

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes  
**Band:** 8 (1882)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Locomotives avec roues à double bandage  
**Autor:** Cottrau, Alfredo / Rodieux, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-9520>

#### **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:** 25.02.2026

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

sités de l'air qui en résultent, savoir  $d'$  pour Gœschenen et  $d''$  pour Airolo. La différence de ces densités y est mise en regard jour par jour avec la direction du courant d'air dans le tunnel relevée spécialement par les surveillants des travaux de la section d'Airolo<sup>1</sup>. Le tableau complet montre que lorsque la différence de densité  $d'-d''$  était positive (+), c'est-à-dire qu'il y avait excédent à Gœschenen, il se produisait un courant du Nord, tandis que le courant du Sud correspondait à une différence  $d'-d''$  négative (-) c'est-à-dire à un excédent de densité à Airolo. Nous donnons, en outre, dans un tableau spécial (page 9) le groupement par mois des résultats fournis par le tableau général en question sur la direction des courants à travers le tunnel, dans l'état où se trouvaient les travaux d'excavation en 1881 (partie A).

### LOCOMOTIVES AVEC ROUES A DOUBLE BANDAGE

DESCRIPTION DE L'INVENTION AYANT POUR TITRE : *Nouveau système A. Cottrau de Locomotives avec quatre roues motrices sur chaque essieu moteur.*

Le but de cette invention est de pouvoir exploiter avec la même locomotive, sans diminution de la charge à traîner, une ligne de chemin de fer composée de plusieurs sections, dont quelques-unes en palier ou à pentes faibles, et d'autres à fortes rampes, comme, par exemple, les diverses traversées des Apennins en Italie.

Ce nouveau système trouvera aussi des applications très avantageuses dans les nombreuses lignes de tramways à vapeur (chemins de fer économiques) soit construites soit en voie de construction, dans lesquelles on vérifie presque toujours le cas d'un certain nombre de sections avec des rampes très fortes par rapport à celles du tracé du restant de la ligne.

Enfin ce système pourra, dans tous les cas où les pentes ne seront pas extraordinairement excessives et les courbes n'auront pas de trop petits rayons, se substituer avec avantage aux systèmes de locomotion à *adhérence artificielle*, tels que les systèmes Fell, Rigganbach, Wetli, etc., non seulement au point de vue de l'économie et de la simplicité, mais bien encore au point de vue de la grande sécurité de l'exploitation, car il rendra impossible toute catastrophe provenant d'un *déraillement*, et cela précisément sur les points de la ligne où se vérifient les plus fortes rampes et les courbes les plus étroites.

Cela posé, l'invention consiste dans l'adjonction *aux essieux-moteurs des locomotives* (et, si on le veut aussi, aux essieux non moteurs des dites machines) *d'une seconde paire de roues motrices*, d'un diamètre inférieur, disposées soit extérieurement soit intérieurement aux roues principales, le tout à peu près comme c'est clairement indiqué sur les dessins qui accompagnent cette description, et sur lesquels on voit représentées quelques-unes des différentes dispositions que l'on

<sup>1</sup> OBSERVATION. Il faut noter ici que les observations sur les courants se faisaient en partie près du portail Sud (partie curviligne du tunnel), où il se produit fréquemment un courant spécial entrant par le bas du tunnel et en sortant par le haut. Ce fait peut facilement tromper l'observateur sur le courant continu proprement dit, et les données du tableau général paraissent être, pour certains jours, sujettes à caution. (Voir les points d'interrogation dans les tableaux des pages 7 et 8).

peut adopter parmi toutes celles qui peuvent être réalisées dans la pratique. A ce propos il est utile de faire observer que le système peut s'adapter à n'importe quel type de locomotive à cylindres intérieurs ou extérieurs, et à n'importe quel type d'armement, il n'est par conséquent pas limité à une disposition particulière (extérieure ou intérieure) des petites roues motrices supplémentaires ou de la voie ferrée auxiliaire correspondante. Cependant, dans le but de mieux fixer les idées, tout ce qui sera dit ci-après se rapportera à l'hypothèse des roues supplémentaires placées **EXTÉRIEUREMENT**, étant bien entendu que *le tout pourra identiquement s'appliquer au cas de ces mêmes roues motrices supplémentaires placées INTÉRIEUREMENT aux grandes roues motrices de la locomotive*.

Chaque essieu moteur aura donc quatre roues, solidaires avec cet essieu, et *commandées* simultanément par les mêmes bielles et les mêmes cylindres. Les roues *intérieures* pourtant (dans le cas que nous avons choisi pour fixer nos raisonnements) auront un diamètre plus grand que celui des roues extérieures et elles serviront à marcher à *grande vitesse* dans les parties de la ligne en palier ou à faibles pentes, tandis que les roues *extérieures*, c'est-à-dire celles *d'un diamètre plus petit*, serviront pour les sections à fortes rampes où l'on devra marcher à une vitesse réduite. Les roues *intérieures* s'appuieront sur la voie normale de la ligne, soit sur les rails qui servent d'appui aux roues des voitures et des wagons composant le train. Par contre, les roues *extérieures* s'appuieront, mais *seulement dans les sections de la ligne à fortes rampes*, sur une seconde voie, dont les rails seront placés extérieurement à ceux de la voie principale et seront par rapport à ces rails à un niveau plus élevé, ainsi qu'on le voit représenté sur les dessins ci-annexés.

Bien entendu que les véhicules trainés par la locomotive, wagons ou voitures, rouleront toujours sur la voie intérieure<sup>1</sup>, même dans les sections de la ligne à fortes rampes, où la locomotive s'appuiera sur la voie extérieure et aura ses roues motrices *intérieures* légèrement soulevées au-dessus du niveau des rails de la voie principale.

Dans les croquis ci-annexés on indique également plusieurs parmi les différents systèmes, que l'on pourrait adopter, pour la formation des deux voies ferrées dans les sections à fortes rampes ; mais il est nécessaire de déclarer que cet armement des deux voies pourra être exécuté comme on le voudra, parce que ce n'est point sur le dit système d'armement que repose le *brevet d'invention*.

L'invention industrielle, pour laquelle nous demandons le brevet, est simplement et uniquement *l'adoption, pour les locomotives, d'essieux moteurs avec deux (ou même plus) couples de roues motrices*, le premier couple devant fonctionner lorsqu'on veut obtenir une grande vitesse, et le second lorsqu'il est nécessaire de traîner la même charge (qui dans le premier cas courrait à grande vitesse) à une vitesse réduite, sur les sections à fortes rampes. En d'autres termes, cette invention, qui fait l'objet de notre demande de brevet, est la réalisation pratique, surtout au point de vue de son application aux locomotives, du principe bien connu de la mécanique

<sup>1</sup> A moins que, dans le cas spécial d'un chemin de fer à *voie réduite*, on ne préfère avoir partout une seule voie et par suite ajouter aussi des roues supplémentaires plus petites aussi aux wagons et voitures.

appliquée : « *On gagne en force ce qu'on perd en vitesse.* »

Il est hors de doute que cette invention ou découverte ne soit *industrielle* (voir le règlement annexé au *Décret royal du 31 Janvier 1864, N° 1674*) et qu'elle ne soit susceptible par conséquent d'obtenir le *brevet industriel*, puisque cette invention ou découverte a pour *but direct* :

1<sup>o</sup> Un *résultat industriel*, puisqu'elle augmente l'effet utile de traction d'une locomotive ;

2<sup>o</sup> De constituer une *disposition mécanique* ;

3<sup>o</sup> De constituer un *système de production industrielle* puisqu'elle permet d'exploiter un chemin de fer d'une manière plus économique<sup>1</sup> ;

4<sup>o</sup> *L'application industrielle*, comme il est de fait, *d'une force déjà connue* ;

5<sup>o</sup> De constituer enfin *l'application technique d'un principe scientifique qui donne immédiatement des résultats industriels*.

En outre, cette invention ou découverte étant effectivement *neuve*, elle possède indistinctement tous les caractères qui sont requis pour l'obtention d'un brevet industriel.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter les objections qui peuvent être soulevées contre le système de locomotives pour lequel on demande le brevet ; néanmoins, nous tenons à noter que l'inconvénient qui tout d'abord semble le plus grave, c'est-à-dire le *changement de vitesse* dû au passage des roues motrices de la voie extérieure à la voie intérieure, ou vice versa, n'a en réalité qu'une valeur relative lorsqu'on tient compte de la *force vive* acquise par tout le train en mouvement et qui est toujours capable de vaincre le frottement développé par les roues motrices sur les rails. Somme toute, au point de passage des roues motrices d'une voie à l'autre, il y aura, pour un des couples de ces roues motrices, un *glissement* sur les rails, et, pour l'autre couple, il y aura tendance à une rotation plus rapide, mais ce pour un espace de temps très court, soit pendant une fraction de seconde ou tout au plus pendant une ou deux secondes, et sans qu'il y ait pour cela à craindre aucune conséquence un peu grave, puisqu'en effet, à cause de l'*inertie* même du train et la force vive accumulée, le changement de vitesse ne pourra être, en aucun cas, *instantané*, et par suite il se produira pour le train le même effet qui est ressenti par les voyageurs lorsque en pleine marche on serre brusquement tous les freins. D'ailleurs il est évident que pour obtenir le passage d'une voie à l'autre au commencement et au terme des fortes rampes, il faudra raccorder doucement la différence de niveau des rails extérieurs, et construire l'armement des voies dans ces endroits avec un soin particulier, afin d'atténuer l'usure des rails et en faciliter la manutention ; et d'autre part, afin d'atténuer les réactions qui pourraient se produire sur les cylindres de la locomotive par suite du changement de vitesse (*à moins que l'on ne veuille ralentir de beaucoup la vitesse du train*) on pourrait suggérer, entre autres moyens, de placer un signal fixe à une petite distance en avant de la rampe, et lorsque le mécanicien arrive à cet endroit il devrait ouvrir les purgeurs des cylindres et fermer en même temps l'admission de la vapeur, et faire

<sup>1</sup> L'économie sera encore bien plus sensible pour les nouveaux chemins de fer à construire, attendu que le nouveau système permettra l'adoption de pentes bien supérieures.

ensuite la même manœuvre aussitôt que le changement des roues motrices est effectué ; mais il faut noter que, lors même que le mécanicien n'exécuterait pas une semblable manœuvre, on n'aurait à craindre aucun inconvénient autre que celui déjà mentionné et qui équivaut à un brusque serrage des freins.

Si l'on se décide à ralentir la marche du train, même les plus petits inconvénients dérivant du changement de vitesse disparaîtront complètement. En effet, l'on pourrait placer la jonction des deux voies sur une petite longueur en palier ou avec une faible pente, ou mieux encore avec une pente en sens inverse, et laisser entrer la locomotive dans la voie auxiliaire avec une vitesse de deux ou trois kilomètres à l'heure ; le changement de vitesse devant diminuer avec la diminution de la vitesse initiale du train, il est certain que les voyageurs ne s'apercevront même pas des faibles trépidations engendrées par le passage de la machine d'une voie dans l'autre, et tout au plus ils éprouveront le même effet qui se produit dans les gares lorsque les locomotives vont se rattacher aux trains<sup>1</sup>.

Nous n'insisterons pas davantage sur la manière de raccorder ou d'implanter les voies, parce que, nous le répétons, la question de l'armement en général ne rentre pas dans l'objet du *brevet industriel* que nous demandons.

Nous pensons cependant qu'il est enfin utile de faire observer :

1<sup>o</sup> Que le système de locomotive, pour lequel on demande le brevet, est *automatique*, c'est-à-dire que la locomotive passera de la voie extérieure à celle intérieure, ou vice versa, même sans aucun aide de la part du mécanicien ;

2<sup>o</sup> Que lorsque la locomotive s'appuiera sur roues extérieures, les autres roues fonctionneront comme des volants et tendront à régulariser le mouvement ; et vice versa, lorsqu'elle s'appuiera sur les roues intérieures, les autres fonctionneront également comme des volants ;

3<sup>o</sup> Que, tout en ayant déclaré dans le titre de cette invention qu'il s'agissait de *locomotives à quatre roues motrices*, il est évident que le *brevet* doit s'entendre s'appliquer également au cas où, au lieu de deux couples de roues motrices sur chaque essieu, on voudra adopter trois (et même plus) couples de ces roues sur chaque essieu, afin d'obtenir trois (ou même plus) vitesses différentes et trois (ou même plus) efforts utiles de traction correspondants.

Du reste, ainsi qu'on le voit dans les dessins ci-joints, il conviendra probablement (et nous croyons qu'au point de vue de la machine ce serait encore la meilleure solution) de réunir ensemble, deux à deux, les roues motrices de chaque côté de l'essieu, voire même de les fabriquer en *une seule pièce*, de manière à les rendre parfaitement solidaires<sup>2</sup>. La conséquence de ce système serait encore celle de faire les roues beaucoup

<sup>1</sup> En effet, si l'on adopte, avant d'arriver à la rampe, une longueur de voie en pente inverse, sur laquelle, en ouvrant les purgeurs des cylindres, en fermant l'admission de la vapeur et en serrant les freins, le train, qui sera soumis seulement à la force vive déjà acquise, devra ralentir sa vitesse petit à petit, de manière à toucher la rampe, c'est-à-dire à opérer le changement des roues motrices, avec une vitesse *minima*, il est évident qu'en ce point on n'aura plus aucune secousse ou trépidation, et l'on aura ainsi éliminé d'une manière à peu près absolue tous les inconvénients qui d'abord se présentaient à l'esprit comme étant à redouter et dérivant du changement de vitesse des deux couples de roues motrices.

<sup>2</sup> La fabrication de ces roues en un seul pièce, c'est-à-dire de *roues à double bandage*, forme l'objet d'un second *brevet industriel* de M. A. Cottrau, et qui s'applique à la disposition *D* des dessins ci-annexés.

plus larges et coniques, de manière à effectuer insensiblement le passage de la locomotive d'une voie sur l'autre.

Enfin, pour conclure, au lieu d'ajouter deux roues motrices sur chaque essieu, on pourrait encore ajouter une seule roue centrale, et l'on obtiendrait ainsi une espèce de vélocipède.

ALFREDO COTTRAU.

*Observations faites par M. A. Rodieux, ingénieur en chef de la traction des chemins de fer de la compagnie S. O. S., sur le système de M. l'ingénieur A. Cottrau.*

(Séance de la Société vaudoise du 23 décembre 1882.)

#### VOIE.

a) Cette disposition ne permet pas le passage des voitures ou des wagons; il y a des parties de ces véhicules qui viennent buter contre le rail supérieur<sup>1</sup>.

b) A supposer que, par une nouvelle disposition, la voie permette la circulation des voitures et des wagons, la surélévation de la voie supplémentaire rend celle-ci *instable*, surtout dans les parties de la voie en courbe, à cause du dévers. L'attache des coussinets sur les traverses paraît bien faible pour supporter les efforts auxquels ces coussinets seront soumis.

c) Premier établissement de la voie excessivement coûteux.

d) Impossibilité complète d'établir des passages à niveau.

e) Difficulté, pour ne pas dire impossibilité, de déblayer les neiges au moyen du triangle. En cas de rencontre d'un corps tombé sur la voie, au lieu d'avoir bien des chances qu'il soit éliminé par les chasse-pierres, on aura au contraire la probabilité qu'il soit pris ou coincé entre les rails supplémentaires et amène un déraillement ou la démolition de la voie.

#### MACHINE.

f) La grande distance d'axe en axe des cylindres, ou celle des bielles d'accouplement, suivant que la machine est à cylindres extérieurs ou intérieurs, est nuisible à la machine.

g) Le peu de différence qu'il y a entre le diamètre des roues qui se trouvent sur le même essieu, indique qu'au point de vue pratique, si on construisait une locomotive dont le diamètre des roues était la moyenne entre ceux du système, mais dont la chaudière serait augmentée en *surface de chauffe du poids mort* des petites roues et du surallongement des essieux, cette locomotive pourrait aussi bien marcher en plaine que la locomotive Cottrau et *serait plus puissante sur la rampe*.

h) Le système Cottrau aurait peut-être un avantage si la différence dans le diamètre des roues était plus forte, par exemple si le diamètre des grandes roues était 1<sup>m</sup>800 et celui des petites de 0<sup>m</sup>900. Mais dans ce cas on voit que le défaut résultant de l'instabilité de la voie supérieure augmente en proportion de la différence dans le diamètre des roues, c'est-à-dire lorsque la locomotive pourrait être avantageuse.

i) Au moment du passage d'une voie sur l'autre, il est hors de doute qu'un choc se produira. La vitesse à la circonférence des roues n'étant pas la même, au moment où les premières petites roues toucheront les rails supérieurs, ou bien l'inverse, il se produira une résistance d'autant plus grande que le diamètre des roues est différent. Si, comme l'auteur du système semble le prévoir, on est obligé de ralentir jusqu'à une vitesse infinitésimale pour opérer le passage d'un système de voie à l'autre, on sera toujours maître de le faire à la montée, mais on court grand risque de n'être pas toujours dans le cas de le faire à la descente. De là, on peut assurer que ces réactions fatigueront énormément les boutons de manivelles.

k) Pendant une marche prolongée avec les grandes roues,

<sup>1</sup> Voir la planche N<sup>o</sup> X.

c.-à-d. sur la voie de plaine, il y a lieu de craindre que le cercle de roulement des petites roues, c.-à-d. les petits bandages, ne se couvrent de matières grasses projetées par les bielles en mouvement, ce qui rend le patinage probable au commencement de la rampe. Or, comme nous avons constaté plus haut qu'il faudra presque faire arrêt au pied de la rampe, que d'un autre côté on aura des chances d'avoir du patinage, les conditions pour aborder la rampe sont mauvaises, surtout parce qu'on ne pourra pas se lancer comme il le faudrait.

l) Les avantages que le système Cottrau pourrait présenter au point de vue du nombre de machines en service est très contestable, car celui-ci dépend de l'horaire et que d'un autre côté on fait actuellement pour les chemins de fer secondaires des machines qui circulent aussi bien en plaine que sur les rampes.

#### SOCIÉTÉ VAUDOISE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

*Séance du 23 décembre 1882, à 4 heures du soir,  
au cercle de Beau-Séjour.*

Présidence de M. L. Gonin.

Le président donne lecture à l'assemblée d'une lettre de M. A. de la Harpe, architecte, qui envoie sa démission.

Le comité sera chargé d'exprimer à M. de la Harpe le regret que nous cause sa détermination et de lui annoncer que l'honorariat lui a été conféré à l'unanimité.

M. Gonin annonce qu'il a fait transporter la bibliothèque de la société dans son bureau, à la Cité, en attendant que nous possédions un local définitif.

La bibliothèque a été classée et le catalogue en sera inséré dans le prochain numéro du *Bulletin*.

Nous aurons aussi prochainement dans notre *Bulletin* un intéressant travail de M. l'ingénieur Achard, sur la canalisation de l'eau de Bret dès Lausanne à Morges.

M. Luis Matamoros, de Costa-Rica, s'est fait inscrire membre de notre société.

M. Meyer, ingénieur, rapporte sur les tractanda de la dernière assemblée des délégués du 10 décembre dernier à Berne. Le seul point intéressant notre section, est la demande de la Société suisse de faire faire des essais officiels de nos pierres à bâtir, chaux et ciments, en vue de l'exposition de Zurich, et d'accorder une subvention aux carriers pour ces essais.

MM. Meyer, Bezencenet et Rouge sont nommés membres de la commission qui doit s'occuper de cet objet; un crédit leur est alloué jusqu'à concurrence de 200 fr.

M. Gonin dépose sur le bureau le rapport de M. l'ingénieur Rodieux sur la locomotive système Cottrau; ce travail sera inséré dans le *Bulletin*.

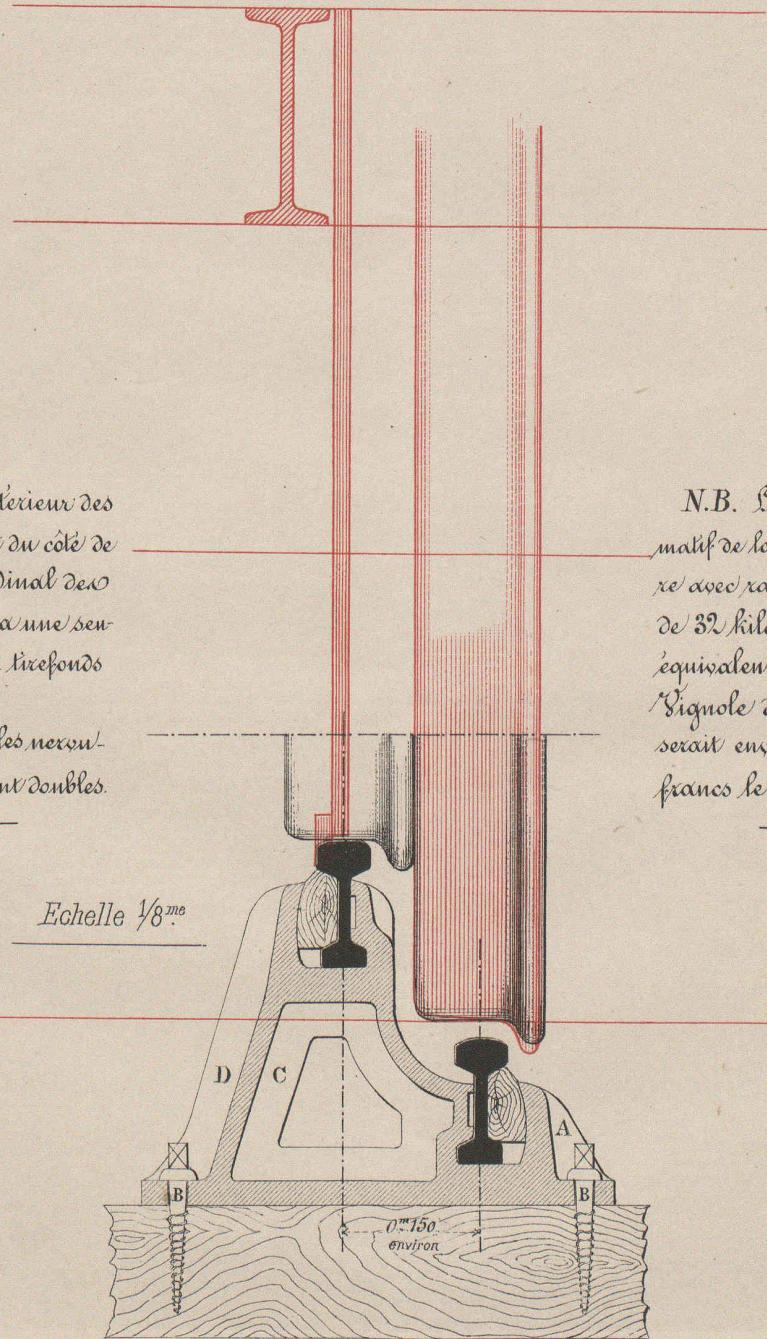
M. l'ingénieur Raoux ayant bien voulu inviter la société à assister aux essais du nouvel éclairage électrique de l'hôpital cantonal, l'assemblée se transporte d'abord au local des machines dynamo-électriques, système Edison, situé en Couv'loup, puis au nouvel hôpital cantonal.

Deux machines, actionnées par l'eau de Bret, suffisent à fournir l'électricité suffisante à l'éclairage de tout l'hôpital. La transmission de l'électricité jusqu'à l'hôpital se fait au moyen de câbles souterrains. MM. Raoux et Boucher, ingénieurs de la compagnie, furent assez aimables pour accompagner la société et donner toutes les explications nécessaires. Cet éclairage, très bien combiné et fort réussi, fait honneur à la Société suisse d'électricité et fut beaucoup admiré par tous les assistants.

*Le secrétaire,  
H. VERREY, architecte.*

*Nouveau système A. Cottrau  
de locomotives à quatre roues motrices sur chaque essieu moteur.*

*Projet de superstructure pour voie binaire.*



N.B. À l'intérieur des coussinets, soit du côté de l'axe longitudinal des voies, il y aura une seule nervure et 2 tirefonds B.

Pas contre les nervures C et D seront doubles.

N.B. Le coût approximatif de la voie auxiliaire avec rails en acier de 32 kilogr. de forces équivalente aux rails vignole de 36 kilogr. serait environ de 15000 francs le kilomètre.

Le profil rouge correspond au matériel roulant des chemins de fer de la Suisse Occidentale et du Simplon.

Réd.