

Fontenay-aux-Roses, le 17 mars 2016

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis IRSN N°** 2016-00083

**Objet :** REP - Palier 1300 et 1450 MWe

Modifications matérielles liées à la réfection de l'étanchéité des enceintes à double paroi par la mise en œuvre d'un revêtement composite à l'extrados de l'enceinte interne de confinement.

**Réf. :** Saisine ASN/DCN - CODEP-DCN-2016-008285 du 25 février 2016.

Conformément aux demandes de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) citées en référence, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a examiné l'impact sur la sûreté et la radioprotection des modifications suivantes, déclarées par EDF au titre de l'article 26 du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 :

- la création de nouvelles ouvertures dans l'enceinte externe des Bâtiments réacteurs (BR) des paliers 1300 et 1450 MWe ;
- l'amélioration de l'étanchéité par l'extrados des enceintes internes de confinement à double paroi ;
- les essais de solutions d'étanchéité à l'extrados de l'enceinte interne du réacteur n°1 de la centrale nucléaire de Cattenom.

En particulier, l'ASN souhaite connaître l'avis de l'IRSN sur les justifications présentées par EDF relatives à :

- la pertinence de la modification relative à la mise en œuvre des revêtements d'étanchéité à l'extrados de l'enceinte interne des BR ainsi que ses modalités de mise en œuvre ;
- la pérennité des revêtements d'étanchéité choisis ;
- la prise en compte des intérêts mentionnés à l'article L.593-1 du code de l'environnement dans le choix et le séquençage des travaux connexes nécessaires à la mise en œuvre de ces revêtements d'étanchéité en fonction des différents états de fonctionnement du réacteur.

Par ailleurs, l'ASN souhaite connaître l'avis de l'IRSN sur l'acceptabilité :

- des risques liés aux interventions de mise en œuvre des revêtements et des travaux connexes ;
- des solutions de rebouchage des ouvertures réalisées dans l'enceinte externe.

**Adresse courrier**

BP 17  
92262 Fontenay-aux-Roses  
Cedex France

**Siège social**

31, av. de la Division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
Standard +33 (0)1 58 35 88 88  
RCS Nanterre B 440 546 018

Pour les paliers 1300 et 1450 MWe, la fonction de confinement du réacteur est notamment assurée par une enceinte à double paroi constituée de :

- la paroi ou enceinte interne, en béton précontraint, qui assure l'étanchéité et la résistance mécanique, notamment en cas de pressurisation lors d'un accident. Les Décrets d'autorisation de création (DAC) des installations prescrivent un taux de fuite maximal admissible dans les conditions de l'Accident de Perte de Réfrigérant Primaire (APRP), limité à 1,5 % par jour de la masse du volume de gaz contenu dans l'enceinte interne. Le taux de fuite des enceintes est périodiquement contrôlé dans le cadre des épreuves d'étanchéité réalisées à l'occasion des arrêts de réacteur de type Visite décennale (VD). Il s'agit alors de vérifier le respect du critère de groupe A<sup>1</sup> fixé par le chapitre IX des Règles générales d'exploitation (RGE) à 1,125 %/jour<sup>2</sup> de la masse d'air contenue dans l'enceinte interne ;
- la paroi ou enceinte externe, en béton armé dont l'intrados délimite, avec l'extrados de la paroi interne, un volume appelé « Espace entre enceintes » (EEE), au sein duquel les fuites de l'enceinte interne sont collectées puis filtrées par un système de ventilation (EDE) qui maintient cet espace en dépression. Le système EDE vient ainsi compléter le confinement statique assuré par l'étanchéité de l'enceinte interne. L'enceinte externe a également pour rôle de protéger l'enceinte interne vis-à-vis des agressions externes (chute d'avion, conditions météorologiques extrêmes, explosions). Des exigences, auxquelles sont associés des contrôles périodiques en exploitation, fixent le taux de fuite maximal de l'enceinte externe ainsi que la dépression à assurer dans l'espace entre enceintes.

Les résultats des précédentes épreuves d'étanchéité mettent en évidence, pour certaines enceintes internes des paliers 1300 et 1450 MWe, une faible marge vis-à-vis du respect du critère RGE. Depuis 1998, environ 30 000 m<sup>2</sup> de revêtement composite étanche ont été mis en œuvre sur l'intrados de l'enceinte interne des enceintes de confinement à double paroi afin d'améliorer leur étanchéité, et 20 000 m<sup>2</sup> restent à réaliser. En complément et afin de maîtriser l'évolution du taux de fuite, EDF déclare la modification « amélioration de l'étanchéité par l'extrados des enceintes internes de confinement à double paroi ». Les réacteurs concernés par cette modification sont les réacteurs n°1 et n°2 de Flamanville, les réacteurs n°1 et n°2 de Belleville, le réacteur n°3 de Cattenom, le réacteur n°1 de Golfech et le réacteur n°1 de Civaux.

L'importance des surfaces à traiter sur ces réacteurs, à l'horizon de la deuxième VD pour les réacteurs du palier 1450 MWe et de la troisième VD pour les réacteurs de 1300 MWe, nécessite d'anticiper une partie des travaux en amont des VD, en Visite partielle (VP), en Arrêt simple pour rechargement (ASR) et lorsque le réacteur est en fonctionnement, ceci afin de garantir la finalisation de la mise en œuvre des complexes d'étanchéité sur l'ensemble de la surface requise en amont de l'épreuve d'étanchéité.

---

<sup>1</sup> Groupe A : Sont classés en groupe A les critères d'essais dont le non-respect met en cause directement un ou plusieurs objectifs de sûreté.

<sup>2</sup> Un facteur de 0,75 est appliqué au critère du DAC afin de tenir compte du vieillissement de l'enceinte.

Ces travaux, de grande ampleur, génèrent les problématiques suivantes :

- une forte co-activité (chantiers nécessitant la présence d'environ 100 personnes simultanément, pendant plusieurs semaines en 7/7 et 3x8 dans l'EEE) ;
- une importante quantité de matériels à acheminer (principalement les échafaudages : environ 400 tonnes) dans l'EEE ;
- la nécessité d'assurer un renouvellement d'air suffisant pour le personnel (60 m<sup>3</sup>/heure/intervenant) ;
- une importante quantité de déchets à traiter (jusqu'à 200 tonnes de déchets pour un réacteur).

Compte tenu de ces contraintes, EDF prévoit de créer des ouvertures dans l'enceinte externe des BR afin de faciliter les flux de matériels et de personnels, ce qui fait l'objet de la modification matérielle « création de nouvelles ouvertures dans l'enceinte des bâtiments réacteurs 1300 et 1450 MWe ».

Par ailleurs, des essais de pose de complexes d'étanchéité à grande échelle ont été réalisés sur la maquette MAEVA (300 m<sup>2</sup>), sur le réacteur n°2 de Golfech (330 m<sup>2</sup>) et un essai de consolidation est prévu sur le réacteur n°1 de Cattenom, objet de la modification « essais de solutions d'étanchéité à l'extrados de l'enceinte interne du réacteur n° 1 de Cattenom ».

En complément, EDF prévoit de déclasser le zonage « déchets » de l'EEE afin de faciliter l'accès du personnel et des équipements, limiter fortement la production de déchets nucléaires et favoriser les filières de traitement conventionnel. EDF a actuellement déclaré cette modification uniquement sur le réacteur tête de série faisant l'objet des travaux d'amélioration du revêtement d'étanchéité de l'enceinte interne en extrados (réacteur n°2 de Belleville). L'EEE est actuellement classé en « zone à déchets nucléaires propres » (zone NP), ce qui signifie que les déchets produits dans cette zone sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être et que leur contamination surfacique est inférieure à la valeur de contrôle 0,4 Bq/cm<sup>2</sup>. EDF propose de classer cette zone comme une « zone à déchets conventionnels » (zone K), ce qui correspond à une zone à l'intérieur de laquelle les déchets produits ne sont pas susceptibles d'être contaminés. Le dossier de déclassement du zonage « déchets » de l'EEE ne fait pas partie du périmètre de la présente instruction.

#### **Risques pour la sûreté associés à la création de nouvelles ouvertures dans l'enceinte externe**

Deux ouvertures seront créées dans chaque enceinte externe des BR, avant le premier arrêt du réacteur pour lequel des activités relatives aux travaux extrados sont prévues dans l'EEE :

- une trémie d'accès à l'EEE depuis l'extérieur afin de faciliter l'acheminement et l'évacuation de l'ensemble du matériel et des matériaux nécessaires au chantier et le cas échéant l'accès du personnel (de dimensions 2 m x 2,20 m) ;
- une ouverture technique, de dimension un mètre carré, permettant le passage de gaines à travers la paroi de l'enceinte externe afin d'assurer l'amenée à pied d'œuvre des fluides et énergies nécessaires au chantier (principalement des gaines pour assurer la ventilation de l'EEE) depuis l'extérieur.

La création des trémies nécessitant la démolition d'une partie de l'enceinte externe et la découpe de certains aciers, elle réduit localement la résistance mécanique de l'enceinte. Des renforts structurels seront donc mis en place autour des trémies et la trémie d'accès sera protégée des agressions

extérieures par une structure de type casquette ou un système amovible en béton armé, en tôle épaisse ou équivalent. **L'IRSN estime que ces dispositions contribuent au maintien des fonctions de sûreté associées à cette enceinte dans la mesure où elles permettent de reprendre les efforts qui transitaient dans la zone de la trémie avant son ouverture.**

L'ouverture des trémies sera réalisée par l'une des trois techniques suivantes :

- l'hydro-démolition, qui consiste en l'application d'un jet d'eau à haute pression sur le béton à retirer ;
- le découpage au fil diamanté qui permet, à l'aide d'un câble souple, la coupe du béton armé par traction du câble en mouvement ;
- le carottage qui permet de réaliser des réservations cylindriques grâce à une découpe au diamant en répétant le percement sur le pourtour de la trémie.

**L'IRSN considère que ces trois techniques d'ouverture sont acceptables. Toutefois, la technique de l'hydro-démolition permet en outre de dégager les aciers pour la mise en place de coupleurs<sup>3</sup> lors de la fermeture de la trémie, ce qui est un point positif qui la distingue des autres techniques.**

Le maintien de l'étanchéité de l'enceinte externe sera assuré par des systèmes de « tapes » (tôles boulonnées ou chevillées à l'intérieur de l'enceinte externe). Ces tapes seront munies d'un joint équivalent à celui mis en œuvre sur les ouvertures existantes de l'enceinte externe (sas ou fonds pleins notamment) dont l'étanchéité sera vérifiée par un essai dédié avant percement de l'enceinte externe. Les tapes seront démontées lors de l'arrêt du réacteur lorsque l'étanchéité de l'enceinte externe n'est plus requise et remontées en fin d'arrêt. Aucun accès ne sera possible par ces trémies lorsque le réacteur sera en fonctionnement. Des dispositions d'exploitation de nature organisationnelles seront mises en œuvre afin d'assurer la surveillance de la dépression de l'EEE tout au long de la réalisation de ces travaux. **L'IRSN estime ces dispositions acceptables.**

#### **Solution de rebouchage des ouvertures réalisées dans l'enceinte externe**

Au cours de l'instruction, EDF s'est engagé à refermer l'issue de la VD toutes les ouvertures créées, conformément à la conception d'origine par reconstitution du ferrailage initial, bétonnage de la trémie et injection de clavage<sup>4</sup> de la reprise de bétonnage. Les méthodes de fermeture des trémies dépendent de la technique mise en œuvre pour réaliser leur ouverture. Dans le cas où l'ouverture a été pratiquée par découpage au fil diamanté ou carottage, deux solutions sont possibles : soit l'utilisation de coupleurs nécessitant une démolition complémentaire du béton autour de la trémie, soit l'utilisation de barres scellées imposant la reconstitution des armatures. Pour ce dernier cas, EDF s'est engagé à réaliser une vérification spécifique de la tenue de l'ouvrage ainsi reconstitué. **L'IRSN estime que ces éléments sont acceptables dans leur principe.** Toutefois, dans la mesure où la solution de rebouchage sans continuité des armatures nécessite des dispositions constructives particulières, dont la définition et la qualité de mise en œuvre conditionnent fortement le respect des exigences à recouvrir, **l'IRSN estime que l'utilisation de coupleur est une solution à privilégier.**

<sup>3</sup> Un coupleur permet de liasonner deux armatures entre elles. Il s'agit généralement d'un cylindre, lisse ou fretté, qui se visse entre deux barres filetées afin de les liasonner et de retrouver leur continuité.

<sup>4</sup> Clavage : action consistant à solidariser totalement deux parties construites indépendamment. Dans le cas présent, il s'agit de solidariser la trémie rebétonnée avec la paroi de l'enceinte externe existante. Pour ce faire, on injecte un coulis qui permet de solidariser les deux parties.

## Pertinence des travaux d'amélioration de l'étanchéité de l'enceinte interne et pérennité des revêtements choisis

Les exigences fonctionnelles de conception qu'EDF s'est fixé pour les revêtements d'étanchéité sont la résistance à la contre-pression, l'étanchéité et l'aptitude à suivre les déformations imposées par l'enceinte. En complément, une applicabilité industrielle à grande échelle et la maîtrise des dégradations et du mode de ruine et le traitement des points singuliers (capots, traversées) sont recherchées. Pour les enceintes sensibles<sup>5</sup> pour lesquelles l'extension des surfaces de revêtement d'intrados n'est plus possible, revêtir l'extrados des enceintes internes est une disposition pertinente. Ces revêtements pourront contribuer à la diminution du taux de fuite soit en bloquant directement les fuites, soit en allongeant les chemins de fuite dans la paroi. **L'IRSN considère que le concept de revêtement d'extrados prévu par EDF est de nature à améliorer significativement la fonction de confinement des enceintes à double paroi.**

Les différents essais réalisés concernant le comportement du revêtement montrent que les décollements sont très localisés (petites cloques) et se stabilisent sans se propager sur de grandes surfaces, même après plusieurs pressurisations de l'échantillon. **Les résultats des essais donnent une confiance raisonnable dans la capacité des revêtements d'extrados à améliorer l'étanchéité des enceintes internes.** En particulier, les revêtements extrados ont une bonne tenue d'une part à la contre-pression, d'autre part en présence de fissurations.

**Par ailleurs, l'IRSN estime que la pérennité de ces revêtements, moins sollicités en température et en irradiation que ceux situés à l'intrados, serait au moins équivalente à celle de ces derniers.**

### Essais de requalification du système EDE après travaux

Durant les travaux de réfection de l'étanchéité de l'enceinte, le réacteur est à l'arrêt et le système EDE n'est pas en service. Ce système sera protégé par des protections vinyle. Toutefois, lors son redémarrage, il est susceptible de collecter les poussières mises en suspension lors des travaux, ce qui pourrait nuire à l'efficacité de la fonction de sûreté filtration/épuration des matières radioactives en situation accidentelle assignée à ce système. À l'occasion des VD3 du palier 1300 MWe, une modification permettant de renforcer l'efficacité du circuit EDE et visant à limiter, en situation accidentelle, les fuites à travers l'enceinte de confinement à double paroi sera déployée. Les essais de requalification prévus à cet égard seront normalement réalisés à la fin des travaux d'amélioration de l'étanchéité de l'enceinte interne par l'extrados. Dans les autres cas, EDF prévoit des dispositions complémentaires de requalification spécifique des éléments susceptibles d'avoir été endommagés ou encrassés vis-à-vis des missions assignées au système EDE (dépression de l'EEE et efficacité des équipements de filtration/épuration des effluents). **Ces éléments n'appellent pas de remarque de l'IRSN.**

---

<sup>5</sup> Une enceinte dite « sensible » est une enceinte dont le taux de fuite global a déjà dépassé le critère RGE ou est fortement susceptible de le dépasser à l'occasion de sa prochaine épreuve.

**Justification du séquençage des travaux connexes nécessaires à la mise en œuvre des revêtements d'étanchéité, en fonction du domaine de fonctionnement du réacteur**

En dehors de la création des trémies, les travaux prévus, réacteur en fonctionnement, concernent principalement les déplacements, les dévoiements, les déposes ou protections des matériels mécaniques et électriques pouvant gêner la mise en œuvre du complexe d'étanchéité de l'extrados de l'enceinte interne.

En complément de ces travaux seront également réalisés, réacteur en fonctionnement, d'autres « travaux connexes » et notamment :

- la mise en place de dispositions de ventilation pour assurer le renouvellement l'air dans l'EEE ;
- la mise en œuvre de structures d'accès à l'extrados de l'enceinte interne et échafaudages ;
- le traitement des points singuliers (capots de précontrainte, événements d'injection...).

Pour ces travaux connexes, susceptibles de présenter un risque pour les matériels importants pour la sûreté requis durant le fonctionnement du réacteur, les dispositions complémentaires suivantes seront prises :

- la définition préalable et systématique du cheminement des matériels ;
- la mise en place de protection mécanique systématique des matériels EIP<sup>6</sup>.

**Ces dispositions sont acceptables dans leur principe, leur mise en œuvre étant conditionnée par l'analyse des risques qu'EDF doit produire et respecter lors des interventions concernées.**

**Risques liés aux interventions de mise en œuvre des revêtements et des travaux connexes**

Les têtes d'ancrage des câbles de précontrainte et les événements d'injection sont potentiellement des chemins de fuite et seront recouverts par le revêtement d'étanchéité sur certaines enceintes le nécessitant. Ces zones singulières, notamment les capots des câbles, nécessitent au préalable un traitement afin de faciliter la mise en œuvre du complexe d'étanchéité. Le traitement par cachetage béton ou sur-capotage des capots de câbles ne permettant plus de réaliser, au titre des Programmes de base maintenance Préventive (PBMP), une inspection visuelle de recherche de la présence éventuelle de corrosion sur les têtes de câbles. Au cours de l'instruction, EDF a finalement abandonné ces solutions.

Les principales dispositions mises en œuvre par EDF pour protéger les EIP durant les interventions de mise en œuvre des modifications et des travaux connexes sont :

- le dimensionnement au séisme de niveau « Séisme noyau dur » (SND) des échafaudages laissés en place durant le fonctionnement du réacteur et susceptibles d'agresser des EIP ;
- le dimensionnement au séisme SND des structures permanentes, de type charpente métallique<sup>7</sup> d'accès au parement de l'enceinte. Ces structures feront l'objet d'un suivi et d'une maintenance adaptés au titre des programmes de maintenance ;
- les contrôles visuels de toutes les traversées de l'enceinte après chaque intervention ;

---

<sup>6</sup> EIP : Équipement important pour la protection des intérêts.

<sup>7</sup> Ces structures visent la création si nécessaire de niveaux de planchers supplémentaires.

- la mise en œuvre d'une aspiration à la source pour éviter la dissémination des poussières afin de préserver les équipements du système EDE et notamment la prise d'impulsion du capteur de pression de l'EEE, les filtres et les préfiltres lors des opérations susceptibles de générer de la poussière lors des travaux de perçage de l'enceinte externe (pour l'ancrage des échafaudages par exemple) ;
- la réalisation d'une analyse de risque et la mise en œuvre de parades afin de s'assurer de l'absence d'encrassement des filtres et de perturbation des points de fonctionnement des systèmes de ventilation qu'EDF prévoit d'utiliser pour les travaux réalisés réacteur à l'arrêt.

Ces dispositions n'appellent pas de remarque de l'IRSN.

#### Essais de consolidation du retour d'expérience associés aux revêtements d'étanchéité prévus sur le réacteur n° 1 de Cattenom 1

La modification déclarée consiste à tester un ou deux complexes différents d'étanchéité, à l'extrados de l'enceinte interne du bâtiment réacteur. Les solutions seront appliquées sur une surface qui ne dépassera pas 1000 m<sup>2</sup> au total. Selon EDF, cette modification ne répond pas à un enjeu de sûreté dans la mesure où l'enceinte de confinement du réacteur n°1 de Cattenom ne figure pas parmi les enceintes dites « sensibles ». Ainsi, la modification pourra être mise en œuvre partiellement en fonction des contraintes et aléas de l'arrêt.

Contrairement aux autres réacteurs concernés par des travaux d'amélioration de l'étanchéité sur l'enceinte interne par la pose de revêtements en extrados, la mise en œuvre de cette modification sur le réacteur n°1 de Cattenom ne nécessite pas la création préalable d'ouverture de l'enceinte externe. Les autres aspects relatifs au dossier déclaré sur ce réacteur sont similaires à la modification générique.

#### Mise à jour des rapports de sûreté

Au cours de l'instruction, EDF s'est engagé à mettre à jour les rapports de sûreté des réacteurs concernés afin d'y faire figurer les ouvertures créées dans l'enceinte et de présenter les éléments de démonstration du maintien des exigences de sûreté associées à l'enceinte de confinement en présence de ces modifications. **Compte tenu de la durée de réalisation des travaux de cinq ans environ selon les réacteurs, cette mise à jour est nécessaire.**

#### Radioprotection - gestion du risque d'exposition externe des intervenants

Les travaux prévus d'être réalisés dans l'EEE sont classés à fort enjeu radioprotection selon le classement EDF. En effet, pour le réacteur n° 2 de Belleville, la première évaluation prévisionnelle de dose collective s'élève à 126 H.mSv. Cette valeur élevée est principalement due à un nombre d'intervenants et des activités dans l'EEE importants (75 personnes - 100 jours postés en 3 x 8). L'IRSN observe que la valeur de Débit d'équivalent de dose (DED) forfaitaire de 0,001 mSv/h retenue par EDF pour apprécier l'enjeu dosimétrique du chantier apparaît surestimée. **Ceci n'appelle pas de remarque particulière de l'IRSN dans la mesure où ce choix conduit à classer ce chantier parmi ceux à enjeu radiologique dans la classification d'EDF nécessitant la mise en œuvre d'une analyse des risques approfondie.**

Le principal risque radiologique constaté dans l'EEE est le risque d'exposition externe dû à la présence de traversées transportant le fluide primaire radioactif et du tube de transfert reliant les piscines du BR et du Bâtiment combustible (BK) dans lequel transitent les assemblages de combustible irradiés ou neufs au cours des opérations de « chargement / déchargement » de ces assemblages en cuve, réacteur à l'arrêt.

Concernant la problématique d'exposition externe à proximité de traversées transportant le fluide primaire radioactif, l'IRSN a identifié deux risques particuliers, le premier lié à la présence d'azote-16 et le second à la pertinence des cartographies de DED « gamma » associées aux autres radionucléides.

L'IRSN souligne la présence de l'azote-16 à proximité de certaines tuyauteries, réacteur fonctionnement ou juste après (compte tenu de la période radioactive très courte de 7,13 secondes), et estime nécessaire qu'EDF l'intègre dans son analyse de risque. En effet, ce radionucléide artificiel présente la particularité d'émettre un rayonnement « gamma » avec une énergie supérieure à 6 MeV. Or l'IRSN a constaté que les principaux radiamètres « gamma » disponibles sur les centrales nucléaires d'EDF ne permettent pas de mesurer une réponse en énergie aussi élevée. En outre, ces appareils de mesure sont étalonnés pour un radionucléide de référence (césium-137) ce qui ne garantit pas la fiabilité de la mesure de la dose et des DED liés au rayonnement « gamma » de l'azote-16 d'énergie beaucoup plus élevée (> 6 MeV). Au cours de l'instruction, EDF a précisé que toute activité à poste fixe au niveau des tuyauteries concernées par la présence d'azote-16, réacteur en fonctionnement, sera interdite. Pour l'IRSN, cette mesure va dans le sens de la radioprotection des intervenants. Toutefois, cela nécessite de caractériser au mieux la contribution de l'azote 16 à l'ambiance radiologique de ces locaux pour délimiter les zones de travail autorisées. **Ce point fait l'objet de l'observation en annexe.**

Vis-à-vis des rayonnements émis par les autres radionucléides, l'IRSN considère que les cartographies de DED « gamma » présentées par EDF ne sont pas les plus pertinentes pour apprécier les DED réellement attendus dans tout l'EEE selon que le réacteur est en fonctionnement ou à l'arrêt. En effet, elles ne couvrent pas l'ensemble des situations pour lesquelles on pourrait enregistrer une élévation des DED à proximité des traversées actives (pic d'oxygénation, vidange de circuit, activité maximale des effluents contaminés...). Au cours de l'instruction, EDF s'est engagé à prendre des dispositions vis-à-vis du risque d'exposition à des DED élevés à proximité des traversées actives particulièrement irradiantes en tenant compte des différentes situations d'exploitation, **ce que l'IRSN estime satisfaisant.**

#### **Impact des modifications sur l'environnement - gestion des déchets**

La gestion des déchets produits, lors de la création des ouvertures dans l'enceinte externe du BR (essentiellement des gravats et des aciers) ainsi que lors des travaux préparatoires à la pose des revêtements d'étanchéité (sable utilisé pour les opérations de sablage de l'extrados de l'enceinte externe et pots de peinture), est dépendante de la demande de déclassement du zonage déchets de l'EEE présentée par EDF, faisant l'objet d'une instruction dans un autre cadre.



## Conclusion

L'IRSN estime que du point de vue de la sûreté et de la radioprotection, les modifications liées à la réfection de l'étanchéité des enceintes à double paroi par la mise en œuvre d'un revêtement composite à l'extrados de l'enceinte interne de confinement et applicables aux réacteurs des paliers 1300 et 1450 MWe sont acceptables.

À cet égard, l'IRSN considère que le concept de revêtement d'étanchéité appliqué à l'extrados de l'enceinte interne est de nature à améliorer significativement la fonction de confinement des enceintes à double paroi en renforçant leur étanchéité. En effet, les résultats des essais déjà réalisés donnent une confiance raisonnable dans la capacité de ces revêtements à assurer les missions assignées. De plus, l'IRSN estime que la pérennité de ces revêtements, moins sollicités en température et en irradiation que ceux situés à l'intrados, serait au moins équivalente à celle de ces derniers.

Enfin, vis-à-vis des aspects liés à la radioprotection, l'IRSN souligne que les conclusions de son analyse (incluant l'ensemble des dispositions et engagements pris par l'exploitant de Belleville au cours de l'instruction réalisée sur le réacteur n°2) sont transposables aux autres réacteurs des paliers 1300 MW et N4 concernés par des travaux d'amélioration de l'étanchéité de l'enceinte interne en extrados.

Pour le Directeur général, par ordre,

Franck BIGOT

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Observation

**Radioprotection - gestion du risque d'exposition externe des intervenants**

*Risque d'exposition à proximité des traversées actives véhiculant du fluide primaire contenant de l'azote-16*

L'IRSN estime qu'EDF devrait s'assurer de l'adéquation de ses appareils de mesure (radiamètres, dosimètres actifs) aux caractéristiques des rayonnements de l'azote-16 présent dans certaines traversées actives de l'EEE, avant et pendant la réalisation des travaux lors du fonctionnement du réacteur. En effet, les résultats de ces mesures doivent permettre à EDF d'établir notamment la zone dans laquelle le travail à poste fixe sera interdit en raison de la proximité des traversées actives véhiculant du fluide primaire contenant de l'azote-16.