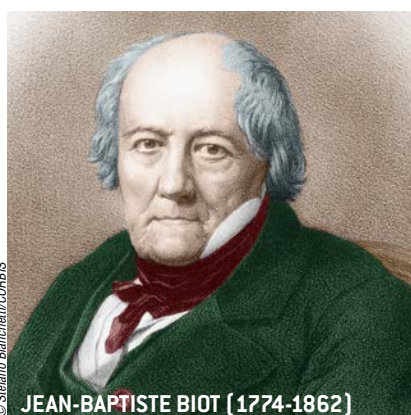
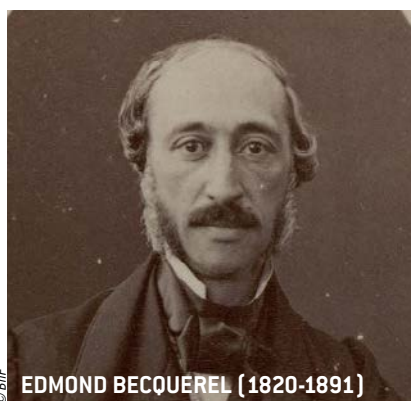


de la lumière, produit des effets électriques qui peuvent servir à déterminer le nombre de rayons chimiques actifs.

À l'époque, le terme «rayons chimiques» désigne les rayons qui provoquent les réactions photochimiques. Leur nature n'étant pas connue, c'est ce que Becquerel explore. On parle aussi à l'époque de rayons calorifiques (qui provoquent la sensation de chaleur) et de rayons phosphorogéniques (provoquant la phosphorescence).

Dès ce moment, Becquerel envisage d'utiliser les résultats de cet appareil pour analyser quantitativement la lumière, par l'intermédiaire des effets qu'elle produit sur les halogénures d'argent. Ses principes expérimentaux restent identiques, mais le fondement de ses travaux s'inverse. Jusque-là, il s'agissait d'étudier les effets de la lumière sur la matière en faisant varier les substances analysées. Dorénavant, la substance étant fixe, il étudie la lumière elle-même.

De nouveau, Biot s'oppose à ces conclusions, puisqu'elles impliquent une proportionnalité entre courant mesuré et quantité de lumière. Il objecte que ces effets,



s'ils accompagnent la lumière, sont sans doute provoqués par des éléments associés aux corpuscules qui la constituent. Mais la quantité qui se propage avec chaque corpuscule est inconnue et sans doute variable. Étudier la lumière de manière quantifiée est alors encore plus problématique que d'en étudier ses effets. Mais que faudrait-il à Becquerel pour ne plus subir ce type d'objection ? Obtenir, grâce à son système d'analyse des rayons chimiques, des résultats acceptés par tous, même les newtoniens, pour la lumière visible. Il décide pour cela d'ajouter à son appareil un prisme pour décomposer la lumière solaire. Il espère ainsi retrouver, sous la forme de courants, les raies qui composent le spectre lumineux.

Il modifie donc son appareil et le présente, en 1841, sous le nom d'actinomètre électrochimique (voir l'encadré page ci-contre). Le terme actinomètre désigne à l'époque les appareils permettant de mesurer l'activité de la lumière solaire. L'actinomètre électrochimique permet donc d'effectuer ces mesures par l'intermédiaire d'un procédé électrochimique.

Toutes les archives

- Pour la Science
- Dossier Pour la Science

depuis
1996



Disponibles sur www.pourlascience.fr*

* Numéros à lire en ligne ou à télécharger au format PDF

Une réplique de l'appareil

La réplique d'expériences historiques est l'un des outils dont disposent les historiens des sciences pour explorer un sujet. Ses principes reposent sur la réutilisation de matériels d'époque ou, le cas échéant, leur reconstruction avec les techniques anciennes, afin de réaliser les expériences anciennes à l'identique de celles décrites et publiées.



L'enjeu n'est pas de vérifier si le chercheur de l'époque s'est trompé ou non, mais de comprendre comment sont obtenus les résultats. Les expériences d'Edmond Becquerel ont toutes été répliquées. On a

ainsi pu renforcer la conviction que les techniques daguerréotypes ont joué un grand rôle dans la mise en œuvre de l'actinomètre électrochimique. On a aussi établi des liens entre divers savoir-faire artisanaux – en tonnellerie puisqu'on utilise des boîtes en bois étanches – et d'autres travaux postérieurs de Becquerel. Sans cette exploration par réplique, ces informations seraient restées masquées.

– J. F.

© Jérôme Fatet

d'une question binaire : présence ou non de rayons lumineux et de rayons chimiques.

Edmond Becquerel peut alors diriger ses recherches dans une direction nouvelle. Il a observé depuis longtemps que des effets importants se produisent sur le bromure d'argent dans l'extrémité violette du spectre. Il se lance donc dans l'analyse de celle-ci, et de la zone au-delà du violet. En 1843, il détecte, grâce à l'actinomètre, la présence de trois raies sombres dans cette zone invisible. Ce résultat sera essentiel pour déterminer l'étendue de ce qu'on nomme lumière. En effet, d'une part, la présence de ces raies prouve, par l'identité des propriétés, que ce qui est analysé est bien de la lumière, même si elle est invisible pour l'œil humain. D'autre part, le fait que cette analyse se fasse en déplaçant simplement le spectre pour envoyer dans la cuve ce qui se trouve au-delà du violet prouve que cette lumière invisible se situe dans la continuité du spectre solaire visible. Il conclut d'ailleurs un article en disant que les ultraviolets « existent, et ce qui le prouve, ce sont les raies que l'on trouve dans cette partie du spectre ».

De la lumière invisible au-delà du violet

Vingt ans plus tôt, le physicien allemand Johann Ritter avait lui aussi découvert le rayonnement ultraviolet, mais il n'avait pas compris qu'il s'agissait de rayons de même nature que la lumière visible et sa trouvaille n'avait pas eu d'écho. Les travaux de Becquerel ont un retentissement important, puisqu'ils permettent d'élargir les connaissances sur la nature de la lumière, ses propriétés et son étendue. Après ces travaux, on considérera, pendant toute la période où la théorie ondulatoire de la lumière dominera, que l'étendue de ce qu'on nomme « lumière » est plus vaste que ce que peut voir l'œil humain. Il y a de la « lumière invisible » après le violet, et elle est de même nature que la lumière visible. Plus tard, avec les travaux de Maxwell, ce spectre sera étendu à l'ensemble des rayonnements électromagnétiques.

La théorie ondulatoire de Fresnel et Becquerel n'est plus celle en vigueur aujourd'hui. Néanmoins, les modèles suivants de la lumière, qui reposent sur la mécanique quantique, ne remettront pas en cause cette continuité du spectre électromagnétique. ■

■ L'AUTEUR



Jérôme FATET est maître de conférences en histoire et épistémologie des sciences à l'université de Limoges.

■ BIBLIOGRAPHIE

J. Fatet, *Le Soleil, source de controverse scientifique au milieu du XIX^e siècle ?*, dans *Dans le champ solaire* (sous la dir. de S. Le Gars et G. Boistel), pp. 123-140, Hermann, 2015.

J. Frercks et al., *Reception and discovery : the nature of Johann Wilhelm Ritter's invisible rays*, *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 40, pp. 143-156, 2009.

J. Fatet, *Les recherches d'Edmond Becquerel sur la nature de la lumière entre 1839 et 1843. Histoire d'une interaction réussie entre science et photographie*, thèse de doctorat, 2005.

À l'aide de l'actinomètre, Becquerel analyse de façon très précise les effets de la lumière solaire. Il affine de plus en plus les parties de spectre qu'il fait entrer dans la cuve de l'actinomètre, afin d'étudier les effets de chacune des parties, et mesure par l'intermédiaire du galvanomètre les courants correspondants produits.

À la fin de 1841, il observe qu'il y a de nombreuses zones du spectre solaire qui ne produisent pas d'effet sur le galvanomètre. Il en déduit donc qu'il n'y a pas de lumière dans ces zones. Il vérifie ainsi les positions de plus de 300 des raies répertoriées par Joseph Fraunhofer une vingtaine d'années plus tôt avec son œil comme détecteur. Fabricant allemand d'instruments d'optique, Fraunhofer avait à cette fin utilisé une lunette équipée d'un réseau d'excellente qualité de sa fabrication pour décomposer la lumière. Il est l'inventeur du spectroscopie.

Pour Becquerel, et malgré les remarques persistantes de Jean-Baptiste Biot, cette concordance de résultats, par des moyens très différents, prouve l'efficacité de son appareil. Il peut lui répondre que son appareil n'est pas seulement un détecteur d'éléments congénères à la lumière produisant les effets chimiques, mais un détecteur de lumière qui en permet l'analyse par la mesure des effets électrochimiques. L'actinomètre électrochimique est devenu un appareil efficace pour analyser la lumière solaire. Il n'a plus besoin de justifier, pour ces expériences, d'une quelconque proportionnalité, puisqu'il s'agit ici seulement