

~~MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE~~
MINISTÈRE DE LA RECHERCHE ET DE L'INDUSTRIE

DIRECTION GÉNÉRALE DE L'INDUSTRIE
~~DIRECTION DE LA QUALITÉ~~
~~ET DE LA SÉCURITÉ INDUSTRIELLES~~
SERVICE CENTRAL DE SÛRETÉ
DES INSTALLATIONS NUCLEAIRES

SIN n° 5456/82

Paris, le 12 NOV. 1982

99, rue de Grenelle - 75700

Tél. 556

Télex : SURATOM 204 336 F

RÈGLES FONDAMENTALES DE SÛRETÉ

RÈGLE n° III.2.b.

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 de haute activité conditionnés sous forme de verre 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.

0/ 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 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 de 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 sous forme solide et de l'entreposage sur le site (stockage temporaire en vue d'une reprise ultérieure) qu'il envisage de mettre en oeuvre pour les différents types de déchets 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, conditionnés sous forme de verre et de préciser les conditions selon lesquelles la transmission du document intitulé "UP3-A et UP2-800, spécifications des déchets" et daté du 15 avril 1982, rédigé par la compagnie générale des matières nucléaires en application des prescriptions réglementaires rappelées ci-avant, est acceptée pour ce qui concerne ce type de déchets. 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 la présente règle.

II - DISPOSITIONS PARTICULIERES APPLICABLES A LA PRODUCTION, AU CONTROLE , AU TRAITEMENT AU CONDITIONNEMENT ET A L'ENTREPOSAGE DES DECHETS DE HAUTE ACTIVITE CONDITIONNES SOUS FORME DE VERRE

II.1 - Déchets concernés

Les déchets conditionnés sous forme de verre proviennent du traitement des combustibles irradiés dans des réacteurs à eau ordinaire sous pression (combustibles enrichis au maximum à 3,5 % en uranium 235 et présentant un taux de combustion moyen de 33 000 MWj/tonne). Ces caractéristiques correspondent aux bases de conception actuelles des usines. Les déchets à vitrifier doivent provenir de combustibles retirés au moins 4 ans auparavant du réacteur. Il s'agit des déchets solides provenant de l'évaporation et de la calcination des liquides concentrés contenant les produits de fission et les actinides non extraits ainsi que des solutions alcalines (concentrats d'effluents basiques et rinçages basiques) ; ces déchets peuvent également contenir des résidus de dissolution dénommés fines, qui peuvent provenir de combustibles retirés 3 ans auparavant du réacteur.

II.2 - Matériaux de solidification et d'addition

Le matériau de solidification peut être constitué de fricte de verre borosilicaté dont la composition chimique est adaptée à celle des solutions de déchets à vitrifier pour obtenir un verre ayant les qualités requises, notamment du point de vue de la résistance à la lixiviation et de la stabilité thermique.

En tant que de besoin, il peut être fait usage de matériaux d'addition, notamment pour mettre certains produits de fission sous forme non volatile. Ces matériaux ne doivent pas nuire aux qualités du verre.

II.3 - Conteneur

Le verre est coulé dans un conteneur métallique présentant une bonne résistance à la température atteinte lors de cette opération et une bonne compatibilité avec le verre.

Le métal du conteneur doit présenter de bonnes caractéristiques de résistance à la corrosion dans les conditions d'entreposage. Ce métal doit également être facilement soudable. Les soudures de fermeture du conteneur doivent faire l'objet d'un soin particulier pour garantir l'étanchéité ; en particulier, l'exploitant définit et qualifie les limites inférieures et supérieures entre lesquelles doivent se situer les paramètres de soudage. Le conteneur avec son couvercle soudé doit, en outre, permettre une manipulation aisée ainsi que la reprise ultérieure des déchets conditionnés entreposés, pendant la période s'écoulant jusqu'au stockage à long terme.

Les dimensions du conteneur doivent être adaptées aux conditions prévues pour le refroidissement pendant l'entreposage et à celles actuellement retenues pour le stockage à long terme, en tenant compte de l'activité contenue dans le verre.

Les conteneurs sont remplis aussi complètement que possible.

II.4 - Déchet conditionné

II.4.1 - Le déchet conditionné est formé par du verre coulé dans le conteneur métallique cité en II.3. Le volume de verre doit être compris entre 100 et 200 litres par tonne d'uranium traité aux conditions nominales précisées en II.1. pour garantir la bonne qualité du verre produit tout en limitant le volume des déchets conditionnés.

Les activités maximales par litre de verre sont de 50 Ci en radioéléments émetteurs alpha et 10 000 Ci en radioéléments émetteurs bêta, gamma.

La composition du verre à l'intérieur du conteneur doit être aussi homogène que possible. La présence de fines dans le verre ne doit pas altérer ses qualités.

II.4.2 - Pour chaque type de verre et de conteneur, l'exploitant évalue les éventuelles fissurations ou fracturations du verre pouvant survenir lors du refroidissement et de l'entreposage.

II.4.3 - Pour les déchets conditionnés correspondant à chaque campagne de vitrification, l'exploitant doit fournir une courbe indiquant le dégagement calorifique, par unité de volume, en fonction du temps et doit préciser la température de transformation, la conductibilité et la capacité thermique du verre considéré.

II.4.4 - Pour chaque type de verre, l'exploitant doit indiquer en précisant les modes opératoires, les résultats des mesures de lixiviation à l'eau sur verre nu pour les principaux nucléides contenus, 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 verre.

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 verre, l'exploitant doit évaluer l'effet des rayonnements, en particulier des rayonnements alpha, sur la stabilité du verre.

II.4.6 - L'exploitant précise la résistance du déchet conditionné aux agents chimiques et biologiques.

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

II.4.8 - Le déchet conditionné doit résister à la chute maximum correspondant aux conditions d'entreposage sans présenter de défaillance du système de confinement. Sa résistance à la compression est adaptée aux conditions d'entreposage.

II.5 - Contrôles de fabrication

Les contrôles de fabrication suivants doivent être effectués :

II.5.1 - Contrôle de réception

La qualité de réalisation des conteneurs et la composition de la fritte de verre sont analysées par sondage lors de leur réception.

II.5.2 - Analyses chimiques des constituants du verre

Pour chaque cuve d'alimentation du calcinateur contenant les éléments destinés à la vitrification, des prélèvements pour analyses chimiques seront effectués, après homogénéisation. Ces analyses porteront en particulier sur les teneurs en produits de fission, en actinides et en principaux cations (fer, aluminium, sodium,...).

II.5.3 - Bilan des matières

Un bilan des matières est effectué par la mesure des masses des éléments constitutifs du verre (solution à calciner et fritte de verre) et par la mesure, en continu, de la masse du verre coulé. Les débits d'alimentation de la fritte de verre et du produit d'addition visés au paragraphe II.1 sont ajustés en fonction des analyses visées au paragraphe II.5.2.

II.5.4 - Contrôle de la soudure de fermeture des conteneurs

Les paramètres principaux de soudage sont enregistrés, et l'on vérifie qu'ils se situent à l'intérieur des limites définies en II.3.

II.5.5 - Contrôle de radioactivité labile

Un contrôle de radioactivité labile est fait par frottis sur la surface extérieure du conteneur ; les valeurs doivent être inférieures aux seuils fixés au paragraphe II.4.7.

II.6 - Entreposage

L'entreposage sur le site des déchets conditionnés doit se faire dans des conditions garantissant que leur température à cœur reste, en toutes circonstances, inférieure à la température de transformation de phase du verre avec une marge d'au moins 100° C.

II - ENONCE DE LA REGLE

III.1 - Pour répondre aux dispositions réglementaires rappelées en I, la transmission par la compagnie générale des matières nucléaires du document intitulé "UP3-A et UP2-800, spécifications des déchets" et daté du 15 avril 1982 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 suivant les conditions particulières ci-après.

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

III.3 - L'exploitant poursuit les études visant à mieux connaître le vieillissement des déchets conditionnés, à préciser les taux de lixiviation des radionucléides et de dissolution de la matrice, à préciser les limites d'incorporation des fines à éviter ou à diminuer l'entraînement du Neptunium dans les solutions à vitrifier et à améliorer la qualité du déchet conditionné, par exemple, pour ce qui concerne les procédés de vitrification à haute température.

III.4 - La compagnie générale des matières nucléaires transmet 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 ci-avant en application des paragraphes III.7 et III.8 de la règle fondamentale de sûreté n° III.2.a en date du 24 septembre 1982.

IV - COMMENTAIRES : ACTIVITE ET VOLUME DES DECHETS A LA SOURCE

- L'activité des solutions contenant les produits de fission, par tonne d'uranium traité, est environ la suivante :

7.10^5 Ci bêta, gamma
 $3,5.10^3$ Ci alpha

Le volume à la source des solutions avant concentration est d'environ 5 m^3 par tonne d'uranium traité.

- L'activité des fines, par tonne d'uranium traité, est environ la suivante :

10^5 Ci bêta, gamma
4 Ci alpha

Leur masse approximative est de 5 kg par tonne d'uranium traité.

- L'activité des solutions alcalines, par tonne d'uranium traité, est environ la suivante :

. concentrats d'effluents basiques :

600 Ci bêta, gamma
1 Ci alpha

. rinçages basiques :

4000 Ci bêta, gamma
activité alpha négligeable

Les volumes à la source des concentrats d'effluents basiques et des rinçages basiques sont respectivement d'environ 200 litres et 20 litres par tonne d'uranium traité.

Le Chef du Service Central
de Sécurité des Installations Nucléaires



Christian de TORQUAT

A N N E X E

PLAN DE PRINCIPE DES REGLES FONDAMENTALES DE SURETE APPLICABLES AUX INSTALLATIONS NUCLEAIRES DE BASE AUTRES QUE LES REACTEURS NUCLEAIRES

I CONCEPTION GENERALE ET PRINCIPES GENERAUX APPLICABLES A L'ENSEMBLE DE L'INSTALLATION

I.1 Principes généraux relatifs à la protection contre les agressions externes

I.2 Principes généraux de conception et d'installation

I.3 Règles applicables à la prévention des risques dus aux rayonnements ionisants

a) Dissémination de substances radioactives

b) Risque d'exposition aux rayonnements

c) Risques de criticité

I.4 Règles applicables à la prévention des risques chimiques

a) protection contre l'incendie

b) Risque d'explosion

II CONCEPTION GENERALE DES SYSTEMES ELEMENTAIRES

II.1 Systèmes de surveillance atmosphérique

II.2 Systèmes de ventilation

II.3 Systèmes de collecte et de contrôle des eaux

II.4 Systèmes électriques

II.5 Autres systèmes

III PRODUCTION, CONTROLE ET TRAITEMENT DES EFFLUENTS ET DECHETS

III.1 Effluents liquides et gazeux

III.2 Déchets solides

IV REGLES APPLICABLES AUX ETUDES DE FONCTIONNEMENT

V REGLES GENERALES CONCERNANT PLUSIEURS SYSTEMES, STRUCTURES OU EQUIPEMENTS

V.1 Assurance de la qualité

V.2 Autres règles

