

Zeitschrift:	Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber:	Association suisse des électriciens
Band:	31 (1940)
Heft:	24
Artikel:	Essais sur la corrosion électrolytique d'objets métalliques enterrés, sous l'effet d'une tension continue constante
Autor:	[s.n.]
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1058033

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: 13.01.2026

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

10. Lebensdauer. Die Lebensdauer ist durch die Kathodenzerstäubung bedingt, die um so grösser wird, je grösser die Kathodenstromdichte und der Kathodenfall sind. Sie beträgt bei normalen Glimmlampen allermindestens einige 1000 Stunden Brenndauer. Für Relaiszwecke ist es sehr wesentlich, dass nur die Brenndauer, nicht aber wie bei einer Glühkathodenröhre, schon die Bereitschaft an der Lebensdauer zehrt.

11. Zündleistung. Die zur Zündung erforderliche Leistung liegt nach 1. und 2. zwischen 10^{-9} und 10^{-5} Watt ($= 10^{-2}$ bis 10^2 erg/s 10^{-5} bis 10^{-1} cm·g/s), wenn (10) gilt und kann bis 10^{-2} Watt ($= 10^5$ erg/s ≈ 100 cm·g/s) und mehr betragen, wenn (11) gilt. Sie ist also immer vergleichbar mit den empfindlichsten mechanischen Relais (Galvanometerrelais) und eine praktisch leistungslose Steuerung wie bei elektrostatischen Relais¹⁰⁾ ist nicht möglich.

12. Zündenergie. Infolge der raschen Aufbauzeit einer Glimmentladung nach 8. ist die nötige Ener-

¹⁰⁾ Vgl. Bulletin SEV, Bd. 31 (1940), Nr. 9, S. 199.

giezufuhr, damit eine Glimmlampe mit geeigneter Kapazität parallel zu den Elektroden (wegen den dynamischen Vorgängen) zündet, trotz der nicht unerheblichen Zündleistung äusserst klein; sie liegt zwischen 10^{-14} und 10^{-10} Ws ($= 10^{-7}$ bis 10^{-3} erg $\approx 10^{-10}$ bis 10^{-6} cm·g), wenn (10) gilt. Damit stimmt überein, dass eine geeignete Entladung zum Beispiel mit einer Kapazität von $10 \text{ pF} (= 10^{-11} \text{ F})$, die auf eine Spannung aufgeladen ist, die weniger als 1 Volt über der Zündspannung liegt, gezündet werden kann. Dem entspricht ohne Berücksichtigung der Kapazität parallel zu den Elektroden eine Zündenergie von weniger als $10^{-11} \text{ Clb} (= 10^{-4} \text{ erg} \approx 10^{-7} \text{ cm} \cdot \text{g})$. Die Zündenergie ist also sehr viel kleiner als die der mechanischen Relais und auch mit empfindlichsten Galvanometer- oder elektrostatischen Relais nicht vergleichbar.

Es soll später berichtet werden, wie es gelingt, diese ausserordentlich kleine Zündenergie trotz der erheblichen Zündleistung praktisch auszunutzen.

Essais sur la corrosion électrolytique d'objets métalliques enterrés, sous l'effet d'une tension continue constante.

Communication de la S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium et de la Commission de corrosion.

621.3.014.6

Dans le Bulletin de l'ASE 1939, No. 25, a paru un rapport de l'Office de contrôle de la Commission de corrosion (H. Bourquin) relatif à deux séries d'essais exécutés à Zurich et à Neuhausen, sur la corrosion électrolytique de métaux lourds et de métaux légers, enfouis dans la terre humide et soumis à une tension continue constante. Ce rapport a donné lieu à un échange de vues suivi entre la S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium et la Commission de corrosion, parce que la première ne pouvait pas se rallier entièrement à l'interprétation des essais et aux conclusions que l'auteur en a tirées. Le but de la présente communication est d'exposer succinctement le résultat de cet échange de vues, qui a conduit à un accord complet quant au sens des essais et à l'opportunité de les poursuivre.

Il serait prématuré de conclure de l'interprétation des premiers essais que l'aluminium et ses alliages se comportent plus défavorablement que les métaux lourds, comme le plomb, le fer et le cuivre, lorsqu'ils sont exposés dans le sol aux courants vagabonds. Cette interprétation décourait de la comparaison entre perte de poids réelle des objets corrodés et perte de poids théorique d'après Faraday. Mais ce qui intéresse le praticien, ce n'est pas la comparaison avec la loi de Faraday, mais de savoir quel métal se comporte le mieux, dans les mêmes conditions. Or, cette façon de se comporter s'exprime quantitativement mieux par la perte de volume relative des différents métaux. Il est vrai que cette perte de volume relative ne serait elle-même un indice rigoureux de la tenue des métaux que si la corrosion attaquait régulièrement toute la surface de l'objet.

Mais, étant donné qu'en réalité — et ceci pour tous les métaux usuels — la corrosion électrolytique se produit très irrégulièrement, soit le plus souvent sous forme de piqûres ou de cratères nettement localisés qui n'occupent qu'une partie relativement minime de la surface du câble ou du tuyau, il est clair que, en toute rigueur, ni la perte de poids ni la perte de volume ne peut être considérée comme critère définitif de la façon dont le métal considéré se comporte vis-à-vis de l'électrolyse.

Le tableau I du rapport sus-mentionné donne la perte en poids de plaques de mêmes dimensions (200·50·2 mm) de différents métaux et alliages, branchées en série deux à deux, l'une comme anode et l'autre comme cathode, sous une tension constante de 20 V pendant une année. Si l'on fait intervenir la *perte en volume*, ce tableau se présente sous la forme suivante:

Tableau I.

Nr.	Métal	Perte de poids		Perte de volume			Perte de volume		
		Anode	Kath.	An.	Kath.	Total	An.	Kth.	Tot.
1	Fer . . .	110 ¹⁾	1,15 ¹⁾	14,1	0,15	14,25	70,5	0,7	35
4	Plomb . . .	105,55	5,40	9,4	0,5	9,9	47	2,5	25
5	Cuivre . . .	122,90	1,83	13,7	0,2	13,9	68,5	1,0	35
6	Al 99,99 % .	5,58	9,78	2,05	3,6	5,65	10,3	18	14
7	Al 99,7 % .	9,60	10,50	3,55	3,9	7,45	17,7	19,5	18
11	Anticorodal .	11,86	14,73	4,4	5,5	9,9	22	27,5	25

¹⁾ Valeurs rapportées à 365 jours (essai interrompu après 205 jours, connexions corrodées).

Il ressort de ce tableau que la perte de volume totale est la plus faible pour Al 99,99 %. L'alliage

«anticorodal» lui-même n'est pas plus défavorable que le plomb, et il est meilleur que le cuivre et le fer. En outre, pour l'aluminium, la perte totale de métal se répartit à peu près également sur l'anode et la cathode — par opposition aux autres métaux où la perte totale est pratiquement concentrée sur l'anode seulement — de sorte que, théoriquement, une perte dangereuse de matière interviendra plus tard pour les métaux légers que pour les métaux lourds. Par conséquent, en s'en tenant uniquement à ces chiffres, il découlerait plutôt des essais en question que les métaux légers se comportent mieux que les métaux lourds (sans oublier toutefois la réserve formulée plus haut quant à la validité du critère «perte de volume»).

Etant donné que la gaine de plomb des câbles ne s'est pas mal comportée jusqu'ici vis-à-vis de la corrosion, on peut logiquement déduire des essais précédents qu'une gaine en aluminium se comporterait au moins aussi bien. Il est important d'éclaircir à fond cette question, car ses propriétés physiques et mécaniques font de l'aluminium un métal spécialement approprié pour la gaine de câbles. A côté de son poids spécifique réduit, l'aluminium pur à 99,8 %, tout en pouvant être travaillé comme le plomb, possède une résistance mécanique et notamment une limite d'étirage plus élevée, ainsi qu'une température de recristallisation plus élevée aussi. Le plomb pur est susceptible de recristalliser déjà à la température ordinaire, condition essentielle de sa transformation granulaire, pouvant conduire elle-même à des fissures et ruptures intercristallines. D'autre part, la diminution de poids du manteau des câbles, grâce à la substitution de l'aluminium au plomb, entraînerait des facilités considérables dans la fabrication, le transport et la pose des câbles.

Quant à l'armure des câbles, on a fait appel à certains alliages d'aluminium depuis plusieurs années déjà, surtout pour les câbles monophasés où l'on doit renoncer au fer à cause des pertes additionnelles dues à ses propriétés magnétiques. Pour cet usage, l'attaque par corrosion ne joue pas le même rôle que pour la gaine propre du câble, qui doit garantir une protection absolue et durable de l'isolation en papier contre l'humidité. Or, les alliages d'aluminium sous forme de rubans ou de fils méplats auront selon toute apparence une vie sensiblement plus longue que les feuillards ordinaires en fer, lesquels sont non seulement exposés à une corrosion plus accentuée par les courants vagabonds (voir tableau précédent), mais qui peuvent en outre être détruits par la rouille en

présence d'humidité, s'ils ne sont pas munis d'une protection adéquate suffisante (enduit goudronneux, zinguage).

Les essais exécutés jusqu'ici ont montré que l'aluminium se comporte bien différemment des autres métaux, et les commentaires qui précèdent mènent à la conclusion que l'étude relative à l'emploi de l'aluminium comme gaine métallique ou comme armure des câbles doit en tout cas être poursuivie. C'est pourquoi la S. A. pour l'Industrie de l'Aluminium a décidé d'entreprendre, en collaboration avec la Commission de corrosion, d'autres essais se rapprochant à tous égards le plus possible des conditions réelles rencontrées dans la *pratique*. Il s'agit en premier lieu de répondre à la question suivante: au bout de combien de temps un manteau de plomb ou d'aluminium enfoui dans le sol est-il perforé, par l'effet de tensions continues identiques?

Il n'est pas exclu qu'on arrive à réaliser une certaine auto-protection des câbles à gaine d'aluminium, précisément en tirant parti de l'augmentation de la résistance de passage à la terre, consécutive à l'attaque électrolytique de ce métal. On peut aussi espérer tirer parti des procédés connus pour la formation de couches protectrices par oxydation anodique, en traitant la surface du métal de façon à la recouvrir régulièrement d'une pellicule résistante, susceptible de protéger l'aluminium contre toute attaque ultérieure (rappelons, dans cet ordre d'idées, le procédé de fabrication des condensateurs électrolytiques en aluminium).

De ce qui précède résulte que, tenu compte de tout, l'aluminium ne se comporte probablement pas plus mal que les autres métaux vis-à-vis de la corrosion. Si les essais exécutés jusqu'ici à Zurich et à Neuhausen ont mis en lumière une sensibilité particulière de ce métal et de ses alliages à l'électrolyse, on arrive d'autre part, en considérant de plus près les phénomènes en jeu ici, à la conclusion que les propriétés spéciales de ce métal permettent d'espérer pouvoir en tirer parti dans un but d'auto-protection. En outre, les conclusions de ces premiers essais montrent la nécessité de poursuivre toute la question, et cela sous forme de nouveaux essais se rapprochant davantage que les précédents des conditions réelles dans lesquelles les câbles souterrains sont posés et exploités.

De tels essais sont prévus dès maintenant et leurs résultats seront publiés ultérieurement.