

## GENERATION IV

Depuis les premiers réacteurs nucléaires électrogènes des années 1950, la conception des réacteurs a beaucoup évolué, et on a jugé utile de les classer en « générations » pour les distinguer.

La première génération visait le développement de la production d'électricité sur la base de réacteurs fonctionnant à l'uranium naturel (UNGG = uranium naturel (combustible), graphite (modérateur), gaz carbonique (caloporteur) pour la France, ou Magnox pour la Grande Bretagne), ou légèrement enrichi (réacteur modéré et refroidi à l'eau lourde pour les CANDU canadiens, réacteur modéré au graphite et refroidi à l'eau naturelle sous pression pour les RBMK soviétiques). Ne disposant pas d'enceinte de confinement, les réacteurs UNGG ont été arrêtés en France dans les années 90, après une vingtaine d'années de fonctionnement.

La deuxième génération, conçue dans les années 1970, visait à réduire la dépendance énergétique vis-à-vis du pétrole, dont l'épuisement annoncé a provoqué deux augmentations brutales du prix, qualifiées de « chocs pétroliers », en 1973 et en 1979.

Ce sont presque exclusivement des réacteurs modérés et refroidis à l'eau, soit bouillante (BWR = boiling water reactor) soit pressurisée (PWR = pressurized water reactor), ce qui nécessite un enrichissement de l'uranium en U-235. En France, leur développement s'est accompagné d'une politique de retraitement (traitement pour recyclage) des combustibles usés ([voir fiche GASN N° 7](#)). L'accident de Three Mile Island (TMI) ([voir fiche GASN N° 45](#)) en 1979 a montré l'importance de l'enceinte de confinement en cas d'accident grave, puisque le cœur a fondu sans qu'il y ait eu de rejets radioactifs significatifs, qui auraient justifié une évacuation de la population.

La troisième génération est issue du retour d'expérience des accidents de Three Mile Island (1979) et de Tchernobyl (1986) ([voir fiche GASN N° 46](#)). Les autorités de sûreté françaises (DSIN – devenue ASN) et allemandes (BMU) ont fixé les règles de sûreté commune, et les concepteurs (FRAMATOME – devenu AREVA-NP – et SIEMENS) et conçu le projet d'un réacteur qui puisse être accepté dans tous les pays européens : l'EPR (European Pressurized Reactor) ([voir fiche GASN N° 13](#)).

Du point de vue de la sûreté, le point le plus marquant de ces réacteurs de 3<sup>ème</sup> génération est la construction d'une double enveloppe de confinement qui évite tout rejet même en cas de fusion du cœur, pour qu'il n'y ait **pas à évacuer** (même momentanément) la population avoisinante.

Outre cette exigence sociétale, d'autres exigences issues des notions de « développement durable » sont prises en considération : environnementale (moindre production de déchets radioactifs, meilleure utilisation du combustible) et économique (coefficient de disponibilité accru).

Cette conception, qui vise un très grand degré de confinement des matières radioactives, s'est concrétisée en Europe par une première commande à la firme AREVA, signée fin 2003 par la société d'électricité finlandaise TVO suivie d'une deuxième en décembre 2007, par EDF, pour la construction de l'EPR de Flamanville et une mise en service industriel en 2016.

Que pourra apporter de plus une quatrième génération ? Comme rappelé plus haut, les réacteurs de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> génération consomment l'uranium-235 (après enrichissement) mais ce dernier ne représente que 0,7% de l'uranium naturel.

Les réacteurs de 4<sup>ème</sup> génération devront **brûler l'uranium-238**, qui représente plus de 99% de l'uranium naturel, et dont les réserves constituées en France permettront de satisfaire les besoins nationaux en énergie pour plusieurs millénaires.

En outre, ils permettront de **transmuter certains radioéléments à vie longue contenus dans les déchets**, afin de diminuer leur durée de vie donc leur radiotoxicité, tout en conservant le niveau optimal de sûreté atteint avec les réacteurs de 3<sup>ème</sup> génération.

Plusieurs applications potentielles sont présentées dans cette fiche, avec des objectifs diversifiés : utiliser les hautes températures générées pour développer de nouveaux moyens de production chimiques (fabrication de l'hydrogène par catalyse, par exemple), possibilité d'utiliser du thorium comme combustible (ce dernier est très abondant en Inde), unités de dessalement de l'eau de mer, etc.