

Fontenay-aux-Roses, le 11 juillet 2018

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN/2018-00192

Objet : Établissement ORANO CYCLE de La Hague
INB n°38 - Atelier STE2
Opérations de reprise et de transfert des boues de l'atelier STE2 et compléments relatifs aux travaux d'implantation des équipements de reprise

Réf. 1. Lettre ASN CODEP-DRC-2017-037434 du 21 septembre 2017
2. Décision ASN n°2014-DC-0472 du 9 décembre 2014

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 la demande d'autorisation transmise en juin 2017 par le Directeur de l'Établissement ORANO Cycle de La Hague, relative à la réalisation des opérations de reprise des boues contenues dans les silos 550-10 à 15 du bâtiment 114.1 de l'atelier STE2 (INB n°38) et, à leur transfert, via le bâtiment 114.3 de cet atelier, vers l'atelier STE3 de l'INB n°118. A l'appui de cette demande, ORANO Cycle a transmis un dossier de sûreté relatif à ces opérations ainsi qu'une mise à jour des règles générales d'exploitation (RGE) de l'atelier STE2.

En outre, l'ASN demande à l'IRSN d'examiner les éléments de réponse transmis, en février 2017 par ORANO Cycle, aux demandes formulées par l'ASN dans ses courriers de juillet et octobre 2015 et relatives aux travaux de modification du génie civil des bâtiments 114.1 et 114.3, d'implantation de nouvelles structures sur les dalles de ces bâtiments et des équipements nécessaires à la reprise de ces boues.

L'examen de ces documents tient compte des informations transmises par ORANO Cycle au cours de l'instruction et, en particulier, d'un courrier de juillet 2018 présentant notamment les études et les vérifications qu'il prévoit de réaliser pour tenir compte des échanges tenus lors de l'instruction. De cette évaluation, l'IRSN retient les principaux points suivants.

1. Contexte

Le traitement des combustibles usés dans l'usine UP2-400, actuellement en cours de démantèlement, a généré des effluents aqueux de faible et moyenne activités qui ont été traités dans l'atelier STE2 par un procédé de coprécipitation. Les précipités récupérés après

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

décantation constituent les boues actuellement entreposées dans sept silos implantés dans le bâtiment 114.1 (silos 550-10 à 15) et dans le bâtiment 114.3 (silo 550-17) de l'atelier STE2.

La décision de l'ASN citée en seconde référence impose à l'exploitant de commencer les opérations de reprise des boues des silos 550-10 à 15 au plus tard le 1^{er} janvier 2020 et d'avoir achevé ces opérations avant la fin de l'année 2025. A cet égard, ORANO Cycle prévoit d'aspirer les boues dans les silos du bâtiment 114.1 au moyen d'un robot téléguidé se déplaçant sur la surface des boues et de les transférer dans deux nouvelles cuves implantées dans le silo 550-16 du bâtiment 114.3. Les boues seront homogénéisées et caractérisées avant leur transfert vers l'atelier STE3 (INB n° 118), dans lequel le procédé de traitement des boues est actuellement en cours de développement. L'ensemble des équipements de reprise et de transfert (pompes, tuyauteries...) des boues sera implanté sur les dalles de couverture des silos concernés, ce qui nécessite plusieurs phases de travaux. Pour le bâtiment 114.1, les modifications envisagées sont découpées en quatre phases qui comprennent des travaux de génie civil, tels que des renforcements, des créations de trémies, l'installation de superstructures (sas, charpentes métalliques...) puis d'équipements de reprise et de transfert des boues. Les travaux de la phase 1, dit préparatoires, sont actuellement terminés. Pour le bâtiment 114.3, l'exploitant prévoit d'implanter dans le silo 550-16 deux cuves de grand volume et leurs agitateurs ainsi que divers équipements en toit de silo (tuyauteries, moteurs des agitateurs des nouvelles cuves...).

En juillet 2014, l'exploitant a transmis à l'ASN une déclaration de modification relative à la réalisation des travaux de modification du génie civil des bâtiments 114.1 et 114.3, et d'implantation de nouvelles structures sur les dalles de ces bâtiments et des équipements nécessaires à la reprise de ces boues. A la suite de l'évaluation par l'IRSN du dossier joint à l'appui de cette demande, l'ASN a demandé à l'exploitant en juillet 2015 de compléter les justifications du comportement du génie civil et du dimensionnement des nouvelles charpentes métalliques. Les éléments transmis par l'exploitant en réponse aux demandes de l'ASN formulées en annexes 1 (demandes n° 4, 5 et 6) et 2 du courrier de juillet 2015 complétées en octobre 2015 sont examinés ci-après.

2. Evaluation des réponses d'ORANO Cycle aux demandes de l'ASN

2.1 Demandes de l'annexe 1 au courrier de l'ASN de juillet 2015

Examen de conformité et suivi de la géométrie du bâtiment 114.1 (demande n° 4)

Dans les études du dossier de sûreté transmis en juillet 2014, l'exploitant a retenu des caractéristiques mécaniques des matériaux constituant le bâtiment 114.1. Il a indiqué ne pas être en mesure de réaliser un examen de conformité par carottage du béton armé constituant les parois verticales des silos (seules les dalles de couverture ont fait l'objet de carottages) afin de conforter les hypothèses retenues dans les calculs. Aussi, étant donné les chargements importants sur les dalles des silos, l'ASN a demandé que l'exploitant réalise un suivi de la géométrie des dalles et des voiles du bâtiment 114.1 et qu'il définisse les seuils d'alerte liés à l'apparition d'instabilité.

En réponse à cette demande, l'exploitant a transmis des notes de calcul visant à justifier la résistance des voiles et des dalles de couverture des silos en phase d'exploitation, en considérant une majoration de 25 % des charges d'exploitation sur la dalle de couverture de chacun des silos. Il considère que ces études démontrent l'existence de marges suffisantes pour ne pas réaliser d'examen de conformité des voiles et de suivis de la géométrie des dalles et des voiles au cours des travaux. Pour l'IRSN, de telles études ne sont pas suffisantes pour appréhender l'impact d'éventuels désordres présents dans les voiles des silos sur la stabilité de l'ouvrage ; or, en l'absence d'examen de conformité, de tels désordres ne peuvent pas être exclus. A la fin de l'instruction, l'exploitant a indiqué son

intention de réaliser un relevé géométrique des voiles et des dalles ainsi qu'une caractérisation des fissures dans les zones critiques à chaque phase de travaux conduisant à ajouter une charge significative sur les dalles, **ce qui est satisfaisant.**

Renforcement de l'appui de la dalle du silo 550-13 du bâtiment 114.1 (demande n° 5)

L'exploitant prévoit de renforcer un appui de la dalle du silo 550-13 par le remplissage en béton d'un caniveau et la mise en place d'armatures horizontales complémentaires aux armatures verticales en place, afin d'obtenir un encastrement de la dalle sur cet appui. Dans le cadre de son évaluation des dispositions retenues dans le dossier de juillet 2014, l'IRSN avait estimé que celle-ci était de nature à créer une « poussée au vide » de l'armature. Aussi, l'ASN a demandé à l'exploitant de présenter les dispositions retenues pour prévenir ce risque. En réponse à cette demande, l'exploitant a précisé qu'il épingle les armatures complémentaires ajoutées afin d'éviter un tel risque.

De l'évaluation des dispositions retenues, l'IRSN souligne que les aciers verticaux existants en tête du voile d'appui n'ont pas une longueur de recouvrement suffisante pour reprendre la totalité des efforts dus à cet encastrement de la dalle. En outre, ces aciers verticaux sont susceptibles de générer une poussée au vide du fait de leur implantation. A la fin de l'instruction, l'exploitant a transmis des éléments qualitatifs qui ne permettent pas, pour l'IRSN, de justifier la suffisance des aciers en place et l'absence de phénomène de « poussée au vide » des aciers verticaux se trouvant sur le parement du voile. **Ceci fait l'objet de la recommandation 1 en annexe 1 au présent avis.**

Comportement des dalles de couverture des silos à la chute de charge (demande n° 6)

En réponse à la demande de l'ASN relative à la justification du caractère enveloppe des cas de chute de charges de référence retenus, l'exploitant a présenté, pour chaque silo, une analyse de quatre configurations de chute de charge avec deux positions de la zone de chute sur la dalle (en travée et sur appui) et deux projectiles (le pont roulant et la charge d'essai), sur la base de laquelle il a déterminé, pour chaque silo et pour plusieurs hauteurs de chute, la masse maximale au-delà de laquelle le critère de non perforation de la dalle n'est plus vérifié.

Le modèle de calcul utilisé pour cette analyse se fonde sur la méthode dite des « trois ressorts » développée par le Comité Euro-International du Béton (CEB). Toutefois, l'exploitant a modifié ce modèle en ajoutant un « ressort » complémentaire traduisant l'effet d'écrasement du béton au droit de l'impact. Toutefois, l'exploitant n'a pas apporté d'élément visant à justifier l'adéquation du modèle de calcul (aucun élément de qualification ou de vérifications avec des modèles simplifiés...). A cet égard, la forte proportion d'énergie dissipée dans le « ressort » additionnel utilisé par l'exploitant (75 à 90 %), assimilable à un amortisseur intégré au droit de l'impact, conduit l'IRSN à s'interroger sur la validité de ce modèle. Aussi, l'IRSN considère que le caractère conservatif de cette « adaptation » du modèle, sa cohérence et la maîtrise de son influence sur les autres paramètres de la modélisation proposée par le CEB restent à démontrer. **Aussi, pour l'IRSN, l'exploitant devra présenter des éléments de qualification de son modèle de calcul, en particulier pour ce qui concerne l'ajout d'un « ressort » simulant l'effet de l'endommagement par écrasement du béton au droit de la chute de charge.**

A cet égard, l'IRSN a évalué, sur la base de ses propres calculs, les risques de perforation des dalles de couverture des silos et de stabilité d'ensemble des silos pour les deux cas de chute de charge retenus par l'exploitant (pont roulant et charge d'essai). De cette évaluation, l'IRSN retient que ces risques peuvent être écartés pour les silos 550-10, 11, 14 et 15 pour ces deux cas de chute, excepté dans les zones proches des trémies. En revanche, les calculs réalisés, sur la base d'une démarche conservatrice, ne peuvent pas permettre d'écarter un risque de perte de stabilité des silos 550-12 et 13 pour les cas de chute étudiés. **Aussi, en l'absence d'élément de qualification du modèle de calcul utilisé, l'IRSN recommande que l'exploitant retienne des dispositions compensatoires**

(limitation de la hauteur de levage, mise en place d'un dispositif amortisseur de choc...) lors des opérations de manutention de charges au-dessus des dalles des silos du bâtiment 114.1. L'exploitant devra présenter et justifier les dispositions compensatoires retenues pour les différentes manutentions envisagées. Ce point fait l'objet de la recommandation n°2 formulée en annexe 1 au présent avis.

2.2 Demandes de l'annexe 2 du courrier de juillet 2015

Les éléments de réponse à la demande n°1 de l'ASN, concernant les caractéristiques du ferailage du béton armé des silos, n'appellent pas de remarque.

Dimensionnement des nouvelles charpentes métalliques du bâtiment 114.1 (demandes n°2 et n°4)

En réponse aux demandes de l'ASN, l'exploitant a transmis un dossier de prédimensionnement des profilés principaux des nouvelles charpentes métalliques qui seront implantées sur les toits des silos du bâtiment 114.1. En effet, l'exploitant a indiqué que les études de dimensionnement des profilés, des assemblages et des ancrages des charpentes seront effectués dans le cadre des études d'exécution, qui ne sont pas encore réalisées. A cet égard, l'exploitant a indiqué que le vent dit « accidentel » du site de La Hague sera retenu pour le dimensionnement des structures. Toutefois, l'IRSN note que la justification de la compatibilité des déplacements de chaque charpente par rapport aux critères retenus est faite uniquement pour le « vent caractéristique » (0,7 x vent accidentel). En outre, les justifications de la stabilité de chaque charpente ne sont pas réalisées en considérant la concomitance du pont roulant supporté par cette charpente avec la charge maximale levée et un vent de niveau « accidentel ». A cet égard, l'exploitant a indiqué, en fin d'instruction, que toute opération de manutention au moyen des ponts roulants implantés en toit des silos sera interrompue en cas de vent de vitesse supérieure au vent « caractéristique ». **Ceci est satisfaisant. Toutefois, l'IRSN estime que cette exigence devrait faire l'objet d'une consigne d'exploitation. Ce point fait l'objet de l'observation 1 formulée en annexe 2 au présent avis.**

Enfin, l'IRSN note que les tiges d'ancrages des poteaux de charpentes sont prédimensionnées sans tenir compte des distances au bord libres des dalles. A la fin de l'instruction, l'exploitant a indiqué que les études d'exécution des charpentes métalliques préciseront que les ancrages seront dimensionnés en considérant les entraxes entre les tiges et la proximité d'un bord de dalle et justifieront l'état de fissuration du support. **Ceci est satisfaisant.**

En conclusion, bien que le dossier transmis ne permette pas de conclure sur la conception définitive des charpentes métalliques, l'IRSN estime que les dispositions prévues par l'exploitant, qui ont été complétées au cours de l'instruction, permettent de répondre de façon globalement satisfaisante aux demandes de l'ASN.

Stabilité des infrastructures en béton armé des silos 550-10 à 15 du bâtiment 114.1 (demande n°3)

A la suite de l'évaluation par l'IRSN de l'étude de la stabilité des silos en béton armé du bâtiment 114.1 présentée dans le dossier de juillet 2014, l'ASN a émis des demandes de justifications complémentaires du comportement des dalles de couverture des silos du bâtiment 114-1, notamment dans la zone des trémies et des carreaux. En réponse à cette demande, l'exploitant a réalisé une étude du comportement des ouvrages en béton armé des silos 550-10 à 15. Les hypothèses retenues dans cette étude n'appellent pas de remarque, excepté celle concernant le chargement induit par les charpentes métalliques sur les dalles de couverture des silos dont l'exploitant ne justifie pas les valeurs des efforts verticaux retenus. De plus, cette étude ne tient pas compte des efforts horizontaux, tels que ceux dus au vent, en pieds des poteaux des charpentes métalliques. A la fin de l'instruction, l'exploitant a indiqué son intention de prendre en compte ces deux points dans le cadre des études d'exécution des charpentes métalliques. **Ceci est satisfaisant.**

Par ailleurs, l'exploitant n'a pas vérifié la stabilité de l'ouvrage pour un niveau très bas de boues dans les silos. Or, pour l'IRSN, ce cas peut être dimensionnant à l'égard des efforts de flexion dans les voiles des silos sous l'effet de la seule poussée des terres ou des boues du silo mitoyen. A cet égard, l'exploitant a indiqué, au cours de l'instruction, qu'il prévoit de reprendre les boues simultanément dans les paires de silos contigus (550-10 et 11, 550-12 et 13 et 550-14 et 15) avec un écart maximum d'un mètre du niveau des boues. Une surveillance du niveau des boues de chaque silo est reportée en salle de conduite. **L'IRSN considère que l'exploitant devrait formaliser les dispositions d'exploitation correspondantes dans les RGE ; ceci fait l'objet de l'observation 2 en annexe 2 au présent avis.** En outre, l'exploitant a indiqué son intention de justifier la stabilité des paires de silos vides, **ce qui est satisfaisant.**

L'exploitant n'a pas analysé le comportement des zones dont les études mettent en évidence d'importantes déformations plastiques (acier et béton). Or, les niveaux de déformation obtenus dans les armatures de la zone de la dalle de couverture des silos 550-14 et 15 ne permettent pas, a priori, de garantir, du fait de la fissuration attendue, le supportage de structures ou d'équipements. De l'évaluation des éléments transmis par l'exploitant au cours de l'instruction, l'IRSN estime que la résistance globale de la dalle pourrait être acquise du fait des autres armatures qui assurent un fonctionnement isostatique. Néanmoins, en l'absence de démonstration sur ce point, le risque de déformation importante des dalles ne peut pas être totalement écarté. **Pour l'IRSN, cela renforce l'importance du suivi de la géométrie des dalles au cours des travaux, que l'exploitant a prévu de mettre en place (voir l'examen de la réponse à la demande 4 de l'annexe 1 du courrier de l'ASN de juillet 2015).**

Dispositions de confinement des locaux en charpentes métalliques et des sas (demande n°5)

Certaines phases des travaux de génie civil et d'implantation des structures et équipements sur les toits des silos sont susceptibles de présenter des risques de dissémination de substances radioactives. Dans le dossier de sûreté de juillet 2014, l'exploitant a présenté les dispositions de prévention de ces risques, qui reposent principalement sur la mise en place de charpentes métalliques ventilées et de sas lors de l'ouverture de trémies dans les dalles des silos. Si les principes généraux retenus étaient considérés globalement satisfaisants, l'ASN a demandé à l'exploitant de justifier ces dispositions sur la base d'une analyse des risques de dispersion de substances radioactives.

Les dispositions retenues en matière de confinement dynamique des locaux en charpentes métalliques n'appellent pas de remarque de l'IRSN. Au cours de l'instruction, l'exploitant a indiqué qu'il prévoyait de mettre en place une membrane intercalaire d'étanchéité au niveau du bardage « double peau » des locaux constitués en charpentes métalliques afin de diminuer le taux de fuite. Si cette disposition est de nature à améliorer le confinement statique des locaux, **l'IRSN estime que l'exploitant devra rechercher à réduire autant que possible ce taux de fuite.**

Par ailleurs, lors des phases d'ouverture de trémies dans les dalles des silos, l'exploitant prévoit de mettre en place un sas d'intervention « souple » ou un sas « rigide » lorsque la trémie a un diamètre important (> 300 mm). S'agissant des sas rigides, l'IRSN estime que l'objectif de l'exploitant de retenir uniquement une dépression minimale de 5 Pa par rapport au local n'est pas suffisant pour générer un véritable confinement dynamique et éviter une dissémination de substances radioactives notamment au niveau des ouvertures. **Aussi, l'IRSN recommande que l'exploitant augmente le niveau de dépression entre le local d'accueil et le sas « rigide », en retenant au moins une valeur de dépression de 20 Pa. Ceci fait l'objet de la recommandation 3 formulée en annexe 1 au présent avis.**

Stabilité du bâtiment 114.3 et comportement du cuvelage métallique (demandes n°6 et n°7)

En réponse aux demandes de l'ASN, l'exploitant a réalisé une étude du comportement du bâtiment 114.3 en déterminant la réponse de la structure sous l'effet de cas de charges pris unitairement (poids propre, charges

d'exploitation et des équipements, actions climatiques, action sismique, poussées statiques et dynamiques des terres et interaction fluide-structure entre les boues et les parois verticales du silo), puis combinés. Par ailleurs, il a effectué une vérification de la portance du sol ainsi que de la stabilité d'ensemble du bâtiment 114.3 sous sollicitations sismiques. De cette étude, l'exploitant conclut à la stabilité des silos du bâtiment 114.3 avec les nouvelles charges mises en œuvre dans le cadre du projet de reprise des boues.

Même si le niveau de séisme retenu par l'exploitant n'est pas enveloppe, l'IRSN estime que cela n'est pas de nature à remettre en cause les conclusions de l'étude réalisée. Les autres cas de charge retenus ainsi que les combinaisons n'appellent pas de remarque. S'agissant du séisme, l'étude effectuée tient compte du cumul des efforts selon chaque direction de séisme. En fin d'instruction, l'exploitant a indiqué son intention de mieux expliciter la méthode retenue pour effectuer ce cumul, **ce qui est satisfaisant**. S'agissant des hypothèses retenues, l'exploitant a justifié la stabilité du voile séparant les paires de silos en considérant le cuvelage comme une section supplémentaire d'armature. Or, les caractéristiques mécaniques, en particulier la limite élastique, de ce cuvelage ne sont pas identiques à celles des aciers du béton armé. En outre, l'absence de connecteurs soudés ne permet pas d'imposer au cuvelage les déformations du béton. Aussi, pour l'IRSN, le cuvelage ne peut pas être considéré comme une section complémentaire du ferrailage. A la fin de l'instruction, l'exploitant a indiqué son intention de transmettre, pour la fin de l'année 2018, une révision de l'étude de stabilité du bâtiment 114.3 sans prendre en compte la résistance du cuvelage, ce qui est satisfaisant sur le principe. Enfin, bien que le modèle utilisé dans les calculs de justification du comportement comprenne la superstructure en charpente métallique implantée en toit de silo, les seules justifications présentées concernent l'infrastructure en béton armé. A la fin de l'instruction, l'exploitant a indiqué son intention de transmettre, pour la fin de l'année 2018, une mise à jour de l'étude tenant compte des charpentes métalliques.

En conclusion, pour l'IRSN, les compléments d'études que l'exploitant prévoit de transmettre sont nécessaires pour permettre de statuer sur le caractère suffisant des réponses d'Orano aux demandes 6 et 7 de l'ASN.

3. Evaluation des dispositions de maîtrise des risques liés aux opérations de reprise des boues

3.1 Risques de dispersion de substances radioactives

Le dossier de sûreté transmis indique que les principes généraux de confinement des substances radioactives appliqués à toutes les INB de l'établissement de La Hague, qui reposent sur une organisation en deux systèmes de confinement, seront mis en œuvre pour les opérations de reprise des boues des silos de l'atelier STE2. Le premier système est constitué des silos, des cuves, des enceintes de confinement contenant les équipements du procédé (robot téléguidé, pompes de transfert...) ; les nouveaux équipements seront raccordés à la ventilation « procédé » des silos ; le deuxième système de confinement est constitué des locaux englobant le premier système de confinement, comprenant notamment les nouveaux locaux en charpentes métalliques recouverts de bardages métalliques. Ces locaux seront ventilés par la ventilation « bâtiment ». En dehors du point évoqué précédemment concernant l'étanchéité des locaux en charpentes et bardages métalliques, **les dispositions retenues n'appellent pas de remarque.**

3.2 Risques d'exposition aux rayonnements ionisants

L'ensemble des opérations de reprise des boues étant piloté depuis la salle de conduite, l'exploitant indique que les risques d'exposition externe des travailleurs aux rayonnements ionisants proviennent uniquement d'opérations

périodiques d'exploitation et de maintenance préventive de courte de durée (postes de travail dit occasionnel) et de quelques interventions par an (postes de travail dit « exceptionnel »). Les valeurs maximales de débit d'équivalent de dose (DeD) retenues pour ces postes de travail sont conformes aux consignes générales de radioprotection applicables sur le site de La Hague. Des protections radiologiques seront mises en place aux postes de travail présentant les risques d'exposition les plus importants (prise d'échantillons...). **Ceci n'appelle pas de remarque.**

L'exploitant a transmis des évaluations prévisionnelles de doses collectives pour les opérations d'exploitation et de maintenance identifiées à ce stade du projet. Celles-ci, réalisées sur la base d'hypothèses pénalisantes, montrent que les doses susceptibles d'être reçues par les opérateurs devraient être faibles. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Les postes de travail disposeront de matériels fixes et mobiles de contrôle d'ambiance de l'irradiation. De plus, des systèmes de contrôle de radioprotection sont mis en place dans les locaux et les enceintes dédiées à la reprise et au transfert des boues. A la fin de l'instruction, l'exploitant a indiqué son intention de compléter les RGE par les contrôles périodiques de ces équipements, **ce qui est satisfaisant.**

3.3 Risques de criticité

Les risques de criticité sont liés à la présence de plutonium dans les boues. Le mode de contrôle de la criticité retenu pour justifier la sous-criticité des boues humides entreposées dans les silos est fondé sur le respect d'une teneur minimale en hydrogène exprimée par un rapport de modération minimal H/Pu. **Ce mode de contrôle n'appelle pas de remarque.**

Sur la base de prises d'échantillons réalisées dans les silos, ayant notamment permis d'évaluer les quantités de plutonium dans les boues et le rapport de modération, l'exploitant justifie que les critères d'admissibilités sont respectés en fonctionnement normal et pour les situations incidentelles considérées. L'exploitant a notamment justifié la sous criticité en cas d'accumulation locale de boues susceptibles de s'assécher au fur et à mesure de la vidange des silos (accumulation de boues dans les équipements de reprise ou en cas de fuites...) ou de dénoyage partiel d'un silo au cours d'une opération de reprise des boues. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

3.4 Risques liés à la radiolyse

L'exploitant justifie l'absence de risques liés à la radiolyse par le délai nécessaire pour atteindre la limite inférieure d'exploité de l'hydrogène dans l'air à l'intérieur des équipements contenant des boues humides, délai qui permettrait de réparer les équipements assurant le balayage en air. Toutefois, s'agissant des nouvelles cuves qui seront implantées dans le silo 550-16, ce délai serait de 8 jours en considérant que ces cuves contiennent uniquement les boues les plus radioactives du silo 550-13. A cet égard, l'exploitant a indiqué qu'un tel scénario est exclu car les boues les plus actives du silo 550-13 seront diluées avec celles du silo 550-15. **Pour l'IRSN, cette exigence devrait être mentionnée dans les RGE. Ceci fait l'objet de l'observation n° 3 formulée en annexe 2 au présent avis.**

3.5 Risques liés aux opérations de manutention

Le dossier de sûreté transmis présente les charges (robot téléguidé, conteneurs de déchets...) qui seront manutentionnées ainsi que les conséquences pour la sûreté de la chute de ces charges notamment sur les équipements contenant des boues radioactives (enceintes de confinement, tuyauteries de transfert...). L'exploitant retient des dispositions de prévention qui reposent essentiellement sur des dispositions organisationnelles (interdiction de zones de survol...). S'agissant des risques liés aux chutes de charges sur les dalles de couverture des silos, l'analyse de

l'exploitant repose sur la même méthode que celle retenue pour les risques liés aux travaux d'implantation des équipements sur les toits des silos. **Cette analyse fait l'objet de la recommandation 2 mentionnée en annexe 1 au présent avis (cf chapitre 2.1 du présent avis).** En dehors de ce point, l'IRSN note que les dispositions organisationnelles de prévention des risques liés aux opérations de manutention ne sont pas indiquées dans le projet de RGE transmis par l'exploitant. **Ceci fait l'objet de l'observation n° 4 formulée en annexe 2 au présent avis.**

3.6 Risques liés à l'incendie

Le dossier de sûreté transmis présente les dispositions retenues en matière de prévention des départs de feu, de détection, d'extinction et de sectorisation. S'agissant des dispositions de prévention, l'exploitant présente les principes retenus pour limiter les risques de départ de feu et limiter les charges calorifiques dans les locaux. Si ces principes sont satisfaisants, le dossier transmis ne présente pas d'élément de déclinaison des dispositions qui seront effectivement mises en oeuvre. S'agissant des dispositions de sectorisation, l'exploitant a indiqué que seuls quelques locaux (locaux contenant des matériels électriques ou de radioprotection) seront des secteurs de feu de degré deux heures. En effet, l'exploitant ne prévoit pas de disposition de sectorisation « incendie » ou d'exigence en matière de résistance au feu pour les locaux contenant les enceintes et les équipements de reprise des boues.

L'IRSN note que les éléments présentés dans le dossier reposent sur une analyse qualitative des risques d'incendie qui ne tient pas compte des dispositions qui seront effectivement mises en place pour les locaux et les équipements. Or, certains locaux sont susceptibles de contenir des équipements (panneaux de boîtes à gants par exemple) qui peuvent potentiellement être à l'origine d'un feu violent. Pour l'IRSN, la conception des locaux en charpentes et bardages métalliques rend particulièrement important le respect par l'exploitant des principes généraux retenus de prévention et de détection des départs de feu dans la définition des dispositions de conception des équipements nécessaires à la reprise des boues. En outre, l'IRSN estime que les charpentes métalliques abritant les équipements de procédé doivent présenter une durée de stabilité au feu suffisante pour permettre au moins d'assurer, en cas d'incendie, la mise et le maintien en état sûr de l'installation. **Aussi, l'IRSN recommande que l'exploitant justifie, en préalable aux opérations de reprise des boues, le caractère suffisant des dispositions de maîtrise des risques liés à l'incendie, sur la base d'une analyse approfondie représentative de l'état final visé des locaux. Ceci fait l'objet de la recommandation 4 mentionnée en annexe 1 au présent avis.**

3.7 Risques liés au séisme

L'exploitant indique que le bâtiment 114.1 a été conçu sans exigence de comportement à l'égard du séisme. C'est pourquoi l'exploitant ne prévoit pas de retenir d'exigence de comportement au séisme pour les structures et les nouveaux équipements implantés sur ce bâtiment. A la fin de l'instruction, l'exploitant a toutefois indiqué son intention de réaliser une étude visant à justifier que les structures et les équipements qui seront implantés sur les toits des silos du bâtiment 114.1 ne conduisent pas à dégrader significativement le comportement de l'ouvrage, **ce qui est satisfaisant.** Le bâtiment 114.3 a été dimensionné au séisme de niveau SMS. A cet égard, l'exploitant a indiqué que l'implantation des équipements de reprise des boues n'est pas de nature à remettre en cause l'exigence retenue de stabilité d'ensemble pour ce bâtiment. **Cela n'appelle pas de remarque**

3.8 Dispositions relatives à l'intégration des facteurs organisationnels et humains

Le dossier de sûreté présente les dispositions retenues par l'exploitant pour prendre en compte les facteurs organisationnels et humains tout au long du projet de conception des équipements nécessaires à la reprise et au

transfert des boues, tels que les interfaces hommes machines. Cette démarche sera formalisée dans un Plan d'Intégration des Facteurs Humains (PIFH). **Les dispositions retenues sont globalement satisfaisantes.**

En outre, l'exploitant a réalisé une analyse des activités d'exploitation qu'il a identifiées pour lesquelles les actions humaines peuvent avoir une conséquence sur la sûreté de l'installation (dites « activités sensibles ») ; cette analyse a permis à l'exploitant d'identifier des dispositions techniques et organisationnelles permettant de fiabiliser les actions humaines. **Cette analyse n'appelle pas de remarque à ce stade.** L'exploitant a indiqué que les opérations de maintenance préventive et de contrôles périodiques ne sont pas encore identifiées à ce stade du projet. A la fin de l'instruction, l'exploitant a indiqué son intention de compléter l'analyse des activités sensibles pour tenir compte de ces opérations, **ce qui est satisfaisant.**

3.9 Règles générales d'exploitation

A l'appui de sa demande d'autorisation relative à la réalisation des opérations de reprise des boues, l'exploitant a transmis une mise à jour des chapitres des RGE de l'atelier STE2 impactés par cette modification. En dehors des observations formulées dans le présent avis, ce projet de RGE n'appelle pas de remarque à ce stade.

4. Conclusion

A l'issue de l'instruction réalisée, l'IRSN estime que les éléments de réponse aux demandes de l'ASN dans ses courriers de juillet et octobre 2015 nécessitent d'être complétés sur plusieurs points. A cet égard, pour l'IRSN, les vérifications et les études que l'exploitant a prévu de réaliser dans son courrier de juillet 2018 devront être intégrées dans le dossier de justification du comportement du génie civil des bâtiments 114.1 et 114.3 et au dimensionnement des nouvelles charpentes métalliques implantées sur les toits des silos, en préalable à la réalisation des travaux correspondants. En outre, l'exploitant devra prendre en compte également les recommandations n° 1 à 3 formulées en annexe 1 au présent avis.

S'agissant de la demande d'autorisation de réaliser les opérations de reprise et de transfert des boues contenues dans les silos 550-10 à 15 du bâtiment 114.1, l'IRSN estime que les dispositions de sûreté retenues par l'exploitant sont convenables, sous réserve de la prise en compte, avant la réalisation de ces opérations de reprise, de la recommandation n° 4 concernant les risques liés à l'incendie.

En outre, l'IRSN estime que l'exploitant devrait également tenir compte des observations formulées en annexe 2, qui visent à renforcer les dispositions d'exploitation.

Pour le directeur général, par délégation,

Jean-Paul DAUBARD

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 1 à l'Avis IRSN/2018-00192 du 11 juillet 2018

Recommandations

Recommandation n° 1 :

L'IRSN recommande que l'exploitant transmette, en préalable à la réalisation de la deuxième phase de travaux, relative au bâtiment 114.1 :

- une vérification de la suffisance du ferrailage, après renforcement du caniveau ouest de la dalle de couverture du silo 550-13, à assurer le transfert des sollicitations, notamment le moment d'encastrement, entre la dalle et le voile d'appui ;
- les dispositions prises pour éviter les phénomènes de « poussée au vide » des aciers situés près du parement vertical du voile.

Recommandation n° 2 :

L'IRSN recommande que l'exploitant transmette, en préalable à la réalisation de la deuxième phase de travaux, des éléments de qualification de son modèle de calcul de la résistance des dalles de couverture des silos en cas de chute de charge, établi sur la base du modèle CEB, en particulier pour ce qui concerne l'ajout d'un ressort (loi effort-déplacement) simulant l'effet de l'endommagement par écrasement du béton au droit de l'impact.

Si une telle justification ne peut pas être apportée, l'IRSN recommande que l'exploitant retienne des dispositions compensatoires (limitation de la hauteur de levage, mise en place d'un dispositif amortisseur de choc...) lors des opérations de manutention de charges :

- sur les dalles de couverture des silos 550-12 et 13 ;
- sur les dalles de couvertures des autres silos du bâtiment 114.1 et 114.3, lorsque les charges sont plus pénalisantes que celles relatives à la chute du pont roulant et à la charge d'essai (masse des charges et hauteur de manutention), en matière de perforation des dalles et de stabilité d'ensemble des silos.

L'exploitant devra présenter et justifier, en préalable à la réalisation de la deuxième phase de travaux, le caractère suffisant des dispositions compensatoires retenues pour permettre, en cas de chute de charge sur une dalle de couverture d'un silo, d'assurer la stabilité d'ensemble du silo et éviter la perforation de la dalle, en y incluant, si nécessaire, les zones proches des trémies.

Recommandation n° 3 :

L'IRSN recommande que l'exploitant augmente la dépression dans les sas « rigides », mis en place lors des phases d'ouverture des trémies dans les dalles des silos, en retenant au moins une valeur de dépression de 20 Pa.

Recommandation n° 4 :

L'IRSN recommande que l'exploitant justifie, en préalable aux opérations de reprise des boues, sur la base d'une analyse approfondie des risques liés à l'incendie représentative de l'état final visé des locaux en charpentes métalliques, le caractère suffisant des dispositions retenues en matière de prévention des risques liés à l'incendie (sources d'allumage et limitation du potentiel calorifique), de détection d'un départ de feu et de durée de stabilité au feu des structures porteuses des locaux pour permettre au moins d'assurer, en cas d'incendie, la mise et le maintien en état sûr de l'installation.

Annexe 2 à l'Avis IRSN/2018-00192 du 11 juillet 2018

Observations

Observation n° 1 :

L'IRSN estime que l'exploitant devrait rédiger une consigne d'exploitation stipulant que les opérations de manutention au moyen des ponts roulants implantées en toit des silos des bâtiments 114.1 et 114.3 sont interrompues en cas de vent de vitesse supérieure au vent « caractéristique ». Cette consigne devrait être référencée dans les RGE.

Observation n° 2 :

L'IRSN estime que l'exploitant devrait mentionner dans les RGE les dispositions d'exploitation retenues pour assurer une reprise des boues simultanément dans les paires de silos contigus avec un écart maximum d'un mètre du niveau des boues.

Observation n° 3 :

L'IRSN estime que l'exploitant devrait mentionner dans les RGE que lors des opérations de reprise des boues du silo 550-13, la strate supérieure de boues de ce silo sera diluée avec les boues du silo 550-15, à raison d'un rapport volumique de 1 pour 4.

Observation n° 4 :

L'IRSN estime que l'exploitant devrait mentionner dans les RGE les dispositions de prévention des risques liés aux opérations de manutention mentionnées dans le dossier de sûreté, telles que les interdictions de zone de survol et les hauteurs maximales de manutention en fonction des masses des charges manutentionnées.