



SERVICE CENTRAL DE SURETÉ
DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES

SIN N°A 589 Bis/85 du 1er février 1985

REGLES FONDAMENTALES DE SÛRETE - Série "U"

Règle n°III.2.d.

Tome III : Production, contrôle et traitement des effluents et déchets.

Chapitre 2 : déchets solides.

Objet : "Dispositions particulières applicables à la production, au contrôle, au traitement, au conditionnement et à l'entreposage des déchets enrobés dans du ciment et résultant du traitement de combustibles irradiés dans des réacteurs nucléaires à eau ordinaire sous pression."

Domaine d'application : usines de traitement de combustibles irradiés.

O - INTRODUCTION.

Les règles fondamentales de sûreté applicables à certains types d'installations nucléaires sont destinées à expliciter les conditions dont le respect est, pour le type considéré d'installations et pour l'objet dont elles traitent, jugé comme valant conformité avec la pratique réglementaire technique française.

Ces règles devraient faciliter les analyses de sûreté et la bonne compréhension entre les personnes intéressées aux questions relatives à la sûreté nucléaire.

Elles ne diminuent en rien la responsabilité de l'exploitant et ne font pas obstacle aux dispositions réglementaires en vigueur.

Une règle fondamentale de sûreté relative aux installations nucléaires de base autres que les réacteurs nucléaires s'applique en principe à toute installation de ce type dont le décret d'autorisation de création est postérieur à la date de publication de la règle. Les modalités d'application pour les installations déjà autorisées sont définies par le service central de sûreté des installations nucléaires.

Pour toute installation à laquelle une règle fondamentale de sûreté est applicable d'après l'alinéa précédent, l'exploitant pourra ne pas l'appliquer s'il apporte la preuve que les objectifs de sûreté visés par la règle sont atteints par d'autres moyens qu'il propose dans le cadre des procédures réglementaires.

Les règles fondamentales de sûreté étant établies dans un esprit d'ouverture au progrès technique, la publication d'une règle n'entraîne pas, sauf disposition explicite contraire, l'obligation de modifier les installations existantes ou d'apporter des justifications complémentaires.

De plus, le service central de sûreté des installations nucléaires se réserve à tout moment la faculté de modifier, si cela lui apparaît nécessaire, toute règle fondamentale de sûreté, le cas échéant en précisant les conditions d'applicabilité ; pour les autres cas, les dispositions relatives aux dates d'applicabilité énoncées ci-dessus s'appliquent dans les mêmes conditions à la révision d'une règle qu'à une règle originale.

Les règles fondamentales de sûreté sont organisées pour les installations nucléaires autres que les réacteurs nucléaires selon le plan de principe joint en annexe I à la présente lettre.

I - OBJET DE LA REGLE.

Les décrets du 12 mai 1981 autorisant la compagnie générale des matières nucléaires à créer, dans son établissement de la Hague, des usines de traitement d'éléments combustibles irradiés provenant des réacteurs nucléaires à eau ordinaire sous pression disposent que l'exploitant de ces usines doit soumettre à l'approbation du ministre chargé de l'industrie les modalités détaillées du conditionnement et de l'entreposage sur le site qu'il envisage de mettre en oeuvre pour les différents types de déchets solides résultant du fonctionnement des installations.

La présente règle a pour objet de préciser les dispositions particulières applicables à la production, au contrôle, au traitement, au conditionnement et à l'entreposage des déchets, résultant du traitement de combustibles irradiés dans des réacteurs à eau ordinaire sous pression, enrobés dans du ciment, et de préciser les conditions selon lesquelles la transmission des documents intitulés "spécifications des déchets issus des usines de retraitement UP2 et UP3 A de La Hague" et datés de juillet 1984, rédigés par la compagnie générale des matières nucléaires en application des prescriptions réglementaires rappelées ci-avant et joints à la lettre BR.HBT/CD 84/161 du 16 juillet 1984 est acceptée pour ce qui concerne ce type de déchet. Ces opérations doivent par ailleurs répondre aux dispositions générales faisant l'objet de la règle fondamentale de sûreté n° III.2.a. en date du 24 septembre 1982.

Le groupe permanent d'experts chargé des installations nucléaires de base autres que les réacteurs nucléaires a été consulté sur les dispositions de la présente règle.

II - DISPOSITIONS PARTICULIERES APPLICABLES A LA PRODUCTION, AU CONTRÔLE, AU TRAITEMENT, AU CONDITIONNEMENT ET A L'ENTREPOSAGE DES DECHETS ENROBES DANS DU CIMENT.

II.1. - Déchets concernés.

Ces déchets proviennent du traitement des combustibles irradiés dans des réacteurs à eau ordinaire sous pression (combustibles enrichis au maximum à 3,5 % en uranium 235, présentant un taux de combustion moyen de 33 000 MW jour par tonne et ayant été retirés 3 ans au moins auparavant du réacteur : ces caractéristiques correspondent aux bases de conception actuelles des usines). Il s'agit :

II.1.1. - des pièces massives d'extrémités, des morceaux de gaines, des résidus de cisailage et de dissolution et des fragments de pièces de structures (grilles, ressorts,...).

II.1.2. - d'équipements en provenance des zones 4 et de poubelles contenant des cruchons de prise d'échantillons en provenance des laboratoires d'analyse.

II.1.3. - d'équipements, de vêtements, de matériaux d'emballages divers triés selon leur fonction et leur localisation initiales au sein des zones 2 et 3.

II.2. - Matériaux d'enrobage et d'addition.

II.2.1. Le matériau d'enrobage est constitué d'un coulis élaboré à partir de ciment, de sable et d'eau, présentant les qualités requises, notamment :

- une bonne compatibilité chimique avec les déchets,
- une bonne résistance à l'irradiation alpha et bêta, gamma susceptible d'être subie au cours des opérations d'entreposage et de stockage
- une bonne résistance mécanique en traction et en compression après prise, à la température ambiante et en température.

- un bon pouvoir de confinement des radioéléments.

II.2.2. La résistance mécanique doit être au moins égale, après un temps de séchage de 28 jours, aux valeurs ci-après (références : NFP 18406 pour les essais de compression et NFP 18407 pour les essais de traction) :

- résistance à la compression : 30 MPa
- résistance à la traction : 4 MPa.

II.2.3. En tant que de besoin, il peut être fait usage de matériaux d'addition pour améliorer la fluidité du coulis de ciment et faciliter l'enrobage des déchets. Ces matériaux ne doivent pas nuire aux qualités du conditionnement.

II.3. - Conteneur

Les pièces massives d'extrémité, les morceaux de gaine, les résidus de cisailage et de dissolution et les fragments de pièces de structure retenus dans un panier de centrage et de coulée et enrobés par un coulis de ciment sont disposés dans un conteneur métallique fermé par un double couvercle. Le couvercle intérieur est muni d'une cartouche filtrante.

Les équipements disposés dans des étuis métalliques, les poubelles de laboratoire, les vêtements, les matériaux d'emballage divers disposés dans des fûts métalliques sont placés dans un conteneur muni d'un couvercle et sont bloqués par un coulis de ciment.

Le conteneur doit permettre une manipulation aisée ainsi que le gerbage et la reprise ultérieure des déchets conditionnés entreposés pendant la période s'écoulant jusqu'au stockage à long terme.

II.4. - Déchet conditionné.

II.4.1. Le déchet conditionné est constitué par les déchets enrobés par le coulis de ciment solidifié et disposés dans le conteneur.

Le conteneur doit être rempli aussi complètement que possible.

La distribution des déchets à l'intérieur du panier ou du fût doit être aussi homogène que possible.

L'épaisseur de ciment disposée entre le panier, les étuis ou le fût métallique contenant les déchets et l'extérieur du colis doit être suffisante pour assurer la résistance mécanique du colis et le confinement des radioéléments.

Pour chaque colis de déchets, l'exploitant doit indiquer la nature et les caractéristiques des déchets contenus, notamment l'inventaire radioactif.

L'activité massique des déchets conditionnés doit être inférieure à :

- 2,5 Ci/t pour les radioéléments émetteurs-alpha et 3500 Ci/t pour les radioéléments émetteurs bêta-gamma de fission pour ce qui concerne les déchets définis au paragraphe II.1.1. ci-dessus.

- 5 Ci/t pour les radioéléments émetteurs alpha et 25 Ci/t pour les radioéléments émetteurs bêta-gamma pour ce qui concerne les déchets définis au paragraphe II.1.2. ci-dessus.

- 0,1 Ci/t pour les radioéléments émetteurs alpha et 20 Ci/t pour les radioéléments émetteurs bêta-gamma pour ce qui concerne les déchets définis au paragraphe II.1.3. ci-dessus.

II.4.2. Pour chaque type de déchet conditionné, l'exploitant évalue les éventuelles fissurations ou fracturations du ciment pouvant survenir lors de la prise et de l'entreposage.

II.4.3. Pour chaque type de déchet conditionné, l'exploitant doit faire la démonstration qu'il n'y a pas de dégagement calorifique significatif ou fournir une courbe indiquant le dégagement calorifique, par unité de volume, en fonction du temps. Il doit préciser la température à coeur du colis à ne pas dépasser au cours de l'entreposage, sa capacité calorifique et sa conductibilité thermique.

II.4.4.

a) Pour chaque type de déchet enrobé homogène, l'exploitant doit indiquer en précisant les modes opératoires, les résultats des mesures de lixiviation à l'eau en faisant abstraction du conteneur, pour les principaux nucléides contenus de période supérieure à 5 ans, en fonction de la température et de la pression de l'eau, de son taux de renouvellement et de la durée de la lixiviation. Ces résultats doivent également faire mention de la nature physicochimique des principaux nucléides lixiviés et du taux de dissolution de la matrice de ciment.

Ces résultats doivent faire l'objet d'essais de confirmation sur des témoins ayant la composition retenue.

b) Dans le cas des déchets enrobés hétérogènes l'exploitant doit fournir un dossier analogue où sont évaluées les performances du conteneur et de son système de fermeture en terme de confinement des radioéléments.

Le cas échéant, d'autres essais de lixiviation pourront être demandés en fonction des conditions de stockage à long terme.

II.4.5. Pour chaque type de déchet conditionné, l'exploitant doit évaluer l'effet des rayonnements, en particulier des rayonnements alpha, sur la stabilité du déchet conditionné et les vitesses de lixiviation des radioéléments et de dissolution de la matrice, notamment, en ce qui concerne l'évolution des gaz de radiolyse et s'assurer que cette évolution est compatible avec l'exigence de qualité citée au paragraphe II.2. ci-dessus. Cette évaluation doit faire l'objet d'essais représentatifs.

II.4.6. L'exploitant précise la résistance du déchet conditionné aux agents chimiques et biologiques susceptibles d'être au contact avec celui-ci.

II.4.7. La radioactivité labile de la surface extérieure du conteneur doit être inférieure à 10^{-4} micro Ci/cm² pour les radioéléments émetteurs bêta-gamma et 10^{-5} micro Ci/cm² pour les radioéléments émetteurs alpha.

II.4.8. Le déchet conditionné doit résister à la chute maximale correspondant aux conditions d'entreposage et de manutention sans présenter de défaillance du système de confinement.

II.5. - Contrôles de fabrication.

Les contrôles de fabrication suivants doivent être effectués :

II.5.1. - Contrôle de réception.

. contrôle de réception par sondage de la qualité des constituants du mortier et de celle des matériaux d'addition visés en II.2.

. contrôle des spécifications du mortier par échantillonnage avant coulée.

. contrôle de réception des conteneurs.

II.5.2. - Contrôle des déchets avant conditionnement.

Avant enrobage dans le conteneur :

. contrôle du positionnement des déchets.
. contrôle de la radioactivité alpha et bêta-gamma.

II.5.3. - Contrôle de l'enrobage.

. au cours de la cimentation contrôle du niveau supérieur du mortier.

. contrôle de la bonne prise du ciment et de l'absence d'eau de ressuage.

II.5.4. - Contrôle du colis.

a) contrôle de la radioactivité.

. Avant sortie de l'atelier de conditionnement, un contrôle de radioactivité labile est fait par lavage sur la surface extérieure du conteneur ; les valeurs doivent être inférieures aux seuils fixés au paragraphe II.4.7. Dans le cas contraire, il est procédé à un lavage du conteneur.

. Mesure du débit d'équivalent de dose.

b) Mesure de la masse totale et vérification de l'absence de cavité.

II.6. - Entreposage.

L'entreposage sur le site des déchets conditionnés visés en II.1.1. et II.1.2. ci-dessus doit se faire hors gel, à l'abri de la pluie, et le cas échéant, dans des conditions garantissant que leur température à coeur reste, en toutes circonstances, inférieure à la température définie en II.4.3.

III. ENONCE DE LA REGLE.

III.1. Pour répondre aux dispositions réglementaires rappelées en I, la transmission par la compagnie générale des matières nucléaires des documents intitulés "spécifications des déchets cimentés issus des usines de retraitement UP2 et UP3 A de La Hague" de juillet 1984 est acceptée dans les conditions générales définies en III de la règle fondamentale de sûreté n° III.2.a. en date du 24 septembre 1982, et dans les conditions particulières ci-après.

III.2. La compagnie générale des matières nucléaires applique des dispositions particulières exposées en II ci-avant.

III.3. La compagnie générale des matières nucléaires poursuit les études relatives, en particulier, aux dispositions suivantes :

III.3.1. - Traitement séparé des pièces massives d'extrémités avec conditionnement adapté.

III.3.2. - Traitement des morceaux de gaine avec les opérations ci-après.

- Traitement particulier de réduction de volume, par exemple par fusion métallique avec, si possible, purification de ce métal en radioéléments émetteurs alpha ou par compactage.

- Conditionnement adapté.

III.3.3. Traitement des autres déchets avec :

- Récupération des matières fissiles, par exemple, par broyage et lixiviation ou par digestion acide.

- Réduction du volume, par exemple par incinération ou par fusion métallique avec conditionnement adapté.

III.3.4. Caractérisation des déchets conditionnés conformément au paragraphe II.4. ci-dessus.

III.4. La compagnie générale des matières nucléaires transmettra à la fin de chaque année, au service central de sûreté des installations nucléaires, un dossier faisant le point des travaux mentionnés en III.3. en application des paragraphes III.6. et III.8. de la règle fondamentale de sûreté n° III.2.a. en date du 24 septembre 1982.

IV - COMMENTAIRE (les valeurs numériques énoncées dans ce paragraphe sont fournies à titre indicatif).

IV.1. Les volumes des pièces massives d'extrémités et des morceaux de gaines et fragments de pièces de structures résultant du traitement d'une tonne d'uranium sont respectivement de 40 et 360 litres. L'activité totale est de 13.300 Ci pour les radioéléments émetteurs bêta-gamma et de 2 Ci pour les radioéléments émetteur alpha.

La quantité de déchet conditionné est de 0,5 colis de 4000 kg par tonne d'uranium traité.

IV.2. Le volume des équipements rebutés en provenance des zones 4 et des poubelles en provenance des laboratoires d'analyse résultant du traitement d'une tonne d'uranium est de 600 litres. L'activité correspondante est de 20 Ci pour les radioéléments émetteurs bêta-gamma et de 2 Ci pour les radioéléments émetteurs alpha.

La quantité de déchet conditionné est de 1 colis de 2000 Kg par tonne d'uranium traité.

IV.3. Le volume des équipements, vêtements et matériaux d'emballage en provenance des différents ateliers résultant du traitement d'une tonne d'uranium est de 1000 litres après compactage. L'activité correspondante est de 10 Ci pour les radioéléments émetteurs bêta-gamma et de 0,1 Ci pour les radioéléments émetteurs alpha.

La quantité de déchet conditionné est de 5,2 colis de 1300 Kg par tonne d'uranium traité.

- 1 FEV. 1985

Etablissement de La Hague

Observations relatives aux déchets enrobés dans du ciment.

1°) La Cogéma démontrera, notamment en s'appuyant sur les essais de mise en service actif de l'atelier, que les points chauds créés par l'accumulation des fines de cisailage et des insolubles de dissolution au fond des conteneurs de "coques et embouts" ne seront pas à l'origine de fissurations susceptibles d'altérer localement la résistance à la lixiviation du déchet enrobé.

2°) La Cogéma examinera l'influence de la présence et du nombre d'embouts sur la qualité du confinement du déchet enrobé et, le cas échéant, réduira la dispersion prévue pour ce nombre (5 à 32).

3°) La Cogéma étudiera le comportement mécanique sous une pression hydraulique pouvant atteindre 15 MPa, des colis de déchets destinés à être stockés en profondeur, dans des délais suffisants pour que, le cas échéant, des ajustements puissent intervenir avant la publication des spécifications définitives.

4°) La Cogéma prendra les dispositions nécessaires pour réduire autant que possible le temps d'exposition aux intempéries des colis de déchets provenant des zones 2 et 3.