



Oppenheimer et la bombe atomique

L'été 2023 a été marqué par de nombreuses sorties cinéma, dont le très sérieux *Oppenheimer*. Biopic sur le physicien Robert Oppenheimer, ce film réalisé par Christopher Nolan connaît un véritable succès avec près de 800 000 000 \$ de recettes à la fin du mois d'août. Avec Cillian Murphy en tête d'affiche, *Oppenheimer* retrace les événements de la vie du scientifique qui l'ont amené à la conception de la bombe atomique.

→ Qu'est-ce qu'une bombe atomique ?

Doc. 1 Père de la bombe atomique



▶ Oppenheimer en 1946.

Julius Robert Oppenheimer, plus connu sous le nom de Robert Oppenheimer, est un physicien, spécialiste en physique théorique. Sa renommée vient en grande partie de son implication au sein du projet *Manhattan*, qui a permis la mise au point de la bombe atomique en 1945 par les États-Unis.

Directeur scientifique au sein du projet, Oppenheimer a été envoyé à Los Alamos au Nouveau-Mexique pendant la guerre pour diriger un laboratoire secret qui a accueilli des milliers d'employés, ainsi que trois lauréats du prix Nobel de physique. En raison de son implication, Oppenheimer devient aux yeux du monde et de l'Histoire le « père de la bombe atomique ».

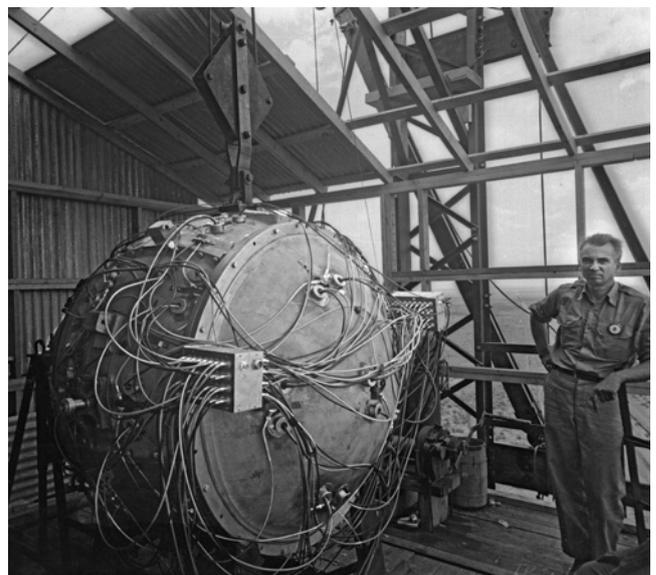
À la fin de la guerre, Oppenheimer s'est employé à dénoncer publiquement la prolifération des armes nucléaires et la compétition engagée entre les États-Unis et l'URSS.

Doc. 2 Gadget, Little Boy et Fat Man

Dans les derniers mois de la Seconde Guerre mondiale, les scientifiques et les techniciens du projet *Manhattan* parviennent à finaliser les trois premières bombes atomiques de l'Histoire. Elles reposent sur l'énergie libérée par des noyaux d'uranium 235 et de plutonium 239 lorsque ceux-ci se scindent pour former des noyaux plus petits.

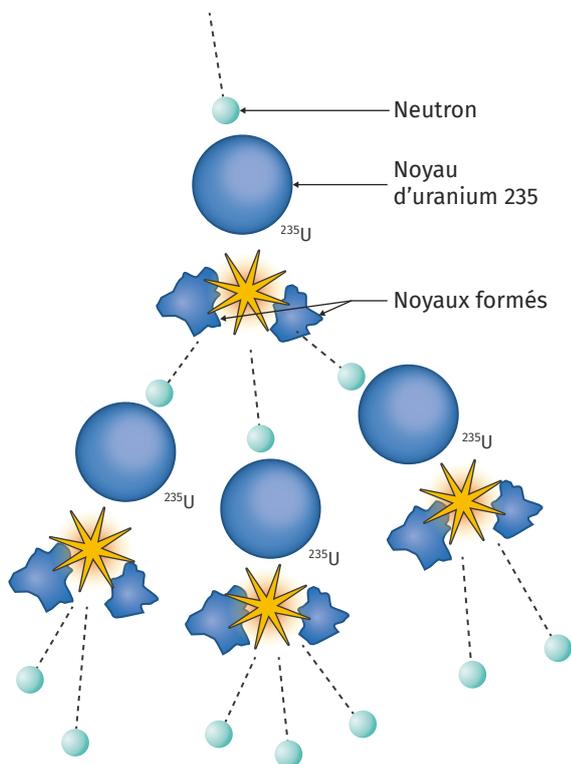
La première bombe *Gadget* explose le 16 juillet 1945 au cours de l'essai *Trinity*. La bombe provoque la libération d'une énergie équivalente à 21 kilotonnes de TNT.

Ce premier test confirme le pouvoir destructeur de la bombe atomique. En Europe, l'Allemagne nazie a déjà capitulé depuis quelques mois et la fin de la guerre se profile avec le Japon. Le gouvernement américain, sous la présidence de Harry S. Truman, décide d'accélérer la reddition nippone en larguant les deux autres bombes atomiques : *Little Boy* sur la ville d'Hiroshima, le 6 août 1945, et *Fat Man* sur Nagasaki, le 9 août 1945. Quelques jours plus tard, le Japon capitule, mettant fin à la Seconde Guerre mondiale.



▶ *Gadget*, partiellement assemblé à la base de la tour de l'essai *Trinity*.

Doc. 3 Réaction en chaîne



► Un premier noyau d'uranium se scinde sous l'impact d'un neutron. La réaction nucléaire produit alors d'autres noyaux plus petits, ainsi que plusieurs neutrons (2 ou 3) qui vont ensuite possiblement impacter d'autres noyaux d'uranium 235. Ce phénomène est appelé réaction en chaîne.

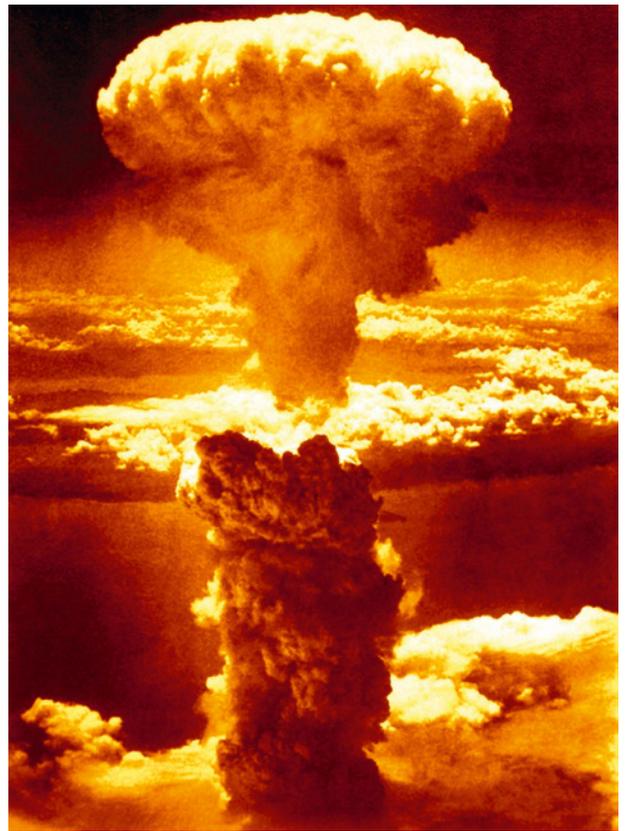
Données

- **Conversion d'unités d'énergie :** $1 \text{ ktTNT} = 4,6 \times 10^{12} \text{ J}$
- **Célérité de la lumière dans le vide :** $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
- **Numéros atomiques :** $Z_{\text{U}} = 92$ et $Z_{\text{Pu}} = 94$
- **Pouvoir calorifique par unité de masse du pétrole :** $PC = 41,868 \text{ MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$

Questions

1. **Doc. 2 et 3** Identifier le type de réaction nucléaire mis en jeu dans les bombes atomiques.
2. **Doc. 2** Les trois bombes atomiques utilisées en 1945 reposent sur des noyaux d'uranium et de plutonium. Déterminer leur composition respective.
3. **Doc. 2** Convertir en joule (J) l'énergie libérée par la bombe *Gadget* lors de l'essai *Trinity* réalisé à l'été 1945.
4. Évaluer la masse de pétrole m_p permettant de produire autant d'énergie par combustion que l'énergie libérée par la bombe *Gadget*. On utilisera pour cela le pouvoir calorifique par unité de masse fourni dans les données.
5. En utilisant la relation d'équivalence d'Einstein $E = m \cdot c^2$, calculer la masse qui a été convertie en énergie au cours de l'essai *Trinity*. Donner un exemple d'animal de masse équivalente.

Doc. 4 Bilan humain



► Photographie de l'explosion de *Fat Man* sur la ville de Nagasaki.

Comme le craignait Albert Einstein dès 1939 lorsqu'il a cosigné une lettre adressée au président Franklin D. Roosevelt pour l'avertir des travaux engagés par l'Allemagne nazie, certains noyaux d'uranium et de plutonium sont capables de libérer une énergie suffisamment importante pour « détruire l'ensemble [d'un] port ainsi qu'une partie de la zone aux alentours ». Si cet avertissement dressait déjà une image particulièrement destructrice d'une éventuelle arme nucléaire, il s'avérait néanmoins très en-deçà de la réalité.

On estime aujourd'hui que l'emploi des deux bombes atomiques sur les villes d'Hiroshima et de Nagasaki a causé la mort d'environ 250 000 Japonais, dont près de 70 % sont morts au moment de l'explosion ou le jour même.



► Ville d'Hiroshima après le bombardement du 6 août 1945.