

s'était lié d'amitié avec Heisenberg avant la guerre, maîtrisait l'allemand, connaissait les documents qu'il avait rassemblés, pouvait en évaluer le contenu, avait vu de nombreux laboratoires allemands et arrêté et interrogé lui-même leurs chercheurs... Sa relation aux Allemands était cependant très chargée, puisque ses parents avaient été assassinés à Auschwitz.

Le retour à l'opinion de Goudsmit a en plus l'avantage de rendre leur cohérence à tous les éléments connus. Ainsi, on comprend aujourd'hui pourquoi les physiciens allemands n'ont pas essayé de déterminer les sections efficaces de la fission par des neutrons de haute énergie à l'aide d'un cyclotron : ils ignoraient que les neutrons rapides étaient essentiels au principe d'une bombe !

Point remarquable, tous nos arguments peuvent être vérifiés à l'aide d'une autre source : la transcription des écoutes de Farm Hall. À l'été 1945, les Alliés enfermèrent les physiciens les plus importants de l'*Uranverein* dans cette grande maison rurale (voir la photo ci-contre) afin de les écouter parler à leur insu. Leurs réactions à l'annonce de l'explosion de la bombe de Hiroshima sont significatives : certains, tels Otto Hahn, furent immensément soulagés de ne pas avoir construit la bombe ; d'autres furent affligés dans leur patriotisme de constater que la physique nucléaire allemande était dépassée.

Pendant les jours qui suivirent, ces physiciens essayèrent fébrilement de comprendre le fonctionnement de la bombe, mais la faiblesse du contenu de leurs échanges frappe. Interrogé par Hahn, Heisenberg reconnaît ne jamais avoir calculé la masse critique, ce qu'il a effectué à Farm Hall. Lors de sa première tentative, il commet d'énormes erreurs de calcul et obtient une masse critique d'une tonne... Comme il s'était trompé dans la détermination du volume d'une sphère d'uranium à partir de son rayon, son véritable résultat aurait dû être 13 tonnes ! En écoutant l'enregistrement, les deux grands experts de la bombe atomique de l'époque qu'étaient Edward Teller (souvent présenté comme le père de la bombe à hydrogène) et Hans Bethe, le directeur du département théorique du Projet Manhattan, conclurent que Heisenberg tentait ce calcul pour la première fois, de sorte qu'il commettait toutes les erreurs de débutant

par lesquelles eux aussi étaient passés. Les tentatives des chercheurs allemands pour deviner les sections efficaces de la fission de l'uranium 235 remplissent de nombreuses pages de transcription de Farm Hall. Elles prouvent leur ignorance.

Une semaine après ce premier exercice, Heisenberg avait progressé. Dans un exposé, il explicita tous les points essentiels de la physique d'une bombe nucléaire, s'interrogeant en particulier sur la question de sa puissance, qu'il sous-estima encore. Les connaissances divulguées pendant cet exposé furent souvent présentées comme la preuve de la pertinence des idées des physiciens allemands, mais celles-ci n'ont été acquises qu'après la guerre et au vu et au su des réalités manifestées à Hiroshima.

Les comptes rendus des enregistrements de Farm Hall confirment donc ce que dicte l'étude attentive des documents : l'*Uranverein* ignorait le principe d'une bombe nucléaire. Les fautes de débutant de Heisenberg traduisent qu'il n'avait jamais fait ces calculs auparavant. Son séminaire à Farm Hall montre aussi qu'une semaine de travail lui suffit pour parvenir au principe fondamental de la bombe. Tout cela contredit l'affirmation de Paul Rose suivant laquelle il n'en était pas capable, ainsi que la théorie de Thomas Powers selon laquelle il aurait réussi très tôt. On peut donc en déduire ce qu'aucun historien

En 1937, le journal de la SS accuse Heisenberg d'être un « Juif blanc » soutenant des théories « non allemandes »

n'a vu : durant toute la guerre, Heisenberg n'a pas réfléchi sérieusement à la bombe pendant toute une semaine !

Trente à quarante ans après la guerre, j'étais devenu le directeur du programme fédéral allemand de recherche nucléaire, donc en quelque sorte le successeur de Gerlach. Quelque chose d'étonnant m'apparut dans la façon de travailler de l'*Uranverein*. Quand on aborde un terrain technique inconnu, il est normal d'explorer plusieurs pistes à la fois. Avec le temps, on concentre les ressources sur les voies intéressantes avant, finalement, de les consacrer à la plus prometteuse.



Or, au sein de l'*Uranverein*, c'est le contraire qui s'est produit. Au cours des années, le nombre de réacteurs expérimentaux et de procédés explorés a augmenté, ce que les historiens ont attribué à des faiblesses dans la conduite du projet. Toutefois comme aucune tentative de rassemblement des moyens n'a jamais eu lieu, il semble vraisemblable que le projet n'était pas orienté vers le succès. Pas sérieusement.

Or beaucoup de ses chercheurs – surtout les plus jeunes – pouvaient craindre, en cas d'arrêt de leur projet, de ne pas être réaffectés à d'autres recherches, mais envoyés au front... Les petites équipes dispersées menant des projets partiels dont ils faisaient partie représentaient donc autant de chances de rester en vie. Pendant que des millions d'Européens tombaient au combat, mouraient dans les villes bombardées ou se faisaient assassiner dans les camps, leurs petits instituts installés en province pouvaient pour l'essentiel continuer à faire de la recherche librement. Même si les moyens personnels et financiers étaient ridicules par rapport à la tâche fixée, ils étaient bien plus importants que dans les trente années précédentes, marquées par la première guerre mondiale et la crise de 1929. Un gros projet centralisé aurait détruit cette idylle et serait devenu moralement dangereux.

De fait, même Abraham Esau, que le *Heereswaffenamt* avait chargé en 1939 d'initier l'*Uranprojekt*, avait conseillé à ses collègues



LE MANOIR DE FARM HALL fut la prison dorée, mais secrètement équipée de microphones, de dix des physiciens les plus importants de l'*Uranverein*. Les conversations entre physiciens, notamment le jour où ils apprirent l'explosion de Hiroshima, suggèrent qu'à la fin de la guerre, les meneurs de l'*Uranprojekt* ignoraient toujours comment obtenir une bombe nucléaire.

d'éviter de parler de la bombe: «S'il devait être possible de construire une bombe atomique, vous serez forcés au travail. Et si deux ans après le début du projet, aucune bombe n'est là, alors vous serez perdus.» Tous les chercheurs et les cadres responsables craignaient donc de lancer un grand projet. Si l'on avait considéré que la bombe pouvait être obtenue en un temps raisonnable, le projet en aurait été lancé. Sans doute est-ce pourquoi il était préférable pour les physiciens allemands de ne pas se pencher trop intensément sur la physique de la bombe...

Assez générale au sein de l'*Uranverein*, cette attitude caractérisait tout particulièrement Heisenberg. Il y avait des raisons pour cela! En juillet 1937, le journal de la SS l'avait accusé d'être un «Juif blanc» – pour les nazis, quelqu'un censé se comporter comme un Juif sans l'être – parce qu'il pratiquait une physique «non allemande», à savoir la relativité et la physique quantique. Or la parution d'une attaque dans ce journal pouvait signifier un internement, puis la mort en camp de concentration... Heisenberg parvint à obtenir sa réhabilitation de Heinrich Himmler, le dirigeant de la SS, mais cela prit une année entière d'interrogatoires... Sans doute fut-il sauvé par les interventions de son collègue Ludwig Prandtl qui, en tant que directeur de l'institut Kaiser Wilhelm pour la recherche en dynamique des fluides jouait un rôle particulièrement important dans la montée en puissance de la *Luftwaffe*, l'armée de l'air

allemande. Sans doute est-ce à cette époque qu'il devint clair pour Heisenberg que l'on ne pouvait taire au régime nazi que ce que l'on ignorait. Comme le suggère son efficacité scientifique à Farm Hall, ne jamais avoir recherché sérieusement le principe de fonctionnement correct de la bombe pendant la guerre n'était pas la marque d'une incompetence, mais plutôt celle d'une clairvoyance.

Cela répond finalement à une question que se posent peut-être certains physiciens: même si le fait de s'occuper d'une bombe irréalisable en un temps raisonnable pouvait passer pour du temps perdu, la curiosité si intense des physiciens allemands aurait dû les pousser à essayer de trouver quels phénomènes se produisent dans une telle machine infernale. Leur peur des nazis fut manifestement plus forte que leur curiosité.

Ainsi, les historiens ont répandu sur l'histoire de l'*Uranverein* une épaisse couche d'erreurs, malgré les objections de nombre de physiciens américains et allemands. Ma conclusion est simple: les chercheurs du III^e Reich ignoraient comment construire la bombe atomique; dès lors, ils n'ont rien entrepris pour en construire une. Certes, le réacteur qu'ils ont essayé de faire fonctionner aurait pu être une première étape vers la bombe au plutonium. Toutefois, comme ils méconnaissaient la physique de la bombe, les recherches qu'ils menaient n'avaient en réalité qu'un objectif civil. Ce ne furent donc pas des limites économiques qui évitèrent que Hitler ne se retrouve doté d'une bombe atomique; en tout cas, les physiciens allemands n'ont jamais été près d'en obtenir une. En réalité, ces derniers ont fait un grand détour pour éviter d'avoir à construire une bombe nucléaire. La véritable raison de l'échec de l'*Uranverein* est la terreur que lui inspièrent les nazis.

Ainsi, nous pouvons avoir une pensée consolatrice: c'est bien l'effrayante inhumanité du régime nazi qui l'a privé d'arme nucléaire. Sous un régime démocratique, les chercheurs allemands auraient sans doute travaillé avec zèle à la bombe et peut-être avec la même efficacité que ceux du Projet Manhattan. Troublé d'être le découvreur de la fission nucléaire, Otto Hahn a sans doute prononcé les mots pouvant clore le débat sur l'*Uranverein*: «Je remercie Dieu à genoux de nous avoir évité de développer la bombe à uranium.» ■

■ BIBLIOGRAPHIE

M. Popp, *Misinterpreted documents and ignored physical facts: The History of « Hitler's atomic bomb »*, *Berichte zur Wissenschaftsgeschichte*, vol. 39, pp. 265-282, 2016.

B. C. Reed, *The Physics of the Manhattan Project*, Springer, 2015.

Rainer Karlsch, *Hitlers Bombe. Die geheime Geschichte der deutschen Kernwaffenversuche*, Dva, 2005.

Paul Rose, *Heisenberg and the Nazi Atomic Bomb Project, 1939-1945*, University of California Press, 2001.

Hans Bethe, *The German uranium project*, *Physics Today*, vol. 53(7), pp. 34-36, 2000.

Mark Walker, *Nazi Science: Myth, Truth, and the German Atomic Bomb*, Perseus, 1995.

Mark Walker, *German National Socialism and the Quest for Nuclear Power, 1939-1949*, Cambridge University Press, 1995.

Otto Hahn, *Mein Leben*, Bruckmann, 1968.