

Fontenay-aux-Roses, le 2 février 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis IRSN N° 2017-00044

Objet : EDF/Saint-Laurent-des-Eaux
INB n°74/Silos d'entreposage de chemises de graphite
Evaluation complémentaire de sûreté (ECS)

Réf. : 1. Lettre ASN - CODEP-DRC -2016-021113 du 4 octobre 2016
2. Décision ASN n°2013-0384 du 17 décembre 2013
3. Décision ASN n°2011-DC-0213 du 5 mai 2011

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 l'évaluation complémentaire de sûreté (ECS) de l'installation nucléaire de base (INB) n°74, transmise par EDF en décembre 2015, conformément à la décision de l'ASN citée en deuxième référence.

De l'examen de cette ECS et des informations complémentaires transmises au cours de l'instruction, l'IRSN retient les principaux points suivants.

1. Présentation de l'installation et du contexte

L'INB n°74, implantée sur le site du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Saint-Laurent-des-Eaux, est constituée de deux silos servant à l'entreposage de chemises de graphite. Ces chemises constituaient le support des cartouches de combustible en uranium naturel utilisées dans les réacteurs de type uranium naturel-graphite-gaz (UNGG) implantés sur le site. Situé à proximité du canal d'amenée des eaux de la Loire jusqu'au CNPE, chacun des deux silos présente une capacité d'entreposage de 180 000 chemises de graphite. Ils ont été construits entre juin 1970 et mai 1971. Les opérations d'ensilage des chemises de graphite ont cessé en 1994. L'exploitation de l'INB consiste depuis en des opérations de surveillance dans l'attente des opérations de désilage actuellement prévues par EDF sur la période 2025-2030.

Chaque silo est constitué d'une structure en béton armé semi-enterrée et d'un cuvelage en tôle d'acier de 4 mm d'épaisseur, noyé dans le béton du radier et des parois. Les voiles et le toit assurent une fonction de protection radiologique, qui est renforcée au nord-ouest par un « mur biologique » et sur les trois autres côtés par un mur Evergreen. La nappe des alluvions de la Loire étant susceptible de baigner le radier et la partie inférieure des parois des silos lors des périodes de hautes eaux, EDF a mis en place en 2010 une enceinte géotechnique autour des silos pour renforcer la robustesse du système de confinement à l'égard du risque d'inondation d'origine externe en cas de crue de la Loire.

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

Cette enceinte est complétée par un système de pompage permettant de maintenir la nappe à l'intérieur de l'enceinte en dessous de la cote 76,64 m NGFO, soit 0,3 m en dessous de la base inférieure du radier des silos. Les pompes se mettent en marche et s'arrêtent automatiquement de façon à réguler, en fonctionnement normal, la hauteur de la nappe à une hauteur comprise entre 76 et 75 m NGFO. En surface, l'espace situé entre l'enceinte et les silos est recouvert d'une membrane souple permettant d'empêcher l'infiltration des eaux météoriques et des eaux de débordement en cas de crue importante de la Loire. La figure en annexe 1 au présent avis présente les différents composants mis en place pour éviter une infiltration des eaux dans les silos.

2. Evaluation complémentaire de sûreté

L'objet des ECS est précisé par le cahier des charges joint en annexe de la décision de l'ASN citée en troisième référence. L'ECS consiste, à la lumière des événements qui ont eu lieu sur le site nucléaire de Fukushima Daiichi en mars 2011, en une réévaluation ciblée des marges de sûreté de l'installation à l'égard des phénomènes naturels extrêmes mettant à l'épreuve les fonctions de sûreté de l'installation et pouvant conduire à un accident grave. Pour chaque agression extrême examinée, EDF identifie les structures, systèmes et composants clés (SSC clés) nécessaires pour atteindre et maintenir un état sûr de l'installation et examine si un risque d'effet falaise est à redouter. **Les thèmes traités dans l'ECS de l'INB n°74, objet du présent avis, sont en accord avec le cahier des charges défini par l'ASN dans la décision précitée.**

Dans l'ECS, EDF indique que les fonctions de sûreté à assurer sont le confinement des substances radioactives et la limitation de l'exposition externe aux rayonnements ionisants directe des personnes du public. En outre, EDF indique que l'état sûr de l'installation est atteint lorsque les silos sont hors d'atteinte de la nappe phréatique et que leur niveau d'intégrité est suffisant pour limiter les conséquences pour l'environnement à une valeur acceptable. **Cela n'appelle pas de commentaire.**

Risques d'inondation d'origine externe

Les risques d'inondation d'origine externe de l'installation sont liés à une crue de la Loire et une remontée de nappe générée par cette crue. La maîtrise de ces risques repose sur des dispositions constructives (membrane souple en surface, cuvelage métallique et système de pompage permettant de maintenir la nappe à l'intérieur de l'enceinte en dessous de la base inférieure du radier) complétées par des dispositions d'exploitation (rabattement préventif de la nappe au niveau 72 m NGFO sur déclenchement du système d'« alerte crue » du site). En outre, en cas de constat d'entrée d'eau dans les silos lors du contrôle périodique, un système de pompage dénommé « *solution palliative* » permet de transférer cette eau dans l'une des piscines de Saint-Laurent A.

Dans l'ECS, EDF considère qu'une crue importante de la Loire conduisant au noyage de la plateforme des silos, située à 83,40 m NGFO, provoquerait la perte de l'alimentation électrique du système de pompage et donc à son arrêt. A cet égard, EDF estime que le délai disponible avant que la nappe atteigne la base du radier des silos, en considérant un niveau de nappe initial à 72 m NGFO et une vitesse de remontée de la nappe intérieure à l'enceinte géotechnique de 11 mm/jour, serait très largement suffisant pour remettre en service le système de pompage.

A cet égard, il convient de rappeler que, dans le cadre de l'instruction des suites du dossier de réexamen de sûreté de l'installation transmis par EDF en 2010, l'IRSN a évalué la note technique présentant la simulation de l'impact d'une crue majorée de sécurité (CMS) de la Loire sur une remontée de la nappe dans l'enceinte à partir d'un niveau initial de la nappe de 76 m NGFO. Dans l'avis de janvier 2015 présentant notamment l'évaluation de cette note, l'IRSN a considéré, au regard des incertitudes sur les hypothèses retenues par EDF dans la simulation, que la vitesse de remontée de nappe considérée (11 mm/jour) pouvait être sous-évaluée. En considérant des hypothèses enveloppes, l'IRSN a estimé que la cote 76,64 m NGFO pourrait être dépassée 26 jours environ après le début de la crue. EDF a indiqué qu'un tel délai était toutefois suffisant pour remettre le système de pompage en fonctionnement. A cet égard, l'IRSN observe que l'abaissement à la cote 75,5 m NGFO (au lieu de 76 m NGFO) du niveau de la nappe à l'intérieur de l'enceinte géotechnique qui provoque le démarrage du système de pompage, tel que recommandé par l'ASN dans sa lettre de juillet 2015 relative aux suites du réexamen de sûreté, permettrait d'augmenter le délai avant que la nappe n'atteigne la base du radier des silos.

Par ailleurs, EDF indique dans l'ECS que le noyage de la plateforme (crue de niveau CMS ou au-delà) pourrait conduire à une infiltration d'eau par l'intermédiaire des parois des silos, dans la mesure où le cuvelage métallique s'arrête au niveau 83,12 m NGFO. EDF estime toutefois que les bouches d'extraction d'air, fermées par des tapes pleines, qui sont situées au niveau 85,4 m NGFO, ne peuvent pas être atteintes par une inondation d'origine externe. **Ceci n'appelle pas de remarque.** En effet, il convient de rappeler que le niveau de la « crue fluviale augmentée » retenu par EDF dans le cadre des ECS des réacteurs du CNPE de Saint-Laurent-des-Eaux (84,9 m NGFO) n'a pas appelé de commentaire de l'IRSN.

En tout état de cause, EDF estime que la faible quantité d'eau qui s'infiltrerait par les parois des silos resterait confinée au fond de ceux-ci et pourrait être reprise ultérieurement par la « *solution palliative* » précitée, dont le matériel (pompes, tuyauteries et contrôle-commande) est entreposé dans un bungalow à proximité immédiate des silos. Au cours de l'instruction, EDF a précisé que ce matériel, dont il est prévu de vérifier le bon fonctionnement annuellement, resterait disponible en cas d'une crue nettement supérieure au niveau de la plateforme, jusqu'à la cote de 84,5 m NGFO. **L'IRSN estime que le système de pompage de la « *solution palliative* » devrait être disponible en cas de crue fluviale augmentée (niveau 84,9 m NGFO).** *Ce point fait l'objet de l'observation formulée en annexe 2 au présent avis.*

S'agissant de la disponibilité de la piscine de Saint-Laurent A2 pour récupérer l'eau qui se serait infiltrée dans les silos (la piscine de Saint-Laurent A1 a été décontaminée), EDF a indiqué que la fin de l'évacuation des déchets et des équipements divers entreposés dans cette piscine est prévue en 2017 et que sa « *surveillance spécifique n'a pas mis en évidence de problème d'étanchéité* ». Dans le cadre du présent avis, l'IRSN n'a pas examiné les éléments permettant de justifier l'étanchéité de la piscine. Par ailleurs, EDF n'exclut pas que la piscine de Saint-Laurent A2 soit démantelée avant le début du désilage ; dans une telle hypothèse, EDF a indiqué qu'il mettrait en place des bâches dédiées pour récupérer l'eau présente à l'intérieur des silos. Pour l'IRSN, la mise en place de ces bâches devrait avoir lieu dès lors que la piscine de Saint-Laurent A2 sera assainie.

Enfin, EDF indique que les SSC clés dont la disponibilité est requise en cas d'inondation sont ceux nécessaires à l'atteinte de l'état sûr, à savoir les parois en béton des silos, le cuvelage et l'enceinte géotechnique. L'intégrité de ces SSC clés garantit, selon EDF, l'absence d'effet falaise en cas d'inondation d'origine extrême. **Ceci n'appelle pas de remarque.**

Risques liés aux séismes

Dans l'ECS, EDF indique que les SSC clés sont constitués par les parois en béton des silos incluant leur cuvelage en acier. EDF estime qu'un séisme d'un niveau supérieur au séisme majoré de sécurité (SMS) conduirait à des fissurations sur les voiles et des déformations locales plus élevées, sans remettre toutefois en cause la capacité portante de l'ensemble des ouvrages. EDF indique, par ailleurs, que les études de marge réalisées permettent de justifier le comportement de l'enceinte géotechnique pour un niveau de séisme supérieur à celui correspondant au SMS. Sur cette base, EDF conclut qu'un séisme d'un niveau supérieur à celui du SMS ne pourrait conduire à un rejet de matières radioactives dans l'environnement que dans le cas d'une remontée de la nappe conduisant à une introduction d'eau dans les silos, par l'intermédiaire des fissurations et des dégradations dans les voiles et le cuvelage puis à un transfert de l'eau contaminée dans la nappe. A cet égard, EDF estime que la vitesse de remontée de la nappe est telle que des dispositions pourraient être prises à la suite du séisme pour remettre en service un système de pompage permettant de maintenir les silos hors d'eau.

A cet égard, il convient de rappeler que dans le cadre de l'instruction des suites du dossier de réexamen de sûreté de l'installation, l'IRSN a évalué les documents transmis par EDF concernant la justification de l'aléa sismique de référence à retenir pour l'installation ainsi que l'analyse des risques liés aux séismes. A la suite de cette évaluation, qui est présentée dans un avis de l'IRSN de novembre 2014, l'ASN a demandé à EDF, en juillet 2015, de réévaluer l'aléa sismique de référence retenu pour définir le séisme maximal historiquement vraisemblable (SMHV), de présenter une révision de l'étude des marges apportées par le SMS eu égard aux incertitudes sur le SMHV et de présenter une nouvelle évaluation du comportement des silos en cas de séisme. L'ASN ayant demandé à EDF de transmettre ces éléments dans le cadre du dossier présentant les conclusions du prochain réexamen de sûreté (dont la transmission doit avoir lieu avant la fin de l'année 2019), l'IRSN n'est donc pas en mesure de se prononcer sur les marges dont dispose l'installation (parois des silos et enceinte géotechnique) pour faire face à un séisme d'un niveau supérieur à celui du SMS. L'IRSN estime qu'EDF devrait présenter ces éléments dans le cadre des réponses aux demandes formulées par l'ASN dans sa lettre de juillet 2015.

Par ailleurs, l'IRSN note qu'EDF n'a pas présenté, dans l'ECS, d'évaluation des conséquences radiologiques liées à un séisme d'un niveau supérieur au SMS. Néanmoins, sur la base des évaluations des situations accidentelles présentées dans le rapport de sûreté, l'IRSN convient qu'un séisme ne serait pas de nature à conduire à un rejet significatif de matières radioactives dans l'environnement (dans la nappe ou par voie aérienne) et que la remise en service après un séisme d'un système de pompage permettant la mise hors d'eau des silos ne présente pas un caractère d'urgence, même en cas de dégradation de l'étanchéité des parois des silos et de l'enceinte. En tout état de cause, l'IRSN est en accord avec la position d'EDF sur l'absence de risque d'effet falaise en cas de séisme extrême.

Autres risques

Dans l'ECS, EDF présente une analyse des agressions météorologiques extrêmes (vent, grêle, neige, foudre) ; de cette analyse, EDF conclut à l'absence de risque d'effet falaise. En outre, EDF indique qu'une perte d'alimentation électrique n'est pas de nature à avoir un impact sur la sûreté et qu'aucun système de refroidissement n'est requis. **Cela n'appelle pas de commentaire particulier.**

Gestion des situations extrêmes

Dans l'ECS, EDF indique que les agressions liées à des phénomènes naturels extrêmes ne sont pas de nature à conduire à un « accident grave ». EDF précise que seule la déflagration de poussières de graphite dans un silo constituerait une situation accidentelle « *au-delà du dimensionnement* » susceptible d'entraîner une perte de confinement des silos « *cumulée à une mobilisation significative du terme source puis à la dispersion dans l'atmosphère de la totalité de l'activité ainsi mobilisée* ». EDF écarte cependant cette situation en indiquant que les essais réalisés montrent que les conditions (inflammabilité, granulométrie, concentration de poussières...) nécessaires pour une telle déflagration ne sont pas réunies. L'IRSN estime que les situations extrêmes étudiées dans le cadre de l'ECS ne sont effectivement pas de nature à conduire à une explosion de poussières.

Par ailleurs, EDF indique dans l'ECS que les situations extrêmes (séisme et inondation notamment) ne nécessiteraient pas l'acheminement de personnel ou de matériel spécifique sur le site. En outre, EDF estime qu'il n'est pas nécessaire de mettre en place des dispositions renforcées pour gérer une situation extrême affectant l'INB n°74. **Ceci n'appelle pas de commentaire.** Pour ce qui concerne les modalités de recours à la sous-traitance, les éléments présentés par EDF n'appellent pas de commentaire.

3. Conclusion

En conclusion, sur la base des éléments examinés, l'IRSN considère que les agressions liées à des phénomènes naturels extrêmes, qui sont examinées par EDF dans l'ECS de l'INB n°74, ne sont pas susceptibles de conduire à un effet falaise et que, par conséquent, la définition d'un « noyau dur » pour cette installation n'est pas nécessaire. L'IRSN estime qu'EDF devrait néanmoins tenir compte de l'observation formulée en annexe 2 au présent avis.

Pour le Directeur général et par délégation,

Jean-Paul DAUBARD

Adjoint au Directeur de l'expertise de sûreté

Annexe 2 à l'avis IRSN/2017-00044 du 2 février 2017

Observation

L'IRSN estime qu'EDF devrait prendre des dispositions pour s'assurer de la disponibilité du système de pompage de la « solution palliative » en cas de crue fluviale augmentée (niveau 84,9 m NGFO).