HAL
open science

Recherches expérimentales sur les actinomètres électro-chimiques

H. Rigollot

To cite this version:

H. Rigollot. Recherches expérimentales sur les actinomètres électro-chimiques. J. Phys. Theor. Appl., 1897, 6 (1), pp.520-525. 10.1051/jphystap:018970060052001 . jpa-00240108

HAL Id: jpa-00240108

https://hal.science/jpa-00240108

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LES ACTINOMÈTRES ÉLECTRO-CHIMIQUES,

Par M. H. RIGOLLOT [1].

Quand deux lames métalliques identiques sont placées dans un liquide, l'une éclairée, l'autre maintenue dans l'obscurité, on observe entre ces deux lames une certaine différence de potentiel, variable suivant les conditions de l'expérience; c'est E. Becquerel qui, en 1839, a mis ce fait en évidence. Ce savant et les nombreux physiciens qui, depuis, se sont occupés de cette question ont surtout fait porter leurs recherches sur les composés halogénés d'argent. J'ai pensé qu'il pouvait y avoir quelque intérêt à généraliser ces expériences, et j'ai étudié l'action de la lumière blanche et des diverses radiations constituant cette lumière sur d'autres composés métalliques. J'ai également mis en évidence l'accroissement, quelquefois considérable, de force électromotrice qu'on observe quand la lame éclairée a été préalablement plongée dans une solution colorée. J'ai, enfin, indiqué dans quelles limites les phénomènes observés pouvaient donner lieu à des applications pratiques.

Ces recherches se divisent donc en trois parties:

1° Étude des lames non teintes; 2° étude des lames teintes; 3° applications.

Toutes les expériences ont été faites avec des appareils de construction analogue. Deux lames métalliques ayant $0^{mm},5$ d'épaisseur, de 8 à 10 centimètres de longueur et quelques millimètres de largeur, sont rendues sensibles sur l'une de leurs faces, l'autre face étant recouverte de paraffine ou de vernis isolant; ces deux lames sont fixées par un bouchon dans un tube de verre noirci contenant l'électrolyte, formé en général d'une solution aqueuse au $\frac{1}{100}$ d'un

---

[1] Résumé d'une thèse de Doctorat ès sciences physiques, soutenue devant la Faculté des Sciences de Lyon et publiée dans les *Annales de l'Université de Lyon*, en mai 1897.

Article published online by EDP Sciences and available at http://dx.doi.org/10.1051/jphystap:018970060052001

sel alcalin. On enlève dans le sens des génératrices, sur une largeur de 5 millimètres, le noir appliqué, afin de laisser tomber la lumière sur la lame en expérience; on a ainsi un actinomètre.

Les sources lumineuses employées ont été le gaz, l'arc électrique et la lumière solaire ; ces deux dernières exclusivement employées pour former un spectre.

Les expériences ont porté sur des lames de cuivre recouvertes d'oxyde, de sulfure, de fluorure, de chlorure, de bromure et d'iodure du même métal, sur des lames d'étain oxydé, d'étain sulfuré et sur des lames d'argent sulfuré.

I. — *Lames non teintes.* — L'actinomètre peut être formé de deux lames identiques : on a dans l'obscurité une force électromotrice initiale très faible, quelquefois nulle ; ou d'une lame métallique décapée et d'une lame du même métal sensibilisée ; la force électromotrice initiale est alors assez considérable, mais dans les deux cas l'influence de la lumière est toujours la même : à un certain éclairement correspond pour un actinomètre un accroissement déterminé de force électromotrice.

Que la lame soit recouverte d'une couche d'oxyde, de sulfure ou de tout autre composé, la force électromotrice développée par la lumière est très variable pour un même composé, suivant l'état de ce dernier ; l'expérience seule indique les conditions à réaliser dans la préparation des lames pour obtenir la sensibilité maximum : ainsi, pour les lames de cuivre oxydé, le même éclairement développe une force électromotrice variant de 5 à 200×10^{-5} volts, suivant le degré d'oxydation.

Une augmentation de température diminue toujours l'accroissement de force électromotrice.

En étudiant un actinomètre dans le spectre, on constate qu'il présente une sensibilité maximum pour une radiation parfaitement déterminée, les autres radiations affectant beaucoup moins l'actinomètre ; la valeur de ce maximum, mais non sa position, dépend de l'état de la lame. Le maximum de sensibilité a lieu pour une radiation quelconque ; il se montre aussi bien dans l'infra-rouge ($\lambda = 1^{\mu},04$, sulfure d'argent) que dans la partie ultra-violette du spectre (cuivre fluoruré), et sa position ne dépend que de la nature de la lame éclairée. L'expérience a montré que les phénomènes ne sont pas dus à des causes thermiques.

II. — *Lames teintes.* — Dans les recherches [1] sur l'accroissement de force électromotrice observé sous l'action de la lumière quand les composés du cuivre précédemment étudiés ont été traités par certaines matières colorantes, on s'est servi de matières colorantes artificielles analogues ou identiques à celles qu'on emploie pour sensibiliser les plaques photographiques pour certaines radiations. C'est par simple immersion des lames sensibles dans ces solutions très peu concentrées qu'on augmente beaucoup leur sensibilité en général, mais surtout pour certaines longueurs d'onde dépendant du choix de la matière colorante. Afin de se rendre compte de l'effet produit par une matière colorante donnée, on étudie d'abord les lames non teintes, formant actinomètre, à la lumière du gaz; puis dans le spectre, une fois les lames teintes, les mêmes expériences sont répétées. En prenant le rapport des forces électromotrices trouvées dans les mêmes conditions, on a l'accroissement de force électromotrice due à la matière colorante.

Les solutions de ces matières colorantes ont été étudiées au spectrophotomètre Gouy, et leur courbe d'absorption tracée, afin de connaître exactement la position, dans le spectre, du minimum de lumière transmise et de rechercher, dans la suite, si la longueur d'onde pour laquelle l'accroissement de force électromotrice était maximum correspondait ou non au maximum d'absorption. Les matières colorantes employées sont : violet de formyle, violet de méthyle, bleu soluble, cyanine, vert malachite, vert brillant, jaune de mélanite, safranine, éosine, érythrosine.

L'augmentation de sensibilité due à une matière colorante ne dépend pas de l'électrolyte, mais dépend de l'état de la couche sensible et, dans tous les cas, la matière colorante semble amener au même degré de sensibilité un actinomètre, quelle que soit sa sensibilité initiale. Ainsi le vert malachite essayé sur une série d'actinomètres formés par des lames de cuivre très différentes par leur degré d'oxydation et dont les forces électromotrices variaient de 5 à 200×10^{-5} volt a amené tous ces actinomètres à avoir, dans les mêmes conditions d'éclairement, une force électromotrice d'environ 300×10^{-5} volts.

Dans le spectre la position du maximum de la force électromotrice,

---

[1] H. Rigollot, *Effets des matières colorantes sur les phénomènes actino-électriques* (*Comptes Rendus*, t. CXVI, p. 878 ; 1893).

due à la matière colorante, ne dépend que de cette matière et nullement du composé du cuivre soumis à l'action de la solution colorée. Dans tous les cas, soit que l'on considère l'accroissement de maximum de la force électromotrice ou la force électromotrice maximum observée avec les lames teintes dans la région du spectre voisine de la bande d'absorption, on constate toujours que l'effet produit par la matière colorante a lieu pour des longueurs d'onde plus grandes que celles qui correspondent au maximum d'absorption. Ce fait a été vérifié directement en interposant sur le trajet du rayon lumineux une cuve contenant une solution de la matière colorante même qui a servi à sensibiliser les lames en expérience. On étudie l'actinomètre dans ce faisceau dispersé : on constate toujours que l'actinomètre présente son maximum de sensibilité avant de pénétrer dans la bande obscure qui se projette sur la règle le long de laquelle il se meut, bande due à l'absorption de la matière colorante employée.

III. — *Applications.* — Si on classe les actinomètres étudiés par rapport aux longueurs d'ondes moyennes pour lesquelles la force électromotrice est maximum, en allant des radiations les moins réfrangibles aux radiations les plus réfrangibles, on a le tableau suivant :

Longueurs d'onde.	Actinomètres.
$\lambda = 1^{\mu},04$	Argent sulfuré.
660	Etain sulfuré.
657	Composés de cuivre teints au vert malachite.
622	— — au violet de méthyle.
620	— — à la cyanine.
614	— — au violet de formyle.
588	— — au bleu soluble.
570	Cuivre bromuré.
560	Composés du cuivre teints à la safranine.
554	— — à l'éosine.
540	Cuivre chloruré.
472	Cuivre oxydé.
464	Cuivre sulfuré.
460	Étain oxydé.
410	Cuivre ioduré.
Ultra-violet	Cuivre fluoruré.

Dans tous ces actinomètres la force électromotrice due à un éclairement donné cesse en même temps que cet éclairement ; l'effet est instantané : ces appareils trouveront donc quelque emploi chaque

fois qu'on pourra utiliser ces variations brusques de force électromotrice, par exemple comme récepteur radiophonique ou récepteur commandant un relais pour la télégraphie optique.

Au point de vue photométrique, on trouve les applications les plus intéressantes en se reportant à l'étude dans le spectre des actinomètres à lames teintes ou non: par exemple, quand on voudra comparer un groupe restreint de radiations définies dans deux sources différentes, on choisira un actinomètre présentant un maximum de sensibilité correspondant aux radiations étudiées; l'appareil ne verra, pour ainsi dire, que ces radiations parmi toutes celles émises par les sources. Ce fait même exclut naturellement de la photométrie industrielle l'emploi des actinomètres, car, dans ce cas, on se propose de comparer, au point de vue de l'éclairage, deux foyers lumineux, et l'œil est alors seul juge. Mais on peut avec avantage se servir d'un actinomètre pour la comparaison photométrique de deux sources lumineuses de teintes différentes.

On sait que, se basant sur les travaux de M. Crova, le Congrès des Électriciens, en 1889, s'est arrêté à la résolution suivante:

« Le degré d'incandescence d'une lampe est le quotient des intensités (relatives à la carcel) des radiations de la longueur d'onde $\lambda = 0^{\mu},582$ et des radiations de longueur d'onde $\lambda = 0^{\mu},657$. »

La source étudiée se trouve ainsi définie pour la partie du spectre moins réfrangible que la longueur d'onde $0^{\mu},582$. Si on pouvait faire une troisième mesure dans la partie la plus réfrangible et prendre le rapport de l'intensité dans cette région à l'intensité des radiations voisines de $0^{\mu},582$, on aurait une notion suffisamment précise de la composition de la lumière émise par la source. Ce dernier rapport pourrait s'appeler le *degré actinique* de la source lumineuse.

L'œil étant impuissant à juger de l'intensité des radiations en question, il suffit de choisir un actinomètre sensible aux radiations violettes et ultra-violettes, ainsi qu'aux radiations voisines de $\lambda = 0^{\mu},582$. L'un des actinomètres étudiés présente les conditions requises, c'est l'actinomètre formé avec les lames de cuivre fluoruré et teintes à l'érythrosine. En l'étudiant dans le spectre, on constate en effet qu'il présente deux maxima, l'un vers $0^{\mu},580$, et l'autre, beaucoup plus grand, vers $0^{\mu},380$.

La détermination du degré actinique d'une source lumineuse se fait de la façon suivante : une fente pratiquée dans un carton noir est éclairée successivement par une lampe Carcel et par la source à

étudier, une lentille projette cette fente sur la lame de l'actinomètre. La lampe Carcel éclairant la fente, on place devant l'actinomètre une cuve de 7 millimètres d'épaisseur contenant la solution Crora, on note la force électromotrice développée e, on enlève la cuve, on recommence l'expérience, on note e_1. On éclaire ensuite la fente par la source à étudier et on dispose la source de manière que les rayons traversant la cuve développent la même force électromotrice e, on enlève la cuve et on obtient e_2.

Le *degré actinique* sera donné par $\frac{e_2}{e_1}$.

Par ces quelques exemples on voit le parti que l'on peut tirer des actinomètres étudiés dans ce travail.