

Qui a découvert la fission nucléaire ?

Jacques Treiner (jtreiner@orange.fr)
Ancien professeur à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris

En novembre 1945, l'Académie Nobel attribua le prix de chimie à Otto Hahn pour la « découverte de la fission des noyaux lourds », découverte faite en décembre 1938 à Berlin. Or le prix Nobel aurait dû être attribué conjointement à Lise Meitner, avec laquelle Hahn avait travaillé pendant plus de 30 ans à Berlin. En effet, si Otto Hahn identifia, en tant que chimiste, la cassure du noyau d'uranium, c'est Lise Meitner qui comprit – avec son neveu Otto Frisch – le processus physique en jeu, et notamment l'origine de l'énergie libérée lors d'une fission.

C'est donc l'occasion de se demander : qui a découvert la fission nucléaire ? Qu'est-ce qu'une découverte ? Qu'est-ce que comprendre ?

Le texte de cet article reprend en grande partie celui paru dans *Le Bup* n° 984 (mai 2016) pp. 621-633.

Le contexte historique de l'attribution du prix

Le jury Nobel se réunit chaque année en automne, publie la liste des récipiendaires en novembre, et la cérémonie de remise a lieu le 10 décembre, date anniversaire de la mort d'Alfred Nobel. En 1945, le jury reconduisit le vote de l'année 1944 pour le prix de chimie. Mais, en 1944, l'annonce n'avait pas été officiellement faite, car l'élu, Otto Hahn, ne pouvait recevoir le prix : Hitler interdisait aux Allemands de le recevoir, depuis qu'un journaliste pacifiste et antinazi déclaré, Karl von Ossietzky, eût reçu le prix Nobel de la Paix en 1936.

En novembre 1945, l'Allemagne nazie était vaincue, et l'annonce du prix pouvait être faite. Mais il fallut encore un an pour qu'Otto Hahn puisse se rendre en Suède et délivrer sa conférence Nobel. De juillet à décembre 1945, il fut en effet retenu en Angleterre, à Farm Hall, un manoir situé près de Cambridge et appartenant à l'Intelligence Service, avec les principaux scientifiques allemands ayant participé, à divers niveaux de responsabilités, au projet allemand de bombe nucléaire. Une mission de renseignement américaine, dénommée Alsos, avait été mise en place en liaison avec le projet Manhattan, dans le but de réunir les informations sur les progrès allemands en matière de construction de réacteur et de bombe. Cette mission, placée sous la responsabilité scientifique du physicien néerlandais Samuel Goudsmit, accompagna les troupes alliées depuis le débarquement en Italie en 1943, réunit les principaux responsables du projet et les transféra d'abord en France, puis en Belgique, et enfin à Farm Hall. L'un des objectifs était tout simplement de les éloigner de la progression des troupes russes. Il s'agissait

aussi de déterminer où en était l'état des connaissances des Allemands en matière d'arme nucléaire. C'est la raison pour laquelle les parties communes de Farm Hall furent truffées de microphones. Les principales conversations des « détenus » furent ainsi enregistrées, transcrites puis transférées aux responsables du projet Manhattan. Ces transcriptions, assorties de commentaires extrêmement détaillés d'un physicien nucléaire américain, Jeremy Bernstein, ont été publiées sous le titre *Hitler's Uranium Club*^(a).

Étaient présents à Farm Hall : Otto Hahn, Walther Gerlach, Werner Heisenberg, Paul Harteck, Carl Friedrich von Weizsäcker, Karl Wirtz, Erich Baage, Horst Korsching, Kurt Diebner et Max von Laue. Leur éventail politique allait de gens proches du régime, tels Gerlach, à d'autres qui le voyaient comme un mal provisoire et peut-être nécessaire, jusqu'à un opposant déclaré comme von Laue. À la lecture de leurs conversations, on les sent inquiets pour leurs familles, incertains sur leur avenir, mais sûrs, au départ, de détenir une monnaie d'échange avec leurs connaissances en physique nucléaire. Alors lorsqu'ils apprennent à la BBC, le 6 août 1945, qu'une bombe d'une puissance inégalée a été larguée sur Hiroshima, ils n'en croient pas leurs oreilles, et, dans les premiers moments, ne peuvent accepter qu'il s'agisse bien d'une bombe atomique. Comment ! Les Américains ont réussi là où ils ont échoué ? ! La science allemande, qui avait rafflé le tiers des prix Nobel de physique depuis leur création, pilier de la science européenne, donc mondiale, ne pouvait qu'être en avance sur la science américaine, balbutiante dans les grandes avancées du siècle – relativité et mécanique quantique –, et voilà qu'un démenti cinglant et

Otto Hahn et Lise Meitner dans l'Institut de chimie de l'université de Berlin, en 1919.



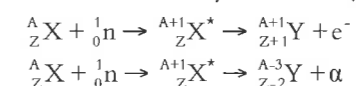
sanglant les remettait à leur place. Jusque-là, ils étaient vaincus en tant qu'Allemands, ils se découvrent dorénavant vaincus en tant que physiciens : leur monnaie d'échange s'évanouit, les Américains en savent à l'évidence plus qu'eux. Comment se reconstruire ? Comment affronter l'échec ? Au fil des jours, on suit l'évolution de leur état mental.

L'issue viendra de Weizsäcker, descendant d'une lignée prestigieuse de diplomates, qui propose à ses codétenus l'idée que, finalement, s'ils n'ont pas réussi à faire la bombe, c'est qu'ils n'avaient peut-être *pas vraiment* envie de la faire ? N'est-ce pas une chance de ne pas l'avoir faite ? Car, après la fin de la guerre, une fois l'Allemagne réintégrée dans le giron des démocraties, ils pourront se prévaloir d'une position morale forte : eux étaient avec le diable, certes, mais ils ne lui ont pas fourni l'arme terrible qui aurait pu le faire gagner, tandis que leurs collègues travaillant pour les démocraties ont construit cette bombe terrible qui a été larguée sur des civils ! Qui, alors, a le plus de sang sur les mains ? Cette reconstruction morale *a posteriori* – d'abord contestée notamment par le responsable officiel du projet allemand, Walther Gerlach, qui ne supporte pas que l'on mette en doute sa volonté de réussir – sera finalement adoptée par tous, car elle leur permet de gommer un passé dérangeant. Attitude renforcée lorsqu'ils apprennent, toujours à la BBC, que le prix Nobel de chimie est délivré à Otto Hahn, quelques mois après le largage des bombes sur Hiroshima et Nagasaki.

Retour en arrière : l'absorption des neutrons par les noyaux

Ce qui nous amène à reprendre toute l'histoire de la découverte de la fission nucléaire.

Prenons comme point de départ la découverte du neutron par Chadwick, en 1932. Cette découverte ouvrit une perspective nouvelle à la physique nucléaire de l'époque. En effet, on disposait, avec cette particule neutre, d'un outil pour aller explorer au plus près le noyau atomique, puisqu'elle pouvait s'en approcher, jusqu'à y être absorbée, alors qu'un proton ou une particule alpha subit la répulsion coulombienne des protons du noyau. Inspiré par la découverte de la radioactivité artificielle par les Joliot à Paris en 1934, Enrico Fermi constitua à Rome un groupe de jeunes physiciens (Segré, Rasetti, Pontecorvo, Amaldi) qui entreprit de bombarder tous les noyaux de la table des éléments par des neutrons, et de provoquer ainsi des transformations nucléaires. Le neutron peut être absorbé par un noyau de masse atomique A, formant un isotope A+1 dans un état excité. Ce noyau se désexcite soit par émission bêta – auquel cas on obtient un isotope de l'élément suivant du tableau périodique – soit par émission d'une particule alpha – auquel cas on obtient un isotope de l'élément décalé de deux colonnes. Ces transformations peuvent se représenter par les équations suivantes (l'étoile symbolise un état excité, e⁻ un électron, α un noyau d'hélium)^(b) :



Au cours de ces études, l'équipe se demande quelles sont les meilleures conditions pour que le neutron soit absorbé par un noyau, et pour cela interpose sur le chemin du neutron divers obstacles, de façon à changer sa vitesse. Et un matin, Fermi, qui avait prévu d'interposer une feuille de plomb entre la source de neutrons et le matériau à irradier, est pris d'un mouvement brusque, incontrôlé, non préparé – raconté par la suite comme un de ces moments de jaillissement spontané d'une idée juste – et introduit à la place un bloc de paraffine. À la surprise de toute l'équipe, l'absorption, mesurée par la désintégration des noyaux produits dans la cible, augmente à des taux jamais vus auparavant. Chacun rentre chez soi pour le déjeuner – c'était la règle imposée par « le patron » – et dans l'après-midi, Fermi revient avec l'explication : la paraffine contient beaucoup d'hydrogène. Lors des chocs avec ces noyaux légers, le neutron cède peu à peu son énergie, un peu comme, au jeu de boules, une boule cède son énergie lors d'un choc avec une autre boule. En revanche, dans le cas d'un noyau de plomb, d'une inertie beaucoup plus grande, le neutron rebondit élastiquement : il conserve son énergie. Or la longueur d'onde de l'onde quantique associée au neutron est d'autant plus grande que le neutron est lent (c'est la relation de de Broglie $\lambda = h/p$, avec h la constante de Planck et p la quantité de mouvement du neutron), et l'extension spatiale de l'onde est au moins de l'ordre de cette longueur d'onde. En conséquence, le neutron « explore » une plus grande région de l'espace autour de lui lorsqu'il

►►►