INSTITUT DE FRANCE

RAPPORT

DE LA

COMMISSION DU LEGS DEBROUSSE

POUR L'ANNÉE 1902

Lu dans la séance générale du mercredi 5 mars 1902

ACADÉMIE DES SCIENCES
ARCHIVES

PARIS

TYPOGRAPHIE DE FIRMIN-DIDOT ET Cie

IMPRIMEURS DE L'INSTITUT DE FRANCE, RUE JACOB, 56.

M D CCCC II

INSTITUT DE FRANCE

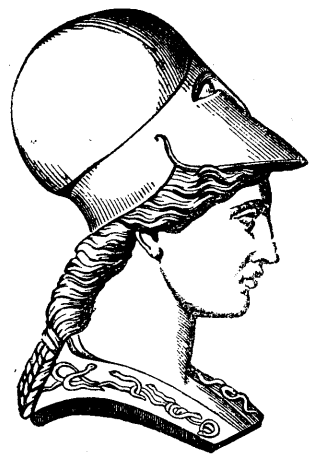
RAPPORT

DE LA

COMMISSION DU LEGS DEBROUSSE

POUR L'ANNÉE 1902

Lu dans la séance générale du mercredi 5 mars 1902



ACADÉMIE DES SCIENCES

PARIS

TYPOGRAPHIE DE FIRMIN-DIDOT ET Cie

IMPRIMEURS DE L'INSTITUT DE FRANCE, RUE JACOB, 56

M D CCCC II

INSTITUT.
1902 — 4.

RAPPORT

DE LA

COMMISSION DU LEGS DEBROUSSE

POUR L'ANNÉE 1902

PAR

M. MAURICE LÉVY

MEMBRE DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

ACADÉMIE DES SCIENCES
ARCHIVES

L'Académie des Sciences, par un vote unanime, a chargé ses délégués à la Commission du legs Debrousse de demander qu'une subvention de 20 000 francs à prélever sur les fonds du legs, soit accordée à M. et M^me^ Curie, pour leur permettre de se procurer une certaine quantité de radium et de poursuivre ainsi, d'une façon plus profitable, leurs recherches sur cette substance nouvelle, ainsi que sur les propriétés radioactives de la matière en général.

La Commission, également par un vote unanime, s'est associée à cette proposition.

Nous allons essayer de la justifier, en fournissant quelques

indications sur la radioactivité de la matière et sur la contribution que les travaux de M. et M^me^ Curie ont fournie à ce domaine de la science né d'hier et qui paraît riche d'avenir.

I

En 1896, notre confrère M. Henri Becquerel a constaté ce fait singulier: que l'uranium et ses composés possèdent la propriété d'émettre spontanément des radiations agissant sur la plaque photographique, comme la lumière, quoique à un degré très faible; traversant des substances opaques, comme les rayons Roentgen, bien que seulement sous de très faibles épaisseurs; possédant en outre, comme les rayons Roentgen, la propriété de rendre les gaz et, en particulier l'air, légèrement conducteurs de l'électricité.

C'est cette dernière propriété et celle relative à la plaque photographique qui permettent de constater l'existence de ces radiations invisibles.

Une fois leur existence décelée, on peut les suivre et reconnaître:

1° Qu'elles se propagent en ligne droite, à la façon de la lumière, mais qu'elles ne sont susceptibles d'être ni réfléchies, ni réfractées, ni polarisées, caractères qui appatiennent aussi aux rayons Roentgen, ainsi qu'aux rayons dits cathodiques, dont les rayons de Roentgen sont des sortes de succédanés.

2° Qu'elles peuvent, mais seulement en partie, être déviées de leur direction naturelle par la présence d'un

aimant ou, comme on dit, par un champ magnétique, ce qui est le propre des rayons cathodiques.

On voit, en résumé, que ces radiations uraniques ou rayons de Becquerel sont formées d'un mélange plus ou moins hétérogène de rayons cathodiques ou déviables par l'aimant et peu pénétrants, de rayons de Roentgen non déviables, plus pénétrants à travers les milieux opaques, susceptibles d'influencer la plaque photographique et probablement encore de rayons de Roentgen secondaires, qui s'obtiennent quand les rayons primaires frappent des surfaces qu'ils rencontrent.

Des faits que je viens de rappeler résulte d'abord cette conséquence : que la découverte de M. Becquerel ne pouvait guère être faite avant celle des rayons cathodiques et des rayons de Roentgen. Elle est, en effet, venue immédiatement après; elle est venue en son temps.

En second lieu, les rayons de Becquerel ne constituent pas une radiation nouvelle en soi, puisque tout montre qu'ils sont de même nature que les rayons cathodiques et les rayons de Roentgen.

Mais il n'empêche que la découverte de notre confrère offre une singulière nouveauté. La nouveauté réside tout entière dans la spontanéité des radiations émises. Avant cette découverte, pour avoir des rayons cathodiques et des rayons de Roentgen, il fallait une série d'opérations physiques dans le détail desquelles je n'entre pas et que je résume ainsi : il fallait faire une dépense d'énergie et on retrouvait une partie de cette énergie dans les radiations obtenues. Ici, il n'y a pas d'énergie à dépenser. La substance, l'urane ou un de ses congénères, en émet sans qu'on lui

*

fournisse rien et, chose plus singulière encore, cette émission n'a pas l'air d'appauvrir le corps qui la donne. Après plusieurs années de radiations émises, M. Becquerel n'a pas pu constater la moindre modification dans la substance radiante.

Fournit-elle réellement de l'énergie sans en perdre et sans en emprunter au dehors ? Ce serait contraire au principe de la conservation de l'énergie.

Emprunte-t-elle au dehors celle qu'elle rayonne ensuite? Ce serait, du moins on l'a dit, contraire au principe de Carnot. Cependant, sur ce point, il ne faudrait pas être trop affirmatif. Le principe de Carnot dit que nous ne pouvons pas utiliser directement, comme énergie, la chaleur de l'espace. Il dit, en d'autres termes, que la chaleur qui passe, chaque jour, par les cheminées du monde entier, comme celle qui vient de la respiration des êtres organisés, comme celle qui vient du frottement entre corps quelconques est irrémédiablement perdue pour nous, ou ne pourrait être utilisée que moyennant la création artificielle d'un milieu plus froid que l'espace environnant et encore, ce milieu fort coûteux, à son tour, rendrait-il une certaine quantité de chaleur inutilisable. Mais rien ne prouve qu'il n'existe pas, dans l'espace, quelque mode d'énergie autre que la chaleur et qui n'obéirait pas au principe de Carnot.

Du reste, sur tous ces points, il convient de garder une grande réserve. Comme l'a fait observer M. Becquerel, il se peut que les substances radiantes émettent de la matière ou de l'énergie tirées d'elles-mêmes, mais en quantité inappréciable pour nos instruments actuels, même si l'émission se poursuit pendant des années et des années.

Mais les quelques réflexions qui précèdent montrent combien la découverte de M. Becquerel est suggestive et combien les pensées qu'elle fait naître sont liées aux fondements les plus essentiels de la science moderne. On pourrait en présenter d'autres. La partie des radiations qui est déviable par l'aimant ne serait-elle pas une émission de particules matérielles, tandis que la partie non déviable serait seule le résultat de vibrations de l'éther. Il serait bien intéressant qu'une substance pût ainsi émettre à la fois et spontanément de la matière et de l'énergie. Ce serait peut-être le premier trait d'union entre ces deux choses qui nous paraissent si distinctes. Leur rapprochement nous montrerait l'inanité de bien des vieilles querelles, en particulier, de celle si passionnée entre les partisans de la théorie de l'émission et de la théorie des ondulations, au temps de Newton et d'Huyghens et qui a repris au commencement du siècle dernier, à l'occasion des découvertes de Fresnel.

II

On conçoit qu'une piste aussi neuve et aussi intéressante n'ait pas dû tarder à être suivie. Lord Kelvin et le professeur Villari ont vérifié, à leurs manières, les résultats obtenus par notre confrère. M. Rutherford a fait, sur la matière, une série d'expériences d'un haut intérêt.

Et d'abord se pose cette question : Pourquoi une seule substance, l'urane, présenterait-elle cette propriété d'émettre spontanément des radiations ? Il semble, qu'au

moins à des degrés divers, cette propriété qu'on appelle la radioactivité, du moment qu'elle existe, doive appartenir à la matière en général.

Un physicien allemand, M. Schmidt, a constaté que les composés du thorium la possèdent presque au même degré que ceux de l'uranium. A la même époque, Mme Curie faisait, de son côté, la même constatation. De plus, M. Curie avait imaginé un appareil qu'il a appelé le quartz piézo-électrique et dont il s'est servi pour mesurer le degré de radioactivité d'une substance par le degré de conductibilité électrique qu'elle donne à l'air. Cette mesure est d'ailleurs très délicate; car elle porte sur des courants de quelques cent millièmes de millionième d'ampère. M. et Mme Curie ont ainsi constaté d'abord que le degré de radioactivité d'une substance reste le même quelles que soient les modifications chimiques qu'elle subit Ils en ont conclu que la radioactivité est attachée au dernier élément de la matière, c'est-à-dire à l'atome. Ils disent que c'est une propriété atomique, ce que M. Becquerel avait d'ailleurs reconnu pour l'uranium.

C'est là une belle pensée, l'une de celles qu'il conviendrait de vérifier plus à fond, et de pouvoir préciser par de nouvelles expériences.

M. Becquerel a montré que certaines réactions chimiques semblent affaiblir l'activité radiante ; mais, avec le temps, elle renaît d'elle-même.

M. Curie a ensuite appliqué son procédé d'abord à quelques corps simples qui ne lui ont pas décelé de pouvoir radiant. Mais il a été plus heureux en l'appliquant à certains minerais d'étain dont les gisements se trouvent

en Allemagne, en Autriche, au Colorado, tels que la pechblende ou pechurane de diverses provenances, la carnotite, la chalcotite, la thorite, etc. Tous ces minerais contiennent de l'uranium et du thorium ; leur activité n'avait donc rien d'étonnant. Mais, pour quelques-uns, l'intensité du phénomène, au lieu d'être moindre que s'ils n'avaient contenu que les deux substances actives connues : l'uranium et le thorium, s'est montrée jusqu'à quatre fois plus grande pour la pechblende et trois fois plus grande pour la chalcotite et la carnotite. M. et Mme Curie en ont conclu que ces minerais doivent vraisemblablement contenir quelque substance inconnue et d'une activité plus grande que celle des métaux connus.

Leur prévision s'est trouvée confirmée par l'expérience. De la pechblende, ils sont parvenus à extraire d'abord un corps nouveau voisin du bismuth et qu'ils ont appelé le *polonium ;* puis, en collaboration avec M. Bémont, un compagnon du baryum qu'ils ont appelé le *radium* et qui a une activité *cent mille fois* plus grande que celle de l'uranium.

Mais au prix de quels efforts, de quelle sagacité et aussi de quels sacrifices pécuniaires ces résultats ont-ils été obtenus ? C'est ce que l'on comprendra quand j'aurai dit qu'il leur a fallu traiter plusieurs milliers de kilogrammes de matière première pour en extraire quelques décigrammes des substances nouvelles. Il faut une foi profonde et une clairvoyance qui touche au génie pour tenter une entreprise de ce genre. D'autre part, M. et Mme Curie se sont imposé les plus grands sacrifices matériels pour pouvoir y subvenir, malgré diverses assistances qu'ils ont rencontrées, l'une que nous ne saurions passer sous silence, du gouvernement au-

trichien qui a mis à leur disposition la première tonne de résidu traité, provenant de l'usine de Joachimsthal, en Bohême, appartenant à l'État. L'Académie des Sciences, la Société d'Encouragement, un donateur anonyme leur sont également venus en aide, ainsi que la Société centrale des produits chimiques où M. Debienne a organisé la partie du traitement qui ne pouvait pas se faire au laboratoire. M. Debienne a d'ailleurs été récompensé de ses efforts; car, à son tour, il a découvert une troisième substance comparable, dans ses effets, au radium, qu'il a appelée l'*actinium* et qui, malheureusement, est d'une extraction encore plus pénible que le radium.

Le radium donne à l'analyse spectrale des raies nettement caractérisées et qui permettent d'affirmer qu'il s'agit bien d'une substance nouvelle. M. et M^me^ Curie ont essayé d'en déterminer le poids atomique qu'ils ont trouvé supérieur à ceux du baryum et du thorium et voisin de 174. Mais c'est là l'une des déterminations pour lesquelles il conviendrait d'avoir une quantité de matière aussi grande que possible.

La nouvelle substance, malgré les parcelles infinitésimales qu'on en possède, mais à cause de sa grande puissance radiante, a déjà donné de curieux résultats. Ainsi, on a pu, avec elle, prendre des photographies à travers les substances opaques, par exemple, le contenu d'un porte-monnaie. La durée de la pose est plus grande qu'avec les rayons Roentgen produits directement. Elle est trop longue actuellement pour être généralisée dans la pratique. Mais il est déjà bien extraordinaire qu'on puisse obtenir un résultat de cette nature, sans avoir aucun préparatif à faire.

Mais la propriété la plus curieuse des substances radioactives est leur pouvoir inducteur, c'est-à-dire leur pouvoir de communiquer leurs propriétés à des matières inertes et d'en rendre quelques-unes fluorescentes. Ainsi, que dans un ballon placé dans une chambre, on mette une dissolution de chlorure de radium contenant quelques milligrammes du métal; dans une chambre voisine, un ballon contenant du sulfure de zinc; qu'on mette les deux ballons en communication par un tube aussi mince qu'on voudra, traversant le mur qui sépare les deux pièces. Le sulfure de zinc devient lumineux et garde son éclat aussi longtemps que la communication subsiste. On a ainsi une lampe qui ne s'éteint jamais et qui n'a pas besoin d'être alimentée; sa lumière rappelle celle du ver luisant, mais avec une surface éclairante beaucoup plus grande.

Il y a plus : dans un laboratoire où se trouvent des corps radifères, tout : l'air de la pièce, les poussières, les vêtements, en un mot tous les objets, finissent par devenir radioactifs. M. Curie dit que, dans son laboratoire, le phénomène est arrivé à l'état aigu, et il ne peut plus avoir un appareil bien isolé.

Cette singulière propriété mérite d'être approfondie. M. Becquerel ne serait pas éloigné de l'attribuer à une émanation faite d'atomes ionisés, produite par les corps radiants et qui irait former, comme une poussière radiante, sur tous les objets environnants.

III

Ce n'est pas encore l'heure d'escompter les applications pratiques de ces belles découvertes. Le prix de la matière radifère est encore trop élevé. Mais, comme applications scientifiques, on peut déjà signaler les suivantes :

1° La propriété du radium de rendre l'air conducteur peut être utilisée dans beaucoup de cas, en particulier, pour l'étude de l'électricité atmosphérique. Cette méthode a été employée dans des expéditions récentes faites par MM. Paulsen et Birkeland en Islande et dans le nord de la Norvège.

2° Obtention de radiographies par des dispositifs très simples donnant des images extrêmement fines.

3° En Biologie, action constatée, à l'Institut Pasteur, du radium sur les microbes et les diastases.

4° Les corps radiants ont une action intense sur les tissus. Il suffit de porter un certain temps, dans la poche de son gilet, un flacon contenant quelques parcelles de radium pour qu'au bout de quelques jours on éprouve l'équivalent d'une brûlure intense. Mais cette action peut être curative pour certaines affections de la peau. Elle paraît devoir fournir un nouveau traitement du lupus.

IV

Mais avant tout, il faut poursuivre les études purement scientifiques sur les matières radiantes :

En chimie, l'étude des éléments qu'ils contiennent, la

recherche de leurs poids atomiques et de leurs propriétés individuelles ; l'étude des effets chimiques de la radiation, etc. En physique, l'étude plus circonstanciée des rayons déviables et non déviables par l'aimant ; l'étude de la radioactivité induite et de sa propagation ; la recherche de l'origine de l'énergie qu'elle met en jeu, la mesure de la grandeur de cette énergie, etc.

Permettre de faire toutes ces recherches sur une quantité plus grande de matière radioactive est l'objet de la subvention proposée.

A présent, si elle est accordée, quelle quantité de matière pourra-t-elle produire ?

Une tonne de minerai peut fournir environ deux décigrammes de chlorure de radium. Le prix d'acquisition, de transport et de traitement de la tonne est estimé par M. Curie à 4000 ou 4500 francs. On peut donc, avec 20 000 francs, espérer obtenir entre 8 et 10 décigrammes de chlorure de radium.

C'est peu en soi. C'est beaucoup, comparé à ce dont on dispose jusqu'ici.

D'ailleurs, à côté du radium, l'opération fournit d'autres substances d'une activité moindre, mais encore appréciable et il convient de rappeler que les propriétés radioactives se conservent à travers toutes les métamorphoses physiques ou chimiques qu'on leur fait subir. Elles semblent comme nous l'avons dit, attachées à l'atome ou à la matière. Elles sont donc en quelque sorte indestructibles, de sorte que la matière obtenue peut servir à des expériences indéfiniment renouvelées et variées.

La question est que la somme accordée soit employée de

façon à donner le plus de matière possible. A ce point de vue, les conseils et les lumières de MM. les Secrétaires perpétuels de l'Académie des Sciences ne seront pas de trop et seront certainement toujours accueillis avec déférence et reconnaissance par M. et Mme Curie. Il y aura des marchés ou des conventions à passer avec les fournisseurs de la matière première et avec l'usine qui devra la traiter. La Société chimique, qui a déjà montré tant d'intérêt aux recherches de M. et Mme Curie, leur a offert de faire le traitement usinier strictement au prix de revient sans aucun bénéfice. C'est sans doute à elle qu'on s'adresserait. Mais, même en ce cas, les bons offices et les conseils de MM. les Secrétaires perpétuels pourraient être fort utiles.

CONCLUSION

En résumé, la Commission du legs Debrousse, à l'unanimité, a l'honneur de proposer à l'Institut de France d'accorder à M. Curie une subvention de 20 000 francs à prélever sur les arrérages dudit legs, les voies et moyens à employer, pour la meilleure utilisation de cette somme, devant être concertés entre le bénéficiaire et MM. les Secrétaires perpétuels de l'Académie des Sciences.

Paris. — Typ. Firmin-Didot et Cie, imp. de l'Institut, rue Jacob, 56. — 41971.