

La Chine fixe la date de lancement de la première centrale nucléaire au monde à sels fondus de thorium

par Stephen Chen

South China Morning Post

2024-07-26

<https://www.scmp.com/news/china/science/article/3271978/china-sets-launch-date-worlds-first-thorium-molten-salt-nuclear-power-station>

La Chine prévoit de commencer la construction de la première centrale nucléaire à sels fondus au monde l'année prochaine dans le désert de Gobi.

Le réacteur n'a pas besoin d'eau pour se refroidir car il utilise du sel liquide et du dioxyde de carbone pour transférer la chaleur et produire de l'électricité.

Utilisant le thorium comme combustible principal, cela signifie que les inquiétudes concernant une pénurie potentielle d'uranium – le combustible habituellement utilisé dans les réacteurs nucléaires – sont apaisées, car le thorium est plus abondant que l'uranium.

Selon les estimations de certains scientifiques, la Chine dispose de suffisamment de réserves de thorium pour répondre à ses besoins énergétiques pendant 20 000 ans.

Le réacteur devrait être achevé et opérationnel en 2029, générant de la chaleur à une puissance maximale de 60 mégawatts.

Une partie de l'énergie thermique alimentera une unité de production d'électricité de 10 MW, et le reste produira de l'hydrogène en divisant les molécules d'eau à haute température.

La petite centrale électrique modulaire à réacteur à sels fondus au thorium sera construite et exploitée par l'Institut de physique appliquée de Shanghai, Académie chinoise des sciences.

L'institut a dévoilé le plan de construction dans un rapport d'évaluation environnementale publié sur son site Web cette semaine.

Ce projet « favorisera le développement d'une large gamme de technologies impliquant des matériaux et la fabrication d'équipements haut de gamme », indique le rapport compilé par l'Institut de recherche et de conception en ingénierie nucléaire de Shanghai.

Il aidera la Chine à atteindre « l'indépendance énergétique », ajoute-t-il.

Actuellement, le seul réacteur au thorium en activité sur Terre est situé dans le désert de Gobi, à environ 120 km au nord-ouest de la ville de Wuwei, province du Gansu.

Ce réacteur expérimental ne peut produire que 2 MW d'énergie thermique et ne génère pas d'électricité.

Il intègre cependant certaines technologies révolutionnaires, notamment des superalliages capables de résister à des températures élevées, aux radiations et à la corrosion chimique.

Ce petit réacteur a reçu l'approbation opérationnelle de l'Administration chinoise de la sûreté nucléaire en juin de l'année dernière et a atteint la criticité, ou réaction nucléaire en chaîne durable, en octobre.

Le succès de ce projet pilote a fourni une base et une expérience pour la construction de réacteurs plus grands capables de produire de l'électricité, selon le rapport.

C'est la première fois que la Chine divulgue au public l'état opérationnel de ce réacteur expérimental.

Les réacteurs à sels fondus à base de thorium ont des applications militaires potentielles en raison de leur structure compacte et de leur sécurité, comme l'alimentation de navires de guerre, de sous-marins et même d'avions.

Le site du nouveau réacteur de production d'électricité sera situé à l'ouest du petit réacteur expérimental, occupant une zone plus petite qu'un terrain de football.

Le sel fondu transportant le combustible au thorium pénètre dans le cœur du réacteur par des tuyaux pour subir une réaction en chaîne. Une fois la température élevée, il s'écoule de l'autre côté et transfère la chaleur au sel fondu sans thorium qui circule dans une boucle séparée.

Le sel fondu chaud mais non radioactif s'écoule ensuite dans la centrale électrique à côté du réacteur pour entraîner une turbine à gaz à base de dioxyde de carbone pour la production d'électricité.

Le nouveau projet comprend également de nombreuses autres installations, telles qu'un centre de recherche et une usine de traitement du combustible usé.

Selon le rapport, plus de 80 % du combustible usé sera recyclé et les déchets radioactifs restants seront solidifiés en verre et transportés vers un site national d'élimination des déchets nucléaires profondément sous terre dans le désert de Gobi.

Actuellement, la plupart des réacteurs à combustible à l'uranium utilisant de l'eau pour le refroidissement présentent un risque d'explosion en cas de dysfonctionnement des pompes.

Mais dans le réacteur au thorium, le sel fondu peut tomber dans un conteneur sous le réacteur, ne présentant aucune menace pour l'environnement environnant.

Selon le rapport, le nouveau réacteur sera utilisé à des fins de recherche, principalement au service des scientifiques. Cependant, une base éolienne, une centrale solaire, une centrale de stockage d'énergie à base de sels fondus, une centrale thermique et une base de production chimique seront également construites en même temps que la centrale électrique au thorium.

Les différents types d'énergie seront tous intégrés dans un réseau intelligent pour fournir une électricité à faible coût, à faible émission de carbone, stable et suffisante pour la production industrielle.

Ensuite, à partir de 2030, la Chine commencera à construire des réacteurs modulaires commerciaux à base de thorium d'une capacité de production électrique de 100 MW ou plus.

Les constructeurs navals chinois ont également récemment dévoilé le premier modèle au monde d'un porte-conteneurs géant propulsé par ce réacteur à sels fondus. Certains experts en transport pensent que cela pourrait déclencher une nouvelle révolution dans la logistique humaine.

Le premier réacteur à sels fondus au monde à base de thorium a été construit et exploité au laboratoire national d'Oak Ridge aux États-Unis dans les années 1960 pendant quatre ans.

En raison de limitations techniques à l'époque, le réacteur a rencontré de nombreux problèmes, ce qui a entraîné la moitié de son temps de fonctionnement consacré à des arrêts pour maintenance.

Le réacteur a été définitivement fermé en décembre 1969.

Ces dernières années, TerraPower, fondée par Bill Gates, a collaboré avec le laboratoire d'Oak Ridge pour relancer le projet de réacteur à combustible au thorium et promouvoir le développement de technologies d'énergie nucléaire durables.

Certains pays riches en thorium, dont la Malaisie et l'Indonésie, ont également lancé des projets de recherche nucléaire.

Mais certains scientifiques ont encore des doutes sur la faisabilité de cette technologie.

L'un des défis majeurs auxquels le réacteur d'Oak Ridge a été confronté était que les tuyaux métalliques devenaient cassants et même rompaient sous l'effet de températures élevées, d'une forte corrosion et de sels fondus hautement radioactifs.

La découverte de nouvelles réserves d'uranium et l'augmentation de la production semblent également rendre la substitution du combustible au thorium moins urgente.

« Les réacteurs à sels fondus sont une mauvaise idée », a déclaré M.V. Ramana, professeur de politique publique à l'Université de Colombie-Britannique, dans un article publié dans le Bulletin of the Atomic Scientists en 2022.

Les autres voies pour les technologies nucléaires de nouvelle génération comprennent les réacteurs refroidis au gaz à haute température, les réacteurs rapides refroidis au sodium, les réacteurs à accélérateur et les réacteurs rapides refroidis au plomb.

La Chine a investi dans la recherche sur tous ces domaines et est à l'avant-garde des progrès réels en matière de construction.

En tant que première centrale nucléaire commerciale de quatrième génération au monde, le réacteur à haute température refroidi au gaz de Shidaowan a été connecté au réseau en décembre 2023, avec une température de son cœur de réacteur atteignant un record de 1 000 degrés Celsius (1 832 degrés Fahrenheit).

Les États-Unis possèdent 93 réacteurs nucléaires, soit bien plus que la Chine, qui en compte 56.

Cependant, la plupart des centrales nucléaires américaines utilisent des technologies datant de l'époque de la guerre froide. Selon une étude réalisée en juin par l'Information Technology & Innovation Foundation, un institut de recherche indépendant de Washington, les États-Unis pourraient avoir jusqu'à 15 ans de retard sur la Chine dans le développement de l'énergie nucléaire de haute technologie.

Actuellement, la Chine construit six à huit réacteurs nucléaires par an en utilisant de nouvelles technologies développées par elle-même.

En fait, le plan de Pékin prévoit que d'ici 2035, le nombre de réacteurs avancés en Chine atteindra 150, dépassant ainsi le total combiné des États-Unis et de la France.