Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 54 (1928)
Heft: 5

Artikel: Les tendances actuelles dans la construction des moteurs de traction
Autor: Choisy, E.G.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-41852

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: 17.08.2025

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

54e année 10 mars 1928 N° 5

BULLETIN TECHNIQUE
DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : Dr H. Demierre, ing. Paraissant tous les 15 jours

ORGANE DE PUBLICATION DE LA COMMISSION CENTRALE POUR LA NAVIGATION DU RHIN
ORGANE DE L'ASSOCIATION SUISSE D'HYGIÈNE ET DE TECHNIQUE URBAINES
ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Les tendances actuelles dans la construction des moteurs de traction*, par E.-G. Choisy, ingénieur E. I. L. (suite et fin). — *Examen des résultats de l'épreuve du Réservoir de douze mille mètres cubes, au Calvaire sur Lausanne. Essai de charge par remplissage unilatéral*, par A. Paris, ingénieur, professeur à l'Université de Lausanne (suite). — *Projet de nouvel aménagement du quartier des Terreaux du Temple, à Genève.* — Correspondance : *A propos des recherches sur les bétons.* — *Utilisation et épuration des eaux d'égouts.* — Sociétés : *Société suisse des Ingénieurs et des Architectes.* — Bibliographie. — *Service de placement.*

Les tendances actuelles dans la construction des moteurs de traction

par E. G. CHOISY, ingénieur E. I. L.

(Suite et fin[1]*.)*

V. — Réduction des frais d'entretien des moteurs de traction.

Arrivés au terme de l'étude des procédés qui ont permis, au cours des dernières années, d'accroître dans une grande mesure la puissance massique des moteurs de traction, nous examinerons encore rapidement de quelle façon les dispositions constructives que nous avons eu l'occasion de mentionner plus haut, ont également contribué à faciliter l'entretien des moteurs auxquels elles sont appliquées.

La première opération à effectuer, lors de la revision d'un moteur, est son démontage ; or, si pour les moteurs du type « tramway » c'est chose relativement aisée, il n'en est pas de même pour la plupart des moteurs surélevés de locomotives. Pour ceux-ci, il faut en général démonter le toit, puis les appareils placés au-dessus du moteur et enfin, au moyen d'un pont roulant, le moteur lui-même ; il s'agit donc d'une opération longue et compliquée.

La disposition dont nous avons parlé au chapitre II (moteur jumelé avec arbre creux) permet, en revanche, un démontage aussi simple que rapide de l'essieu et de son moteur, par le bas, au moyen d'un vérin hydraulique, comme le montre la figure 13. Grâce à cette disposition, le démontage d'un moteur avarié et son remplacement par un moteur en bon état ne dure guère que 6 à 7 heures ; cet avantage, de la plus grande importance pour les ateliers de réparation des chemins de fer, a certainement contribué dans une large mesure aux décisions prises récemment par plusieurs réseaux, en faveur de ce type de moteur et de commande des essieux.

Les divers systèmes d'attaque des essieux moteurs dans lesquels on s'est efforcé de réduire au minimum le nombre des pièces frottantes comportent deux organes seulement qui peuvent nécessiter de l'entretien : les engrenages et les ressorts d'accouplement. En cas de rupture d'un de ces derniers, son remplacement peut être différé jusqu'à la prochaine revision de la locomotive, contrairement aux systèmes à biellettes et articulations dont la rupture entraîne la mise hors service immédiate de la machine. Le remplacement d'un ressort cassé, par un neuf, est du reste aussi simple que rapide et ce fait influe favorablement sur le rendement économique de la locomotive. C'est ainsi que les expériences faites par les *C. F. F.* pendant plusieurs années sur de nombreuses

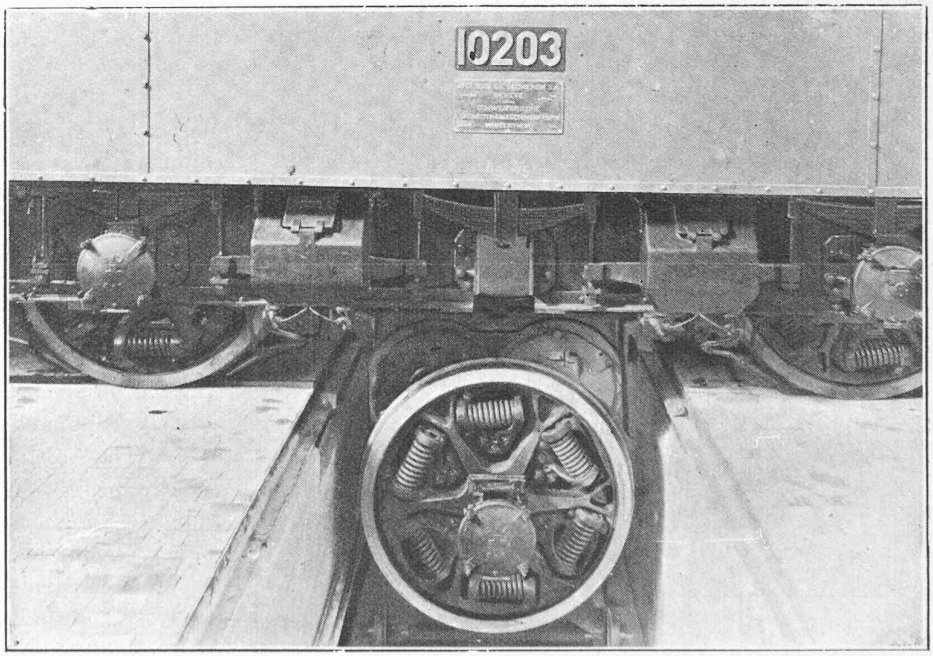

Fig. 13. — Démontage d'un moteur jumelé au moyen d'une fosse à vérin.

[1] Voir *Bulletin technique* du 28 février 1928, page 37.

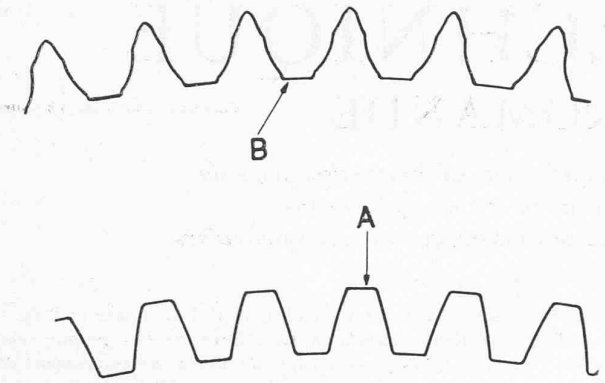

Fig. 14. — Profil des dents de deux roues d'engrenage appartenant au même véhicule et ayant accompli le même trajet. Le carter de la roue *A* était étanche, contrairement à celui de la roue *B*.

locomotives à commande individuelle par arbre creux et accouplement élastique montrent que les frais d'entretien de cet accouplement n'interviennent que pour 2 % à 3 % des frais totaux d'entretien et 1 à 2 pour mille du coût km-locomotive.

Quant aux engrenages, leur durée est fonction (toutes choses étant égales d'ailleurs), de l'étanchéité du carter, ce que montre de façon particulièrement claire la figure 14 qui donne le profil de la denture de deux roues identiques montées sur le même véhicule et ayant parcouru le même nombre de kilomètres. L'une des roues, cependant, était placée dans un carter absolument étanche, tandis que le carter de l'autre ne l'était pas. Or, si pour les locomotives, il est relativement aisé de prévoir des dispositions propres à assurer cette étanchéité, il n'en est pas de même pour les moteurs de tramways, étant donné d'une part la place restreinte disponible et le bas prix auquel il est indispensable de fournir les équipements et, d'autre part, le fait que les ateliers des tramways sont en général moins bien outillés que ceux des chemins de fer et pourvus d'un personnel moins expérimenté, ce qui interdit l'emploi d'ajustages délicats.

La grande importance que revêt la question de l'étanchéité du carter vient encore fournir un argument de poids en faveur de l'emploi de la nouvelle disposition représentée par la fig. 6 et dont l'une des caractéristiques est précisément l'absolue étanchéité du carter.

Dans le but de réduire l'importance des chocs sur les dents des engrenages et, conséquemment, sur l'induit, les roues dentées sont souvent pourvues de dispositifs élastiques qui permettent une certaine rotation relative de la couronne dentée par rapport à son centre. L'organe élastique est toujours constitué par des ressorts d'un type quelconque, hélicoïdaux ou plats.

Mais, pour protéger d'une façon absolue le stator et le rotor d'un moteur contre les chocs et éliminer ainsi de façon radicale la cause de nombreuses avaries, il n'existe qu'un procédé : la suspension complète du moteur. Or si, pour les moteurs surélevés la suspension complète est la règle, il n'en est pas de même pour ceux qui sont logés entre les roues motrices et qui reposent en partie directement sur l'essieu.

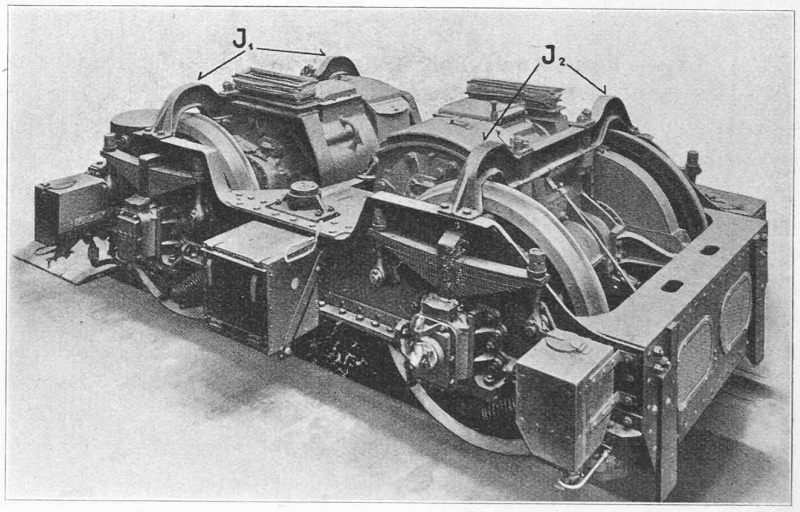

Fig. 16. — Bogie d'une locomotive *Bo-Bo* des chemins de fer autrichiens avec deux moteurs de 340 ch et leurs jougs de suspension J_1 et J_2.

On comprend donc l'intérêt que soulève le système adopté pour les locomotives *Bo-Bo* des Chemins de fer autrichiens et dans lequel on a réuni les caractéristiques du moteur type « tramway » logé entre les roues motrices, et le principe de la suspension complète combinée avec la commande par arbre creux et accouplement à ressorts.

Cette disposition réalisée par la « A.-G. für elektrische Industrie » à Vienne (licenciée des Ateliers de Sécheron) est représentée par les fig. 15 et 16. La première montre le moteur construit en principe comme un moteur du type tramway sauf qu'il possède deux dispositifs de suspension, S_1 et S_2 (au lieu d'un) et que les paliers ne renferment pas l'essieu mais un arbre creux entourant celui-ci.

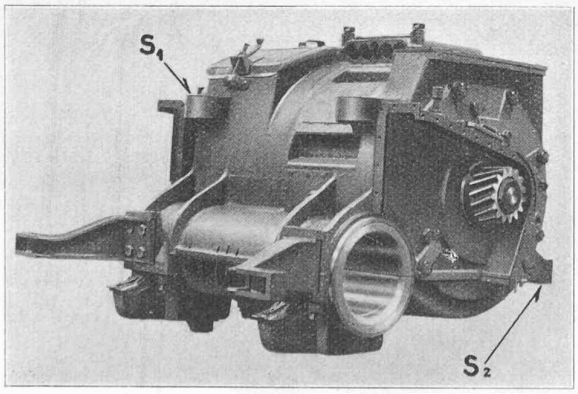

Fig. 15. — Moteur de 340 ch des locomotives *Bo-Bo* des chemins de fer autrichiens. S_1 et S_2 : points de suspension.

au rénder Sécheron le 30.4.28

La fig. 16 représente le bogie complet avec ses moteurs et leurs jougs de suspension J_1 et J_2.

Cette disposition pourrait facilement être appliquée aux automotrices, ce qui répondrait à la principale objection que l'on oppose à la généralisation de l'emploi de ces véhicules : l'importance des réactions dues au poids non suspendu relativement élevé, réactions qui fatiguent la voie et les moteurs.

* * *

Lorsqu'on étudie les divers domaines de la technique, on constate qu'il existe des machines encore plus poussées que le moteur de traction, le moteur d'avion par exemple, mais tandis que la durée de ce dernier atteint dans certains cas, quelques centaines d'heures seulement, la vie d'une locomotive électrique doit être de 40 ans au moins, représentant un parcours de 4 millions de km environ, pour que son emploi soit économique.

Le problème à résoudre par le constructeur de matériel de traction est donc extrêmement complexe, mais l'application des méthodes et procédés que nous avons étudiés au cours de cet article a permis d'établir, entre les sujétions techniques et les nécessités économiques, un compromis très satisfaisant ; le moteur moderne, résultat de ces études et de nombreuses expériences est absolument au point et facilitera certainement le grand développement de la traction électrique auquel on est en droit de s'attendre.

Examen des résultats de l'épreuve du Réservoir de douze mille mètres cubes au Calvaire sur Lausanne. Essai de charge par remplissage unilatéral,

par A. PARIS, ingénieur,
professeur à l'Université de Lausanne.

(Suite).[1]

II. Sollicitations sous la charge d'essai.

Les surfaces de déformation sont fonction des diagrammes de moments (sommes de moments), et sont conditionnées par la raideur variable et les continuités de la construction.

Le béton, supposé homogène, était caractérisé par les mesures d'élasticité et de résistance effectuées au Laboratoire de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne. Le moment d'inertie global de ses sections successives l'était par le calcul, béton tendu avec module d'élasticité admis identique.

Ce module n'a pas dû varier beaucoup en cours d'épreuve, car les mesures de déformation, classées en familles comme à la fig. 4, montrent une allure correspondant à peu près au moment de renversement dû à la charge hydrostatique. Le retour à zéro a été bon, laissant une flèche permanente d'un douzième au maximum après 19 heures de charge totale.

L'épreuve pratique de l'ouvrage a donc vérifié et confirmé l'ordre de grandeur du module d'élasticité déterminé sur prismes moulés au chantier, mais étudiés au laboratoire en dehors de l'œuvre.

1. *Moments fléchissants.*

Deux chemins s'offraient pour l'étude analytique des tensions. On pouvait d'abord évaluer le *rayon de courbure* de tranches rectilignes

$$r = E \,.\, I/M = (ds/dx)^3 : (d^2f/dx^2)$$

mais cette expression s'est montrée impropre à l'étude statique, à cause de l'amplification du dessin et de la complication des formes mathématiques.

La *ligne élastique* était par contre plus accessible à l'épure, par la simplicité de son expression

$$1) \qquad M = E \,.\, I \times d^2f/dx^2$$

limite de

$$E \,.\, I \times \Delta^2 f/\Delta x^2.$$

Le tracé des dérivées est délicat, d'autant plus qu'il est double, mais il a comme correctif l'intégration par le funiculaire de Mohr, qui n'a de commun avec lui que les diagrammes de raideur $E.\,I.$ Ceux-ci sont une constante du problème ; toutefois, la continuité des lignes obtenues permet d'en vérifier jusqu'à un certain point les indications. Le module d'élasticité du béton a été pris à 280 000 kg/cm², et le facteur d'amplification des armatures à $n = 10$.

En dérivant deux fois la ligne élastique, on trouve donc, après multiplication par le module de raideur locale, l'expression du moment fléchissant probable de tension, à l'instant de l'essai. La rigueur du résultat dépend de celle du tracé ; les figures 14 et 16 montrent qu'un peu de soin évite de grosses erreurs entre les lignes élastiques de mesure et celles données par le polygone de Mohr ; le planimétrage des surfaces de déformation n'indique qu'une erreur maximum de 4 % après rectification des lignes de moments. Le double procédé graphique est donc capable de fournir une évaluation suffisamment fidèle des sollicitations probables du système.

Les relations entre flèches et moments dépendent des échelles. L'épure porte les flèches à 10 cm. par millimètre, et les longueurs au vingtième par 5 cm. au mètre. La majoration de l'épure résulte par

$$2) \qquad \mu = 100 \times 20 = 2000.$$

Les unités de calcul étant le kilo et le centimètre, nous mesurons les tangentes sur la base

$$\Delta x = 100 \text{ cm} ;$$

la mesure y'' de d^2y donne alors

$$3) \quad M\,(\text{cm} \times \text{kg}) = E \,.\, I\,(\text{cm}^2 \times \text{kg}) \times y''\,(\text{cm}) : 2000 \,.\, 100^2 \text{cm}^2.$$

[1] Voir *Bulletin technique* du 11 février 1928, page 29.