

Cadarache, le 24 octobre 2019

Monsieur le Directeur Général de l'Autorité de sûreté
nucléaire

Avis IRSN/2019-00237

Objet : Mise à jour des prescriptions concernant les rejets et prélèvements d'eau du site de
Belleville-sur-Loire

Réf.

1. Lettre ASN CODEP-DCN-2018-050317 du 30 novembre 2018
2. Décision n°2014-DC-0414 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 janvier 2014
3. Décision n°2016-DC-0578 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 6 décembre 2016
4. Avis IRSN n°2019-00184 du 31 juillet 2019

En application de l'article 26 du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007, le Directeur du Centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Belleville-sur-Loire a demandé à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) une modification des autorisations de prélèvements d'eau et de rejets de son site.

Les modifications proposées par EDF portent notamment sur :

- la mise en œuvre d'un traitement biocide à la monochloramine contre la prolifération des organismes pathogènes dans les circuits de réfrigération des condenseurs sur les deux tranches du CNPE ;
- des modifications des limites de rejets en métaux totaux ;
- la révision de la limite annuelle de rejet de tritium dans les effluents liquides.

Par le courrier [1], vous avez demandé l'avis de l'IRSN sur le dossier de demande d'autorisation de modification qui vous a été transmis par l'exploitant du site de Belleville-sur-Loire. Vous souhaitez, en particulier, connaître l'avis de l'IRSN sur :

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

1. la justification de la nature, des quantités et des concentrations de substances chimiques contenues dans les effluents et susceptibles de s'y trouver, notamment au regard des moyens de traitement mis en œuvre par l'exploitant. Les substances concernées sont :
 - ✓ les composés halogénés organiques (AOX),
 - ✓ la monochloramine,
 - ✓ le cuivre,
 - ✓ le zinc,
 - ✓ la morpholine ;
2. la limite de rejet liquide en tritium demandée par l'exploitant ainsi que les méthodes et hypothèses retenues pour l'évaluation de l'impact environnemental et sanitaire associé à ce rejet ;
3. l'évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets de substances chimiques dans les effluents liquides aux valeurs limites demandées par l'exploitant ;
4. l'évaluation de l'analyse faite par EDF des phénomènes dangereux de dispersion d'un nuage toxique d'ammoniac et d'explosion d'un nuage inflammable d'ammoniac.

De son analyse, l'IRSN retient les éléments exposés ci-après.

1 ÉVALUATION DES LIMITES DEMANDÉES POUR LE TRITIUM ET LES SUBSTANCES CHIMIQUES DANS LES EFFLUENTS LIQUIDES

1.1 Évaluation des limites de rejets liquides en tritium

EDF revoit à la hausse sa limite de rejet annuel en tritium par voie liquide car, selon l'exploitant, le terme source produit sur une année peut dépasser la limite annuelle en tritium actuellement autorisée dans la décision n°2014-DC-0414 de l'ASN du 16 janvier 2014 [2] (60 000 GBq/an). L'exploitant souhaite également privilégier les rejets de tritium sous forme liquide, en cohérence avec la doctrine tritium d'EDF, et limiter les rejets atmosphériques. La nouvelle limite demandée est estimée à partir d'un calcul générique au palier 1300 MWe réalisé sur une gestion combustible GEMMES¹. Cette limite correspond à la production de tritium annuelle dans le fluide primaire évaluée pour une année où les deux tranches débutent chacune leur cycle en début d'année et présentent un coefficient de production compris entre 85 et 95% sans période de prolongation de cycle. L'IRSN estime que l'hypothèse d'un début de cycle des deux tranches en début d'année est conservatrice de par l'exploitation réelle des tranches et du calage des arrêts. L'IRSN considère que le calcul de la limite demandée par EDF devrait néanmoins tenir compte des spécificités du site de Belleville-sur-Loire, par exemple le débit du fleuve et les rejets réels. Au regard du REX disponible sur la période 2008-2018, l'IRSN note que la limite actuelle de 60 000 GBq/an n'a jamais été dépassée par l'exploitant. L'IRSN estime donc que la valeur demandée est surestimée. Aussi, **l'IRSN estime que l'exploitant doit réviser son calcul de la limite de rejet liquide en tritium en prenant en considération les spécificités du site de Belleville-sur-Loire.** Ceci fait l'objet de la recommandation R1 présentée en annexe du présent avis.

1.2 Évaluation des limites de rejets liquides en AOX et CRT

Dans son dossier, EDF demande des limites de rejets, pour les flux 24 h et les flux annuels, pour les produits de dégradation de la monochloramine, *i.e.* le Chlore résiduel total (CRT) et les composés halogénés organiques (AOX).

¹ La gestion GEMMES est utilisée depuis 1996 sur les réacteurs du palier 1300 MWe excepté le réacteur 2 de la centrale de Nogent. Il s'agit d'une gestion combustible de type UO₂ enrichi à 4% en ²³⁵U. Le rechargement se fait par tiers de cœur avec des campagnes de 18 mois.

En effet, EDF prévoit la mise en œuvre d'un traitement préventif à la monochloramine sur les deux tranches du CNPE de Belleville-sur-Loire afin de limiter la prolifération des bactéries dans le Circuit de refroidissement du condenseur (CRF), conformément à la décision n°2016-DC-0578 de l'ASN du 6 décembre 2016 [3]. En outre, l'exploitant demande de maintenir le traitement par chloration massive à pH contrôlé (CMA pour Chloration Massive Acidifiée) déjà mis en œuvre sur le site en se limitant à quatre chlurations par an.

Ne disposant actuellement pas de traitement à la monochloramine sur le site de Belleville-sur-Loire, EDF s'appuie sur le retour d'expérience des CNPE Val de Loire (Dampierre-en-Burly, Saint-Laurent-des-Eaux et Chinon) pour dimensionner le traitement biocide. Ce traitement serait réalisé sur les deux tranches pendant 365 jours durant l'année avec :

- une injection à 0,22 mg/l en CRT en traitement courant (90% du temps) ;
- une injection à 0,36 mg/l en CRT en traitement renforcé (10% du temps).

1.2.1 Flux annuels en CRT et AOX

Concernant les valeurs de flux annuels en CRT et AOX demandées par l'exploitant pour le traitement par monochloramination, l'IRSN note que ces dernières sont supérieures aux limites actuellement en vigueur sur les deux tranches du site de Saint-Laurent-des-Eaux ainsi qu'aux limites demandées par EDF pour traiter les quatre tranches du CNPE de Dampierre-en-Burly. En outre, les concentrations en *Legionella pneumophila* (Lp) mesurées sur le site de Belleville-sur-Loire sont proches de celles mesurées sur le CNPE de Dampierre-en-Burly. Par ailleurs, au vu des données disponibles, la prolifération des Lp est plus importante entre juillet et novembre. L'IRSN estime donc que le nombre de jours de traitement pourrait être réduit à 175 jours sur l'année. **Aussi, l'IRSN estime que les limites de flux annuels en CRT et AOX (liés au traitement par monochloramination) demandées par EDF sont surestimées.** En retenant la même méthodologie de calcul que l'exploitant et en considérant, de façon pénalisante, **20 jours de traitement renforcé avec un débit d'appoint augmenté sur les 175 jours précités**, l'IRSN estime que les flux annuels en CRT et en AOX associés au traitement par monochloramination pourraient être revus. Ceci fait l'objet de la recommandation R2 présentée en annexe du présent avis.

Concernant le traitement ponctuel par chloration massive à pH contrôlé, l'IRSN souligne que la décision n°2014-DC-0414 de l'ASN du 16 janvier 2014 [2] ne limite pas le nombre de chloration massive pour le site de Belleville-sur-Loire. L'IRSN estime que l'opération de CMA devrait revêtir un caractère exceptionnel en cas d'aléas dus par exemple à une indisponibilité de l'installation CTE (Traitement eau de circulation condenseur) qui permettra la mise en œuvre de la monochloramination ou à une maintenance particulière. En outre, l'IRSN note que l'exploitant n'a jamais eu besoin de recourir au traitement par chloration massive pour ce site. **L'IRSN considère que la demande de quatre CMA annuelles pour le site de Belleville-sur-Loire n'est pas justifiée.** Aussi, l'IRSN estime que l'exploitant devra revoir à la baisse le nombre de chloration massive à pH contrôlé par an pour le site de Belleville-sur-Loire. Ceci fait l'objet de la recommandation R3 présentée en annexe du présent avis.

1.2.2 Flux 24 heures en CRT et en AOX

L'exploitant s'appuie sur le retour d'expérience des rejets des CNPE Val de Loire (Saint-Laurent-des-Eaux, Chinon et Dampierre-en-Burly) pour établir les limites de flux 24 heures en CRT et AOX. L'IRSN souligne que ces CNPE diffèrent de celui de Belleville-sur-Loire notamment par l'hydraulique, la qualité de l'eau et la configuration des circuits tertiaires et note que ces aspects ne sont pas discutés par l'exploitant dans sa démarche. Aussi, le caractère transposable du retour d'expérience acquis pour les autres CNPE Val de Loire n'est pas suffisamment établi. **À ce stade, l'IRSN estime acceptable les limites de flux 24h en CRT et AOX demandées, mais considère que**

l'exploitant devra justifier la pertinence de ces valeurs sur la base d'un retour d'expérience des mesures réalisées sur les trois années après la mise en œuvre du traitement à la monochloramine sur le site de Belleville-sur-Loire.

Enfin, l'IRSN souligne l'importance de caractériser le comportement de la monochloramine dans les circuits de refroidissement (identification des éventuels produits de dégradation), afin d'optimiser le traitement et les rejets associés. Ce point avait également été relevé dans le cadre de l'examen du dossier de demande de modifications des limites de rejets du site de Dampierre-en-Burly, ce qui a conduit l'IRSN à formuler l'observation O3 dans l'avis IRSN [4].

1.3 Évaluation des limites de rejets liquides en cuivre et zinc

L'exploitant demande une révision des limites de rejets liquides en cuivre et en zinc tenant compte du remplacement progressif des condenseurs en laiton du site de Belleville-sur-Loire par des condenseurs en titane ou en acier inoxydable. Cette demande intègre une réduction progressive de ces limites suivant l'avancée de ce remplacement. L'IRSN relève que les limites demandées par EDF avant le remplacement du dernier condenseur sont supérieures à celles actuellement autorisées dans la décision n°2014-DC-0414 de l'ASN du 16 janvier 2014 [2]. Selon les estimations d'EDF, ces nouvelles limites ne conduiraient pas à une augmentation des niveaux de rejets annuels de cuivre et de zinc.

L'IRSN souligne que, sur la période de 2012 à 2018, aucun écart à la réglementation actuellement en vigueur pour les rejets en cuivre n'a été relevé. Pour le zinc, deux écarts à la réglementation sont apparus durant la période 2012-2018 concernant le nombre de jours de dépassement autorisé dans la décision n°2014-DC-0414 de l'ASN du 16 janvier 2014 [2]. En conséquence, l'IRSN estime, au regard de l'expérience d'exploitation du site, que les valeurs de flux 24 heures et de concentration ajoutée de cuivre et de zinc demandées par l'exploitant sont surévaluées. L'IRSN estime qu'il n'est pas nécessaire de modifier les valeurs de flux 24 heures et de concentrations maximales ajoutées actuellement fixées dans la décision n°2014-DC-0414 de l'ASN du 16 janvier 2014 [2]. Le nombre de jours de dépassement autorisés pour les rejets de zinc pourrait, en revanche, être réévalué jusqu'au remplacement total des tubes des condenseurs tout en conservant la limite annuelle fixée dans la décision 2014-DC-0414 de l'ASN du 16 janvier 2014. Ceci fait l'objet de la recommandation R4 présentée en annexe du présent avis.

Enfin, l'IRSN souligne que, suite au remplacement de l'ensemble des condenseurs en laiton du site de Belleville-sur-Loire, les rejets en cuivre et en zinc liés à l'usure des condenseurs devraient être nuls. Aussi, l'IRSN considère que, suite au retubage des condenseurs, l'exploitant devra faire évoluer sa demande de limite de rejets en cohérence avec l'état de ses installations et proposer une limite en « métaux totaux » tenant compte du remplacement des condenseurs. Ceci fait l'objet de l'observation O1 présentée en annexe du présent avis.

1.4 Évaluation des limites de rejets liquides en morpholine

L'exploitant revoit à la baisse sa limite annuelle de rejets liquides en morpholine sur la base de son retour d'expérience d'exploitation du site sur la période 2012-2016. L'IRSN constate que les quantités de morpholine annuellement rejetées n'ont jamais dépassé 200 kg pour les deux tranches. Cette valeur est très inférieure à la limite de rejets demandée par l'exploitant. Par ailleurs, l'IRSN souligne que, sur le site de Belleville-sur-Loire, les deux tranches sont actuellement conditionnées à la morpholine à bas pH. L'exploitant souhaite, dès la suppression des alliages cuivreux, passer à un conditionnement à haut pH à la morpholine ou à l'éthanolamine pour pallier au colmatage et à l'encrassement des générateurs de vapeur. Quelle que soit la substance retenue par l'exploitant pour le conditionnement à haut pH, l'IRSN souligne que les rejets en morpholine ne devraient pas augmenter.

Aussi, l'IRSN considère que la limite annuelle de rejets en morpholine demandée par l'exploitant n'est pas justifiée au regard du retour d'expérience d'exploitation du CNPE de Belleville-sur-Loire. Ceci fait l'objet de la recommandation R5 présentée en annexe du présent avis.

2 ÉVALUATION DE L'IMPACT DES REJETS DE TRITIUM DANS LES EFFLUENTS LIQUIDES

2.1 Impact sur la faune et la flore

EDF évalue l'impact des rejets liquides radioactifs sur la faune et la flore en considérant les limites de rejets en vigueur dans la décision n°2014-DC-0414 de l'ASN du 16 janvier 2014 [2] pour l'ensemble des radionucléides excepté le tritium pour lequel il retient la nouvelle limite de rejet demandée. Les indices de risque estimés par EDF en zone de dilution complète² (à 30 km en aval du site), à partir du niveau 2 de l'outil ERICA, montrent l'absence d'incidence des effluents liquides radioactifs rejetés dans la Loire sur les écosystèmes récepteurs. Ceci est confirmé par les calculs de l'IRSN en zone de dilution complète et en zone de mélange.

2.2 Impact sanitaire

EDF évalue, à partir de l'outil SYMBIOSE, l'impact sanitaire pour un groupe de personnes vivant sur la commune de Beaulieu-sur-Loire et composé d'enfants de 1 an, d'enfants de 10 ans et d'adultes. Les doses évaluées par l'exploitant et par l'IRSN confirment que la limite annuelle de rejet liquide en tritium demandée par EDF ne conduirait qu'à une augmentation extrêmement faible du risque sur la population vivant à proximité du CNPE de Belleville-sur-Loire. De façon formelle, l'IRSN estime toutefois qu'EDF aurait dû détailler davantage ses hypothèses de calcul telles que la valeur du facteur de dilution retenue.

3 ÉVALUATION DE L'IMPACT DES REJETS DE SUBSTANCES CHIMIQUES DANS LES EFFLUENTS LIQUIDES

De façon générale, l'IRSN estime que le travail réalisé par EDF pour évaluer le risque écologique et sanitaire des substances chimiques rejetées par le centre de Belleville-sur-Loire est conséquent et bien détaillé. L'exploitant retient une démarche similaire à celle mise en œuvre pour le dossier d'étude d'impact du CNPE de Dampierre-en-Burly. Cette dernière a été analysée par l'IRSN dans l'avis [4].

3.1 Impact sur la faune et la flore

EDF évalue le risque sur la faune et la flore à partir des flux annuels et des flux 24 heures demandés. De son évaluation, l'exploitant conclut que les limites de rejets demandées pour le site de Belleville-sur-Loire ne conduisent pas à un risque sur l'écosystème aquatique de la Loire. Pour les substances rejetées par le site excepté le cuivre, la monochloramine, l'hydrazine et les AOX, l'IRSN confirme, sur la base de sa propre évaluation, que les concentrations ajoutées, calculées à partir des limites de rejets demandées, sont supposées ne pas avoir d'effet pour l'écosystème aquatique en aval du site de Belleville-sur-Loire.

Pour les quatre substances précédemment listées, l'exploitant a affiné son évaluation. Pour évaluer le risque écologique lié aux rejets de monochloramine et de ses produits de dégradation³ (acides chloroacétiques ou AOX), l'exploitant retient une démarche similaire à celle du dossier de Dampierre-en-Burly [4]. L'IRSN note qu'EDF s'appuie sur les résultats de la surveillance hydroécologique réalisée en amont des CNPE de la Loire mettant en

² Zone à partir de laquelle les concentrations des substances sont homogènes sur l'ensemble de la masse d'eau.

³ Le CRT, issu du traitement à la monochloramine, est évalué par une approche écotoxicologique sur la monochloramine.

œuvre un traitement à la monochloramine (Dampierre-en-Burly, Chinon et Saint-Laurent-des-Eaux) ainsi que sur des tests écotoxicologiques réalisés au rejet et à l'aval des CNPE de Dampierre-en-Burly, Golfech, Chooz, Nogent et Bugey sans justifier le caractère transposable des résultats de la surveillance et des tests au CNPE de Belleville-sur-Loire. Toutefois, l'IRSN note que l'évaluation de l'indice du risque réalisée par l'exploitant sur la base de la limite de rejet demandée montre que la concentration en monochloramine est supposée ne pas avoir d'effet pour l'écosystème aquatique en aval du site de Belleville-sur-Loire. Ceci est confirmé par l'analyse de l'IRSN.

S'agissant de l'hydrazine, l'exploitant estime la valeur de PNEC⁴ aiguë en se basant sur une approche statistique, sur une étude relative à la cinétique de dégradation de l'hydrazine ainsi que sur les données de la surveillance hydroécologique réalisée au niveau du CNPE de Belleville-sur-Loire. L'IRSN note que l'évaluation prospective du risque réalisée par l'exploitant sur la base de la limite de rejet demandée montre que la concentration en hydrazine est supposée ne pas avoir d'effet pour l'écosystème aquatique en aval du site de Belleville-sur-Loire. Ceci est confirmé par l'analyse de l'IRSN.

Pour le cuivre, l'exploitant affine son étude en retenant une méthodologie similaire à celle mise en œuvre pour le dossier de Dampierre-en-Burly [4]. L'IRSN rappelle qu'il n'est pas en mesure de se prononcer sur la validité des résultats produits par l'exploitant en dehors de la plage de validité du modèle BLM (Biotic Ligand Model) concernant le pH. De plus, l'IRSN souligne que peu de données sont disponibles en aval du CNPE pour déterminer une valeur moyenne fiable pour le ratio « fraction dissoute/fraction totale ». **Aussi, l'IRSN estime que les campagnes de mesures des concentrations dissoutes et dissoutes bio-disponibles pour le cuivre réalisées sur la masse d'eau superficielle en aval du CNPE de Belleville-sur-Loire mériteraient d'être complétées afin d'affiner l'estimation des ratios en aval du site et rendre l'évaluation du risque plus robuste.** Ceci fait l'objet de la recommandation R6 présentée en annexe du présent avis.

L'IRSN attire néanmoins l'attention sur le fait que, selon ses calculs, un risque écologique en aval du CNPE de Belleville-sur-Loire ne peut être écarté pour l'aluminium, le fer, le manganèse, le plomb et le zinc du fait des concentrations élevées en métaux en amont du CNPE. **Les effluents liquides rejetés par le site de Belleville-sur-Loire ne représentent toutefois qu'une contribution mineure au risque écologique.**

3.2 Impact sanitaire

EDF évalue le risque sanitaire à partir des flux annuels et des flux 24 heures demandés en considérant l'ingestion d'eau de boisson et de poissons pêchés localement comme voies d'exposition. De son évaluation, l'exploitant conclut que les limites de rejets demandées ne conduisent pas à un risque sanitaire pour les populations avoisinantes. L'IRSN confirme, sur la base de son évaluation, que les limites demandées en substances chimiques ne conduisent pas à une augmentation du risque associé aux rejets du CNPE pour les populations avoisinantes. Toutefois, l'IRSN relève qu'il serait souhaitable que l'exploitant améliore certains éléments de sa démonstration. Ces points sont présentés ci-dessous.

Concernant la sélection des substances d'intérêt, l'exploitant applique l'approche retenue dans le dossier de Dampierre-en-Burly [4]. Cette dernière consiste à sélectionner les substances à seuil d'effet en fonction de la toxicité potentielle d'une substance et de la quantité rejetée dans l'environnement et à comparer un indicateur (défini comme le ratio entre le flux d'une substance donnée et sa dangerosité, le tout normalisé par le ratio maximal déterminé pour toutes les substances (pour une exposition chronique et une exposition aiguë) à la valeur de 0,01. L'IRSN souligne que la démarche de sélection des substances n'avait pas été jugée satisfaisante et **avait**

⁴ PNEC : concentration d'une substance prédite sans effet pour un vecteur d'exposition donné.

conduit l'IRSN à formuler la recommandation R6 de l'avis [4] qui reste d'actualité pour le CNPE de Belleville-sur-Loire.

Enfin, l'exploitant utilise l'interprétation de l'état des milieux (IEM) pour justifier l'absence de risque sanitaire cumulé en aval du site de Belleville-sur-Loire. Cette démarche est similaire à celle retenue par EDF dans le dossier de Dampierre-en-Burly et avait conduit l'IRSN à formuler la recommandation R7 de l'avis [4] qui reste d'actualité pour le CNPE de Belleville-sur-Loire.

4 ÉVALUATION DES PHÉNOMÈNES DANGEREUX LIÉS À L'AMMONIAC

L'évaluation de l'IRSN porte sur le caractère enveloppe des modélisations présentées dans le dossier de l'exploitant pour les phénomènes dangereux (PhD) suivants :

- déversement d'ammoniac dans la rétention de la zone de stockage suite à une fuite d'un réservoir de stockage, d'une canalisation, d'une vanne ou d'une pompe (PhD n°1) ;
- fuite d'ammoniac avec formation d'une atmosphère explosive dans le local de stockage d'ammoniac (PhD n°2) ;
- déversement d'ammoniac sur l'aire de dépotage suite à une fuite lors d'une opération de dépotage (PhD n°3) ;
- déversement d'ammoniac suite à une fuite sur la zone process (PhD n°4) ;
- fuite d'ammoniac avec formation d'une atmosphère explosive dans le local process (PhD n°5).

4.1 Démarche d'analyse des risques

EDF évalue les risques liés aux installations de l'îlot conventionnel en appliquant une démarche générique dont l'objectif est de démontrer la non-atteinte des intérêts identifiés à l'extérieur du site. Cette démarche a déjà fait l'objet d'une analyse de l'IRSN dans le cadre de l'examen du dossier de Dampierre-en-Burly [4]. Le dossier de l'exploitant ne présente pas une démonstration complète de la maîtrise des risques pour la sûreté liés à des phénomènes dangereux provenant des installations CTE. En effet, les aléas du dimensionnement du CNPE (agressions externes d'origine naturelle, notamment séisme, ou humaine) ne sont pas pris en compte dans l'analyse. De même, les seuils d'effets étudiés ne prennent pas en compte la sensibilité des EIP et AIP⁵ du CNPE aux effets des phénomènes dangereux pouvant provenir du CTE.

Aussi, l'IRSN estime que l'exploitant devra compléter la démonstration de sûreté nucléaire du CNPE de Belleville-sur-Loire avant l'implantation du CTE sur le site, en tenant compte :

- des aléas du dimensionnement du CNPE ;
- de valeurs seuils de concentration de produits dangereux adaptées aux vulnérabilités des EIP et AIP du CNPE.

Ceci fait l'objet de la recommandation R7 présentée en annexe du présent avis.

4.2 Modélisation des conséquences des scénarios accidentels

EDF applique une démarche similaire à celles utilisées dans les études de danger qui consiste à réaliser une analyse préliminaire des conséquences des scénarios étudiés. En cas de non-dépassement des seuils d'effets définis dans la

⁵ EIP : élément important pour la protection des intérêts.
AIP : activité importante pour la protection des intérêts.

réglementation des ICPE au-delà des limites du CNPE, l'exploitant stoppe son analyse (le cas échéant, l'analyse consisterait à réaliser une cotation en probabilité et en gravité des situations accidentelles). Afin de justifier le caractère enveloppe des scénarios étudiés, EDF indique ne pas valoriser de dispositions de maîtrise des risques telles que la brumisation d'eau en cas d'épandage d'ammoniac sur l'aire de dépotage ou dans la zone de stockage. L'IRSN note, toutefois, que l'exploitant intègre, pour certains scénarios étudiés, le bon fonctionnement d'autres dispositions de sécurité telles que les systèmes de récupération et de transfert des fuites vers la rétention en cas de fuite d'ammoniac à l'intérieur du local process, évitant ainsi la génération d'une atmosphère toxique dans ce local. **Or, l'IRSN estime que, même si les dispositions précédentes sont prévues pour éviter l'occurrence de telles situations, les situations générées par le dysfonctionnement des dispositions de sécurité doivent être étudiées.** Ceci fait l'objet de la recommandation R8 présentée en annexe du présent avis.

4.2.1 Scénarios de rejets toxiques (PhD n° 1, 3 et 4)

EDF considère que la situation relative au déversement d'ammoniac suite à une fuite sur la zone process (PhD n° 4) est couverte par le déversement d'ammoniac dans la rétention de la zone de stockage suite à une fuite d'un réservoir de stockage, d'une canalisation, d'une vanne ou d'une pompe (PhD n° 1) car les zones de collecte du local permettront de diriger l'ammoniac de façon gravitaire vers la rétention de la zone de stockage d'ammoniac évitant ainsi la formation d'une nappe dans ce local. Pour modéliser le scénario de rejets toxiques, EDF considère que l'ammoniac se répand sur la totalité de la surface de la rétention de la zone de stockage et s'évapore en un nuage toxique. L'exploitant modélise la dispersion de ce nuage à l'aide du logiciel PHAST⁶ dans sa version 6.7. La distance maximale évaluée par EDF à laquelle le seuil des effets irréversibles, SEI (500 ppm pour une durée d'exposition de 30 minutes) serait dépassé est d'environ 139 m, distance inférieure aux limites du site. Les seuils des effets létaux (SEL) et les seuils des effets létaux significatifs (SELS) sont quant à eux dépassés à proximité immédiate de la flaque. L'exploitant conclut alors que les effets toxiques associés à ce scénario restent contenus dans les limites du site et qu'une analyse approfondie de ce scénario n'est pas nécessaire. L'IRSN estime que la position d'EDF (*i.e.* supposer qu'un déversement d'ammoniac à l'intérieur du local process conduit uniquement à un rejet de liquide limité à la rétention des réservoirs de ce produit) revient à considérer le bon fonctionnement des mesures de protection prévues pour éviter la formation d'un nuage toxique d'ammoniac au sein du local. A l'instar de la conclusion du paragraphe 4.2 du présent avis, l'IRSN considère que l'exploitant doit étudier ce scénario en considérant un dysfonctionnement des mesures de protection ; par exemple, une obstruction des circuits de transfert des fuites vers la rétention ultime.

L'IRSN note que la vitesse de vent retenue par EDF (1 m/s) pour le calcul du débit d'évaporation de la nappe n'est pas justifiée. Les calculs menés par l'IRSN pour la condition 3F (vitesse de vent de 3 m/s) et pour les surfaces d'épandage de 64 m² et 91 m² conduisent à des distances maximales auxquelles le SEI pourrait être dépassé respectivement égales à 210 m et 245 m. **L'IRSN estime que l'exploitant devra réviser son étude sur les conséquences toxiques d'un déversement d'ammoniac dans la rétention prévue pour ce produit en retenant, dans ses calculs, des vitesses de vent correspondant aux conditions atmosphériques annoncées dans son étude (conditions 3F et 5D).** Ceci fait l'objet de la recommandation R9 présentée en annexe de cet avis.

Concernant le déversement d'ammoniac sur l'aire de dépotage (PhD n° 3), EDF évalue la distance maximale à laquelle le SEI pourrait être dépassé (120 m). L'exploitant conclut que les effets toxiques associés à ce scénario restent contenus dans les limites du site. Ceci est confirmé par les calculs de l'IRSN. Toutefois, l'IRSN considère que la surface d'épandage de 15,6 m² affichée par l'exploitant dans son dossier est sous-estimée au regard de l'aire de

⁶ PHAST : Process hazard analysis software tool, commercialisé par la société DNV-GL, est un logiciel de modélisation des conséquences d'accidents industriels.

dépotage⁷ devant accueillir une citerne de 28 m³. Selon l'IRSN, l'emprise au sol de cette aire peut, en effet, dépasser 20 m². En outre, l'IRSN note qu'en l'état actuel du dossier, l'aire de dépotage ne constitue pas une rétention ; la limitation de l'épandage d'une éventuelle fuite d'ammoniaque dans cette zone en cas d'accident de dépotage n'est donc pas garantie. L'IRSN souligne, par ailleurs, que l'exploitant n'a pas étudié le déversement de produit en dehors de la zone de dépotage pouvant résulter du dysfonctionnement d'une disposition de sécurité (par exemple d'une erreur de lignage des fuites vers la rétention ultime). L'IRSN a évalué les distances d'effets liés à l'épandage non maîtrisé d'une citerne d'ammoniaque de 28 m³. La surface d'épandage estimée serait de 933 m² et la distance maximale à laquelle le SEI pourrait être dépassé d'environ 670 m, soit en dehors du site. **Afin de justifier les dimensions retenues pour l'aire de dépotage, l'IRSN estime que l'exploitant devra réviser l'étude relative aux effets toxiques liés à un déversement d'ammoniaque en ne tenant pas compte des dispositions de sécurité prévues par l'exploitant, notamment les systèmes de récupération et de transfert des fuites vers la rétention ultime en cas de fuite d'ammoniaque lors de l'opération de dépotage. De plus, si l'aire de dépotage est valorisée comme zone de rétention des fuites, l'exploitant devra s'assurer que son dimensionnement lui confère les caractéristiques d'une aire de rétention, notamment en termes de capacité de rétention et de tenue aux aléas.** Ceci fait l'objet de la recommandation R10 présentée en annexe du présent avis.

4.2.2 Scénarios d'explosion (PhD n°2 et 5)

Pour les scénarios de formation d'une atmosphère explosive dans le local de stockage d'ammoniaque (PhD n°2) et dans le local process (PhD n°5) suite à une fuite d'ammoniaque, EDF évalue les conséquences d'une explosion interne à chacun de ces deux locaux en considérant un mélange ammoniac/air à la concentration stœchiométrique. L'exploitant calcule les distances d'effets pour les valeurs minimale et maximale envisagées pour le volume de chacun de ces locaux, leurs volumes n'étant pas fixés à ce stade. L'évaluation de l'exploitant est réalisée avec la méthode multi-énergie en considérant un indice de sévérité de 6 (surpression maximale à l'intérieur du local de 500 mbar) et de 10 (surpression maximale à l'intérieur du local de 20 bar) respectivement pour le local de stockage et le local process. De son évaluation, EDF conclut en l'absence de besoin de réaliser une analyse approfondie pour ces deux scénarios ; les distances d'effets qu'il a évaluées ne dépassant pas les limites du site.

De manière générale, l'IRSN considère que les hypothèses retenues par l'exploitant pour modéliser les PhD n°2 et n°5 sont pénalisantes. En effet, en cas d'explosion à l'intérieur du local de stockage ou process, l'IRSN estime que la surpression maximale serait limitée par les éléments fragibles (ouvertures par exemple) qui devraient rompre à des surpressions inférieures à celles retenues par l'exploitant. Pour ces deux scénarios assimilés à un éclatement de local, les distances d'effets évaluées par l'IRSN sont du même ordre de grandeur que celles de l'exploitant et confirment l'absence d'effet à l'extérieur du site.

⁷ Les dimensions de l'aire de dépotage n'ont pas été définies par EDF dans son dossier.

5 CONCLUSIONS

Au regard des rejets observés en condition d'exploitation, l'IRSN estime que la révision à la hausse des limites de rejets liquides demandée par EDF en tritium, en CRT, en AOX, en cuivre et en zinc n'est pas suffisamment justifiée. Par ailleurs, l'IRSN estime que la limite annuelle de rejet en morpholine demandée par l'exploitant est élevée au vu du retour d'expérience d'exploitation du CNPE de Belleville-sur-Loire même si cette dernière est en diminution par rapport à la limite actuelle. Les limites en tritium, CRT, AOX, cuivre, zinc et morpholine devraient ainsi être réévaluées par l'exploitant.

L'évaluation du risque aux écosystèmes réalisée par l'exploitant devrait être complétée pour le cuivre par l'acquisition de données spécifiques au site sur la fraction dissoute.

S'agissant de la démarche d'évaluation des phénomènes dangereux liés à l'ammoniac, le dossier de l'exploitant devrait être complété par la prise en compte, d'une part des aléas du dimensionnement du CNPE (agressions externes d'origine naturelle, notamment séisme, ou humaine), d'autre part de la sensibilité des EIP et AIP du CNPE aux effets des phénomènes dangereux pouvant provenir du CTE. Les études de danger relatives au déversement d'ammoniaque devraient être révisées par l'exploitant en prenant en considération des vitesses de vent correspondant aux conditions atmosphériques annoncées dans son étude (conditions 3F et 5D) et des situations dégradées tenant compte des dysfonctionnements des dispositions de sécurité. De plus, si l'aire de dépotage est valorisée comme zone de rétention des fuites, l'exploitant devra s'assurer que son dimensionnement lui confère les caractéristiques d'une telle aire, en particulier en termes de capacité de rétention et de tenue aux aléas.

L'IRSN recommande donc que l'exploitant révise son dossier en tenant compte des recommandations et observations présentées en annexe du présent avis.

Pour le directeur général, par délégation

Christophe SERRES

Chef du SEREN

Annexe à l'Avis IRSN/Avis IRSN/2019-00237 du 24 octobre 2019

Recommandations

- R1. L'IRSN recommande que l'exploitant révise son calcul de la limite de rejet liquide en tritium en prenant en considération les spécificités du site de Belleville-sur-Loire (par exemple le débit du fleuve et les rejets réels).
- R2. L'IRSN recommande que l'exploitant revoie les flux annuels demandés de chlore résiduel total (CRT) et de composés halogénés organiques (AOX) hors opération de chloration massive acidifiée en tenant compte du retour d'expérience acquis sur les trois années après la mise en œuvre du traitement à la monochloramine sur le site de Belleville-sur-Loire.
- R3. L'IRSN recommande que l'exploitant revoie à la baisse le nombre de chloration massive à pH contrôlé demandé par an pour le site de Belleville-sur-Loire.
- R4. L'IRSN recommande que, jusqu'au remplacement total des tubes des condenseurs, l'exploitant :
- a. ne modifie pas les valeurs actuellement fixées dans la décision 2014-DC-0414 de l'ASN pour les flux 24 heures et les concentrations maximales ajoutées à l'ouvrage de rejets en cuivre et en zinc ;
 - b. évalue en conséquence le nombre de jours de dépassement autorisés pour les rejets de zinc tout en conservant la limite annuelle fixée dans la décision 2014-DC-0414 de l'ASN.
- R5. Au regard du retour d'expérience d'exploitation du CNPE de Belleville-sur-Loire, l'IRSN recommande que l'exploitant revoie à la baisse la limite de rejets annuelle demandée en morpholine.
- R6. Afin d'affiner son évaluation du risque écologique lié aux rejets de cuivre dans la Loire, l'IRSN recommande que l'exploitant complète ses campagnes de mesures des concentrations dissoutes et dissoutes bio-disponibles en cuivre sur la masse d'eau superficielle en aval du CNPE de Belleville-sur-Loire.
- R7. L'IRSN recommande que l'exploitant complète la démonstration de sûreté du CNPE de Belleville-sur-Loire avant l'implantation du CTE sur le site, en tenant compte des aléas du dimensionnement du CNPE et de valeurs seuils de concentration de produits dangereux adaptées aux vulnérabilités des EIP et AIP.
- R8. L'IRSN recommande que l'exploitant révise l'étude des phénomènes dangereux toxiques en tenant compte des situations générées par le dysfonctionnement des dispositions de sécurité.
- R9. L'IRSN recommande qu'EDF révise son étude sur les conséquences toxiques d'un déversement d'ammoniaque dans la rétention prévue pour ce produit en retenant, dans ses calculs, des vitesses de vent correspondant aux conditions atmosphériques annoncées dans son étude (conditions 3F et 5D).
- R10. L'IRSN recommande que l'exploitant révise l'étude relative aux effets toxiques liés à un déversement d'ammoniaque en ne tenant pas compte des dispositions de sécurité prévues par l'exploitant, notamment les systèmes de récupération et de transfert des fuites vers la rétention ultime en cas de fuite d'ammoniaque lors de l'opération de dépotage. De plus, si l'aire de dépotage est valorisée comme zone de rétention des fuites, l'exploitant devra s'assurer que son dimensionnement lui

confère les caractéristiques d'une aire de rétention, notamment en termes de capacité de rétention et de tenue aux aléas.

Annexe à l'Avis IRSN/Avis IRSN/2019-00237 du 24 octobre 2019

Observation

01. Suite au retubage des condenseurs, l'exploitant devrait faire évoluer sa demande de limite de rejets en cohérence avec l'état de ses installations et proposer une limite en « métaux totaux » tenant compte du remplacement des condenseurs.