

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 34 (1908)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Traction électrique: essais par courant monophasé sur la ligne de Seebach à Wettingen  
**Autor:** Landry, Jean  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-26861>

### **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:** 04.05.2026

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

# Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES. — Paraissant deux fois par mois.

Rédacteur en chef: P. MANUEL, ingénieur, professeur à l'École d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

Secrétaire de la Rédaction: D<sup>r</sup> H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE: *Traction électrique: Essais par courant monophasé sur la ligne de Seebach à Wettingen* (suite et fin), par M. Jean Landry, ingénieur. — *Le chemin de fer de Martigny au Châtelard* (suite), par M. M. Brémont, ingénieur civil. — *Concours pour les projets de façades des nouveaux bâtiments de la gare aux voyageurs de Lausanne: Rapport du jury* (suite et fin). — *Concours pour un bâtiment scolaire à Broc (Fribourg): Rapport du jury*. — *Sociétés: Excursion technique de l'A<sup>3</sup> E<sup>2</sup> 1. L. d'Egypte*. — *Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne: Demande d'emploi*.

## Traction électrique.

### Essais par courant monophasé sur la ligne de Seebach à Wettingen.

Par M. Jean LANDRY, ingénieur.  
Professeur à l'Université de Lausanne.

(Suite et fin)<sup>1</sup>.

*Locomotive N° 1 transformée.* — Cette locomotive n'est pas autre chose que la locomotive transformatrice transfor-

mée en locomotive purement monophasée. Sa disposition mécanique est la même que celle de la locomotive N° 2 et elle ne diffère de cette dernière que par la forme extérieure que reproduit la figure 46 et par les appareils de commande des moteurs. Sa caisse, aplatie vers l'avant, comprend une cabine arrière et contient dans sa partie médiane, deux transformateurs-abaisseurs *TM* dont on voit nettement les différentes prises dans la figure 47; elle contient en outre 16 contacteurs *C* à commande électromagnétique, un commutateur de changement de sens de rotation à commande

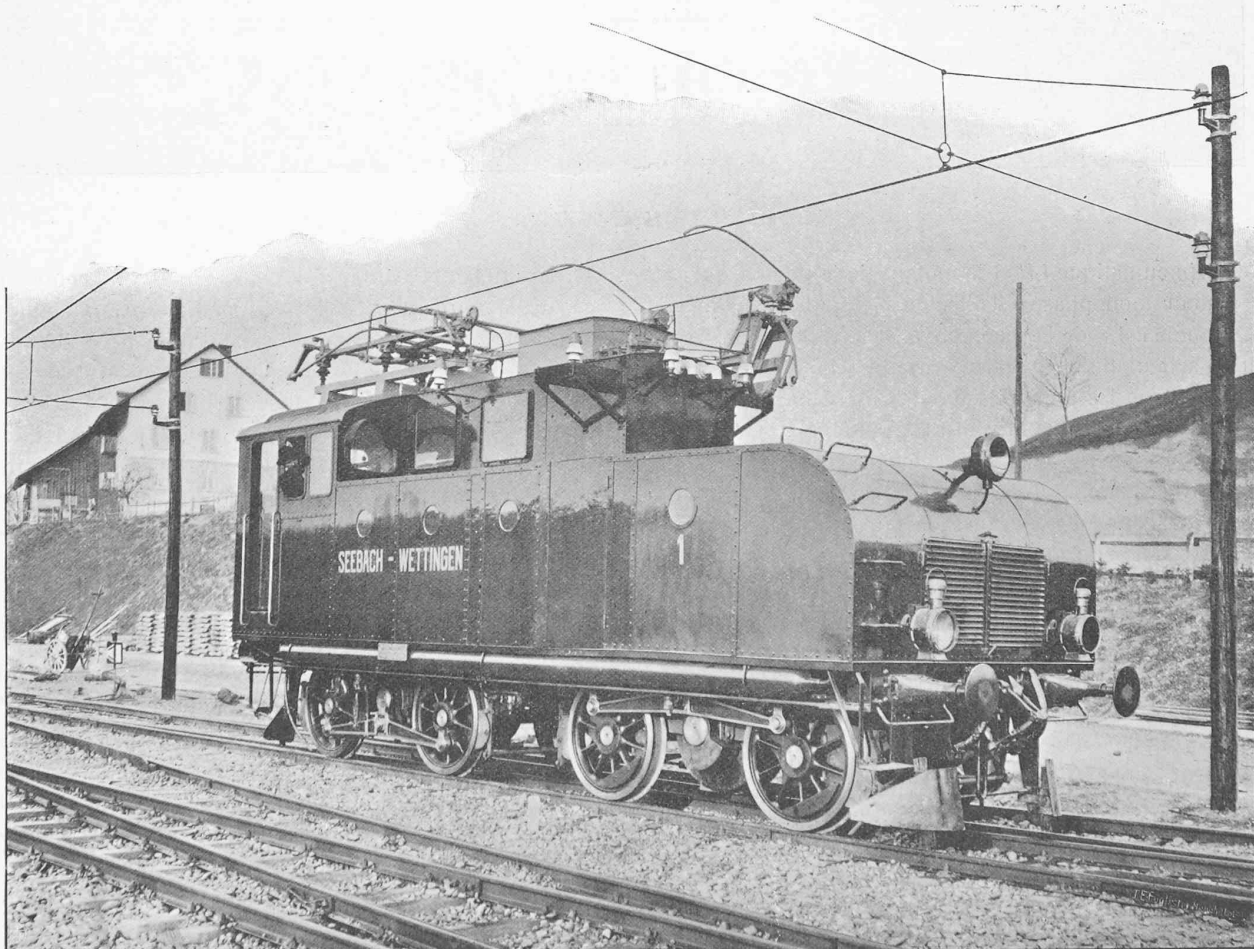


Fig. 46. — Locomotive N° 1 transformée.

<sup>1</sup> Voir N° du 10 août 1908, page 173.

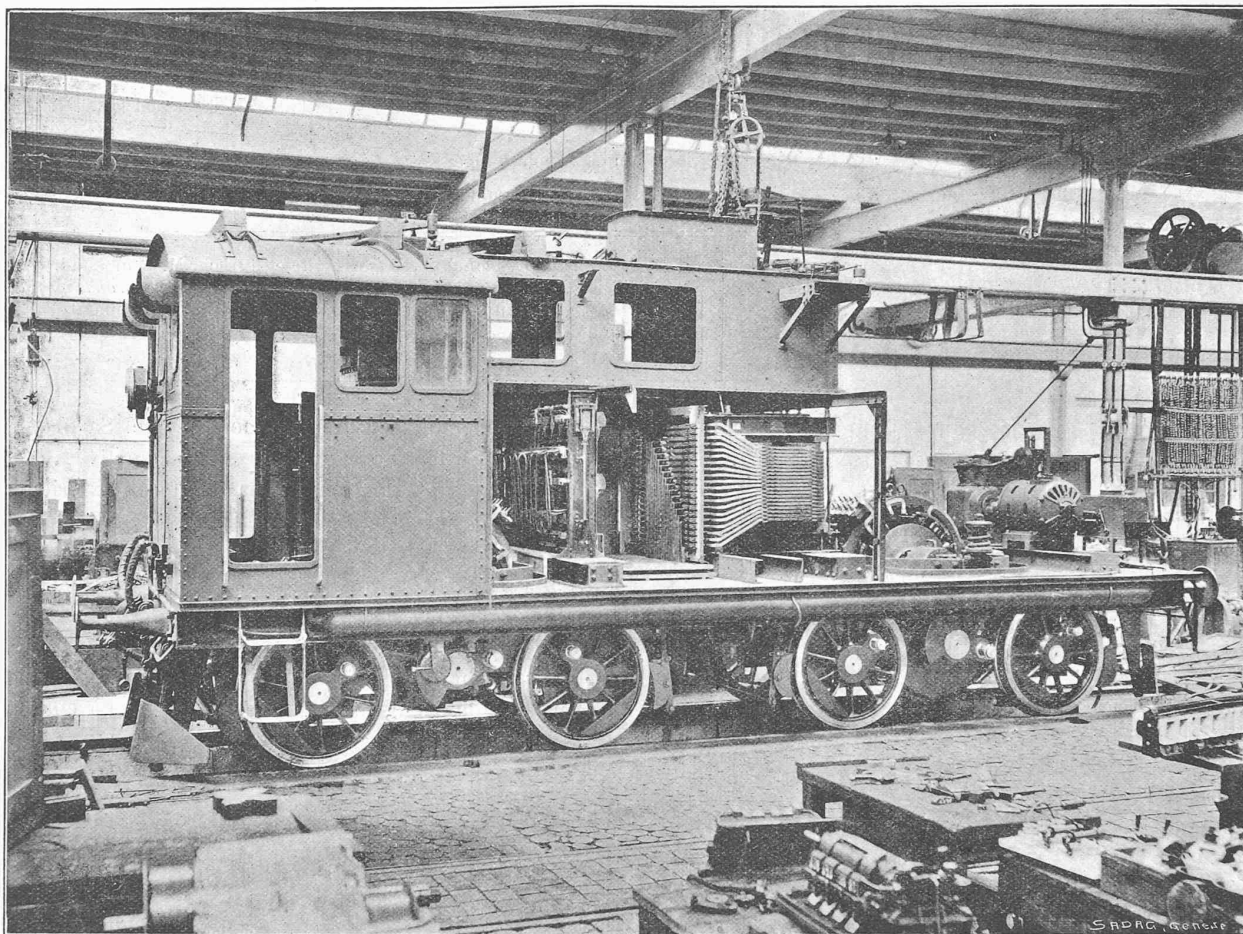


Fig. 47. — Locomotive N° 1 transformée ouverte.

électro-pneumatique *IP* et le moteur de la pompe qui est un moteur monophasé à collecteur à répulsion *MR*. Son toit, comme celui de la locomotive N° 2, porte un archet à double articulation *A<sup>t</sup>* et deux archets latéraux convexes *A<sup>L</sup>* ainsi que les appareils de sécurité à haute tension. Le poids de cette locomotive est de 40 tonnes,

La figure 48 reproduit le schéma électrique de cette locomotive. Le courant à haute tension, recueilli par l'un ou par l'autre des organes de prise de courant *A<sup>t</sup>* et *A<sup>L</sup>*, parcourt le circuit primaire qui comprend une bobine de self *BI*, un interrupteur automatique à commande pneumatique *I* et les enroulements primaires de deux transformateurs-abaisseurs de 250 kilovolts-ampères *TM*; il achève son circuit par les rails de roulement *T* après avoir passé dans un ampèremètre *A*.

Les enroulements secondaires de transformateurs *TM* travaillent en parallèle et sont subdivisés en 19 parties égales. Le circuit des moteurs part de l'une des extrémités des secondaires des transformateurs et comprend, couplés en série, les enroulements *PP* des pôles principaux des moteurs, l'inverseur de sens de rotation à commande électro-pneumatique *IP*, les induits *IM* et les enroulements *PA* des pôles de commutation des moteurs et, enfin, la série des contacteurs *C* avec l'auto-transformateur *AT*.

Les 16 contacteurs *C* et l'inverseur *IP* sont commandés par un manipulateur *M<sub>r</sub>*. La commande des moteurs est donc indirecte comme dans la locomotive N° 3. Ces 16 contacteurs sont montés en deux rangées de 8 et sont, dans la même rangée, accouplés mécaniquement deux à deux. Chacun d'eux est muni d'un solénoïde à noyau qui les ouvre ou les ferme suivant le sens de la manœuvre du manipulateur.

Les bogies et leurs moteurs sont en tous points semblables à ceux de la locomotive N° 2.

Il nous reste maintenant, pour terminer cette courte étude, à dire quelques mots des dérangements dont eurent à souffrir les circuits à faible courant avoisinant la ligne d'essai de Seebach à Wettingen.

Les circuits dits à « fort courant » et ceux à « faible courant » ont généralement de la peine à vivre en bons voisins et les techniciens qui s'occupent plus particulièrement des derniers ne savent que trop tous les tracas que leur occasionnent les premiers.

A première vue, l'on est tenté de ne craindre que l'effet des variations du champ électromagnétique des lignes à cou-

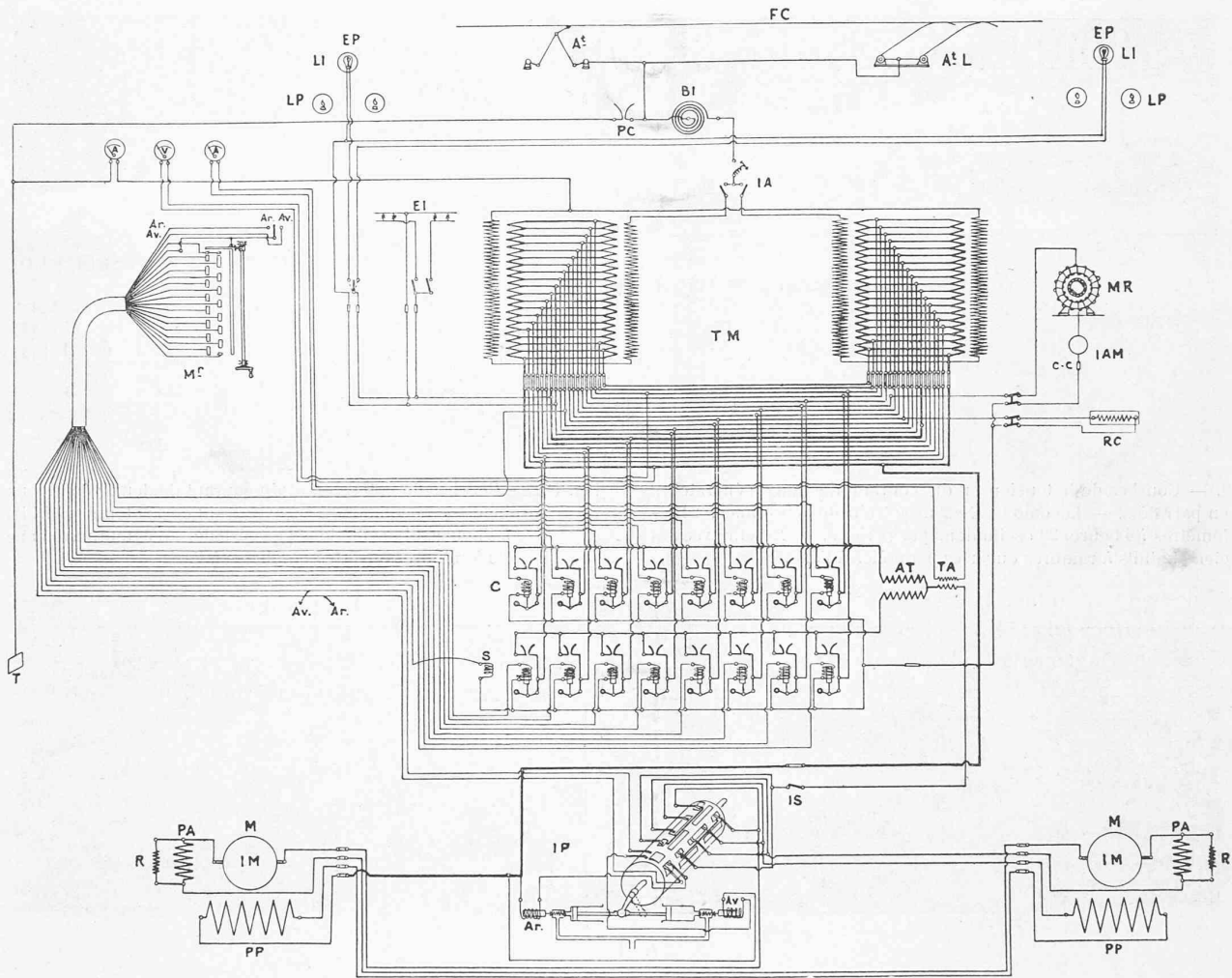


Fig. 48. — Schéma de la locomotive électrique N° 1 transformée.

LÉGENDE :

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <p>FC = Fil de contact.<br/>                 A' = Archet ordinaire.<br/>                 A'L = Archet latéral ordinaire.<br/>                 BI = Bobine de self.<br/>                 PC = Parafoudre à cornes.<br/>                 LP = Lampe à pétrole.<br/>                 LI = Lampe à incandescence.<br/>                 EP = Eclairage de la plateforme.<br/>                 EI = Eclairage intérieur.</p> | <p>A = Ampèremètre.<br/>                 V = Voltmètre.<br/>                 IA = Interrupteur automatique à commande pneumatique.<br/>                 M' = Manipulateur.<br/>                 TM = Transformateur monophasé.<br/>                 MR = Moteur à répulsion de la pompe à air.<br/>                 IAM = Interrupteur automatique à maxima et minima.<br/>                 C = Contacteurs.<br/>                 AT = Auto-transformateur.</p> | <p>TA = Transformateur d'ampèremètre,<br/>                 T = Terre.<br/>                 S = Solénoïde.<br/>                 IP = Inverseur à commande pneumatique.<br/>                 IS = Interrupteur de sûreté.<br/>                 M = Moteur de locomotive.<br/>                 R = Résistance.<br/>                 PA = Pôles auxiliaires.<br/>                 PP = Pôles principaux.<br/>                 IM = Induit du moteur.<br/>                 RC = Résistance de chauffage.</p> |
|--|---|---|

rants alternatifs sur les lignes à faible courant placées dans leur voisinage. Mais les essais de Seebach à Wettingen ont montré que les dérangements observés dès le début n'étaient que pour une faible part dus à cette cause et que c'étaient beaucoup plus les effets des variations du champ électrique qui étaient à craindre. Voici les faits :

Une ligne téléphonique de 28 fils du réseau fédéral part de Zürich et rejoint la ligne d'essai au km. 28,6, soit 800 mètres avant la station d'Affoltern et la suit, sur une distance de 17,75 km. avec 3 à 4<sup>m</sup>,5 d'écartement.

En 1904, moment auquel commencèrent les essais sur le parcours Seebach-Affoltern avec la locomotive transformatrice alimentée à 15 000 volts et 50 périodes par seconde,

on remarqua de forts dérangements dans les lignes téléphoniques et on observa que ces perturbations étaient absolument indépendantes de l'endroit où se trouvaient les trains d'essai et de l'intensité du courant absorbé par la locomotive, c'est-à-dire de la charge du train. Les dérangements étaient insignifiants lorsque la courbe de tension du réseau de traction se rapprochait de la sinusoïde et ils disparurent complètement lorsque l'alimentation se fit par la station de transformation construite pour 15 périodes par seconde, en 1905.

Mais les dérangements réapparurent avec la mise en service de la locomotive N° 2 équipée de moteurs à collecteur avec induits à rainures complètement ouvertes. Des essais

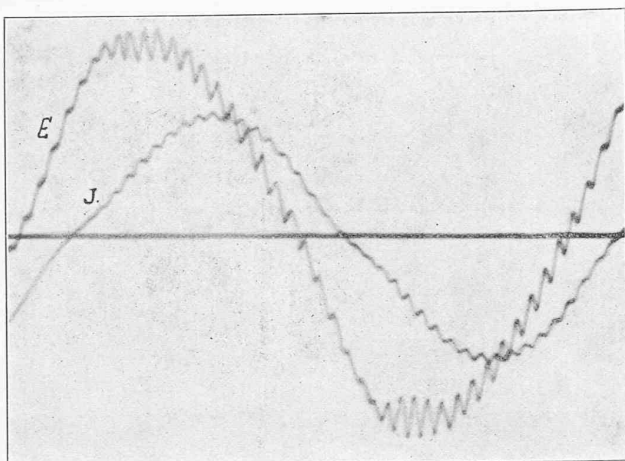


Fig. 49. — Courbes de la tension et du courant de deux générateurs en parallèle. — Locomotive N° 2 avec train de 150 tonnes, 22 kilomètres à l'heure, 39 oscillations par période. — Moteur avec anciens induits à rainures ouvertes parallèles à l'axe.

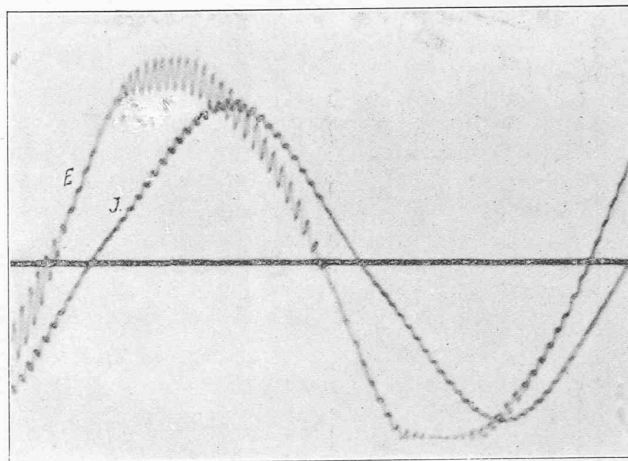


Fig. 50. — Courbes de la tension et du courant de deux générateurs en parallèle. — Locomotive N° 2 avec train de 150 tonnes, 37 kilomètres à l'heure, 64 oscillations par période. — Moteurs avec anciens induits à rainures ouvertes parallèles à l'axe.

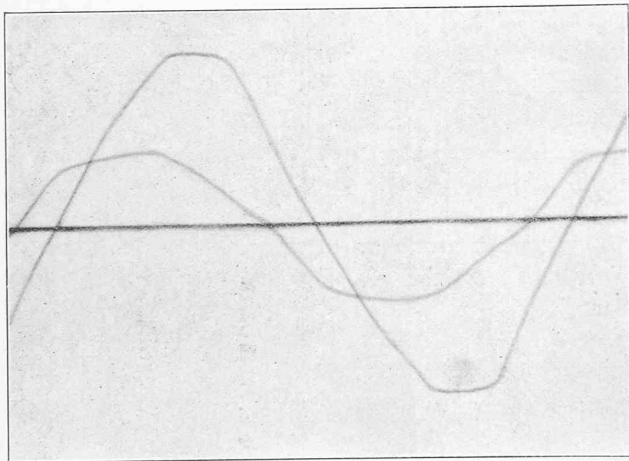


Fig. 51. — Courbes de la tension et du courant d'un générateur. — Locomotive N° 2 à vide, 42 kilomètres à l'heure. — Moteurs avec nouveaux induits à rainures fermées obliques sur l'axe.

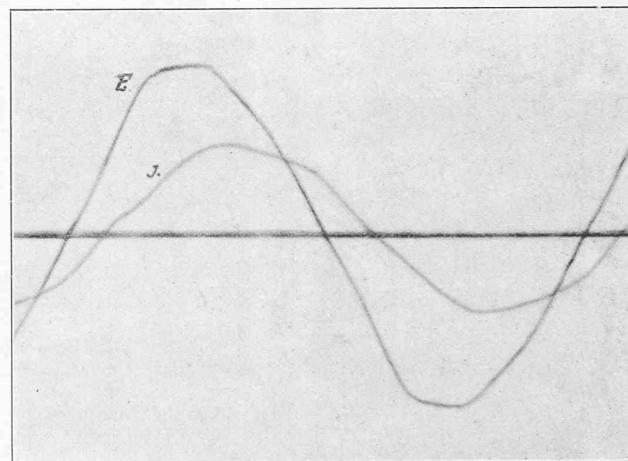


Fig. 52. — Courbes de la tension et du courant d'un générateur. — Locomotive N° 2 avec train de 50 tonnes, 43 kilomètres à l'heure. — Moteurs avec nouveaux induits à rainures fermées obliques sur l'axe.

systematiques et des relevés oscillographiques montrèrent clairement que ces perturbations étaient dues à des oscillations dans la courbe de tension des moteurs et que ces oscillations elles-mêmes devaient être attribuées aux variations de reluctance du circuit magnétique des moteurs au passage des dents de l'induit devant les pôles. On aurait pu croire, au premier abord, que cet effet était dû à la commutation ; mais on observa que l'effet subsistait lorsque les induits, sans courant, étaient entraînés mécaniquement et que les inducteurs étaient parcourus par le courant de ligne. On observa, en outre, que l'amplitude de ces oscillations dans la courbe de tension atteignait environ le 20 % de l'amplitude de l'onde fondamentale et qu'elle était presque indépendante de la charge de la locomotive, c'est-à-dire qu'elle ne se modifiait pas sensiblement que la locomotive marche à vide ou en charge. On observa, enfin, faits que mettent nettement en évidence les relevés oscillographiques que

nous reproduisons dans les figures 49 et 50 1° que l'amplitude des oscillations dans la courbe du courant croissait en même temps que l'onde fondamentale, tandis que les oscillations dans la courbe de tension disparaissaient au moment où le courant s'annulait et qu'elles atteignaient leur amplitude maximum en même temps que les oscillations du courant ; 2° que le nombre des oscillations rapides qui se superposent au mouvement périodique fondamental était proportionnel à la vitesse du train et égal au nombre de dents qui dans le même temps passaient devant un pôle (fig. 49, 39 oscillations par période pour une vitesse de 22 km. à l'heure ; fig. 50, 64 oscillations par période pour une vitesse de 37 km. à l'heure).

La cause des dérangements étant connue, on y remédia en construisant de nouveaux induits à rainures fermées et obliques sur l'axe du moteur. Les perturbations cessèrent entièrement dès ce moment (fig. 51 et 52).

En même temps que se faisaient ces constatations, l'on procéda sur les lignes téléphoniques à des essais de croisement des fils. Ce moyen reconnu efficace fut consacré par les dispositions suivantes : les fils de la rangée verticale la plus rapprochée de la ligne de chemin de fer furent croisés à tous les poteaux ; ceux de la rangée verticale suivante furent croisés tous les 10 poteaux et ceux de la troisième rangée, tous les 20 poteaux, c'est-à-dire tous les 1000 m. En outre, les différentes lignes furent munies de bobines de décharge.

Mentionnons encore que les lignes des cloches de quelques stations et celles des signaux de toutes les stations du trajet Seebach-Wettingen furent munies de fils spéciaux de retour. De son côté, la ligne de télégraphe du chemin de fer fut munie d'un fil isolé de retour et croisée dans toutes les stations. L'adjonction de bobines de décharge aux appareils des stations qui furent intercalés alternativement dans l'un et dans l'autre des deux fils, permit de réaliser un service télégraphique irréprochable.

## Le chemin de fer de Martigny au Châtelard.

(Ligne du Valais à Chamonix.)

Par M. M. BRÉMOND, ingénieur civil.

(Suite<sup>1</sup>).

*Ouvrages d'art.* — La ligne comporte 33 viaducs, ponts et aqueducs en maçonnerie et 13 ponts et ponceaux en fer. Ces 46 ouvrages représentent une ouverture totale, mesurée entre culées, de 547 m. Il y a lieu de citer encore 4 galeries en maçonnerie (dont 2 galeries à avalanches) d'une longueur totale de 90 mètres.

Les ouvrages sont en général en maçonnerie ordinaire avec parements, douelles et bandeaux de voûte en moellons têtus et couvertes en pierre de taille ordinaire. Les plus importants sont les suivants :

*Le viaduc du Triège* en maçonnerie. Cet ouvrage est en palier. Il comprend une grande arche de 35<sup>m</sup>,40 de por-

<sup>1</sup> Voir N° du 10 juillet 1908, page 149.

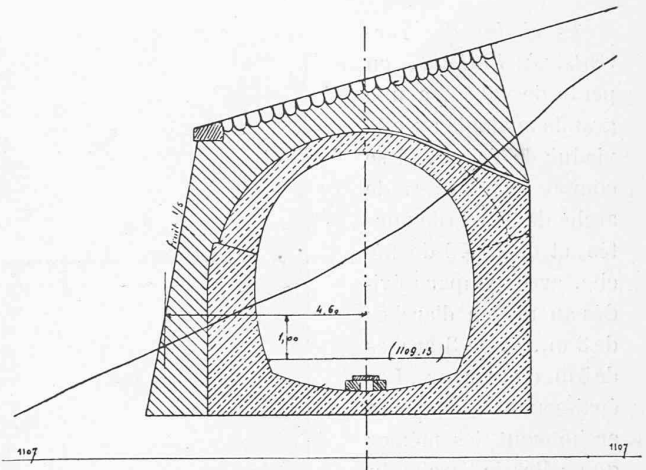


Fig. 10. — Galerie à avalanches. — Coupe transversale.

tée et de 9<sup>m</sup>,70 de flèche, avec une épaisseur de 1<sup>m</sup>,30 à la clef et de 2<sup>m</sup>,25 aux naissances. Cette arche est constituée par plusieurs rouleaux de moellons piqués, appareillés avec mortier de ciment. Les pressions maximum sont de 18 kg. par cm<sup>2</sup> à la clef et de 23 kg. aux naissances. Les moellons sont en grès du terrain houiller, d'une résistance remarquable, et proviennent d'une carrière des Marécottes.

En construisant le 1<sup>er</sup> rouleau on a ménagé des joints à sec aux points correspondant aux extrémités des vaux du cintre (méthode Séjourné). Ces joints, au nombre de 9, ont été bourrés après coup avec du mortier pulvérulent maté au refus. De cette façon, les fissures inévitables correspondant au tassement sur cintre, sont localisées et réparées, et celles qui pourraient se produire au décintrement évitées. De plus, les cintres peuvent être construits plus légèrement que ce n'est généralement le cas.

Les tympanes sont évidés au moyen d'arches de 3 m. d'ouverture. Ils sont en maçonnerie ordinaire, avec parements en moellons têtus et ont un fruit de 1 : 25. La voie étant en courbe de 100 m. de rayon sur le viaduc, la largeur de celui-ci est de 5<sup>m</sup>,10 entre tympanes, au niveau de la plateforme (fig. 11 à 14).

Le cube total des maçonneries est de 966 m<sup>3</sup>, et le coût de construction, y compris les fouilles, de fr. 60,000.

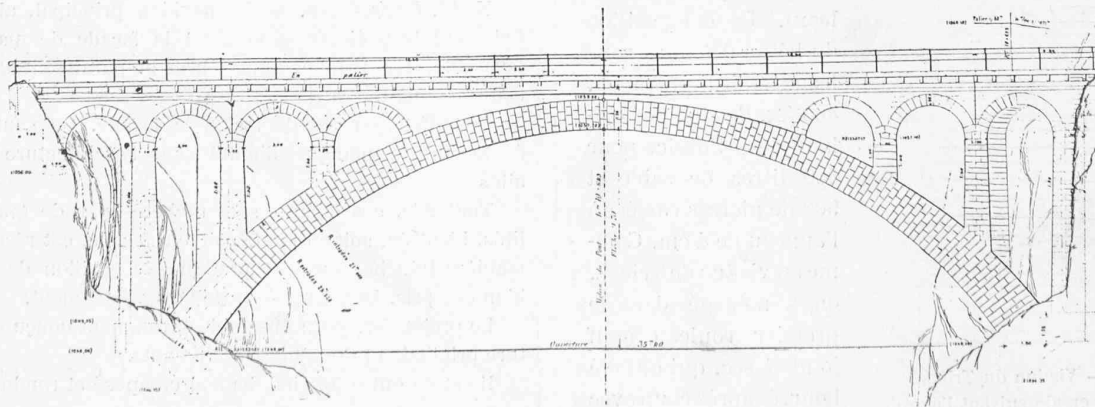


Fig. 11. — Viaduc du Triège. — Elévation.