ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA
VOL. XXII, 4 SECTIO AA 1967

Michalina Dąbkowska

Le polonium et le radium dans le tableau de Mendéléev

La loi de périodicité de Dmitri Mendéléev a été exposée pour la première fois dans une séance de la Société Scientifique Russe qui a eu lieu au commencement de 1869.[1] Mendéléev y a démontré que les propriétés des éléments et aussi de leurs composés accusent une stricte dépendance périodique par rapport à leurs poids atomiques. Cette loi a servi de base dans les recherches sur la systématique des éléments. Un premier projet du système périodique a été publié par Mendéléev *in extenso* aussi dans les journaux scientifiques étrangers.[2] Un correspondant de Saint-Pétersbourg envoya à la rédaction des „Berichte" des nouvelles de la séance suivante de la Societé Scientifique Russe du 17 V 1869, au cours de laquelle Mendéléev avait exposé une nouvelle classification des éléments qui était basée sur leurs poids atomiques et prévoyait dans le tableau des cases vides pour les éléments chimiques alors inconnus. Mendéléev fit en même temps remarquer que les poids moléculaires de certains oxydes étaient alors inexactement déterminés et mit en évidence une série générale des oxydes d'éléments appartenant à différents groupes du système périodique.[3] Le 15 XII 1869 Mendéléev perfectionna encore son tableau systématique des éléments en introduisant des corrections radicales — conséquences de la loi de périodicité — dans les poids atomiques de certains éléments (uranium: 240 au lieu de 120; thorium: 252 au lieu de 116; cérium: 138 au lieu de 92; indium: 113 au lieu de 75,7).

---

[1] Д. Менделеев: *Опыт системы элементов основанной на их атомном весе и химическом сходстве*, Журнал Русского Химического Общества, Vol. I., part. 2 et 3, 35 (1869).

[2] D. Mendeléeff: *Versuche eines Systems der Elemente nach ihren Atomgewichten und chemischen Functionen*, Journal für Praktische Chemie, Leipzig 1869, 106, pp. 251—252.

[3] D. Mendelejeff: *Systeme der chemischen Elemente* (correspondance de V. Richter à Pétersbourg), Berichte, 2, 553 (1869); Zeitschrift für Chemie, 5, 405 (1869).

Au tableau qu'il avait ainsi construit Mendéléev donna le nom de système naturel des éléments. En s'appuyant sur sa loi, Mendéléev put prédire l'existence de nouveaux éléments, dont trois, appelés par lui ekabore, ekaaluminium et ekasilicium, devaient avoir les propriétés physiques et chimiques qu'il avait énumérées d'avance.[4]

Au cours des années suivantes Mendéléev améliora encore son tableau, y introduisant des modifications peu importantes et corrigeant les poids atomiques du cérium, du didyme, du lanthane et d'autres.[5] Lorsque Lecoq de Boisbaudran découvrit en 1875 le gallium, dont les propriétés étaient sensiblement identiques à celles de l'ekaaluminium annoncées 6 ans plus tôt, la renommée du savant russe se répandit dans le monde entier et devint encore plus grande lorsque Lecoq de Boisbaudran eut corrigé sa première détermination inexacte du poids spécifique du gallium; Mendéléev lui avait signalé dans une lettre que ce poids différait trop de celui qui avait été prévu pour l'ekaaluminium.[6] Après les découvertes suivantes du scandium [7] et du germanium [8], la loi de périodicité des éléments fut universellement admise.

Invité en 1889 par la Société Anglaise de Chimie à Londres, Mendéléev eut à la Société Royale une conférence (*Faraday Lecture*) sur l'histoire et l'importance de la loi de périodicité des éléments rangés dans l'ordre de leurs poids atomiques croissants.

---

[4] D. Mendelejeff: *Über das natürliche Systeme der Elemente* (la correspondance de V. Richter à Pétersbourg), Berichte, 3, 990—992 (1870).

[5] D. Mendeleev: *Die periodische Gesetzmässigkeit der chemischen Elemente*, Annalen der Chemie und Pharmazie, Supplementband VIII, 1871, pp. 196—206; D. Mendelejeff: *Ueber die Anwendbarkeit des periodischen Gesetzes bei den Ceritmetallen*, Annalen der Chemie und Pharm., 168, p. 45 (1873); aussi la correspondance de Wreden Felix à Pétersbourg: *Hr. D. Mendelejew hat eine Mittheilung über die Atomgewichte von Cerium, Didym und Lanthan gemacht...*, Berichte, 6, 558—560 (1873).

[6] D. Mendelejeff: *Bemerkungen in Bezug auf die Entdeckung des Galliums*, Chemisches Central Blatt, 6, 817—818 (1875); P. E. Lecoq de Boisbaudran: *Sur quelques propriétés du Gallium*, Comptes Rendus, 81, 969—972 (1875); *Nouvelles recherches sur le Gallium*, Comptes Rendus, 82, 1036—1039 (1876); *Sur un nouveau métal le Gallium*, Ann. Chim. phys., 10, 10—141 (1877) et Chemical News, 35, 148—150 (1877).

[7] P. T. Cleve: *Sur le Scandium*, Comptes Rendus, 89, 419—422 (1879); L. F. Nilson: *Ueber das Atomgewicht und einige charakteristische Verbindungen des Scandiums*, Berichte, 13, 1439—1450 (1880); D. Mendelejeff: *Zur Geschichte des periodischen Gesetzes*, Berichte, 13, 1796—1804 (1880).

[8] Cl. Winkler: *Mittheilungen über das Germanium*, Journal f. prakt. Chem., 34, 177—229 (1886); *Germanium, Ge, ein neues, nichtmetallisches Element*, Berichte, 19, 210—211 (1886); *Zur Entdeckung des Germaniums*, Berichte, 32, 307—308 (1898).

„[...] La loi périodique a, la première, permis de prévoir des éléments encore non découverts et inconnus [...] ainsi qu'un grand nombre de leurs propriétés. Nous connaissons maintenant des substances simples, prévues par la loi de périodicité, dont les propriétés déjà étudiées ont pleinement confirmé la justesse des prévisions. Je ne juge pas nécessaire de m'étendre ici sur les découvertes brillantes et connues de tous, dues à Lecoq de Boisbaudran, qui a obtenu le gallium, l'ekaaluminium du système périodique, à Wilson qui a découvert le scandium identique à l'ekabore et à Winkler, qui a découvert le germanium — ekasilicium. [...] Lorsque j'exposais, en 1871, à la Société Russe de Chimie les propriétés caractéristiques des éléments présumés, qui résultaient d'une façon claire et évidente du système périodique, je ne m'imaginais pas qu'il fût possible de mon vivant de les présenter à la Royal Society comme des preuves réelles de la régularité et de la généralité de la loi périodique. Maintenant que j'ai éprouvé ce bonheur, j'ôse prétendre que la loi de périodicité a élargi les horizons de nos vues scientifiques et qu'elle nous autorise [...] à prévoir encore de nouveaux éléments. [...] Je vais vous en montrer un exemple, bien qu'il ne soit pas très clair. [...] Dans le système qui contient Hg = 200, Tl = 204, Pb = 206 et Bi = 208 il doit se trouver (à la place VI-11) un élément analogue au tellure, que nous appelons ditellure Dt, dont le poids atomique doit être environ 212 et qui est capable de former un oxyde DtO_3. À l'état libre ce doit être un métal peu volatil de couleur grise, facilement fusible et cristallin. [...]." [9]

Mendéléev a donc aussi prévu, entre autres, l'existence du polonium six ans avant sa découverte, mais, comme nous le verrons, jusqu'à sa mort il n'a pu reconnaître que le ditellure et le polonium étaient identiques.

N'oublions pas que Mendéléev s'appuyait dans ses considérations sur la théorie atomiste de Dalton, alors uniquement régnante, d'après laquelle un élément constituait un ensemble d'atomes de masse égale. La notion même de poids atomique par rapport à l'unité d'hydrogène est aussi due à Dalton. La découverte des éléments radioactifs fut une sorte de brandon jeté dans le domaine des idées solidement établies sur ce sujet.

En juillet 1898, Pierre et Marie Curie firent sur l'existence du polonium, élément radioactif, la communication suivante:

„[...] Nous croyons donc que la substance que nous avons retirée de la pechblende contient un métal non encore signalé, voisin du bismuth par ses propriétés analytiques. Si l'existence de ce nouveau métal se confirme, nous proposons de l'appeler polonium, du nom du pays d'origine de l'un de nous. [...]." [10]

---

[9] Traduction du russe — Д. Менделеев: *Периодическая законность химических элементов*, Избранные Сочинения, Leningrad 134, vol. II, p. 360; nous renvoyons aussi à — Mendeleev: *The Periodic Law of the Chemical Elements (Faraday Lecture)*, J. Chem. Soc., 55, 634—656 (1889); *Classics of Science: Periodic Law of the Elements — Mendeleev's Faraday Lecture*, Scient. News Letter, 14, 41—42 (1928).

[10] Pierre Curie et Marie Curie: *Sur une substance nouvelle radioactive contenue dans la pechblende*, Comptes Rendus, 127, 175—178 (1898).

Après la découverte du polonium P. et M. Curie avec leur collaborateur G. Bémont, poursuivant l'étude du fractionnement de la pechblende de St. Joachimsthal, annoncèrent l'existence d'un nouvel élément pour lequel ils proposèrent le nom de radium.[11]

En 1900 M. et P. Curie énoncèrent l'hypothèse que la radioactivité pourrait consister en une transformation des éléments chimiques:

„L'atome, indivisible au point de vue chimique, est divisible ici, et les sous--atomes sont en mouvement. La matière radioactive éprouve donc une transformation chimique, qui est la source de l'énergie rayonnée; mais ce n'est point une transformation chimique ordinaire, car les transformations chimiques ordinaires laissent l'atome invariable. Dans la matière radioactive, s'il y a quelque chose qui se modifie, c'est forcément l'atome, puisque c'est à l'atome qu'est attachée la radioactivité." [12]

Ce fragment semble aussi montrer que Marie Skłodowska Curie n'avait aucune raison de mettre en doute la réalité de la loi périodique de Mendéléev et de son tableau. Dès qu'elle eut isolé en 1900 des quantités suffisantes de substances radifères pour l'étude des propriétés du radium, elle lui assigna elle-même sa place dans le système périodique:

„D'après ses propriétés chimiques, le radium est un élément de la série des alcalino-terreux. Il est, dans cette série, l'homologue supérieur du baryum. D'après son poids atomique, il vient se placer également, dans le Tableau de Mendéléev, à la suite du baryum dans la colonne des alcalino-terreux et sur la rangée qui contient déjà le thorium et l'uranium".[13]

Mendéléev, comme d'habitude, mit bientôt à jour son tableau dans la VIIe édition de son manuel *Principes de Chimie* en y introduisant aussi le radium (Rd = 224) avec la remarque suivante dans le texte:

„[...] d'après les recherches de M. et Mme Curie (1902), le radium (un des éléments radioactifs) ressemble au baryum et son poids atomique est de 223 à 225".[14]

Il s'opposait décidément à toute explication des phénomènes radioactifs par des transformations d'éléments chimiques. Le phénomène de la désintégration radioactive semblait incompatible avec l'idée directrice de la systématique des éléments. D'après Mendéléev, un élément devait être immuable! Dans ce temps, d'ailleurs, Mendéléev s'occupait d'autres

---

[11] Pierre et Marie Curie et G. Bémont: *Sur une nouvelle substance fortement radioactive, contenue dans la pechblende,* Comptes Rendus, 127, 1215—1218 (1898).

[12] Mme Curie: *Les Nouvelles substances radioactives,* Revue Scientifique (Revue Rose), 4-me série, 14, 65 (1900).

[13] Note de Mme Curie présentée par M. Mascart: *Sur le poids atomique du Radium,* Comptes Rendus, 135, 161 (1902).

[14] Д. И. Менделеев: *Избранные сочинения* ... Leningrad 1934, vol. II, 443—444; *Основы химии,* VIIe édition, Pétersbourg 1903, pp. IX et X.

éléments nouvellement découverts, les gaz rares, dont le premier, l'argon, a été découvert en 1894 par Rayleigh et Ramsay.[15] Ce nouvel élément a été trouvé chimiquement inactif. Mendéléev proposa d'abord de placer l'argon dans la VIIIe colonne de la 3e période, mais il essaya de le considérer comme une sorte de nouvelle molécule d'azote N_3, par analogie avec l'ozone O_3.[16] Après la découverte, en 1895, d'un nouvel élément chimiquement inactif, l'hélium [17], son hypothèse dut être abandonnée.

La question de savoir quelle place il fallait assigner aux gaz rares dans le système périodique a été résolue par Ramsay lui-même; s'appuyant sur les principes de la périodicité des propriétés des éléments, il prévit l'existence de plusieurs autres éléments, semblables à l'argon et à l'hélium, et il les rassembla dans un groupe tout distinct, appelé groupe zéro.[18] Ses prévisions trouvèrent bientôt une confirmation lorsque furent découverts le krypton, le 30 mai 1898, le néon, en juin [19] et le xénon, le 12 juillet de la même année.[20] La loi de périodicité de Mendéléev remporta encore un énorme succès. Rappelons ici, en marge, que Ramsay écrivait en 1903 sur les prévisions de Mendéléev relatives à l'existence et aux propriétés des trois premiers éléments (gallium, scandium et germanium), que c'étaient:

„des prédictions qui constituent un *Triumphwagen* de notre maître Mendéléev, encore plus superbe que le *Triumphwagen* du mémorable Basilius Valentinus".[21]

Indépendamment des succès que valut à Mendéléev la découverte des gaz rares, les travaux de Rutherford et de Soddy sur l'émanation

---

[15] J. W. S. Rayleigh, W. Ramsay: *Argon a New Constituent of the Atmosphere*, Proceedings of Royal Society of London, 1895.

[16] Д. И. Менделеев: Журнал Русского Физико-химического Общества, vol. 27, part. 2/I, 69—72 (1895).

[17] H. W. Travers: *Ramsay and Helium*, Nature, 135, 619 (1935); W. Ramsay, F. Soddy: *Weitere Vesuche über die Bildung von Helium aus Radium*, Zeitschrift f. physik. Chemie, 48, 682—696 (1904).

[18] W. Ramsay: *The Position of Argon and Helium among the Elements*, Chemical News, 73, 283 (1896); W. Ramsay, W. Travers: *Argon und seine Begleiter*, Zeitschrift f. physik. Chemie, 38, 641—689 (1901); *Einige Betrachtungen über das periodische Gesetz der Elemente* — Vortrag auf der 75 Versammelung Deutscher Naturforscher und Ärtzte zu Kassel von Sir W. Ramsay, Leipzig 1903; T. F. Sherwood: *The Work of Sir William Ramsay; he discovered five news elements in six years*, Am. Scientist, 41, 449—452 (1953).

[19] W. Ramsay: *The Gases of the Atmosphere. The History of Their Discovery*, Londres 1915.

[20] W. Travers: *The Discovery of the Rares Gases*, Londres 1928.

[21] P. Walden: *Dmitri Iwanowitsch Mendelejeff (27 I 1834—20 I 1907)*, Berichte, 41, vol. III, 4719—4800 (1908); le fragment cité est à la p. 4754.

du radium [22], et ensuite ceux de Ramsay et de Soddy sur le dégagement continuel par le radium d'un nouvel élément, l'hélium, amenèrent Marie Curie à l'hypothèse que ces phénomènes constituaient des exemples effectifs d'une transmutation atomique; voici ce qu'elle en dit aux dernières pages de sa thèse de doctorat, soutenue le 25 juin 1903, pour laquelle l'Université de Paris lui accorda le titre de docteur ès sciences physiques avec la mention „très honorable":

„[...] M. Rutherford [...] a admis que l'émanation du radium est un gaz matériel qui est un des produits de la désagrégation de l'atome du radium. Les expériences récentes de MM. Ramsay et Soddy tendent à prouver que l'émanation est un gaz instable qui se détruit en donnant lieu à une production d'hélium. D'autre part, le débit continu de chaleur fourni par le radium ne saurait s'expliquer par une réaction chimique ordinaire, mais pourrait peut-être avoir son origine dans une transformation de l'atome [...]".[23]

Dans le même travail Marie Skłodowska Curie s'occupe de la nature complexe du rayonnement:

„— Les travaux de divers physiciens (MM. Becquerel, Meyer, Schweidler, Villard, Rutherford, M. et Mme Curie) ont montré que le rayonnement des substances radioactives est très complexe. Il convient de distinguer trois espèces de rayons que je désignerai, suivant la notation adoptée par M. Rutherford, par les lettres α, β et γ [...]".[24]

Il convient toutefois de remarquer que pour chacune des substances radioactives nouvellement découvertes Marie Skłodowska Curie a eu le soin de chercher une place dans le système périodique de Mendéléev:

„[...] Le polonium est une substance voisine du bismuth au point de vue analytique et l'accompagnant dans les séparations [...]. Une troisième substance fortement radioactive a été caractérisée dans la pechblende par M. Debierne, qui lui a donné le nom d'actinium. L'actinium accompagne certains corps du groupe du fer contenus dans la pechblende; il semble surtout voisin du thorium dont il n'a pu encore être séparé".[25]

„D'autres substances radioactives nouvelles ont encore été signalées à la suite de notre travail. M. Giesel, d'une part, MM. Hoffmann et Strauss, d'autre part, ont annoncé l'existence probable d'une substance radioactive voisine du plomb par ses propriétés chimiques. [...]"[26]

---

[22] E. Rutherford, F. Soddy: *Die Ursache und Natur der Radioaktivität*, Zeitschrift f. physik. Chemie, 42, 81—109 (1902); E. Rutherford: *Erregte „Radioaktivität und die Methode ihrer Übertragung"*, Chemisches Zentralblat, 74, 273 (1903 I); E. Rutherford, F. Soddy: *Uranium and Radioactivity*, Philosophical Magazine, 5, 441—451, 576—591 (1903).

[23] Mme Sklodowska Curie: *Recherches sur les substances radioactives.* Thèse présentée à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, Paris, Gauthier-Villars, 1904, 2-me édition, p. 150.

[24] *Ibid.*, p. 49.

[25] *Ibid.*, p. 23.

[26] *Ibid.*, p. 24.

Au sujet du polonium, M. Skłodowska Curie s'engagea dans une discussion avec Marckwald, dont les recherches au cours des années 1902 et 1903 [27] ont établi une analogie entre les propriétés du polonium et du tellure.

„M. Marckwald conclut [...] que l'élément actif est analogue au tellure et lui donne le nom de radiotellure. La matière active de M. Marckwald semble identique au polonium, par sa provenance et par les rayons très absorbables qu'elle émet. Le choix d'un nom nouveau pour cette matière est certainement inutile dans l'état actuel de la question".[28]

Cette question a été tranchée après quelques années. Voici ce que Marie Skłodowska Curie écrit à ce sujet:

„Le polonium se rapproche par ses propriétés du bismuth et du tellure, il a finalement été classé comme l'homologue de ce dernier".[29]

Toutes les propriétés du polonium, peu à peu reconnues au cours de plus de vingt ans, ont été recueillies dans un travail que Maria Skłodowska Curie publia en polonais.[30] Mendéléev mourut en 1907 sans que ses prédictions relatives au ditellure eussent été officiellement confirmées.

Au cours des dernières années de sa vie, Mendéléev avait essayé de trouver une autre explication du phénomène de la radioactivité. Dans plusieurs travaux sur l'éther cosmique [31], il énonça l'hypothèse que celui-ci serait un composant de toutes les substances radioactives et qu'il serait responsable du rayonnement qu'elles émettent:

„L'éther cosmique peut être conçu, par analogie avec l'hélium et l'argon, comme un gaz incapable de former des composés chimiques. [...] Il faut admettre que les molécules et les atomes d'un élément très léger X peuvent librement pénétrer partout, que leur poids est à peu près 1 millionième de celui de l'hydrogène et qu'ils se déplacent avec une vitesse moyenne d'environ 2250 km à la seconde".[32]

---

[27] W. Marckwald: *Ueber das radioactive Wismuth (Polonium)*, Berichte, 35, 2285—2288 (1902); *Ueber den radioactiven Bestandtheil des Wismuths aus Joachimsthaler Pechblende*, Berichte, 35, 4239—4241 (1902) et 36, 2662—2667 (1903); *Die Radioaktivität*, Berichte, 41, 1524—1561 (1908).

[28] Mme Skłodowska Curie: *Recherches sur les substances* ... p. 34.

[29] *Oeuvres de Marie Skłodowska Curie* recueillies par I. Joliot Curie. Varsovie 1954, Académie Polonaise des Sciences, p. 487; M. Skłodowska Curie: *Les radio-éléments et leur classification*, Revue du Mois, 1914.

[30] M. Skłodowska Curie: *Stan obecny chemii polonu*, Roczniki Chemii, 6, 355—361 (1926).

[31] Д. И. Менделеев: *Попытка химического понимания мирового эфира*, Pétersbourg 1905; *Избранные Сочинения...*, Leningrad 1934, vol. II, pp. 463—500; D. I. Mendeleev: *An Attempt Towards a Chemical Conception of the Ether*, Londres 1904; *Versuch zur chemischen Erkentniss des Weltäthers*, Berlin 1903 „Prometheus".

[32] Д. И. Менделеев: *Избранные сочинения...*, p. 493.

Dans la préface de son travail Dmitri Mendéléev avouait franchement qu'il n'était lui-même pas entièrement satisfait de son explication [33]; mais, en même temps, il tâchait de sauver à tout prix la conception principale de la systématique des éléments.

En 1910 F. Soddy formula une hypothèse, d'après laquelle il existe des variétés d'éléments chimiques dont les poids atomiques et les propriétés radioactives sont différents, tandis que leurs autres propriétés physiques et chimiques sont identiques. Il leur donna le nom d'isotopes, ce qui se traduit du grec par „occupant la même place", évidemment dans le tableau de Mendéléev. Les résultats de nouvelles recherches sur les transmutations des éléments radioactifs amenèrent, en 1913, F. Soddy [34] et K. Fajans [35], qui travaillaient indépendamment, à la loi du déplacement radioactif, qui permet de ranger les radioéléments d'une manière cohérente et logique: 1. Quand une transformation radioactive a lieu avec émission de rayons alpha, l'élément qui en résulte, et dont le poids atomique est de quatre unités inférieur à celui de la substance mère, est déplacé, par rapport à celle-ci, de deux colonnes, dans le sens des poids atomiques décroissants, une colonne étant toujours sautée. 2. Quand une transformation radioactive a lieu sans émission de rayons alpha, l'élément qui en résulte a le même poids atomique que la substance mère; il est déplacé, par rapport à celle-ci, d'une seule colonne dans le sens des poids atomiques croissants. À propos de cette loi de Soddy et Fajans, Maria Skłodowska fait encore les remarques suivantes:

„Les propositions 1 et 2 permettent de suivre le déplacement des éléments, lors de leurs transformations, dans le système de classification. Mais elles ne suffisent pas pour prouver que l'on peut assigner à tous les radioéléments des places convenables. Pour cela, il faut y joindre une troisième proposition fondamentale: 3. Les radioéléments forment des groupes de corps de mêmes propriétés chimiques et électrochimiques, chaque groupe jouant dans le système le rôle d'un élément unique. La similitude des propriétés radioactives indique la réunion dans un même groupe, mais la réciproque n'est pas nécessairement exacte, une substance pouvant repasser plus d'une fois par un groupe lors de son évolution.

L'idée de réunir les éléments par groupes pour faciliter leur classification n'est pas propre à la radiochimie. On a vu que de tels groupes existaient déjà dans le système (terres rares et groupes de la colonne VIII). La généralisation de ce procédé permet de réduire le nombre de plus de 30 radioéléments à 10 groupes qui se placent facilement dans les deux dernières rangées du système. Certains de ces groupes viennent occuper des places vides et représentent, par conséquent, des types chimiques nouveaux; tels sont les groupes du radium, des émanations, du polonium, de l'actinium et de l'uranium X_2. D'autres groupes viennent se joindre

---

[33] *Ibid.*, p. 473.

[34] F. Soddy: *Chemie of Radioelements*, Chemical News, 107, 97 (1913).

[35] K. Fajans: *Die radioaktiven Umwandlungen und das periodische System der Elemente*, Berichte, 46, 422—439 (1913); Physik Z., 14, 49, 131, 136 (1913).

à l'uranium et au thorium ou à des éléments inactifs dont ils partagent les propriétés; ces derniers sont le thallium, le plomb et le bismuth".[36]

Notons, en riguer, que la classification de Mendéléev a trouvé une explication théorique grâce aux travaux de N. Bohr, J. J. Thomson, E. Rutherford et d'autres sur la constitution des atomes et grâce à la loi de Moseley, découverte en 1913.[37] En examinant les spectres de Roentgen de différents éléments, Moseley est arrivé à la conclusion que la racine carrée de l'inverse de la longueur d'onde (appelée „nombre d'ondes") est une fonction linéaire du nombre atomique, c'est-à-dire du numéro d'ordre de l'élément dans le système périodique. Cette loi a démontré que le véritable fondement de la loi de périodicité de Mendéléev est non pas le poids atomique, mais le nombre des charges positives des noyaux atomiques, exprimé par les numéros d'ordre des différents éléments. Les recherches de Moseley ont prouvé que les places assignées aux éléments dans le tableau de Mendéléev correspondaient bien à la réalité, même pour les éléments qui ne se trouvaient pas à la place que leur donnait leur poids atomique. L'éther cosmique, proposé par Mendéléev, s'est montré inutile à sauver le système périodique.

Marie Skłodowska Curie a tenu compte de tous les résultats scientifiques acquis jusqu'en 1914 dans son exposition du problème: *Les radio-éléments et leur classification*[38]; elle y plaça dans le tableau de Mendéléev tous les éléments découverts jusqu'à ce temps, y compris les éléments des terres rares, dont le nombre des „découvertes" se montait à une centaine, mais fut justement réduit, dès 1906, à treize. Suivant une idée de Brauner, qui auparavant n'avait pas trouvé de justification scientifique, tous les éléments des terres rares furent placés dans une case du tableau périodique avec le lanthane.[39] L'élément X, dont l'existence avait été présumée par Mendéléev, fut retiré de la période zéro, avec toute la période correspondante, tandis que le polonium, comme nous l'avons vu, trouva sa place dans la colonne VI, son poids atomique n'étant pas encore définitivement déterminé (Po = 210?).

---

[36] M. Curie: *Les radio-éléments et leur classification; Oeuvres de M. Skłodowska Curie* ..., pp. 483—484.

[37] H. G. J. Moseley: *The High-Frequency Spectra of the Elements*, Philosophical Magazine, 26, 1024—1034 (1913); 27, 703—713 (1914).

[38] M. Curie: *Les radio-éléments et leur classification*, Revue du Mois, 1914.

[39] B. Brauner: *Das periodische System der Elemente von Mendelejeff*, Leipzig 1908.

„Je suis de ceux qui pensent que la Science a une grande beauté."

Marie Skłodowska Curie