



Explication énergétique simple de quelques vieilles observations dites d’“ actions chimiques de la lumière ”

Adrien Guébard

► To cite this version:

Adrien Guébard. Explication énergétique simple de quelques vieilles observations dites d’“ actions chimiques de la lumière ”. J. Phys. Theor. Appl., 1906, 5 (1), pp.39-52. 10.1051/jphystap:01906005003901 . jpa-00241121

HAL Id: jpa-00241121

<https://hal.science/jpa-00241121>

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.

**EXPLICATION ÉNERGÉTIQUE SIMPLE DE QUELQUES VIEILLES OBSERVATIONS
DITES D' « ACTIONS CHIMIQUES DE LA LUMIÈRE » ;**

Par M. ADRIEN GUÉBHARD.

J'ai essayé de montrer, dans un précédent travail ⁽¹⁾, comment se pouvait dégager, d'une multitude incohérente de faits « d'apparences singulières et souvent contradictoires ⁽²⁾ », cette loi simple, que tous les agents, soit chimiques, soit physiques, d'excitation photographique, ayant un seul et même mode d'action, toujours opèrent

(1) *Sur la fonction photographique* (*J. de Phys.*, 4^e série, t. IV, p. 33).

(2) L'expression est de Foucault et Fizeau, et se retrouve sous toutes sortes de formes dans les écrits des savants de l'époque, assez éminents pour être sincères, et qui ne mettaient aucune fausse honte à reconnaître les décevements de l'écologie, machine prétentieuse qui, malgré les fontaines protestataires de L. Moiré, dissimule l'origine, masqua la claire simplicité des faits. Est-il besoin de dire qu'en reproduisant ces adjectifs, comme expression atténuée de la souffrance d'incompréhension en que m'avait infligée un grand mois d'incursion rétrospective dans l'histoire de la Photographie [Voir mon mémoire *Sur l'inversion de la Science photographique*, t. I, p. 257-269, Pl. I et II 1904; — t. II, p. 97, etc., 161-187; 1905] je n'avais aucunement l'intention d'en faire une application plus particulièrement personnelle au dernier des auteurs, qui après une série d'autres très illustres, l'ordre historique me forçait à citer ? Quant à justifier mon dire, il me suffira, pour cela, de relever aux deux extrémités, la plus ancienne et la plus récente, de la série des temps quelques citations, entre mille. (Voir note A).

additivement, pour faire parcourir à l'impression résultante une courbe $\beta g. 1$ qui, presque tangente à l'axe avant de devenir ascendante, explique les effets dits « de continuation », puis descendante, après un plateau d'« état neutre », ceux de « renversement », et enfin, revenue au voisinage de l'axe, ceux de prétendue « destruction » ou « effaçage », après lesquels une résurgence, mise définitivement hors de doute⁽¹⁾ par mes observations personnelles, correspond à ce que l'on a nommé « la régénération, la restitution de sensibilité », *deuxième renversement* de M. Janssen.

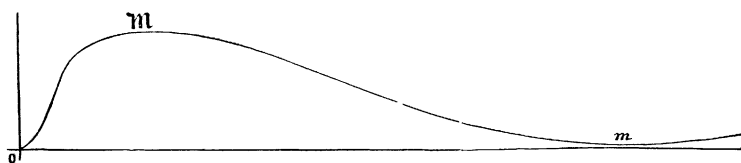


FIG. 1.

Il m'avait paru superflu, pour des lecteurs familiarisés avec l'usage des diagrammes physiques, de multiplier ici les exemples d'application, et je m'étais borné à exposer ailleurs⁽²⁾, par le menu, comment se pouvaient ramener à la simplicité la plus élémentaire toutes sortes d'observations, anciennement ou récemment données comme caractéristiques « d'actions chimiques de la lumière ».

Parmi ces dernières je m'étais attaché particulièrement à la classique expérience spectrale⁽³⁾, remontant aux temps protohistoriques

⁽¹⁾ Voir pour les expériences fondamentales de la forme ondulatoire de la fonction photographique, *Revue de physique*, t. CXLI, p. 559, 2 oct. 1905.

⁽²⁾ *Revue de physique*, t. CXLI, p. 169-187, sept. 1905 : *Exemples d'application photographique à des cas particuliers*. Voir aussi (t. II, p. 109), où l'on voit comment une traduction toute triviale peut ramener à des évidences les effets de mots les plus savamment agencés.

⁽³⁾ Il me permettrait de ne point m'occuper spécialement des expériences de sensibilité des verres de couleur, où l'infidélité du filtre s'ajoute à toutes les autres causes d'erreur accumulées à plaisir.

Quand on voit un praticien, des mieux outillés pour la sélection spectroscopique, se contenter de réduire à attribuer aux rayons rouges l'effet de piles de verres jaunes, et aux rayons jaunes celui de verres dits rouges, puis ne voit apparaître une image spectrale du bleu et du vert derrière un verre rouge, on se propose à l'indiscrétion du bleu et du vert, et enfin on se propose de le faire passer comme un signe de « sensibilité restituée » à une place qu'il n'a jamais pu attendre, on se demande comment il y aurait pu être, et on se demande comment il y aurait pu être d'abord destructeur, puis régénérateur... quand on pense que c'est à la fois le bleu et le rouge qui se font passer à la fois l'extrémité

de la photographie ⁽¹⁾, de la soi-disant action du rouge. Comme elle vient d'être exhumée à nouveau, et donnée ici même comme non comprise dans la loi de la *fonction photographique*, je dois croire que c'est celle-ci qui n'a pas été comprise, et me voici contraint de montrer, par un exemple que j'avais estimé superflu, comment *toutes* les singularités spectrales *sans exception* se trouvent, par un simple recours judicieux à la courbe schématique, soit expliquées, soit prévues.

Il ne faut pas oublier qu'à la base de toutes les expériences en question se retrouve le procédé du *voilage préalable* de la surface sensible, c'est-à-dire d'une opération qui, à l'insu de l'observateur insoucieux de mesurer ni le temps, ni l'intensité de l'exposition à la lumière diffuse ⁽²⁾, commence par amener tous les points de la surface sensible à un état d'impression correspondant à une ordonnée de la courbe fonctionnelle, de position absolument indéterminée entre le zéro et l'infini des abscisses.

Or, faire tomber ensuite sur une telle plaque un spectre, revient à ajouter à la valeur commune, indéterminée, d'impression initiale, une série de valeurs partant de zéro, du côté rouge, pour atteindre, du côté violet, une valeur toujours très grande, et d'autant plus grande que la pose aura été plus prolongée. Donc (si nous laissons hors de

inférieure du spectre et l'autre, — c'est-à-dire, en somme, du blanc atténué, — qu'ont été faites les expériences de *continuation*, à propos desquelles est mise en doute la possibilité d'obtenir, d'un blanc convenablement dosé, les effets, prétendus spécifiques de l'une ou l'autre de ses composantes... — Il ne reste plus qu'à constater, pour éviter de s'y fourvoyer, le gâchis expérimental que perpétuent des procédés incapables de dissocier, mieux que les rayons élémentaires, aucune des circonstances fondamentales du problème.

(1) C'est l'expérience de Lerebours, Foucault et Fizeau, répétée par Edm. Becquerel, *Des effets produits sur les corps par les rayons solaires*, *Ann. de Chim. et Phys.*, 3^e série, t. IX, p. 257-321, Pl. III; 1843); — J.-W. Draper, *On certain spectral Appearances, and on the Discovery of Latent Light Photos.*, *Mag.*, 3^e série, t. XX, p. 348-349; 1842); *Researches on actino-chemistry*, *Amer. Journ. of Sc.*, 3^e série, t. V, p. 25; 1873); — HERSHEL, *On the Action of the Rays of the solar Spectrum on the Daguerotype Plate*, *Phil. Mag.*, 3^e série, t. XXII, p. 120; 1841); — CAPT. ARNEY, *On the Reversal of the developed photographic Image*, 3^e série, t. X, p. 200-208, Pl. V-VI; 1890; etc., et en dernier lieu par M. P. VILMOR, *Sur les actions chimiques de la lumière*, *J. de Phys.*, 4^e série, t. IV, p. 620-1905.

(2) Ce qu'il y a de plus curieux, et qui donne ce que l'on suit de l'équivalence des *Neben-Vor- et Nachbelichtungen*, H.-W. VOGLT, *Handbuch der Photographie*, t. II, p. 100-1894, c'est de voir le même observateur, qui a opéré sans la moindre mesure le formidable voilage à la lumière diffuse du jour, s'inquiéter tout d'un coup, par des précautions d'ailleurs inéluctables, d'éliminer le voile très infime, mais supposé nuisible à l'action destructrice du rouge, que peut donner le bleu de la fente du spectroscopie.

cause, provisoirement, pour ne pas compliquer inutilement les choses, la brève chute de l'extrémité ultra-violette, nous pouvons dire, en nous en tenant à la partie comprise du rouge au violet, que chaque image spectrale sera schématisée par un arc de la courbe fonctionnelle, commençant à l'ordonnée du voilage et ne se terminant qu'à celle de l'extrême surpose violette.

Si voilage et surpose ont été extrêmement faibles, on reste sur l'arc ascendant de la courbe, les variations, imperceptibles aux points extrêmes, de dérivée presque nulle, frappent surtout vers le milieu : c'est la « continuation » par les rayons moyens, par le jaune.

Mais, pour peu que l'ordonnée de départ soit un peu élevée, ou l'action spectrale prolongée, voici paraître le rouge ⁽¹⁾, timidement d'abord, en simple *excitateur* ou *continuateur*, à côté du violet... *destructeur* ! Car il est presque impossible, alors, que le violet n'ait point dépassé le maximum, et commencé cette chute qui, dans l'image spectrale complète, creuse ce faux minimum ⁽²⁾, encadré de deux faux maxima, sur lesquels j'ai suffisamment insisté, dans mon premier exposé, pour n'avoir pas à y revenir. Ajoutons seulement, puisqu'il faut être explicite, que, du rouge au violet, la schématisation se fait alors par une portion de courbe commençant en deçà de M, pour la partie normale, et se continuant plus ou moins loin, sur la descente, pour la partie violette inversée.

Au fur et à mesure que le voilage et la pose augmentent, les deux extrémités de l'arc s'écartent en avançant sur l'axe des x et cessent bientôt de comprendre le premier maximum, tandis que le rouge progressivement marche vers le minimum.

Supposons que le voilage ait à peine dépassé la petite seconde qui, presque toujours, suffit pour amener la fonction au voisinage du maximum. Quoique ce soit juste à ce moment précis que le rouge (après les autres) commence son rôle « destructeur », ce n'en sera pas moins lui qui étalera la partie la plus venue d'un spectre totalement inverse sur fond noir, et où c'est le violet qui, s'il n'a point franchi le point m , apparaît comme le véritable *destructeur*.

Mais ce rôle ne lui va guère : emporté par son excès d'énergie, il dépasse plutôt le point mort, et, remontant l'autre branche de la courbe, entraînant après lui sa suite, il commence à réédifier, en

(1) Voir ci-dessus.

(2) Voir

grisaille, une tête normale de spectre renoué, en arrière de laquelle le rouge trainard, péniblement descendu tout au long de la côte, interminablement s'enlise au bas-fond, sans plus arriver à en sortir ⁽¹⁾, et dessine en un blanc presque pur, au milieu de la plaque entièrement voilée, sa place, où la persistance de quelques raies inversées contribue à fortifier l'apparence d'une *destruction* qu'ont semblablement opérée, chacun en son temps, tous les autres rayons.

De là à parler d'*effaçage*, de *régénération*, il n'y a qu'un pas : et il est certain que si, sur la portion de plaque ainsi blanchie, on faisait agir, ou les rayons rouges eux-mêmes pendant un temps encore plus long, ou d'autres, plus actifs, pendant un temps suffisant, l'on verrait l'impression *repartir* sur la deuxième montée de la courbe. C'est ce que l'on a appelé « la sensibilité complètement (?) rétablie » après « traitement par le rouge ». Mais n'avons-nous pas vu la même sensibilité, bien plus tôt, et bien mieux, rétablie à l'autre extrémité du spectre, où il serait pourtant excessif de prétendre qu'ait pu agir, à un moment quelconque, le « traitement par le rouge » ? Pouvait-il être meilleure preuve de la non-spécialité de cette action, et de la généralité d'une propriété qu'on s'efforce en vain de monopoliser pour l'extrémité du spectre où elle est le moins développée (2) ?

(1) J'ai, dans toutes mes publications, insisté sur l'extension, beaucoup plus grande qu'elle n'a pu être figurée, de la tangence minimale du deuxième changement de signe de la dérivée, et sur la très longue durée de ce *deuxième état neutre* de M. Janssen auquel il est évident que l'on peut arriver **non seulement** par une infinité de modes de superposition de deux impressions, mais encore, dans la limite très étendue où la fonction et la dérivée demeurent ensemble presque nulles, avec une latitude assez grande de temps de pose pour donner à un observateur peu curieux des au-delà l'illusion d'un *zéro permanent quel que soit le temps de pose*. Cela revient à ignorer la prolongation de la courbe et à demeurer, avec l'infra-rouge, arrêté à la première chute.

Mais encore est-il à noter que le rouge lui-même finit par se dégriser. Le *ruge B* a été vu se montrant en arrière-garde du spectre renoué. Et comment concevoir celui-ci sans une resurgence de la courbe ? L'assertion d'un *zéro reposé* *indépendant du temps de pose* est en contradiction formelle avec la constatation d'une *sensibilité complètement rétablie*. C'est qu'en effet l'une et l'autre formule ne sont que des approximations très grossières, lesquelles, une fois réduites à leur juste et très peu *reposeuse* valeur, se trouvent, ainsi que tout le reste, parfaitement comprises dans la *fonction photographique*, bien comprise.

(2) Parler de « sensibilité restituée », c'est **présupposer une sensibilité détruite**. Or ce n'est pas le rouge qui a pu opérer cette destruction aux emplacements du jaune et du bleu, où il s'est trouvé toujours rigoureusement exclu. Donc, ce ne peuvent être que le bleu et le jaune eux-mêmes, seuls agissant sur place, qui ont parachevé cette « destruction », préliminaire indispensable d'une « restitu-

Si c'est là qu'on l'observe le plus souvent, c'est justement à cause de l'impuissance du rouge à se tirer de la fosse où conduit, neuf fois sur dix, un voilage opéré d'une main tant soit peu lourde ⁽¹⁾, lequel, par l'ensemble des radiations, bien plus que par le rouge ⁽²⁾, avance l'œuvre de pseudo-destruction, facilement activée par une dernière poussée vers zéro de l'ordonnée déjà déclinante du début de la courbe schématique.

Mais, quels que soient le point de départ et le point d'arrivée, en cette course à l'inversion, sur la piste fonctionnelle, que provoque infailliblement l'emploi de la plaque voilée en photographie spectrale, il n'est pas un cas, on le voit, *pas un seul* ⁽³⁾, qui, dépouillé du masque d'apparat de ses accessoires de clinquant, ne puisse être représenté complètement et fidèlement par une portion corrélatrice de la courbe symbolique, et ramené le plus simplement du monde à la loi *absolument générale* de la fonction photographique.

Certes il y a lieu, pour procéder à la sommation des énergies

tion de sensibilité ». Donc enfin, voilà un exemple de sensibilité restituée, pour la « lumière destructrice » elle-même, absolument contradictoire avec les subtiles arguties imaginées pour concilier l'héroïcité spécifique du « traitement par le rouge » avec l'identique propriété reconnue au blanc vulgaire, bien avant les rayons X.

(1) Toutes les données expérimentales prouvent que ce n'est qu'après de massifs voilages que le rouge manifeste son pouvoir destructeur. Singulier pouvoir, impuissant devant une impression faible, actif seulement à l'encontre (en réalité *à l'aide* d'une première impression très forte) !

- N'est-ce point par le blanc que se pratique couramment ALBERT LOUXE, *Traité pratique du développement*, p. 74, l'« effaçage » du voile ou de l'impression des plaques non développées, et la régénération de la sensibilité par le blanc pour le blanc, c'est-à-dire pour la « lumière destructrice » elle-même ? N'est-ce point par le blanc que s'obtiennent dans la recherche des « positives directes » ces pures transparences ou *destroctures* achevées, comme il n'est pas de praticien qui n'en ait, même sans rayons X, et sans songer à les exhiber, rencontré souventes fois par hasard, si belles qu'à d'aucuns, ignorants des détails de la fonction photographique et peu difficiles sur la rigueur d'identification des valeurs, elles ont été jusqu'à suggérer l'insoutenable présomption d'avoir vraiment résolu l'insoluble problème du *contretype direct* : type *identique* à un autre en valeur, mais retourné en positions, inutilement réclame, à grand renfort de prix, par toute l'industrie phototypique, anxieuse de se débarrasser de la délicate opération du pelliculage ?

— Quel physicien croyait-il percevoir encore une objection non posée, forcément un peu abstraite, mais qui ne mériterait plus son nom s'il était démontré qu'un seul cas lui échappait, je lui saurais le plus grand gré de me la signaler, pour être résolue soit par correspondance, privée soit par discussion publique, étant persuadé que, si elle ne se trouvait point comprise dans les portions de courbe schématique qui ont servi à confirmer jusqu'ici tous les faits observés à l'encontre, elle ne pourrait qu'aider, par réciproque, à l'élucidation de ceux qui restent à élucider et à examiner.

qui, toujours dans le même sens, s'ajoutant les unes aux autres, « poussent » l'impression sur sa courbe et la font successivement « monter » et « descendre », il y a lieu de tenir compte, entre autres, de la sensibilité spécifique des surfaces et de l'intervention du développement ⁽¹⁾ ; mais pas plus, ni autrement, que, dans une opération de roulage, du coefficient de frottement et de l'emploi de renforts capables de modifier la marche du véhicule, mais point le chemin à parcourir. Sous quelques formes que se manifestent les sensibilités de surface : changement de couleur, d'affinité pour les vapeurs, de cohérence, de conductibilité électrique, d'ionisation etc. ; sous quelque forme qu'intervienne l'action révélatrice, développatrice, renforçatrice, etc., le graphique de la marche peut changer, mais point le profil de la route ; et vouloir s'attacher autrement à ces détails ⁽²⁾ équivaudrait à s'inquiéter, au moment de monter en

⁽¹⁾ C'est même d'une observation fortuite relative au développement [*Inversion de l'image sous posée par sur développement lent* Bull. Soc. fr. de Phot., 2^e série, t. XX, p. 64 et 189 ; (1904)] que sont sorties toutes les présentes études, et que, grâce à mon *Essai de représentation du développement photographique en fonction de sa durée* (C. R. Ac. Sc., t. CXXXVIII, p. 491 : 22 février 1904), j'ai pu donner, d'un des derniers accidents, demeurés inéclaircis, de la pratique photographique [*Sur la cause du silhouettage photographique* (C. R. Ac. Sc., t. CXL, p. 714, 13 mars 1905, et Soc. de Phys., 3 mars 1905)], et *Sur l'identité de cause du silhouettage blanc et du silhouettage noir* (C. R. Ac. Sc., t. CXL, p. 1334, 15 mai 1905)], une explication qui, malgré les démentis dont elle a été, à défaut d'objection sérieuse, l'objet, m'a déjà conduit à des constatations [*Sur l'irradiation* (C. R. Ac. Sc., t. CXL, p. 1346, 29 mai 1905, et t. CXLI, p. 420, 28 août 1905 ; *Du rôle de l'irradiation en spectrophotographie* (C. R. Ac. Sc., t. CXLI, p. 739, 2 octobre 1905)], qui pourront avoir, pour la photographie spectrale en particulier, et la photographie astronomique en général, les plus importantes conséquences.

⁽²⁾ D'un seul mot, dont on ne contestera pas l'autorité, nous montrerons ce que valent, à un point de vue tant soit peu élevé, les *distinguo* chinois de chlorure à bromure, de plaques à papiers, de grain fin à gros grain, de noircissement direct à indirect, d'excès à défaut de sel, de développement physique à chimique, etc., où s'enferme complaisamment l'ingéniosité du chimiste comme en autant de cloisons étanches barrant à la vue tout large horizon : « Tous les sels d'argent (*sic*) éprouvent les mêmes actions de la part des rayons solaires. » EDM. BIQUEREL, *Effets produits sur les corps par les rayons solaires* Ann. de Chim. et de Phys., 3^e série, t. IX, p. 314 : 1843) (Voir aussi note D.). — Evidemment, cela ne veut point dire que partout et toujours les apparences seront les mêmes ; mais c'est le propre du physicien de rechercher, dans la variété des apparences, la communauté des lois. Le ballon qui monte et la pierre qui tombe n'obéissent-ils pas à la même loi de gravitation que le sous-marin qui nage et le grain de poussière qui vole ? Pourquoi le guac et le soufre, impressionnés par les radiations, n'obéiraient-ils pas à la même loi que le gélatino-bromure ou le zinc amalgamé, ou la limaille d'un radio-conducteur ?

Sur maints papiers, à noircissement direct ou indirect, le minimum d'inversion échappe à l'observateur superficiel qui ne songe pas à regarder par trans-

eu trouver tant de résistance, après trois quarts de siècle⁽¹⁾, à faire reconnaître pour la *fonction photographique* elle-même.

Est-il besoin d'ajouter, après qu'Edmond Becquerel lui-même a consacré tous ses ouvrages à démontrer l'unité d'action de toutes les radiations spectrales², que le pouvoir exerce, à de simples degrés près, par chacune individuellement, peut l'être aussi par l'ensemble, par la lumière blanche? Il suffit d'exposer une surface au châssis-presse sous une cache translucide convenablement graduée suivant la répartition de l'actinisme spectral, et croisée avec une autre qui donne des bandes de valeurs d'impression différentes, pour obtenir, simplement, synoptiquement, par transformations successives, *toutes* les « apparences singulières » qui, vues dans le spectre, perpétuent stérilement des discussions d'un autre âge. Rien de plus facile (il suffit de quelques fils noirs) que d'assister aux métamorphoses des raies de Fraunhofer qui motivèrent l'exclamation de Foucault et Fizeau. Plus facilement encore⁽³⁾, avec une cache graduée ordinaire, sous la fente d'une feuille d'étain, entourant totalement⁽⁴⁾ la glace du châssis-presse, on reproduit, par de simples variations d'action de la lumière blanche, *toutes* les apparences, bien plus « singulières et souvent contradictoires », des raies d'émissions qui, dans la spectroscopie des astres ou de l'étincelle électrique, ont donné lieu aux hypothèses les plus variées. Bien d'autres choses encore, qui passent pour extraordinaires, se peuvent ramener à de

(1) L. MOSER [*Ueber das Latentwerden des Lichts*, *Pogg. Ann. der Phys.*, t. LVII, p. 18; 1842.] émettait déjà l'idée de représenter par des courbes à maximum l'action des radiations élémentaires. H.-W. VOGEL, dont on ne saurait méconnaître la compétence, allait jusqu'à deux maxima et deux minima, et sa figuration (*Handb. d. Phot.*, t. II, p. 80, *fig.* 27, 1894), dont la hardiesse n'avait paru d'abord insuffisamment fondée, se trouva peu à peu justifiée par mes recherches expérimentales, dont la prudente progression et la schématisation pleine de réserves ne font que résumer, sans aucune prétention à l'invention, celles des constatations de plusieurs générations de chercheurs qui, passés au crible du plus vulgaire bon sens, m'ont paru les moins « singulières et contradictoires » au milieu de toutes les divagations auxquelles ont donné lieu, de la part de l'éternelle engeance, prépondérante en photographie, des chercheurs de midi à quatorze heures, des faits d'une simplicité rudimentaire.

(2) Voir note E.

(3) A. GUILLAUD, *Durée de l'irradiation en spectrophotographie* (*C. R.*, t. 150, t. CXI, septembre 1903).

(4) Peut-être utile ici, indispensable souvent, pour éviter l'action, beaucoup plus grande qu'on ne croit, des moindres pénétrations de lumière par la tranchée du verre dans son épaisseur, où, emprisonnée par des réflexions multiples, elle perturbe, dans une proportion souvent insoupçonnée, toutes les opérations.

simples jeux de lumière élémentaires¹ : qu'on me permette de m'occuper de celles-là plutôt que de m'attacher à des vieilleries, et qu'on m'excuse si, pour d'autres plus importantes, je n'insiste pas davantage sur la démonstration que fournissent, de la possibilité de réaliser avec du blanc, convenablement dosé, tout ce que donnent les radiations élémentaires... expériences si rustiques de photographie pseudo-spectrale, sans spectre, et presque sans appareil.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

Ayant subi le reproche de n'avoir point répété, avant de les discuter, des expériences qui étaient elles-mêmes répétées des premiers pères de la Photographie, et desquelles, pensant à ces grands maîtres, je déclarais « être loin de contester la matérialité, mais seulement l'interprétation », je me dois de montrer, par une sélection abrégée du monceau de documents bibliographiques d'où est sortie mon étude, comment il n'est pas une de mes assertions qui ne soit étayée de constatations expérimentales autrement nombreuses et pour le moins aussi bien signées que celles auxquelles j'ai cru devoir passer outre, au profit d'autres plus personnelles, plus neuves, et déjà devenues plus fécondes.

NOTE A.

« Il existe, disent FOUCAULT et LIZÉ [Observations concernant l'action des rayons rouges sur la plaque daguerrienne (C. R. Ac. Sc., t. XXIII, p. 681; 1846), une classe de rayons qui se comportent de l'une ou l'autre façon (positive ou négative), selon leur intensité ou selon la durée de leur action... Cela explique les apparences singulières qui paraissent contradictoires... » — C'est à propos des rayons rouges, et non des jaunes, que E. BÉQUÉREL, dans son premier mémoire à l'Institut, avait créé l'expression de *rayons continuateurs*, dont il ne cessa plus tard, même après l'avoir transférée aux rayons jaunes, de proclamer tout au moins l'utilité, et qui amenait immédiatement BIOT, ARAGO et SAVARY à remarquer, dans leur rapport (C. R. Ac. Sc., t. XII, p. 408; 1841), qu'une simple flamme nue de Locatelli agissait tout comme les rayons rouges du soleil pour continuer l'action photographique. — GAUDIN [Applications des rayons continu-teurs aux opérations de la photographie (C. R. Ac. Sc., t. XII, p. 862; 1841)] avait employé d'abord, pour ses continuations, des verres rouges. Ce n'est que plus tard [Lettre à Arago (C. R. Ac. Sc., t. XII, p. 1060; 1841)] qu'il préconisa

numération préliminaire faite le 18 novembre 1907, à la Société des Sciences et Arts des Alpes-Maritimes, exposé comment le phénomène de la *totalité* des éclipses totales de soleil n'est autre que celui de l'expérience de la *totalité* des franges de diffraction d'un bord d'écran éclairé par une fente parallèle à la direction du phénomène, quand on si le phénomène, autrement grandiose et complexe, avec toutes ses particularités, ne serait pas explicable, mieux que par toutes les hypothèses en cours, par le simple fait de l'irradiation que ne peut pas ne pas exercer le profil décliné de la lune sur la portion de notre atmosphère immergée dans le cône d'ombre.

la supériorité des verres jaunes. — LEBLANC *Sur le foyer chimique et du foyer apparent dans les objectifs*. C. R. Ac. Sc., t. XXIII, p. 634; 1846 attribuant aux rayons λ plus inavoué l'action retardatrice. — POUR CHRISTIAN *Sur les couleurs solaires exercées sur les comètes* (C. R. Ac. Sc., t. XXV, p. 554).

Becquerel attribué aux rayons jaunes une action continue (qui, selon lui, appartenait aux rouges JAMIN, III, 263). Cela ne l'empêchait pas, d'ailleurs, d'être très caractéristiquement et plus justement qu'il ne semble, en la phraseologie régnante les impressions de l'époque par cette formule, d'un nihilisme heureusement démenti par les faits : Le rouge *détruit* l'action photographique du jaune ; le jaune *détruit* celle du rouge ; et toutes les deux *détruisent* l'action photographique de la lumière du jour. — Pour Robert Hunt *Bibl. univ. de Genève*, t. XLVIII, p. 389 (1843), « l'effet *décolorant* paraît venir avec le plus d'énergie du rayon extrême violet » — Pour WATERHOUSE, toutes les relations spectrales, du rouge au violet, peuvent *détruire* une impression antérieure — *Proc. Roy. Soc. Lond.*, t. XXIV, p. 186; 1876. — ARNEY [On the reversal of the developed image *Phil. Mag.*, 3^e série, t. X, p. 200-207; 1880] observe encore la *destruction* tantôt dans le bleu, tantôt dans le jaune ou le rouge. — Enfin, voici comment s'exprime en 1905 M. P. HILARD *Resume des Comm. de la Soc. de Phys.*, n^{os} 219, 220 : *J. de Phys.*, 4^e série, t. V, p. 620. — L'effet continuateur est très intense dans le vert et le jaune moyen... dans le rouge apparaît un autre phénomène plus général, celui de la *destruction* de l'image. — L'image latente a été en partie *détruite* par la lumière *jaune* (il est bien imprimé « lumière » et non « verre »). Si l'on remplace le jaune par du rouge ou de l'infra-rouge, l'image *disparaît* au lieu de se renforcer... L'action *destructrice* du rouge extrême est telle qu'il efface directement une image visible. En lumière rouge pure, il n'y a jamais *continuation*... Il va sans dire que la lumière bleue ne jaunera pas le papier noirci au blanc. — Si l'on fait agir un mélange de rayons jaunes et oranges, on aura à la fois *destruction* de l'image latente et, en même temps, *continuation* des parties les plus impressionnées. — Tous les rayons du spectre sont chimiques, révélateurs ou *destructeurs*. — Dans l'expérience du gélatino-chlorure sous verres jaunes, on observe uniquement de la *destruction*, non pas par du jaune, mais *par le rouge extrême qui a traversé les verres jaunes*... Quant au gélatino-bromure, aucun verre coloré ne peut convenir pour la *destruction*, au qu'il aucun ne laisse passer exclusivement l'extrême rouge. — Si on reçoit un spectre sur gélatino-chlorure impressionné, l'impression préalable est progressivement *détruite* dans le rouge extrême et l'infra-rouge. La *sensibilité est complètement rétablie*. Dans l'orangé, le jaune, le vert et les autres couleurs, il y a simplement une impression ordinaire plus ou moins forte... Au delà, on n'observe que la *destruction*... — Une plaque impressionnée par la lumière bleue ou violette recouvre sa *sensibilité pour cette lumière* par le *traitement à la lumière rouge*. — Si l'impression préalable est telle que le papier a non-seulement direct, soit bien visiblement teinté, on constate dans l'extrême rouge, et au delà, un blanchissement complet. Ce phénomène n'est sans doute pas compris dans ceux qu'explique la fonction photographique. — Et voici comment s'exprime M. Guéhard : « En l'absence de toute donnée numérique sur les énergies en jeu, dans des expériences dont je suis loin de contester la matérialité, mais seulement l'interprétation, je risquerais fort de me heurter aux résultats *contraires* — *quoique tout aussi authentiques et intéressants* — notés par les nombreux papiers de M. Villard. On obtenait, bien avant le gélatino-bromure, des effets de *continuation*, tantôt de *destruction*, presque toujours *contradictoires*... »

NOIR B.

Ed. BECQUEREL, *Des effets produits sur les corps par les rayons solaires* (Ann. Chem. Phys., t. IX, p. 257-321, Pl. III; 1843). Voir particulièrement la page 297. — « On a vu qu'un chlorure d'argent peu près-monochromatique, interposé sur le spectre fixe, et exposé pendant une durée de deux heures, une impression correspondante au rouge, et une légère action vers E et F. » — D'ailleurs, BECQUEREL, *la Lumière*, t. II, p. 85; 1868) a obtenu les mêmes effets, sans voilage préalable, mais à cause, remarque-t-il, de l'action concomitante de la lumière diffuse (donc auxiliaire, et point antagoniste du rouge), par la simple prolongation de pose. « Si l'on exposait le chlorure sans l'impressionner avant l'exposition, on ne verrait d'abord qu'une action dans les rayons les plus réfrangibles; mais, au bout d'un temps assez long, on finirait par observer un effet dans les régions les moins réfrangibles. » — Les mêmes remarques se reproduisent aussi formelles, quant à l'action excitatrice du rouge, dans l'étude des spectres d'absorption.

« Pour observer une action dans les rayons les moins réfrangibles, il faut impressionner primitivement l'iodure et le laisser au moins une heure dans le spectre fixe. S'il n'est pas impressionné primitivement, les phénomènes sont à peu près les mêmes, si ce n'est qu'il faut plus de temps. » (Premier mémoire cité, p. 286 et 308.) — De même pour le chlorure d'argent, s'il a été exposé pendant un temps très court à la lumière diffuse ou solaire, on voit non seulement une coloration dans le violet, mais une action en même temps dans la partie la moins réfrangible, jusqu'au rouge extrême. » (P. 263.)

NOIR C.

Edmond BECQUEREL (mémoire cité) : « Lorsque le chlorure a été primitivement impressionné, l'étendue de la partie noircie se trouve depuis le rouge extrême (fig. 3 de la Pl. III) jusque bien au-delà du violet. Mais il y a deux maximums, l'un entre G et H, l'autre entre D et E. Avec le bromure d'argent, les maximums ne sont peut-être plus aux mêmes places. » (P. 263.) « Si l'on fait agir le spectre sur le chlorure peu insolé, on voit une image se former dans le violet... mais, en même temps, une légère coloration apparaît à l'extrême rouge; vers le jaune, le chlorure se décolore... » (*La Lumière*, t. II, p. 83.) Voilà donc le jaune spectral destructeur! Toutes les planches de BECQUEREL (et de même celles d'ABNEY, de DRAPER, de maints autres, montrent bien cette aberrance du faux minimum apparu d'abord à la place du vrai maximum, mais qui, en reculant peu à peu vers le rouge, finit par atteindre celui-ci, auquel il a fait donner nous avons vu pourquoi, de préférence à d'autres le brevet exclusif de la vertu destructive.

NOIR D.

Ludwig MUSEBROEK, *Ueber die Wirkung des Lichts auf alle Körper* (Abhandl. der Physik, t. LV, p. 1-34; 1842) ; — Ueb. das Latentwerden (t. LVII, p. 1-34; 1844) — Il faudrait tout citer : bornons-nous à quelques extraits du second mémoire (p. 10) : « Les rayons de tout indice ont une action latente. La seule différence consiste dans la durée nécessaire pour produire un même résultat. » (P. 14) : « Les rayons bleus continuent l'action latente très faible, beaucoup plus vite que les rouges. » (P. 15) : « Une longue action de jaune fait la même chose qu'une courte de violet. » (P. 8) : « Il

n'est pas d'action de la vapeur de mercure à haute tension, qui peut être produite à basse tension, pourvu qu'on allonge le temps.» (P. 7) « La haute tension, la vapeur d'eau, comme celle de mercure, renverse l'image... » (P. 8) « Dans l'expérience de Gaudin (juin 1841), qui renversait l'image en faisant passer la lumière d'un verre jaune, la même chose s'obtient avec des rayons violets si l'on change le temps de pose. — Du premier mémoire (p. 204) : « Les *Hauchbilder* montrent, sur toutes les surfaces, même liquides, comme celle du mercure, les mêmes propriétés, indépendantes de l'action chimique ou physique des vapeurs révélatrices. » (P. 226) : « Contact, condensation des vapeurs et lumière ont sur toutes les substances les mêmes effets ». (P. 218) : « L'identité (*Einerleiheit*) d'action des vapeurs et de la lumière est absolue : elles peuvent s'intervertir, se substituer... » (P. 224) : « Pour les unes comme pour les autres, les grandes ou faibles intensités peuvent donner les mêmes résultats, seulement en des temps différents. » (P. 184) : « C'est la lumière solaire tout entière qui agit pour ramener au blanc l'iodure noirci. » (P. 222) : « Toutes les vapeurs *continuent* l'action commencée par la lumière, et, avec le temps, la renversent ; on peut intervertir l'action d'Hg et de l avec celle de l'insolation sans changer les résultats ». (P. 210) : « Les rayons violets *continuent* les actions de contact sur la plaque insolée, de sorte que c'est à eux qu'on devrait attribuer l'action continuatrice assignée par Becquerel aux rouges (*sic*), s'il n'était démontré que cette distinction est absolument sans fondement... » — Ailleurs [*Evidenzungen die III. Lektion v. Duquerois Pogg. Ann.*, 2^e série, t. LX, p. 40-48; 1843] : « Les vapeurs quelconques agissant sur l'argent ont pour effet, si l'impression lumineuse a été assez grande, de faire baisser l'image et de la retourner ou effacer complètement. » Etc. — E. KRON (Bull. de l'Ac. Imp. des Sc. de Saint-Petersbourg, cl. physico-math., t. I, p. 261-277; 1842; — Pogg. Ann. d. Phys., t. LVIII, p. 320-326 et 373-374; 1843; — t. LX, p. 18-39; — t. LXI, p. 369-383; — t. LXII, p. 464-478; — t. LXIII, p. 506-519; 1844; — t. LXV, p. 30-68; 1845; — t. LXXXIX, p. 620-623; 1853, etc.), RIESS (Pogg. Ann. d. Phys., t. XXXIII, p. 83) ont montré que les radiations thermiques ou les décharges électriques agissaient de la même façon que la lumière, la chaleur, les contacts de vapeurs ou de solides, etc.

NOTE E.

LÉPPO-CRAMER, l'éminent chimiste dont toute la science se consacre à démontrer la nature purement physique de l'action photographique, a constaté, par de longues études analytiques sur les sels d'argent (*Arbeiten auf dem Gebiete der Photographie*, ch. iv, p. 53; 1902), que, « dans tous les cas, le rouge spectral agit exactement comme ferait une courte pose de bleu; il ne saurait être question d'une action destructrice (*Vernichtung*) de l'impression lumineuse ». Un autre chimiste hors de pair, CAHEY LEA [*Action des rayons lumineux les moins réfringibles sur l'iode et le bromure d'argent* Bull. Soc. fr. de Phot., t. XXI, p. 236-247; 1875)], avait conclu de même « Il n'existe pas de rayons ayant le pouvoir soit de continuer, soit d'exciter l'impression. Tous les rayons colorés ont ce double pouvoir. » H. REGNAULT ne disait-il pas déjà (*C. R. Ac. Sc.*, t. XV, 418; 1842) : « Les rayons de différentes réfringibilités ont une seule et même action, et il n'y a de différence que dans les temps qu'ils mettent à produire un effet déterminé » ? Et E. BECQUEREL : « Toute la partie active du spectre agit chimiquement de la même manière. Il n'y a qu'à varier les temps d'exposition. Les effets inverses ne sont pas dus à des actions inverses... L'iode n'éprouve qu'une seule et même action de la part des rayons de diverses réfringibilités... La lumière, les rayons continuatueurs compris, n'agit que d'une seule manière... » (*C. R. Ac. Sc.*, t. XV, p. 418; 1842.) « Les dénominations de rayons continuatueurs, que j'avais donnée aux rayons peu réfringibles, et de rayons

« les plus refrangibles, ne sont pas nécessaires. »

Il n'y a pas d'action inverse dans le rouge. »

ne d'admettre une puissance négative. » *C. R. Ac.*

Ann. Phys. Chim.
Ser. 4. XXX. p. 17, 48.
