

Fontenay-aux-Roses, le 19 avril 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de Sûreté nucléaire

Avis IRSN/2018-00110

Objet : Demande d'autorisation d'utiliser des échantillons radioactifs sur la ligne de lumière Psiché du synchrotron Soleil

Réf. 1. Lettre ASN CODEP-PRS-2017-039346 du 28 septembre 2017

Par lettre citée en référence [1], vous avez demandé l'avis de l'IRSN sur le dossier de demande d'autorisation d'utiliser des échantillons radioactifs sur la ligne de lumière Psiche du synchrotron Soleil, situé à Gif sur Yvette (91).

L'objectif du montage expérimental est d'étudier par diffraction X des échantillons de ²³⁹Pu métalliques soumis à de très fortes températures et pressions.

Lors d'une expérience, l'échantillon, disposé dans une « cellule à enclume de diamant (CED) » formant une « cavité haute pression étanche » est d'abord comprimé à la température ambiante puis il est chauffé grâce à un faisceau laser dont la puissance est augmentée progressivement.

Adresse Courrier
BP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France

Votre demande porte en particulier sur l'étanchéité des montages pour la cellule à enclume de diamant (CED) utilisés sur la ligne Psiché, les modalités de surveillance des différentes barrières et l'efficacité de l'organisation retenue en cas de défaillance d'une des barrières, et notamment la procédure à mettre en place en cas de besoin d'ouverture de la troisième barrière.

Siège social
31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre 8 440 546 018

Les températures atteintes par les échantillons vont entraîner des changements de phase ; l'échantillon solide va se liquéfier puis se resolidifier lors de l'arrêt du laser. Cela peut engendrer un risque de dissémination qui est pris en compte par l'exploitant par la mise en place de trois barrières de confinement. La première barrière est assurée par la cavité haute pression formée par une « cellule à enclumes de diamant » (CED). La deuxième barrière est assurée par une enceinte renfermant la CED. Cette enceinte est équipée de fenêtres en diamant permettant de visualiser l'échantillon, transparentes au faisceau laser pour chauffer l'échantillon et transparentes aux rayons X pour la diffraction. La troisième enceinte englobe la deuxième et est munie de fenêtres permettant également de visualiser l'échantillon dans la CED, transparentes au faisceau laser et aux rayons X. La deuxième enceinte est en dépression par rapport à la troisième enceinte et par rapport à la cellule à enclume de diamant.

De l'analyse réalisée par l'IRSN, je retiens les éléments suivants.

J'estime que les risques de dissémination ont été pris en compte correctement par l'exploitant compte tenu :

- du choix des matériaux, qui sont adaptés pour résister aux conditions thermohydrauliques atteintes lors des expériences,
- des essais de tenue de ces matériaux réalisés dans les conditions nominales,
- des vérifications prévues, en amont des expériences, du taux d'étanchéité des enceintes,
- de la surveillance en temps réel de l'état de fissuration des fenêtres en diamant de la première enceinte,
- de la surveillance des conditions thermohydrauliques en continu dans les trois enceintes lors des expériences et de la mise en place de seuil d'alarme,
- de la surveillance de la contamination atmosphérique dans le local d'expérience,
- des procédures qui ont été définies pour gérer les situations incidentelles.

Cependant, j'estime que, pour éviter une inversion de sens de l'air entre la deuxième et la troisième enceinte, l'exploitant devra retenir une valeur de seuil d'alarme de pression maximale pour l'enceinte 2 différente du seuil d'alarme de pression basse pour l'enceinte 3.

En conséquence, sous réserve de la prise en compte de la remarque précédente, j'estime que l'étanchéité des montages pour la cellule à enclume de diamant (CED) utilisés sur la ligne Psyché, les modalités de surveillance des différentes barrières et l'efficacité de l'organisation retenue en cas de défaillance d'une des barrières sont satisfaisantes. En particulier, la procédure prévue par l'exploitant s'il est amené à ouvrir la troisième barrière, qui prévoit que cette opération se fasse exclusivement sur la ligne Mars, qui dispose d'un confinement dynamique, apparaît satisfaisante.

Je tiens à souligner toutefois que l'action d'arrêter le faisceau laser et donc l'expérience en cas de dépassement d'un seuil d'alarme lié à la surveillance du confinement des enceintes lors des expériences n'est pas automatique et nécessite un respect strict des consignes par l'opérateur.

Pour le directeur général, par délégation

Philippe Dubiau
Chef du Service d'études et d'expertise en Radioprotection