

Au cours des années 1920, Otto Hahn explora les techniques de radiochimie, tandis que Lise Meitner s'intéressa à la physique nucléaire. Selon Otto Hahn, les recherches que fit Lise Meitner pendant cette période valurent une renommée internationale à l'Institut (bien plus que ses propres travaux). Sa notoriété et sa nationalité autrichienne protégèrent Lise Meitner lorsque Hitler accéda au pouvoir en 1933 : contrairement à la plupart des autres juifs, elle conserva son poste. Malgré le grand nombre de ses étudiants qui étaient de fervents nazis, elle ne partit pas d'elle-même, car elle était trop passionnée par la physique.

Les expériences d'Enrico Fermi et de ses collègues, à Rome, l'intéressaient tout particulièrement. Ces physiciens bombardaient les divers éléments chimiques avec des neutrons et ils observaient que les noyaux cibles changeaient peu : le neutron incident expulsait généralement un proton ou une particule alpha du noyau cible, rien de plus. Les noyaux lourds absorbaient parfois un des neutrons incidents ; dans le cas d'un élément radioactif, le noyau lourd se désintégrait en émettant invariablement un rayonnement bêta, se transformant en l'élément immédiatement supérieur dans la Classification périodique des éléments.

Toutefois, lorsque Enrico Fermi irradiait l'élément le plus lourd, l'uranium, avec des neutrons, il observait la formation de plusieurs nouveaux éléments émetteurs de rayonnement bêta, mais aucun n'avait les propriétés de l'uranium ou des éléments voisins. Il supposa prudemment qu'il avait synthétisé de nouveaux éléments situés au-delà de l'uranium : les «transuraniens». Les scientifiques du monde entier étaient fascinés.

Lise Meitner avait vérifié les résultats d'Enrico Fermi. Ces travaux correspondaient parfaitement à ses domaines d'intérêt et de compétence : elle fut l'une des premières femmes à faire partie de l'élite scientifique allemande et l'une des plus éminentes spécialistes de physique nucléaire de son temps. Toutefois, pour étudier ces nou-

veaux éléments transuraniens, il lui fallait le concours d'un radiochimiste expérimenté. D'abord réticent, Otto Hahn finit par accepter de l'aider, et Fritz Strassmann, chercheur à l'Institut de chimie analytique, se joignit à eux. Les trois scientifiques avaient des points de vue politiques convergents : Lise Meitner n'était pas aryenne, Otto Hahn était antinazi et

Fritz Strassmann avait refusé de faire partie de la Société chimique allemande liée au Parti national-socialiste, de sorte qu'il ne pouvait plus travailler ailleurs qu'à l'Institut.

Vers la fin de 1934, ils montrèrent que les émetteurs de rayonnement bêta observés par Enrico Fermi ne pouvaient être attribués à



1. LISE MEITNER (vers 1930 ; elle avait alors une cinquantaine d'années) fut un des physiciens les plus éminents de son temps. Bien qu'elle ait fumé et qu'elle ait été exposée à des substances radioactives durant toute sa carrière, elle vécut jusqu'à 90 ans.

© Atelier Lotte Meitner-Grat, Max-Planck-Gesellschaft, Berlin

aucun des éléments connus et qu'ils se comportaient comme les éléments transuraniens semblaient devoir le faire : quand on les séparait chimiquement de l'uranium, on les retrouvait associés aux éléments de transition, tels le platine et le rhénium ; les transuraniens sont effectivement situés dans les mêmes colonnes de la Classification périodique que les éléments de transition, et l'on pouvait donc s'attendre à ce qu'ils aient les mêmes propriétés chimiques. Comme Enrico Fermi, les scientifiques berli-

nois admirent que ces émetteurs étaient des transuraniens.

Cette idée fausse était fondée sur une hypothèse physique et sur une hypothèse chimique, dont on démontra, plusieurs années plus tard, qu'elles étaient erronées : d'une part, les physiciens avaient alors observé que seules des modifications mineures se produisaient lors des réactions nucléaires, de sorte qu'ils n'envisageaient même pas la possibilité de la fission, c'est-à-dire de la dissociation d'un noyau en deux autres noyaux de tailles voisines ;

d'autre part, les chimistes croyaient que les éléments transuraniens étaient des éléments de transition, parce que le thorium et l'uranium réagissaient comme des éléments de transition.

Des réactions de désintégration complexes

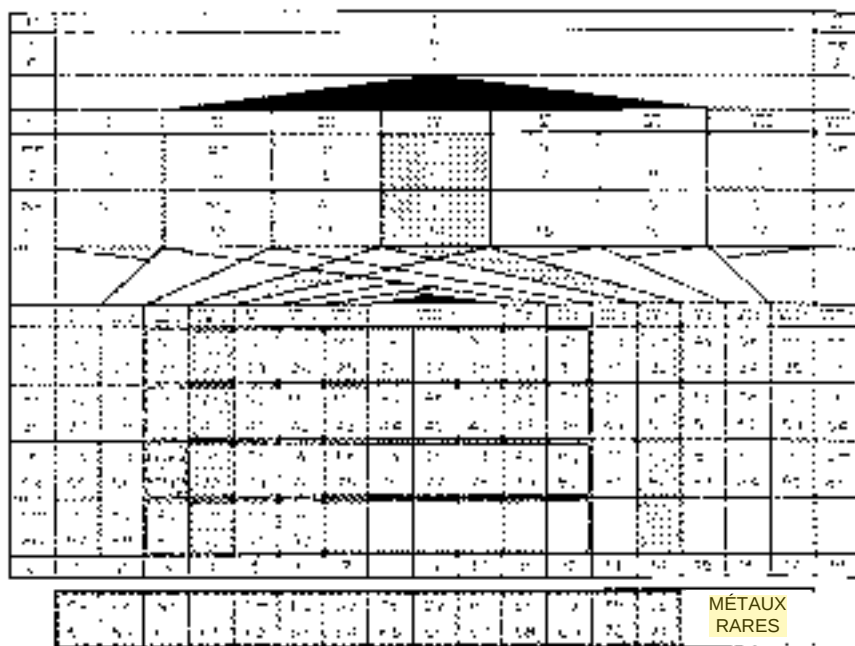
Les deux hypothèses erronées se confortaient, orientant les recherches sur une fausse piste pendant plusieurs années. Après la découverte de la fission, Otto Hahn accusa les physiciens d'avoir prétendu que les modifications du noyau étaient négligeables et d'avoir ainsi retardé la découverte de la fission. Les chimistes doutaient moins de la théorie alors en vigueur que les physiciens, qui détectaient des incohérences.

Les scientifiques berlinois tentèrent de séparer les transuraniens présumés, dont la radioactivité est très faible, de l'uranium et de ses produits de désintégration, dont la radioactivité naturelle est bien supérieure. Après avoir irradié des échantillons d'uranium avec des neutrons, ils les dissolvaient, puis séparaient de la solution les composés qui avaient les propriétés chimiques des métaux de transition (généralement en les précipitant avec des métaux de transition). Le précipité était un mélange de plusieurs émetteurs bêta que les chimistes de l'équipe berlinoise entreprirent d'identifier.

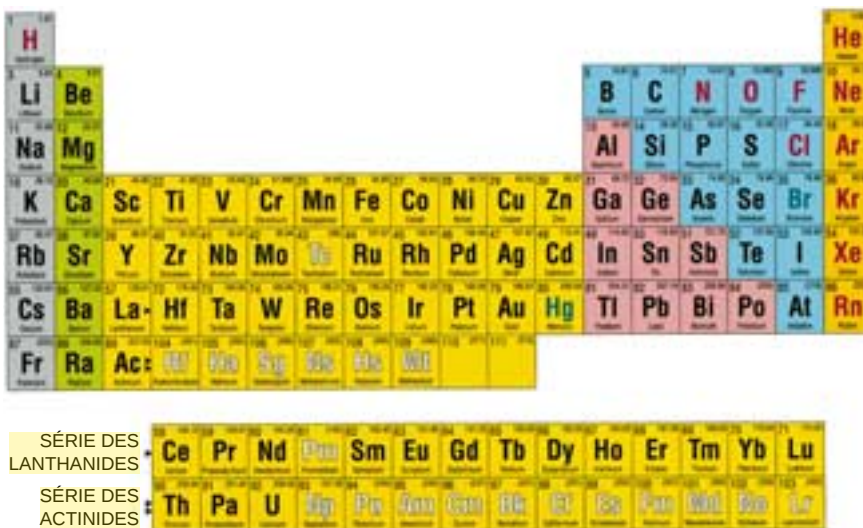
En deux ans, ils identifièrent deux réactions parallèles de désintégration bêta, qu'ils nommèrent mécanisme 1 et mécanisme 2 (voir l'encadré page 83). Les éléments envisagés dans ces réactions avaient les mêmes propriétés que les éléments transuraniens, et la concordance entre les schémas théoriques et les observations chimiques semblait si bonne que le doute était difficile. Dans les articles publiés en 1936 et en 1937, Otto Hahn et ses collègues jugeaient «indubitable» l'existence de ces éléments transuraniens et affirmaient : «Le sujet est clos.»

Toutefois, les mesures des chimistes allaient à l'encontre des théories des physiciens. Lise Meitner avait bien du mal à élaborer une théorie des mécanismes nucléaires qui soit cohérente avec les résultats obtenus par les chimistes et les radiochimistes, et avec ses propres mesures.

Quand les physiciens de Berlin bombardèrent de l'uranium avec des neutrons rapides, ils obtenaient cer-



J.W. Van Spronsen, Elsevier, Amsterdam, 1969



Lawrence Berkeley National Laboratory, University of California

2. LA CLASSIFICATION PÉRIODIQUE des éléments conduisit les chimistes des années 1920 et 1930 (en haut) à penser que les éléments de numéro atomique supérieur à celui de l'uranium se comportaient comme des éléments de transition : ils semblaient se trouver dans les mêmes colonnes que les éléments de transition. Après la découverte de plusieurs éléments transuraniens dans les années 1940, Glenn Seaborg découvrit que les éléments de la famille des actinides forment une seconde série de terres rares homologues des lanthanides. L'élément 109 fut nommé meitnerium en 1994. En bas, on a représenté le tableau périodique des éléments de 1995.