

PNGMDR – fiche d'analyse des controverses techniques:

- **Numéro et Intitulé de la question: 2 – b) Unicité et crédibilité de la solution des réacteurs à neutrons rapides pour un éventuel multirecyclage.** D'un point de vue purement technique, et dans l'hypothèse où l'État le souhaiterait, des RNR industriels, inspirés éventuellement du démonstrateur ASTRID, pourraient-ils être déployés dans les prochaines décennies avec un niveau de sûreté équivalent ou supérieur à celui des réacteurs de 3^{ème} génération (EPR) ?

Les développements de chaque cadre ci-dessous sont limités à 3 à 4000 caractères, hors schémas et renvois à des références bibliographiques externes.

Cadre 1, rempli et retourné à la CPDP par mail pour le **lundi 22 octobre**.

Position argumentée sur la question n° 2 – b) exprimée par EDF

D'un point de vue purement technique, des RNR industriels peuvent être déployés dans les prochaines décennies et ce avec un niveau de sûreté au moins équivalent à celui des réacteurs de 3^{ème} génération.

Un niveau de sûreté des RNR-Na au moins équivalent à celui des réacteurs de 3^{ème} génération

L'utilisation du sodium liquide dans les RNR apporte des avantages intrinsèques en termes de sûreté. Le sodium liquide est doté de bonnes propriétés thermiques (conductivité, évacuation de la chaleur) et d'une faible viscosité, ce qui en fait un excellent caloporteur. Sa température d'ébullition est très élevée (900°C), il peut donc être maintenu à haute température sans qu'il soit nécessaire de le mettre sous pression, comme l'eau dans les réacteurs du parc nucléaire français actuel qui sont des Réacteurs à Eau Pressurisée (REP). Ainsi une brèche sur le circuit primaire conduirait à une fuite sans conséquence rapide vis-à-vis du refroidissement du cœur, qui continue à s'effectuer.

Par ailleurs, la grande inertie thermique du sodium lui confère un excellent comportement en cas de perte de source froide externe avec possibilité d'un refroidissement passif par convection naturelle, y compris en cas de perte totale des alimentations électriques. Le refroidissement de sûreté du cœur d'un RNR-Na se fait au moyen de circuits sodium redondants, dont la source froide est l'air ambiant. Cette source froide est toujours disponible.

Ajoutons que le sodium liquide est faiblement activé par les neutrons et qu'il est peu corrosif, ce qui n'est pas le cas d'autres filières à neutrons rapides avec d'autres liquides métalliques actuellement explorées (plomb ou eutectique plomb-bismuth).

A contrario, le sodium liquide a des inconvénients : il est opaque, ce qui nécessite le développement de moyens de visualisation par ondes ultrasonores pour certaines opérations d'inspection, et il a une forte réactivité chimique avec l'eau et l'oxygène de l'air. Ces inconvénients ont été étudiés et plusieurs parades efficaces ont été mises au point.

Un déploiement des RNR possible dans les prochaines décennies

Des RNR ont été construits et ont fonctionné en France (Phénix et SuperPhénix) ; d'autres sont actuellement en fonctionnement en Russie et alimentent la ville d'Ekaterinbourg : le BN600, un réacteur de 600 MW en fonctionnement depuis 1981 avec un taux de disponibilité supérieur à 80% et le BN800, un réacteur de 800 MW démarré en 2016. Les événements rencontrés par ces réacteurs pendant leur phase opératoire, notamment sur les circuits utilisant le sodium, ont été maîtrisés

normalement par les dispositifs prévus à cet effet et n'ont eu aucun impact sur la sûreté de l'installation.

Les réacteurs RNR-Na du futur, labellisés « GEN IV » prendront en compte les exigences de sûreté les plus récentes (récupérateur de corium, très faible probabilité d'endommagement du cœur, élimination du recours à des contremesures d'urgence hors du site...) ainsi que le retour d'expérience de l'accident de Fukushima. Par rapport aux RNR-Na des générations antérieures, ils proposent une nouvelle configuration de cœur qui rend le réacteur encore moins réactif en cas de vidange accidentelle du sodium et le développement dès la conception d'une instrumentation ultrasonore pour « voir » à travers le sodium.

En France, les résultats du programme de R&D obtenus sur le projet de prototype ASTRID faciliteront le déploiement de RNR-Na dans les prochaines décennies avec un niveau de sûreté au moins équivalent à celui des réacteurs à eau pressurisé de 3^{ème} génération (EPR).

Un enjeu important des travaux de R&D à poursuivre sur cette technologie de réacteurs est l'optimisation de leur coût. Le déploiement de cette filière industrielle pourrait se dérouler comme suit : des tests d'innovations technologiques dans un réacteur d'essai au cours des prochaines décennies puis deux ou trois réacteurs de taille intermédiaire (1000 MWé) construits dans la seconde moitié du siècle. On peut s'attendre à parvenir à une maturité technologique des innovations qui permettront de réduire les coûts à cet horizon de temps. Sur la base du retour d'expérience de ces premiers réacteurs, il sera alors possible d'envisager un déploiement de RNR-Na industriels compétitifs.

Cadre 2, rempli et retourné à la CPDP par mail pour le **mercredi 14 novembre** par les personnes ou organismes ayant des contre-arguments à présenter par référence au cadre 1.

Contre-Argumentation, présentée par (nom de la personne ou organisme):

Cadre 3, rempli entre le 15 et le 20 novembre par l'auteur du cadre 1

Réponses de l'auteur du cadre 1 aux arguments développés dans le cadre 2

