



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

Liberté  
Égalité  
Fraternité

**IRSN**  
INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Fontenay-aux-Roses, le 21 juillet 2022

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

## AVIS IRSN N° 2022-00155

---

<b>Objet :</b>	<b>Etablissement Orano de La Hague</b> <b>Déploiement d'une nouvelle méthodologie de maîtrise des risques liés à la foudre :</b> <b>compléments apportés</b>
<b>Réf. :</b>	[1] Lettre ASN CODEP-DRC-2022-013056 du 6 juin 2022. [2] Décision n°2016-DC-0554 consolidée du 13 février 2020. [3] Avis IRSN n°2021-00128 du 8 juillet 2021.

---

Par la lettre citée en première référence, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sollicite l'avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) sur les compléments transmis, en décembre 2021 et en avril 2022, par Orano Recyclage dénommé « Orano » dans la suite de l'avis, en réponse à quatre demandes de l'ASN relatives à la méthodologie de maîtrise des risques liés à la foudre établie par Orano dans le cadre de la prescription [116-REEX-15] de la décision ASN citée en seconde référence. Ces demandes concernent les hypothèses de calcul du champ électromagnétique induit, la vérification du dimensionnement des parafoudres au courant impulsionnel, la vérification des équipements de protection contre la foudre après impact et la mesure de la résistance électrique du ferrailage. Les éléments transmis en réponse aux autres demandes de l'ASN ne font pas l'objet de la présente expertise.

### 1. CONTEXTE

À la suite du réexamen périodique de l'installation nucléaire de base (INB) n°116 située dans l'établissement Orano de La Hague, dénommée « usine UP3-A », l'ASN a demandé en 2016 à Orano, d'une part de revoir la démonstration de la maîtrise des risques liés à la foudre dans l'INB n°116 en justifiant que les dispositions de protection retenues contre les effets directs et indirects de la foudre permettent d'atteindre un niveau de protection adapté aux enjeux de sûreté de cette INB, d'autre part de mettre en place ces dispositions dans les ateliers.

En avril 2016, Orano a demandé à l'ASN son accord pour appliquer une nouvelle méthodologie d'analyse des risques liés à la foudre, considérant la possibilité prévue dans la série de normes NF EN 62305 d'utiliser le ferrailage du bâtiment comme élément de captation de la foudre, aux ateliers de l'INB n°117 (usine UP2-800) dans le cadre de son premier réexamen périodique. En appui à sa demande, Orano a présenté l'étude technique foudre (ETF) qui décline cette méthodologie pour un atelier dit « de référence » de l'INB n°116. Cette étude a été expertisée par l'IRSN en 2017. En décembre 2017, Orano a mis à jour la méthodologie d'analyse des risques

MEMBRE DE  
**ETSON**

liés à la foudre pour laquelle l'ASN a demandé une tierce expertise à l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS). Sur la base de cette tierce expertise et de l'avis de l'IRSN précité, l'ASN a formulé en novembre 2019 des demandes de compléments.

En septembre 2020, Orano a présenté une demande d'autorisation de modification notable pour déployer la méthodologie de maîtrise des risques liés à la foudre sur l'ensemble de l'établissement Orano de La Hague. En appui à sa demande, il a présenté une méthodologie générale, intitulée memorandum, et différents documents d'application de cette méthodologie à l'atelier de référence, notamment l'analyse des risques liés à la foudre, l'étude technique foudre et une notice de vérification des moyens de protection après un impact foudre. À la suite de l'expertise de ces documents, faisant l'objet notamment de l'avis cité en troisième référence, l'ASN a formulé, en septembre 2021, une nouvelle demande de compléments. En décembre 2021, Orano a apporté des éléments de réponse qu'il a complétés en avril 2022 par la mise à jour de la méthodologie et la déclinaison à l'atelier de référence de l'établissement.

Pour rappel, dans la méthodologie d'analyse de la maîtrise des risques liés à la foudre, Orano retient de manière déterministe le niveau de protection maximal I pour tous les bâtiments étudiés. Il considère que les caractéristiques du bâtiment (ferraillage des structures en béton par exemple) répondent aux requis de la série de normes NF EN 62305 pour constituer un système de protection contre la foudre (SPF) de niveau I de protection.

De l'évaluation des éléments transmis en réponse aux quatre demandes précitées de l'ASN, l'IRSN retient les points suivants.

## 2. DEMANDE CONCERNANT LES HYPOTHÈSES DE CALCUL DU CHAMP ÉLECTROMAGNÉTIQUE INDUIT

Un coup de foudre génère un champ électromagnétique qui peut perturber le fonctionnement ou l'intégrité d'un équipement électrique, soit par un rayonnement direct sur le matériel, soit par une surtension induite dans le câblage relié au matériel. L'estimation du champ électromagnétique rayonné à l'intérieur d'un bâtiment permet de vérifier que l'équipement peut le supporter conformément à son immunité.

En 2019, l'ASN avait demandé à Orano de revoir les hypothèses de calcul du champ électromagnétique induit par un impact de foudre. En réponse, Orano avait introduit dans son memorandum deux formules permettant de déterminer le champ électromagnétique correspondant respectivement à un impact de foudre direct sur la structure et à un coup de foudre proche d'un bâtiment. Toutefois, les formules utilisées par Orano dans l'application de sa méthodologie à l'atelier de référence ne correspondaient pas à celles préconisées dans son memorandum. Aussi, en 2021, l'ASN a demandé à Orano de mettre en cohérence les préconisations définies dans son memorandum foudre et l'application à l'atelier de référence.

En réponse, Orano a explicité, dans la dernière mise à jour de l'ETF de l'atelier de référence, le calcul du champ électromagnétique H1max. Les formules utilisées sont cohérentes avec celles définies dans son memorandum. Toutefois, Orano ne calcule pas, dans l'ETF, le champ électromagnétique H1max avec les valeurs enveloppes du courant de foudre ( $I = 200$  kA) et du rayon de sphère fictive ( $R = 20$  m) préconisées pour un niveau I de protection. Sur ce point, Orano a indiqué que, pour cet atelier, les zones pouvant être impactées par un courant d'intensité appartenant au domaine couvert par le niveau I de protection (entre 3 kA et 200 kA) le sont rarement par le courant de foudre le plus élevé. L'IRSN convient de ce conservatisme dans le cas de l'atelier de référence mais estime néanmoins cette marge nécessaire pour compenser l'aspect probabiliste de la méthode empirique de la sphère fictive servant à déterminer les impacts de foudre préconisé dans le memorandum d'Orano. **Aussi, pour l'IRSN, les éléments transmis par Orano ne répondent pas de manière satisfaisante à la demande formulée par l'ASN dans son courrier de septembre 2021. Dans le cadre du déploiement de la méthodologie de maîtrise des risques liés à la foudre sur l'ensemble de l'établissement de La Hague, il appartient à Orano d'appliquer l'ensemble des hypothèses de son memorandum sauf justification particulière étayée.**

### 3. DEMANDE CONCERNANT LA VÉRIFICATION DU DIMENSIONNEMENT DES PARAFOUDRES AU COURANT IMPULSIONNEL

En 2019, l'ASN avait demandé à Orano de compléter sa méthodologie en présentant le calcul du courant impulsionnel  $I_{imp}$  des parafoudres de type 1<sup>1</sup> conformément à la série de normes NF EN 62305. En réponse, Orano avait précisé dans son mémorandum que le courant impulsionnel des parafoudres retenu était de 20 kA pour une préconisation de seulement 10 kA pour une protection de niveau I, ce que l'ASN avait estimé satisfaisant. En complément, l'ASN avait demandé à Orano de vérifier par un calcul, conformément à la préconisation de la norme précitée, que le dimensionnement des parafoudres au courant impulsionnel retenu de 20 kA est suffisant pour un impact de foudre de niveau I (*i.e.* un courant de foudre de 200 kA) ou de niveau extrême retenu dans son mémorandum (*i.e.* un courant de foudre de 300 kA). En réponse, Orano a présenté ce calcul de vérification. **L'IRSN estime que la vérification effectuée par Orano sur le dimensionnement des parafoudres en cas de coup de foudre sur la structure d'un bâtiment de l'établissement de La Hague est satisfaisante et répond à la demande de l'ASN.**

### 4. DEMANDE CONCERNANT LA VÉRIFICATION DES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION CONTRE LA Foudre APRÈS IMPACT

En 2019, l'ASN avait demandé à Orano de compléter la méthodologie générale en précisant la méthode de vérification de l'état des équipements de protection contre la foudre après un impact foudre. En réponse, Orano avait inclus la démarche de vérification dans le mémorandum foudre. Cependant, les préconisations du mémorandum n'étaient que partiellement reprises dans la notice de vérification des équipements de protection contre la foudre, appliquée à l'atelier de référence. Aussi, en 2021, l'ASN a demandé à Orano de mettre en cohérence cette notice avec les préconisations du mémorandum. En réponse, Orano a présenté une nouvelle version de la notice de vérification qui reprend correctement les contrôles requis par le mémorandum. **Ceci est satisfaisant.**

### 5. DEMANDE CONCERNANT LA MESURE DE LA RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE DU FERRAILLAGE

Les mesures de résistance électrique ont pour objectif la validation de l'usage du ferrailage comme conducteur de descente d'un courant foudre du SPF.

En 2019, l'ASN avait demandé à Orano de prévoir des points de mesure de la résistance électrique du ferrailage sur toutes les terrasses des bâtiments et de justifier sur le plan de la sûreté, le cas échéant, l'absence de réalisation de ces mesures. Orano avait répondu qu'une seule mesure de continuité du ferrailage réalisée sur la terrasse la plus élevée de chaque bloc était suffisante mais, qu'en complément, les terrasses où sont situées des éléments importants pour la protection (EIP) de rangs 1 ou 2<sup>2</sup> pourraient faire l'objet d'une mesure de continuité électrique. Orano ne précisait toutefois pas les critères de décision conduisant à réaliser cette mesure et quelles terrasses pourraient être concernées. Compte tenu de ces imprécisions, l'ASN a réitéré sa demande dans un courrier de septembre 2021. En réponse, Orano indique dans le mémorandum foudre qu'une borne de mesure

---

<sup>1</sup> Les parafoudres de type 1 ont une forte capacité énergétique et sont capables d'écouler une partie du courant de foudre direct.

<sup>2</sup> Les EIP sont hiérarchisés selon quatre rangs (1 à 4) le niveau 1 correspondant au niveau le plus contraignant et le niveau 4 au niveau le moins contraignant. La définition du rang est notamment liée aux conséquences radiologiques suite à la perte de l'équipement.

sera ajoutée à toutes les terrasses dont au moins un acrotère peut subir un impact direct de foudre ou pour lesquelles un raccordement du SPF au ferrailage est demandé. Appliquée à l'atelier de référence, cela conduit Orano à mettre en place des points de mesure du ferrailage sur une grande partie des terrasses des différents blocs constituant l'atelier de référence. Les autres terrasses du bâtiment exposées disposent d'autres dispositifs de capture que les acrotères et sont reliés par des méplats au points de liaison du ferrailage. Ainsi, l'ensemble des terrasses de l'atelier utilisant leur ferrailage comme conducteur de descente de courant de foudre est pris en compte, **ce qui est acceptable**.

## 6. CONCLUSION

Sur la base des documents examinés, l'IRSN estime qu'Orano a répondu de manière satisfaisante à trois des quatre demandes de compléments formulées par l'ASN à l'égard de la nouvelle méthodologie de maîtrise des risques liés à la foudre, établie par Orano. En revanche, l'IRSN estime que les éléments transmis concernant le calcul des estimations du champ électromagnétique H1max ne répondent pas de manière satisfaisante à la demande de l'ASN. En tout état de cause, dans le cadre du déploiement de la méthodologie de maîtrise des risques liés à la foudre à l'ensemble de l'établissement de La Hague, il appartient à Orano d'appliquer l'ensemble des hypothèses de son mémorandum sauf justification particulière étayée.

**IRSN**

Le Directeur général

Par délégation

Anne-Cécile JOUVE

Adjointe au Directeur de l'expertise de sûreté