

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 2 (1911)
Heft: 11

Artikel: L'arc au mercure à lumière blanche
Autor: Darmois, E. / Leblanc, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059650>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 03.04.2025

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

L'arc au mercure à lumière blanche.

Par *E. Darmois* et *M. Leblanc*, ingénieurs, Paris.

La première lampe à vapeur de mercure fut exposée en Janvier 1902 à l'entrée du Club des Ingénieurs à New-York. Son apparition souleva une grande curiosité; on se rendait compte que ce large foyer lumineux répandant une belle lumière diffuse, marquait l'entrée dans l'industrie d'un nouveau procédé d'éclairage: l'incandescence des gaz raréfiés qui n'avait été jusque là qu'un simple objet de curiosité grâce aux tubes de Geissler.

Malheureusement la lumière émise par ces tubes était entièrement privée de rayons rouges; les couleurs de tous les objets qui y étaient exposés, étaient profondément modifiées, et en particulier celles du visage humain, dont les parties blanches paraissaient vertes, et les parties rouges, noires. L'emploi de la lampe Cooper Hewitt se trouva par suite limité; l'éclairage des habitations, des magasins, des usines de teinture ou de celles dans lesquelles des objets sont triés d'après leur couleur, lui fut interdit; les grandes usines métallurgiques, les ateliers de mécanique, de tissage, les halls de tramways, trouvèrent au contraire de précieux avantages dans l'économie et la diffusion de sa lumière.

M. Cooper Hewitt s'occupa aussitôt d'améliorer la couleur de sa lampe.

La lumière émise par la vapeur de mercure incandescente se compose d'un petit nombre de radiations visibles: une raie jaune de longueur d'onde $\lambda = 0,578 \lambda$, une raie verte $\lambda = 0,546 \lambda$; une raie bleue $\lambda = 0,436 \lambda$; une raie violette $\lambda = 0,404 \lambda$ et d'un certain nombre de raies ultra-violettes dont une seule de longueur d'onde $0,366 \lambda$ traverse le verre de tubes Cooper-Hewitt. On essaya d'abord du juxtaposer à ce spectre celui d'un corps riche en radiations rouges, de manière à reproduire à peu près par le mélange la lumière blanche. On a essayé sans succès tous les corps dont le spectre convenait et qui n'attaquaient ni le verre, ni les électrodes.

Un tube à cathode de mercure¹⁾, primitivement rempli d'azote, était plongé dans de la glace, il paraissait rose; dès qu'on l'enlevait de la glace, il était envahi par la vapeur de mercure et devenait vert. L'un des spectres de l'azote ou du mercure était toujours prépondérant. On a substitué à l'azote divers gaz, en particulier l'argon et l'hélium. Le résultat a toujours été le même. Il semble donc que le courant demande de le transporter suivant les cas, de préférence aux ions de l'un ou de l'autre des gaz ou vapeurs qui remplissent le tube, au lieu de le demander à plusieurs d'entre eux à la fois. On a ensuite remplacé le mercure par un amalgame de potassium. Dans un tube long de 1 mètre, la partie supérieure devenait rouge, et la partie inférieure verte, le changement de couleur se produisant sur une longueur de 2 cm. environ. Quoique l'on fasse, il est impossible de superposer pratiquement les spectres de corps différents dans des tubes à vide.

Hereaus a cependant réussi à préparer pour les études spectroscopiques une lampe à amalgame en quartz. Cette lampe contient un amalgame liquide à la température ordinaire, et formé de 60 % de mercure, 20 % de plomb, 20 % de bismuth, auxquels on ajoute encore environ $\frac{1}{2}$ % de zinc et $\frac{1}{2}$ % de cadmium. On peut même ajouter du thallium et de l'antimoine. On obtient un spectre riche en raies (surtout dans l'ultraviolet) de tous les métaux; mais pour l'œil, cette lampe donne la même lumière qu'une lampe à mercure pur.

L'insuccès de ces tentatives montra qu'il fallait produire en dehors du tube, les rayons rouges qui faisaient défaut; un premier moyen consistait à adjoindre au tube une autre source lumineuse riche en rayons rouges, telle que la lampe à incandescence à filaments de charbon; malheureusement, on réalisait ainsi une source lumineuse complexe, qui possédait, à cause du mauvais rendement relatif des lampes à incandescence, un rendement moyen, très inférieur à celui du tube Cooper Hewitt seul, et le principal avantage de l'emploi de ce dernier disparaissait ainsi en partie. S'il n'y a rien à espérer de réflec-

¹⁾ Essais faits par M. le Dr. M. Von Recklinghausen.

teurs simplement colorés rouge, parce que ceux-ci ne font que trier les radiations rouges dans la lumière complexe qu'ils reçoivent, en revanche, les phénomènes de fluorescence offraient une solution du problème.

Certaines substances ont la faculté d'absorber la lumière d'une certaine longueur d'onde (rayons excitateurs) et, après l'avoir transformée en lumière d'une autre couleur, d'émettre cette lumière dans toutes les directions (rayons excités).

D'une façon générale, les rayons excités possèdent des longueurs d'onde plus grandes que celles des rayons excitateurs.

Les rayons excitateurs varient avec la nature de la substance fluorescente, mais d'une manière générale, la fluorescence est surtout produite par les radiations très réfrangibles bleues, violettes et ultra-violettes.

Le spectre de la vapeur de mercure étant très riche en rayons de toute longueur d'onde, devait fournir des rayons excitateurs en grande quantité.

La fluorescence est toujours accompagnée d'une absorption; il ne peut en effet apparaître d'énergie (dans le cas présent, celle des rayons excités) qu'aux dépens d'une autre énergie qui disparaîtra en même temps (celle des rayons excitateurs). Cette transformation ne s'accomplissant pas avec un rendement égal à l'unité, l'énergie totale renvoyée est inférieure à l'énergie totale reçue. Cependant dans le cas du mercure, il était permis d'espérer une utilisation suffisante des rayons ultra-violets, que leur trop courte longueur d'onde rend invisibles à l'oeil; cette utilisation aurait ainsi compensé en partie la perte de lumière par absorption.

La transformation de la lumière des tubes Cooper Hewitt se serait ainsi effectuée sans diminuer l'intensité totale de leur spectre visible.

Les rayons excités dépendent également de la substance fluorescente employée, une solution de sulfate de quinine par exemple émettra des rayons bleus, tandis qu'une solution de fluorescéine émettra des rayons d'un vert éclatant.

Les premiers essais dans cette voie furent faits en entourant les tubes Cooper Hewitt de voiles de gaze teints à la rhodamine; la transformation était assez bonne, mais la quantité de lumière absorbée trop considérable, et le rendement était mauvais; d'ailleurs les phénomènes de fluorescence se manifestent en général assez mal par transparence.

La fluorescence est un phénomène qui se produit au voisinage de la surface des corps, cela vient de ce que les premières couches absorbant les rayons excitateurs, il n'en parvient plus aux couches plus profondes. D'autre part, la plupart des substances fluorescentes ont des bandes d'absorption très marquées, de sorte qu'en agissant par transparence, on risque de supprimer dans le spectre complet que l'on veut obtenir, des radiations aussi indispensables que celles que l'on s'efforce d'y introduire. Mieux vaut placer derrière le tube un réflecteur; en faisant varier les dimensions et la forme de ce réflecteur, on peut faire varier le rapport des quantités de lumière qui arrivent à l'oeil directement du tube, ou après réflexion, de manière à recevoir, autant que possible, l'impression de la lumière blanche. M. le Dr. M. Von Recklinghausen à la suite d'essais comparatifs faits dans le laboratoire de M. Cooper Hewitt, est resté à la rhodamine. Les rhodamines sont des matières colorantes artificielles de la classe des phtaléines; la rhodamine est la phtaléine du metaamidophénol. La solution dans l'eau ou l'alcool est rose, et possède à la lumière du jour une magnifique fluorescence orangée, beaucoup plus belle encore en solution acétique.

Si on projette sur la solution un spectre continu, on voit que la rhodamine absorbe le jaune et le vert; dans le spectre visible, elle laisse passer le rouge et le bleu (d'où sa couleur rose par transmission); l'absorption recommence dans le violet et dans l'ultra-violet. La fluorescence répond entièrement à l'absorption; la lumière émise par fluorescence est rouge dans tout le spectre, aussi bien pour l'ultra-violet que pour le spectre visible; c'est un cas analogue à celui du platino-cyanure de baryum, où la lumière émise est toujours verte.

On voit dès lors ce qui va se passer si la lumière émise par le réflecteur est celle du mercure. La bande d'absorption de la rhodamine a son milieu situé vers $0,555 \lambda$ (vert); la raie jaune $0,578 \lambda$ et la raie verte $0,546 \lambda$ du mercure sont absorbées et la

lumière émise est rouge; la raie bleue $0,436 \lambda$ n'excite pour ainsi dire aucune fluorescence, la lumière renvoyée a presque exactement la même couleur, elle est seulement un peu plus mauve. La raie violette $0,404 \lambda$ émet déjà une fluorescence rouge. Les raies ultra-violettes ($0,366$, $0,313$, $0,254$) excitent une superbe fluorescence rouge; la première $0,366 \lambda$ est la seule qui soit émise par les tubes Cooper Hewitt, le verre absorbant toutes les autres.

On voit que la rhodamine répond pleinement au but à atteindre; elle transforme en rouge une partie des radiations jaune et verte, les plus intenses; elle utilise même les radiations ultra-violettes.

Malheureusement la rhodamine, de même que la fluorescéine et l'éosine auxquelles elle ressemble chimiquement, est très peu stable à la lumière, un écran simplement teint à la rhodamine passe après 24 heures d'exposition à la lumière de mercure. Il était essentiel d'incorporer la rhodamine à un corps qui la rendit plus stable, il fallait que ce corps fut en même temps transparent pour permettre à la lumière d'agir complètement sur la rhodamine. Après un très grand nombre d'essais, un tel corps fut trouvé. Une solution colorée est étendue sur un écran de papier; la manipulation est complexe, mais on obtient ainsi des écrans de papier teints à la rhodamine, et qui servent de réflecteurs pour les tubes Cooper Hewitt.

La lumière renvoyée par l'ensemble, réflecteur et tube, au lieu de la couleur du tube seul, possède une belle teinte blanche (même légèrement rose); la couleur du visage en particulier est normale. On peut constater qu'il n'y a aucun changement dans la teinte de pièces d'étoffes exposées à la lumière du jour, puis à cette lumière complexe, tandis qu'on remarque de profonds changements avec les autres sources de lumière industrielles, avec les lampes à filament métallique, par exemple.

La découverte de M. Cooper Hewitt possède donc à la fois un grand intérêt technique; c'est la première application vraiment pratique de la fluorescence, et un grand intérêt pratique; celui de permettre la généralisation de l'éclairage par lampes à vapeur de mercure.

