

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes  
**Band:** 13 (1887)  
**Heft:** 4

## 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:** 09.02.2026

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

un des éléments est admis. En y rapportant les données de l'une des lignes étudiées, on voit tout de suite dans quelles conditions elle fonctionnera.

*Détermination de la garantie d'intérêt ou subvention.*  
*Limite. Utilité sociale. Intérêt social.* — Cette garantie d'intérêt, prévue par la loi de 1880, n'est pas purement et simplement celle de l'intérêt à 5 % du capital engagé. Il faut aussi la condition que la recette brute ne soit pas élevée du fait de la garantie à plus de 6500 fr. par kilomètre, chiffre fixé pour les tramways à voie étroite.

C'est ainsi qu'une ligne faisant 6000 fr. de recettes par kilomètre et qui aurait, pour couvrir l'intérêt à 5 % de son capital une insuffisance de 1000 fr., ne pourrait recevoir en totalité plus de 500 fr. par kilomètre. L'insuffisance serait à la charge des concessionnaires, et ceci afin d'obliger les concessionnaires, auteurs des projets, à renfermer les dépenses de construction dans de justes limites ; et aussi pour que les lignes qui, tout en présentant un trafic suffisant, se trouveraient dans des conditions exceptionnellement difficiles et onéreuses, ne soient pas entreprises. L'utilité sociale, dans ce cas, ne serait pas suffisante ; les sacrifices à faire dépasseraient le service rendu.

On appelle *utilité sociale* la raison d'être d'une ligne : elle est proportionnelle à son trafic.

Mais l'*intérêt social* d'une ligne n'est pas forcément proportionnel à l'utilité. Il lui est supérieur quand les sacrifices financiers, sous forme de subvention ou garantie, que s'impose le public, sont inférieurs aux services rendus.

Les *services rendus* par une ligne, indépendamment des nombreux avantages de relations qu'elle procure, consistent surtout dans l'*économie réalisée* sur les transports.

Or, si nous admettons que les transports sur route, avec les chevaux, coûtent 20 à 25 cent. par tonne et par kilomètre (chiffres bien souvent dépassés, surtout en pays de montagne), le prix de transport par voies ferrées étant fixé à 10 cent., on voit que l'*économie réalisée* par le public sera au moins égale à autant, c'est-à-dire à la recette brute de la ligne. Il en est de même pour les voyageurs qui ont à payer de 10 à 25 cent. en voitures publiques et même jusqu'à 50 cent par voiture particulière, au lieu de 5 1/2 cent. par la voie ferrée.

Mais, encore, en comptant l'*intérêt social égal au produit brut* on reste au-dessous de la vérité.

En effet, on se contente de se baser sur le trafic actuel de la route. Or, il est incontestable que tel ou tel produit lourd ou encombrant, restant sur place, sortira de la région dès que les frais de transport seront diminués de moitié.

Pour les voyageurs, on fait chaque jour, en chemin de fer, par suite de la facilité et de l'*économie* des déplacements, des voyages d'affaires, dont l'importance ne justifierait pas l'emploi de voitures publiques ou particulières.

Par suite l'*intérêt social* devrait être évalué au double du trafic brut. Mais pour déterminer la valeur relative ou le classement des diverses lignes étudiées, nous nous contenterons de l'envisager comme égal au trafic, ainsi que l'admet d'ailleurs M. J. Michel,

soit :  $I = R$ .

L'*intérêt à attribuer au capital* étant  $i = 0,05 C$ , l'*utilité sociale* sera  $U = \frac{I}{i} = \frac{R}{0,05} = 20 R$

Ainsi l'utilité sociale d'une ligne, telle que nous l'avons définie, est donc égale à 20 fois le produit brut par kilomètre.

En résumé, si l'on appelle

- 1<sup>o</sup> la *recette kilométrique R*, on aura
- 2<sup>o</sup> la *dépense d'exploitation D = 2750 + 0,21 R*
- 3<sup>o</sup> le *produit net* devra être  $P = 0,79 R - 2750 = 0,05 C$
- 4<sup>o</sup> le *capital couvert* sera  $Cc = 15,8 R - 55000$

La garantie ou subvention-limite étant indiquée, on peut se demander quand cette garantie sera appelée à fonctionner et deviendra nécessaire ; soit  $Sn$  cette garantie.

Elle sera nécessaire quand les dépenses d'exploitation, augmentées de l'intérêt à 5 % du capital, seront supérieures aux recettes,

$$\text{ou quand } R < D + 0,05 C \\ \text{ou } C > 11,8 R.$$

**La subvention nécessaire** sera égale à la différence entre le capital de construction et le capital couvert par les recettes  $Cc$ .

Soit  $Sn = C - Cc = C - (15,8 R - 55000)$

D'où (subv. kilométrique)  $Sn = (C + 55000 - 15,8 R) 0,05$  par kil.

Ou encore  $Sn = 2750 - 0,79 R + 0,05 C$ .

D'après ces données il sera facile de déterminer *le coefficient de classement K* des diverses lignes, en faisant ressortir celles qui présentent le plus d'avantages avec les moindres dépenses, c'est-à-dire le rapport de l'utilité sociale  $U$  à la subvention ou garantie d'intérêt  $Sn$ . C'est ce que nous établirons après l'examen des conditions de chaque ligne étudiée,

$$K = \frac{U}{Sn}$$

Ce coefficient de classement joint naturellement à d'autres considérations qui peuvent primer, sert à déterminer l'ordre de priorité dans lequel doivent être construites les diverses lignes d'un réseau.

## BIBLIOGRAPHIE

**MANUEL SUR L'INFLAMMATION DES MINES PAR L'ÉLECTRICITÉ**, rédigé par V. Burnier, colonel et Et. Guillemin, lieutenant-colonel du génie.

L'allumage à l'électricité est certainement appelé à jouer un rôle de plus en plus important dans toutes les exploitations minières et dans les applications à l'art de la guerre, au fur et à mesure que les connaissances générales de l'électricité se répandent parmi les ingénieurs et les officiers. Les progrès réalisés dans la construction des appareils électriques de toutes sortes tendent à faciliter l'étude de cette science spéciale, mais il manquait jusqu'à présent un traité pratique permettant aux moins initiés de se mettre rapidement au courant de ces questions intéressantes.

Les travaux absolument nouveaux de MM. Burnier et Guillemin, exposés avec clarté dans un ordre méthodique, jettent un grand jour sur l'étude si complexe de l'inflammation des mines et contribueront, nous n'en doutons pas, à augmenter l'emploi de l'électricité dans ce domaine.

L'ouvrage que nous cherchons à faire connaître se compose de deux parties bien distinctes : la première consacrée aux *notions théoriques*, la seconde traitant du *service en campagne*.

La théorie est ici d'une importance capitale, car elle dépend à la fois de la physique, de la chimie et de la mécanique.

**Première partie. — Notions théoriques.**

MM. Burnier et Guillemin, après avoir indiqué les définitions générales des courants électriques, et ce qu'on entend par élec-

tro-magnétisme, passent en revue les grandeurs et les unités électriques. Ils rappellent ensuite les lois fondamentales des courants, savoir : la loi d'ohm, et celles des courants dérivés et d'induction.

Vient ensuite la théorie du circuit limite, utile à connaître surtout quand on emploie la pile.

Puis les auteurs traitent des différentes espèces d'amorces à fil de platine, à fil interrompu, etc.

*Production de l'électricité.* — L'électricité est obtenue par une action chimique (la pile) ou par une action mécanique (machines à frottement, machines magnéto et dynamo-électriques).

*La pile* est décrite avec une grande clarté et nous citons textuellement : « La force électro-motrice d'un élément de pile est proportionnelle à la somme des calories positives et négatives développées par les réactions d'un équivalent chimique des corps en présence. »

La polarisation des éléments a pour effet d'affaiblir le courant produit, par suite de la plus grande résistance de l'électrode conductrice et des actions chimiques secondaires qui tendent à déterminer un courant en sens contraire.

Le classement des piles, leur mode d'assemblage, les appareils d'induction électro-voltaïques, les condensateurs et les accumulateurs sont définis d'une façon générale, et les *machines magnéto et dynamo-électriques* sont traitées dans tous leurs principes fondamentaux.

*Electrométrie* — Avant d'aborder l'électrométrie proprement dite, description sommaire est donnée des instruments de mesure, tels que galvanomètres, rhéostats, pont de Wheatstone, etc.

Les premières mesures à faire consistent à déterminer les résistances intérieures des piles employées et les résistances du circuit extérieur, dont les principales sont : résistance des conducteurs, des amorces, de la terre, des dérivations et du galvanomètre. Des tableaux donnent ces résistances pour des fils de différents métaux et pour diverses matières.

Viennent ensuite les mesures suivantes : mesure des forces électro-motrices, des différences de potentiel, de l'intensité de courant, de la quantité d'électricité, de la capacité des conducteurs et de l'énergie.

*Théorie des amorces.* — Les auteurs recherchent quelle est la quantité de chaleur, puis l'intensité du courant nécessaires pour faire détoner une amorce et arrivent à la formule :

$$I = d^{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{K \pi}{4 \rho l}} \text{ dans laquelle } I \text{ désigne l'intensité limite}$$

du courant,  $d$  le diamètre du fil de l'amorce,  $l$  sa longueur,  $\rho$  sa résistance spécifique et  $K$  un coefficient qui tient compte de la déperdition de chaleur par le rayonnement.

« Telle serait, en tenant compte des pertes de chaleur, l'expression de l'intensité limite en fonction du diamètre du fil d'amorce. »

Pratiquement, les intensités au lieu d'être proportionnelles aux diamètres puissance trois demis, paraissent être simplement proportionnelles aux diamètres.

Ce point spécial donnera lieu à de nouvelles expériences.

MM. Burnier et Guillemin indiquent ensuite les meilleures dispositions à donner aux amorces. Ces dernières sont en très grand nombre, les principales sont : les amorces Stathem, Hipp, Beardslee, Ebdner, Abel et Guillemin.

Des tableaux donnent ensuite les forces électro-motrices et les résistances des piles les plus employées, les résistances du circuit-limite, les températures d'inflammation de diverses substances, et les intensités d'une pile théorique suivant le groupement des éléments.

#### Seconde partie. — Service de campagne.

Les auteurs entrent ici dans une description complète du matériel et des appareils réglementaires, puis traitent des travaux préparatoires de la mise du feu et des conducteurs, des essais des amorces et des circuits, des mesures à prendre en cas de ratés, du repliement des conducteurs, de l'enlèvement des amorces, et enfin de l'entretien général du matériel.

Les deux derniers tableaux indiquent, le premier une comparaison entre le câble de mineur et le câble télégraphique, le second les données pratiques sur les conducteurs métalliques.

Ce manuel est d'une composition tellement serrée et renferme un si grand nombre de formules et de renseignements pratiques qu'il est bien difficile d'en donner une idée exacte par un résumé de quelques lignes seulement. Mais l'appréciation qu'en donnent les hommes compétents, dont le savoir en ces matières spéciales ne peut pas être mis en doute, est une preuve irrécusable de la haute valeur de ce manuel.

M. E. Hospitalier, rédacteur en chef de l'*Electricien* dit, dans son numéro du 19 mars : « Dans leur manuel sur l'inflammation des mines par l'électricité, MM. V. Burnier et Et. Guillemin, officiers supérieurs du génie de l'armée suisse, établissent très simplement la théorie des amorces et calculent la quantité de chaleur nécessaire pour faire détoner une amorce. Nous croyons utile de résumer les points principaux de cette étude et d'en reproduire les formules pratiques qui pourront servir de guide dans le calcul du courant nécessaire à cette opération. »

M. P.-F. Chalon, ingénieur des arts et manufactures, dans le *Génie civil* du 26 mars, s'exprime ainsi : « Déjà le problème nous semble complètement résolu au point de vue des mines militaires, et mis à la portée de tous les officiers du génie, grâce au remarquable manuel sur l'inflammation des mines par l'électricité que viennent de publier MM. V. Burnier et E. Guillemin, ingénieurs des arts et manufactures et colonels du génie fédéral suisse. Nous allons citer les parties de ce manuel qui nous ont paru absolument nouvelles et qui peuvent trouver leur application dans les travaux industriels, en particulier l'étude des amorces et la théorie du circuit limite. »

Et nous-même, nous recommandons vivement la lecture de ce manuel à nos collègues, car il contient les connaissances électriques les plus essentielles, savoir : les unités électriques, les lois fondamentales, les renseignements pratiques et les principaux calculs demandés à l'ingénieur.

LÉON RAOUX, ingénieur,  
directeur de la Société suisse d'électricité.

Un concours d'esquisses est ouvert à Zürich en vue d'obtenir des projets pour la construction d'une nouvelle Tonhalle. Le jury, nommé sur la présentation de la société zuricoise des ingénieurs et des architectes se compose de MM. André, architecte à Lyon ; Auer, professeur et architecte à Vienne ; Bluntschli, professeur et architecte à Zurich ; Geiser, architecte de la ville de Zurich et Recordon, architecte à Lausanne.

H. VERREY.

#### CINQUANTENAIRE DE L'INAUGURATION DES CHEMINS DE FER FRANÇAIS.

D'après une note lue à l'Académie des sciences morales et politiques, par M. Léon Aucoc, professeur à l'Ecole des ponts et chaussées, le premier chemin de fer français ouvert à l'exploitation est celui de Saint-Etienne à Andrézieux, inauguré en octobre 1828, pour le service des marchandises. Les voyageurs ont été transportés, dès juillet 1832, sur le chemin de fer de Saint-Etienne à Lyon, au moyen des premières locomotives Seguin. Les fêtes du cinquantenaire sont donc en retard de plusieurs années.