

§ 2. — *Sur quelques actions chimiques produites par le rayonnement de l'uranium et du radium.*

Les rayons de l'uranium et les rayons secondaires qu'ils provoquent réduisent les préparations photographiques des sels d'argent. C'est une action de ce genre qui a conduit à découvrir le nouvel ordre de phénomènes que nous étudions dans ce travail. Toutes les substances radioactives produisent des actions photographiques énergiques comme on l'a vu plus haut.

Ni le rayonnement de l'uranium, ni le rayonnement considérablement plus intense du radium n'ont donné d'action nette sur l'iodure d'argent des plaques daguerriennes, ni sur certains papiers photographiques, alors que

ces plaques ou ces papiers sont sensibles à l'action de la lumière.

Dès que M. et M^{me} Curie eurent préparé des substances très actives, ils ne tardèrent pas à observer diverses autres actions chimiques. Le papier jaunit et se détruit sous l'action du rayonnement du radium. Le verre et la porcelaine se colorent. Le verre exempt de plomb se colore en violet par une oxydation des sels de manganèse; le verre contenant du plomb se colore en brun par une oxydation des sels de plomb. Ces colorations peuvent changer à la lumière, conformément à d'anciennes observations de Faraday et de Pelouze, sur la coloration des verres à la lumière.

Les rayons du radium transforment le platinocyanure de baryum en une variété brune moins lumineuse; ce sel transformé est régénéré partiellement par l'action de la lumière. Le même phénomène avait été observé avec les rayons de Röntgen par M. Villard.

M. Giesel a préparé un platinocyanure de baryum radifère très lumineux, qui, sous l'action de ses propres rayons, se transforme en la variété brune, en même temps que ses cristaux deviennent dichroïques.

Les composés radifères semblent s'altérer avec le temps, peut-être sous l'action de leur propre radiation. Les cristaux de chlorure de baryum radifère, blancs au moment de leur préparation, se colorent, tantôt en jaune, tantôt en rose; cette coloration disparaît par dissolution. Le chlorure dégage une odeur d'hypochlorite, le bromure dégage du brome.

M. Giesel a montré que les sels haloïdes cristallisés des

métaux alcalins (sel gemme, sylvine) se colorent sous l'influence du radium comme sous l'action des rayons cathodiques. On obtient des colorations du même genre en faisant séjourner les sels alcalins dans la vapeur du sodium. D'après M. Goldstein, le sulfate de potassium se colore en vert lorsqu'il renferme des traces de carbonate de potassium, et en violet avec des traces de chlorure de potassium; il ne se colore pas quand il est pur.

Lorsque les actions chimiques provoquées sont exothermiques, on peut se demander si le rayonnement a seulement servi d'excitant, l'énergie pouvant être empruntée à la réaction elle-même. Il n'en est plus ainsi lorsque la réaction est endothermique; l'énergie mise en jeu doit être empruntée à la source radiante. M. et M^{me} Curie ont observé le premier exemple d'un effet endothermique dans la formation de l'ozône dans le voisinage du radium.

M. Berthelot avait entrepris une étude de quelques réactions endothermiques pouvant fournir une mesure de l'énergie qu'elles empruntent au rayonnement. Il avait étudié les décompositions de l'acide iodique et de l'acide azotique monohydraté. Un tube contenant du chlorure de baryum radifère, placé lui-même dans un second tube, donne des effets analogues à ceux de la lumière, mais lorsqu'on intercepte, au moyen d'un écran de papier noir, la lumière donnée par la source, on n'observe plus aucune décomposition. C'était donc la lumière qui agissait dans le premier cas, et l'énergie empruntée à la source n'était utilisée qu'après sa transformation en énergie lumineuse.

L'acide oxalique en présence de l'oxygène n'a rien donné sous l'influence du rayonnement, non filtré par le

papier noir. Celui-ci dans les mêmes conditions n'a pas provoqué la transformation du soufre octaédrique soluble en soufre insoluble dans le sulfure de carbone. Peut-être la triple épaisseur de verre qui, dans ces expériences, entourait la matière active, a-t-elle absorbé les radiations efficaces.

J'ai étudié de mon côté quelques phénomènes exothermiques (1), je citerai d'abord la réduction du bichlorure de mercure en présence de l'acide oxalique. Le rayonnement du radium provoque, comme la lumière, la formation d'un précipité de calomel. L'expérience a été faite avec un petit tube de verre scellé contenant du chlorure de radium très actif, entouré d'une feuille mince d'aluminium, et placé dans un autre petit tube scellé très mince. Ce tube était plongé, à l'abri de la lumière, dans une dissolution contenant environ 6^{gr},5 de bichlorure de mercure et 12^{gr},5 d'acide oxalique pour 100 grammes d'eau. On peut constater le long des parois du tube radiant, une précipitation continuelle de matière qui tombe au fond, mais dont la quantité a paru assez variable avec les conditions de l'expérience. Dans une expérience pour une surface rayonnante de 24 millimètres carrés, on a obtenu en vingt-quatre heures 2 milligrammes environ de précipité.

J'ai observé également la transformation du phosphore blanc en phosphore rouge sous l'influence du rayonnement du radium. L'expérience se fait simplement en fondant un peu de phosphore blanc au fond d'un tube plein d'eau

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXXXIII, p. 709 (4 nov. 1901).

et en plongeant dans l'eau le petit tube dont il a été question ci-dessus, de façon à atteindre la surface du phosphore. En évitant l'action de la lumière, on voit, au bout de vingt-quatre heures, une quantité très appréciable de phosphore rouge dans le voisinage du tube radiant.

Si l'on enlève la petite enveloppe d'aluminium afin de laisser agir en même temps le rayonnement lumineux du radium, l'effet n'est pas notablement différent.

Si l'on enlève alors le tube radiant, et si l'on maintient le phosphore à l'obscurité, la transformation ne se continue pas en dehors du rayonnement.

On peut analyser ce phénomène et reconnaître, au moins en partie, la nature des rayons actifs (1).

Dans une cuve plate en verre dont une face était formée par une lame de mica très mince, on a coulé du phosphore blanc, que l'on a recouvert d'une couche de glycérine. La cuve a été disposée verticalement contre l'une des armatures d'un aimant donnant un champ d'environ 523 unités CGS; puis, à la partie supérieure on a placé une source linéaire horizontale normale à la cuve et parallèle au champ. La matière active était du chlorure de radium enfermé dans un petit tube de verre mince de 1 millimètre de diamètre, et entouré d'une feuille d'aluminium battu enroulée plusieurs fois autour du tube pour arrêter la lumière émise : deux fentes successives, distantes de 15 millimètres, pratiquées dans des lames de plomb, et parallèles au tube limitaient l'émission dans un plan paral-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. CXXXIV, p. 210 (27 janvier 1902).

lèle au champ magnétique. Le radium avait été enfermé dans un tube scellé et placé au-dessus du phosphore, de façon à être protégé contre toute inflammation accidentelle du phosphore pendant la longue durée de l'expérience. La présence du tube de verre arrêtait les rayons α , ainsi qu'on a pu s'en convaincre en substituant ultérieurement à la cuve de phosphore une plaque photographique.

Dans les conditions qui viennent d'être décrites on a vu au bout de quelques semaines apparaître, sur le phosphore blanc, une trace rouge montrant la transformation effectuée par la partie déviable du rayonnement, trace superposable à l'impression obtenue sur une plaque photographique de comparaison. L'expérience a été arrêtée au bout de 60 jours. Maintenu à l'obscurité la plaque de phosphore s'est conservée sans altération nouvelle, et au bout de plus d'une année l'impression est aussi visible qu'à la fin de l'expérience.

Les rayons non déviables très pénétrants dont l'impression n'apparaît sur les plaques photographiques qu'au bout de un à deux jours de pose, n'ont donné sur le phosphore aucune action appréciable. Les rayons secondaires émis par le plomb ont au contraire agi assez activement; on sait que ces rayons sont peu pénétrants et très absorbables.

Il est donc démontré par cette expérience que la partie déviable du rayonnement du radium identique aux rayons cathodiques transforme le phosphore blanc en phosphore rouge. Il est probable que les rayons α seraient également très actifs pour effectuer cette transformation, mais la

nécessité de préserver le radium contre un accident d'expérience a conduit à employer un tube de verre qui arrête ce dernier rayonnement.