

FP. 180

LA

# LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

JOURNAL UNIVERSEL D'ÉLECTRICITÉ

---

Revue Scientifique Illustrée

---

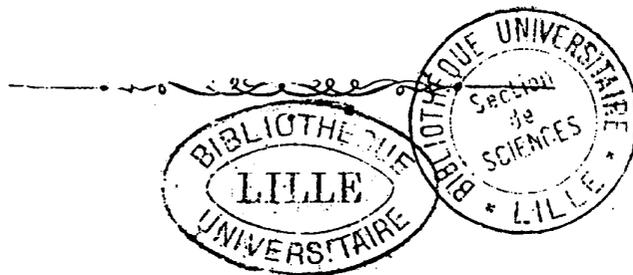
APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ

LUMIÈRE ÉLECTRIQUE — TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONE

SCIENCE ÉLECTRIQUE, ETC.

---

PREMIER VOLUME



PARIS

AUX BUREAUX DU JOURNAL

22 — Place Vendôme — 22

## ÉTUDE D'ENSEMBLE

## SUR LE PROBLÈME DE L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Il est rare qu'une grande découverte commence dès son apparition à fournir les résultats qui doivent en sortir un jour. Presque toutes passent par une période de silence et d'obscurité. Les unes, venues en un temps où l'esprit public n'était pas préparé, sont méconnues ou ignorées, semblent disparaître avec leur auteur pour ne renaître qu'après une longue suite d'années. Les autres, après avoir vivement frappé l'opinion, entrent dans la phase tranquille de l'élaboration, elles mûrissent doucement dans le travail du laboratoire. Un jour les conditions nécessaires sont fixées par l'étude, les appareils de production sont nés, l'expérience devient procédé, l'attention générale est attirée; l'esprit public s'éveille, la période industrielle commence.

Alors ce qui était le travail de quelques-uns devient l'occupation de tous, et dans cette nouvelle recherche, chaque jour, chaque heure apporte son progrès; les faits nouveaux, les appareils, les inventions, se pressent, s'amassent, se précipitent avec une étourdissante rapidité, jusqu'à ce que dans cette agitation la découverte se soit peu à peu fixée sous sa forme pratique et définitive.

Nous traversons aujourd'hui pour la lumière électrique cette phase de production tumultueuse, et dans le mouvement qui nous emporte il est nécessaire d'essayer le plus souvent possible de fixer l'état de la question. Il faut chercher à discerner, à travers les multiples manifestations de l'activité générale, dans quel sens se produit l'avancement, où sont les illusions et quelles espérances il est permis de conserver.

En ce qui concerne la production de la lumière en elle-même c'est-à-dire la transformation du mouvement électrique en mouvement lumineux, on peut dire que le résultat atteint est satisfaisant. L'arc brillant que Humphry Davy avait vu jaillir en l'année 1813 entre deux charbons réunis aux pôles d'une pile puissante a été régularisé et fixé. Les travaux des quarante dernières années ont produit de nombreux appareils régulateurs dont plusieurs résolvent très convenablement le problème. Pour ne citer que les principaux en France, les noms de Archereau, Foucault, Dubosq, Serrin, Lontin, etc., etc., et les lampes qu'ils ont créées sont connus de tous; en Angleterre Siemens, en Russie Rapiéff, et bien d'autres ont également apporté des solutions. — Les charbons de bois qu'employait Davy ont été remplacés d'abord par des charbons tirés des cornues à gaz, puis par des charbons artificiels fabriqués dans de bonnes conditions suivant les procédés Lemolt, Gaudoin, Carré, etc.

On ne peut dire sans doute que les solutions soient parfaites. Les charbons ne sont pas toujours absolument homo-

gènes, les régulateurs, même les meilleurs, ne maintiennent pas les charbons à distance exacte sans quelques petites secousses entraînant des variations dans la lumière. Néanmoins, s'il ne s'agit que de transformer un courant électrique dans sa totalité en un arc voltaïque, en prenant un bon régulateur, Dubosq ou Serrin, par exemple, bien adapté à l'intensité et à la nature du courant, en y plaçant deux bons charbons, on aura une production lumineuse à laquelle on ne saurait presque rien reprocher. Il n'est pas permis sans doute d'affirmer qu'on ne puisse, par quelque autre procédé inconnu, tirer d'une quantité donnée d'électricité plus de lumière que nous ne faisons par cette méthode, mais rien ne permet non plus d'affirmer que cela soit possible; un procédé qui répond à toutes les données actuelles de la science est ce qu'on appelle une solution complète.

Mais amener une expérience à l'état de perfection scientifique est une chose et la faire passer à l'état d'utilisation générale en est une autre. De nouvelles conditions se posent et des difficultés d'autre nature s'élèvent.

La première était de produire dans des conditions convenables de commodité et de bon marché l'électricité qu'il s'agit de transformer en lumière. Les piles électriques employées par les premiers opérateurs ne satisfont à aucune de ces deux conditions; quelquefois insalubres, elles sont d'un maniement incommode et surtout dispendieuses. Un autre mode de production d'électricité les a remplacées.

En 1830, Faraday, complétant les découvertes de CErstad, d'Ampère et d'Arago, montra que les déplacements des aimants par rapport aux circuits métalliques, ou les changements dans l'excitation magnétique des aimants et des électro-aimants étaient des sources de courants électriques instantanés.

Il suffit donc de faire tourner des aimants entourés de fil devant des armatures, ou des noyaux de fer entourés de fil devant des aimants, pour obtenir à chaque instant des courants électriques. Tel est le principe des machines magnéto ou dynamo-électriques, des premières comme de celles qui nous donnent les courants de nos lampes électriques actuelles. Tout l'art de l'inventeur consiste à grouper et à recueillir ces courants élémentaires dans les conditions les plus favorables à l'application projetée. Un moteur mécanique actionne donc les appareils qui engendrent les courants à un prix relativement bas.

La première machine industrielle a été combinée par M. Nollet, professeur à Bruxelles, dès 1849, et successivement perfectionnée par M. Van Malderen qui a su mettre à profit avec beaucoup d'habileté les observations de divers physiciens français et anglais et celles que lui suggérait sa grande expérience des machines magnéto-électriques.

Depuis, ont paru en France, la machine dynamo-électrique de M. Gramme, à courants continus, et celle de M. Lontin, les machines à courants alternatifs de ces mêmes inventeurs, la machine de M. de Méritens, celle de M. Trouvé, etc.

En Angleterre, en Allemagne, aux États-Unis, les machines de MM. Wilde, Wheatstone, Siemens, Ladd, Holmes, Brush, Wallace, etc.

déterminé la projection de la surface éclairante du bec unité et, s'il y a lieu, celle des sources qui ne seraient pas géométriquement prévues. Pour le bec unité, on pourrait passer par une intensité intermédiaire connue  $i'$  de surface géométrique  $s'$ ; photométriquement, on aurait

$$\frac{is}{i's'} = \frac{P}{P'} = n, \text{ et } s = \frac{ni's'}{i}$$

Pour ces appareils, comme pour l'ensemble de la question, nous avons traversé, il y a quelques années, une époque de production où les combinaisons différentes se sont succédé très rapidement.

Aujourd'hui, un certain ralentissement semble se faire sentir, et aucun type nouveau de quelque importance n'a été annoncé récemment. On semble se préoccuper surtout d'examiner et d'étudier les appareils connus. De l'usage ressortira sans doute la supériorité de certaines machines, ou plutôt la spécialisation des engins, les uns se montrant mieux adaptés à certains usages auxquels d'autres, sans être inférieurs, seront moins propices. Néanmoins, la question est loin d'être épuisée : les machines, telles qu'elles sont, présentent des inconvénients connus, et entraînent des pertes de force constatées. Dans cette voie même, des résultats meilleurs peuvent être obtenus et le seront sans doute.

Au reste, à prendre la question au point de vue scientifique, on doit reconnaître que la solution par les machines dynamo ou magnéto-électriques est par elle-même médiocrement satisfaisante. Dans les piles, le producteur d'électricité est un métal attaqué par un acide. La combinaison chimique fournit sans intermédiaires le résultat cherché, l'affinité est directement transformée. Dans les machines, on commence par combiner du charbon avec l'oxygène de l'air, par la combustion, et de cette combinaison on tire de la chaleur ; à l'aide du moteur à vapeur ou à gaz, on fait produire par cette chaleur du mouvement, et finalement ce mouvement est à son tour, par la machine spéciale, transformé en électricité. Une opération aussi complexe ne s'accomplit pas sans des pertes considérables, et il est bien clair que la quantité d'électricité recueillie est énormément inférieure à celle que pourrait donner la combustion du charbon complètement utilisée. On ne peut manquer de trouver bientôt quelque appareil qui simplifiera l'opération, en supprimant quelques-uns des termes de la série.

À côté de la production à meilleur compte de l'électricité, un autre problème s'est posé, c'est celui de la division de la lumière. Question très-difficile, surtout lorsqu'il s'agit de la résoudre commodément et économiquement à la fois. On le sait, la production de la lumière dans les courants tient à ce que l'électricité rencontrant un obstacle, un point où une résistance lui est opposée, prend, en ce point, une tension élevée, et se transforme pour une part en chaleur, puis en lumière. On sait aussi que l'éclat lumineux est inséparable de la haute température, qu'il naît vers 500 degrés pour croître très-rapidement et atteindre son maximum au delà de 2,000 degrés.

Il est bien entendu que cela ne suppose pas une grande chaleur émise par le corps lumineux, cela suppose seulement une grande chaleur possédée par lui, et en effet les arcs voltaïques fondent comme de la cire le platine lui-même, mais ils échauffent à peine la lanterne qui les entoure.

Dès lors la difficulté du problème devient sensible. Pour produire plusieurs points lumineux sur un même courant, il faudra lui imposer le franchissement d'obstacles répétés ; ce qui ne pourra être opéré sans une augmentation énorme de sa tension, et sans dangers graves pour sa continuité même.

Cela est si vrai qu'avec les régulateurs ordinaires, la question était considérée comme insoluble, au moins pratiquement.

Avec d'extrêmes précautions, on pouvait à la rigueur, dans un laboratoire, placer plus d'une lampe dans un même circuit électrique, mais il eût été impossible d'agir de même dans une exploitation, et pour un usage industriel même de peu de durée.

Pendant la question se posait impérieusement. Dans la pratique il ne s'agit pas en effet généralement d'éclairer très vivement un point, mais bien de répartir une certaine somme de lumière, le plus également possible, dans un espace donné, ce qui exige un nombre suffisant de foyers à éclat convenablement modéré.

Celle des solutions qui s'écarte le moins des voies jusque-là battues, a été fournie par le régulateur avec dérivation de M. Lontin ; on a pu, paraît-il, en disposer jusqu'à douze brûlant convenablement sur un même circuit ; la plus importante par l'étendue des applications actuelles et sans doute jusqu'ici la plus originale est la bougie de M. Jablchkoff. Là, plus de régulateur maintenant entre deux charbons opposés une distance invariable par des moyens mécanique plus ou moins compliqués, tout simplement deux charbons parallèles séparés par une cloison isolante. Le courant montant par l'un d'eux échauffe l'isolant, le fond, le volatilise en le rendant lumineux, et va rejoindre l'autre charbon pour continuer sa route. L'ensemble brûle ainsi, peu à peu, sous l'action électrique, en fournissant une lumière intense, et, en même temps, en offrant au courant une voie continue, suffisamment résistante pour la production lumineuse, sans réclamer de tension par trop excessive, coûteuse à produire et dangereuse pour la continuité.

L'appareil, remarquablement ingénieux, est néanmoins encore loin d'être parfait, il faut le reconnaître. Chaque bougie exigeant pour s'allumer une tension minimum, on ne peut augmenter à volonté le nombre des foyers sur un même courant ; la division n'est donc pas illimitée, sans parler d'autres inconvénients accessoires ; de plus, et c'est là le gros obstacle, la dépense est assez notable. Néanmoins, tout le monde a vu les importants résultats acquis.

D'autres solutions ont été proposées, fondées sur de moyens sensiblement différents. Pour assurer la continuité du courant et, en même temps, multiplier le nombre des points éclairants, le moyen serait, sans doute, de réduire la résistance présentée par chacun d'eux. C'est pourquoi divers inventeurs, au lieu de donner à l'électricité à franchir de véritables espaces où elle devient de la lumière sous forme d'arc, se sont proposé simplement de présenter sur son chemin des corps résistants que le courant échauffera, rougira, et rendra enfin incandescents et lumineux. Les lampes de MM. Lodygune, Koslof, Bouleguine, etc., sont fondées sur cette idée.

Mais lorsqu'on porte à l'incandescence une baguette de charbon, la baguette s'amincit graduellement et enfin se brise vers le milieu. Cette difficulté subsiste même dans le vide. M. Reynier a récemment appelé l'attention sur une disposition ingénieuse qui consiste à développer l'incandescence entre deux corps dont l'un est plus résistant que l'autre, de façon à porter l'usure exclusivement du côté du

contact relativement mauvais. Dans ses lampes, le charbon mobile marche vers le bas, l'incandescence est produite entre un contact latéral et un disque tournant qui actionne un frein renouvelé le point de contact et fait tomber les cendres.

Dans la lampe que M. Werdermann a expérimentée récemment à Londres, les tiges de charbon progressent de bas en haut, les cendres tombent naturellement, la butée est fixe.

M. Werdermann paraît attacher la plus grande importance à l'arc voltaïque qu'il s'applique à développer, tandis que M. Reynier ne compte pour sa lumière que sur l'incandescence seule, et cherche à montrer avec évidence qu'aucun arc voltaïque ne peut se manifester dans le dispositif qu'il a adopté. Il convient d'attendre, pour se prononcer sur la valeur de ces systèmes, des expériences publiques qui, sans doute, ne tarderont pas.

Quoi qu'il en soit, il ressort de l'examen de ces divers systèmes une remarque intéressante. De tous les procédés de division qui emploient l'arc voltaïque, celui qui a le mieux réussi, la bougie Jablochhoff, l'applique sous la forme d'une traînée lumineuse remplie de matière volatilisée incandescente; de l'autre côté, parmi les appareils fondés sur l'incandescence, l'un des plus importants est la lampe Werdermann où l'incandescence se termine par un arc voltaïque; on est en droit de conclure que la solution sortira sans doute d'une combinaison convenable de ces deux éléments, permettant de concilier, dans la mesure possible, ces conditions contraires: la grande tension avec l'éclat lumineux d'une part, la continuité assurée avec la division multiple de l'autre.

Lorsque les progrès qu'on peut prévoir seront accomplis en ce sens, une nouvelle question se posera dont la solution est à peine ébauchée. Ce sera la distribution électrique, le moyen de placer dans une position quelconque d'un circuit un appareil éclairant, et de lui assurer la part d'électricité qui lui est nécessaire. Il faudra alors trouver des distributeurs du courant, des robinets à électricité dont les bobines de résistance actuelles ne sont qu'une ébauche vague. D'intéressantes tentatives ont été faites dans ce sens.

D'autre part on a essayé, par des moyens particuliers, notamment l'emploi des condensateurs appliqués en grand par M. Jablochhoff, de régulariser le courant lui-même, de le rendre plus maniable et on y est arrivé jusqu'à un certain point. Mais, il faut le répéter, la question est à peine attaquée, le besoin d'une solution ne s'impose pas encore, sachons seulement qu'il se fera bientôt sentir.

Telles sont, à ce qu'il semble, les principales difficultés techniques qui se présentent dans la question de l'éclairage électrique et l'indication rapide des solutions imparfaites qui ont été fournies.

A ces difficultés il faut en ajouter une autre qui tient à l'état des esprits et à la situation de la science. Dans la phase de production hâtive et générale que nous traversons, tous ceux qui cherchent, comme ceux qui étudient ou appliquent, sont exposés, entraînés à manquer d'esprit critique. Évidemment en ce moment, il est difficile d'être de sang-froid pour tout ce qui touche à cette question: l'enthousiasme est aussi facile

que le dénigrement est fréquent; ajoutez la lutte des intérêts, les illusions naturelles à ceux qui trouvent. L'état de la science lui-même s'y prête. L'électricité est jeune encore, et si prodigieusement féconde qu'il n'y a pas besoin d'être très-grand clerc pour rencontrer quelque chose en fouillant même presque au hasard un fonds si riche, en sorte que fréquemment des personnes douées d'un esprit travailleur ou ingénieux mais sans connaissances générales découvrent des faits, imaginent des appareils nouveaux dont elles ne peuvent que difficilement apprécier l'utilité ou l'importance et créent ainsi pour un temps des courants d'opinion quelquefois difficiles à ramener au vrai.

Par malheur la science ne nous fournit pas assez de moyens pour porter la lumière dans ces régions. Les unités électriques scientifiquement bien définies, sont de création récente et prêtent à de fréquentes confusions; les procédés de mesure sont bien imparfaits; les méthodes photométriques de leur côté laissent à désirer. Les machines électro-magnétiques récemment nées n'ont pas encore ou ont à peine les instruments nécessaires pour préciser la force qu'elles absorbent et l'effet utile qu'elles rendent. Ce côté de la question de l'éclairage électrique qui semble accessoire n'est pas le moins important, et celui qui apportera un bon ensemble de moyens de mesure fera probablement plus avancer le problème que l'inventeur d'un nouvel appareil à lumière.

A travers ces difficultés, malgré l'imperfection relative des solutions produites, l'éclairage électrique marche à grands pas. Il n'est même pas nécessaire de reculer beaucoup dans le passé pour s'en assurer; qu'on se reporte seulement à deux années en arrière environ, moment où les premiers essais de la bougie Jablochhoff furent produits en public; en ce temps la question s'agitait à peine parmi les hommes de science, il y avait dans le monde entier environ 80 foyers électriques employés industriellement; il y en a 500 aujourd'hui, ou plutôt il y en avait 500 hier, car les renseignements les plus récents sont toujours en retard en pareil cas.

Toutes les objections tirées de la convenance paraissent à présent vaincues: la couleur de la lumière électrique, plus blanche que celle du gaz, est acceptée et même généralement trouvée agréable et propre à mieux laisser paraître les couleurs; son éclat excessif est convenablement amorti; on voit avec plaisir l'absence de chaleur et de vapeurs délétères.

Une seule grosse objection subsiste. C'est le prix, qui jus qu'ici, lorsqu'il s'agit de lumière divisée, demeure sensiblement plus élevé que celui des sources anciennes, notamment le gaz d'éclairage. Elle disparaîtra, cela n'est pas douteux, soit par le perfectionnement des appareils existants, soit par l'invention d'appareils nouveaux, soit même, dans une considérable mesure, seulement par l'extension des applications actuelles, qui, présentant à la fabrication de plus grands débouchés, diminuera tout naturellement les prix.

Mais quand même ces prévisions ne se réaliseraient pas aussi complètement ni aussi promptement qu'on doit l'espérer, il est permis d'affirmer néanmoins que le succès à venir de l'éclairage électrique n'en serait tout au plus que retardé, un retour sur les faits passés l'établit clairement.

A l'époque où l'éclairage au gaz commença ses essais, il

rencontra la plus vive opposition; et les nombreuses objections produites ont été mises avec beaucoup de vigueur en lumière par un savant distingué, Clément Desormes; dans l'écrit qu'il publia vers 1819, on retrouve tous les reproches faits actuellement à l'électricité avec quelques autres qu'elle n'a jamais mérités. La lumière, dit-il, est d'une couleur désagréable, blafarde, bien éloignée de la lueur rouge et chaude des lampes à huile; elle a un éclat éblouissant; la distribution en sera du reste impossible, irrégulière, etc., etc., et enfin, et surtout elle est plus chère, beaucoup plus chère que la lumière à l'huile et, quels que soient les perfectionnements, elle restera plus chère, Desormes l'établit fort docement.

Il a eu parfaitement raison, on dépense beaucoup plus pour éclairer nos rues et nos édifices avec leurs nombreux becs de gaz qu'on ne faisait pour allumer les réverbères et les quinquets d'autrefois, et néanmoins le gaz a triomphé absolument; ajoutez que, conséquence imprévue bien que naturelle au fond, la consommation des huiles d'éclairage a beaucoup augmenté. Pourquoi? tout simplement par ce qu'on s'éclaire mieux. Lorsqu'on compare un système nouveau à l'ancien on est porté à chercher si l'un peut le substituer à l'autre sans désavantage dans les mêmes conditions, négligeant ainsi à tort ce besoin du mieux qui est le fond et l'honneur de notre nature. Lorsque le gaz parut, il montra le moyen d'obtenir une lumière plus abondante; le besoin était né, il fallait qu'il fût satisfait et il le fut, la dépense resta chose accessoire. Aujourd'hui l'électricité a donné un éclairage supérieur, il est acquis, il ne disparaîtra pas; les ressources nécessaires pour l'établir seront créées, s'il ne peut, contrairement à toute prévision, se prêter à une production plus économique; mais une chose n'est pas douteuse, c'est qu'il constitue un progrès passé dans les goûts et qu'en conséquence, son succès et son extension ne sont qu'une question de temps.

FRANK GERALDY.