

Fontenay-aux-Roses, le 16 juillet 2019

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2019-00164

Objet : Institut Laue-Langevin  
Réacteur à haut flux (INB n°67)  
Connexion du réservoir T14 bis sur le réservoir T14 de l'installation de détritiation en vue du déclassement du circuit « tritium »

Réf. [1] Lettre ASN CODEP-LYO-2019-019003 du 18 avril 2019.  
[2] Arrêté du 12 décembre 2005 relatif aux équipements sous pression nucléaires.

Par lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur l'acceptabilité de la demande d'autorisation de modification, déposée en octobre 2018 par l'Institut Laue-Langevin (ILL), exploitant du réacteur à haut flux (RHF) situé à Grenoble.

Cette modification concerne le raccordement d'une nouvelle capacité, dénommée T14 bis, au circuit « tritium » de l'installation de détritiation qui avait pour fonction l'extraction et la concentration du tritium présent dans l'eau lourde avant l'arrêt du procédé.

### 1. Contexte

Le RHF est modéré et refroidi par un circuit primaire en eau lourde qui, lors du fonctionnement du réacteur, se charge en tritium. Du tritium est aussi produit sous forme gazeuse (deutérium tritié) au sein des sources froides<sup>1</sup>. Afin de limiter les teneurs en tritium dans l'eau lourde, le RHF a été équipé lors de sa conception d'une installation de détritiation, abritée dans le bâtiment ILL6. Cette installation a été mise à l'arrêt fin 2004. Une grande partie de l'inventaire gazeux qu'elle contenait (deutérium tritié) a été évacuée, diminuant ainsi le risque d'explosion associé. Depuis 2013, l'eau lourde tritiée est conditionnée dans un bâtiment spécifique, puis expédiée pour un traitement externalisé. Une fois épurée, l'eau lourde est renvoyée au RHF puis réinjectée dans le circuit primaire du réacteur. Néanmoins, l'installation de détritiation contient encore un inventaire significatif en tritium.

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 8 440 546 018

---

<sup>1</sup> Le RHF est équipé, au sein du bloc-pile, de deux sources de neutrons froids appelées sources froides, qui sont des équipements sous pression contenant du deutérium et qui permettent de diminuer l'énergie d'une partie des neutrons produits par le réacteur.

Afin de poursuivre l'évacuation du tritium contenu dans le bâtiment ILL6 (pré-assainissement), l'ILL retient une solution qui consiste à oxyder le deutérium tritié pour le transformer en eau lourde tritiée, puis à injecter cette eau lourde tritiée dans le circuit primaire du réacteur. En préalable à la mise en œuvre de ce projet qui nécessitera de réaliser des travaux de jouvence sur deux des circuits de l'installation de détritiation, l'ILL prévoit de modifier le circuit « tritium », dans lequel se trouve l'essentiel de l'inventaire en tritium, en vue d'obtenir son déclassement au regard de la réglementation s'appliquant aux équipements sous pression nucléaires (arrêté ESPN cité en deuxième référence). La modification, qui consiste à raccorder le nouveau réservoir T14 bis au circuit « tritium » existant, permettra de réaliser un transfert de fluide entre les différentes capacités, avec pour conséquence un équilibrage des pressions dans l'ensemble du circuit à une pression inférieure à 1,5 bar absolu.

En support à sa demande, l'ILL a transmis un dossier présentant les modifications apportées au circuit existant, notamment l'installation du nouveau réservoir T14 bis, les opérations prévues pour assurer le transfert d'une partie du tritium du circuit existant vers ce réservoir et l'analyse des risques associés. Il a également transmis une proposition de mise à jour du rapport de sûreté de l'installation pour prendre en compte la modification du circuit « tritium ».

En réponse à la demande de l'ASN, l'IRSN a évalué la sûreté des opérations en lien avec la mise en service du réservoir T14 bis et des équipements associés et, plus généralement, les conséquences sur la sûreté de l'installation de cette modification.

## **2. Modifications apportées au circuit « tritium » et dispositions de mise en service associées**

L'ILL prévoit de mettre en service le réservoir T14 bis en le connectant au circuit « tritium ». Ce circuit est constitué notamment d'une colonne de distillation, appelée colonne 2, qui permettait historiquement de réaliser l'épuration de l'eau lourde tritiée, de son circuit de soutirage et de deux réservoirs tampons, appelés T14 et T24. Le réservoir T14 bis aura pour rôle d'assurer le confinement d'une part importante de l'inventaire en tritium du circuit, actuellement contenu dans les équipements précités, dans l'attente de son évacuation du bâtiment. La mise en communication du circuit « tritium » avec le réservoir T14 bis aura pour effet d'y abaisser la pression sous la valeur de 1,5 bar. Cette pression sera désormais la pression de service du circuit « tritium ».

Le réservoir T14 bis a initialement été conçu pour remplacer le réservoir T14. L'ILL a décidé d'adapter ce réservoir, qui dispose d'une double enveloppe résistant à l'explosion d'un mélange de gaz et d'oxygène, avant sa mise en service. En particulier, les organes de sécurité de l'enveloppe extérieure (disque d'éclatement et soupape de sécurité) destinés à limiter la pression dans cette enveloppe seront remplacés. Il est également prévu de remplacer l'instrumentation du réservoir, permettant notamment de surveiller l'étanchéité de l'enveloppe interne, par des équipements disposant d'un meilleur retour d'expérience et de procéder à la maintenance complète du réservoir et des équipements associés. Le réservoir et les tuyauteries associées seront confinés dans une boîte à gants maintenue en dépression et raccordée au circuit de collecte des effluents gazeux, dont l'exutoire est la cheminée de 45 m du bâtiment réacteur.

Préalablement à la mise en service du réservoir T14 bis, l'ILL prévoit de déposer deux équipements liés à l'ancien procédé de détritiation. Ensuite, les travaux consisteront à mettre en place des lignes de connexion entre le réservoir T14 bis, la platine de conditionnement (servant notamment à rincer la ligne après transfert) et le circuit « tritium » actuel. Ces liaisons seront assurées par des tuyauteries métalliques en simple enveloppe dotées d'organes d'isolement avec le circuit « tritium » actuel.

L'ILL a établi un programme des opérations de dépressurisation du circuit « tritium » et de transfert d'une grande partie de l'inventaire en gaz tritié contenu dans le circuit « tritium » vers le nouveau réservoir. Ce programme intègre un contrôle préalable de l'étanchéité des nouveaux équipements. À l'issue de ces opérations, le réservoir T14 bis sera isolé et la ligne de connexion sera rincée.

L'ILL a choisi le mode opératoire qui présente l'avantage d'optimiser l'efficacité du transfert de matière vers le réservoir T14 bis. Cette stratégie présente néanmoins la particularité de mettre momentanément une partie du circuit en dépression, ce qui le conduit à évaluer un risque d'explosion du deutérium tritié associé à une éventuelle entrée d'air dans le circuit lors de cette phase.

### **3. Analyse des risques associés aux opérations nécessaires à la mise en service du nouveau réservoir T14 bis**

L'ILL a réalisé l'analyse des risques de perte de confinement du gaz tritié et d'explosion associés aux opérations prévues pour la mise en service du réservoir T14 bis. Il tire de cette analyse les conclusions suivantes :

- les opérations sont sources de faibles rejets radiologiques, assimilables aux rejets d'exploitation et couverts par l'autorisation de rejets dont le RHF dispose, qui seront effectués à la cheminée de 45 m du bâtiment réacteur ;
- un seul risque de rejet incidentel, dont l'ampleur serait toutefois très inférieure aux rejets autorisés dans le cadre de l'exploitation normale du réacteur, est identifié ;
- le risque d'explosion accidentelle en cas d'entrée d'air lors de la phase pendant laquelle les équipements seront mis en dépression est maîtrisé, les conditions d'un mélange explosif ne pouvant pas être atteintes.

### **4. Expertise de l'IRSN**

De l'examen du dossier transmis par l'ILL, complété par les éléments recueillis au cours de l'expertise, l'IRSN retient les principales conclusions développées ci-après.

Tout d'abord, l'IRSN n'a pas de remarque à formuler sur les exigences attribuées au réservoir T14bis et aux équipements associés, ainsi que sur leur conception et les dispositions prévues pour leur qualification, au regard de l'enjeu de sûreté de confinement du tritium dans l'attente de l'évacuation complète de l'inventaire en tritium contenu dans le bâtiment ILL6. L'IRSN considère donc acceptable l'installation, selon les dispositions présentées par l'ILL, du réservoir T14 bis et de sa liaison avec le circuit « tritium » existant. Outre la finalité du projet d'évacuation du tritium et l'objectif de mise en conformité de l'installation de détritiation à l'égard de la réglementation s'appliquant aux ESPN, l'IRSN estime que les conditions de stockage du tritium, à la fois sous une pression plus basse pour l'ensemble du circuit « tritium » et dans un nouveau réservoir présentant un double confinement avec un suivi de l'étanchéité de ce confinement, constituent une amélioration de la sûreté de l'installation, dans l'attente de l'évacuation définitive de l'inventaire en tritium présent dans le bâtiment ILL6 qui reste nécessaire.

Concernant la stratégie de transfert du tritium vers le réservoir T14 bis choisie par l'ILL, l'IRSN approuve l'objectif que s'est fixé l'exploitant de rechercher la meilleure efficacité du transfert, dans la mesure où la sûreté des opérations que cette stratégie nécessite est assurée. À cet égard, l'IRSN s'est en particulier attaché à travers son expertise à s'assurer que la mise en dépression temporaire de certains équipements n'est pas de nature à présenter des risques d'explosion non maîtrisés. Sur ce point en particulier, l'IRSN considère que la démonstration de l'ILL est satisfaisante.

S'agissant plus généralement de l'analyse de sûreté réalisée par l'ILL, l'IRSN souligne que l'exploitant s'est initialement limité aux risques de rejet et d'explosion liés aux opérations de transfert du circuit « tritium » vers le réservoir T14 bis et à leurs conséquences. L'ILL a toutefois complété cette analyse de manière satisfaisante lors de l'expertise de l'IRSN en apportant des éléments démontrant la maîtrise des risques liés à la manutention et à l'incendie. S'agissant des risques radiologiques, l'IRSN n'a pas de remarque à formuler sur l'évaluation des rejets associés aux différentes opérations nécessaires à la mise en service du réservoir T14 bis ou associés aux situations incidentelles que l'exploitant a identifiées comme étant susceptibles de conduire à des rejets. Certains de ces rejets restent néanmoins potentiellement dangereux pour les personnels en charge des opérations spécifiques de montage et de lignage des circuits pendant lesquelles le confinement assuré par les boîtes à gants sera temporairement rendu indisponible. À cet égard, l'IRSN estime que les dispositions prises à l'égard des risques radiologiques pour les opérateurs, qui ont été présentées lors de l'expertise, sont acceptables.

Compte tenu de l'ensemble de ces éléments, l'IRSN estime que la réalisation des opérations de transfert du deutérium tritié du circuit « tritium » vers le réservoir T14 bis est acceptable du point de vue de la sûreté et de la radioprotection.

L'IRSN estime que la définition des nouveaux EIP-S<sup>2</sup> est conforme aux exigences de sûreté, en particulier, de confinement du tritium, eu égard au risque afférent à l'installation de détritiation dans l'attente de l'évacuation complète des gaz tritiés. Par ailleurs, l'IRSN souligne que la suppression de la liste des EIP-S du RHF de certains équipements du circuit « tritium » paraît prématurée, sans connaissance préalable des futures conditions d'exploitation du circuit « tritium », notamment dans le cadre des opérations de pré-assainissement. Enfin, l'IRSN considère que la mise à jour du référentiel de sûreté transmise par l'ILL est globalement satisfaisante. Toutefois, l'IRSN a relevé qu'un paragraphe du rapport de sûreté devrait être clarifié. Ceci fait l'objet de l'observation formulée en annexe du présent avis.

#### **4. Conclusion**

En conclusion de son expertise, l'IRSN considère que la modification de l'installation relative à la connexion du réservoir T14 bis sur le réservoir T14 de l'installation de détritiation en vue du déclassement du circuit « tritium » est acceptable du point de vue de la sûreté et de la radioprotection, dans les conditions décrites par l'ILL dans son dossier complété des éléments recueillis au cours de l'expertise.

Pour le Directeur général et par délégation,

Frédérique PICHEREAU

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

---

<sup>2</sup> EIP-S : élément important pour la protection des intérêts visés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement liés aux accidents radiologiques.

Annexe à l'Avis IRSN/2019-00164 du 16 juillet 2019

Observation

L'IRSN considère que l'ILL devrait réviser sa proposition de mise à jour du paragraphe 302.2.1.7.2 du rapport de sûreté du RHF afin de présenter l'ajout des lignes de liaison du réservoir T14bis avec le réservoir T14 et la platine de conditionnement comme une modification pérenne, et de préciser que seul le réservoir T14 bis est à double enveloppe.