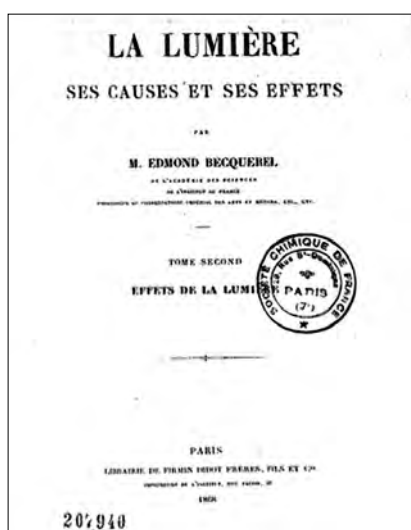


# BECQUEREL ET LA PHOTOGRAPHIE COULEUR EN 1848

Marie-Angélique LANGUILLE\*, Théa DE SEAUVÉ, Bertrand LAVÉDRINE

Centre de Recherche sur la Conservation [CNRS – MNHN – ministère de la Culture], Paris, France

\*marie-angelique.languille@cnrs.fr



En 1848, Edmond Becquerel (1820-1891) introduit un procédé de photographie capable de reproduire les couleurs naturelles. Ces images dites « photochromatiques » ne connaîtront pas d'applications pratiques parmi les photographes ; elles susciteront cependant un long débat au sein de la communauté scientifique pour expliquer l'origine des couleurs.

<https://doi.org/10.1051/photoniq/20412431>

Article publié en accès libre sous les conditions définies par la licence Creative Commons Attribution License CC-BY (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), qui autorise sans restrictions l'utilisation, la diffusion, et la reproduction sur quelque support que ce soit, sous réserve de citation correcte de la publication originale.

L'objectif de cet article est de retracer la genèse des premières photographies couleur réalisées par Edmond Becquerel. Il abordera le contexte qui a conduit à l'invention de ce procédé, tout en examinant le débat scientifique qui a émergé quant à l'origine des couleurs de ces images.

## EDMOND BECQUEREL, DE SON INTÉRÊT POUR LA LUMIÈRE À LA PHOTOGRAPHIE

L'intérêt de Becquerel réside dans l'étude de la lumière, comme en témoigne le titre de sa thèse soutenue en 1840 à la faculté des sciences de Paris, intitulée « Des effets chimiques et électriques produits sous l'influence de la lumière ». Ses travaux s'appuient tout naturellement sur les réactions photochimiques mis en œuvre dans une photographie naissante

et en pleine effervescence. En 1842, il propose une alternative à l'étape de développement aux vapeurs de mercure du daguerréotype, en y substituant une exposition à une lumière rouge, qu'il nomme « rayons continueurs ».

E. Becquerel est alors aide naturaliste, assistant de son père Antoine César titulaire de la chaire de physique appliquée au Muséum d'Histoire naturelle. Ses travaux sur la lumière exploitent la sensibilité spectrale de la plaque daguerrienne afin d'explorer la continuité entre les rayonnements ultraviolets et visibles [1]. L'idée novatrice de Becquerel consiste à évaluer l'interaction entre la lumière et la surface photographique en mesurant l'intensité des courants induits par la réaction photochimique. Il démontre ainsi la continuité du spectre solaire au-delà du violet dès 1843. Cette photographie qui est devenue pour lui

un objet de recherche lui permet des avancées en physique expérimentale et également des découvertes empiriques comme celle, en 1848, de l'enregistrement du spectre solaire avec ses couleurs naturelles sur une plaque d'argent sensibilisée par l'action du chlore [3].

## L'IMAGE PHOTOCHROMATIQUE, LE PROCÉDÉ

Le procédé, simple, commence par la préparation d'une couche sensible à la lumière sur une plaque argentée semblable à celle du daguerréotype. Becquerel s'appuie sur les premières tentatives photographiques avec le chlorure d'argent de Nicéphore Niépce ou de William Henry Fox Talbot. Les observations du chimiste Thomas Johann Seebeck qui rapporte en 1810 qu'un papier imprégné de chlorure d'argent – et pré-exposé à la lumière blanche – ●●●

prend des teintes différentes en fonction de la couleur de la lumière et que ces teintes apparaissent semblables à celles des lumières d'exposition, l'auront également probablement inspiré. En 1840, Robert Hunt et John Frederick William Herschel étudient les propriétés photochromiques du chlorure d'argent en entrevoyant une application à la photographie en couleurs. Becquerel s'inscrit dans cette lignée de travaux sur le chlorure d'argent qu'il prépare « par tous les procédés possibles ». Il propose deux méthodes : soit il sensibilise le plaqué d'argent par immersion dans une solution de chlorure de cuivre soit il la sensibilise par une méthode électrochimique qui lui permet d'obtenir des couches sensibles plus homogènes et un rendu des couleurs plus répétable. Becquerel

obtient un spectre solaire en réfléchissant la lumière du soleil à l'aide d'un héliostat puis en la dispersant à travers un prisme et en concentrant la lumière sur la plaque sensible pendant plusieurs heures. Il reproduit par ailleurs des estampes colorées par contact avec la plaque sensible. Il réalise enfin des prises de vue dans une chambre photographique ; « eu égard à la paresse de la substance », c'est-à-dire sa faible sensibilité, les durées d'exposition sont longues. Le procédé souffre cependant de deux inconvénients majeurs : d'une part, les temps d'exposition dans la chambre photographique restent longs, d'autre part l'image n'est pas fixée et disparaît lentement à la lumière. Becquerel indique que les images peuvent se conserver à l'obscurité.

de fleurs, d'une poupée, de minéraux et de vitraux, en quinze minutes au soleil. Il tente de fixer les couleurs de ses images en ajoutant au procédé une étape d'application d'un vernis. Alphonse Poitevin (1819-1882), Edmond de Saint Florent (1830-après 1904), René Colson (1853-1941) s'appliquent à améliorer le procédé dans une variante sur support papier, sans plus de succès [4]. Quelques images photochromatiques sont à ce jour conservées à l'obscurité dans les réserves du Conservatoire national des arts et métiers, du musée Nicéphore Niépce, du Muséum national d'histoire Naturelle ou encore de la Société française de photographie.

#### DÉBAT SUR L'ORIGINE DES COULEURS

La nature de la couche sensible issue de la réaction du chlore et de l'argent restait jusqu'à peu indéterminée ainsi que l'origine des couleurs qui s'y forment. Pour Becquerel, elles sont « en dehors de tout ce que l'on sait sur l'optique » [5]. L'origine des couleurs de ces images a animé un large débat au 19<sup>e</sup> siècle, débat polarisé entre les tenants d'une origine chimique des couleurs -les couleurs seraient dues à l'absorption sélective de la lumière par un composé coloré de la couche image, et ceux d'une origine physique -les couleurs seraient dues à un phénomène d'interférences lumineuses.

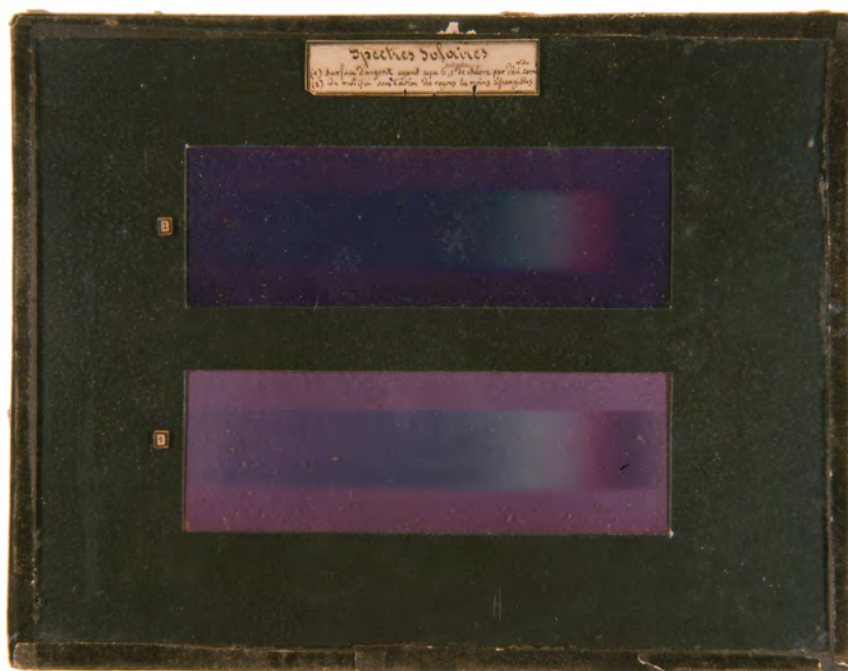
Becquerel tente une explication à partir du caractère vibratoire de la lumière : « La lumière étant le résultat de vibrations transmises des corps lumineux jusqu'à la rétine, et chaque rayon du spectre correspondant à une vitesse de vibration différente, il peut se faire que la substance sensible qui a été impressionnée par un rayon, c'est-à-dire par des vibrations d'une certaine vitesse, ait acquis la faculté de vibrer plus facilement ensuite sous l'action des vibrations de même vitesse que celle de ce rayon. Ainsi il se produirait dans cette circonstance le même phénomène que celui qui se passe quand une réunion de sons vient frapper une corde tendue... » [3]. Mais il ne s'explique pas que seule la substance sensible qu'il a préparée ait une telle capacité.

**Figure 1.** Edmond Becquerel, Spectres solaires, 1848, images photochromatiques, musée Nicéphore Niépce, Chalon-sur-Saône. Ces deux reproductions de spectres solaires ont été obtenues sur deux plaques sensibles préparées par électrochimie : celle du haut n'a pas subi d'étape de préexposition aux rayons infrarouges, contrairement à celle du bas comme décrit dans le cartouche.

© Musée Nicéphore Niépce.

#### DES TENTATIVES POUR AMÉLIORER LE PROCÉDÉ

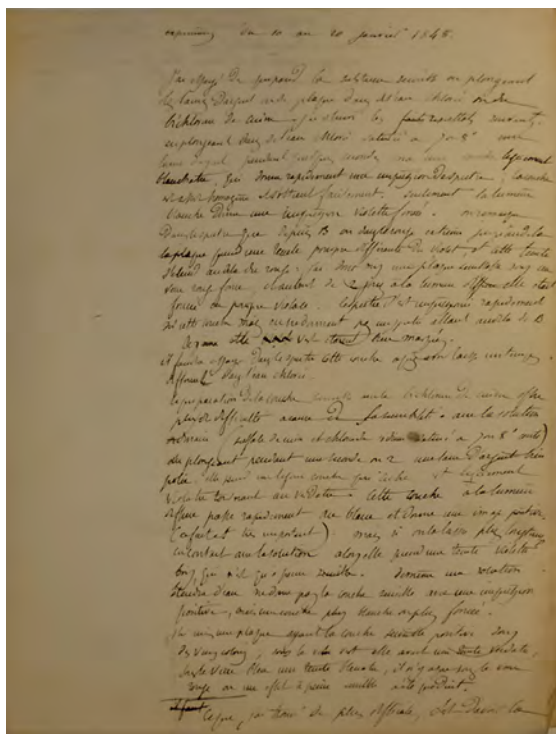
Claude Félix Abel Niépce de Saint Victor (1805-1870) prend la suite des travaux de Becquerel avec le double objectif de réduire le temps d'exposition et de fixer ces images photochromatiques. Pour cela, il teste de nombreuses solutions de sensibilisation de chlorures. Il travaille à produire des images dans la chambre photographique ; il réalise des prises de vue de gravures colorées,



Certains ont répliqué les expériences de Becquerel, d'autres ont apporté une explication théorique, d'autres enfin ont réfuté des hypothèses. Parmi eux, Gustav Friedrich Wilhelm Zenker (1829-1899) propose une explication interférentielle des couleurs des images photochromatiques, tout en donnant tort à ceux qui expliquent les couleurs par des épaisseurs variables de couches minces. Selon lui des plans de particules d'argent métallique seraient formés à intervalles réguliers dans la couche sensible lors de l'exposition à la lumière colorée, induisant des interférences constructives et destructives. Pour le chimiste et photographe William de Wiveleslie Abney (1843-1920), les images du spectre solaire qu'il produit sur un support transparent ont les mêmes couleurs en réflexion et transmission. Il s'oppose ainsi à une origine interférentielle et pense que les couleurs seraient dues à des produits d'oxydation et de réduction du sel d'argent constituant la couche sensible. Gabriel Lippmann (1845-1921), qui reçut le prix Nobel de physique en 1908 pour le procédé photographique couleur interférentiel, se positionne contre une origine interférentielle des images de Becquerel dans sa conférence de remise du prix. Depuis lors, l'hypothèse d'une origine physique des couleurs semblent pour autant avoir dominé la littérature. Récemment, une nouvelle hypothèse a été proposée, celle d'une origine plasmonique des couleurs. La caractérisation par spectroscopies et microscopies électroniques d'images photochromatiques répliquées en laboratoire a montré que les couches sensibles et colorées sont composées d'une matrice de grains de chlorure d'argent décorés de nanoparticules d'argent métallique. Les couleurs trouveraient leur origine dans les cortèges de nanoparticules métalliques, qui varient, en taille, forme et localisation selon les couleurs, du fait de leurs propriétés d'absorption plasmonique particulières [6, 7].

**CONCLUSION**

Edmond Becquerel s'inscrit ainsi dans une période foisonnante de recherche sur la lumière et d'innovations photographiques tout aussi marquantes. Sa



**Figure 3.** Edmond Becquerel, extrait de notes et expériences, feuillet daté du 20 janvier 1848. Description de la préparation de la plaque sensible et des teintes que celle-ci prend. Manuscrits du fonds Becquerel, bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle. © M.-A. Languille.

création continue d'intriguer jusqu'à nos jours. Souvent confondues avec les plaques interférentielles de Gabriel Lippmann, voire négligées depuis l'avènement de la photographie couleur trichromatique, les images photochromatiques demeurent la première réussite notable de la photographie en couleur. Bien que les récentes études

sur l'origine des couleurs de ces images semblent écarter les hypothèses pigmentaires et interférentielles, cet objet photographique continue d'exercer une certaine fascination auprès des scientifiques, des artistes photographes et des plasticiens et plasticiennes, notamment en raison de la nature éphémère de ces images [6]. ●

REFERENCES

[1] 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, Université Claude Bernard Lyon 1, 2005.  
 [2] B. Lavédrine, Support-Tracé **20**, 43 (2021).  
 [3] E. Becquerel, « Chapitre IV. Reproduction des couleurs par l'action de la lumière », in La lumière, ses causes et ses effets. Tome second : Effets de la lumière. Livre III : Photographie, Paris: F. Didot frères, fils et Cie, 1867, p. 209-234.  
 [4] E. de Saint-Ours, La photochromie : réception critique et développements (1848-1895), Mémoire de stage, Centre de Recherche sur la Conservation, Paris, 2015.  
 [5] E. Becquerel, Comptes Rendus Hebd. Séances Académie Sci. **26**, 181 (1848).  
 [6] T. de Seauve, « À l'origine des couleurs des images photochromatiques d'Edmond Becquerel : étude par spectroscopies et microscopies électroniques », Thèse de doctorat, Université Paris Sciences et Lettres, 2018.  
 [7] V. Seauve et al., Angew. Chem. **132**, 9198 (2020).