# Jean Méric, « [Science et technique] Les conditions techniques du contrôle de l’énergie atomique (I) », *La Lutte syndicale. Organe officiel de la Fédération suisse des ouvriers sur métaux et horlogers* (17 septembre 1947)

[fr] L’auteur expose les principes scientifiques de l’énergie nucléaire et les mécanismes de la fission de l’uranium. Il explique la structure de l’atome, la réaction en chaîne et la distinction entre uranium 235 et 238, en montrant pourquoi seule une « masse critique » permet une réaction soutenue. Il décrit ensuite le fonctionnement des piles atomiques, productrices de chaleur mais aussi de plutonium, ainsi que la conception des bombes, fondée sur l’assemblage rapide de masses fissiles. Ces éclaircissements visent à donner les bases nécessaires pour comprendre les enjeux du contrôle international de l’énergie atomique, à la fois source de progrès potentiel et de danger extrême.

[de] Der Autor erläutert die wissenschaftlichen Grundlagen der Kernenergie und die Mechanismen der Uran-Spaltung. Er erklärt den Aufbau des Atoms, die Kettenreaktion sowie den Unterschied zwischen Uran 235 und 238 und zeigt, warum nur eine „kritische Masse“ eine anhaltende Reaktion ermöglicht. Anschließend beschreibt er die Funktionsweise von Atomreaktoren, die Wärme, aber auch Plutonium erzeugen, sowie den Aufbau von Bomben, die auf der raschen Vereinigung spaltbarer Massen beruhen. Diese Ausführungen sollen die notwendigen Grundlagen vermitteln, um die Herausforderungen der internationalen Kontrolle der Atomenergie zu verstehen, die zugleich Quelle potenziellen Fortschritts wie auch äußerster Gefahr ist.

[it] L’autore espone i principi scientifici dell’energia nucleare e i meccanismi della fissione dell’uranio. Spiega la struttura dell’atomo, la reazione a catena e la distinzione tra uranio 235 e 238, mostrando perché solo una «massa critica» permette una reazione sostenuta. Descrive poi il funzionamento delle pile atomiche, produttrici di calore ma anche di plutonio, nonché la concezione delle bombe, fondata sull’assemblaggio rapido di masse fissili. Questi chiarimenti mirano a fornire le basi necessarie per comprendere le sfide del controllo internazionale dell’energia atomica, al tempo stesso fonte di progresso potenziale e di pericolo estremo.

[en] The author sets out the scientific principles of nuclear energy and the mechanisms of uranium fission. He explains the structure of the atom, the chain reaction, and the distinction between uranium 235 and 238, showing why only a “critical mass” allows a sustained reaction. He then describes the operation of atomic piles, which produce both heat and plutonium, as well as the design of bombs based on the rapid assembly of fissile masses. These explanations aim to provide the necessary foundations for understanding the challenges of international control of atomic energy, which represents both a potential source of progress and an extreme danger.

La découverte de l’énergie atomique est, on le sait, étroitement liée aux progrès qui ont été faits dans la connaissance de la structure de la matière. La matière est comparable à un meuble composé de tiroirs, chaque tiroir en renfermant plusieurs autres et ainsi de suite : les molécules renferment les atomes qui renferment eux-mêmes électrons, protons et neutrons. Une autre comparaison va nous servir à caractériser la place de chacune de ces particules au sein de l’atome : celui-ci ressemble à un minuscule système solaire : les électrons, électriquement négatifs, tournent autour du noyau, agrégat de protons électriquement positifs, comme les planètes tournent autour du soleil. Les protons qui devraient se repousser, ayant même charge, sont maintenus ensemble par la vertu des neutrons, électriquement neutres.

Telle est l’architecture de l’atome. L’édifice ainsi construit par la nature est-il stable ou peut-il être renversé ? C’est surtout pour le noyau, élément le plus solide de l’atome avec ses protons et ses neutrons, que la question se pose. Elle a reçu une réponse lors de la découverte du radium et des corps radioactifs. Dans ces corps, le noyau de l’atome s’effrite. Pour des corps non naturellement radioactifs, on est parvenu à provoquer l’effritement du noyau en le soumettant à un bombardement de protons à l’aide d’un puissant appareil appelé cyclotron. Dans la radioactivité naturelle comme dans la radioactivité artificielle, le phénomène s’accompagne du dégagement de l’énergie qui retenait le ou les protons expulsés aux autres protons du noyau.

Tous les corps existant dans la nature n’ont pas dans le noyau de leur atome le même nombre de protons. Les coups sont classés en une échelle qui va de l’hydrogène, dont le noyau n’a qu’un proton, à l’uranium, dont le noyau a le plus grand nombre de protons (92). Le noyau est comparable à une goutte d’eau, qui peut être plus ou moins volumineuse mais ne saurait dépasser un certain volume. Plus la goutte d’eau est volumineuse, plus elle est fragile : d’où l’idée, venue aux savants un peu avant cette guerre, de bombarder le noyau d’uranium. Mais la difﬁculté consistait à faire parvenir le projectile jusqu’à lui : un projectile chargé positivement était repoussé avec d’autant plus de force que les protons étaient plus nombreux dans le noyau. Aussi ce fut vers les neutrons que l’on se tourna pour servir de projectiles.

Après quelques hésitations, l’on s’aperçut que cette fois l’on n’avait pas fait sauter seulement une parcelle du noyau, mais qu’on avait réussi à scinder celui-ci en deux morceaux. C’est la fission de l’uranium, qui s’accompagne d’un dégagement d’énergie beaucoup plus considérable que le phénomène de radioactivité, puisque les morceaux à maintenir ensemble sont plus gros.

La fission du noyau de l’uranium s’accompagne de l’émission de neutron. En effet, tous les neutrons de ce noyau ne sont pas employés dans les deux noyaux de fission, car il faut moins de neutrons pour cimenter un même nombre de protons dans deux noyaux distincts que dans un seul.

Dès lors, que se passera-t-il ? On peut l’imaginer : les neutrons libérés iront frapper d’autres noyaux d’uranium, dont ils provoqueront la rupture et ainsi de suite, en progression géométrique : il se produira une « réaction en chaîne », qui se traduira par un formidable dégagement d’énergie. Si la réaction en chaîne est suffisamment rapide, une explosion aura lieu : c’est là tout le principe de la bombe atomique.

Dans ces conditions, il est permis de se demander comment les savants qui ont les premiers bombardé l’uranium n’ont pas subi le sort des habitants d’Hiroshima. C’est que la réaction en chaîne ne s’amorce pas dans l’uranium ordinaire. Celui-ci est un composé de deux isotopes, c’est-à-dire de deux corps ayant dans leur noyau le même nombre de protons, mais non le même nombre de neutrons. L’un est appelé uranium 235, l’autre uranium 238 (les chiffres représentent la somme des protons et des neutrons du noyau). Or, l’uranium 238 est plus stable que l’uranium 235, et il se trouve en quantité beaucoup plus grande dans l’uranium naturel. Les neutrons émis, incapables de provoquer la fission de l’uranium 238, ne parviennent pas, pour la plupart, à atteindre les noyaux d’uranium 235, noyés dans la masse des noyaux d’uranium 238. Les pertes de neutrons sont supérieures à leur production et la réaction en chaîne n’a pas lieu.

Pour qu’il en soit autrement, il faut une quantité considérable d’uranium, car la masse croissant plus vite que la surface, à partir d’une certaine masse (appelée masse critique) qui est de l’ordre de plusieurs tonnes, le rythme de reproduction des neutrons est supérieur à celui de leurs pertes. Nous venons de dévoiler le secret de la pile atomique qui n’est autre qu’une masse assez considérable d’uranium pour que la réaction en chaîne puisse s’y développer.

On comprend qu’une telle masse ne puisse pas servir d’explosif à la bombe atomique, car aucun avion ne saurait la transporter.

Pour la fabrication de la bombe, on extrait l’uranium 235 de la masse d’uranium naturel. Les Américains s’y sont attachés et y sont parvenus grâce à des procédés dans le détail desquels je n’entrerai pas et qu’ils ont mis en œuvre dans leurs usines d’Oakridge. La masse critique est alors beaucoup moins considérable, de l’ordre de quelques kilos seulement.

Il nous restera seulement quelques mots à dire, après ces explications théoriques, pour décrire le fonctionnement pratique de la pile et de la bombe.

Comment, demande-t-on, la réaction en chaîne qui se déclenche dans la pile ne provoque-t-elle pas son explosion ? C’est que l’uranium y est entouré de substances qui ont la vertu de ralentir ou d’absorber les neutrons. L’énergie produite sous forme de chaleur est alors recueillie par l’eau que l’on fait passer dans la pile. Mais la pile présente une autre utilité que la fourniture d’énergie. Sous l’action des neutrons, l’uranium 238, qui est plus stable que l’uranium 235, ne subit pas la fission, mais se transforme en un autre corps, le plutonium, qui lui est fissible, comme l’uranium 235. Il est possible de recueillir ensuite le plutonium formé qui servira soit à la fabrication de la bombe, soit à la fabrication d’une machine nucléaire de dimensions moins considérables que la pile.

Cette extraction du plutonium est dangereuse, comme d’ailleurs toute opération ayant pour objet la pile ou des substances de la pile, en raison des propriétés radioactives que fait apparaître son fonctionnement. Aussi a-t-elle lieu automatiquement dans les usines où la pile a été construite et mise en marche.

Il nous reste à exposer brièvement la structure de la bombe atomique, qui fut montée aux usines de Los Alamos, dans le Nouveau-Mexique. La bombe comprend deux masses séparées de substances ﬁssibles (uranium 235 ou plutonium), dont chacune est inférieure à la masse critique et donc insusceptible de soutenir la réaction en chaîne. Mais la somme de ces deux masses est égale ou supérieure à la masse critique : aussi leur rapprochement, au moment voulu, déclenche-t-il la réaction en chaîne et l’explosion.

Telles sont les connaissances scientifiques indispensables pour comprendre les données techniques du problème du contrôle international de l’énergie atomique. (*À suivre.*)