



DIRECTION DES CENTRALES NUCLEAIRES

Paris, le 7 janvier 2013

Réf. : CODEP-DCN-2012-058893**Monsieur le Directeur
Division Ingénierie Nucléaire
EDF
Site Cap Ampère
1 Place Pleyel
93 282 SAINT-DENIS CEDEX****Objet : Projet EPR – Flamanville 3 – Contrôle de la construction
Définition des termes source utilisés et méthodologie d'évaluation des termes source****Réf. :**

- [1] Lettre EDF ECEP102828/RPY-2010-005 du 29 octobre 2010
- [2] Lettre EDF ECEP110859 du 6 avril 2011
- [3] Lettre EDF ECESN110124 du 7 octobre 2011
- [4] Note EDF/SEPTEN ENTERP070306 du 21 décembre 2007 « position et action n° 13 : composition du fluide primaire » et références liées dont :
 - note ENTERP070070A : activités volumiques dans les circuits TEP, REA, TEG, RPE, TEU et TES
 - note NEEMFDC30F : *specific activity concentrations of nuclides in reactor Building Systems*
- [5] Note EDF/SEPTEN ENTERP070147 indice A du 22 mai 2007
- [6] Guide professionnel ENTERP100171 : Activités volumiques équivalentes de référence pour le classement ESPN de l'EPR
- [7] Lettre EDF D4550.35-09/3261 du 10 juillet 2009 – Gestion des effluents radioactifs et chimiques associés des centrales nucléaires en exploitation – Envoi des fiches de positions et actions

Monsieur le Directeur,

Dans le cadre de l'examen de la conception détaillée du réacteur EPR de Flamanville 3, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et son appui technique, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) ont procédé à l'évaluation du terme source primaire présenté par EDF dans les chapitres 11.1 et 12.2 du projet de rapport de sûreté transmis par les courriers en référence [1] à [3] dans le cadre de l'instruction anticipée de la future demande de mise en service de Flamanville 3.

Le terme source correspond à l'activité de l'ensemble des produits radioactifs que l'on peut trouver dans le circuit primaire principal ou déposés sur les parois de celui-ci. Il comprend les produits de fission, dégagés par de petits défauts dans le gainage des crayons de combustible pendant le fonctionnement du réacteur, les produits de corrosion relâchés par les structures internes du circuit primaire et activés lors de leurs passages dans la zone active du cœur et les produits d'activation du fluide primaire comme le tritium et l'azote 16.

Vous présentez, dans les chapitres 11.1 et 12.2 du projet de rapport de sûreté de Flamanville 3, les méthodes de détermination des différents spectres d'activité du circuit primaire et des circuits auxiliaires TEP¹, REA², TEG³, RPE⁴, TEU⁵ et TES⁶ de l'EPR dont vous indiquez qu'ils sont utilisés pour :

- le classement des ESPN et les calculs d'évaluation prévisionnelle des doses du personnel (terme source dit « réaliste ») ;
- le dimensionnement des protections biologiques ;
- le dimensionnement des systèmes de traitement des effluents et pour les calculs des conséquences radiologiques des accidents sans dégradation du combustible et de son gainage.

Les éléments présentés dans ces chapitres s'appuient sur les notes citées en références [4] et [5].

Vous avez ainsi défini trois spectres différents utilisés dans les études de conception détaillée de l'EPR de Flamanville 3.

L'ASN considère satisfaisant que des spectres distincts aient été établis pour le dimensionnement des systèmes de traitement des effluents, les calculs des conséquences radiologiques des accidents et pour les activités déposées sur les parois des tuyauteries.

L'ASN et son appui technique ont examiné les documents transmis par les notes en références [4] à [5] dans le cadre de l'instruction anticipée du dossier de demande de mise en service du réacteur Flamanville 3.

L'ASN vous fait part, par la présente, des conclusions de cette analyse et des demandes en résultant.

Vous voudrez bien me faire part de vos réponses concernant l'ensemble de ces demandes dans un délai qui n'excèdera pas un an. Le rapport de sûreté remis en appui de la future demande de mise en service de Flamanville 3 devra prendre en compte les réponses à ces demandes.

*
* *

A. Terme source et classement ESPN

Conformément à l'arrêté du 12 décembre 2005 relatif aux ESPN, vous avez identifié les ESPN du réacteur EPR de Flamanville 3 et procédé à leur classement, qui figure dans le rapport préliminaire de sûreté de l'installation.

Vous avez également transmis à l'ASN un guide professionnel [6] qui explicite la méthode retenue pour élaborer le classement des ESPN de l'EPR de Flamanville 3 et qui décrit notamment les modalités de calcul de l'activité contenue dans les récipients classés ESPN.

Je note que les demandes du présent courrier sont susceptibles de modifier les données que vous utilisez dans votre démarche de classement des ESPN, et notamment le terme source.

Demande A : L'ASN vous demande d'étudier l'impact des demandes du présent courrier sur le classement des ESPN et de lui transmettre vos conclusions. Le cas échéant, vous identifierez et procéderez aux révisions nécessaires du guide précité.

¹ TEP : Système de traitement des effluents liquides primaires

² REA : Système eau d'appoint en eau et bore

³ TEG : Système de traitement des effluents gazeux

⁴ RPE : Système de Purges Événements et exhaures nucléaires

⁵ TEU : Système de traitement des effluents usés

⁶ TES : Système de traitement des effluents solides

B. Terme source dû à l'activation des produits de corrosion

B.1. Éléments considérés

Le terme source lié aux produits de corrosion est constitué de l'activité des espèces relâchées sous l'action de la corrosion et de l'usure dans le circuit primaire, puis activées par le flux de neutrons dans le cœur du réacteur. Vous avez identifié, sur la base du retour d'expérience, les principaux radioéléments participant au terme source corrosion, ainsi que leur origine. L'ASN constate cependant que certains éléments susceptibles d'avoir un impact sur la radioprotection et l'environnement (via les rejets et les déchets), par exemple le zirconium 95, n'ont pas été pris en compte.

Demande B.1 : L'ASN vous demande de compléter la définition du terme source dû aux produits de corrosion de l'EPR de Flamanville 3, en y ajoutant l'ensemble des radioéléments susceptibles d'avoir un impact sur la radioprotection et l'environnement.

L'ASN vous demande de vous positionner sur le caractère significatif ou non de l'activité des radioéléments jusqu'ici non pris en compte. Dans le cas où cette activité ne serait pas négligeable, les activités retenues pour le terme source devront être révisées en conséquence.

B.2. Incidence de la conception

L'EPR bénéficie de choix de conception (sélection des matériaux de la chaudière) et d'exploitation (passivation des circuits avant démarrage, conditionnements chimiques du circuit primaire, injection de zinc, etc.) qui visent à limiter la quantité des produits de corrosion relâchés par les structures internes du circuit primaire puis activés lors de leurs passages dans le cœur du réacteur.

L'ASN considère que, dans leurs principes, ces améliorations sont favorables vis à vis du terme source dû aux produits de corrosion, mais que l'efficacité de ces choix devra être confirmée à l'issue de la mise en service. L'ASN considère notamment que les gains associés à ces améliorations sont difficilement quantifiables *a priori* et devront être confirmés *a posteriori* par la réalisation de mesures adéquates.

Demande B.2 : L'ASN vous demande de lui transmettre un programme de suivi en service des différents produits de corrosion participant à la définition du terme source. Vous référencerez ce document dans les règles générales d'exploitation.

L'ASN note que des voies d'amélioration relevant de la conception vis à vis du terme source dû aux produits de corrosion existent encore.

Vous trouverez, en annexe, les demandes concernant ces axes d'amélioration.

B.3. Activités retenues pour le terme source corrosion

Cas du cobalt 58

Le cobalt 58 provient de l'activation du nickel 58, constituant principal de l'alliage 690 utilisé pour la fabrication des tubes des générateurs de vapeur.

Les matériaux des tubes des générateurs de vapeur utilisés sur le palier N4 (alliage 690) et sur l'EPR sont comparables, alors qu'ils sont différents de ceux utilisés sur la plupart des réacteurs du palier 1300 MWe (alliage 600). Ainsi, seul le retour d'expérience du palier N4 est considéré par EDF pour établir le terme source en produits de corrosion.

Les différents termes source sont proposés pour des phases correspondant au fonctionnement stabilisé, ainsi que pour des transitoires d'arrêt (au moment du pic d'oxygénation pour les produits de corrosion) :

- en fonctionnement stabilisé, les valeurs d'activités retenues pour le terme source « réaliste » de l'EPR de Flamanville 3 (respectivement pour le terme source de dimensionnement des protections biologiques et pour le terme source de dimensionnement des systèmes de traitement des effluents de l'EPR de Flamanville 3) sont égales aux valeurs moyennes (respectivement maximales) observées sur tous les réacteurs du palier N4 ;
- lors d'un transitoire d'arrêt, les valeurs d'activités retenues pour le terme source « réaliste » de l'EPR de Flamanville 3 (respectivement pour le terme source de dimensionnement des protections biologiques et pour le terme source de dimensionnement des systèmes de traitement des effluents de l'EPR) sont égales aux valeurs moyennes (respectivement maximales) des pics d'oxygénation observées sur tous les réacteurs du palier N4.

L'ASN note que les réacteurs de Penly 2 et Golfech 2 du palier 1300 MWe ont démarré avec des générateurs de vapeur en alliage 690. Vous supposez que l'amélioration attendue des gammes de fabrication des tubes des générateurs de vapeur sur l'EPR de Flamanville 3 conduira à ce que le terme source en produits de corrosion soit plus proche de celui des meilleurs réacteurs du palier N4 que de celui de ces deux réacteurs du palier 1300 MWe. Néanmoins, l'ASN considère que les connaissances encore incomplètes sur les phénomènes physico-chimiques à l'origine des valeurs d'activités observées ne permettent pas d'écarter le retour d'expérience de ces deux réacteurs pour la détermination du terme source dû aux produits de corrosion.

En outre, l'ASN constate que la valeur d'activité volumique retenue pour le terme source corrosion dû au cobalt 58 lors de l'oxygénation (250 GBq/t) n'est pas enveloppe des valeurs d'activités maximales observées après un remplacement de générateur de vapeur (RGV) sur le parc. En effet le retour d'expérience des RGV de Dampierre 2 (2005) et Saint-Laurent B2 (2003), dont les tubes sont en alliage 690, montre, pour les premiers cycles de fonctionnement après un RGV, que l'on peut observer, lors de l'oxygénation, des pics en cobalt 58, jusqu'à plus de deux fois supérieurs à la valeur retenue pour les termes source de dimensionnement des protections biologiques et des systèmes de traitement des effluents de l'EPR de Flamanville 3.

Pour justifier la valeur retenue, vous vous appuyez sur le retour d'expérience de réacteurs ayant effectué un RGV récemment (Chinon B1 en 2007 et Dampierre 4 en 2008 dont les pics à l'oxygénation sont inférieurs ou proches de la valeur retenue de 250 GBq/t) et sur la mise en œuvre, pour l'EPR de Flamanville 3, d'une procédure de pré-oxygénation à chaud suivie d'une mise en propreté en milieu acido-réducteur à 170°C, qui justifie selon vous le caractère suffisamment enveloppe des valeurs retenues pour le terme source de l'EPR de Flamanville 3.

Or, l'ASN a noté que depuis le RGV de Blayais 1 (qui a eu lieu en mars 2009), le pic d'oxygénation est toujours supérieur à 250 GBq/t (entre 300 et 400 GBq/t).

EDF n'a pas transmis d'éléments d'explication du retour d'expérience récent montrant des valeurs de relâchement élevées à l'oxygénation au cours des premiers cycles après un RGV. L'ASN considère donc qu'EDF ne peut garantir que le niveau d'activité maximum observé sur les réacteurs ayant effectué un RGV (550 GBq/t) de cobalt 58 ne puisse être dépassé pour l'EPR de Flamanville 3.

L'ASN considère ainsi que la définition retenue des activités liées au terme source « réaliste » et au terme source de dimensionnement des protections biologiques ne revêt pas le caractère enveloppe qui convient.

Demande B.3.1: L'ASN vous demande de réévaluer le terme source dû aux produits de corrosion lors de l'oxygénation afin de retenir pour l'EPR de Flamanville 3 des valeurs de terme source qui soient au moins enveloppes de celles obtenues sur tous les réacteurs du parc EDF dont les générateurs de vapeur sont équipés de tubes en alliage 690, compte tenu des connaissances encore incomplètes sur les phénomènes physico-chimiques à l'origine des valeurs d'activités observées.

Demande B.3.2 : L'ASN vous demande de définir des marges sur cette valeur enveloppe, en raison de l'absence de compréhension fine des phénomènes physico-chimiques à l'œuvre.

Cas du nickel 63

Le nickel 63 représente environ 15 à 20 % de l'activité rejetée dans les effluents liquides sur les réacteurs du parc en exploitation. De par ses caractéristiques radioactives (émetteur bêta pur), il n'est pas mesurable en routine par les appareils de mesure des sites et des campagnes de mesure particulières doivent être menées pour déterminer l'activité qui lui est due dans le circuit primaire.

L'ASN note que seules deux campagnes de mesure du nickel 63 ont été réalisées à ce jour afin d'évaluer son comportement dans l'installation et que les activités retenues pour le terme source de l'EPR de Flamanville 3 sont issues d'une campagne de mesure, réalisée en 2005 sur le réacteur n°2 de Paluel (cycle 15). L'ASN considère que ces deux seules campagnes de mesure ne permettent pas de conclure de manière définitive quant à son comportement dans l'installation.

Demande B.3.4 : L'ASN vous demande de compléter les mesures du nickel 63 sur le parc en exploitation afin de mieux évaluer son comportement dans l'installation et de conforter le terme source associé pour l'EPR de Flamanville 3. Vous lui rendrez compte des actions engagées ou envisagées en ce sens et du calendrier associé.

C. Terme source dû aux produits d'activation

Les produits d'activation sont formés à partir de l'activation neutronique de l'eau primaire (oxygène) et des composés chimiques dissous (bore, lithium...). Il s'agit du tritium, du carbone 14, de l'azote 16 et 17 et de l'argon 41.

C.1. Argon 41

L'argon 41 est produit par l'activation de l'argon 40 dissous dans l'eau à la suite de la mise en air du circuit primaire lors des phases d'arrêts à froid. Les traces d'air présentes dans les fluides d'appoint au circuit primaire (eau déminéralisée, eau borée) contiennent de l'argon 40 qui s'active dans le cœur.

La définition des spectres d'activités en argon 41 a été définie à partir du retour d'expérience du palier N4.

Pour les produits d'activation comme l'argon 41, l'activité volumique est liée au niveau de puissance nucléaire du cœur, au volume d'eau sous flux et au volume d'eau total dans le circuit primaire. En prenant en compte ces facteurs influents, vous considérez que l'activité volumique en argon 41 sur le palier N4 est légèrement supérieure à celle de l'EPR. Vous avez notamment retenu, pour l'EPR, 1 GBq/t pour les calculs des protections biologiques et 3 GBq/t pour le dimensionnement des systèmes de traitement des effluents.

L'ASN constate que les valeurs retenues en argon 41 pour le terme source de dimensionnement des systèmes de traitement des effluents et pour le terme source pour le dimensionnement des protections biologiques ne couvrent pas les activités maximales qui peuvent être observées sur des réacteurs de 1300 MWe (respectivement 2 et 17 GBq/t). Vous avez indiqué que la valeur d'activité maximale observée sur le palier 1300 MWe (17 GBq/t) est aberrante au regard du fonctionnement de l'installation et constitue une valeur singulière et sans signification physique.

Demande C.1.1 : L'ASN vous demande de justifier votre affirmation sur le caractère aberrant de la valeur maximale en argon 41 observée sur le palier 1300 MWe.

En écartant cette valeur que vous considérez aberrante, l'ASN constate que la valeur retenue pour le terme source de dimensionnement des protections biologiques de l'EPR (1 GBq/t) ne couvre pas l'activité maximale observée sur le palier 1300 MWe (de l'ordre de 2 GBq/t). Vous n'avez pas été en mesure

d'expliquer les différences de production d'argon 41 observées entre les tranches de 1300 MWe et le palier N4 ni même celles observées sur un même palier.

Demande C.1.2 : L'ASN vous demande de revoir la valeur retenue en argon 41 pour le terme source de dimensionnement des protections biologiques en retenant une valeur enveloppe de celles observées sur les réacteurs du parc en exploitation.

Enfin, l'ASN constate que la méthodologie d'éventage du circuit primaire au démarrage sur l'EPR de Flamanville 3 n'est pas encore déterminée. L'ASN considère que la qualité du remplissage et de l'éventage joue un rôle déterminant dans l'activité de l'argon 41 présente dans le circuit primaire.

Demande C.1.3 : L'ASN vous demande préciser les procédures de remplissage et d'éventage de l'EPR de Flamanville 3 et les critères associés et d'identifier les différences éventuelles avec le palier N4. Si les procédures de remplissage et d'éventage de l'EPR de Flamanville 3 et les critères associés diffèrent du palier N4, l'ASN vous demande d'en tenir compte dans l'évaluation du terme source en argon 41 pour l'EPR de Flamanville 3.

C.2. Tritium

La production de tritium dans l'eau du circuit primaire est essentiellement due à l'activation neutronique du bore 10 (à hauteur de 80%) et du lithium 6, présents dans le fluide primaire et dans les grappes sources secondaires. Pour les définitions des spectres d'activités en produits d'activation, EDF a retenu une valeur enveloppe unique définie pour le tritium à 37 GBq/t justifiée à partir du retour d'expérience du palier 1300 MWe.

L'ASN considère qu'il est pertinent de retenir une seule valeur pour les trois spectres étant donné que cette valeur n'intervient ni dans les calculs d'activité gamma totale, ni dans les calculs de dimensionnement des protections biologiques (émetteur bêta pur).

L'ASN constate que la valeur retenue pour l'activité volumique en tritium couvre les valeurs d'activités maximales en tritium observées sur les réacteurs de 1300 MWe et de 1450 MWe, à l'exception du réacteur n°3 de Cattenom soumis en 2004 à une situation exceptionnelle d'un fort étiage de la Moselle. Cette contrainte environnementale ne sera toutefois pas rencontrée sur un site en bord de mer comme celui de Flamanville).

L'ASN considère acceptable l'utilisation de cette valeur compte tenu :

- de la stratégie retenue pour la gestion du tritium, similaire à celle établie sur le parc en exploitation, qui va dans le sens de la réduction de l'activité en tritium dans le circuit primaire et est jugée satisfaisante par l'ASN ;
- des choix technologiques retenus par EDF à ce stade concernant la mise en œuvre de la coordination bore-lithium et de l'utilisation du gadolinium comme poison neutronique.

Toutefois, l'ASN constate que l'impact des défauts de gainage des crayons combustible sur la production de tritium dans le circuit primaire n'a pas été estimé.

Demande C.2 : L'ASN vous demande de vous assurer que l'influence des défauts de gainage sur la production de tritium ne remet pas en cause la valeur d'activité volumique en tritium dans le circuit primaire retenue pour le terme source de l'EPR de Flamanville 3.

C.3. Carbone 14

Moyen de réduction du carbone 14 dans le fluide primaire

Dans les centrales nucléaires d'EDF, la production de carbone 14 est essentiellement due à l'irradiation sous flux de l'isotope 17 de l'oxygène de l'eau et, dans une moindre mesure (de l'ordre de 2%), de celle de l'azote 14 contenu dans le fluide primaire. La conception de l'EPR par rapport aux autres réacteurs en exploitation sur le parc français se démarque par deux nouvelles sources de production de carbone 14 : la première est liée au passage en ciel d'azote de plusieurs réservoirs, la seconde est liée au système de cartographie du flux neutronique appelé « aéroballs », constitué de billes servant à la mesure de flux et propulsées par de l'azote. Ces deux nouvelles sources ont été prises en compte pour déterminer le terme source. Toutefois l'ASN constate que l'émission possible de carbone 14 à la suite de frottements accidentels des joints en graphite des pompes primaires n'a pas été prise en compte.

Demande C.3.1 : L'ASN vous demande d'évaluer les quantités de carbone 14 susceptibles d'être produites dans le circuit primaire en cas d'usure du joint en graphite des GMPP et, le cas échéant, de mettre à jour à jour le terme source en carbone 14.

Activités retenues

Pour les définitions des spectres d'activités en produits d'activation, EDF a retenu deux valeurs : une valeur réaliste et une valeur pénalisante. EDF estime ces activités volumiques en carbone 14 par un calcul sur la base de neuf mesures réalisées sur le parc en exploitation en 1995 et en retenant les hypothèses spécifiques à l'EPR présentées dans la note en référence [5].

En ce qui concerne les mesures réalisées depuis sur le parc en exploitation, l'ASN note que :

- vous n'avez pas pu obtenir de mesure fiable de l'activité en carbone 14 dans le circuit primaire lors de la campagne d'essais réalisée sur le site de Paluel en 2005 ;
- vous avez indiqué avoir rencontré des difficultés d'interprétation liées aux mesures en carbone 14 réalisées lors de la campagne de mesures menée à Cattenom en 2008-2009 ;
- vous avez précisé en 2007 qu'il était très délicat de valider le terme source en carbone 14 du circuit primaire compte tenu de la difficulté à mettre en place un programme d'échantillonnage dans les conditions stabilisées à pleine puissance ;
- dans votre position et action transmise à l'issue de la réunion du GPR du 28 mai 2009 dédiée à l'examen de la gestion des effluents des centrales nucléaires d'EDF en exploitation (référence [7]), vous avez décidé d'engager une étude visant à déterminer la spéciation⁷ du carbone 14 dans le fluide primaire, « étude qui permettra d'accéder à une meilleure compréhension du comportement du ¹⁴C et pourra être complétée, en fonction des résultats, par de nouvelles campagnes de mesures ».

Dans ces conditions, l'ASN s'interroge sur la fiabilité des mesures réalisées en 1995 sur le parc en exploitation et utilisées pour déterminer les activités en carbone 14 pour l'EPR.

En ce qui concerne les données de conception utilisées pour estimer l'activité en carbone 14 dans le circuit primaire de l'EPR de Flamanville 3, vous reprenez notamment les hypothèses suivantes :

- concentration en azote dans le fluide primaire de 27 ppm ;
- volume du circuit primaire, hors pressuriseur, de 383,5 m³ ;
- certaines données de conception du palier 1300 MWe qui sont transposables au réacteur EPR de Flamanville 3, par exemple le débit d'épuration du fluide primaire via TEP/TEU/TEG.

À partir des données mesurées sur le parc en exploitation et de ces hypothèses de calcul, la valeur réaliste (respectivement pénalisante) retenue par EDF pour l'activité en carbone 14 dans le fluide primaire pour EPR de Flamanville 3 est estimée à 6 000 Bq/l (respectivement 13 000 Bq/l).

⁷ Identification des formes chimiques présentes du ¹⁴C (minérale et organique) dans le circuit primaire.

L'ASN note que si l'on considère une concentration en azote dissous dans le circuit primaire de 60 ppm (valeur limite de la pression maximale d'exploitation du réservoir RCV⁸), l'activité en carbone 14 serait beaucoup plus élevée (16 000 Bq/l). De plus, l'ASN considère que les données de conception du palier N4 se rapprochent plus de l'EPR que celles du palier 1300 MWe.

Au vu des points identifiés ci-dessus, l'ASN considère que l'estimation des activités en carbone 14 pour l'EPR de Flamanville 3, présentée dans la note en référence [5], ne peut pas être validée aujourd'hui.

Demande C.3.2 : L'ASN vous demande de reprendre les activités du terme source en carbone 14 du circuit primaire de l'EPR de Flamanville 3 en tenant compte :

- des résultats (activité et spéciation) des campagnes de mesures engagées par EDF sur le parc en exploitation à la suite de la réunion du GPR dédiée à l'examen de la gestion des effluents des centrales nucléaires d'EDF en exploitation (notamment les campagnes de Cattenom de 2009) ;
- de la valeur de la concentration finalement retenue en azote dissous dans le circuit primaire, compte tenu des remarques précédentes.

Vous vous assurez que les hypothèses retenues pour l'estimation de l'activité en carbone 14 dans le circuit primaire, notamment la concentration en azote, sont suffisamment enveloppes des situations d'exploitation des équipements rencontrés.

Vous veillerez également à réaliser une estimation de la production en carbone 14 avec des données du palier N4.

*
* *

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur, l'expression de ma considération distinguée.

La directrice générale adjointe,

Signé par : Sophie MOURLON

⁸ RCV : système de contrôle volumétrique et chimique du circuit primaire

ANNEXE A LA LETTRE CODEP-DCN-2012-058893

INCIDENCE DE LA CONCEPTION VIS A VIS DE LA CONSTITUTION DU TERME SOURCE DU AUX PRODUITS DE CORROSION

Cobalt 60

Le choix des matériaux métalliques joue un rôle important vis-à-vis de la constitution du terme source dû aux produits de corrosion. Le cobalt 60 est l'un des contributeurs principaux du débit de dose. Il provient de l'activation du cobalt 58 contenu principalement dans l'ensemble des alliages durs à base de cobalt et dans une moindre mesure dans les alliages à base de nickel et les aciers inoxydables, où sa teneur est limitée.

Afin de minimiser le terme source en cobalt 60, vous avez, dès la conception de l'EPR, limité la teneur en cobalt des différents matériaux de la chaudière et l'emploi des alliages durs à base de cobalt de dénomination commerciale « stellite ». Néanmoins, la surface d'alliages durs à base de cobalt sous flux neutronique dans les internes de cuve sur l'EPR reste significativement supérieure à la surface correspondante des réacteurs Konvoi (facteur huit). D'après vos informations celle-ci ne contribuerait qu'à hauteur de 4,3 % au relâchement en cobalt pour l'EPR.

Compte tenu des dégradations par usure observées au niveau des internes de cuve sur certains réacteurs de 900 MWe du parc français, l'ASN considère que, même si vos estimations tendent vers des valeurs faibles de relâchement en raison de la faible surface exposée au fluide primaire, les alliages à base de cobalt sous flux pourraient être à l'origine de points chauds. Par ailleurs, vous indiquez que la surface des alliages durs à base de cobalt utilisés pour les mécanismes de commande de grappe demeure importante et contribuerait à environ 13,8 % du relâchement en cobalt pour l'EPR. La contribution du revêtement « stellite » des GMPP serait du même ordre de grandeur.

L'ASN vous demande de justifier l'usage des alliages durs à base de cobalt, notamment pour les internes de cuve, les groupes motopompes primaires et les mécanismes de commande de grappes.

Argent 110-m

L'argent 110-m contribuant au terme source dû aux produits de corrosion provient notamment des grappes de contrôle où il entre, pour 80 %, dans la composition de l'AIC (alliage d'argent, d'indium et de cadmium). En cas de percement du gainage en acier inoxydable des grappes de contrôle, une dissolution de l'argent dans l'eau du circuit primaire peut se produire, notamment lors du passage en arrêt à froid. Pour l'EPR de Flamanville 3, d'après le projet de rapport de sûreté transmis par vos services, l'AIC est retenu comme matériau absorbant des grappes de contrôle.

L'ASN vous demande d'établir et de lui transmettre un plan de contrôle et de maintenance des grappes de contrôle permettant de prévenir toute perte d'étanchéité. Vous ferez référence à ce document dans les règles générales d'exploitation.

L'argent 110-m provient également de l'argent recouvrant les joints de type Hélicoflex. Ces joints sont utilisés pour le joint de la cuve, pour l'échangeur RCV et sur les circuits RIS⁹ et RRA¹⁰. Ainsi pour le site de Chooz, les joints des circuits RIS et RRA seraient à l'origine de la pollution des circuits par l'argent.

L'ASN vous demande de lui fournir une liste exhaustive des joints de type Hélicoflex revêtus d'argent pour l'EPR de Flamanville 3 et de justifier la nécessité de leur emploi.

⁹ RIS : Système d'injection de sécurité

¹⁰ RRA : Système de Refroidissement du Réacteur à l'Arrêt

Antimoine 122 et 125

L'antimoine 122 et 125 du terme source dû aux produits de corrosion provient des paliers et des butées en graphite imprégné d'antimoine des pompes des circuits RIS, TEP et RRA, ainsi que des grappes sources secondaires.

L'ASN vous demande de lui fournir une liste exhaustive des pièces imprégnées d'antimoine pour l'EPR de Flamanville 3 et de justifier la nécessité de leur emploi.

L'ASN vous demande de définir les plans de contrôle et de maintenance des grappes sources, de manière à prévenir toute défaillance en service ou lors d'un entreposage en piscine. Vous ferez référence à ce document dans les règles générales d'exploitation.

Électropolissage des boîtes à eau des générateurs de vapeur (GV) de l'EPR

L'électropolissage est un traitement de surface qui consiste à éliminer par un procédé électrochimique une certaine épaisseur de matière afin d'optimiser l'état de surface et de réduire ainsi le relâchement du matériau et le dépôt des produits de corrosion. Pour les générateurs de vapeur de l'EPR, vous estimez que la mise en œuvre de l'électropolissage des boîtes à eau des générateurs de vapeur réduirait les débits d'équivalent de dose de 20 à 40 %, ce qui conduirait à un gain sur la dosimétrie collective annuelle moyenne de l'ordre de 3% (correspondant environ à 10 H.mSv). Lors de la réunion du groupe permanent du 5 avril 2012, vous avez indiqué que l'électropolissage des boîtes à eau des générateurs de vapeurs destinés à Flamanville 3 était en cours.

L'ASN vous demande de lui confirmer que l'électropolissage des boîtes à eau des générateurs de vapeur a bien été réalisé sur les générateurs de vapeur destinés à FLA3.