1. Recommendations enforceable for both type A and type B packages :

1.1. Content :

a) Define all the contents for the UX-30 package (full 30B cylinder, empty 30B cylinder with heels). Complete the safety analysis report with regards to the case of the empty cylinder if needed.

b) Characterise the contents by defining an envelope isotopic spectrum for the non-irradiated uranium and for the enriched uranium, for both full and empty cylinders.

c) Define the washing periodicity needed depending on the length and the number of transport cycles. If a systematic washing is optional before the filling, justify the package's classification for a full 30B cylinder, non-washed, with natural UF_6, while taking into account the uncertainties due to the heels accumulation on the isotopic spectrum and their impact on the results of the activity release analysis and on the radioprotection for type B package.

1.2. Radioprotection :

a) Justify that the source used is envelope compared with the spectrum defined for the contents (see recommendation 1.1.b).

b) Modify the modelisation used in the routine conditions of transport, in order to take into account all the filling configurations and the segregation phenomenon. Justify the hypotheses taken concerning the repartition of the material inside the cylinder.

c) In normal conditions of transport, verify that the increase of radiation intensity in contact of the package is less than 20% for all the filling configurations, by taking into account the overpack damages, the movements of the content and the segregation phenomenon.

1.3. Confinement :

a) Define the modalities of the leaktightness tests performed before transport, in terms of temperature tests (the valve must be warmed to a temperature higher than 64°C in order to eliminate the risk that crystallised UF_6 hides a leak).

1.4. Safety-criticality

a) Evaluate the quantity of water that could get into the cylinder 30B during the immersion test of 0,9 m during 8 hours and during a week (complementary safety evaluation for realistic accidental situations) using the leak rate guaranteed in accidental conditions of transport, and take it into account in the criticality calculations relatives to 2N packages in accidental conditions of transport.

b) Evaluate the quantity of water that could get into the cylinder 30B during the immersion test of 15 m during 8 hours and during a week (complementary safety evaluation for realistic accidental situations) using the leak rate guaranteed in accidental conditions of transport, and take it into account in the criticality calculations relatives to 5N packages in normal conditions of transport.

c) Take into account in the safety-criticality analysis :

- all the filling rates allowed for the cylinder, including the heels one,
- some heterogeneity associated to the random presence of porosities created during the post-filling solidification, and to the existence of an external superior crust whose thickness vary contingent on the rate and the modus of filling (liquid or gas),
- a possible increase of the lattice pitch.

d) Confirm the lack of notable impact on the reactivity of the impurities contained in the solid bottom and in the residue in the case of the full cylinder.

e) Justify the envelope character of the lattice pitch used in the calculation, considering the damages of the package after the drop test representative of the accidental conditions of transport.

1.5. Internal pressure

a) Evaluate the maximum internal pressure inside the cylinder during the fire test, considering as saturation temperature the highest temperature of the UF_6 in average inside the cylinder, and take into account the insolation before the test.

b) Define the dispositions guaranteeing that the pressure inside the cylinder is below the atmospheric pressure before the transport.

1.6. Thermal

a) Complete the complementary study done in 2006, in order to consider the insolation before the fire test.

1.7. Drop test

a) Evaluate the impact of the differences between:

- the real mechanical characteristics of the parts of the package used for the drop test, in particular the polyurethane foam and the steel envelope of the shell;
- and the minimum characteristics guaranteed for the package model materials between -40°C and the maximal temperature in normal conditions of transport.

b) Demonstrate the leaktightness of the cylinder's plug during the prescribed drops of 1 m on punch bar and of 9 m on a flat target.

c) Evaluate the damages on the lateral part of the shell after the drop on punch bar with a drop angle maximising the perforation. Analyse the consequences of theses damages during the thermal test, in particular by taking into account a possible combustion of the polyurethane foam directly exposed to the fire.

d) Justify that the two half-shells are still connected after a 9m drop in horizontal position with an impact on the 5 locks of one of the 2 generating lines of the separation plan.

1.8. Stowing

a) Justify the good behaviour of the stowing organ of the shell submitted to the combined accelerations recommended by the ASN in the letter ASN-DIT-0657-2009.

1.9. Brittle fracture

a) Justify the applicability of the NUREG 7.11 guide, in particular by explaining how the criteria are defined.

1.10. Rack

a) Evaluate the influence of the rack's components on the package's performances in accidental conditions of transport, in particular with the configurations of a 9 m drop in transport position.

1.11. Corrosion

a) Justify the lack of risk of steel corrosion on the shell parts in contact with the polyurethane foam (lack of halogen by-product inside the foam).

1.12. Quality assurance

a) Define the actions of conformity verification, to the safety analysis report (definition of the package model, specifications of use and demonstrations of safety), of the applications documents concerned (specifications and fabrication process, manufacturer data file, operating instructions, maintenance program, procedures and sequence of operations for the users, …), in particular for the documents emitted by companies distinct from the creator. As part of it, define the responsibilities for the checking to make, in particular the one concerning the conformity of the documents emitted by those companies.

2. <u>Recommendations enforceable for type A packages :</u>

2.1. Containment

a) Justify that no loss or scattering of the fissile material may occur by taking into account the leaking rate controlled before transport and the internal pressure of the cylinder.

3. <u>Recommendations enforceable for type B packages :</u>

3.1. Contaimnent

a) Justify the respect of the requirements regarding the activity release in normal conditions of transport by taking into account the recommendation 1.1.b relative to the isotopic composition defined for the content, the leaking rate guaranteed in normal conditions of transport and in accidental conditions of transport, and the internal pressure of the cylinder.

3.2. Radioprotection

a) Evaluate the dose rate around the package in accidental conditions of transport for the different filling configurations, with taking into account the recommendation 1.1.b relative to the isotopic composition defined for the content; and take into account the possible segregation phenomenon for the heels and justify the hypotheses taken on material repartition inside the cylinder.

The recommendations 1.2.b, 1.5.a, 1.5.c, 1.8.a, 1.8.b, 1.8.c, 1.11, 1.12, 1.13, 3.2.a were already expressed in the IRSN report DSU/2006-026 from February the 15th, 2006.

1 Safety-criticality

You define from the code 49CFR173.417, a Criticality Safety Index (CSI) of 5 for the 30B cylinders put in an UX-30 package and a CSI of 0 for the 30C cylinders put in an UX-30 package. However the subcriticality demonstration comes from the same analysis note (reference ORNL/IM-11947) considering an infinite array of 30B cylinders without any water penetration inside the cylinder. The 30C cylinder is different from the 30B cylinder only for the presence of a protection for the valve, however, the hypothesis of absence of water penetration is considered for the 2 types of cylinders. So why do you considerate an ISC difference between these 2 cylinders ?

2 Recommandations applicables aux colis de type A et de type B

2.1 Définition du contenu

a. Définir l'ensemble des contenus envisagés pour le colis UX-30 (cylindres 30B pleins, cylindres 30B vidés avec pieds de cuve et fonds solides). Compléter le cas échéant le dossier de sûreté pour les cylindres vidés.

b. Caractériser ces contenus en définissant un spectre isotopique enveloppe pour l'uranium non irradié et pour l'uranium issu du retraitement de combustibles irradiés, pour les cylindres pleins et les cylindres vidés.

c. Définir la périodicité requise pour les lavages en fonction du temps et du nombre de cycles de transport. Si un lavage systématique des cylindres n'est pas obligatoire avant remplissage, justifier la classification du colis contenant un cylindre 30B plein, non lavé, avec de l'UF_6 à base d'uranium naturel, et prendre en compte les incertitudes dues à l'accumulation des pieds de cuve et des fonds solides sur le spectre isotopique et leur impact sur les résultats des analyses de relâchement d'activité et de radioprotection pour les colis de type B.

2.2 Radioprotection

a. Justifier le caractère enveloppe du terme source considéré au regard du spectre défini pour le contenu (cf. recommandation 1.1.b).

b. Revoir la modélisation en conditions de transport de routine, pour tenir compte des différentes configurations de remplissage et prendre en compte les phénomènes de ségrégation. Dans ce cadre, justifier les hypothèses retenues sur la répartition de la matière dans le cylindre.

c. En conditions normales de transport, vérifier que l'augmentation de l'intensité de rayonnement au contact du colis est inférieure à 20 % pour toutes les configurations de remplissage, en tenant compte de l'endommagement de la surcoque, des mouvements du contenu et des phénomènes de ségrégation.

2.3 Confinement

a. Définir les modalités de contrôles d'étanchéité effectués avant expédition en termes de température d'essai (nécessité de porter la vanne à une température supérieure à 64°C afin d'éliminer le risque que de l'UF_6 cristallisé masque une fuite.

2.4 Sûreté-criticité

a. A partir du taux de fuite garanti en conditions accidentelles de transport, évaluer la quantité d'eau susceptible de pénétrer dans le cylindre 30B lors de l'épreuve d'immersion de 0,9 m pendant 8 heures et pendant une semaine (évaluation de sûreté complémentaire pour des situations d'accident réalistes), et en tenir compte dans les calculs de criticité relatifs à un réseau de colis en conditions accidentelles de transport.

b. A partir du taux de fuite garanti en conditions normales de transport, évaluer la quantité d'eau susceptible de pénétrer dans le cylindre 30B lors de l'épreuve d'immersion de 15 m pendant 8 heures

et pendant une semaine (évaluation de sûreté complémentaire pour des situations d'accident réalistes), et en tenir compte dans les calculs de criticité relatifs à un réseau de colis en conditions normales de transport.

c. Tenir compte dans l'analyse de sûreté-criticité de :

- tous les taux de remplissage permis du cylindre, y compris lorsque le cylindre est chargé d'une quantité résiduelle (pied de cuve),
- des hétérogénéités associées à la présence aléatoire de porosités créées au moment de la solidification après remplissage ainsi qu'à l'existence de la croûte externe supérieure dont l'épaisseur varie en fonction du taux et du mode de remplissage (en phase liquide ou gazeuse),
- d'une éventuelle augmentation du pas du réseau.

d. Confirmer l'absence d'impact notable sur la réactivité des impuretés contenues dans les fonds solides et dans les résidus dans le cas du cylindre plein.

e. Justifier le caractère enveloppe du pas du réseau retenu dans les calculs au regard des endommagements du colis à l'issue des épreuves de chute représentatives des conditions accidentelles de transport.

2.5 Pression interne

a. Evaluer la pression interne maximale dans le cylindre lors de l'épreuve de feu en retenant comme température de saturation la température maximale atteinte par l'UF_6 en moyenne dans le cylindre et en prenant en compte l'insolation avant l'épreuve.

b. Définir les dispositions garantissant que la pression totale dans le cylindre est inférieure à la pression atmosphérique avant transport.

2.6 Thermique

a. Compléter l'étude complémentaire effectuée en 2006, pour tenir compte de l'insolation avant l'épreuve de feu.

2.7 Epreuves de chute

a. Evaluer l'impact des écarts entre les caractéristiques mécaniques réelles des matériaux des composants du spécimen ayant subi les essais de chute, en particulier les mousses polyuréthane et les enveloppes en acier de la coque, et les caractéristiques minimales garanties pour les matériaux du modèle de colis sur la plage de température allant de –40°C à la température maximale en conditions normales de transport.

b. Démontrer le maintien de l'étanchéité du bouchon du cylindre lors des chutes réglementaires de 1 m sur poinçon et de 9 m sur cible plane.

c. Evaluer les dommages sur la partie latérale de la coque à l'issue d'une chute du colis sur poinçon avec un angle visant à maximiser la perforation. Analyser les conséquences de ces dommages lors de l'épreuve thermique, en particulier en tenant compte d'une possible combustion de la mousse polyuréthane exposée directement aux flammes.

d. Justifier le maintien en place des demi-coques en cas de chute du colis en position horizontale avec impact sur les 5 verrous à bille de l'une des 2 génératrices du plan de séparation.

2.8 Arrimage

a. Justifier la tenue des organes d'arrimage de la coque soumis à la combinaison des accélérations préconisées par l'ASN dans la lettre ASN-DIT-0657-2009.

2.9 Rupture brutale

a. Justifier l'applicabilité du guide NUREG 7.11, en précisant notamment comment ont été établis les critères définis dans ce guide.

2.10 Châssis

a. Evaluer l'influence des composants du châssis de transport sur les performances du colis en conditions accidentelles de transport, notamment en configuration de chute de 9 m du colis en position de transport.

2.11 Corrosion

a. Justifier l'absence de risque de corrosion de l'acier de la coque au contact de la mousse polyuréthane (absence de dérivés halogénés dans la mousse).

2.12 Assurance de la qualité

a. Définir les actions de vérification de la conformité, au dossier de sûreté (définition du modèle de colis, critères d'utilisation et démonstrations de sûreté), des documents d'application concernés (spécifications et gammes de fabrication, « dossiers constructeur », notice d'utilisation, programme de maintenance, procédures et gammes opératoires des utilisateurs, …), notamment pour les documents émis par des sociétés distinctes de celle du concepteur. Définir dans ce cadre les responsabilités pour ce qui concerne les vérifications à effectuer, notamment celle de la conformité des documents émis par ces sociétés.

3 <u>Recommandations applicables aux colis de type A</u>

3.1 Confinement

a. Justifier l'absence de perte ou de dispersion de matière fissile en tenant compte du taux de fuite contrôlé avant expédition et de la pression interne du cylindre.

4 <u>Recommandations applicables aux colis de type B</u>

4.1 Confinement

a. Justifier le respect des critères réglementaires de relâchement d'activité en conditions normales et accidentelles de transport en tenant compte de la recommandation 1.1.b relative au spectre défini pour le contenu, du taux de fuite garanti en conditions normales de transport et en conditions accidentelles de transport et de la pression interne du cylindre.

4.2 Radioprotection

a. Evaluer les débits d'équivalent de dose autour du colis en conditions accidentelles de transport pour les différentes configurations de remplissage, en tenant compte de la recommandation 1.1.b relative au spectre défini pour le contenu ; prendre en compte les phénomènes de ségrégation possibles des résidus et justifier les hypothèses retenues sur la répartition de la matière dans le cylindre.

Les recommandations n° 1.2.b, 1.5.a, 1.5.c, 1.8.a, 1.8.b, 1.8.c, 1.11, 1.12, 1.13, 3.2.a étaient déjà formulées dans l'avis de l'IRSN DSU/2006-026 du 15 février 2006.

1 Sûreté-criticité

Vous définissez à partir du code 49CFR173.417, un indice de sûreté-criticité (ISC) de 5 pour les cylindres 30B chargés dans un emballage UX-30 et un ISC de 0 pour les cylindres 30C chargés dans un emballage UX-30. Toutefois la démonstration de la sous-criticité provient de la même note d'étude (référence ORNL/TM-11947) considérant un réseau infini de cylindres 30B sans pénétration d'eau dans le cylindre. Le cylindre 30C diffère du cylindre 30B uniquement par la présence d'une protection de la valve, toutefois, l'hypothèse d'absence de pénétration d'eau est considérée pour les 2 types de cylindres. Aussi, pourquoi considérez-vous une différence d'ISC entre ces 2 cylindres ?