



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

IRSN
INSTITUT DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 21 juin 2024

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

AVIS IRSN N° 2024-00090

Objet : Orano Chimie-Enrichissement - Site du Tricastin
INB n°168 (Usine Georges Besse II) - Réexamen périodique

Réf. : [1] Lettre ASN CODEP-DRC-2023-014040 du 17 mai 2023.
[2] Lettre CODEP-DRC-2021-017735 du 27 mai 2021.
[3] Avis IRSN n°2021-00125 du 7 juillet 2021.

Par lettre référencée [1], l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier du premier réexamen périodique de l'installation nucléaire de base (INB) n°168, dénommée usine Georges Besse II, transmis en juin 2022 par le directeur du site Orano du Tricastin.

Ce dossier comprend notamment une analyse du retour d'expérience (REX) de l'exploitation, un examen de l'état de la conformité et du vieillissement de l'installation et une réévaluation de la sûreté. Le plan d'action qui découle de ces éléments présente les actions de mise en conformité et d'amélioration de l'INB.

Dans ce cadre, l'ASN demande à l'IRSN d'expertiser :

- le retour d'expérience (REX) de l'exploitation et des événements survenus dans l'INB n°168 ;
- la conformité des équipements importants pour la protection (EIP) à leurs exigences définies (ED) ;
- la maîtrise des phénomènes de vieillissement et d'obsolescence d'EIP ;
- la réévaluation de la maîtrise de risques d'origine interne et externe, comprenant l'analyse des cumuls plausibles d'agressions internes ou externes, ainsi que la méthode d'évaluation des conséquences du scénario pénalisant de chute d'avion sur les parcs d'entreposage de cylindres ;
- l'analyse des risques sous l'angle des facteurs organisationnels et humains (FOH) ;
- le plan d'actions associé au réexamen.

Sur la base des documents transmis, tenant compte des éléments apportés par Orano lors de l'expertise, l'IRSN retient les éléments suivants.

MEMBRE DE
ETSON

1. PRESENTATION DE L'INB N°168

L'INB n°168 est destinée à l'enrichissement de l'uranium, sous forme d'hexafluorure d'uranium (UF₆), par ultracentrifugation. Cette INB est composée des installations suivantes, mises en service successivement entre 2011 et 2017 :

- deux unités d'enrichissement, l'une dite « unité Sud » et l'autre dite « unité Nord » ;
- l'atelier de réception, échantillonnage et contrôle des matières en entrée et sortie, associé à l'exploitation des unités d'enrichissement (dit « atelier REC II »), situé à proximité de l'unité Nord.

Les unités d'enrichissement sont conçues par paires de modules constitués de deux halls de cascades exploités avec un corridor central renfermant les utilités communes aux deux halls. Au total, 14 modules sont exploités dans l'INB n°168 (8 modules pour l'unité Sud et 6 pour l'unité Nord). À cet égard, la principale modification prévue sur les dix années à venir est l'extension de 6 à 10 modules de l'unité Nord.

Enfin, chaque unité possède un entreposage tampon de cylindres contenant de l'UF₆.

2. RETOUR D'EXPERIENCE

L'exploitant a réalisé une analyse du REX des événements survenus entre 2009 et 2020 et en conclut que les actions correctives mises en œuvre restent adaptées. Ainsi, aucune action d'amélioration complémentaire n'a été identifiée par l'exploitant. **À cet égard, sur la base des conclusions de l'analyse de l'IRSN des événements significatifs (ES), il appartient à l'exploitant de porter une attention particulière :**

- **sa capacité d'analyse d'événements à travers les comptes rendus d'événements significatifs ;**
- **l'ergonomie des situations et postes de travail, tout particulièrement pour les opérations de manutention des cylindres ;**
- **l'accompagnement des modifications techniques ou organisationnelles.**

Cette analyse fait également ressortir que les modalités de coopération dans la conduite des activités sont globalement bien maîtrisées dans l'INB n°168.

En outre, l'IRSN estime que l'exploitant pourrait, lorsque des opérations conduisent à des événements répétés, analyser l'efficacité des dernières actions mises en œuvre afin de statuer sur leur caractère suffisant.

Enfin, l'analyse du REX des bilans d'exploitation et de surveillance de l'INB n°168 n'appelle pas de remarque.

3. EXAMEN DE CONFORMITE DES EIP

Conformité des EIP aux ED de conception et de réalisation

L'exploitant a réalisé un examen de conformité des EIP aux ED de conception et de réalisation fondé sur des examens documentaires et si besoin d'examens *in-situ*. Ces examens ont été plus ou moins approfondis, en fonction des types de modifications d'EIP réalisées depuis leur mise en service et du classement par rang des EIP. L'exploitant a concentré son examen sur les EIP présentant le plus d'enjeu du point de vue de la sûreté. Ces EIP, classés en rang 1, sont principalement ceux :

- en lien avec les risques de fuite d'UF₆ liquide et concernant la prévention des risques de criticité (agresseurs potentiels de ces EIP compris) ;
- participant au conditionnement de l'UF₆ en configuration de transport (cylindres, bouteilles d'échantillons...) ;
- participant à la dernière barrière de confinement et surveillance des rejets atmosphériques.

Pour l'IRSN, la méthode mise en œuvre par l'exploitant est satisfaisante sur le principe.

Concernant les agresseurs potentiels d'EIP de rang 1, l'exploitant a vérifié uniquement la conformité des éléments de supportage des agresseurs fixés sur les parois devant rester stables en cas de chute d'avion. En revanche, il n'a pas vérifié la conformité des ancrages d'agresseurs implantés sur les autres types de parois. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°1 présentée en annexe 1 du présent avis.**

Enfin, l'examen de conformité aux ED relatives à la conception/réalisation des EIP en lien avec le génie civil et la sûreté-criticité, ainsi que les actions identifiées, sont globalement acceptables.

Conformité aux ED des contrôles et essais périodiques (CEP)

L'examen de conformité aux ED liées aux CEP s'est appuyé principalement sur la vérification que les CEP prévus à la mise en service sont bien réalisés et sur une analyse des deux derniers contrôles effectués (fréquences et modes opératoires respectés, correction des défauts...). Cette méthode a permis d'identifier des écarts et de mettre en œuvre des actions correctives adaptées, **ce qui est satisfaisant pour l'IRSN.**

4. VIEILLISSEMENT ET OBSOLESCENCE

Méthode d'analyse du vieillissement des EIP

L'exploitant a réalisé un examen des EIP, compte tenu des mécanismes de vieillissement pouvant les affecter, afin de s'assurer que leur exploitation pourra se poursuivre dans des conditions sûres. Il a ainsi effectué un état des lieux par EIP reposant sur la collecte du REX (exploitation, maintenance, pannes...) et l'identification des mécanismes redoutés. Ces éléments, complétés au besoin avec des examens *in situ*, lui ont permis de statuer sur les risques de vieillissement des EIP. L'évaluation effectuée a été plus ou moins approfondie en fonction d'un classement des EIP dans trois catégories : EIP à enjeu fort au titre du vieillissement, à enjeu modéré ou à enjeu faible. Ce classement a notamment abouti à réaliser une fiche dite de vieillissement spécifique des EIP à enjeu fort. Pour les autres EIP, le suivi du vieillissement reposera, comme c'est actuellement le cas, sur la capitalisation du REX.

Le classement des EIP en trois catégories n'appelle pas de remarque de la part de l'IRSN. En outre, la mise en œuvre de fiches de vieillissement, qui seront accompagnées de fiches spécifiques pour le suivi en exploitation du vieillissement, constitue une bonne pratique.

Vieillissement d'EIP

Conformément à la saisine [1], l'expertise de l'IRSN a porté sur les EIP « *pouvant contenir de l'UF₆ liquide ou gazeux, les éléments de structures de génie civil, les éléments participants à la sectorisation incendie et au traitement des effluents gazeux, ainsi que les EIP en lien avec la prévention des risques de criticité* ».

L'IRSN considère que l'exploitant a réalisé une analyse acceptable pour ces EIP, parfois de manière exhaustive comme sur les équipements participants à la sectorisation incendie. Dans ce cadre, les actions identifiées n'appellent pas de remarque. L'analyse de l'exploitant mérite toutefois d'être complétée en considérant les points qui suivent.

EIP pouvant contenir de l'UF₆ liquide

Les fiches de vieillissement ne comportent pas de description des phénomènes de corrosion pouvant survenir sur les équipements en contact avec l'UF₆ liquide. Toutefois, l'exploitant a réalisé des mesures d'épaisseurs d'équipements ne mettant pas en évidence de phénomène particulier. Il a également rappelé les lignes de défense en profondeur permettant de limiter les risques de fuite d'UF₆ liquide (état pour lequel le risque de dissémination est le plus important) et a précisé qu'il réaliserait une synthèse traitant des phénomènes de corrosion sous UF₆, s'appuyant notamment sur le REX, **ce qui est satisfaisant. Toutefois, pour l'IRSN, il est important de réaliser des « contrôles/investigations » périodiques *in situ*, afin de suivre le développement potentiel de phénomènes de corrosion sur ces équipements. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°2 présentée en annexe 1 du présent avis.**

Enfin, pour le cas particulier des vannes d'isolement des autoclaves de réception de l'UF₆ liquide, l'une des exigences de qualification est le maintien de leur fonctionnalité pendant et après un séisme. L'essai sur table vibrante a été réalisé sur une vanne neuve. **Or, ces vannes doivent être opérationnelles tout au long de leur vie. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°3 présentée en annexe 1 du présent avis.**

Éléments de génie civil

Le rapport d'essais des appuis parasismiques témoins des halls des cascades ne présente pas de critère garantissant le comportement de ces appuis à l'égard des exigences requises et la cohérence avec les hypothèses retenues dans les études de conception de ces halls. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°4 présentée en annexe 1 du présent avis.**

En outre, l'exploitant contrôle périodiquement le serrage des écrous des ancrages des pieds de poteaux du sas « entrée/sortie » de l'atelier REC II ; en revanche, il ne le contrôle pas pour les halls des cascades. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°5 présentée en annexe 1 du présent avis.**

Concernant les ancrages des EIP, l'exploitant n'a vérifié que le serrage aux couples de ceux de supports de tuyauteries pouvant être projectiles¹. **Pour l'IRSN, ce périmètre de contrôle est trop limité ; il devrait être étendu à d'autres ancrages d'EIP et équipements susceptibles d'être agresseurs d'EIP, tout particulièrement pour les EIP de rang 1. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°6 présentée en annexe 1 du présent avis.**

Enfin, l'exploitant n'a pas présenté d'élément concernant le contrôle des joints entre bâtiments. Au cours de l'expertise, il a précisé que la vacuité des espaces entre les bâtiments a été vérifiée à la construction. La largeur minimale des joints à garantir n'est pas suivie, mais les contrôles topographiques annuels ne montrent pas de glissement ou de déplacement des bâtiments. **Pour l'IRSN, ces contrôles ne sont suffisants pour assurer l'absence d'interaction entre les bâtiments en cas de séisme. Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°7 présentée en annexe 1 du présent avis.**

Autres EIP

S'agissant des autres EIP ciblés dans la saisine [1], **il appartient à l'exploitant de conforter son analyse du vieillissement des équipements dans lesquels transitent de l'UF₆ gazeux, en se fondant notamment sur le REX acquis et des contrôles *in situ* plus adaptés. Enfin, il appartient également à l'exploitant de renforcer la gestion des filtres de très haute efficacité (THE) des derniers niveaux de filtration (DNF) de l'INB n°168.**

Obsolescence des EIP

Le suivi de l'obsolescence des EIP est réalisé depuis la conception. En exploitation, dès qu'il est identifié la nécessité de reconstituer le stock de pièces ou lors d'une maintenance, leur disponibilité est vérifiée. L'obsolescence fait également l'objet d'échanges avec les fournisseurs. En outre dès lors qu'un EIP dépend d'un unique fournisseur, un stock de pièces est constitué. **La méthode de suivi de l'obsolescence n'appelle pas de remarque.**

5. REEVALUATION DE LA SURETE

Risques d'origine interne

La réévaluation des risques d'origine interne (incendie, explosion et criticité) réalisée par l'exploitant est satisfaisante, compte tenu des actions identifiées lors du réexamen, qu'il prévoit de compléter à la suite de l'expertise de l'IRSN. Plus particulièrement, la démonstration de l'exploitant pour les nouveaux scénarios de départs de feu dans le périmètre de chacune des trois aires de dépotage de fioul de l'INB est acceptable.

¹ 166 ancrages ont été contrôlés dans quatre locaux de l'INB n°168 ; ces contrôles n'ont pas mis en évidence d'écart.

Néanmoins, il appartient à l'exploitant de mettre l'entreposage des bouteilles d'argon de l'unité Nord en conformité avec le rapport de sûreté, en équipant celui-ci de dispositions avec un dimensionnement permettant d'éviter l'éclatement de bouteilles en cas d'incendie.

Risques d'origine externe

La réévaluation réalisée par l'exploitant pour les agressions d'origine externe (incendie, explosion, chute d'avion, conditions climatiques) retenues à la conception est également satisfaisante, compte tenu des actions d'améliorations identifiées lors du réexamen et des compléments transmis au cours de l'expertise. À cet égard, l'exploitant a identifié dans son plan d'actions la nécessité de mettre à jour l'analyse des risques liés à la foudre.

En outre, il a également prévu de compléter le rapport de sûreté avec une justification de l'absence d'effet sur la sûreté de la perte d'équipements assurant une fonction de refroidissement, qui pourrait survenir par exemple dans le cadre d'un épisode de grand chaud. **Ceci est satisfaisant.**

S'agissant de l'aléa tornade, non pris en compte dans la conception de l'INB n°168, l'exploitant présente une évaluation du comportement des différents ouvrages sous les effets de celui-ci. **L'IRSN considère que :**

- pour le bloc procédé de l'atelier REC II en béton armé, unique bloc de l'INB n°168 devant rester stable en cas d'aléa de niveau EF3 selon l'échelle de Fujita améliorée pour la tornade extrême², **la démonstration est satisfaisante ;**
- pour les autres éléments de génie-civil en béton armé en cas d'aléa de niveau EF2 pour la tornade de référence, **les éléments présentés lors de l'expertise sont acceptables ;**
- la démonstration apportée pour les ouvrages métalliques, en cas d'aléa tornade de niveau EF2, doit être complétée. En effet, pour les ouvrages métalliques, l'exploitant a considéré une vitesse de vent de la tornade de niveau EF2 de 45 m/s au lieu de 55 m/s comme spécifié par l'ASN dans la lettre citée en référence [2]. À cet égard, il a bien considéré une vitesse de vent de 55 m/s pour les halls des cascades du projet d'extension de l'unité Nord. En outre, les justifications relatives au cumul des effets du vent de tornade et des projectiles doivent être complétées. **Ceci conduit l'IRSN à formuler la recommandation n°8 présentée en annexe 1 du présent avis.**

Cumuls plausibles d'agressions internes ou externes

L'exploitant a réalisé une analyse des cumuls plausibles d'évènements déclencheurs dans l'INB n°168, en considérant les agressions externes et internes. Les scénarios de cumuls retenus sont :

- le cumul de deux agressions indépendantes ;
- le cumul d'une défaillance d'un EIP et d'une agression.

La démarche de l'exploitant écarte la défaillance des EIP passifs et repose sur une approche probabiliste pour définir les cumuls plausibles. À l'issue de cette analyse, l'exploitant n'identifie aucune aggravante par rapport à celle déjà étudiée dans le rapport de sûreté.

L'IRSN estime que cette analyse constitue une première étape convenable et considère que l'exploitant pourrait approfondir son analyse, principalement pour l'atelier REC II présentant le plus d'enjeu, en tenant compte du REX des écarts constatés en exploitation.

² Pour rappel, seul l'atelier REC II a été concerné par une évaluation complémentaire de sûreté (ECS) au titre de la situation redoutée de fuite d'UF₆ liquide, état de cette matière mis en œuvre uniquement dans cet atelier.

Chute d'avion sur les parcs d'entreposage des cylindres

L'évaluation du terme source rejeté pour les scénarios de chute d'avion sur l'un des deux parcs d'entreposage de cylindres de l'INB n°168 a été effectuée dans le dossier de réexamen périodique de l'INB Parcs (INB n°178), qui a fait l'objet d'une expertise de l'IRSN dans l'avis référencé [3]. À cet égard, l'exploitant s'est engagé à « *Justifier l'inventaire potentiellement dispersé en cas de chute d'un avion militaire sur un parc UF₆ et réviser, le cas échéant, l'évaluation des conséquences radiologiques et chimiques associées. L'impact d'un angle de chute de 20°, notamment, sera étudié* ». S'agissant de la méthode d'évaluation des conséquences des rejets radiologiques et chimiques, **il appartient à l'exploitant de justifier sa méthode, tout particulièrement les conditions météorologiques, les voies d'exposition et les seuils de toxicité retenus.**

6. FACTEURS ORGANISATIONNELS ET HUMAINS

L'exploitant a réalisé une réévaluation de la prise en compte des FOH, fondée principalement sur une analyse des pratiques d'exploitation et des processus organisationnels en œuvre de cinq activités sensibles. Cette analyse identifie des actions d'améliorations à déployer jusqu'à fin 2024.

La réévaluation effectuée, notamment les analyses réalisées et les actions associées, sont acceptables. Toutefois, aucune opération de manutention n'est retenue comme activité sensible, alors que la manutention des cylindres est à l'origine de nombreux ES. **Aussi, il appartient à l'exploitant d'évaluer la nécessité de mener une étude FOH fondée sur le REX pour les activités concernant la manutention de cylindres.**

7. PLAN D' ACTIONS

Le plan d'actions a été établi à partir de l'ensemble des actions d'amélioration identifiées par l'exploitant. Il y est décrit le type d'action prévu (mise à jour du référentiel de sûreté ou d'un document opérationnel, étude complémentaire, action matérielle...) et le délai associé.

Pour l'IRSN, ce plan est satisfaisant. Il appartient à l'exploitant d'intégrer les nouvelles actions qu'il a identifiées lors de l'expertise.

8. CONCLUSION

Sur la base du dossier de réexamen périodique de l'INB n°168 et des éléments transmis au cours de l'expertise, l'IRSN considère que les dispositions de sûreté retenues pour la poursuite d'exploitation de l'installation dans le contexte des évolutions prévues pour les dix années à venir, et notamment le projet d'extension de l'unité nord, sont satisfaisantes sous réserve de la réalisation du plan d'actions d'améliorations et de la prise en compte par l'exploitant des recommandations formulées en annexe 1 au présent avis.

IRSN

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au directeur de l'expertise de sûreté

ANNEXE 1 A L'AVIS IRSN N° 2024-00090 DU 21 JUIN 2024

Recommandations de l'IRSN

Recommandation n° 1

L'IRSN recommande que l'exploitant identifie les équipements susceptibles d'être affectés, en cas d'agression d'origine externe, les exigences de sûreté attribuées aux EIP de rang 1 de l'INB n°168 et procède à un examen de leur conformité aux ED de conception.

Recommandation n° 2

L'IRSN recommande que l'exploitant réalise périodiquement des « contrôles/investigations » *in situ* des équipements de l'INB n°168 qui contiennent de l'UF₆ liquide afin de suivre le développement potentiel de phénomènes de corrosion.

Recommandation n° 3

L'IRSN recommande que l'exploitant justifie que le vieillissement des vannes d'isolement des autoclaves de réception liquide (ARL) de l'INB n°168 n'affecte pas leur qualification au séisme.

Recommandation n° 4

L'IRSN recommande que, pour les essais réalisés périodiquement sur les appuis parasismiques témoins de l'INB n°168, l'exploitant spécifie des critères permettant de garantir le respect des exigences associées, en cohérence avec les hypothèses de dimensionnement.

Recommandation n° 5

L'IRSN recommande que l'exploitant mette en place un contrôle périodique de la vérification du serrage des ancrages des pieds de poteaux des charpentes des halls des cascades de l'INB n°168.

Recommandation n° 6

L'IRSN recommande que l'exploitant justifie la maîtrise du vieillissement des ancrages des EIP de rang 1 et des ancrages des équipements agresseurs des EIP de rang 1 de l'INB n°168.

Recommandation n° 7

L'IRSN recommande que l'exploitant mette en place un suivi des largeurs de joints entre bâtiments de l'INB n°168.

Recommandation n° 8

L'IRSN recommande que l'exploitant complète sa justification du comportement de l'ensemble des ouvrages en charpentes métalliques de l'INB n°168 en cas de tornade de niveau EF2, afin de vérifier que les exigences qui leur sont attribuées ne sont pas mises en cause, en réalisant dans ce cadre une analyse spécifique de chaque ouvrage qui doit tenir compte :

- d'une vitesse de vent de 55 m/s et la dépression associée ;
- de projectiles de type planche de bois sur l'ossature principale, tout particulièrement sur les points sensibles, en cumulant avec les effets de vent de tornade EF2 de 55 m/s et la dépression associée.