

Fiche EPR (European Pressurized Reactor)

Rédaction Global Chance

Cette fiche décrit, sur la base des données du constructeur, les principales caractéristiques techniques et les performances industrielles et environnementales visées par l'EPR.

Caractéristiques générales

Type : Réacteur à Eau Pressurisée

Génération : 3

Constructeur : Framatome – Siemens

Début du projet : 1992 - Design final : 1997-1998

L'EPR est un réacteur « évolutionnaire », par opposition à des concepts dits « révolutionnaires » qui marquent une rupture avec les technologies nucléaires actuelles. Il s'inscrit dans une démarche de progrès dans la continuité par rapport au parc en exploitation. L'EPR appartient à la même filière des réacteurs à eau pressurisée (matière combustible, modérateur et caloporteur identiques) que la totalité du parc exploité actuellement par EDF, et que la majorité du parc mondial (55 % de la puissance installée).

Qualifié de réacteur de « génération 3 » parce qu'il suit deux générations de réacteurs électronucléaires (en France, les UNGG – uranium naturel, graphite, gaz – lancés dans les années cinquante et les réacteurs actuels lancés dans les années soixante-dix), le concept EPR est aussi la plus récente évolution d'une technologie vieille de cinquante ans, appartenant à la première génération des filières nucléaires. La filière des réacteurs à eau sous pression a en effet été l'une des premières développées par les ingénieurs nucléaires, à l'origine pour la propulsion maritime avant d'être adaptée à la production d'électricité.

Performances techniques

Puissance : non arrêtée, de 1 500 à 1 800 MWe

Rendement : environ 36 %

Combustible : UOX enrichi à 4,9 % d'uranium-235, MOX à 11 % de teneur en plutonium jusqu'à 50 % voire 100 % du cœur

Durée de cycle : 18 à 24 mois

Taux de combustion : 60 GWj/t

Durée de vie : 60 ans

Coefficient de disponibilité : > 87 %

Les performances visées par l'EPR sont en moyenne supérieures à celles du parc actuel, qu'il s'agisse de la puissance, du rendement et de la gestion du combustible. Sa puissance visée se situe dans une gamme supérieure aux plus grosses unités de production électronucléaire réalisées à ce jour, les quatre réacteurs du palier précédent, le N4 (1 450 MWe par réacteur).

L'EPR vise également un gain de trois points de rendement par rapport aux réacteurs à eau pressurisée actuels, dont le rendement est d'environ 33 % : un tiers de l'énergie libérée par fission est convertie en électricité, les deux tiers restant étant dissipés sous forme de chaleur. Le rendement recherché reste toutefois très en deçà de celui des cycles thermodynamiques les plus performants non nucléaires (ex turbines à gaz à cycle combiné > 55 %) comme de celui visé par des projets de réacteurs « révolutionnaires » (environ 50 % pour les réacteurs haute-température).

Les combustibles de l'EPR sont ceux employés dans les réacteurs à eau pressurisée aujourd'hui : l'EPR s'inscrit dans la poursuite de la stratégie de

retraitement du combustible, avec l'utilisation d'un mélange d'uranium et de plutonium (MOX). Ce dernier peut composer jusqu'à 100 % du cœur de l'EPR, alors que ce taux est limité à 30 % dans les 20 réacteurs de 900 MWe autorisés à fonctionner avec du MOX en France, et ne dépasse pas 50 % dans les autres réacteurs « moxés » dans le monde (une quinzaine, tous en Europe).

L'EPR vise en revanche un progrès important dans les performances de gestion du combustible, par rapport aux pratiques et même aux limites réglementaires actuelles. Si des taux de combustion de 60 GWj/t ou davantage sont régulièrement atteints pour l'UOX aux Etats-Unis par exemple, la limite autorisée reste de 52 GWj/t en France, pour un enrichissement limité à 4,2 % en U-235. Les taux visés pour le MOX sont sans précédent en France, où la limite est de 42 GWj/t, avec une teneur en plutonium de 7,08 % au maximum, et dans le monde.

Le projet EPR est par ailleurs conçu pour une durée de vie de 60 ans qui représente une extension importante par rapport aux objectifs actuels. Cette durée représente le double de la durée prévue à l'origine pour les réacteurs du parc actuel (30 ans) que l'exploitant EDF souhaite aujourd'hui porter à 40 ans. Une durée de vie de 60 ans (à partir de l'autorisation) a déjà été autorisée, par prolongation de l'autorisation initiale, pour plusieurs réacteurs aux Etats-Unis. Toutefois le parc existant, dont les plus anciens réacteurs n'atteignent pas cet âge, ne permet pas pour l'instant de valider directement cet objectif.

Sûreté

Objectif « fusion du cœur » : 10-5 par réacteur par an

Objectif « accident grave » : 10-7 par réacteur par an

Confinement : double enceinte

Dispositifs particuliers : bac de récupération du corium, réservoir d'eau pour refroidissement passif, recombineur catalytique (hydrogène), redondance des systèmes de sauvegarde répartis en quatre trains dont deux bunkerisés, bâtiment réacteur renforcé.

Les objectifs de sûreté vis-à-vis du risque d'accident majeur correspondent à une évaluation probabiliste dans laquelle un facteur 10 est gagné par rapport aux niveaux déclarés sur le parc actuel en France (risques « fusion du cœur » et « accident grave » respectivement de 10^{-4} et 10^{-5} par réacteur par an). Ces objectifs sont atteints par un renforcement et une redondance accrue

des fonctions de sûreté par rapport aux réacteurs à eau sous pression précédents.

Ce « facteur 10 » se traduit par exemple par la prise en compte, en plus de la chute d'avions de tourisme prévue pour les réacteurs actuels, de la chute d'avions militaires. Toutefois la chute d'un avion commercial reste, dans cette approche probabiliste, écartée dans le dimensionnement du réacteur.

Impact

Objectif dose en exploitation : 0,75 homme.Sv/an

Consommation d'uranium : réduction de 10 % (pour une gestion tout UOX)

Quantités de déchets : diminution des quantités de déchets d'environ 10 %

En matière d'impact, l'EPR n'apporte aucune innovation. Il vise toutefois des gains vis-à-vis de la dosimétrie, et surtout de la gestion des déchets, grâce à l'amélioration des performances du réacteur.

Le gain escompté, à production d'électricité égale sans utilisation de Mox est de 10 % de la consommation d'uranium. En cas d'utilisation de Mox, le gain reste limité à environ 20 % par les contraintes d'équilibre du bilan matières sur l'ensemble du parc ¹. En revanche, l'EPR s'appuie sur les mêmes filières de combustible que celles mises en œuvre aujourd'hui et n'intègre donc aucun changement qualitatif, qu'il s'agisse des déchets générés sans retraitement (combustible UOX irradié), ou des déchets générés par la filière plutonium (retraitement et réutilisation du plutonium dans du MOX), essentiellement les déchets vitrifiés, les déchets technologiques et de procédé du retraitement, et le combustible MOX irradié non retraité. ■

¹ - Voir à ce sujet le rapport Charpin Dessus Pellat « Etude économique prospective de la filière nucléaire » rapport au premier ministre, la documentation française, 2000.