

Fontenay-aux-Roses, le 21 septembre 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis/IRSN N° 2018-00254

Objet : INB n° 149 - Centre de stockage de l'Aube (CSA)
Demande de dérogation temporaire à la RFS III.2.e : exigence portant sur le respect de la FAR de colis de déchets

Réf. Lettre CODEP-CHA-2018-027733 du 11 juin 2018

Par lettre en référence, vous avez demandé l'avis de l'IRSN sur la demande transmise par l'Andra d'autorisation de dérogation temporaire à la règle fondamentale de sûreté (RFS) III.2.e, relative à l'exigence portant sur le respect de la fraction d'activité relâchable (FAR) de certains colis du centre de stockage de l'Aube (CSA), dans l'attente de la mise en œuvre d'actions correctives. Vous avez demandé en particulier d'examiner si les caractéristiques physiques et notamment de confinement de ces colis ne remettent pas en cause la sûreté du CSA.

I. Contexte

La RFS III.2.e définit les « conditions préalables à l'agrément des colis de déchets solides destinés à être stockés en surface ». Cet agrément traduit la qualification d'une famille de colis au regard des spécifications d'acceptation des colis de déchets. Celles-ci ont pour objectif de définir les caractéristiques à respecter par les producteurs de déchets pour la conception et la réalisation de leur colis pour une installation de stockage donnée. La RFS III.2.e fixe notamment les limites maximales pour la FAR, paramètre qui caractérise les performances du colis en matière de confinement, en fonction de l'activité et des types de déchets que ce colis contient. Le calcul de la FAR fait intervenir trois paramètres caractéristiques d'un colis : l'épaisseur de confinement du colis, son coefficient de diffusion¹ et le rapport entre le volume du bloc de déchets contenant l'activité du colis et la surface diffusante du colis (rapport V/S) (cf. annexe 1). Afin de garantir opérationnellement le respect de cette FAR, l'Andra a spécifié deux de ces paramètres, l'épaisseur de confinement et le coefficient de diffusion. Pour ce qui concerne le rapport V/S, l'Andra considère une valeur de référence pour chaque type de colis considéré.

Dans le cadre du réexamen de sûreté du CSA de 2016, lors de la vérification de la conformité du centre à ses prescriptions techniques, l'Andra a relevé que les spécifications d'acceptation des colis de déchets au CSA avaient pu permettre le stockage de colis ayant des FAR supérieures à celles fixées dans la RFS III.2.e. En effet, pour certains agréments, le rapport V/S des colis envoyés au CSA est plus faible que le rapport V/S de référence pour ces colis. Dès lors, même si un colis présente des valeurs

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

¹ Effectif ou apparent selon que le confinement est assuré par l'enveloppe du colis ou par la matrice.

de coefficient de diffusion et d'épaisseur de confinement conformes aux spécifications, la prise en compte du rapport V/S réel montre que ces colis peuvent ne pas respecter la FAR de la RFS III.2.e. Ce constat a conduit l'Andra à déclarer un évènement significatif impliquant la sûreté (ESS) le 26 mai 2017.

Pour tous les agréments concernés, l'Andra a évalué l'impact de cet ESS en calculant les FAR réelles associées à chacun de ces agréments et conclut que les marges qu'offrent les caractéristiques des colis en termes de confinement permettent in fine de respecter les FAR définies dans la RFS III.2.e, à l'exception de certaines coques béton relevant de l'agrément 11AT² (anciennement 10AT), ci-après désigné 10/11AT, et présentant des défauts de catégorie « éclats ou fissures ». La détection du non-respect des valeurs de FAR fixées dans la RFS III.2.e par une partie des colis 10/11AT a conduit l'Andra à suspendre leur prise en charge et à envisager la mise en œuvre de mesures correctives.

A titre d'information, pour l'année 2016, sur un total de colis 10/11AT livrés par EDF de l'ordre de 1200 colis, 72 colis relevant de l'agrément 10/11AT présentaient des défauts de type « éclats et fissures », les fissures représentant 40 % de ces défauts.

II. Typologie des colis 10/11AT endommagés

L'agrément 10/11AT relève de la spécification relative aux colis présentant des « enveloppes béton durables et confinantes » permettant leur stockage dans des ouvrages gravillonnés (OG³). L'agrément 10/11AT répond également à la spécification relative aux colis présentant une « enveloppe interne confinante » stockés en ouvrages bétonnés (OB). Ainsi, en cas de défaillance de l'enveloppe externe telle qu'un éclat ou une fissure, le stockage en OB plutôt qu'en OG peut être considéré sous certaines conditions.

Afin de ne pas saturer les capacités d'entreposage des sites EDF, l'Andra a évalué la nature et l'ampleur des défauts présents sur l'enveloppe externe des colis 10/11 AT permettant leur prise en charge au CSA. Ainsi, l'Andra indique que sont autorisés pour stockage les colis endommagés répondant aux typologies suivantes :

- cas 1 : coques présentant des défauts de type éclat mais conservant une épaisseur de coque résiduelle supérieure à 11 cm ;
- cas 2 : coques présentant des défauts de type éclat pour lesquels l'épaisseur de coque résiduelle est comprise entre 5 et 11 cm, sous couvert de restrictions spécifiques vis-à-vis du transport ;
- cas 3 : coques présentant des défauts de type fissure mais dont l'épaisseur d'enveloppe interne est suffisante (> 10,2 cm) pour autoriser un stockage;
- cas 4 : coques présentant des défauts de type fissure mais dont l'activité est inférieure au seuil d'enrobage.

² Agrément 11 AT (anciennement 10AT) : agrément utilisé pour l'expédition au CSA de déchets irradiants (débit d'équivalent de dose > 2 mSv.h⁻¹) correspondant aux déchets technologiques et aux filtres d'eau de moyenne activité directement enrobés en coques béton par un liant hydraulique produit par EDF.

³ Les ouvrages de stockage ont vocation à accueillir soit des colis de déchets dont l'enveloppe externe est dite périssable (métallique), soit des colis dont l'enveloppe est dite durable (en béton). Afin de compenser le manque relatif de durabilité de la première catégorie de colis, du béton de remplissage est coulé dans l'ouvrage qui les accueille : ces ouvrages sont dits bétonnés (OB). Les ouvrages accueillant les colis durables sont remplis à l'aide de gravillons, matériau utilisé pour combler les vides de l'ouvrage ne présentant pas de performance de confinement particulière : ces ouvrages sont dits gravillonnés (OG).

S'agissant de la présence de défauts de type éclat sur l'enveloppe externe (cas 1 et 2), l'Andra indique qu'une épaisseur résiduelle de 11 cm est suffisante pour autoriser un stockage en OG, conformément à la spécification « enveloppes béton durables et confinantes » et qu'une épaisseur supérieure à 5 cm est suffisante pour assurer une prise en charge en OB, conformément à la spécification « enveloppe interne confinante ». Pour ces deux situations, l'Andra indique en effet que le rapport V/S réel est tel que la conformité aux spécifications garantit le respect de la FAR. Il est à noter que la surface diffusante prise en considération dans le calcul du rapport V/S est celle du colis considéré comme ayant une enveloppe externe d'épaisseur équivalente à celle de béton résiduel après éclat. **L'IRSN considère que les éléments présentés par l'Andra justifient le caractère acceptable des colis relevant des cas 1 et 2 au CSA.** Si l'épaisseur est inférieure à 5 cm, la prise en charge du colis ne peut être garantie et donne lieu à une demande spécifique à formuler auprès de l'Andra par le producteur. Ce dernier cas de figure n'est pas concerné par la présente demande de dérogation.

S'agissant de la présence de défauts de type fissure sur l'enveloppe externe du colis, l'Andra précise que dans cette configuration l'enveloppe externe du colis est ignorée, le confinement étant considéré comme assuré par l'enveloppe interne (épaisseur minimum de 6,5 cm par conception). Le rapport V/S associé à l'ensemble « enveloppe interne/bloc déchets » est tel que la valeur du coefficient de diffusion du mortier « F 37 » utilisé par EDF pour l'enveloppe interne des colis 10/11 AT ne permet pas de garantir le respect de la FAR, sauf lorsque l'épaisseur de leur enveloppe interne est suffisante et donc que le volume du bloc déchets est faible (cas 3), ou qu'ils présentent une activité massique suffisamment faible (cas 4).

A cet égard, l'Andra indique que certaines configurations de colis (présence de filtres et de paniers de petites dimensions) permettent de garantir une épaisseur d'enveloppe interne supérieure à 10,2 cm (cas 3) entre les déchets et l'enveloppe béton. L'Andra indique qu'alors, le rapport V/S associé à ce cas de figure permet le respect de la FAR prescrite par la RFS III.2.e. Ces colis répondent de plus aux exigences de la spécification d'acceptation « enveloppe interne confinante » pour stockage en OB. **L'IRSN considère, au vu des éléments présentés par l'Andra, que les colis relevant du cas 3 peuvent effectivement être acceptés au CSA.**

Enfin, s'agissant des colis présentant des défauts de type fissure mais dont l'activité massique du bloc déchets est inférieure au seuil d'enrobage (cas 4), pour lesquels aucune performance de confinement n'est donc spécifiée, l'Andra indique qu'ils peuvent être stockés en OB selon la spécification « conteneurs métalliques périssables à matrice confinante », **ce dont l'IRSN convient.**

Ainsi, l'IRSN considère, comme l'Andra, que les colis relevant des cas 1 à 4 peuvent être stockés au CSA puisqu'ils répondent à une spécification et respectent la FAR, alors que ceux présentant des défauts de type fissure avec une épaisseur d'enveloppe interne inférieure à 10,2 cm et une activité massique du bloc déchets supérieure au seuil d'enrobage ne peuvent pas l'être dans le contexte réglementaire actuel.

III. Dispositions temporaires envisagées

Dans l'attente de mesures correctives définitives (cf. section IV du présent avis), l'Andra a envisagé deux options afin de gérer les coques relevant de l'agrément 10/11AT qui ne peuvent actuellement pas être acceptées au CSA (coques fissurées hors cas 3 et 4) : le reconditionnement des coques en écart et le stockage en l'état (présente demande de dérogation).

Pour ce qui concerne le reconditionnement par EDF des coques en écart dans des caissons à injecter de 5 m³, l'Andra précise que celui-ci nécessiterait des opérations de manutention supplémentaires, avec pour conséquence potentielle une augmentation de la dosimétrie chez les opérateurs. De plus, le reconditionnement des coques conduirait à augmenter le volume stocké d'un facteur 2 ou 3 selon les coques. En cas de reconditionnement, le surcroît de volume de stockage occupé se serait situé aux alentours de 75 m³ pour l'année 2016, soit une augmentation relative de 4 % de la consommation de volume de stockage associée à ces colis. Compte tenu de ces arguments, l'Andra souhaiterait ne pas retenir l'option du reconditionnement des coques en écart et privilégierait la présente demande de dérogation à la RFS III.2.e, dans l'attente de mesures correctives définitives. L'IRSN estime que la pertinence de l'option de reconditionnement des coques en écart doit être évaluée au regard du gain pour la sûreté qu'elle induirait. Compte tenu d'une part des performances similaires en termes de confinement entre les coques en écart et les caissons à injecter (cf. infra) et d'autre part des conséquences potentielles en termes de radioprotection des opérateurs, **l'IRSN considère que la solution de reconditionnement des coques en écart ne présente pas de gain probant pour la sûreté.**

La demande de dérogation à la RFS III.2.e transmise par l'Andra a pour objectif de poursuivre le stockage en OB de ces coques fissurées, en l'état, malgré le non-respect de la FAR de ces colis. L'Andra fonde cette demande sur les prescriptions techniques du CSA qui indiquent que « *les déchets stockés et leur conditionnement [doivent] être conformes à la RFS III.2.e, à moins que l'exploitant n'apporte, par une démonstration de sûreté jugée satisfaisante par le président de l'ASN, la preuve que les objectifs de sûreté auxquels cette règle fait référence sont atteints* ». Les objectifs de sûreté, précisés au chapitre II de la RFS, sont les suivants : « *Les colis participent à la sûreté des centres de stockage en surface, en particulier, en tant que premier système de confinement tel que défini dans la règle fondamentale de sûreté I.2. Leurs performances doivent être compatibles avec les exigences de sûreté prises en compte dans la démonstration de sûreté des centres de stockage* ».

Dans la démonstration de sûreté du CSA, l'élément important pour la protection des intérêts (EIP) « colis » doit notamment répondre à la fonction de sûreté « *limiter le relâchement des substances nocives associées aux déchets* ». Cette démonstration repose notamment sur des calculs de relâchement de la radioactivité à long terme qui n'utilisent pas directement comme données d'entrée les valeurs de la FAR définies par la RFS III.2.e, mais certains de ses paramètres (coefficient de diffusion, épaisseur de confinement) dont les valeurs sont issues des spécifications d'acceptation. Afin de simplifier les calculs de relâchement de la radioactivité, l'Andra a fait le choix de répartir la totalité des colis associés aux différents agréments en 14 « colis types » selon leurs dimensions, leurs caractéristiques physiques (coque béton ou colis métallique) et la nature de l'élément assurant le

confinement (enveloppe ou bloc déchets). Les colis 10/11AT avec défauts de coque (éclats et fissures) déjà acceptés au CSA sont modélisés comme des colis type caissons métalliques à injecter (dit PSH) stockés en OB. Pour l'Andra, les performances de confinement ainsi prises en considération sont cohérentes avec celles des colis en écart, les caractéristiques de l'enveloppe interne des colis étant similaires. L'IRSN observe que les performances de confinement dégradées des coques présentant des défauts est d'ores et déjà pris en considération dans la démonstration de sûreté du CSA par le choix de modéliser les coques 10/11AT en écart comme des caissons métalliques à injecter, qui présentent des performances de confinement similaires. En outre, il apparaît que le fait que l'ensemble des colis 10/11AT présentant des défauts ait été modélisé comme des PSH offre un caractère conservatif à ce choix d'allocation, puisque la majorité des défauts est liée à la présence d'éclats qui ne modifient pas significativement les performances initiales des coques, supérieures à celles des caissons PSH. De plus, l'IRSN constate que le nombre de colis concernés par cette dérogation est très faible (de l'ordre de la dizaine) au regard de la quantité reçue annuellement au CSA (de l'ordre de la dizaine de milliers). **Aussi, l'IRSN considère que le stockage dérogatoire des colis 10/11AT en écart est sans incidence sur la démonstration de sûreté à long terme du CSA.**

Enfin l'IRSN souligne que l'état des enveloppes externes n'impacte pas la sûreté en exploitation dans la mesure où les caractéristiques physiques des enveloppes internes permettent d'assurer la tenue mécanique des colis, conformément aux spécifications en vigueur.

IV. Mesures correctives mises en œuvre

L'Andra envisage de modifier les spécifications d'acceptation des colis de déchets au CSA de manière à retenir explicitement le rapport V/S ou les FAR fixées par la RFS.III.2.e dans les exigences spécifiées. Cette modification devrait intervenir en 2018, après validation préalable par l'instance de contrôle interne de l'Andra. Par ailleurs, l'Andra précise qu'une nouvelle formulation du mortier (dit F37bis) utilisé pour les coques livrées par EDF sous l'agrément 10/11AT est en cours de mise au point et que sa mise en œuvre progressive est prévue à partir de 2021. Cette nouvelle formulation devrait permettre d'atteindre un coefficient de diffusion plus faible que celui du mortier F37 aujourd'hui utilisé, de manière à ce que les futures coques présentant des défauts respectent les limites de FAR fixée dans la RFS. En complément, l'IRSN rappelle que, dans le cadre de l'examen par les groupes permanents d'experts pour les déchets (GPD) et pour les laboratoires et usines (GPU) de la stratégie de gestion des déchets d'EDF, EDF a indiqué que le recours à ce nouveau mortier devrait réduire la quantité de coques présentant des fissures. **L'IRSN estime que la modification des spécifications d'acceptation envisagée par l'Andra devrait sur son principe permettre de garantir le respect des FAR prescrites dans la RFS III.2.e et la considère par conséquent satisfaisante.** Toutefois, l'IRSN suggère à l'ASN de vérifier, au cours de prochaines visites de surveillance, la bonne mise en œuvre de cette modification sur l'ensemble des spécifications d'acceptation du CSA.

V. Conclusion

L'IRSN considère que les caractéristiques de confinement de la plupart des colis 10/11AT présentant des défauts de type éclats ou fissures permettent leur stockage au CSA en ouvrages gravillonné ou bétonné en respectant les spécifications en vigueur et la FAR fixée par la RFS III.2.e. Les caractéristiques des colis 10/11AT fissurés ne respectant pas la FAR ne sont quant à

elles pas de nature, dans les conditions de stockage et de flux de colis visées par la présente demande de dérogation, à remettre en cause la sûreté du CSA. L'IRSN estime en outre que les actions correctives retenues, relatives à la spécification de la FAR ou de l'ensemble de ses paramètres ainsi qu'à l'évolution de la formulation du mortier utilisé pour les colis 10/11AT, sont adaptées pour le traitement de l'écart déclaré dans l'ESS de mai 2017. Aussi, l'IRSN considère que la demande de dérogation est acceptable dans l'attente de la mise en œuvre des actions correctives identifiées par l'Andra.

Pour le Directeur général et par délégation,

Delphine PELLEGRINI

Chef du Service des déchets radioactifs
et des transferts dans la géosphère

Annexe 1 à l'avis IRSN n° 2018-00254 du 21 septembre 2018

Confinement assuré par la matrice

$$FAR = (2 \times S) / V \times \sqrt{(Da / (\pi \times \sigma))}$$

Avec :

FAR : fraction annuelle d'activité relâchée (an⁻¹)

Da : coefficient de diffusion apparent (cm²/jour)

S : surface diffusante, calculée en considérant le volume actif V et l'épaisseur L du matériau confinant (cm²)

V : volume contenant initialement l'activité du colis (volume actif) (cm³)

Confinement assuré par une enveloppe

$$FAR = (De \times S) / (L \times V) \times 365$$

Avec :

De : coefficient de diffusion effectif (cm²/jour)

L : épaisseur de la paroi confinante (cm)

S : surface diffusante (cm²)

V : volume actif (cm³)