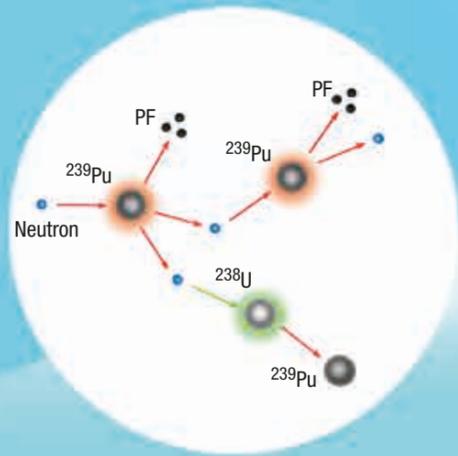


Astrid



Projet de démonstrateur technologique de réacteur à neutrons rapides refroidi au sodium (RNR-Na), de quatrième génération, doté des meilleurs standards de sûreté actuels.



Fonctionnement d'un RNR-Na

La réaction de fission nucléaire

Le combustible nucléaire d'un RNR-Na est un mélange d'environ 80 % d'uranium 238 (^{238}U) et 20 % de plutonium 239 (^{239}Pu).

Dans le cœur du réacteur, les neutrons fissionnent les atomes ^{239}Pu . Ces derniers – en plus de libérer de l'énergie et de la chaleur, et de générer des produits de fission (PF) – émettent d'autres neutrons qui cassent à leur tour d'autres atomes, et ainsi de suite (réaction en chaîne). Parallèlement, les atomes fertiles (non fissiles) ^{238}U capturent des neutrons et se transforment en ^{239}Pu (fissile). La consommation en ^{239}Pu est ainsi compensée par la production issue de ^{238}U .

Le système caloporteur

Alors que le fluide caloporteur des réacteurs actuels est de l'eau, celui des RNR-Na est du sodium qui présente l'avantage de rester liquide jusqu'à 900 °C. Dans le cœur, une pompe pousse du sodium froid (400 °C) entre les assemblages de combustible pour récupérer l'énergie produite par les réactions de fission. En sortie du cœur, le sodium atteint 550 °C. Sa chaleur est extraite du circuit primaire par l'échangeur intermédiaire d'un deuxième circuit dans lequel circule également du sodium. Ainsi réchauffé, le sodium du circuit secondaire est dirigé vers un dispositif qui convertit sa chaleur pour actionner un turbogénérateur et produire de l'électricité.

Principales innovations de sûreté

1 Un cœur à réactivité maîtrisée

Un nouveau concept de cœur est développé pour en améliorer la sûreté en cas d'accident de perte globale de refroidissement. Il s'agit d'éviter l'ébullition du sodium grâce au concept dit de cœur à faible vidange (CFV). Celui-ci favorise la fuite des neutrons hors du cœur en cas d'accident pour ainsi réduire la réactivité du cœur en cas d'augmentation de la température du sodium.

2 Un récupérateur de corium

En cas de situation postulée de fusion du combustible et des gaines métalliques qui l'entourent, un magma très chaud se forme (+ de 2 000 °C), appelé corium. Une innovation consiste à le récupérer, grâce à un dispositif placé au fond de la cuve, pour l'étaler et le refroidir en empêchant la radioactivité de s'échapper dans l'environnement.

3 Un échangeur sodium-gaz

Le sodium étant réactif chimiquement avec l'eau, le générateur en eau-vapeur actionnant le turbogénérateur est remplacé par un système de conversion en gaz. Ainsi, la chaleur du sodium du circuit secondaire est communiquée à de l'azote qui, sous pression, se détend dans les turbines pour les faire tourner et produire l'électricité.

... Et aussi

Des dispositifs de détection précoce de micro-fuites de sodium sont développés ; tout comme des moyens multiples et redondants d'évacuation de la puissance résiduelle, même en cas de perte d'alimentation électrique ou de source d'eau froide. De même, des inspections et maintenances pourront avoir lieu pendant le fonctionnement du réacteur.

