

Monsieur le Directeur de la Direction des déchets, des installations de
recherche et du cycle

Fontenay-aux-Roses, le 28 mai 2026

AVIS D'EXPERTISE N° 2026-00057 DU 28 MAI 2026

Objet : Établissement Orano Recyclage de La Hague
Deuxième réexamen périodique de l'INB n° 116 (usine UP3-A)
GP n° 4 – Ateliers T7, ACC, AD2, ECC, E/EV, EDS et D/E EDS

Référence : Lettre ASN CODEP-DRC-2021-032971 du 25 octobre 2021.

Par la lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) a sollicité l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur le dossier du deuxième réexamen périodique de l'installation nucléaire de base (INB) n° 116 de l'Établissement Orano Recyclage de La Hague, dénommée « usine UP3-A », transmis en juin 2020 par la société Orano Recyclage (désignée Orano dans la suite du présent avis).

Au 1^{er} janvier 2025, l'ASN et l'IRSN sont devenus l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR). Le présent avis de la Direction de l'expertise en sûreté de l'ASNR vient en réponse à la lettre citée en référence.

L'INB n° 116 a pour fonctions principales la réception, l'entreposage, le traitement d'assemblages combustibles irradiés ou de matières nucléaires, ainsi que le conditionnement des matières extraites (uranium et plutonium) et des déchets issus de ce traitement. Elle comprend une quinzaine d'ateliers et d'extensions, mis en service progressivement entre 1981 et 2022.

La démarche du réexamen périodique de l'INB n° 116, identique à celle mise en œuvre pour le réexamen périodique de l'INB n° 117 (« usine UP2-800 ») qui assure des fonctions similaires, comprend une vérification de la conformité des installations, de leurs équipements et de leur exploitation à leur référentiel de maîtrise des risques et une justification de la maîtrise du vieillissement de ces systèmes, structures et composants. Ce réexamen intègre également une analyse du retour d'expérience et une réévaluation des dispositions de maîtrise des risques, réalisée en cohérence avec le dossier d'orientation du réexamen transmis préalablement et tenant compte des conclusions des précédents réexamens périodiques des INB situées sur l'Établissement de La Hague.

Compte tenu du nombre d'ateliers de l'INB n° 116, l'ASN et l'IRSN avaient convenu d'un examen du dossier de réexamen périodique de cette usine au travers de quatre expertises. La quatrième expertise fait ainsi l'objet du présent avis de la Direction de l'expertise en sûreté et concerne les ateliers T7, ACC, AD2, ECC, E/EV, EDS et D/E EDS.

Le présent avis tient compte des éléments transmis par Orano et des engagements qu'il a pris auprès de l'ASNR à l'issue de l'expertise. Les conclusions de cette expertise seront présentées aux membres du groupe permanent d'experts pour les laboratoires et usines (GPU) lors de sa réunion du 18 juin 2026.

1. PRÉSENTATION DES ATELIERS

L'atelier T7 est composé des cinq bâtiments contigus suivants : le bâtiment Principal qui abrite le procédé, le bâtiment d'Entreposage, le bâtiment « Ventilation de Stockage », le bâtiment « Ventilation-Électricité » et le bâtiment « Reprise des Verres ».

Le bâtiment Principal assure la réception des solutions concentrées de produits de fission, de suspensions de fines de cisailage et de dissolution ainsi que d'effluents radioactifs en provenance de l'atelier T2, leur calcination, leur vitrification, puis leur conditionnement en colis standards de déchets vitrifiés (CSD-V). Le conditionnement en colis, réalisé dans trois chaînes de vitrification, consiste en une insertion des éléments radioactifs dans la structure du verre. Les colis produits sont entreposés dans les fosses du bâtiment d'Entreposage le temps que leur puissance thermique décroisse suffisamment pour permettre leur transfert.

L'atelier « Extension des Entreposages des colis de Verre » (E/EV) assure l'entreposage des colis provenant de l'atelier T7 dans trois installations accolées et composées chacune d'un bâtiment comportant deux fosses d'entreposage semi-enterrées dans lesquelles les colis sont empilés dans des puits métalliques. Le refroidissement de ces colis est réalisé par une ventilation à tirage naturel.

L'atelier de compactage des coques (ACC) a pour fonction de réduire, par compactage, le volume des déchets appelés « Non Susceptibles de Stockage en Surface ». Ces déchets sont constitués des structures métalliques des assemblages combustibles, nommées « coques et embouts », provenant des ateliers T1 et R1 (INB n° 117), ainsi que de déchets technologiques issus d'autres ateliers de l'Établissement de la Hague. Ces déchets compactés sont conditionnés dans des Colis Standards de Déchets Compactés (CSD-C).

L'atelier d'entreposage des coques et embouts compactés (ECC) assure l'entreposage, dans des alvéoles en béton armé, des CSD-C produits par l'atelier ACC. Une ventilation forcée secourue assure le refroidissement des colis. L'atelier est également équipé d'un réseau de tirage naturel assurant une ventilation minimale des alvéoles en cas d'anomalie sur les systèmes de ventilation.

L'atelier AD2 est un atelier dans lequel est réalisé le conditionnement de déchets technologiques en provenance des autres ateliers du site. Il est constitué de quatre bâtiments en béton armé et d'un hall en charpente métallique. Ses fonctions principales sont le compactage des déchets, leur conditionnement en fûts ou en conteneurs bétonnés, le traitement de fûts de déchets compatibles avec une incinération ou fusion, ainsi que l'entreposage de déchets de très faible activité provenant des ateliers du site.

L'atelier d'entreposage de déchets solides (EDS) permet l'entreposage et l'expédition de déchets conditionnés sur le site. Le refroidissement des colis est assuré par un système de ventilation forcée.

L'atelier de déstockage/extension de l'entreposage de déchets solides (D/E EDS) constitue une extension de l'atelier EDS. Initialement destiné à l'entreposage des fûts de coques et embouts cimentés, il comprend également un entreposage de fûts de coques et embouts sous eau, dont le refroidissement est assuré par un système de ventilation forcée.

2. BILAN DE FONCTIONNEMENT DES ATELIERS ET RETOUR D'EXPERIENCE EVENEMENTIEL

Orano présente les bilans du fonctionnement des procédés des ateliers T7, ACC, AD2, ECC, E/EV, EDS et D/E EDS, notamment pour ce qui concerne la conformité aux spécifications des CSD-V et CSD-C produits et des déchets conditionnés. **Ces bilans n'appellent pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

En outre, Orano présente un bilan du retour d'expérience fondé sur les événements intéressant la sûreté et ceux significatifs pour la sûreté (ESS). Pour mémoire, ce bilan a été examiné lors de la première partie de l'expertise du présent réexamen périodique de l'INB n° 116.

3. EXAMEN DE CONFORMITÉ ET MAÎTRISE DU VIEILLISSEMENT

La justification de la conformité et de la maîtrise du vieillissement des systèmes, des structures et des composants des ateliers est fondée sur l'examen d'une sélection d'éléments importants pour la protection (EIP) « témoins » représentatifs de familles d'EIP. Conformément à sa démarche « site », Orano réalise un contrôle spécifique de ces EIP témoins (visites *in situ*), évalue la maîtrise de leur vieillissement à l'égard de différents mécanismes (corrosion, usure, fatigue ou déformation-fluage) et, le cas échéant, définit des plans d'actions afin de garantir le respect des exigences de sûreté associées. Pour mémoire, l'IRSN a estimé cette démarche adaptée lors de la première partie de l'expertise du présent dossier de réexamen périodique.

3.1. MAÎTRISE DES PHÉNOMÈNES LIÉS AU VIEILLISSEMENT

Pour les ateliers faisant l'objet de la présente expertise, Orano n'identifie pas d'EIP particulièrement affecté par les différents phénomènes de vieillissement. Seuls quelques-uns font l'objet d'un plan d'action pour conforter la maîtrise de leur vieillissement. Toutefois, la Direction de l'expertise en sûreté identifie d'autres EIP, examinés ci-après, dont la justification de la maîtrise du vieillissement devrait être complétée.

Vieillissement lié à la corrosion

S'agissant de l'atelier T7, la Direction de l'expertise en sûreté identifie que les conditions de fonctionnement des cuves de réception et d'alimentation de fines s'écartent, en termes d'acidité des solutions entreposées, des préconisations figurant dans le référentiel d'Orano. **Il appartient à Orano de tenir compte, dans les fiches de vieillissement de ces cuves, de la concentration réelle en acide nitrique des suspensions des fines. La Direction de l'expertise en sûreté relève néanmoins que les mesures réalisées par Orano montrent des épaisseurs conformes aux tolérances de fabrication.**

Dans les trois dépoussiéreurs en zirconium de l'unité de traitement des gaz de l'atelier T7, d'importantes concentrations en fluor libre ont été mesurées ponctuellement. Aussi, la Direction de l'expertise en sûreté estime que le risque d'accélération de leur corrosion du fait de la présence d'ions de fluor libres ne peut pas être écarté à long terme. À cet égard, sur la base de récentes campagnes d'investigation, Orano conclut à la maîtrise du vieillissement par corrosion des dépoussiéreurs. En outre, Orano évalue une durée minimale de leur fonctionnement¹ au-delà de 2060. **La Direction de l'expertise en sûreté estime ces éléments acceptables dans le cadre du présent réexamen.**

S'agissant de l'atelier E/EV, Orano conclut que la maîtrise du vieillissement des puits d'entreposage, constitués d'acier inoxydable, est assurée à l'égard de la corrosion généralisée. La Direction de l'expertise en sûreté en convient, mais souligne que, dans un environnement marin tel que celui rencontré sur le site de La Hague, l'acier des puits pourrait être soumis à de la corrosion atmosphérique localisée, susceptible, si elle était avérée, de provoquer l'apparition de fissures. À cet égard, **Orano s'est engagé à mettre en place un programme de surveillance du risque de corrosion atmosphérique localisée. La Direction de l'expertise en sûreté estime cet engagement adapté.**

Vieillissement lié à l'usure

Pour les équipements de l'atelier T7, Orano conclut que la maîtrise du risque de vieillissement par usure est assurée pour ce qui concerne les composants des unités de traitement des gaz et de réception et d'alimentation en produits de fission et en fines. En outre, il a renforcé le plan de surveillance des dépoussiéreurs de l'unité de traitement des gaz et prévoit de mener une étude particulière pour l'air-lift² d'alimentation de fines. **Il appartient à Orano d'intégrer les résultats de cette étude dans la fiche de vieillissement de l'air-lift d'alimentation de fines.**

Pour l'atelier ACC, Orano a mis en œuvre une démarche pour suivre le phénomène d'usure des trois principaux équipements de l'unité de séparation des coques et embouts et de remplissage des étuis de compactage (une

¹ La durée minimale de fonctionnement (DMF) d'un équipement est une estimation de sa durée de vie à l'égard de son vieillissement. La DMF est calculée principalement pour des équipements non prévus d'être remplacés de la famille de sûreté « Équipements chaudronnés » à partir de la vitesse de perte d'épaisseur de la tôle par corrosion ou usure, mesurée lors de plusieurs campagnes d'investigation espacées dans le temps.

² Un air-lift est un dispositif tubulaire permettant la circulation d'un liquide vers le haut grâce à l'injection d'air comprimé.

trémie, une goulotte et un carter) concernés par les phénomènes d'usure. **La Direction de l'expertise estime cette démarche adaptée.** La cuve d'effluents actifs contenant, en plus du liquide, des éclats des coques, des poussières et des fines de zircaloy, a fait l'objet de plusieurs campagnes de mesures d'épaisseur récentes. Orano précise que l'évaluation de sa durée minimale de fonctionnement est en cours. En fonction des résultats, **il appartiendra à Orano de réévaluer la maîtrise du risque de vieillissement de cette cuve.**

Vieillessement lié à la fatigue et au fluage

Pour l'atelier T7, Orano a étudié le phénomène de vieillissement lié à la fatigue de la cuve d'alimentation des fines, de la cuve de réception des fines et des dépoussiéreurs de l'unité de traitement des gaz. Il précise toutefois, pour ces derniers, ne pas avoir réalisé d'étude de la tenue de l'ensemble de l'équipement à l'égard des cycles thermiques répétés subis. Aussi, il a indiqué en cours d'expertise avoir mis en place un plan d'action visant à justifier la maîtrise du risque de vieillissement des dépoussiéreurs par fatigue. **Il appartient à Orano de préciser la nature des actions menées dans ce cadre et les échéances associées.**

S'agissant de l'atelier ACC, Orano a analysé le phénomène de vieillissement lié à la fatigue de la cuve d'effluents actifs. Il indique que des dépassements réguliers de température d'exploitation de la cuve ont été observés, mais précise qu'aucun événement significatif, lié au vieillissement, n'a été identifié sur cet équipement ou des équipements similaires. Il conclut que le phénomène de vieillissement par fatigue n'est pas à surveiller sur cet équipement. La Direction de l'expertise en sûreté estime à cet égard que la justification de la maîtrise du vieillissement par fatigue, bien qu'elle puisse être étayée par le retour d'expérience, doit tenir compte du domaine d'utilisation de l'équipement. Aussi, **Orano s'est engagé à justifier la maîtrise du vieillissement par fatigue de la cuve d'effluents actifs notamment au regard des variations de température constatées en exploitation et à vérifier la représentativité de cet EIP témoin pour les EIP qui lui sont rattachés. La Direction de l'expertise en sûreté considère cet engagement adapté.**

S'agissant des phénomènes de fluage, les différentes situations de fonctionnement analysées par Orano et décrites dans les fiches de vieillissement indiquent des températures d'exploitation inférieures à la température d'apparition de déformations irréversibles par fluage des aciers de construction, ce qui le conduit à écarter ce mécanisme de vieillissement. **Ceci n'appelle de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté.**

3.2. PHENOMENES DE BOUCHAGE

Pour mémoire, les indisponibilités des équipements consécutives à des phénomènes de bouchage ont été examinées lors de la troisième partie de l'expertise du présent réexamen périodique, pour ce qui concerne les ateliers T2, T4, BSI, BC-UP3 et son annexe. S'agissant d'une problématique concernant l'ensemble des ateliers de l'INB n° 116, Orano a présenté, dans le cadre de la présente expertise, un bilan des organes indisponibles à la suite de bouchages et en conclut que les dispositions de maîtrise des risques restent adaptées. À cet égard, la Direction de l'expertise en sûreté souligne une augmentation de telles indisponibilités, ce qui conduit à augmenter le risque de défaillance d'exploitation des usines. **Il appartient à Orano de porter une attention particulière au suivi de ces équipements.**

3.3. SYSTEMES DE CONFINEMENT

Pour le présent réexamen périodique, Orano a réalisé un examen de la conformité et de la maîtrise du vieillissement sur plusieurs équipements ou composants en lien avec la maîtrise des risques de dissémination de substances radioactives. **Les résultats de cet examen sont globalement satisfaisants.**

Toutefois, Orano n'a pas vérifié la conformité de l'équilibrage des réseaux de ventilation (mesures des débits et de dépressions). Pour ce qui concerne les débits, **Orano s'est engagé à réaliser un bilan de l'équilibrage des réseaux de ventilation de l'ensemble des ateliers de l'INB n° 116, en procédant à une vérification des débits de ventilation des différents réseaux de ventilation. La Direction de l'expertise en sûreté considère cet engagement adapté.** Pour ce qui concerne les dépressions des locaux, Orano s'appuie uniquement sur les contrôles périodiques existants. À cet égard, **la Direction de l'expertise en sûreté estime qu'Orano pourrait réaliser une analyse globale de la conformité des dépressions des locaux des ateliers de l'INB n°116.**

4. MAITRISE DES RISQUES D'ORIGINE INTERNE

S'agissant des risques d'origine interne, la Direction de l'expertise en sûreté a examiné les risques liés à la radiolyse, aux dégagements thermiques, à l'émission de substances dangereuses et aux interférences électromagnétiques pour l'atelier T7, ainsi que les risques liés à la criticité dans les ateliers ACC et ECC. En outre, pour l'ensemble des ateliers faisant l'objet de la présente expertise, la Direction de l'expertise en sûreté a examiné les dispositions de prévention des risques liés à l'incendie, aux explosions, à l'éclatement des équipements sous pression et à l'inondation interne. Enfin, la Direction de l'expertise en sûreté a examiné les nouveaux éléments portant sur la maîtrise des risques liés aux phénomènes dits « red oils », présentés par Orano en réponse à des engagements antérieurs.

Les risques de dégagements thermiques (dans l'atelier T7), d'incendie et d'explosion liés aux phénomènes « red oils » font l'objet des paragraphes suivants. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que les dispositions retenues par Orano pour la maîtrise des autres risques examinés sont globalement satisfaisantes.**

4.1. RISQUES LIES AUX DEGAGEMENTS THERMIQUES DANS L'ATELIER T7

Pour le présent réexamen périodique, Orano a mis à jour l'analyse des risques liés à l'auto-échauffement et l'ébullition de solutions concentrées de produits de fission et de suspensions des fines dans l'unité de réception-alimentation de l'atelier T7. Pour mémoire, cette unité est refroidie par l'unité de refroidissement de l'atelier T2, dont la robustesse a été examinée lors de la troisième partie de l'expertise du dossier du présent réexamen périodique et pour laquelle Orano a pris plusieurs engagements. L'analyse d'Orano se fonde sur de nouvelles hypothèses relatives aux charges thermiques dans les cuves et aux modalités de leur refroidissement, et intègre les dispositions de remédiation et de mitigation définies lors des études complémentaires de sûreté³. Orano justifie la validité de ces hypothèses sur la base d'un bilan, sur plusieurs années, des résultats d'analyses des solutions réceptionnées dans ces cuves, dont les valeurs de puissance volumique calorifique d'exploitation restent très inférieures aux valeurs limites retenues. **Les hypothèses retenues par Orano et la démonstration du dimensionnement thermique de l'unité de refroidissement de l'atelier T7 n'appellent pas de remarque de la Direction de l'expertise en sûreté. Il appartient à Orano de mettre à jour son analyse des risques en tenant compte des nouvelles valeurs de températures de l'air extérieur, réévaluées par ailleurs** (cf. paragraphe 5.3 du présent avis).

En outre, Orano a réévalué, dans une approche commune aux ateliers T7 de l'INB n° 116 et R7 de l'INB n° 117, le domaine de fonctionnement thermique admissible des cellules mécaniques⁴ de ces ateliers. Pour rappel, dans le cas d'une situation accidentelle de perte durable de ventilation, l'élévation significative de la température des parois de cellules en béton et du verre dans les colis peut conduire à la mise en cause des propriétés mécaniques des structures du génie civil et du béton, et de l'intégrité de la matrice vitreuse du contenu des CSD-V. Cette réévaluation vise à harmoniser les conditions acceptables de fonctionnement de ces cellules. Elle prend en compte des nouveaux critères thermiques d'admissibilité définis pour les matériaux béton et verre et les structures du génie civil, le retour d'expérience d'exploitation, le nombre de colis présents et leurs caractéristiques réelles. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que la nouvelle définition du domaine de fonctionnement thermique des cellules mécaniques des ateliers T7 et R7, et les démonstrations associées, sont satisfaisantes.**

4.2. RISQUES LIES A L'INCENDIE

Pour ce qui concerne les risques liés à l'incendie, Orano a présenté, au cours de la présente expertise, une mise à jour du « référentiel sûreté incendie » qui intègre dorénavant la prise en compte des tuyauteries métalliques soudées et étanches d'air de balayage et de refroidissement. **Ceci est satisfaisant.** En revanche, concernant la stratégie de gestion des défaillances des éléments de sectorisation, Orano indique ne pas réaliser de contrôle périodique sur les éléments de sectorisation dits « passifs » (tels que les écrans thermiques disposés entre

³ À la suite de l'accident survenu le 11 mars 2011 sur la centrale de Fukushima Daiichi, Orano a réalisé des évaluations complémentaires de la sûreté qui ont conduit à la définition d'un noyau dur (ND) de dispositions matérielles et organisationnelles visant, en cas de situations ND, à prévenir un accident grave ou en limiter la progression, à limiter les rejets radioactifs massifs et à lui permettre d'assurer les missions qui lui incombent au titre de la gestion de crise.

⁴ Pour mémoire, la ventilation forcée des trois cellules mécaniques de Coulée, de Refroidissement-soudage (RS) et de Contrôle de non-contamination (CNC2) permet l'évacuation de dégagements thermiques liés à la forte activité de radioéléments présents dans les CSD-V.

équipements redondants, les calfeutrements résistants au feu, les redans). **Pour la Direction de l'expertise en sûreté, une dégradation ou une perte des caractéristiques de ces éléments du fait du vieillissement des matériaux, de leur altération naturelle ou sous l'effet de contraintes particulières (humidité, travaux, etc.) ne peut pas être exclue uniquement en raison de leur caractère passif ou non mobile.** Orano a précisé, au cours de l'expertise, avoir instauré des contrôles périodiques annuels des écrans thermiques et a indiqué que les redans feraient également l'objet d'une vérification annuelle. De plus, **il s'est engagé à vérifier par sondage les calfeutrements résistants au feu. Ces évolutions sont satisfaisantes.**

S'agissant des autres ateliers faisant l'objet de la présente expertise, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que les démonstrations de maîtrise des risques liés à l'incendie présentées sont globalement satisfaisantes.**

4.3. RISQUES D'EXPLOSION LIES AUX PHENOMENES DE TYPE « RED OILS »

Les phénomènes « red oils » correspondent à un ensemble de réactions chimiques entre les nitrates, le solvant (tributyl phosphate TBP) et son diluant (tetrapropylène hydrogéné TPH) ainsi que leurs produits de dégradation qui conduisent à la formation de composés instables nitrés, appelés « red-oils », susceptibles de se décomposer violemment et générer une quantité importante de gaz susceptible d'entraîner l'éclatement d'équipements. Ce risque est particulièrement associé au procédé de concentration des raffinats de produits de fission et des effluents actifs dans des équipements dits « évaporateurs » et est donc présent dans les ateliers T2, T4, et T3/T5 de l'INB n° 116 et R2 et R4 de l'INB n° 117.

En réponse aux engagements pris lors du premier réexamen périodique de l'INB n° 117, Orano a évalué la vitesse d'entraînement à la vapeur du diluant en cas d'envoi accidentel de solvant dans les évaporateurs. Il a par la suite mis à jour son évaluation quantitative du risque de saturation des éjecteurs des gaz des évaporateurs de l'unité de récupération d'acide non-tritié de l'atelier T3, en tenant compte de la présence temporaire du TPH dans l'évaporateur, de sa dégradation chimique, ainsi que de celle du TBP. Orano confirme ainsi l'existence de marges à l'égard de la capacité d'évacuation des gaz dans cette unité en situation accidentelle, et prévoit en outre de mettre en place des verrouillages supplémentaires, visant à réduire le risque d'un accident de type « red oils » à la suite d'une augmentation intempestive d'acidité dans l'évaporateur.

De l'examen de la démonstration d'Orano ainsi mise à jour, la Direction de l'expertise en sûreté retient que le modèle de production des gaz incondensables issus de la dégradation du TPH devrait être amélioré pour ce qui concerne les contributions liées à la formation des gaz carbonés et des oxydes d'azote. Sur la base de ce modèle révisé, les marges devront être réévaluées à l'égard de l'évacuation des gaz en situation accidentelle de type « red oils », en considérant les évaporateurs des ateliers T2 et T3 concernés par ce risque. **Ces points ont fait l'objet d'un engagement de la part d'Orano. La Direction de l'expertise en sûreté considère cet engagement adapté.**

5. MAITRISE DES RISQUES D'ORIGINE EXTERNE

S'agissant des risques d'origine externe, la Direction de l'expertise en sûreté a examiné, pour l'atelier T7, le comportement au séisme des ouvrages du génie civil et les risques liés à la chute d'avion et, pour l'ensemble des ateliers faisant l'objet de la présente expertise, les risques liés aux projectiles déplacés sous l'effet du vent. En outre, Orano a révisé les valeurs de températures élevées de l'air et la méthode de détermination des probabilités annuelles surfaciques de chute d'un avion, toutes deux applicables à l'ensemble du site. Enfin, pour ce qui concerne les risques liés à l'environnement industriel, la Direction de l'expertise en sûreté a examiné les réponses aux engagements, pris par Orano lors de précédentes instructions, visant à améliorer la prévention des risques d'agression par des entreposages de gaz sous pression situés à proximité de différents ateliers de l'INB n° 116.

Les risques liés au séisme pour l'atelier T7, à la chute d'avion et aux températures élevées de l'air font l'objet des paragraphes suivants. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que les dispositions retenues par Orano pour la maîtrise des risques liés aux projectiles déplacés sous l'effet du vent et les réponses apportées aux engagements relatifs aux risques liés à l'environnement industriel sont globalement satisfaisantes.**

5.1. COMPORTEMENT AU SEISME DES OUVRAGES ET DES EQUIPEMENTS DE L'ATELIER T7

Pour le présent réexamen périodique, Orano a vérifié la conformité et a réévalué le comportement des bâtiments de l'atelier T7 en cas de séisme.

Pour ce qui concerne les bâtiments Principal et Entreposage, Orano a vérifié leur conformité aux exigences de stabilité d'ensemble, de stabilité structurelle, de supportage et de non-interaction en cas de séisme. Toutefois, Orano attribue l'exigence de supportage en cas d'agression extrême uniquement à certains éléments structuraux du bâtiment Principal qui supportent des EIP. **La Direction de l'expertise estime que cette exigence doit également être attribuée au bâtiment Entreposage.** En outre, **il appartient à Orano d'intégrer l'exigence de supportage au référentiel de sûreté de l'atelier T7 en lien avec l'objectif de maintien du refroidissement des CSD-V entreposés dans les fosses du bâtiment entreposage.**

Pour réévaluer le comportement de ces bâtiments, Orano a mené une analyse dynamique selon une approche graduée, en réalisant une analyse élastique linéaire, puis une analyse plus détaillée pour les zones dont la résistance n'est pas démontrée par cette analyse. Lorsque les exigences de comportement de certains éléments de structures ne peuvent pas être justifiées, Orano a effectué une analyse des dispositions constructives des bâtiments, puis une analyse pseudo-statique non-linéaire. Cette dernière a pour objet de représenter de manière plus réaliste le comportement des parties des structures présentant des insuffisances à l'issue des analyses linéaires, en évaluant les déformations irréversibles du béton et des armatures. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que les principes de modélisation des structures et de l'interaction sol-structure retenus par Orano sont satisfaisants dans leur ensemble, et qu'Orano a appliqué les méthodes de calcul du comportement dynamique des bâtiments de manière globalement acceptable.** Toutefois, la Direction de l'expertise en sûreté estime que la démonstration du respect des exigences doit être confortée. En particulier, **la cohérence entre les ouvrages tels qu'existants et leur modélisation doit être vérifiée, en portant une attention particulière aux masses des équipements réellement présentes, au comportement des éléments préfabriqués, ainsi qu'aux poussées des terres induites par les bâtiments mitoyens.**

À l'égard de l'application des calculs non-linéaires, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que des approches d'analyse dynamique dites « linéaires optimisées », fondées sur des calculs type « béton armé », devraient être mises en œuvre, ce qui permettrait d'identifier les structures les plus sollicitées, et que des études de sensibilité devraient être réalisées pour conforter les résultats de ses analyses non-linéaires.**

Enfin, Orano a réévalué les spectres transférés pour ces bâtiments. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que le conservatisme de ces spectres doit être démontré et les spectres complétés eu égard aux amplifications dynamiques dans les structures.**

Ainsi, la démonstration du respect des exigences de comportement des bâtiments Principal et Entreposage de l'atelier T7 est à conforter. Sur ces points, **Orano a pris des engagements que la Direction de l'expertise en sûreté estime satisfaisants.**

Pour ce qui concerne les autres bâtiments de l'atelier T7, Orano a vérifié leur conformité aux exigences de comportement de stabilité d'ensemble à l'égard de leur non-interaction avec les bâtiments Principal et Entreposage et de supportage pour le bâtiment Ventilation Stockage, par une approche simplifiée, comprenant une analyse des dispositions constructives et une réévaluation de déplacements des blocs. À cet égard, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que cette démonstration doit être complétée en justifiant leur non-effondrement en cas de séisme et en confortant la réévaluation de leurs déplacements.** Par ailleurs, **le respect des exigences de supportage attribuées au bâtiment Ventilation Stockage doit être vérifié.** Sur ces points, **Orano a pris plusieurs engagements que la Direction de l'expertise en sûreté estime satisfaisants.**

Pour ce qui concerne la tenue des équipements en cas de séisme, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que les engagements pris à l'issue des trois précédentes expertises du dossier de réexamen périodique sont à transposer aux ateliers concernés par la présente expertise.**

5.2. RISQUES LIES A UNE CHUTE ACCIDENTELLE D'AVION

La démarche d'Orano à l'égard d'une chute d'avion est fondée sur une approche probabiliste commune à l'ensemble du site de La Hague. Pour rappel, cette démarche consiste à évaluer la probabilité de chute d'un avion sur un atelier, pour un aéronef de chacune des trois familles d'aviation définies dans la règle fondamentale de sûreté I.1.a, à savoir l'aviation générale, l'aviation commerciale et l'aviation militaire.

Au cours de l'expertise, Orano a mis à jour les calculs des probabilités annuelles surfaciques de chute d'avion sur l'Établissement de La Hague à partir des données de trafic et des statistiques relatives à la sécurité aérienne les plus récentes disponibles. Cette mise à jour prend également en compte des observations formulées par l'IRSN lors du premier réexamen de l'INB n° 116. Enfin, sur la base des valeurs de probabilités surfaciques révisées, Orano a mis à jour l'analyse de risque de chute d'avion sur l'atelier T7 et conclut que le risque de chute d'avion sur l'atelier T7 peut être classé hors-dimensionnement selon les critères de la RFS I.1.a.

S'agissant de la mise à jour des calculs de probabilité, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que la formule de calcul des probabilités annuelles surfaciques de chute d'un aéronef de l'aviation générale doit être révisée pour rendre cohérentes la répartition des accidents entre les zones de vol définies dans sa démarche et l'accidentologie réelle. Orano s'est engagé sur ce point.** En tout état de cause, **la Direction de l'expertise en sûreté a vérifié que la conclusion d'Orano pour l'atelier T7 ne serait pas mise en cause par cette mise à jour.** Enfin, **il appartient à Orano de réviser les analyses de risque de chute d'aéronef sur tous les ateliers de l'INB n° 116 en cohérence avec sa démarche mise à jour.**

5.3. TEMPERATURES ELEVEES DE L'AIR

Pour mémoire, lors de la première partie de l'expertise du dossier du présent réexamen périodique, Orano a pris l'engagement de réévaluer les températures élevées de l'air pour le site de La Hague en tenant compte des données météorologiques régionales récentes, de l'impact du changement climatique, et en considérant un horizon temporel pertinent pour le site industriel. À l'issue de l'examen de cette réévaluation, **la Direction de l'expertise en sûreté souligne la qualité du traitement statistique des données effectué par Orano.** Toutefois, la détermination des températures à retenir à partir des seules données mesurées sur le site Orano de La Hague n'est pas suffisante et d'autres stations météorologiques dans la région, disposant de longues chroniques de températures, pourraient être utilisées, en particulier pour tenir compte de l'impact du changement climatique. En tout état de cause, **la Direction de l'expertise en sûreté estime que les valeurs retenues par Orano sont adaptées jusqu'au prochain réexamen périodique de l'INB n° 116. Il appartient en outre à Orano de formaliser une démarche de veille climatique et de mener des réévaluations régulières des niveaux d'aléas de température pour différents horizons temporels plus lointains.**

Par ailleurs, Orano a présenté une étude du comportement aux températures élevées de l'air centennales des équipements participant à la fonction de refroidissement de l'atelier T7, y compris en situation de sauvegarde. **La Direction de l'expertise en sûreté souligne que les actions de vérification du comportement des équipements, engagées par Orano, constituent une avancée en termes de réévaluation à l'égard des risques liées aux températures élevées de l'air, et estime qu'une telle démarche pourrait être étendue à l'ensemble des équipements analogues des autres ateliers des INB n° 116 et n° 117.** La Direction de l'expertise en sûreté estime en outre qu'Orano pourrait conforter ses démonstrations par des relevés de températures ambiantes dans les locaux abritant des équipements importants pour la sûreté, à forts dégagements thermiques propres, dans des conditions de chaleur estivale.

6. CONSÉQUENCES RADIOLOGIQUES DES SITUATIONS ACCIDENTELLES

À la suite d'engagements pris à l'issue des expertises des premiers réexamens périodiques de l'INB n° 116 et n° 117, Orano a révisé sa méthode d'évaluation des conséquences radiologiques en cas de rejets accidentels sur le site de La Hague. **La Direction de l'expertise en sûreté estime que les éléments présentés dans ce cadre sont satisfaisants et conformes à l'état de l'art.**

7. CONCLUSION DE LA QUATRIEME PARTIE DE L'EXPERTISE

Sur la base des documents examinés dans le cadre de la quatrième partie de l'expertise du dossier de réexamen périodique de l'INB n° 116, tenant compte des informations apportées par Orano au cours de l'expertise, ainsi que de son plan d'actions et des engagements qu'il a pris auprès de l'ASNR, la Direction de l'expertise en sûreté estime que les dispositions retenues pour la poursuite du fonctionnement des ateliers T7, ACC, AD2, ECC, E/EV, EDS et D/E EDS sont globalement satisfaisantes.

8. CONCLUSION GÉNÉRALE DE L'EXPERTISE DU DOSSIER DE RÉEXAMEN

Sur la base du dossier du deuxième réexamen périodique de l'INB n° 116 et compte tenu du plan d'actions défini par Orano et de l'ensemble des engagements qu'il a pris auprès de l'ASNR, la Direction de l'expertise en sûreté estime que les dispositions retenues par Orano pour la poursuite du fonctionnement des ateliers de l'INB n° 116 jusqu'à son prochain réexamen périodique sont globalement satisfaisantes.

S'agissant de l'examen de la conformité et de la maîtrise du vieillissement de l'INB n° 116, Orano a, depuis le premier réexamen périodique de l'INB n° 116, augmenté de manière significative le nombre d'EIP témoins faisant l'objet d'un dossier de conformité et de vieillissement. Sous réserve de la mise en œuvre des engagements pris par Orano, la Direction de l'expertise en sûreté considère que la conformité et la maîtrise du vieillissement des EIP témoins de l'INB n° 116 sont globalement satisfaisantes. Elle souligne cependant l'importance d'anticiper la mise en œuvre des solutions de réparation, de renforcement ou de remplacement des équipements dits « critiques », compte tenu de leur impact significatif sur le cycle du combustible en cas d'indisponibilité.

Enfin, la Direction de l'expertise en sûreté estime que, pour les risques d'origines interne et externe examinés, les dispositions de maîtrise présentées par Orano sont globalement satisfaisantes. À cet égard, les principaux engagements qu'il a pris portent sur l'amélioration du caractère exhaustif des démonstrations relatives au comportement sismique des bâtiments, la prise en compte d'un aggravant unique, la réévaluation de certains scénarios accidentels, ainsi que la poursuite des travaux liés aux phénomènes « red oils ». Pour le comportement sismique des bâtiments, la Direction de l'expertise en sûreté relève néanmoins que certaines études reposent sur des hypothèses ne correspondant pas suffisamment à l'état réel des ouvrages. À cet égard, la Direction de l'expertise en sûreté souligne l'importance qu'Orano présente, dans les prochains dossiers de réexamen périodique, des réévaluations abouties de comportement sismique des ouvrages, en s'assurant de la cohérence entre leur état réel et les hypothèses d'études retenues.

Pour le Directeur de l'expertise en sûreté

Signé

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe du Directeur de l'expertise en sûreté