

LE RADIUM

M. et M^{me} Curie, ignorés du gros public, ont eu leur nom mis en vedette, en recevant le 10 décembre 1905, conjointement avec M. Henri Becquerel, le prix Nobel de Physique. Leurs travaux sont bien connus des lecteurs de « La Nature », ce journal ayant résumé au jour le jour les nombreuses communications faites sur le radium.

Beaucoup d'erreurs ont été commises dans les articles de journaux écrits dans ces derniers temps, et il nous a paru utile de revenir sur quelques points de la question, afin de ne pas laisser perpétuer de fausses croyances et démontrer l'importance qu'a prise la nouvelle découverte.

Nous avons fait exécuter, sous notre direction, le traitement d'usine nécessaire à l'extraction du radium, en suivant jusqu'au commencement de la présente année la méthode indiquée par M. Debierne, préparateur à la Faculté des sciences; depuis, nous avons eu la bonne fortune de modifier ce procédé de façon très avantageuse. Le traitement a été fait dans l'usine de la Société centrale des produits chimiques (ancienne maison Rousseau). L'Académie des sciences, la Société d'Encouragement pour l'Industrie Nationale ont subventionné ces travaux. L'Institut de France, à l'unanimité, a attribué en 1902 une somme de 20 000 francs, provenant du legs Humbert Debrousse, à un traitement de radium que la Société centrale de produits chimiques s'est engagée à faire sans aucun bénéfice. M. et M^{me} Curie ont reçu non seulement des prix et des médailles de l'Académie des sciences, mais encore la médaille Davy, une des plus hautes récompenses dont dispose la Société Royale de Londres; enfin, comme couronnement de leurs travaux, le prix Nobel de Physique. Faisons brièvement l'historique de la découverte du radium.

En 1896, M. Becquerel montra que l'uranium produisait un rayonnement, comprenant des rayons cathodiques et des rayons X, sans emprunter son énergie à aucune source visible. Ces rayons furent désignés sous le nom de « rayons de Becquerel »: quelque temps après, on remarqua que le thorium dégageait des rayons analogues.

En 1898, M. et M^{me} Curie découvrirent dans des minerais de pechblende, d'où l'on avait extrait l'uranium, deux éléments qu'ils appelèrent « Polonium » et « Radium ». En 1899, M. Debierne découvrit « l'Actinium ». Ces divers corps possèdent la propriété d'émettre des rayons de Becquerel, en plus grande quantité que l'uranium métal: ils sont désignés sous le nom de corps radioactifs, l'émission des rayons de Becquerel formant ce qu'on appelle « la radio-activité ». L'intensité du rayonnement du radium est deux millions de fois forte que celle de l'uranium métal.

L'extraction du radium, le plus connu de ces métaux, est une opération longue et difficile; il est nécessaire de traiter une tonne de résidus de pechblende, d'où l'uranium a déjà été retiré, par 5 tonnes de produits chimiques et environ 50 tonnes d'eau de lavage.

On a principalement employé les résidus de pechblende, provenant des mines impériales de Joachimsthal (Bohême). Le rendement en radium est extrêmement faible, puisqu'on tire seulement 5 décigrammes de bromure de radium pur; il faut compter environ 10 tonnes de pechblende pour avoir 1 gramme de bromure de radium pur! La faiblesse du rendement et la rareté des minerais expliquent le prix extrêmement élevé des sels du nouveau métal et qu'on peut estimer à plus de 150 000 francs le gramme. Le radium n'a pas été isolé à l'état métallique; le plus souvent, on n'utilise même pas un sel pur, mais un chlorure ou un bromure de baryum contenant du radium;

c'est, en effet, en cet état qu'on le retire. Le radium possède des raies caractéristiques observées au spectroscope le classant parmi les alcalino-terreux; son poids atomique, déterminé par M^{me} Curie, est très élevé: il est de 225.

Les sels de radium sont une source continue de rayons de Becquerel. L'émission ne paraît subir aucune modification avec le temps, et les températures entre -250° et $+100^{\circ}$ ne semblent en rien l'influencer. Cela paraît un paradoxe scientifique et un mouvement perpétuel.

Les rayons émis rendent l'air conducteur de l'électricité; dans le laboratoire où l'on manipule le radium, il est impossible d'avoir un appareil électrique isolé. Un électroscope chargé se décharge quand on approche un tube contenant du radium. L'activité d'un sel de radium, qui dépend de sa concentration, est proportionnelle à la rapidité avec laquelle il décharge un électroscope, le temps mis à cette décharge par l'uranium métal étant pris pour unité. Les diélectriques liquides, comme l'air liquide, la benzine, l'huile de vaseline, le pétrole sont rendus conducteurs par le radium.

Les rayons de Becquerel ne peuvent ni se réfléchir, ni se réfracter, ni se polariser. On peut décomposer par l'aimant le rayonnement en rayons inégalement déviés, chargés d'électricité négative ou positive, possédant des pouvoirs de pénétration dans les corps solides plus ou moins grands. Les rayons négatifs sont assimilables à de véritables projectiles dits corpuscules cathodiques animés de vitesse comparable à celle de la lumière, 500 000 km par seconde, et dont la masse est d'environ 1000 fois plus petite que l'atome le plus petit connu, l'atome d'hydrogène, s'il faut en croire J. J. Thomson et sir W. Crookes. Pendant que le radium émet des rayons chargés d'électricité négative, il se charge lui-même d'électricité positive. M. Curie, ayant conservé pendant quelque temps du radium dans un tube de verre mince scellé à la lampe, voulut ouvrir le tube. Comme il traçait un trait de lime sur le tube, il entendit une petite détonation, vit une étincelle et ressentit une légère décharge.

Le tube s'était comporté comme une petite bouteille de Leyde. Le radium est le premier corps connu dégageant spontanément de l'électricité. Nous avons dit que certains des rayons de Becquerel traversaient les corps solides; on peut obtenir des radiographies avec des poses de quelques heures. Les écrans au platino-cyanure de baryum et au sulfure de zinc sont rendus fluorescents.

Le radium dégage de la chaleur de façon continue, environ 100 petites calories par heure; la mesure a été faite au calorimètre de Bunsen, par M. Curie. Si on rapporte ce dégagement au poids atomique qui est de 225, on voit que l'atome gramme, c'est-à-dire 225 grammes de radium, dégage 22 500 calories, quantité de chaleur égale à celle produite par la combustion de l'atome gramme, c'est-à-dire du gramme d'hydrogène. Le sel de radium possède une température environ de 5 degrés plus élevée que la température ambiante. On a pu montrer ce dégagement de chaleur en mesurant la quantité d'air liquide rendu gazeux, pendant un temps donné, par la chaleur du radium; alors que la quantité de gaz dégagée par un autre corps est insignifiante.

Les rayons du radium colorent le verre en violet de façon permanente, sans doute par oxydation du manganèse: la porcelaine, le papier, le sel marin et tous les alcalins et alcalino-terreux sont colorés. L'oxygène est transformé en ozone, le phosphore blanc en phosphore rouge.

Les sels de radium sont spontanément lumineux, quand ils sont secs; cette luminosité est légèrement vio-

lacée et se modifie avec le temps, l'humidité la réduit sensiblement. Le sel est lumineux, sans doute par la fluorescence du sel de baryum, sous l'action des rayons de Becquerel; le sel pur est très peu lumineux. La luminosité ne dépend pas de l'activité du sel, c'est-à-dire de sa concentration; un tour de main permet de donner la luminosité à un sel qui a perdu cette propriété.

Les rayons du radium produisent une action intense sur la peau, analogue à celle produite par les rayons émanant de l'ampoule de Crookes. Une application pendant quelques heures d'un sachet en caoutchouc ou en celluloid renfermant du radium produit une inflammation très vive. En général, cette inflammation n'apparaît pas immédiatement après l'enlèvement du sachet, mais seulement au bout d'une période allant de 8 jours à 5 semaines, dite période de latence. Il peut y avoir une véritable ulcération, dont la guérison très lente peut exiger 6 semaines.

Le Dr Danlos, de l'hôpital Saint-Louis, a traité, avec succès, divers lupus dont certains avaient résisté à l'action de la photothérapie. A Londres, le Dr Mackenzie-Davidson a guéri un cancer superficiel de la lèvre; à Vienne le traitement a porté sur un cancer au palais et à la langue.

Ces traitements n'ont pas été exécutés d'une façon systématique, la quantité de rayons absorbés par la peau n'ayant pas été mesurée. Le Dr Bécclère, de l'hôpital Saint-Antoine, a eu l'idée d'utiliser comme appareil de mesure le radiochromomètre d'Holzknacht employé dans la radiothérapie. Cet appareil se compose d'une échelle de godets réactifs types colorés et de godets réactifs non colorés servant aux essais. Les godets de l'échelle ont pris des colorations proportionnelles à la quantité de rayons X qu'ils ont reçus; ils correspondent à des unités arbitraires allant de 1 H. à 20 H.; en radiothérapie on admet qu'il ne faut pas dépasser 10 H. On peut donc, en appliquant sur un godet d'essais le sachet contenant le radium, déterminer le temps de pose nécessaire pour obtenir la coloration correspondant à celle du godet de l'échelle, marqué à 10 H. Cette pose peut être faite en une seule ou plusieurs fois. On possède de la sorte une méthode comparative très avantageuse. Le Dr Bécclère vient d'en faire l'application pour deux traitements de cancer au sein.

L'action physiologique du radium a été étudiée particulièrement par M. Danysz de l'Institut Pasteur, qui, entre autres faits, a observé que, si l'on plaçait un tube de verre contenant du radium à haute activité le long de la colonne vertébrale d'une souris, l'animal était paralysé au bout de quelques jours et mourait dans des convulsions.

Le même fait se présente, si l'on met le tube de radium en contact avec la masse cérébrale d'un lapin, dont on a trépané le crâne. Le radium a un effet bactéricide; le bacille du charbon et les larves du papillon des farines sont détruits. Le radium modifie le développement des animaux en voie de croissance, les essais ont porté sur les grenouilles.

Quand on place un tube de radium à haute activité, même enfermé dans une boîte métallique contre l'œil ou contre la tempe, on perçoit une vive lueur; les milieux de l'œil sont rendus fluorescents.

Une solution de radium communique momentanément ses propriétés à tous les corps enfermés dans une même enceinte. C'est ce qu'on appelle la radioactivité induite. Il semble que le radium émet une sorte d'émanation, qui se fixe sur les corps et qui se diffuse comme un gaz très subtil. Cette émanation ne sort pas de l'enceinte, mais elle passe très bien à travers les tubes capillaires.

La radioactivité induite disparaît quand on retire le radium et diminue de moitié en quatre jours. M. le pro-

fesseur d'Arsonval et le Dr Bordas, dans le laboratoire de médecine expérimentale du Collège de France, étudient en ce moment l'action physiologique de l'émanation du radium condensée dans l'air liquide. Ils injectent à des animaux des gaz ou des liquides saturés; nous espérons que ces recherches amèneront d'immenses résultats.

Nous avons montré le champ nouveau d'expériences qu'a produit la découverte du radium.

Ce dégagement continu d'énergie semble une véritable énigme; ces émissions de lumière, de chaleur, d'électricité, de matière qui semble impondérable, paraissent des faits contraires aux principes de la conservation de la matière et de l'énergie. Quand on dissout un sel de radium, l'activité s'abaisse, sans doute, parce que l'émanation se dégageant en plus forte quantité le sel se trouve appauvri; mais l'activité augmente progressivement du jour où le sel est cristallisé jusqu'à une limite atteinte au bout d'un mois, cette limite est cinq fois plus forte que l'activité initiale.

La chaleur au rouge dégage également l'émanation, le sel perd alors une grande partie de son activité, mais la reprend peu à peu. Depuis cinq années, on n'a pas observé de perte de poids pour un échantillon de radium, pesé avec une balance précise à 1/100 de milligramme. Faut-il admettre que le radium est constitué par des atomes en formation, sorte de nébuleuse non encore éteinte, se contractant; et l'énergie est-elle développée par cette contraction? Cette énergie est considérable, elle est représentée par plusieurs milliards de chevaux-vapeur pour un seul gramme de matière. Comment s'étonner de cette émission formidable; quand on pense que, malgré toutes les forces dont nous disposons, nous n'avons pu désagréger les atomes; quelle force a-t-il donc fallu pour les agréger! Les alchimistes, qui cherchaient à fabriquer de l'or, obéissaient à un principe exact; il est à penser que la matière est une, mais nous ne croyons pas qu'il soit possible de transformer un corps en un autre, à moins de développer des forces mécaniques et calorifiques que nous ne concevons pas encore.

Faut-il admettre que le radium agit comme récepteur de rayonnements inconnus provenant du soleil ou d'un autre astre? C'est peu probable, aucune variation dans l'activité d'un sel de radium n'a été constatée à la surface du sol et au fond d'un puits de 800 mètres; et l'activité est la même le jour et la nuit.

La découverte du radium est une des plus importantes de ces dernières années et un avenir fécond lui est réservé.

En terminant, nous dirons quelques mots des minerais de radium. Ce métal est toujours accompagné par l'uranium; mais, tout minerai contenant de l'uranium ne renferme pas forcément du radium. Les minerais d'uranium sont rares. Les échantillons de pechblende les plus riches en radium proviennent de Johanngeorgenstadt (Bohême), ces mines sont épuisées. La pechblende de Joachimsthal (Bohême) est moins bonne; celle de Cornouailles et celle d'Ontario ne contiennent pas de radium. Nous avons eu des carnotites et des chalcocites très riches, d'autres ne renfermant pas trace de radium.

Donc, non seulement les gisements de minerais d'uranium sont rares, mais encore il en est fort peu qui contiennent du radium. Tout minerai d'uranium mérite un examen et nous les considérons comme intéressants.

Si le radium, en dehors de la question scientifique, prend une place dans la thérapeutique des maladies cutanées, nous souhaitons que la matière première devienne moins rare et amène un abaissement dans les prix.

PAUL BESSON,
Ingénieur des arts et manufactures.