

Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 30 (1901-1902)

Artikel: Quelques mots sur la fabrique de câbles de Cortailod
Autor: Borel, F.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-88479>

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>

QUELQUES MOTS

SUR LA

FABRIQUE DE Câbles DE CORTAILLOD

PAR LE D^r F. BOREL, INGÉNIEUR

Lorsqu'en 1878, M. Edouard Berthoud et moi annoncions à quelques amis notre intention d'installer une fabrique de câbles souterrains à Cortailod, notre déception fut grande en ne recevant aucun encouragement. Au contraire, presque tous ceux auxquels nous faisions part avec enthousiasme de notre projet cherchaient à nous en détourner, essayant de nous prouver que cette fabrication n'avait aucun avenir. Les fils de fer tendus entre les poteaux ne sont-ils pas largement suffisants pour les besoins de la télégraphie? nous disaient-ils; pourquoi vouloir les placer à grands frais sous terre? etc., etc.

En effet, à cette époque, si rapprochée en date, et cependant si éloignée en fait, grâce aux immenses progrès réalisés dès lors par la science électrique, on ne parlait presque pas de câbles souterrains, et on ne les utilisait que dans des circonstances tout à fait exceptionnelles.

Ces raisons, justes en apparence, et très sages assurément, ne réussirent pas à nous convaincre; nous avions la persuasion que l'électricité était appelée à jouer un grand rôle dans un avenir rapproché, et,

avec l'ardeur entreprenante de la jeunesse, nous nous jetâmes en plein dans la réalisation de nos projets.

Les commencements furent plus difficiles que nous ne nous l'étions représenté, mais grâce à deux associés, qui le furent à leur insu, et qui, par cela même ne réclamèrent jamais l'intérêt de leur participation, l'emploi des câbles souterrains devint rapidement d'un usage universel.

Le premier de ces alliés involontaires fut l'inventeur du téléphone, le professeur Graham Bell, le second, qui suivit peu après, est Edison, dont le nom est connu de tous, et grâce à l'initiative duquel la lumière électrique à incandescence a pu entrer dans le domaine industriel.

C'est à la suite de ces deux inventions que la fabrique de Cortaillod a pu trouver pour ses produits des débouchés suffisants et qu'elle a acquis un développement qu'elle n'aurait jamais atteint sans elles.

Avant d'aller plus loin, il n'est pas superflu de dire en quoi consiste un câble électrique.

Un câble électrique se compose de trois parties :

Un conducteur métallique destiné à transmettre le courant électrique; une gaine isolante, dite le diélectrique, qui empêche le courant de sortir du conducteur; et enfin, une enveloppe protectrice ou armature.

Le meilleur câble sera celui dont le conducteur opposera le moins de résistance possible au passage du courant, dont le diélectrique empêchera le mieux toute dissipation d'électricité, et dont l'enveloppe protectrice résistera le plus longtemps aux injures du temps.

Les données du problème sont donc très précises, mais les moyens de le résoudre sont nombreux.

A l'époque de nos premiers essais, on ne pouvait guère concevoir comme diélectrique qu'une substance isolante à la fois élastique et imperméable à l'eau et on ne connaissait que deux substances qui possédaient ces qualités : le caoutchouc et la gutta-percha ; c'étaient elles qui, jusqu'alors, avaient servi exclusivement de diélectrique pour la fabrication des câbles sous-marins et souterrains.

Ces deux substances étaient d'un prix très élevé et devenaient de plus en plus difficiles à se procurer, par suite de leur emploi dans divers produits industriels. Il fallait donc tout d'abord chercher à les remplacer par une matière plus commune, d'un prix moins élevé, et possédant si possible des qualités électriques égales ou, mieux encore, supérieures.

J'avais encore le souvenir très vif de l'étonnement mêlé d'admiration que m'avait causé la vue des premières étincelles électriques produites par le frottement d'une peau de chat sur un gâteau de résine.

Cette expérience toute simple m'avait donné à penser que la résine était un très bon isolant puisque, des heures après avoir frotté le gâteau de résine, on pouvait encore en sortir des étincelles ; mais, était-il possible de l'employer comme diélectrique dans la fabrication des câbles ?

La résine étant une matière essentiellement cassante, il ne fallait pas songer à l'appliquer autour du conducteur sous forme de simple gaine, comme cela se pratiquait avec le caoutchouc ; mais, au moyen d'un tube de plomb comme protecteur, ne serait-il pas possible d'en maintenir une couche régulière ?

Des essais faits auparavant pour une autre recherche me faisaient supposer une réussite possible, et

voici la première solution du problème qui nous donna des résultats encourageants.

On commençait par fondre dans une lingotière spéciale un tuyau de plomb dont l'épaisseur était déterminée par le résultat à obtenir; on préparait ensuite deux disques minces, en plomb, d'un diamètre égal au vide du tuyau, disques percés à intervalles réguliers d'autant de trous que le câble devait avoir de conducteurs. Ces disques étant fixés à chacune des extrémités du tuyau, on glissait, dans les trous, des baguettes de plomb bien dressées, de même longueur que le tuyau. Cela fait, on remplissait de résine fondue tous les espaces vides entre le tube et les baguettes de plomb. On obtenait ainsi un lingot contenant dans son intérieur des baguettes de plomb isolées électriquement les unes des autres par la résine.

Il suffisait alors de passer ce bloc dans les coches d'un fort laminoir ou au travers des trous d'une filière, pour l'allonger jusqu'à ce qu'il ait atteint le diamètre voulu.

Il était possible d'obtenir, par ce procédé, des câbles ayant plusieurs centaines de mètres de longueur et dans lesquels les distances relatives des conducteurs étaient rigoureusement conservées.

Au point de vue de l'isolation, ces câbles étaient excellents, et il ne serait guère possible d'en fabriquer de meilleurs, mais ils avaient un grave défaut : la résistance électrique du conducteur en plomb était trop grande (douze fois plus grande que celle d'un conducteur en cuivre de même diamètre) et ce type de conducteurs ne pouvait être admis que pour des lignes de faible longueur.

Il fallait absolument trouver le moyen d'introduire un conducteur en cuivre dans le tube de plomb.

Cette opération ne pouvant s'effectuer ni par le laminage, ni par le passage à la filière d'un lingot composite de plomb et de cuivre, il fallait avoir recours à d'autres moyens.

Voici le procédé qui fut expérimenté avec succès :

Une presse hydraulique comprimait un lingot cylindrique de plomb, traversé par une tige creuse reliée au piston hydraulique. Le plomb, sous une pression de 3 ou 4000 kilos par centimètre carré, était forcé de s'écouler sous forme de tuyau au travers d'un ajustage annulaire fixé sur ce piston. Au fur et à mesure de la formation du tuyau, le conducteur en cuivre était entraîné et l'intervalle entre ce conducteur et les parois du tuyau de plomb se garnissait de colophane maintenue en fusion dans un réservoir placé sur la tige creuse. Le câble, ainsi formé, passait au travers d'un réservoir rempli d'eau fraîche destinée à solidifier rapidement la colophane.

La grande difficulté de cette fabrication résidait dans le centrage du conducteur qui pouvait se déplacer avant la solidification complète de la colophane et venir au contact du tuyau de plomb. Elle avait de plus le défaut de ne pas permettre la fabrication de câbles à plusieurs conducteurs. Si donc la possibilité d'introduire un conducteur en cuivre dans un tube de plomb était démontrée, le problème de la fabrication d'un câble industriel n'était pas encore résolu. Il fallait arriver à pouvoir fournir des câbles possédant un nombre quelconque de conducteurs placés de façon à ne pouvoir venir en contact ni entre eux, ni avec la gaine protectrice de plomb.

Cette difficulté ne fut pas longue à surmonter; il suffisait, en effet, pour maintenir les conducteurs à

une distance déterminée les uns des autres et de la gaine de plomb, de les munir séparément d'une enveloppe d'épaisseur régulière.

Il était tout indiqué d'employer à cet usage des fils de matières textiles ou des rubans de toile ou de papier.

Ces matières, contenant toutes une forte proportion d'eau, n'auraient pas procuré un isolement suffisant si on s'était contenté de les placer sur les conducteurs et de les introduire sans autre préparation dans les gaines de plomb ; il était nécessaire d'en produire la dessiccation complète.

La manière la plus simple de produire cette dessiccation consiste à enrouler le conducteur recouvert de matières textiles sur un tambour métallique à parois perforées et à immerger le tout ensemble dans une cuve remplie de matière isolante fondue, dont la température est maintenue au-dessus de 100 degrés.

Il se dégage d'abord de volumineuses bulles d'air chaud, puis il se forme sur la surface du liquide une sorte d'écume provenant de l'humidité expulsée sous forme de vapeur. Lorsque cette écume cesse de se produire, ce qui n'a lieu qu'au bout de quelques heures, plus ou moins suivant les matières employées, le tambour est sorti de son bain et conduit près de la presse où le conducteur reçoit la gaine de plomb qui doit le protéger.

Quelle était la valeur industrielle de ce câble dont la composition et la fabrication étaient entièrement nouvelles ?

La plupart des personnes à qui nous allions proposer nos produits ne manquaient pas de commencer par nous demander combien d'années nous pouvions

garantir nos câbles et quelles expériences de durée nous pouvions leur présenter.

A ces demandes nous ne pouvions répondre que par les déductions auxquelles nous avaient amenés nos différentes expériences et les comparaisons basées sur la durée du plomb placé dans des conditions similaires. Ainsi à ceux qui objectaient l'oxydation du plomb, nous présentions un bout de tuyau de plomb provenant d'une conduite d'eau de Pompéi, placé dans la terre depuis plus de dix-huit siècles et ne présentant que de faibles traces d'altération.

A ceux qui se disaient persuadés que les matières textiles imprégnées de colophane se détérioreraient très rapidement, nous pouvions présenter une pointe de flèche trouvée dans une station lacustre de l'âge de la pierre et qui était fixée sur une hampe en bois avec du fil et de la poix.

Malgré ces considérations qui, si elles n'étaient pas irréfutables, n'étaient cependant pas sans valeur, nous parvenions rarement à convaincre nos contradicteurs, et nous aurions peut-être dû renoncer à notre entreprise, faute de clients, si nous n'avions trouvé des auxiliaires où nous ne les aurions jamais cherchés, c'est-à-dire chez nos ennemis naturels, nos concurrents.

Ceux-ci, après avoir fait tout leur possible pour discréditer le nouveau produit, s'avisèrent enfin de sa valeur et se mirent à le contrefaire plus ou moins ouvertement. Dès lors la partie était gagnée et aujourd'hui presque tous les câbles souterrains employés pour la lumière électrique, les transports de force, la télégraphie et la téléphonie sont construits avec armature en plomb.

Ainsi, pour la fabrique de Cortaillod, chose rare en industrie, ce fut une bonne fortune d'avoir eu des contrefacteurs.

Si depuis lors le système de fabrication n'a pas changé dans ses grandes lignes, il a cependant reçu des modifications appropriées aux conditions particulières que les conducteurs doivent remplir.

Il est évident, en effet, qu'un câble devant transporter l'énergie électrique à haute tension doit posséder d'autres qualités qu'un câble destiné à la télégraphie ou à la téléphonie.

Sans que cette division ait rien d'absolu, on peut diviser les conducteurs électriques en deux grandes classes.

Dans la première se rangent tous les conducteurs destinés à transmettre des signaux, comme c'est le cas pour la télégraphie ou la téléphonie.

Dans la seconde classe rentrent les conducteurs utilisés à la transmission de l'énergie électrique, quel qu'en soit l'emploi, force, chaleur ou lumière.

Dans les conducteurs de la première classe, la quantité d'électricité mise en circulation est toujours minime; dans la téléphonie, cette quantité est même extraordinairement petite, aussi est-il nécessaire que ces conducteurs aient un isolement excellent qui ne permette pas à la plus faible quantité d'électricité de se perdre en chemin. Il faut de plus que les conducteurs emploient pour se charger le moins possible d'électricité. On a reconnu que pour leur donner ces deux qualités essentielles, les différents conducteurs renfermés dans un même câble devaient être placés à la plus grande distance les uns des autres et que l'isolement le meilleur était constitué par des rubans de papier desséché laissant entre eux la plus grande quantité d'air possible; le papier ne doit servir qu'à empêcher les différents conducteurs de venir au contact les uns des autres.

On fabrique ainsi maintenant pour les réseaux téléphoniques des câbles formés de 10 à 200 paires de conducteurs, chacune de ces paires servant à réunir un abonné avec le bureau central.

Les conducteurs de la seconde classe ayant à transmettre de très grandes quantités d'électricité et cela à une tension souvent très élevée, la qualité principale qu'ils doivent posséder est de pouvoir résister à cette tension sans altération. Cette qualité leur est donnée par l'épaisseur de la couche isolante, la qualité des matériaux employés, la disposition des fils qui composent le ou les conducteurs, etc., chaque fabricant ayant ses préférences pour arriver à ce but.

Que réserve l'avenir à la fabrication des câbles?

Verrons-nous disparaître dans quelque vingt ans les innombrables poteaux qui déparent les rues de nos villes et commencent à envahir nos campagnes?

Les récentes inventions de Marconi et de Tesla permettront-elles de supprimer entièrement les liens matériels qui unissent les appareils producteurs d'électricité aux récepteurs?

Ne cherchons pas à soulever le voile de l'avenir. Cependant nous avons déjà vu tant de transformations, tant de rêves devenir des réalités que nous serions à peine surpris si un de nos arrières petits-neveux, présidant en l'an 3000 une réunion de la Société des sciences naturelles, recevait la dépêche suivante :

26 juin, an 3000.

De planète Mars, 47°26' latitude Nord, 7° longitude.

Par bureau interplanétaire du Pôle Nord.

Félicitations sincères de société sœur. Vivement intéressés par résultats de vos travaux. Recevrez prochainement par ballon éclair échantillons produits destinés à transformer humanité.

Signature illisible.