

Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 7 (1925)

Artikel: Lois du vieillissement et du rajeunissement magnétiques de fers employés dans la technique téléphonique
Autor: Wild, G. / Perrier, Alb.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-740681>

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: 10.12.2025

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

par suite de l'électrisation par les suspensions contenues dans les gaz d'échappement.

4. On peut constater un phénomène de *luminescence électrique* lorsqu'on souffle avec une poire de caoutchouc soit quelques grammes de sable sec contre du grès, soit de la poudre de méta (aldéhyde acétique polymérisé) contre un morceau compact de méta.

5. Lorsqu'on *tire* une charge d'environ 1 kg de *sable sec* et *chaud* avec de la poudre, il se produit un nuage de poussières électriques. Après agitation de sable sec, on a pu constater, dans la cage de Faraday, des charges spatiales de plus de 100 u. par m³.

Un mémoire plus détaillé sur ce sujet paraîtra dans les *Annalen der Physik*.

E. HÜCKEL (Zurich). — *Sur la théorie de l'équilibre des membranes.*

Le texte de cette communication a été publié dans « Zsigmondy-Festschrift », Ergänzungsband XXXVI der *Kolloidzeitschrift*, p. 204 (1925).

G. WILD et Alb. PERRIER (Lausanne). — *Lois du vieillissement et du rajeunissement magnétiques de fers employés dans la technique téléphonique.*

Le présent travail, de caractère industriel, a été entrepris à la demande des Câbleries de Cossonay. Il s'agissait d'étudier la stabilité magnétique de matières servant à la fabrication des bobines Pupin, autrement dit de déterminer si possible dans quelles limites ces matières étaient encore susceptibles de vieillir.

Le « vieillissement » est ce phénomène bien connu des électrotechniciens, consistant en ce que la perméabilité des fers et aciers tels que les livre l'industrie diminue peu à peu avec le temps. La substance ne se trouve en général pas d'emblée dans un état stable. Cet état n'est atteint qu'au bout d'un laps de temps qui peut être de plusieurs années.

Si cette propriété n'est plus gênante dans la technique des courants intenses, il en est tout autrement dans celle des courants faibles, en particulier dans la préparation des câbles chargés pour téléphonie à grande distance, lesquels exigent pour leur bon fonctionnement des bobines dont l'inductance ne subisse pas de variations supérieures à 1 %, même après un temps très long.

La matière ferro-magnétique des bobines Pupin travaillant normalement dans des champs très faibles, nous n'avons observé le vieillissement que pour ces champs. Nos essais ne portent donc que sur les variations de la *perméabilité initiale* et ceci pour trois substances: un fer silicié, un acier doux et le même recuit.

Il est clair que le problème expérimental comporte un élément très délicat: il s'agit en effet de prévoir par des expériences d'une durée très limitée ce qui doit se passer dans un temps en fait illimité. On trouvera, dans un travail plus détaillé, les principes qui nous ont guidés, suggérés par les résultats obtenus autrefois par l'un de nous ¹. L'expérience les a justifiées ici encore; mais dans ce problème différent, nous avons eu aussi à compter avec notablement d'imprévu.

Au cours d'essais de première investigation, nous avons rencontré deux phénomènes inattendus produits par les champs alternatifs; ces deux effets, qui semblaient au premier abord compliquer les choses, nous ont au contraire grandement facilité la tâche. Ils nous ont permis une étude plus rapide et plus systématique du vieillissement, soit de ce retour graduel de la substance vers son état stable.

1^{er} effet. — L'échantillon étant sous forme de tore (fil enroulé), on le place dans un champ alternatif de 100 g environ, dont l'intensité diminue graduellement jusqu'à zéro. A la suite de ce traitement, on constate que la perméabilité est accrue de quelques %. Cette augmentation n'est que temporaire, elle

¹ Alb. PERRIER, Les variations thermiques de l'hystérèse tournante et de l'hystérèse alternative, *Archives* (IV) 27, p. 617 (1909); 28, pp. 119 et 237 (1909); *Journal de Phys.* (V) 9, pp. 785 et 865 (1910). Voir aussi: même auteur, Remarques à propos de viscosité magnétique, *Journ. de Phys.* (VI) 5, p. 95 (1924).

s'atténue et disparaît suivant une loi que nous avons pu déterminer. Le champ alternatif place donc la matière dans un état d'instabilité: il produit un rajeunissement. Cette opération peut être répétée à volonté.

2^{me} effet. — Si à la suite d'un traitement thermique par exemple, la substance magnétique se trouve éloignée de son état stable, le traitement magnétique qui vient d'être décrit l'y ramène en un temps très court.

Alors que ce 2^{me} effet se produit à toutes les températures, le premier effet n'a été sensible à la température ordinaire que pour le fer. Le rajeunissement ne devient appréciable pour l'acier et l'acier recuit qu'à partir de 60°. Pour les trois substances, il augmente avec la température, passe par un maximum (2% acier recuit, 5% acier, 6% fer) situé entre 140° et 160°, puis disparaît vers 230°. A chaque température, il existe une limite supérieure du rajeunissement qui ne peut être dépassée par des traitements plus énergiques ou plus prolongés.

Les deux phénomènes ne sont pas contradictoires. Le deuxième est d'un ordre de grandeur plus élevé: nous avons observé des variations presque instantanées de la perméabilité initiale de 40 et 50%.

Pour observer le premier avec netteté, il faut partir d'une substance déjà bien stabilisée.

En possession d'un procédé pour amener artificiellement les échantillons dans un état d'instabilité, la méthode de travail était la suivante.

La matière sous forme de tore, placée dans un four électrique à fil résistant, est maintenue à une température constante. On applique le procédé de rajeunissement, puis on mesure d'heure en heure la perméabilité initiale.

Nous avons constaté que les valeurs de μ en fonction du temps z se placent, avec une bonne approximation, sur la courbe exponentielle représentée par la formule:

$$\Delta\mu = \Delta\mu_0 e^{-\lambda z^r},$$

$\Delta\mu_0$ étant l'augmentation de la perméabilité que produit le procédé de rajeunissement, $\Delta\mu$ l'augmentation à l'époque z .

r est une constante pour une substance donnée; elle vaut 0,50 pour l'acier, 0,04 pour le fer, 0,795 pour l'acier recuit.

λ est un facteur qui dépend à la fois de la substance et de la température. λ exprime d'une façon très claire ce que l'on peut appeler la *vitesse de vieillissement*.

Pour chacune des trois matières étudiées, on constate un maximum très aigu de λ en fonction de la température.

Le facteur λ maximum vaut 1.16 pour l'acier, 0,33 pour le fer et 0,025 pour l'acier recuit. La température du maximum est 157° pour l'acier, 121° pour le fer et 180° pour l'acier recuit.

Nous avons encore pu mettre en évidence le fait que les facteurs λ et r de la formule qui représente le vieillissement *ne dépendent pas de l'histoire antérieure*, tant thermique que magnétique, de la substance à l'étude.

De plus, l'acier recuit qui avait été rajeuni par une chauffe au-dessus de 800° et qui avait dans certaines expériences accusé une augmentation temporaire de la perméabilité de 30 et même 40 % a pu aussi être rajeuni par le procédé magnétique (2% environ) et nous a montré que *le vieillissement se fait de la même façon*, avec des facteurs λ et r identiques, que la matière ait été rajeunie par le procédé magnétique ou par le procédé thermique, ce qui semble établir qu'il n'existe qu'une *espèce de vieillissement*, quelle que soit la cause ayant produit l'augmentation temporaire de la perméabilité.

Le temps dont nous disposons étant très limité, il serait nécessaire de faire de nombreuses expériences encore pour donner aux lois résumées ici la signification et la généralisation dont elles sont sans doute susceptibles.

Pour le détail et la discussion des expériences ainsi que pour d'autres observations rentrant moins étroitement dans ce cadre, nous renvoyons à un article qui sera publié prochainement dans le « Bulletin technique de l'Administration des Télégraphes et des Téléphones suisses ».

K. ZUBER (Zurich). — *Sur la mesure du retard de l'étincelle.*

1. Nous avons montré récemment¹ que le retard moyen de la décharge dans l'air diminue lorsqu'on augmente l'ionisation

¹ *Ann. d. Phys.* 76, p. 231 (1925).