

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 72 (1946)  
**Heft:** 23

## **Sonstiges**

### **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:** 26.01.2026

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

## DIVERS

### Faut-il équiper les locomotives à vapeur européennes de chargeurs mécaniques de charbon ?

Les dimensions des locomotives à vapeur européennes ne font qu'augmenter. Nombre de machines construites dans les vingt dernières années ont une surface de grille de 4,5 à 5 m<sup>2</sup>. Mais l'effort musculaire d'un chauffeur n'a pas varié. On conçoit donc que si l'on persiste à garder la chauffe manuelle, il n'y ait aucun intérêt à augmenter les dimensions des foyers au delà d'une certaine limite ; ou, si l'on veut accroître la puissance des locomotives au delà d'une certaine limite, il faudra les équiper d'un chargeur mécanique de charbon. Les problèmes qui se posent sont dès lors les suivants :

1<sup>o</sup> Quel est l'ordre de grandeur de la surface de grille pour laquelle il faut passer de la chauffe manuelle à la chauffe mécanique ?

2<sup>o</sup> Quelle est l'influence de la chauffe mécanique sur le rendement thermodynamique global de la locomotive ?

A un taux de combustion horaire  $A$ , exprimé en kilos de charbon par mètre carré de surface de grille et par heure, correspond, sur une locomotive donnée, un taux de vaporisation  $V$ , exprimé en kilos de vapeur par mètre carré de surface de grille et par heure, tel que :

$$(1) \quad V = A \cdot \frac{m}{n} \cdot r$$

où

$m$  = pouvoir calorifique du charbon, kcal/kg ;

$n$  = chaleur spécifique de la vapeur quittant la chaudière, kcal/kg ;

$r$  = rendement thermique de la chaudière.

Nous savons que  $r$  est une fonction linéaire décroissante du taux de combustion horaire  $A$  :

$$(2) \quad r = a - b \cdot A$$

où  $a$  et  $b$  sont des constantes dépendant des caractéristiques de la chaudière.

Nous pouvons donc reprendre l'équation (1) sous la forme :

$$V = A \cdot \frac{m}{n} \cdot (a - b \cdot A)$$

et écrire :

$$(3) \quad A = \frac{am - \sqrt{a^2 m^2 - 4bmnV}}{2bm}$$

Pour la moyenne des locomotives européennes

$$a = 0,83$$

$$\text{et } b = 0,0004.$$

Ces valeurs correspondent avec une faible marge d'erreur aux résultats de nombreux essais.

En service courant, le taux de vaporisation  $V$  d'une locomotive travaillant à pleine charge est sensiblement égal à 3000 ; pour fixer les idées, ajoutons que ce chiffre correspond à une allure moyenne de vaporisation d'environ 60 kg par mètre carré de surface de chauffe totale et par heure.

A l'aide de l'équation (3), nous pouvons calculer le taux de combustion  $A$  qui correspond au taux de vaporisation normal  $V = 3000$  dans deux hypothèses extrêmes.

Dans le premier cas, éminemment favorable, nous supposons qu'une locomotive à surchauffe modérée brûlant du combustible d'excellente qualité ( $m = 8000$  kcal/kg) produise de la vapeur dont la chaleur spécifique  $n$  s'élève à 745 kcal/kg. Nous obtenons alors

$$A = 425 \text{ kg/m}^2\text{h.}$$

Dans le second cas, extrêmement défavorable, nous supposons que le pouvoir calorifique  $m$  du combustible atteigne 6500 kcal/kg seulement, tandis que la chaleur spécifique  $n$  de la vapeur s'élève à 785 kcal/kg, valeur observée sur les locomotives à haute surchauffe. Il vient

$$A = 625 \text{ kg/m}^2\text{h.}$$

En service normal et à pleine charge, une locomotive travaille donc avec un taux de combustion horaire  $A$  variant de 425 à 625 kg/m<sup>2</sup>h.

Un chauffeur peut charger dans le foyer, en service normal et de manière continue, au plus 1500 à 1800 kg de charbon par heure, c'est-à-dire de 25 à 30 kg par minute. Une allure de chargement plus élevée ne peut être exigée que pendant quelques instants.

Il existe donc une surface de grille  $G$  maxima pour laquelle on peut encore atteindre, avec la chauffe manuelle, le taux de combustion  $A$  nécessaire et suffisant en service courant et à pleine charge ; ses valeurs extrêmes seront :

$$G = \frac{1800}{425} = \sim 4,25 \text{ m}^2$$

$$\text{et } G = \frac{1500}{625} = \sim 2,4 \text{ m}^2.$$

Il ressort de ces chiffres que si la surface de grille dépasse sensiblement 4,25 m<sup>2</sup>, il deviendra impossible d'obtenir en service courant, avec la chauffe à la main, la puissance normale dont la locomotive serait capable. On voit qu'il doit exister en Europe nombre de locomotives qui n'ont jamais eu l'occasion de produire en service normal la puissance pour laquelle elles ont été étudiées.

Il faudra donc équiper d'un chargeur mécanique toute locomotive dont la surface de grille atteint ou dépasse 5 m<sup>2</sup>. De plus, il conviendra d'étudier ou d'essayer son application pour les surfaces de grille de 3,5 à 4,5 m<sup>2</sup>, car il ne fait aucun doute qu'elle ne se justifie dans de nombreux cas pour ces dimensions.

Le chargeur mécanique le plus répandu est le « stoker Standard » d'origine américaine. Une vis sans fin pousse le charbon de la soute du tender sur la locomotive jusqu'à une table de distribution placée devant la porte à l'intérieur du foyer ; des jets de vapeur orientés dans diverses directions le lancent en couche égale sur toute la grille, à condition d'être bien réglés. La vis sans fin est actionnée par un petit moteur à vapeur entouré d'un carter étanche et graissé par barbotage.

La consommation de vapeur du stoker peut atteindre 2,3 % de la quantité d'eau vaporisée par la chaudière aux faibles allures de combustion ( $A = 250$  kg/m<sup>2</sup>h) et 1,4 % aux très fortes allures ( $A = 1100$  kg/m<sup>2</sup>h), c'est-à-dire 2 % en moyenne aux taux de combustion usuels.

Le chargeur mécanique ne permet pas de brûler du tout-venant. Le calibre du combustible chargé sur le tender ne doit pas dépasser 75 mm environ ; le stoker brise le charbon et charge en fait la grille de grains de 5 à 25 mm de diamètre. Le tirage entraîne facilement ce véritable menu ; les pertes par imbrûlés risquent d'être grandes. Il faut donc si possible utiliser du combustible à haute teneur en matières volatiles (de 35 à 40 %, contre 25 à 30 % pour la houille grasse normale), pour donner aux particules de charbon le temps de s'enflammer et de brûler avant qu'elles ne risquent d'être arrachées hors du foyer par le tirage. Une voûte en briques très longue s'avère indispensable dans le même but, ainsi qu'une grille spéciale. Les barreaux de grille du type « Hulson » sont les plus employés. Ils laissent à l'air comburant une section de passage de 16 à 20 % seulement de la surface de la

grille, contre 35 à 50 % avec les barreaux de grille généralement employés avec la chauffe à la main. Ils permettent de conduire le feu en couche de très faible épaisseur, la grille étant couverte de quelques centimètres seulement de combustible. Mais ils présentent l'inconvénient d'augmenter la résistance au passage de l'air à travers la grille, c'est-à-dire aussi d'accroître le vide nécessaire dans la boîte à fumée pour obtenir un taux de combustion déterminé. Avec un même type d'échappement, il faudra donc réduire la section de la tuyère de 1/10 à 1/5 si l'on équipe la locomotive d'un stoker et d'une grille appropriée. Pour un taux de combustion donné, la contrepression à l'échappement, qui varie en raison inverse du carré de la section de la tuyère, en sera accrue de 20 à 55 %. Cela revient à diminuer la puissance indiquée de la locomotive de 1 à 5 %, et à accroître proportionnellement sa consommation spécifique de vapeur et de combustible.

L'application d'un chargeur mécanique et d'une grille convenable à une chaudière donnée influence son rendement thermique. Elle l'abaisse légèrement aux taux de combustion réduits, mais l'augmente aux très fortes allures. Un exemple numérique pour donner une idée de l'ordre de grandeur de cette variation : si le rendement d'une chaudière est donné par la fonction

$$r = 0,83 - 0,0004 \cdot A$$

dans le cas de la chauffe manuelle, il sera exprimé pour la même chaudière par l'équation

$$r = 0,80 - 0,00035 \cdot A$$

lorsqu'on passera à la chauffe mécanique. Ces chiffres varient évidemment un peu d'une machine à l'autre, et il faudra les déterminer par des essais systématiques dans chaque cas particulier.

Si l'on prend en considération toutes les particularités du stoker, c'est-à-dire

- 1° la consommation de vapeur de son moteur,
- 2° la nécessité de resserrer la tuyère d'échappement,
- 3° l'influence de la chauffe mécanique sur le rendement thermique de la chaudière,

on constate que son application à une locomotive européenne moderne se traduit par une augmentation d'environ 5 % de sa consommation de charbon par cheval-heure indiqué aux taux de combustion usuels de 250 à 500 kg/m<sup>2</sup>h, accroissement qui tombe à 3 % au taux de combustion de 750 kg/m<sup>2</sup> h et tend à disparaître aux très fortes allures. Cela correspond à une diminution de 0,6 % au plus du rendement thermodynamique global au crochet de traction de la locomotive.

Au point de vue économique, cette diminution négligeable est plus que compensée en fait par le prix inférieur du combustible de moindre qualité brûlé sur les locomotives munies d'un chargeur mécanique.

J.-P. BAUMGARTNER.

## SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

### Communiqués du Secrétariat.

#### *Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction.*

La nouvelle formule n° 118, admise par votation écrite, du 22 juillet 1946, auprès des délégués de la S. I. A., est entrée immédiatement en vigueur et vient de sortir de presse

en édition française. Ces « Conditions générales pour l'exécution des travaux de construction » remplacent les formules n° 118, « Conditions générales applicables aux travaux du bâtiment » et n° 118 a, « Conditions générales pour l'exécution des travaux d'art ». Cette nouvelle formule peut être obtenue en édition allemande, française et italienne au prix de 1 fr. 40, auprès du Secrétariat de la S. I. A. et à la Librairie Rouge, à Lausanne.

#### *Echange entre architectes suisses et norvégiens.*

Deux jeunes architectes norvégiens désirant faire un voyage d'études, cherchent deux collègues suisses disposés à faire un échange.

Les adresses de ces deux collègues norvégiens peuvent être obtenues par les intéressés au Secrétariat de la S. I. A.

## BIBLIOGRAPHIE

**La pratique industrielle des transformateurs**, par M. Denis-Papin, ingénieur-conseil. Préface par Louis Barbillion, professeur honoraire à la Faculté des sciences de Grenoble. — Un volume in-8 raisin de 188 pages, avec 152 figures in-texte. Ed. Albin Michel, Paris. 210 fr. français.

Le but de cet ouvrage est la mise au point du passage du classique au pratique, pour la catégorie de machines électriques la plus répandue et la plus importante, constituée par les transformateurs statiques de courants alternatifs. Ces appareils, qui servent aussi bien à alimenter les sonneries qu'à équiper les grandes stations centrales, diffèrent en effet considérablement, dans leur réalisation moderne, du transformateur schématique étudié dans les cours d'électrotechnique et maints ouvrages. Les théories et les approximations en usage s'avèrent, de ce fait, souvent insuffisantes, et trop de contingences industrielles sont éludées.

Ici, au contraire, on a rappelé les bases mathématiques indispensables, mais en insistant sur la façon de les mettre en accord avec l'expérience. Des méthodes nouvelles permettent aux élèves des écoles techniques d'établir des projets de transformateurs réels, et non de pure fantaisie. Le calcul, la construction, les essais, la mise en service sont étudiés sur le plan réaliste des nécessités de l'atelier et de l'exploitation, et des données numériques directement applicables aux besoins de chaque jour sont fournies aux ingénieurs et à tous les techniciens de la transformation de l'énergie électrique.

Enfin, des recherches entièrement originales sont exposées à l'intention des constructeurs et des calculateurs spécialisés.

L'ouvrage renferme, sous un volume et avec un texte volontairement très condensé, une documentation à la fois nécessaire et suffisante. Il intéresse des lecteurs aussi variés que nombreux, et constitue le manuel moderne de l'étudiant comme le bréviaire moderne du praticien.

**Trigonométrie**, par MM. L. Pauli et M. Post. Un volume in-8 de la Collection des Manuels publiés sous les auspices de la Société suisse des professeurs de mathématiques, cartonné plein papier. 6 fr. Librairie Payot, Lausanne.

La trigonométrie joue actuellement dans la culture mathématique un rôle de premier plan. Par ses multiples applications, elle touche aux domaines les plus divers de la science : l'astronomie, la géodésie, la physique moderne surtout, ne sauraient en ignorer l'existence. Par les horizons qu'elle découvre, la variété des moyens et les associations d'idées qu'elle crée, elle contribue à révéler l'unité de la pensée mathématique et l'ordonnance de ses principes. Aussi ne peut-elle plus être étudiée pour elle-même, comme c'était jusqu'ici le cas. — Le mérite de l'ouvrage qui vient de paraître est de rompre avec la tradition classique et d'introduire pour l'étude de la trigonométrie une méthode nouvelle, rapide, élégante et claire, la méthode vectorielle. Cette méthode qui trouve également son application en géométrie analytique et en physique, constitue un instrument de travail indispensable