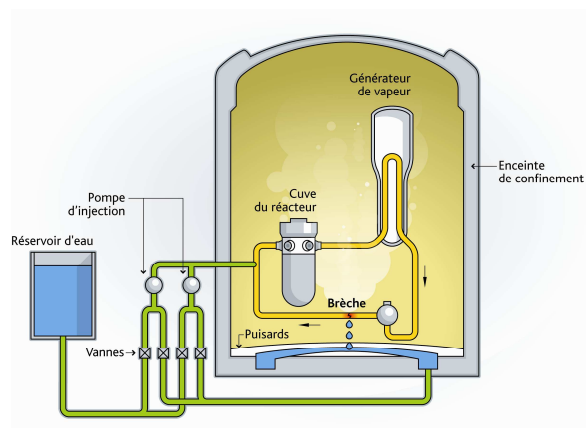


Note d'information

Anomalie générique concernant le système d'injection de sécurité des réacteurs de 900 MWe : l'IRSN examine l'impact sur la sûreté

EDF a déclaré, le 1^{er} février 2011 à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), un écart de conformité affectant le système d'injection de sécurité des réacteurs de 900 MWe. Cette déclaration résulte d'une sous-estimation de l'incertitude de mesure effectuée au moyen d'un capteur de débit dans chacune des 3 lignes d'injection d'eau à haute pression dans le circuit primaire des réacteurs de 900 MWe.

Cet écart, présent sur les réacteurs depuis leur mise en service, a été découvert dans le cadre des études menées lors du réexamen de sûreté relatif aux troisièmes visites décennales de ces réacteurs (voir rapport IRSN « [Le réexamen de sûreté des réacteurs à eau sous pression de 900 MWe à l'occasion de leurs troisièmes visites décennales](#) ») à la suite de la demande faite par l'IRSN et l'ASN à EDF, de justifier la prise en compte des incertitudes de mesure du dispositif utilisé lors des essais périodiques pour déterminer les débits d'injection d'eau dans chaque boucle du circuit primaire.



L'injection de sécurité : un système de sauvegarde

Le système d'injection de sécurité

En fonctionnement normal, le combustible nucléaire est refroidi par de l'eau borée véhiculée dans le circuit primaire. En cas de brèche dans ce circuit, le réacteur est arrêté automatiquement et l'injection de sécurité est démarrée également automatiquement. Le rôle du système d'injection de sécurité est d'injecter dans le circuit primaire de l'eau borée afin d'éviter le dénoyage du combustible nucléaire qui pourrait résulter de l'eau sortie sous forme d'eau et de vapeur d'eau par la brèche et d'assurer le bon refroidissement du cœur du réacteur

en évacuant la puissance résiduelle qui continue de se dégager du combustible après l'arrêt du réacteur.

Ce système de sauvegarde du réacteur est composé de deux voies redondantes, chaque voie est capable d'assurer 100 % de la fonction de sauvegarde. Dans un premier temps l'eau injectée provient du réservoir utilisé pour le refroidissement des piscines ; lorsque ce réservoir (qui est unique) est vide, l'eau est alors pompée dans des puisards localisés au fond du bâtiment du réacteur qui recueillent l'eau rejetée dans le bâtiment du réacteur, après condensation (fonctionnement en « recirculation sur les puisards »).

Le système d'injection de sécurité est conçu pour pouvoir refroidir le cœur du réacteur pour l'ensemble des tailles de brèches pouvant affecter le circuit primaire. Afin d'assurer un débit de refroidissement suffisant pour toutes les tailles de brèches, le système comporte trois moyens d'injection :

- des pompes d'injection à haute pression ;
- des accumulateurs d'eau borée sous pression directement connectés au circuit primaire, qui se déchargent dès que la pression primaire descend en dessous d'un seuil préétabli ;
- des pompes d'injection à basse pression.

La brèche pouvant a priori affecter n'importe laquelle des trois boucles de circulation d'eau du circuit primaire des réacteurs de 900 MWe, l'eau provenant des pompes est injectée dans chaque boucle par une ligne dédiée. De plus, un organe limiteur de débit est installé sur chaque ligne afin d'équilibrer les débits injectés. Cette disposition permet de conserver un débit suffisant dans les boucles non affectées par la brèche du circuit primaire afin de maintenir un refroidissement du cœur correct.

Le dimensionnement du système d'injection de sécurité est établi à la conception sur la base d'études d'accidents qui permettent de définir des exigences fonctionnelles. Le respect de ces exigences est périodiquement vérifié par des mesures de performances (valeurs de pression au refoulement des pompes, valeurs et équilibrage des débits d'injection d'eau) auxquelles sont associés des critères d'acceptation. Les essais correspondants sont réalisés à l'occasion des arrêts des réacteurs, cœur déchargé et cuve du réacteur ouverte. La plupart des mesures de débit sont réalisées par des mesures de pression différentielle aux bornes de diaphragmes calibrés. Dans le cas du circuit d'injection à haute pression des réacteurs de 900MWe, les lignes d'injection ne sont pas équipées de diaphragmes de mesure calibrés ; les mesures de pression différentielle utilisées pour vérifier le bon équilibrage des débits d'injection à haute pression dans les trois lignes sont réalisées à partir des mesures de la perte de charge dans une longueur droite de tuyauterie. L'incertitude associée à ce type de mesure avait été fixée de manière forfaitaire par le concepteur à 1%, sachant qu'un déséquilibre maximal de 6% entre les boucles est pris en compte dans les études d'accidents. Le bon équilibrage des débits dans les lignes est réalisé par réglage de vannes à pointeau sur la base des informations délivrées par les mesures de pression différentielle.

En quoi consiste l'écart ?

Dans le cadre du réexamen de sûreté associé aux troisièmes visites décennales des réacteurs de 900MWe, l'IRSN a proposé que soient réexaminées les capacités fonctionnelles du système d'injection de sécurité au regard de ses différentes missions (voir rapport IRSN « [Le réexamen de sûreté des réacteurs à eau sous pression de 900 MWe à l'occasion de leurs troisièmes visites décennales](#) »). La question visait en particulier la méthode de détermination des performances mesurées sur les sites et la cohérence de ces performances avec les hypothèses des études d'accidents ; à cette occasion, il a été demandé à EDF de réévaluer les incertitudes liées à ces mesures. Cette réévaluation a mis en évidence que le dispositif de mesure n'était pas adapté et qu'en conséquence, le déséquilibre maximal de 6% pris en

compte dans les études d'accident n'était pas garanti. EDF a estimé de manière enveloppe que ce déséquilibre pourrait atteindre 20%.

Quelles sont les conséquences ?

Les études menées par EDF ont consisté à supposer un déséquilibre aggravé de l'injection d'eau en cas de brèche dans une branche froide du circuit primaire. Ce n'est en effet qu'en cas de brèche dans une branche froide qu'une partie du débit d'eau injecté est perdu directement par la brèche compte tenu de l'emplacement des piquages du circuit d'injection de sécurité sur le circuit primaire. Par ailleurs, les seules brèches pouvant poser problème sont les brèches de taille intermédiaire (d'un diamètre équivalent compris entre 2 et 6 pouces) pour lesquelles les pompes d'injection à haute pression sont durablement en service. Les études d'EDF montrent que, pour certaines tailles de ces brèches intermédiaires et pour des valeurs de déséquilibre volontairement très élevées, les critères retenus dans les études d'accidents pourraient ne pas être respectés, d'où la possibilité de dégradations plus importantes du combustible que celles précédemment estimées.

Il est à souligner que la question ne concerne que les réacteurs de 900 MWe. En effet, sur les réacteurs de 1300 MWe et de 1450 MWe, de conception plus récente, l'équilibrage des débits est réalisé par des diaphragmes dont les ajustements sont réalisés par usinage lors des essais de premier démarrage. Par ailleurs, les essais destinés à vérifier le bon équilibrage des lignes utilisent des mesures de débit dont la précision est validée.

Les solutions proposées par EDF

EDF prévoit de mettre en œuvre prochainement sur une Tranche Tête de Série un dispositif alternatif mobile de mesure, par ultrasons, dont la précision lui paraît compatible avec les valeurs d'incertitude prises en compte dans les études d'accidents. Ce dispositif, une fois validé, serait mis en œuvre lors des premiers essais concernant le système d'injection de sécurité sur les autres réacteurs de 900 MWe. En cas de déséquilibre effectif constaté entre lignes d'injection dépassant le critère, les ajustements nécessaires seraient réalisés par un réglage des vannes à pointeau.

Ce sujet est en cours d'examen par l'IRSN qui transmettra ses conclusions techniques au plus tôt à l'ASN. Dans l'immédiat, en réponse à des questions évoquées dans les médias, l'IRSN n'estime pas nécessaire de procéder à une réduction de la puissance de fonctionnement de ces réacteurs, compte tenu de la faible probabilité des brèches concernées et du caractère limité des conséquences envisageables.

Contact presse IRSN : Pascale Portes, Tél : 01.58.35.70.33, E-mail : pascale.portes@irsn.fr

L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) est l'expert public national des risques nucléaires et radiologiques. Il contribue à la sûreté des installations nucléaires par son appui technique à l'Autorité de Sûreté Nucléaire et au délégué de l'Autorité de Sûreté Nucléaire de Défense. Il assure la surveillance radiologique de l'environnement et des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. Il mène les recherches qui lui sont nécessaires pour évaluer les risques de manière indépendante. Il contribue à l'information du public sur ces risques.

L'IRSN est un établissement public à caractère industriel et commercial placé sous la tutelle conjointe du ministère de l'Ecologie, du Développement durable, des Transports et du Logement et du ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministère de la Défense et du ministère du Travail, de l'Emploi et de la Santé.