

BECQUEREL, EDMOND

*Mémoire sur le rayonnement
chimique qui accompagne la
lumière solaire et la lumière
électrique*

Paris 1842



MÉMOIRE

SUR

LE RAYONNEMENT CHIMIQUE

QUI ACCOMPAGNE LA LUMIÈRE SOLAIRE ET LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE

PAR M. EDMOND BECQUEREL

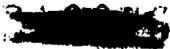
DOCTEUR ÈS SCIENCES



PARIS

IMPRIMERIE ROYALE

M DCCG XLII



210075



**EXTRAIT DES MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,
TOME VIII DES SAVANTS ÉTRANGERS.**

MÉMOIRE

SUR

LE RAYONNEMENT CHIMIQUE

QUI ACCOMPAGNE LA LUMIÈRE SOLAIRE ET LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.

TROISIÈME MÉMOIRE

PRÉSENTÉ À L'ACADÉMIE DES SCIENCES DANS SA SÉANCE DU 2 NOVEMBRE 1840.

S I^{er}. ACTION CHIMIQUE DU SPECTRE SOLAIRE. DE DEUX ORDRES DE RAYONS CHIMIQUES.

Les réactions opérées entre les éléments des corps placés sous l'influence de l'agent chimique qui accompagne la lumière solaire ont été déjà l'objet des investigations de plusieurs physiciens; leurs recherches ont porté principalement sur divers sels d'argent, d'or et de métaux facilement réductibles, sur le phosphore, la résine de gaiac et le mélange à volumes égaux de chlore et d'hydrogène.

Schéele, le premier, étudia l'action de différentes parties du spectre sur un papier enduit de chlorure d'argent; il vit que ce papier était plus fortement noirci dans les rayons violets que dans

les autres. Plus tard, Wollaston et Ritter montrèrent que la coloration s'étendait, non-seulement à travers l'espace occupé par le violet, mais encore à un degré égal et environ à pareille distance au delà du spectre visible. D'après ces expériences confirmées par Beckmann et M. Bérard, Wollaston montra que ces effets, ainsi que d'autres attribués ordinairement à la lumière, n'étaient réellement dus à aucun des rayons perceptibles par l'organe de la vision, mais bien à l'action d'autres rayons invisibles qui les accompagnent.

Le phosphore, soumis par Vogel au même mode d'action, s'est coloré plus ou moins, suivant la partie du spectre dans laquelle il se trouvait. Ce physicien a reconnu que les rayons les plus réfrangibles étaient ceux qui le coloraient davantage, tandis que les rayons rouges, ou du moins ayant la même réfrangibilité que le rouge, étaient sans action sur lui. C'est aussi dans les rayons les plus réfrangibles que la combinaison du chlore et de l'hydrogène s'effectue le plus rapidement; le même phénomène se passe lors de l'action de la lumière sur un papier enduit d'acide chromique et sur un papier enduit de résine de gaïac; dans ce dernier cas, les rayons les plus réfrangibles sont les plus aptes à colorer cette résine, tandis que les moins réfrangibles sont les plus aptes à opérer une réaction inverse. Wollaston montra, le premier, que ce second effet était également produit par la chaleur. Mais, dans ce cas, ce n'est pas la chaleur qui agit, puisque le maximum d'action ne correspond pas au maximum de chaleur dans le spectre.

Seebeck avait remarqué que le papier préparé avec le chlorure d'argent prenait une teinte rougeâtre dans les rayons rouges; M. Herschel, en constatant ce fait, a montré de plus que les rayons rouges extrêmes (rayons qui échappent à la vue directe, mais qui se distinguent en regardant le spectre avec un verre bleu foncé) ne coloraient pas le papier sensitif de chlorure d'argent, mais qu'ils avaient la propriété d'empêcher la lumière diffuse de le faire noircir; et que, dans toutes les autres couleurs

prismatiques, la coloration avait également lieu : mais, comme il faut laisser le papier quelque temps dans le spectre solaire, et que celui-ci est accompagné d'une grande quantité de lumière diffuse, l'empreinte se forme sur un papier déjà impressionné, et alors, comme nous le verrons ci-après, il y a un plus grand nombre de rayons actifs que lorsque le papier n'a pas été impressionné.

M. Herschel a reconnu de plus que les rayons rouges extrêmes, obtenus en faisant passer un faisceau de rayons solaires à travers des verres rouges, faisaient prendre une teinte rougeâtre au papier sensitif de chlorure déjà impressionné. Il attribua cet effet à ce que les rayons rouges extrêmes déterminaient une destruction lente et graduelle des couches de couleur produites par les autres rayons. Cet effet ne serait-il pas plutôt le résultat de l'action des rayons calorifiques qui, lorsqu'ils sont seuls, produisent le même phénomène ?

Tel était l'état des connaissances touchant l'influence des différentes parties du rayonnement solaire sur divers composés chimiques, lorsque j'ai étudié de nouveau l'action du spectre solaire sur des sels d'argent.

Je suis parvenu à des résultats nouveaux, qui montrent que l'agent chimique qui accompagne la lumière est au moins composé de deux ordres de rayons différents. Voici les faits qui tendent à établir cette distinction.

J'ai opéré principalement sur du papier de bromure d'argent, préparé, comme on sait, en étendant sur une feuille de papier successivement une couche d'une solution aqueuse de bromure de potassium, puis de nitrate d'argent, et faisant sécher le papier après l'application de chaque couche. Ce papier a l'avantage d'être plus sensible que celui que l'on prépare avec le chlorure d'argent.

Si, après avoir préparé un de ces papiers dans une obscurité complète, on projette immédiatement sur sa surface le spectre solaire provenant du passage d'un faisceau lumineux à travers un

prisme de verre ordinaire, et qu'on examine ce papier au bout de quelques minutes, on le voit coloré dans les rayons bleus, indigo, violets, comme dans la figure 1. Mais si, avant de l'exposer dans le spectre, on le laisse impressionner légèrement à la lumière diffuse, il n'en est plus de même, et la coloration a lieu, non-seulement dans les rayons les plus réfrangibles, mais encore dans la partie supérieure du spectre jusqu'au rouge; la figure 2 représente l'action produite sur un papier impressionné. Cette coloration du papier dans les rayons orangés, jaunes et verts, provient, comme on le verra ci-après, de l'action de rayons qui n'agissent pas de la même manière que les rayons chimiques déjà étudiés.

Au lieu d'un papier sensible non impressionné, j'ai expérimenté avec un papier enduit de bromure d'argent, ayant sa surface couverte de bandes parallèles, très-étroites, successivement non impressionnées et impressionnées. On obtient facilement ces bandes en exposant, pendant quelques secondes, à la lumière diffuse, sous un carton découpé, une feuille de papier sensitif nouvellement préparée; mais on s'arrange pour que la coloration des dernières bandes soit à peine sensible. Si l'on projette alors le spectre solaire sur ce papier, on remarque quelque temps après les résultats suivants: toute la partie exposée dans les rayons bleus, indigo, violets et au delà du violet, est noircie comme précédemment, tandis que, dans les rayons orangés, jaunes, verts, se trouvent des bandes noires qui, dans le vert, ont une couleur à peu près semblable à celle du papier dans le violet. Ces bandes sont celles qui ont été déjà impressionnées, tandis que celles qui ne l'ont pas été sont restées complètement blanches. On voit encore de ces bandes dans le commencement du bleu; mais elles finissent bientôt; car, dans ces rayons, les bandes non impressionnées primitivement ont déjà sensiblement la même couleur que les premières. Voyez fig. 3.

On peut, au lieu d'expérimenter avec un papier sur lequel on a formé des bandes alternativement impressionnées ou non im-

pressionnées, employer un papier de bromure d'argent que l'on a exposé préalablement à la lumière diffuse, sous un carton percé d'un grand nombre de petites ouvertures, mais seulement pendant quelques secondes : en plaçant ce papier dans le spectre, on voit dans les rayons verts, jaunes, orangés, des points noirs qui sont justement les points déjà impressionnés et qui ont continué à noircir dans la partie supérieure du spectre.

Ces résultats, confirmés par une série d'expériences et par l'action des écrans dont nous allons nous occuper, montrent bien que la lumière est accompagnée, en outre des rayons chimiques ordinaires qui influencent les sels d'argent, et qui s'étendent depuis la limite du vert et du bleu jusqu'au delà du violet, d'autres rayons qui produisent la même transformation, qui ne commencent pas une action, mais continuent l'action commencée.

Pour distinguer ces deux ordres de rayons, j'ai nommé les premiers *rayons excitateurs*, c'est-à-dire rayons qui, par leur réfraction, sont compris depuis les rayons bleus jusqu'au delà, et les autres *rayons continueurs*, c'est-à-dire rayons continuant une action commencée sous l'influence d'autres rayons. On peut aussi rendre sensibles les *rayons continueurs* en opérant de la manière suivante :

Après avoir préparé un papier de bromure d'argent, comme il a été dit ci-dessus, on le couvre d'une feuille de papier ordinaire, assez mince, et sur laquelle sont tracés des caractères; puis on l'expose peu de temps à la lumière. Si le papier restait ainsi longtemps exposé à la lumière, on trouverait l'écriture reproduite en blanc sur un fond noir; mais on ne le laisse que le temps nécessaire pour qu'il y ait un commencement d'action tel que le papier, vu avec une lumière dans la chambre obscure, paraisse presque blanc. Il suffit de quelques secondes d'exposition au soleil pour obtenir ce résultat. Cela fait, le papier restant dans l'obscurité ne se colore pas; mais, en projetant sur lui le spectre solaire, on voit au bout de quelque temps, dans les rayons verts, jaunes, orangés, apparaître l'écriture en blanc sur un fond

noir, tandis que le papier s'est coloré complètement dans les rayons bleus, indigo, violets et au delà, et que partout ailleurs le papier est resté blanc. Cette manière d'expérimenter montre bien la présence des *rayons continuateurs* dans la partie supérieure du spectre solaire.

§ II. DE L'ACTION DES ÉCRANS.

Je vais maintenant examiner, dans le cas que je considère, ce qui se passe lors de l'interposition d'écrans de diverse nature entre la lumière et le papier de bromure d'argent. Lorsque l'on place à la lumière, sous des écrans de verre coloré ou de différentes substances, du papier sensitif de bromure ou de chlorure d'argent, de manière qu'il ne puisse être impressionné que par les rayons qui ont traversé ces écrans, le sel d'argent se colore alors diversement suivant la nature de l'écran; et des papiers semblables placés sous divers écrans mettent des temps très-différents pour parvenir à une même phase de coloration. Ces faits ont été reconnus par plusieurs physiciens. C'est en cherchant à mesurer les différents temps que mettait le bromure d'argent pour parvenir à une même phase de coloration, dans des circonstances diverses, que j'ai été conduit à admettre les rayons chimiques *continueurs* mentionnés plus haut. Voici le procédé que j'ai employé: j'avais remarqué qu'en prenant une même feuille de papier préparé avec le bromure d'argent et impressionnant une moitié de cette feuille à la lumière, si l'on taillait des bandes perpendiculaires à la ligne de démarcation des deux parties, impressionnée et non impressionnée, j'avais remarqué, dis-je, que, sur ces bandes exposées à la lumière diffuse ou solaire, la ligne de démarcation disparaissait quelque temps après leur exposition, ce qui indiquait que la partie non impressionnée s'était colorée plus vite que l'autre; il y avait donc un moment où, des deux côtés d'une même bande, la coloration était la même; j'avais de plus observé que, lorsqu'elles étaient placées à la lumière diffuse ou solaire, quelle

que fût l'intensité de cette dernière, entre certaines limites bien entendu, dès que la ligne de démarcation disparaissait, la teinte était la même dans toutes les bandes. Ce fait avait permis de reconnaître facilement le moment où, sous différents écrans, le papier parvenait à une même phase de coloration ; car alors la ligne de démarcation disparaissait. Mais en opérant ainsi sous divers écrans, j'en ai trouvé qui agissaient de telle manière sur les rayons solaires, que la partie déjà impressionnée de la bande du papier sensible continuait seule à se colorer, tandis que celle qui ne l'avait pas été primitivement restait blanche ; ce sont ces résultats qui m'ont fait voir que la lumière possédait des rayons qui n'agissaient sur les sels d'argent qu'après une action commencée.

J'ai essayé ainsi un très-grand nombre d'écrans de verre coloré, et, autant que possible, plusieurs à la fois simultanément sur divers papiers, afin de pouvoir comparer les effets produits. En employant un verre rouge, qui ne laisse passer à peu près que les rayons lumineux rouges, après une demi-heure d'exposition au soleil, j'ai vu que la partie de la bande de papier qui avait été primitivement impressionnée par la lumière s'est colorée davantage (ce qui peut facilement se reconnaître au moyen d'un papier semblable resté dans l'obscurité), tandis que l'autre partie, qui n'avait pas été impressionnée, est restée complètement blanche : d'autres verres rouges plus clairs produisaient le même phénomène, mais seulement avec plus de rapidité.

Un verre vert foncé donne aussi les mêmes résultats, mais avec plus de lenteur que le premier verre rouge, tandis qu'un verre vert clair laisse passer en même temps des rayons chimiques excitateurs, de sorte qu'il est difficile de reconnaître en lui la même propriété. Voilà donc des verres de couleur rouge et verte, qui ne laissent passer complètement que les rayons continueurs et qui sont imperméables aux rayons excitateurs.

Un verre jaune d'or foncé a d'abord laissé passer en très-grande abondance les rayons qui continuent l'action, ce que l'on recon-

naît par la coloration du côté de la feuille de papier primitivement impressionnée; mais l'action continuant ensuite, l'autre côté commence à se colorer aussi, ce qui montre que les autres rayons chimiques traversent aussi cet écran, mais en moins grande abondance. Un verre jaune moins foncé a produit le même phénomène et la coloration de la partie non impressionnée de la bande de papier s'est opérée plus rapidement que dans le cas précédent.

On ne peut distinguer ces deux ordres de rayons lors de l'interposition des verres blancs, violets, bleus, entre la lumière et le papier de bromure d'argent; car les deux portions de ce papier préparé comme précédemment, se colorant comme par l'effet de la lumière diffuse, ont bientôt pris la même teinte.

Par l'expérience suivante, analogue à celle que j'ai faite dans le spectre solaire, on peut rendre bien sensible l'action des rayons continueurs. Si l'on prend un papier sensitif de bromure d'argent nouvellement préparé, dans une chambre parfaitement obscure, et que, plaçant dessus un papier écrit ou un dessin, on l'expose ainsi quelques instants à l'action de la lumière, de manière à ce que le papier soit impressionné, mais cependant que l'écriture ou le dessin ne paraisse pas encore, alors, en plaçant le papier sous un verre jaune d'or foncé ou sous un verre rouge assez clair pour que l'action marche plus vite, et l'exposant ainsi à la lumière, on voit peu à peu l'écriture ou le dessin paraître sur le papier, ce qui montre que les portions du papier déjà impressionnées se colorent, tandis que les autres restent blanches.

L'action des écrans, comme celle du spectre solaire, montre donc que l'on peut distinguer dans la lumière solaire au moins deux ordres de rayons chimiques qui influent sur les sels d'argent.

En interposant divers écrans liquides entre la lumière et un écran de verre jaune foncé ou rouge qui recouvrirait une bande de papier sensible, j'ai cherché si ces liquides pourraient arrêter les rayons continueurs. Parmi ceux que j'ai essayés, je n'en ai

trouvé aucun qui jouit de cette propriété; seulement j'ai reconnu qu'en interposant entre une bande de papier sensitif (moitié impressionnée et moitié non impressionnée) et la lumière un écran d'un liquide coloré en jaune foncé ou en rouge, telle qu'une solution de bichromate de potasse, une solution légère d'iode dans l'alcool, on reproduisait les mêmes phénomènes qu'avec les verres colorés jaunes ou rouges.

Dans toutes mes recherches, j'ai employé du papier préparé avec le bromure d'argent. Ce papier a l'avantage d'être plus sensible que celui de chlorure, quoique ce dernier présente les mêmes phénomènes; seulement, quand on expose le chlorure d'argent déjà impressionné à l'action des verres rouges, il prend une teinte rougeâtre que l'on avait déjà remarquée; mais, comme en faisant chauffer un papier de chlorure, on lui donne la même teinte, il est probable que cet effet est dû à l'action des rayons colorifiques.

Les plaques d'argent iodurées se comportent comme le chlorure et le bromure d'argent¹.

¹ On peut se servir des rayons continuaturs, et on s'en est servi dans ces derniers temps, pour continuer un dessin commencé sur des plaques iodurées dans la chambre obscure; il suffit de laisser la plaque au foyer pendant plusieurs secondes, si l'objectif est à court foyer, et de mettre ensuite la plaque au soleil sous un verre rouge pour que le dessin se continue. Il faut pour cela que la plaque ait été iodée comme à l'ordinaire, suivant le procédé de M. Daguerre, et à l'obscurité profonde. Les rayons continuaturs ne réussissent bien avec le mode de préparation des plaques où l'on emploie du chlorure d'iode, qu'en prenant des verres qui ne laissent passer que les rayons rouges extrêmes. Lors de l'action du verre rouge sur les plaques, l'action est telle qu'à la longue le dessin se marque sans qu'il soit besoin de la passer au mercure. Les faits renfermés dans ce mémoire indiquent les précautions à prendre pour avoir de bonnes épreuves à la chambre obscure. Comme la plaque iodurée n'est sensible qu'aux rayons chimiques, compris depuis le vert jusqu'au violet et même au delà, il s'ensuit que si, avant de mettre la plaque iodée dans la chambre obscure, on l'impressionne un peu, mais excessivement peu, alors elle deviendra sensible à l'action des rayons continuaturs, et des objets de couleur rouge, orangée, jaune, pourront être dessinés sur la plaque, puisque les rayons chimiques, qui ont la même réfrangibilité que ces rayons lumineux, agissent alors sur l'iodure d'argent.

De plus, si l'on veut dessiner un paysage, après avoir pris les précautions indiquées plus haut, en mettant devant l'objectif un verre légèrement coloré en vert ou en jaune, il est facile de concevoir que les feuilles vertes des arbres seront bien plus marquées sur la plaque, pourvu qu'elle reste exposée au foyer plus longtemps.

Le chlorure d'or ne produit pas ce phénomène; il ne peut pas avoir lieu, car Seebeck a vu qu'en enduisant un papier de chlorure d'or et le plaçant dans une chambre obscure, il ne changeait pas de couleur, et l'or n'était pas réduit; mais si, après une courte exposition à la lumière solaire, on vient à le rapporter dans l'obscurité avant qu'il ait été coloré par l'action des rayons chimiques, la réduction de l'or a lieu dans la chambre obscure et le papier passe par toutes les phases de coloration qu'il aurait traversées en restant exposé au soleil. On voit donc ici que l'action se continue à l'obscurité, tandis qu'avec les sels d'argent il ne se passe rien à l'obscurité et l'action se continue sous l'influence des rayons dont j'ai parlé plus haut, phénomène très-différent du premier.

Ni la résine de gaïac, ni l'acide chromique ne présentent les mêmes effets que les sels d'argent; et, quant à présent, je n'ai trouvé que ces sels qui eussent la propriété de continuer à être impressionnés par certains rayons dont les effets ont seulement pour but de continuer une action commencée par d'autres rayons. Ainsi ne pourrait-on pas expliquer par une propriété analogue les résultats différents obtenus par les trois expérimentateurs qui ont étudié l'action chimique du spectre solaire sur un mélange à volumes égaux de chlore et d'hydrogène.

M. Bérard a dit, d'une part, que les rayons violets, ou du moins les rayons chimiques qui accompagnent les rayons violets étaient les plus efficaces pour opérer la combinaison; Davy, au contraire, a dit que c'étaient les rayons rouges, et M. Suckou d'Iéna a reconnu de l'efficacité à ces deux sortes de rayons. Ces différences ne proviennent-elles pas de ce que, les deux derniers physiciens n'ayant pas opéré dans une chambre parfaitement obscure, un commencement de combinaison avait eu lieu avant l'expérience, et avait continué par suite de l'action des rayons continuateurs?

§ III. DU RAYONNEMENT CHIMIQUE DE LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.

Le phénomène de continuation d'action sous l'influence de certains rayons m'a servi à pouvoir reconnaître et étudier le rayonnement chimique de l'étincelle électrique.

Brandt a observé, le premier, que le chlorure d'argent noircissait sous l'influence de la lumière électrique, comme lors de son exposition au jour. J'ai repris ses expériences et j'ai vu que la lumière électrique pouvait influencer le chlorure et plus rapidement le bromure d'argent. L'appareil que j'ai employé consiste en une boîte en carton percée de deux ouvertures latérales, par lesquelles passent deux tubes de verre; ces tubes servent à isoler deux tiges de cuivre pouvant transmettre l'électricité au milieu de la boîte; les deux extrémités intérieures des tiges sont écartées de 5 millimètres; et, en dessous des extrémités, l'on peut placer un papier sensible recouvert d'un transparent, de sorte que, si la lumière électrique influence le papier, l'image soit imprimée sur ce papier. Les tiges sont tout au plus à 4 ou 5 millimètres du papier de bromure d'argent; en excitant entre les tiges trois à quatre décharges d'une batterie de quatre jarres, et en regardant ensuite le papier, on voit une empreinte du transparent. Deux décharges de la batterie employée colorent un peu le papier, tandis qu'une seule n'est pas assez forte pour l'impressionner sensiblement; mais ensuite en exposant ce papier à la lumière solaire sous un verre rouge ou jaune d'or, on voit peu à peu l'empreinte du transparent paraître, ce qui montre que les rayons chimiques continuateurs accompagnant la lumière solaire continuent aussi une impression commencée par l'action de la lumière électrique; avec le chlorure d'argent, il faut trois à quatre décharges pour avoir un commencement de coloration.

La simple étincelle peut aussi impressionner le papier, mais il faut en exciter un grand nombre entre les tiges de cuivre.

J'ai examiné l'influence des écrans interposés entre le papier

sensible et la lumière électrique. A cet effet, j'ai employé les verres colorés qui avaient déjà servi pour la lumière solaire, c'est-à-dire des verres blancs, violets, bleus, jaunes, rouges. Plusieurs portions de papier ont été taillées dans une feuille de papier de bromure d'argent, puis mises successivement au fond de la boîte, sous un transparent couvert d'un des verres colorés. On a ensuite fermé la boîte avant chaque expérience et excité successivement deux décharges de la batterie de quatre bocaux chargés à 20° de l'électromètre à balles. En examinant ensuite, à l'aide d'une lumière, dans une chambre obscure, ces divers papiers, il n'y avait d'empreinte visible que sur celui qui avait été frappé directement par la lumière électrique; les autres étaient restés parfaitement blancs; mais il y avait toujours eu commencement d'action, car, en les plaçant sous un verre rouge et les exposant à la lumière solaire, on a vu peu à peu la plupart des papiers présenter une image colorée du transparent. Après un temps suffisant pour colorer les parties qui avaient reçu un commencement d'impression, on a examiné de nouveau les différents papiers; ceux qui avaient été placés sous les verres blancs, violets, bleus, étaient tous colorés, du moins de l'empreinte du transparent, tandis que ceux qui avaient été exposés à l'action de l'étincelle sous les verres jaunes, rouges, ne présentaient aucune coloration. On voit donc que les premiers écrans avaient laissé passer une partie de la radiation chimique de la lumière électrique, mais qu'il fallait une action postérieure de certains rayons pour faire paraître une coloration sur le papier sensible.

J'ai cherché, à l'aide de verres colorés, si la lumière électrique, de même que la lumière solaire, contenait deux ordres de rayons chimiques, les uns continuant seulement une action commencée par les autres, mais je n'ai obtenu aucun résultat satisfaisant.

Des recherches consignées dans le mémoire que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, on peut tirer les conséquences suivantes :

1° Les rayons chimiques de la lumière solaire qui agissent sur

les sels d'argent comprennent *au moins* deux ordres de rayons : d'abord les rayons chimiques ordinaires, que j'ai nommés rayons *excitateurs*, puis d'autres rayons que j'ai nommés rayons *continueurs*, ou qui ne font que continuer une action déjà commencée sous l'influence des premiers.

2° Ces rayons continueurs sont placés dans la partie supérieure du spectre solaire, c'est-à-dire qu'ils accompagnent les rayons orangés, jaunes, verts, peut-être aussi les rayons bleus, les moins réfrangibles ; mais, dans ce dernier cas, ils se confondent avec les premiers (les rayons excitateurs) ; on sait, en effet, que ceux-ci accompagnent généralement les rayons les plus réfrangibles de la lumière, et il y en a qui, dans le spectre solaire, sont même au delà du violet.

3° Lors de l'action des écrans, il s'en trouve qui laissent passer, les uns seulement les rayons continueurs, les autres, les deux ordres de rayons.

4° Les rayons continueurs achèvent aussi une action chimique commencée sous l'influence de la lumière électrique, et peuvent servir à reconnaître et à analyser l'action chimique de la lumière électrique ou, du moins, de l'agent chimique qui l'accompagne.

FIN.

RAPPORT

SUR UN MÉMOIRE DE M. EDMOND BECQUEREL,

INTITULÉ :

RECHERCHES SUR LES RAYONNEMENTS CHIMIQUES

QUI ACCOMPAGNENT LA LUMIÈRE SOLAIRE, ET LA LUMIÈRE ÉLECTRIQUE.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Biot rapporteur.)

(Extrait des Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, séance du 11 janvier 1841.)

L'Académie a chargé, MM. Arago, Savary et moi (M. Biot) d'examiner un Mémoire de M. Edmond Becquerel, contenant des recherches sur les rayonnements chimiques qui accompagnent la lumière solaire, et la lumière électrique. Nous allons avoir l'honneur de lui en rendre compte.

Les découvertes de M. Niépce et de M. Daguerre ont offert aux physiciens un vaste champ de phénomènes qu'ils ne font que commencer à explorer, mais où leurs premiers pas ont déjà fait reconnaître l'existence d'une multitude d'actions physiques, jusque alors incomplètement soupçonnées, qui paraissent avoir une influence très puissante, comme très diverse, sur les combinaisons, et les décompositions chimiques des corps. Dans un concours d'efforts si récents, et dont le sujet paraît si étendu

qu'on ne saurait prévoir où il pourra conduire, il serait presque impossible d'assigner déjà à chacun des faits successivement reconnus leur valeur, et surtout leur portée véritable. C'est pourquoi, sans hasarder une appréciation aussi délicate, nous nous bornerons à rappeler qu'on est arrivé à ce résultat général, savoir : que, de chaque point des corps, il dérive continuellement une infinité de radiations rectilignes, résultantes d'une émission matérielle, ou d'ondulations propagées; susceptibles d'être absorbées, réfléchies, réfractées; et qui, selon les qualités propres, attachées à leur nature ainsi qu'à leurs vitesses actuelles, peuvent produire la vision, la chaleur, ou déterminer certains phénomènes chimiques, lorsqu'elles sont reçues par des substances, ou par des organes, sensibles à leurs impressions. Ce que nous appelons *la lumière*, n'est qu'une spécialité de ces radiations, qui se trouve apte à impressionner notre rétine lorsqu'elles arrivent à l'œil avec certains degrés de vitesse. Chaque substance, vivante ou non vivante, organisée ou non organisée, est, de même, plus ou moins sensible à certaines portions de la radiation totale, que nous parvenons à distinguer les unes des autres, soit par leur réfrangibilité diverse, soit par leur inégale aptitude pour être absorbées par les mêmes milieux. Et les substances ainsi affectées, éprouvent souvent, sous cette influence, une excitation qui a pour résultat la séparation de leurs éléments constituants chimiques, ou qui les dispose à former des combinaisons que nous ne pourrions pas autrement déterminer.

M. Edmond Becquerel ajoute à ces notions le fait suivant, dont l'établissement est l'objet spécial de son *Mémoire* : *Des rayons qui ne peuvent pas impressionner sensiblement une substance préparée à l'abri de toute radiation, peuvent continuer très vivement l'action que des rayons différents auraient commencé à exercer sur elle.* En conséquence, il appelle ceux-ci *rayons excitateurs*, et les autres *rayons continuateurs*. C'est l'expression immédiate de l'effet qu'il a observé. Nous verrons tout-à-l'heure qu'on peut encore l'énoncer sous une autre forme, qui nous semble montrer plus évidemment sa connexion avec les phénomènes déjà connus; mais d'abord nous adopterons le langage de M. Becquerel.

Il a constaté ce fait remarquable, par deux genres d'expériences que nous avons employées avec lui pour le vérifier, et nous allons les décrire successivement.

Le premier consiste à briser, par le prisme, un trait de lumière so-

laire introduit dans la chambre obscure, et à faire agir séparément les diverses portions de la radiation totale ainsi réfractée. L'état brumeux du ciel rend cette expérience difficile dans la saison actuelle; cependant nous avons pu la faire une fois. M. Becquerel annonce, dans son Mémoire, l'avoir vu réussir sur les papiers imprégnés de bromure ou de chlorure d'argent, et sur les plaques d'argent iodurées. Nous ne l'avons vérifiée qu'avec les papiers bromurés, dont les modifications s'aperçoivent plus immédiatement; mais l'analogie avec les plaques iodurées rend très concevable que le même effet ait lieu pour elles. M. Becquerel n'a rien vu s'opérer de pareil sur la matière sensible du gaiac, ni sur l'acide chromique. Il remarque, avec raison, que cette succession d'effets ne peut pas être observée sur le chlorure d'or; mais, loin que ce soit une exception, cela nous paraît être plutôt une extension de la nouvelle propriété qu'il a découverte.

Ayant jeté dans une chambre obscure un spectre lumineux horizontal, dont la direction longitudinale contenait tous les éléments tant visibles qu'invisibles de la radiation solaire, séparés et dispersés suivant l'ordre de leurs réfrangibilités respectives, on a préparé une longue feuille de papier sensible, en l'imprégnant d'abord d'une solution de bromure de potassium, la faisant sécher, et recouvrant ensuite la couche de bromure par une solution de nitrate d'argent, dans la chambre obscure même. Ce procédé a été indiqué par M. Talbot. On sait, ou du moins on croit savoir, qu'il s'opère alors un échange de bases, d'où résulte une formation immédiate de nitrate de potasse et de bromure d'argent, dans un état tel que ce dernier sel se trouve extrêmement sensible à l'action des radiations les plus réfrangibles. Quand la feuille ainsi préparée a été bien séchée, on l'a partagée en deux bandes A et B, dont l'une B a été enfermée soigneusement à l'abri de toute radiation, tandis que l'autre A a été immédiatement placée dans le spectre, de manière à recevoir sur sa longueur l'action de toutes les radiations de diverses réfrangibilités comprises non-seulement dans l'amplitude visible du spectre, mais encore au-delà de cette amplitude jusqu'à une certaine distance, principalement du côté de l'extrémité rouge. Après peu de temps, le papier s'est impressionné dans les parties exposées aux radiations les plus réfrangibles, concordantes avec les rayons visibles bleus, indigos, violets, et même au-delà. Mais la portion exposée aux radiations les moins réfrangibles, concordantes avec les rayons visibles verts, jaunes, orangés, rouges, n'a éprouvé aucune colo-

ration appréciable, même après un séjour assez prolongé pour que tout le reste de la bande fût déjà très notablement noirci. M. Edmond Becquerel a inséré dans son Mémoire une figure qui représente l'amplitude de coloration de la bande de papier, dans cette circonstance, telle que l'expérience nous l'a fait voir.

Alors on a pris la bande de papier sensible B, qui avait été, jusque alors tenue enfermée à l'abri de toute radiation; et on l'a recouverte d'une bande de carton épais, plus longue et plus large, qui était, sur toute sa longueur, découpée par bandes transversales, alternativement vides et pleines. Puis, on l'a présentée un seul instant, peut-être pendant moins d'une seconde, à la radiation solaire directe, sous cet abri partiel. En ramenant le tout dans la chambre obscure, et découvrant le papier, pour le regarder à la lueur d'une bougie, on pouvait déjà entrevoir, dans toute sa longueur, quelque faible trace de coloration sur les bandes vides que la radiation avait frappées. Mais, en le portant dans le spectre, ces bandes prirent bientôt une teinte noire beaucoup plus forte, sous l'influence des radiations invisibles correspondantes aux réfrangibilités des rayons verts, jaunes, orangés et rouges; tandis que leurs intervalles, primitivement non impressionnés, demeurèrent tout-à-fait insensibles. Dans tout le reste du spectre, au contraire, la coloration, d'abord un peu plus marquée sur les bandes impressionnées, s'est bientôt étendue uniformément. Après quelque temps, la coloration des bandes impressionnées, situées vers l'extrémité la moins réfrangible, s'est montrée au plus haut degré d'intensité dans la plage correspondante aux rayons verts; étant là aussi forte, ou presque aussi forte, que dans les violets; et se dégradant des deux côtés autour de ce maximum. Au lieu qu'il ne s'était opéré aucune trace d'action dans cette même plage, quand la bande n'avait pas été préalablement exposée à la radiation générale. Des expériences ultérieures nous ont appris que cette exposition ne peut être trop courte, ni la chambre trop complètement obscure, ni le carton protecteur trop épais. Il faut même se méfier de la bougie, dont la flamme n'est pas absolument dépourvue de radiation excitante. Mais la nécessité reconnue de toutes ces précautions ne fait que confirmer davantage le fait important découvert et annoncé par M. Edmond Becquerel, savoir: que *certaines rayons, inhabiles à exercer primitivement une action sur le papier, sont très propres à continuer cette action, quand elle a été commencée par d'autres.*

Remarquons toutefois que la succession des résultats ainsi obtenus

pourrait encore s'exprimer d'une manière différente, qu'il nous semble essentiel d'indiquer. On sait, d'une part, que les substances de nature dissemblable, sont généralement sensibles à des portions diverses de la radiation totale. D'une autre part, le fait primordial découvert par Niépce, et depuis si heureusement étendu, varié, appliqué par M. Daguerre, montre que les substances en s'impressionnant changent de nature, puisque les portions inégalement impressionnées deviennent inégalement sensibles à l'action chimique des mêmes milieux, liquides ou aériformes; et c'est là ce qui produit la distinction des linéaments de l'image dans les dessins ainsi obtenus. Pareillement, pour les papiers sensibles, on ne peut douter que le bromure d'argent impressionné, et plus ou moins noirci, ne soit devenu différent du bromure non impressionné. Nous n'avons pas besoin de spécifier si la modification dont il s'agit est chimique ou mécanique; c'est-à-dire si elle consiste dans la séparation et la dissipation d'un des principes, par exemple du brome, du chlore, de l'iode, ou dans un autre arrangement moléculaire des principes entre eux. Car ces deux modes d'altération pourraient également amener un degré différent de sensibilité aux mêmes réactifs chimiques, ou aux mêmes sortes de radiations. Dans cette seconde manière de voir, le phénomène observé par M. Edmond Becquerel peut s'énoncer, en disant que *le papier impressionné, et modifié, devient sensible à des portions de la radiation auxquelles il était primitivement insensible.* Ce qui rattache ainsi le nouveau phénomène à l'ensemble de ceux que l'on connaissait précédemment.

M. Edmond Becquerel a reproduit les mêmes résultats, en substituant aux radiations séparées par le prisme les portions de la radiation totale, transmises par des verres colorés de nature diverse. Nous n'avons pas négligé ce moyen de confirmation. Mais nous rapporterons seulement une des expériences auxquelles nous l'avons appliqué.

Elle a été faite avec un verre rouge qui, étudié par le prisme en prenant la flamme d'une bougie pour corps lumineux, ne transmettait à l'œil qu'une image simple de couleur rouge, terminée par un peu d'orangé. Néanmoins, quelques particularités qu'il nous a présentées nous portent à croire qu'il devait transmettre aussi une petite proportion de rayons invisibles, d'une réfrangibilité plus grande que celles-là. Ayant préparé une feuille de papier sensible, dans l'obscurité, en l'imprégnant successivement de bromure de potassium, puis de nitrate d'argent, comme on l'a expliqué plus haut, on en a coupé deux morceaux pareils que l'on a successi-

vement placés au fond d'une boîte de bois, où ils étaient entièrement recouverts par une plaque métallique dont la portion centrale était découpée en parties vides et pleines, figurant les contours d'un bouquet de fleurs. Le tout encore a été soigneusement recouvert d'une planche épaisse, puis porté hors de la chambre obscure au-devant d'une fenêtre ouverte au nord. Alors, enlevant rapidement l'obturateur en bois, puis le remplaçant aussi vite qu'on a pu le faire, les parties du papier qui répondaient aux vides de la plaque métallique se sont trouvées ainsi exposées, certainement pendant moins d'une seconde, à la radiation diffuse du ciel brumeux de ces derniers jours. Toutefois, après avoir reporté le papier dans la chambre obscure, en le retirant de dessous la plaque métallique et le considérant avec attention sous diversés faces, à la lumière d'une bougie, on y entrevoyait une trace infiniment légère du dessin qu'on savait, ou qu'on présumait, devoir y exister. Celui des deux papiers où l'on a cru reconnaître le plus distinctement cette trace a été soigneusement serré et enfermé à l'abri de toute radiation, pour servir ultérieurement comme type comparable; l'autre, le moins impressionné, a été placé au fond de la boîte, recouvert par le verre rouge à distance, et abrité de tous côtés par plusieurs doubles de papier noir collés les uns sur les autres dans tous les interstices par lesquels les radiations, ou l'air ambiant lui-même, auraient pu pénétrer latéralement. Cela fait, l'appareil a été exposé à la radiation diffuse du ciel, du côté du nord et vers le zénith; de manière que le papier ne pouvait uniquement recevoir à travers le verre rouge, tant sur les parties de sa surface qui avaient été exposées un seul instant à la radiation directe, que sur celles que l'interposition du métal en avait préservées. On laissa continuer ainsi l'action depuis une heure du soir jusqu'à cinq. Alors, en démontant l'appareil dans l'obscurité, le bouquet parut très visiblement dessiné en noir sur un fond blanc; les portions du papier qui avaient reçu la radiation directe étant seules noircies, et les parties qui en avaient été préservées n'ayant éprouvé aucune action appréciable. Quant à l'autre papier qui avait été mis à l'abri de toute radiation, il avait conservé son état primitif, et l'image n'y était devenue ni plus ni moins discernable; de sorte que c'était un contraste frappant d'observer ces deux papiers à côté l'un de l'autre. C'est ce que M. Savart a reconnu comme nous, et il nous a autorisés à nous appuyer de son témoignage. Ainsi, sur le papier recouvert du verre rouge, l'image s'était développée en l'absence de l'objet. Elle y existait donc d'abord, invisiblement définie et tracée par l'action instan-

tanée de la radiation directe; et pour qu'elle ait pu ensuite ressortir visible sur le reste blanc du papier, il a fallu que ce reste demeurât insensible, ou à peine sensible, à la radiation transmise par le verre rouge, tandis que les portions qui avaient vu un instant le ciel à travers les vides de la plaque métallique continuaient de s'impressionner sous l'influence de cette même radiation transmise, et efficace pour elles seules. C'est précisément là le fait que M. E. Becquerel a voulu établir, et cette expérience, qui lui appartient, que nous avons seulement répétée avec lui, confirme pleinement les résultats obtenus en éprouvant l'action des radiations d'inégale réfrangibilité, après les avoir séparées par le prisme (1).

On sait que les papiers sensibles, préparés selon la première méthode de M. Talbot, par la décomposition réciproque du chlorure de sodium et du nitrate d'argent, sont faiblement impressionnables par la radiation ar-

(1) L'expérience a été répétée aujourd'hui avec des circonstances encore plus décisives. Ce matin, à 8 heures, on a pris un papier qui, depuis trois jours, avait été imprégné de bromure de potassium, de sorte qu'il était devenu parfaitement sec; puis on l'a imprégné de nitrate d'argent dans la chambre obscure, en s'éclairant par la seule lueur d'une bougie tenue très distante; et enfin on a opéré la dessiccation par la chaleur obscure, en l'appliquant sur un vase d'étain rempli d'eau chaude. Cela fait, on a coupé comme précédemment, dans ce papier, deux morceaux pareils, et les ayant successivement placés dans l'appareil d'exposition, recouverts par la vignette métallique découpée, on les a présentés pendant un instant le plus court possible à la radiation diffuse du ciel, alors excessivement brumeux, du côté du nord. Après les avoir retirés dans l'obscurité, ils n'offraient, ni l'un ni l'autre, aucune trace d'impression appréciable à l'examen le plus attentif. On a conservé l'un d'eux bien enfermé à l'abri de toute radiation, et l'on a exposé l'autre sous le verre rouge à la radiation zénithale du ciel. A une heure après midi on l'a ramené dans la chambre obscure; et, enlevant le verre rouge, on a vu le dessin très distinctement tracé, ce qui a été constaté avec nous par un habile professeur de physique, M. Masson, qui se trouvait alors dans les cabinets du Collège de France. Cette observation faite, on a replacé le verre rouge et exposé le tout de nouveau à la radiation zénithale. Le soir, en découvrant le papier, on a trouvé le dessin bien plus fortement marqué, tandis qu'il ne s'en était développé aucune trace sur le morceau qui avait été tenu à l'abri de toute radiation, deux résultats que M. Savart a constatés avec nous. Le fait annoncé par M. Becquerel est donc indubitablement vérifié par cette seconde épreuve. On a renfermé soigneusement ces deux papiers, et, s'ils ne s'altèrent pas d'ici à lundi prochain, on exposera à la radiation sous le verre rouge celui où le dessin est encore invisible, pour voir s'il se manifestera. On rendra compte du résultat à l'Académie, dans sa séance prochaine.

tificielle d'une lampe Locatelli. On devait présumer que cela aurait lieu aussi, et même à un degré plus marqué, pour les papiers où le chlorure est remplacé par un bromure. Comme l'intensité de cet effet n'était pas inutile à connaître pour l'exactitude des expériences précédentes, puisque les papiers sont éclairés par la flamme d'une bougie lorsqu'on les prépare, nous avons voulu la constater. Pour cela, ayant taillé, comme précédemment, deux morceaux pareils dans une même feuille de papier bromuré, nous les avons successivement présentés à la radiation diffuse du ciel sous la plaque métallique découpée, en tâchant de rendre le temps de l'exposition aussi court que possible; puis, nous avons conservé l'un d'eux dans une obscurité complète, bien abrité de toute radiation visible, et nous avons exposé l'autre dans la chambre obscure, à la radiation d'une lampe Locatelli à trois becs, munie d'un réflecteur métallique. Il s'est impressionné sensiblement en peu de minutes, et d'abord sur les parties qui avaient vu un instant le ciel à travers les découpures de la plaque métallique; de manière que le dessin du bouquet est devenu ainsi parfaitement distinct sur le reste du fond encore blanc, comme M. Savart a bien voulu le constater encore avec nous. Mais, peu à peu, le reste du papier a commencé aussi à se colorer; et l'intensité de sa teinte s'accroissant toujours, tandis que celle du dessin ne dépassait pas un certain maximum où elle était parvenue d'abord, la différence qui faisait apercevoir l'image est devenue graduellement moindre; et le tout a fini par se fondre en une teinte uniforme, mais beaucoup moins foncée que ne l'aurait produite la radiation directe du ciel. Ainsi, la flamme envoyait au papier deux sortes de rayons chimiques: les uns, en quantité très faible, capables de l'impressionner immédiatement sur toute sa surface; et les autres, en proportion beaucoup plus abondante, capables d'influencer seulement les portions qui avaient déjà reçu un moment la radiation directe du ciel. C'est encore l'expérience de M. E. Becquerel sous une autre forme. Mais, puisque les flammes artificielles émettent des radiations capables d'impressionner immédiatement le papier bromuré, la flamme de la bougie agira déjà sur lui pendant qu'on le prépare. Or cette influence doit avoir deux effets, dont l'un consiste à établir d'avance, sur toute la surface du papier, un commencement de teinte uniforme qui rendra la distinction ultérieure de l'image moins facile; tandis que l'autre peut accélérer la formation de cette image en rendant le papier immédiatement sensible à des radiations qui ne l'auraient pas affecté, s'il n'avait pas d'abord éprouvé cette première action.

La même cause influe sans doute sur les plaques d'argent iodurées, lorsqu'on les examine pendant leur préparation, pour voir si la couche d'iode dont elles sont chargées est suffisamment épaisse. Il ne sera pas inutile d'étudier les conséquences définitives que cette première impression, si faible qu'elle soit, peut avoir sur les représentations que l'on cherche à obtenir par ces divers procédés ; car aucun détail n'est à négliger dans des opérations dont le succès dépend de tant de circonstances délicates, et encore si peu connues.

Les expériences de M. Edmond Becquerel prouvent que les images sont déjà invisiblement tracées sur les papiers, et sur les plaques, dès le premier instant que la radiation efficace agit sur leur surface. Cela résultait aussi antérieurement des épreuves mêmes que M. Daguerre avait faites pour constater l'excessive sensibilité de la couche d'iode déposée sur les plaques d'argent. La condition, tant désirée, de la rapidité de l'art photographique doit donc consister, non pas à créer ou à fortifier l'image en prolongeant l'action de la radiation émanée de l'objet, mais à la rendre manifeste en l'absence de l'objet, soit, comme l'a fait M. E. Becquerel, en soumettant le papier, ou les plaques, à des radiations d'une telle nature, qu'elles s'exercent seulement sur les portions de la surface déjà impressionnées, étant inefficaces pour les autres ; soit en cherchant des réactifs qui aient sur ces parties une action chimique différente, comme cela a lieu dans les premières expériences de Niépce, et dans les opérations plus parfaites de M. Daguerre. En indiquant la possibilité de ce second mode de manifestation comme une conséquence de l'instantanéité du tracé, les commissaires n'ont pas du tout l'intention de supposer, ou de prévoir, que M. Daguerre ait dû suivre cette voie pour obtenir des tableaux résultants d'une impression qui ne dure qu'un moment, comme il vient de l'annoncer à l'Académie ; et ils sont très-loin de méconnaître combien la formation d'une figure, par la seule limitation géométrique de l'action directe, est moins difficile que la formation d'un dessin distinct des objets naturels, obtenu par réfraction dans la chambre obscure. Ils se bornent à signaler un principe physique résultant des expériences qu'ils ont dû examiner dans le présent rapport ; et celui d'entre eux qu'ils ont chargé de le rédiger n'a, par lui-même, non plus que par le Mémoire de M. Becquerel, aucune notion du réactif chimique qui pourrait manifester l'image instantanément formée, soit sur la plaque iodurée, soit sur toute autre substance impressionnable. L'existence de cette image invisible est la seule chose qui

leur soit prouvée; et sa manifestation, par l'action continue des rayons devenus localement efficaces, est le seul mode qu'ils aient vu réalisé dans les expériences dont ils viennent de rendre compte.

M. E. Becquerel a cherché si les impressions instantanément produites sur les papiers sensibles par les radiations qui accompagnent la lumière électrique seraient continuées par celles qui accompagnent la radiation solaire, et il s'est assuré que cela avait lieu. Le temps nous a manqué pour répéter avec lui cette expérience, mais l'analogie nous porte à la croire exacte. Néanmoins il était essentiel de l'effectuer.

Lorsque la belle saison sera revenue, nous désirerions qu'il reprît ses expériences sur les radiations prismatiques, avec toutes les précautions qui peuvent leur donner la dernière rigueur; c'est-à-dire en fixant le trait de lumière solaire par un héliostat, en séparant ses éléments d'inégale réfrangibilité par les mêmes procédés dont Newton s'est servi dans l'analyse de la lumière, et en excluant avec le plus grand soin toute radiation étrangère à celles dont il voudra étudier les effets propres. Il sera utile qu'il répète alors une expérience que nous l'avons engagé à faire, et qu'il nous a dit avoir réussi, mais que le mauvais temps ne nous a pas permis de répéter nous-mêmes. Elle consiste à impressionner d'abord le papier sensible, non en l'exposant à la radiation solaire directe, ou diffuse, mais seulement en le plaçant, pendant quelques secondes, dans les portions les plus réfrangibles du rayon brisé, au-delà du violet visible, puis le reportant dans les parties les moins réfrangibles, pour voir si l'impression s'y continue encore, comme cela est très présumable, et comme il nous a dit l'avoir observé. Nous l'engageons aussi à faire alors les expériences nécessaires pour décider l'alternative d'interprétation dont ses résultats actuels sont susceptibles; laquelle consiste à savoir s'ils exigent nécessairement l'existence d'une propriété spéciale des rayons chimiques, dont les uns seraient à la fois *excitateurs* et *continueurs*, tandis que les autres seraient seulement *continueurs*, comme il l'a supposé; ou si, comme nous le croyons plus probable, la différence de ces effets successifs tiendrait seulement à un changement d'affection et d'impressionnabilité, résultant du changement de nature chimique ou moléculaire de la substance impressionnée. Parmi les épreuves qui pourraient décider cette alternative, nous désirerions qu'il examinât si la différente nature d'action qui semble ici inhérente aux réfrangibilités inégales, pourrait être suppléée par une différence d'intensité; et pareillement, si la différence d'affection ou d'impressionna-

bilité que l'on peut attribuer à la substance déjà impressionnée, comme conséquence d'un changement chimique ou moléculaire, persiste et lui reste propre, tant qu'elle conserve son nouvel état.

Ces mêmes expériences indiquent comme vraisemblables beaucoup d'autres conséquences qu'il faudra vérifier expérimentalement. Par exemple, quand on voit certaines combinaisons ou décompositions chimiques exiger d'abord l'action directe de la radiation solaire pour commencer à s'opérer, puis se continuer, et se terminer sous la seule action de la radiation diffuse, ne serait-ce pas aussi parce que les éléments en présence, étant une fois impressionnés, deviennent sensibles à ces dernières radiations, auxquelles ils étaient précédemment insensibles? Lorsque le chlorure d'or, et d'autres substances encore, une fois impressionnées par la radiation atmosphérique, continuent à se modifier dans l'obscurité, comme Seebeck dit l'avoir reconnu pour ce chlorure, ne serait-ce pas qu'elles deviendraient alors sensibles aux radiations qui émanent même des corps non lumineux? et ce dernier genre de radiation ne pourrait-il pas aussi être postérieurement efficace, dans une infinité de circonstances où l'on n'a pas jusqu'à présent soupçonné son action? Nous-mêmes, dans les expériences que le présent rapport a nécessitées, nous avons été surpris de voir les papiers bromurés s'impressionner sensiblement sur des parties de leur surface que nous nous étions efforcés de cacher à toute radiation directe, soit en les enfermant sous des enveloppes multiples de papier noir, collées les unes sur les autres, soit en les tenant serrées entre des plaques épaisses d'un bois très compacte. Est-ce que les particules d'air dont l'illumination compose l'éclat de l'atmosphère, ou les molécules pulvérolentes qui s'y trouvent mêlées accidentellement, s'imprégneraient de quelque propriété phosphorique qu'elles porteraient avec elles dans les endroits les plus cachés où elles peuvent s'introduire, et qui agirait ensuite par radiation? Ce sont là de simples soupçons que nous soumettons seulement à l'examen des expérimentateurs; car, dans une matière aussi nouvelle, il peut bien être permis d'indiquer toutes les déductions qui ne sont pas dépourvues de vraisemblance, à condition que ce soit dans le dessein d'appeler l'expérience à les vérifier.

Nous signalons, avec plaisir, la variété de connaissances, ainsi que l'esprit d'invention, qui continuent de se faire remarquer dans ce nouveau travail de M. Edmond Becquerel. La jeunesse de l'auteur, et l'intérêt qu'il nous inspire, nous permettent de l'engager à fortifier ces belles qualités.

par la sévérité de raisonnement et la précision de mesures, qui assurent la durée des travaux scientifiques, et qui sont particulièrement essentielles dans le sujet de recherches si riche, mais si difficilement saisissable, auquel il s'est livré. Nous nous réunissons pour demander à l'Académie de vouloir bien décider que le Mémoire dont nous venons de lui rendre compte sera inséré dans le *Recueil des Savants étrangers*.

Les conclusions de ce Rapport ont été adoptées.