

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

# Avis IRSN n° 2020-00067

<b>Objet</b>	Établissement Orano Cycle de La Hague - INB n° 38 Travaux d'implantation des équipements nécessaires à la reprise et au conditionnement des boues de l'atelier STE2
<b>Réf(s)</b>	Lettre ASN CODEP-DRC-2019-0047312 du 20 novembre 2019.
<b>Nbre de page(s)...</b>	6

Par lettre citée en référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) demande l'avis et les observations de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les compléments apportés par Orano Cycle en août 2019 au dossier de demande de modification transmis en décembre 2018. Cette modification concerne les travaux d'implantation des équipements nécessaires à la reprise et au conditionnement des boues de la station de traitement des effluents (dite STE2) de l'installation nucléaire de base (INB) n° 38, située sur le site de La Hague. Ces compléments traitent de la maîtrise du risque de chute de charge sur la dalle de couverture des deux silos 12 et 13 dans lesquels sont entreposées des boues à reprendre et font suite notamment aux avis de l'IRSN de juillet 2018 et de juillet 2019.

La saisine de l'ASN porte sur les sujets suivants :

- la pertinence des scénarios de chute retenus par Orano Cycle pour les silos 12/13 de l'atelier STE2 ;
- la pertinence des calculs et des hypothèses retenues par Orano Cycle afin de démontrer le maintien des fonctions de sûreté attendues de la dalle de couverture de ces silos en cas de chute de charge lors des opérations de manutention concourant à l'implantation des équipements nécessaires à la reprise des boues ;
- la pertinence et la fiabilité des mesures complémentaires organisationnelles et matérielles mises en œuvre par Orano Cycle afin de limiter la probabilité et/ou les conséquences d'une chute de charge lors des opérations de manutention concourant à l'implantation des équipements nécessaires à la reprise des boues de l'atelier STE2.

De l'évaluation des documents transmis et des informations apportées par Orano Cycle au cours de son expertise, l'IRSN retient les principaux éléments suivants.

## 1 DESCRIPTION DES TRAVAUX

Les travaux d'implantation des équipements de reprise et de transfert des boues entreposées dans les silos de l'atelier STE2 vers la station de traitement des effluents (STE3 - INB n° 118), pour traitement, conditionnement et entreposage, seront réalisés suivant cinq phases :

- phase 1 : travaux préparatoires et déconstruction de deux locaux situés sur les dalles de couverture des silos ;

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 B 440 546 018

- phase 2 : construction, sur les dalles de couverture des silos, de halls en charpente métallique et de locaux abritant les équipements de reprise (comprenant le montage du pont roulant) ;
- phases 3 et 4 : travaux de génie civil tels que des renforcements, des créations de trémies, l'installation de superstructures (sas, charpentes métalliques, locaux maçonnés...), puis implantation des équipements de reprise et de transfert des boues ;
- phase 5 : aménagement des nouveaux locaux comprenant notamment la mise en place de protections radiologiques et de l'équipement spécifique ROV<sup>1</sup>, qui permettra de reprendre les boues des silos.

## 2 SCENARIOS DE CHUTE

Les travaux d'implantation des équipements nécessaires à la reprise des boues concernent trois paires de silos de l'atelier STE2. Les dalles de couverture des deux paires de silos 12/13 et 14/15 se situent directement au-dessus des boues qui y sont entreposées et constituent l'unique barrière de confinement statique des boues à l'égard de l'environnement. Cette barrière est complétée par un système de confinement dynamique (une ventilation par paire de silos). En revanche, les silos 10/11 contiennent des cuves fermées dans lesquelles sont entreposées des boues et qui constituent une première barrière de confinement ; ainsi la dalle de couverture des silos 10/11 constitue une seconde barrière de confinement statique (également complétée par un confinement dynamique).

Pour rappel, l'IRSN avait considéré, dans son avis de juillet 2018, que les risques de perforation des dalles de couverture et de perte de la stabilité d'ensemble des silos 10/11 et 14/15 pouvaient être écartés, excepté en cas de chutes à proximité des trémies. À cet effet, Orano Cycle a retenu des interdictions de survol des trémies. Aussi, seule la dalle de couverture des silos 12/13 avait fait l'objet de commentaires de l'IRSN.

Au cours de l'expertise, Orano Cycle a indiqué classer la dalle de couverture des silos 12/13, équipement important pour la protection (EIP) au titre du confinement, ce qui est satisfaisant. À ce sujet, l'IRSN rappelle que la dalle de couverture des silos 14/15 constitue également la seule barrière de confinement statique entre les boues de ces silos et l'environnement ; dans ces conditions, **l'IRSN estime qu'Orano Cycle devrait également classer EIP au titre du confinement la dalle de couverture des silos 14/15. Ce point fait l'objet de l'observation n° 1 formulée en annexe 2 du présent avis.**

Dans les compléments transmis, Orano Cycle a identifié treize éléments manutentionnés qui sont susceptibles de chuter sur la dalle de couverture des silos 12/13 lors des manutentions pendant les différentes phases de travaux et y a associé des couples limites [masse/hauteur de manutention maximales]. Sur cette base, Orano Cycle a retenu six scénarios qu'il considère enveloppes de l'ensemble des treize cas de chute.

Orano Cycle retient, pour tous les éléments à manutentionner, excepté pour la poutre du pont roulant, une chute au centre de la dalle de couverture des silos, c'est-à-dire à l'endroit où la part de l'énergie cinétique de la charge se traduisant en flexion est la plus grande et où l'allongement des armatures est le phénomène majoritaire. Pour ce qui concerne la poutre du pont, Orano Cycle étudie la chute à proximité des appuis nord de la dalle de couverture des toits des silos 12/13, qui est la configuration la plus défavorable en termes de cisaillement. Compte tenu des éléments présentés dans les compléments transmis, l'IRSN considère que **les scénarios de chute de charge retenus par Orano Cycle sont pertinents pour les manutentions prévues au-dessus de la dalle de couverture des silos 12/13.**

Toutefois, Orano Cycle ne présente pas, dans les documents transmis, les dispositions qu'il retiendra pour s'assurer du respect des masses maximales des pièces à manutentionner et de leurs hauteurs maximales de manutention. À cet égard, Orano Cycle a indiqué, au cours de l'expertise, que ces dispositions ne sont pas encore définies car le contrat avec le prestataire qui sera en charge des opérations de manutention n'a pas encore été passé. **Dans ce**

<sup>1</sup> ROV (Remotely operated vehicle) : submersible muni d'une roue de grattage permettant de destratifier et pomper les boues des silos.

**contexte, l'IRSN ne peut se prononcer sur le caractère pertinent de ces dispositions. Ce point fait l'objet de la recommandation n°1 formulée en annexe 1 du présent avis.**

En tout état de cause, dans le cas où les masses des éléments manutentionnés ou les hauteurs de manutention nécessaires dépasseraient ces valeurs limites au cours des opérations, Orano Cycle devrait réaliser un point d'arrêt et réviser ses notes techniques.

Par ailleurs, Orano Cycle a démontré la stabilité d'ensemble de la dalle de couverture des silos 12/13 à l'égard des chutes de charge par un calcul avec le logiciel Chute et a vérifié la résistance locale de la dalle (absence de perforation et d'émission de projectiles secondaires en sous-face de la dalle) par l'application de formules empiriques. De façon conservative, Orano Cycle vérifie l'effet local et l'effet d'ensemble en utilisant comme donnée d'entrée l'énergie cinétique totale de la charge, déterminée à partir des couples [masse/hauteur maximales]. **L'utilisation de l'énergie cinétique totale comme donnée d'entrée est satisfaisante.**

En outre, l'exigence de confinement attribuée à la dalle de couverture des silos 12/13, en plus des exigences de stabilité d'ensemble et de non perforation retenues dans les dossiers précédents, correspond à l'absence d'apparition de fissures traversantes en cas de chute de charge sur celle-ci. Au cours de l'expertise, Orano Cycle a précisé qu'une limitation à 1 % des déformations dans les armatures et la vérification de l'absence d'écaillage de la dalle permet de garantir le respect de l'exigence de confinement qui lui est attribuée. Pour l'IRSN, cette démonstration permet de garantir la stabilité d'ensemble de la dalle et l'absence d'émission de débris de béton dans les silos lors de la chute sur celle-ci, mais n'est pas suffisante pour garantir l'absence d'apparition de fissures traversantes dans son épaisseur : en effet, même en l'absence d'écaillage, un cône de fissuration pourrait apparaître dans l'épaisseur de la dalle lors d'une chute de charge. De ce fait, la vérification de l'absence d'apparition de fissures traversantes n'est pas couverte par la vérification de l'absence d'écaillage. Toutefois, le confinement dynamique assuré par la ventilation des silos permet de pallier d'éventuels défauts du confinement statique tels que des fissurations traversantes. Dans ce contexte, l'IRSN considère qu'Orano Cycle doit indiquer explicitement dans un document d'exploitation de l'atelier STE2 que les opérations de manutention réalisées au-dessus des silos 12/13 sont interrompues en cas de perte de leur ventilation. **Ces points font l'objet de la recommandation n°2 formulée en annexe 1 du présent avis.**

En tout état de cause, dans la mesure où l'absence d'apparition de fissures traversantes ne peut être garantie, Orano Cycle doit définir une conduite à tenir en cas de chute de charge sur la dalle de couverture des silos 12/13, pour assurer la protection des travailleurs et de l'environnement. **Ceci fait l'objet de la recommandation n°3 formulée en annexe 1 du présent avis.**

Enfin, ces conclusions ne mettent en cause ni la stabilité d'ensemble de la dalle de couverture des silos 14/15, ni l'absence d'écaillage ou de perforation, en cas de chute de charge sur cette dalle. Toutefois, dans cette situation, comme cela est le cas pour les silos 12/13, l'absence d'apparition de fissures traversantes dans la dalle de couverture des silos 14/15 ne peut pas être garantie et la ventilation des silos 14/15 pourrait permettre de pallier les défauts du confinement statique occasionnés. **Aussi, l'IRSN considère que les recommandations n°1, n°2 et n°3 formulées en annexe 1 du présent avis doivent également s'appliquer aux silos 14/15.**

### **3 DISPOSITIONS DE MAITRISE DU RISQUE DE CHUTE**

Pour définir les dispositions à mettre en place selon le type d'élément manutentionné, Orano Cycle a effectué des calculs de déformations des matériaux pour les chutes au centre de la dalle de couverture et de contraintes de cisaillement pour les chutes à proximité des appuis de cette dalle avec le logiciel Chute, dont la qualification fait l'objet d'un examen par ailleurs. Afin de tenir compte des incertitudes de calcul, Orano Cycle retient une « *limitation arbitraire* » de la déformation maximale des armatures (50 % de 1 %, soit 0,5 %) et de la contrainte limite de cisaillement au niveau des appuis de la dalle (80 % de la contrainte limite réglementaire) pour définir les critères à partir desquels des mesures compensatoires doivent être mises en œuvre lors de la manutention de charges et dégager une marge de sécurité supplémentaire.

L'IRSN souligne que la mise en place des mesures compensatoires est fondée sur ces marges arbitraires qui, de plus, ne sont pas cohérentes entre elles (marge de 50 % pour le critère d'allongement des armatures et de 80 % pour le cisaillement du béton).

À partir de ces critères, Orano Cycle effectue un classement des différents cas de chute étudiés suivant trois domaines définissant le type de dispositions à mettre en œuvre. Ces trois domaines sont associés à une gradation des dispositions de maîtrise du risque d'une chute sur la dalle de couverture des silos lors des opérations de manutention :

- domaine 1 : couples [masse/hauteur maximales] pour lesquels le critère de déformation des armatures est inférieur à 0,5 % et le critère de cisaillement du béton inférieur à 80 % de la valeur réglementaire. Pour ce domaine, Orano Cycle prévoit de ne mettre en place que des dispositions génériques, comme l'habilitation des intervenants, l'utilisation d'engins conformes à la réglementation, la manutention des charges éléments par éléments lorsque cela est possible, la manutention avec une hauteur de levage la plus basse possible, la surveillance des opérations par un chef de manœuvre manutention. Enfin, un « pré-job briefing » est réalisé entre intervenants ;
- domaine 2 : couples [masse/hauteur maximales] pour lesquels le critère d'allongement des armatures est inférieur à 0,5 % et le critère de cisaillement du béton supérieur à 80 % de la valeur réglementaire. Pour ce domaine, Orano Cycle prévoit d'ajouter la réalisation d'un mode opératoire spécifique avec formation des équipes, un double élingage et une surveillance renforcée des opérations de manutention par une personne d'une entreprise extérieure ;
- domaine 3 : couples [masse/hauteur maximales] pour lesquels le critère de déformation des armatures est compris entre 1 % (exigence de supportage) et 0,5 %. Pour ce domaine, Orano Cycle prévoit d'ajouter aux dispositions prévues dans les domaines 1 et 2, une structure amortisseuse pour limiter les conséquences d'une chute de charge sur la dalle. Seule la manutention de la poutre du pont roulant entrerait dans ce domaine.

L'IRSN relève que les principales dispositions retenues par Orano Cycle pour les deux premiers domaines relèvent de la surveillance, la formation et l'information des intervenants. Or, le retour d'expérience de l'évènement significatif du 4 février 2020 qui a conduit au percement de la dalle de couverture du silo 13 lors des travaux de renforcement de son ferrailage, montre que ces dispositions pourraient ne pas s'avérer suffisantes. En tout état de cause, la dalle de couverture des silos 12/13 étant classée EIP au titre du confinement, tous les travaux qui l'affectent sont considérés comme une activité importante pour la protection (AIP) qui doit être associée à des exigences définies, notamment une surveillance adaptée. Aussi, l'IRSN considère que la rédaction d'un plan de surveillance relatif aux travaux sur les toits de silos de l'atelier STE2 est nécessaire et devra notamment prendre en compte le respect des critères [masse/hauteur maximales]. **Ceci fait l'objet de la recommandation n°4 formulée en annexe 1 du présent avis.**

Par ailleurs, l'IRSN relève que, parmi les éléments à manutentionner, la charge d'essai du pont roulant, l'enceinte du « ROV », l'enceinte de la « pompe relais » et les operculaires sont très proches du domaine supérieur d'application des mesures compensatoires. Dans la mesure où sa hauteur de manutention est très faible, le cas de la charge d'essai du pont n'appelle pas de commentaire. En revanche, compte tenu de l'absence de prise en compte d'incertitudes dans les données (masse, hauteur) présentées et de l'absence de qualification du logiciel de calculs utilisé, l'IRSN considère que, dans le cadre d'une démarche prudente, les autres cas de manutention doivent être intégrés au domaine d'application des mesures compensatoires supérieur. Ceci correspond à l'application de mesures compensatoires (de type double élingage...) pour la manutention de l'enceinte du « ROV » et de l'enceinte de la « pompe relais », et à l'ajout d'une structure amortisseuse pour la manutention des operculaires des enceintes « ROV ». **Ce point fait l'objet de la recommandation n°5 formulée en annexe 1 du présent avis.**

**Sous réserve de la prise en compte de la recommandation n°5, l'IRSN considère que les mesures compensatoires retenues par Orano Cycle sont pertinentes.**

## 4 CONCLUSION

Sur la base des documents examinés, l'IRSN estime que les compléments transmis par Orano Cycle, visant à conforter la maîtrise du risque de chute de charge sur la dalle de couverture des silos 12/13, répondent aux demandes de l'ASN de manière globalement convenable. En particulier, l'IRSN considère que les scénarios de chute pouvant se produire au droit de la dalle de couverture des silos 12/13 et la définition de couples limites [masse/hauteur maximales] pour les objets manutentionnés retenus par Orano Cycle sont pertinents pour les manutentions prévues au-dessus de cette dalle.

S'agissant de la pertinence des calculs et des hypothèses retenues par Orano Cycle, l'IRSN considère que la démonstration apportée permet de garantir la stabilité d'ensemble de la dalle de couverture et l'absence d'émission de débris de béton dans les silos lors d'une chute, mais qu'elle n'est pas suffisante pour garantir l'absence d'apparition de fissures traversantes dans l'épaisseur de la dalle de couverture. Toutefois, la ventilation des silos permettrait de pallier ces défauts du confinement statique. En tout état de cause, l'IRSN considère que des dispositions complémentaires concernant la conduite à tenir en cas d'arrêt de la ventilation sont nécessaires en préalable à la réalisation des travaux.

De plus, s'agissant de la pertinence des mesures complémentaires organisationnelles et matérielles, Orano Cycle n'a pas été en mesure de présenter les mesures qui seront mises en œuvre pour garantir le respect des couples limites [masse/hauteur maximales] des éléments manutentionnés au-dessus de la dalle de couverture des silos. Par ailleurs, l'IRSN considère que certaines mesures compensatoires présentées devront être renforcées pour la manutention des enceintes « ROV » et « pompe relais » et des operculaires des enceintes « ROV ».

Enfin, le retour d'expérience de l'évènement significatif du 4 février 2020 conduit à la nécessité de compléter les dispositions de surveillance de ces travaux et les documents opérationnels à mettre en œuvre en cas de chute de charge.

Sur l'ensemble de ces points, des recommandations sont formulées en annexe 1 du présent avis. L'IRSN formule également, en annexe 2 du présent avis, une observation concernant le classement EIP de la dalle de couverture des silos 14/15 de l'atelier STE2.

Pour le Directeur général et par délégation  
Anne-Cécile JOUVE  
Adjointe à la Directrice de l'expertise de sûreté

## **Annexe 1 à l'avis IRSN n° 2020-00067 du 30 avril 2020**

### Recommandations de l'IRSN

#### *Recommandation n° 1*

L'IRSN recommande qu'Orano Cycle s'assure de la mise en œuvre de dispositions visant à garantir le respect des couples limites [masse/hauteur maximales] retenus pour les opérations de manutention réalisées au-dessus des dalles de couverture des silos 12/13 et 14/15 de l'atelier STE2.

#### *Recommandation n° 2*

L'IRSN recommande qu'Orano Cycle indique explicitement dans un document d'exploitation que les opérations de manutention réalisées au-dessus des dalles de couverture des silos 12/13 et 14/15 de l'atelier STE2 sont interrompues en cas de perte de la ventilation de ces silos

#### *Recommandation n° 3*

L'IRSN recommande qu'Orano Cycle définisse la conduite à tenir à la suite d'une chute de charge sur les dalles de couverture des silos 12/13 et 14/15 de l'atelier STE2, afin de garantir la protection des travailleurs et de l'environnement.

#### *Recommandation n° 4*

L'IRSN recommande qu'Orano Cycle mette en œuvre un plan de surveillance relatif aux travaux effectués sur les toits des silos de l'atelier STE2, notamment pour ce qui concerne le respect des critères [masse/hauteur maximales].

#### *Recommandation n° 5*

L'IRSN recommande qu'Orano Cycle renforce les dispositions mises en œuvre pour les manutentions des deux enceintes « ROV » et de l'enceinte « pompe relais » (c'est-à-dire ajout des mesures compensatoires du « deuxième domaine » défini dans le dossier) et pour celles des operculaires des enceintes « ROV » (c'est-à-dire mise en place d'une structure amortisseuse).

## Annexe 2 à l'avis IRSN n° 2020-00067 du 30 avril 2020

### Observations de l'IRSN

#### *Observation n°1*

L'IRSN estime qu'Orano Cycle devrait classer comme élément important pour la protection la dalle de couverture des silos 14/15 de l'atelier STE2 au titre du confinement des substances radioactives.