

Zeitschrift: Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg

Herausgeber: Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles

Band: 77 (1988)

Heft: 1-2

Artikel: Développement des moteurs de locomotive et de leur commande (spécialement aux CFF)

Autor: Bonny, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-308675>

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: 28.01.2026

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

Développement des moteurs de locomotive et de leur commande (spécialement aux CFF)

par J. BONNY, Chemins de fer fédéraux suisses, Division de la traction
et des ateliers, 3030 Bern, Bahnhofplatz 10B

Au début de l'électrification des chemins de fer deux questions techniques se posèrent en ce qui concerne la traction : quel genre de courant et quel type de moteur de traction choisir ? Nos prédécesseurs arrivèrent à la conclusion que la solution idéale consistait en une alimentation triphasée avec moteurs asynchrones et réglage coordonné et continu de la tension et de la fréquence. Ce système impliquait une double caténaire avec ses complications sur les aiguillages et la technique d'alors ne permettait pas un asservissement optimal des moteurs. La théorie était absolument au point ; pour une réalisation optimale il manquait l'électronique. Quelques lignes furent cependant équipées en courant triphasé.

Le choix du moteur fut relativement facile. En effet la caractéristique « vitesse-effort de traction » plate du moteur à excitation séparée ne convient pas pour la traction alors que celle du moteur à excitation série, pour laquelle l'effort de traction est inversement proportionnel à la vitesse, est adéquate. Elle a l'unique inconvénient que le moteur risque de s'emballer en cas de patinage des roues. Le moteur à excitation compound (excitation en série et séparée ou parallèle) n'entrait pas en considération vu les difficultés de l'asservir sans électronique.

Le choix du genre de courant fut moins facile car le courant continu et le courant alternatif monophasé ont chacun leurs avantages et leurs inconvénients. Preuve en est qu'en Europe les réseaux ont adopté l'un ou l'autre. Le moteur à courant continu est plus simple mais les points d'alimentation de la ligne de contact (stations avec transformateur et redresseur) sont plus nombreux. La tension de la ligne de contact peut être plus élevée en courant alternatif (CFF : 15 kV) car elle est abaissée par le transformateur des véhicules, mais la commutation des moteurs est plus difficile à maîtriser. Avant les années 50 il n'était pas possible de réaliser des moteurs de traction pour la fréquence industrielle de 50 Hz ; les CFF, comme d'ailleurs entre autres les chemins de fer allemands et autrichiens, choisirent la fréquence de $16 \frac{2}{3}$ Hz ($\frac{1}{3}$ de 50).

Le réglage de l'effort de traction et de la vitesse s'obtient en variant la tension aux bornes des moteurs. Les différentes prises du transformateur de tensions différentes sont reliées l'une après l'autre aux moteurs au moyen soit de contacteurs (interrupteurs) soit de graduateurs (liaison par brosse ou rouleaux des différentes bornes du transformateur aux bornes des moteurs). Ces deux systèmes de réglage ont été utilisés pendant plus de 50 ans. Vu qu'il s'agit d'éléments électromécaniques leur réglage et leur entretien demandaient beaucoup de soins.

Dans les années 70 le développement de l'électronique de commande et de l'électronique de puissance permit de faire deux grands pas en avant. Le premier fut l'utilisation de thyristors pour régler la variation de l'angle d'allumage d'un courant alternatif pulsé dont les demi-périodes négatives ont été auparavant redressées. On

obtient ainsi un courant ondulé, donc presque continu, dont la tension peut être réglée de manière continue; la régulation électronique permet d'utiliser le moteur compound. Ce système, monté sur les nouvelles rames réversibles des CFF, a encore deux inconvénients: les moteurs sont toujours des moteurs à collecteur et le facteur de puissance est défavorable (la puissance effective est passablement plus faible que la puissance apparente). Presque parallèlement furent mises en service les premières locomotives avec moteurs asynchrones; l'électronique de commande était compliquée car les thyristors de puissance alors disponibles étaient difficiles à éteindre.

En 1987 la technique permit enfin de réaliser la locomotive dont rêvaient nos prédécesseurs, car apparurent sur le marché les thyristors de puissance GTO (Gate Turn off), c'est-à-dire faciles à éteindre. L'équipement électrique des nouvelles locomotives des chemins de fer Bodensee-Toggenburg et Sihltal-Ütliberg, celui des locomotives CFF commandées pour le RER zurichois et de la future «locomotive 2000» est le suivant: un transformateur puis, par demi-locomotive, un redresseur statique avec régulateur à quatre cadrans permettant le freinage par récupération, ayant un facteur de puissance égal à 1 (pas de puissance réactive) et livrant du courant continu, un convertisseur statique qui transforme ce courant en courant triphasé avec réglage continu de la tension et de la fréquence et enfin deux moteurs de traction asynchrones. La future locomotive «2000» à 4 essieux roulera à 230 km/h, aura une puissance maximale de 6,1 MW et pourra, sur les lignes de montagne, remorquer la même charge que les locomotives actuelles à 4 essieux.