

Qu'est-ce qu'un réacteur de recherche ? Comment ces réacteurs contribuent-ils au développement durable ?

Par Joanne Liou et Xinwen Tang

Plus d'un tiers des réacteurs nucléaires en exploitation dans le monde sont utilisés à des fins de recherche, de formation et de production de radio-isotopes, plutôt qu'à des fins de production d'électricité. Contrairement aux réacteurs nucléaires de puissance conçus pour générer de l'électricité, les réacteurs nucléaires de recherche sont principalement utilisés pour la production de neutrons. Ces particules subatomiques non chargées sont utilisées pour diverses applications, telles que l'étude des matières à l'échelle de l'atome, la production de radio-isotopes à des fins médicales, l'industrie et la recherche, et l'imagerie de la structure interne des objets.

Environ **220** réacteurs de recherche sont en service dans **54** pays, et environ **25** sont en construction ou au stade de projets.

Environ 220 réacteurs de recherche sont en service dans 54 pays, et environ 25 sont en construction ou au stade de projets. Ils jouent un rôle clé dans l'évolution des technologies nucléaires, mais aussi en améliorant de nombreux aspects de la vie quotidienne, car ils aident les pays à atteindre les objectifs de développement durable. Il en existe de différentes tailles et de différents modèles. Souvent situés dans des établissements universitaires ou des instituts de recherche, ces réacteurs sont plus petits et fonctionnent à des températures moins élevées que les réacteurs de puissance traditionnels. La plupart des réacteurs de recherche ont une puissance thermique comprise entre 0 et 100 mégawatts thermiques (MWth), contre 3 000 MWth pour les grands réacteurs nucléaires. Par conséquent, la quantité de combustible nucléaire utilisée et le volume de déchets radioactifs produits sont nettement inférieurs.

Comment les réacteurs de recherche sont-ils utilisés ?

Les réacteurs de recherche sont conçus et utilisés pour la réalisation d'expériences, la formation théorique et pratique, ainsi que pour la production de radio-isotopes à des fins médicales et industrielles. Ils permettent d'étudier et de comprendre le comportement des matériaux, les interactions des neutrons et les effets des rayonnements dans un environnement contrôlé. En plus de faciliter la recherche dans de nombreuses disciplines, ils contribuent pour beaucoup aux progrès de la filière électronucléaire. En tant que bancs d'essai des technologies des réacteurs innovants, ils constituent un cadre

réaliste pour mener des expériences avec des matériaux et des combustibles nucléaires. Les réacteurs de recherche offrent en outre des possibilités de formation théorique et pratique au personnel des installations nucléaires, au personnel chargé de la radioprotection et à celui des organismes de réglementation, mais également aux étudiants et aux chercheurs.

Comment les réacteurs de recherche concourent-ils à la réalisation des objectifs de développement durable des Nations Unies ?

En 2015, les Nations Unies ont fixé 17 objectifs de développement durable (ODD) pour relever divers défis mondiaux, par exemple dans les domaines de la santé, de l'éducation ou de l'énergie. Les réacteurs de recherche contribuent à la réalisation de plusieurs de ces objectifs, notamment les suivants :



ODD 3 – Bonne santé et bien-être : Les réacteurs de recherche jouent un rôle essentiel dans l'imagerie médicale et le traitement des cancers. Les radio-isotopes qu'ils produisent sont utilisés dans 85 % des interventions de médecine nucléaire, ils contribuent grandement à la création de nouveaux radiopharmaceutiques, et aident des millions de personnes chaque année en permettant d'améliorer les méthodes de diagnostic et les traitements de divers cancers. Rayons d'espoir, l'initiative phare de l'AIEA contre le cancer, aide les pays à élargir l'accès à ces traitements salvateurs.



ODD 4 – Éducation de qualité et ODD 5 – Égalité entre les sexes : En tant qu'outil de formation théorique et pratique, les réacteurs de recherche sont utilisés par les étudiants indépendamment de leur genre. Les ateliers, formations et missions appuyés par l'AIEA, tout comme le programme de bourses Marie Skłodowska-Curie de l'AIEA et le programme Lise Meitner, aident à former une main d'œuvre

largement représentative capable d'être le moteur de l'innovation scientifique et technologique dans le monde.



ODD 6 – Eau propre et assainissement : Les réacteurs de recherche jouent un rôle clé dans la mise au point de techniques de stérilisation de l'eau fondées sur les rayonnements.

Le radiotraitement des eaux usées permet d'éliminer les micro-organismes nocifs, les pathogènes et les autres contaminants, pour que l'eau puisse être consommée ou utilisée à d'autres fins.

7 ÉNERGIE PROPRE
ET D'UN CÔTÉ
ABORDABLE

ODD 7 – Une énergie propre et d'un coût abordable : Les réacteurs de recherche permettent de mettre au point et de tester de nouvelles technologies. Les chercheurs peuvent évaluer de nouveaux concepts de réacteurs nucléaires, combustibles

et matériaux pour optimiser les modèles de réacteurs nucléaires au point de vue de la sûreté, de l'efficacité et de la performance, afin de garantir une énergie propre pour l'avenir. Atoms4NetZero est une initiative de l'AIEA qui soutient l'action menée par les pays pour exploiter l'électronucléaire aux fins de la transition vers la neutralité carbone. Les réacteurs de recherche servent également, grâce à des techniques telles que l'imagerie neutronique, la diffusion neutronique ou encore l'analyse de profil par neutrons, à l'étude de concepts énergétiques non nucléaires comme les piles à hydrogène et les batteries au lithium-ion.

8 TRAVAIL DÉCENT
ET CROISSANCE
ÉCONOMIQUE

ODD 8 – Travail décent et croissance économique : Grâce aux formations dispensées dans les réacteurs de recherche, les étudiants, chercheurs et professionnels du secteur nucléaire peuvent acquérir une expérience pratique et des connaissances, et ainsi se

préparer aux filières qui s'offrent à eux dans ce secteur et dans d'autres domaines connexes. En outre, les réacteurs de recherche peuvent fournir des produits et services, tels que le dopage de silicium, qui consiste à introduire des impuretés dans le silicium pour modifier les propriétés électriques des appareils électroniques.

9 INDUSTRIE,
INNOVATION ET
INFRASTRUCTURE

ODD 9 – Industrie, innovation et infrastructure : Les réacteurs de recherche favorisent l'innovation dans divers domaines, de l'électronique à la médecine en passant par les matériaux de construction conçus pour des conditions extrêmes. Les neutrons produits par

les réacteurs de recherche servent également aux essais non destructifs réalisés dans diverses industries, pour garantir la qualité et la sûreté des objets.

17 PARTENARIATS
POUR
LA RÉALISATION
DES OBJECTIFS

ODD 17 – Partenariats pour la réalisation des objectifs : Parvenir au développement durable est un effort collectif, et de nombreux établissements et universités accueillant des réacteurs de recherche participent à des projets de collaboration et à des activités de recherche

qui renforcent la coopération régionale et internationale dans les domaines de la science, de la technologie et de l'innovation, et qui améliorent l'accès à ces domaines.

Quel est le rôle de l'AIEA ?

L'AIEA aide les pays à utiliser leurs réacteurs de recherche de manière efficace et durable afin qu'ils puissent en tirer pleinement parti. Elle propose des formations et des ateliers sur les réacteurs de recherche, publie des orientations et des normes de sûreté et dispense des cours en ligne. Les projets de recherche coordonnée de l'AIEA favorisent la coopération internationale et la mise en réseau des experts, tout en favorisant les progrès scientifiques dans le domaine des réacteurs de recherche.

Les missions d'examen de l'AIEA pour les réacteurs de recherche facilitent la construction de nouveaux réacteurs de recherche. Lors de ces missions, l'AIEA examine également les pratiques des pays à l'aune de ses orientations et normes pour améliorer le fonctionnement, l'utilisation, la sûreté et la maintenance des installations de réacteurs. Plusieurs projets de coopération technique de l'AIEA se concentrent par ailleurs sur le renforcement des capacités techniques des pays en matière d'exploitation et de maintenance afin d'améliorer la sûreté, la fiabilité et l'utilisation des réacteurs de recherche.

Vue aérienne du cœur du réacteur de recherche de l'Université du Missouri (MURR) aux États-Unis d'Amérique. Le MURR produit des radio-isotopes utilisés dans des traitements susceptibles de sauver les vies de patients atteints de cancers du foie, du pancréas, de la prostate et de la thyroïde.

(Photo : Université du Missouri)