

Un regard sur l'état actuel de développement des SMR

Il existe actuellement plus de 70 projets de petits réacteurs modulaires (Small Modular Reactors, SMR) dans le monde. Au vu de l'intérêt témoigné par de nombreux pays membres pour ce type d'installations, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) a publié une nouvelle édition de sa brochure sur l'état actuel de leur développement.

Intitulée «Advances in Small Modular Reactor Technology Developments – 2020 Edition», la publication est conçue comme un complément au système d'information sur les réacteurs ARIS (Advanced Reactors Information System, <https://aris.iaea.org/>) de l'AIEA. Elle a pour but de donner aux États membres un aperçu de l'état actuel de développement des SMR, et contient pour la première fois des informations sur le cycle du combustible et la gestion des déchets radioactifs propres aux différentes conceptions de SMR présentées.

Sous le signe de la polyvalence

Sont considérés comme des SMR tous les systèmes de réacteurs dont la puissance électrique ne dépasse pas 300 MW_e. Les principales technologies de réacteurs font toutes l'objet de projets de SMR. En outre, le développement d'un sous-groupe de SMR, les microréacteurs (puissance électrique jusqu'à 10 MW_e), est en plein essor depuis quelque temps. Bon nombre de ces projets de SMR ciblent des marchés caractérisés par des réseaux de transport d'électricité peu développés et des marchés requérant une production flexible d'électricité (notamment en combinaison avec les énergies renouvelables). Ils peuvent aussi être destinés à remplacer des centrales au charbon vieillissantes, ou encore être installés sur des îles ou dans des régions reculées dépourvues de réseau d'électricité.

Selon l'AIEA, l'industrie se penche actuellement sur différentes questions telles que les facteurs humains dans les salles de contrôles d'installations comportant plusieurs modules, la définition des termes sources de telles installations (pour déterminer les zones de planification dans le cadre de la protection en cas d'urgence), la définition de nouveaux codes et standards ainsi que certains aspects de l'exploitation en suivi de charge. Sans oublier le caractère économique des SMR, qui reste encore à démontrer.

Regroupement par technologie de réacteur

Dans cette édition de sa brochure, l'AIEA subdivise la multitude des projets existants en six groupes:

1) Réacteurs terrestres refroidis à l'eau: Il s'agit des nombreuses variantes de réacteurs à eau légère ou à eau lourde qui s'appuient sur les technologies matures que nous connaissons aujourd'hui. Avec 25 projets dans douze pays, ce groupe est le plus grand de la compilation de l'AIEA. Parmi les systèmes les plus avancés (voir la carte), deux sont déjà en construction: les réacteurs à eau sous pression CAREM en Argentine et ACP100 («Linglong One») en Chine, dont la construction a débuté à la mi-juillet 2021. Le réacteur coréen à eau sous pression SMART est déjà certifié, et deux systèmes sont en cours d'examen aux États-Unis: le réacteur à eau sous pression de NuScale et le réacteur à eau bouillante BWRX-300 de General Electric / Hitachi, qui est basé sur l'ESBWR (Economic Simplified Boiling Water Reactor, 1520 MW_e), déjà certifié aux États-Unis.

2) Réacteurs marins refroidis à l'eau: Ce groupe comprend les systèmes utilisés sur des plates-formes flottantes ou sous l'eau. Il s'agit en particulier des deux réacteurs à eau sous pression KLT-40 de la plate-forme flottante «Akademik Lomonosov», qui sont en service en Sibérie orientale depuis mai 2020, et du VBER-300 du même fabricant russe, qui est actuellement en phase de certification.

3) Réacteurs haute température refroidis au gaz (HTGR): Ils fournissent de la vapeur à plus de 750 °C pour la cogénération et toute une gamme d'applications industrielles. La brochure décrit onze réacteurs de ce type, dont les deux tranches jumelles du réacteur à lit de boulets HTR-PM qui se trouve à un stade de construction avancé en Chine, ainsi que les réacteurs d'essai HTR-10, en Chine également, et HTTR-30, au Japon, tous deux en service depuis plus de 20 ans.

4) Réacteurs à neutrons rapides: La brochure décrit onze types de réacteurs utilisant divers caloporteurs, dont le sodium, le plomb, le plomb-bismuth et l'hélium gazeux. Le plus avancé est le réacteur de démonstration refroidi au plomb BREST-OD-300, dont la construction a débuté en juin 2021 à Seversk (Russie).

5) Réacteurs à sels fondus (Molten Salt Reactor, MSR): Ils offrent toute une série d'avantages en termes de sûreté intrinsèque, de systèmes de refroidissement monophasés presque sans pression et de cycles de combustible flexibles. Plusieurs conceptions de MSR sont en phase de précertification en Grande-Bretagne, au Canada et aux États-Unis.

6) Microréacteurs: Cette édition de la brochure comprend pour la première fois une section spécifiquement consacrée aux réacteurs d'une puissance allant jusqu'à

10 MWe, dont le développement connaît aujourd'hui un essor sans précédent. Ils sont basés sur une grande variété de technologies, notamment le HTGR et les conceptions utilisant des caloducs pour le transport de chaleur. La brochure décrit six systèmes, dont un réacteur haute température refroidi au gaz baptisé Micro Modular Reactor (MMR) et conçu par l'Américain Ultra Safe Nuclear Corporation (USNC), qui souhaite en construire une tranche au laboratoire canadien de Chalk River. Les microréacteurs sont destinés à des marchés de niche tels que les réseaux de chauffage à distance dans les régions reculées ou les installations minières et les pêcheries alimentées jusqu'à présent par des groupes diesel.

Il est frappant de constater qu'il n'y a actuellement aucun SMR à un stade avancé de développement en Europe. (M.S./D.B.)

