

Fontenay-aux-Roses, le 16 janvier 2014

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

**Avis/IRSN N° 2014-00011**

**Objet :** Demande de modifications relatives aux rejets et aux prélèvements d'eau du site de Saint-Laurent-des-Eaux au titre de l'article 26 du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007

**Réf.**

1. Lettre ASN/CODEP-DCN-2012-058732 du 20 décembre 2012
2. Lettre EDF D5160-DLTG/MN-CD 4403182 du 20 avril 2012
3. Lettre EDF D5160-SAF/CJ-CD 4403935 du 26 avril 2013
4. Avis IRSN n°2013-00188 du 23 mai 2013

Par la lettre citée en première référence, vous avez demandé l'avis de l'IRSN sur le dossier de demande de modifications relatives aux rejets et aux prélèvements d'eau du site de Saint-Laurent-des-Eaux, déposé au titre de l'article 26 du décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 et transmis par le Directeur de la centrale par lettre citée en deuxième référence.

Cette demande de modifications concerne les installations nucléaires de base suivantes :

- l'INB n°100 (réacteurs B1 et B2 du site de Saint-Laurent-des-Eaux),
- l'INB n°46 (réacteurs A1 et A2 du site de Saint-Laurent-des-Eaux) dans le cadre du démantèlement complet autorisé par le décret n°2010-510 du 18 mai 2010,
- l'INB n°74 (silos d'entreposage des chemises de graphite irradiées issues de l'exploitation des réacteurs A1 et A2).

**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

Vous avez plus précisément souhaité que l'analyse de l'IRSN porte sur :

- la justification de la composition des effluents radioactifs et chimiques retenue par l'exploitant pour ce qui concerne les étapes 1 et 2 du démantèlement des réacteurs A1 et A2, pour les opérations préalables à ces étapes et pour les prélèvements de chemises dans les silos d'entreposages,
- la suffisance et la pertinence des moyens et des modalités de traitement et de surveillance des rejets atmosphériques radioactifs associés aux opérations précitées,
- l'évaluation de l'impact radiologique environnemental et sanitaire des rejets d'effluents liquides et gazeux de l'ensemble du site de Saint-Laurent-des-Eaux comprenant les deux réacteurs A1 et A2, les silos d'entreposage de chemises de graphite irradiées et les deux réacteurs B1 et B2,

- l'évaluation de l'impact sur l'environnement et sur l'homme des rejets de substances chimiques (éthanolamine et ses produits de dégradation, métaux, phosphates) dans les effluents liquides effectués par l'ensemble du site aux valeurs limites demandées par l'exploitant,
- la pertinence de la surveillance de l'environnement proposée par l'exploitant, notamment celle des radionucléides émetteurs alpha.

Au cours de l'instruction, l'exploitant a modifié sa demande pour tenir compte de la réévaluation des limites demandées pour le tritium et le carbone 14 rejetés par les cheminées de Saint-Laurent A et des exigences introduites par le décret n°2007-1557 du 2 novembre 2007 portant réforme des études d'impact. Il a transmis le dossier révisé par lettre citée en troisième référence.

De son évaluation des éléments présentés dans le dossier révisé et des compléments transmis au cours de l'instruction, l'IRSN retient ce qui suit.

#### **ANALYSE DES DEMANDES D'AUTORISATION DE REJET D'EFFLUENTS RADIOACTIFS ET DES ETUDES D'IMPACT CORRESPONDANTES**

##### Rejets d'effluents radioactifs liés au démantèlement des réacteurs A1 et A2

Les réacteurs A1 et A2, de type UNGG (uranium naturel - graphite - gaz), sont actuellement en phase de démantèlement, sous couvert du décret n°2010-510 du 18 mai 2010 autorisant l'achèvement des opérations de mise à l'arrêt définitif et la réalisation des opérations de démantèlement complet.

L'exploitant de Saint-Laurent-des-Eaux présente des demandes de limite de rejet d'effluents radioactifs spécifiques aux installations de Saint-Laurent A (réacteurs et silos d'entreposages) pour les étapes 1 et 2 du démantèlement et les opérations de prélèvements de chemises de graphite irradiées dans les silos d'entreposage. Ces limites sont demandées pour les rejets en plus des autorisations actuelles relatives à l'exploitation des installations de Saint-Laurent B. **Ceci n'appelle pas d'observation de la part de l'IRSN.**

L'exploitant ne présente pas de demande pour les effluents liquides provenant des étapes 1 et 2 du démantèlement de Saint-Laurent A. Il indique que ces effluents seront récupérés, conditionnés puis traités en tant que déchets, sans caractériser les effluents concernés ni préciser leur filière de traitement. L'IRSN observe que les scénarios de démantèlement retenus pour les étapes 1 et 2 du démantèlement ne devraient pas générer d'effluents liquides en situation normale de fonctionnement ; seules les opérations secondaires de démantèlement généreront des effluents liquides qui seront traités en tant que déchets liquides par l'exploitant. **Ceci n'appelle pas d'observation de la part de l'IRSN.**

Lors des étapes 1 et 2 du démantèlement, les effluents gazeux radioactifs seront générés principalement par les opérations suivantes :

- le démantèlement hors caisson du réacteur SLA 2 et le démantèlement hors caisson du réacteur SLA 1 ;
- les opérations préalables ou complémentaires suivantes : pré-assainissement de la piscine A1 ; retrait du terme source de la piscine A2 ; retrait des boues de la bache K ; opérations d'expertise des caissons A1 et A2 ;
- les opérations de prélèvement sur les chemises graphite des silos (lignage spécifique vers la cheminée SLA-B2)

L'exploitant estime à sept années le temps nécessaire à la réalisation de ces opérations.

Aux rejets associés à ces opérations s'ajoutent les rejets permanents liés à la ventilation des locaux et des caissons UNGG, appelés « rejets d'exploitation » par l'exploitant.

L'exploitant précise que des opérations secondaires de démantèlement seront à l'origine de rejets d'effluents négligeables, tels que les opérations de démantèlement de l'évaporateur de la piscine SLA1, la vidange et le démantèlement de la cuve 70 du réacteur SLA1, le retrait des effluents des bache G, le démantèlement des baches G et K ainsi que le traitement des déchets historiques. L'exploitant ne tient compte de ces effluents ni dans l'élaboration des limites de rejet, ni dans les études d'impact. **Formellement, l'exploitant devrait estimer ces rejets et, le cas échéant, justifier leur caractère négligeable.**

Par ailleurs, l'IRSN souligne que les silos d'entreposage ne sont pas ventilés et qu'ils peuvent être à l'origine de rejets diffus, qui pourraient s'avérer significatifs compte tenu des inventaires présents dans les silos (1990 tonnes de graphite ; 555 TBq de tritium ; 41 TBq de carbone 14 ; 2,2 TBq de chlore 36). L'IRSN estime que l'exploitant devrait quantifier, par des campagnes de mesures, les rejets diffus de tritium, de carbone 14 et de chlore 36 provenant du dégazage des chemises en graphite entreposées dans les silos. **Ces rejets devraient *a minima* faire l'objet d'une comptabilisation mensuelle et être pris en considération dans l'étude d'impact.**

L'exploitant présente des demandes de limite annuelle de rejet pour le tritium (5 TBq), le carbone 14 (30 GBq), les produits de fissions et d'activation émetteurs bêta,gamma (0,1 GBq) et les radionucléides émetteurs alpha (50 kBq) rejetés dans les effluents gazeux provenant des installations de Saint-Laurent A. Ces limites sont fondées sur :

- une sélection des radionucléides prépondérants,
- une estimation des rejets prévisionnels,
- une analyse de leur mesurabilité (détermination de la VMD - « valeur minimale de déclaration » selon l'exploitant - calculées à partir du seuil de décision de mesure, du débit de ventilation et du nombre d'heures de rejet par an).

L'exploitant retient, pour la limite demandée, la valeur la plus élevée entre l'estimation théorique et la VMD.

La méthode de sélection des radionucléides prépondérants retenue pour définir les limites de rejet et la composition utilisée pour des études d'impact permet d'identifier, au sein de chaque catégorie de radionucléides définie, ceux représentatifs en termes d'activité rejetée et ceux contribuant à la dose. **La composition isotopique des effluents n'appelle pas d'observation de l'IRSN.**

L'estimation des rejets prévisionnels liés aux opérations de démantèlement s'appuie sur une liste de paramètres (déroulement des opérations, données physiques des installations, inventaires, coefficient de mise en suspension, modalités de transfert et de traitement des effluents) qui n'appelle pas d'observation de la part de l'IRSN. Néanmoins, la valeur retenue pour certains de ces paramètres peut être entachée d'incertitudes susceptibles d'affecter significativement les estimations de rejets. En particulier, conformément à la recommandation de l'IRSN dans son avis cité en quatrième référence, **l'IRSN considère que l'exploitant devrait présenter les éléments démontrant que les modalités d'échantillonnage, de prélèvement et de caractérisation des échantillons sont adaptées à l'établissement et à la consolidation des inventaires radiologiques des réacteurs UNGG, en particulier les inventaires de tritium, de carbone 14 et de chlore 36.**

De même, pour estimer les rejets d'effluents liés aux opérations de prélèvements sur les chemises graphite des silos (rejets dirigés vers la cheminée SLA-B2), **l'IRSN estime nécessaire que l'exploitant consolide les estimations de rejet de tritium, de carbone 14 et de chlore 36.**

L'estimation théorique des rejets prévisionnels ne tient pas compte des rejets d'effluents liés à la ventilation des locaux. Suite à la mise en place récente (dernier trimestre 2012) de dispositifs de surveillance du tritium et du carbone 14 aux quatre cheminées de SLA1 et SLA2, l'exploitant a transmis, par la lettre citée en troisième référence, une demande d'augmentation des limites de rejet pour tenir compte des rejets provenant de la ventilation des locaux et de la respiration des caissons UNGG. L'exploitant évalue l'activité annuelle maximale susceptible d'être rejetée pour ces deux radionucléides en extrapolant la valeur maximale, mesurée sur une période réglementaire, à l'ensemble de l'année. Pour définir la limite d'activité annuelle, il retient une marge supplémentaire d'un facteur 5 pour le tritium et d'un facteur 15 pour le carbone 14. D'après les mesures disponibles, l'IRSN note que les activités rejetées par la ventilation des locaux seraient prépondérantes par rapport à celles estimées pour les opérations de démantèlement pour les radionucléides ne faisant pas l'objet d'un traitement préalablement à leur rejet, tels que le tritium et le carbone 14. L'IRSN n'a pas d'objection de principe au fait de retenir une marge pour définir les limites annuelles de ces deux radionucléides pour tenir compte des incertitudes relatives aux différents paramètres nécessaires à l'estimation de leurs rejets et aux fluctuations des résultats de mesures observées sur la période la plus étendue possible. Pour autant, les marges retenues par rapport à la valeur maximale estimée semblent élevées pour être représentatives de conditions normales d'exploitation requises pour la sûreté (notamment en terme de débit de ventilation) et nécessitent d'être justifiées par l'exploitant.

Ainsi, pour le tritium, **l'IRSN préconise que l'exploitant poursuive l'exploitation de l'ensemble des données disponibles relatives aux rejets de tritium des réacteurs SLA1 et SLA2 afin d'identifier si des phénomènes « singuliers » contribuent de manière significative aux variations observées. Le cas échéant, l'exploitant devrait engager des actions permettant de limiter l'occurrence de ces phénomènes et justifier la mise en place ou non d'un système de traitement des effluents tritiés.** A cet égard, l'exploitant devrait identifier les causes des augmentations des rejets observées (fin 2012 ; septembre 2013) et transmettre une analyse des activités rejetées par cheminée depuis la mise en place des dispositifs de surveillance jusqu'en novembre 2013.

Pour le carbone 14, bien que l'expérience d'exploitation soit très restreinte (3 mesures trimestrielles), il serait souhaitable que l'exploitant détermine les causes des évolutions de rejets observées. L'exploitant devrait également présenter les dispositions qu'il retient pour fiabiliser le prélèvement du carbone 14 dans les effluents gazeux par tamis moléculaire car ce mode de prélèvement peut conduire à une sous-estimation des rejets. Il devrait également mettre en œuvre un dispositif permettant de piéger de manière sélective les formes organiques et minérales du carbone 14 dans les effluents gazeux.

Des prospections préalables ont mis en évidence la présence de chlore 36 dans les caissons, lié au procédé de fabrication des chemises de graphite (utilisation d'acide chlorhydrique). L'exploitant n'envisage pas de contrôler les activités de chlore 36 rejetées. Il suppose un comportement analogue des composés chlorés avec le tritium sous forme de HTO et propose de comptabiliser ce radionucléide par un ratio entre l'estimation des rejets de chlore 36 et les mesures de tritium dans les effluents gazeux. L'IRSN considère que cette méthode de comptabilisation n'est pas recevable. L'IRSN considère que les niveaux de rejets de chlore 36 dans les effluents gazeux et leur contribution à l'impact radiologique des rejets des installations de Saint-Laurent A (75%) justifient des investigations de la part de l'exploitant pour mieux quantifier les rejets de ce radionucléide dans les effluents gazeux des installations de Saint-Laurent A. L'exploitant devrait également s'assurer de l'absence de ce radionucléide dans les rejets de ventilation.

Pour les autres catégories de radionucléides correspondant aux produits de fissions et d'activation émetteurs bêta,gamma et aux radionucléides émetteurs alpha, l'exploitant indique retenir la VMD, supérieure à l'estimation des rejets, comme valeur limite annuelle. L'IRSN ne remet pas en cause les estimations de rejets réalisées par l'exploitant mais estime que la notion de VMD, et sa comparaison avec les estimations de rejets, ne constituent pas une méthode recevable.

D'une manière générale, l'IRSN considère que les modalités de surveillance (prélèvement, mesures d'activité et du débit) doivent être prises en considération dans l'élaboration de la limite, mais que la VMD ne devrait pas constituer la base de la valeur limite. En effet, la comparaison des rejets prévisionnels à cette valeur permet avant tout de vérifier que les moyens de surveillance envisagés par l'exploitant sont adaptés à la nature et aux activités volumiques des radionucléides rejetés par l'installation. A cet égard, l'exploitant indique retenir les seuils de décision moyens observés sur le parc en exploitation pour la mesure des rejets des radionucléides ou catégories de radionucléides, hors émetteurs alpha, sélectionnés dans les effluents gazeux (tritium, carbone 14, autres produits de fission et d'activation émetteurs bêta,gamma). L'exploitant devrait démontrer que les moyens de surveillance mis en place sur les installations de Saint-Laurent A et les performances associées sont adaptés à la nature et à la quantité des rejets de ces installations. L'IRSN considère par exemple qu'un seuil de décision de  $1,0 \cdot 10^{-5}$  Bq/m<sup>3</sup>, précisé dans les décisions ASN, est requis pour quantifier les niveaux de rejet des radionucléides émetteurs alpha et vérifier la valeur limite.

#### Evaluation de l'impact environnemental des rejets d'effluents radioactifs de l'ensemble du site de Saint-Laurent-des-Eaux

L'évaluation du risque radiologique pour l'environnement présentée par l'exploitant est fondée sur la mise en œuvre de l'outil ERICA, ce qui n'appelle pas d'observation de l'IRSN. L'IRSN relève

cependant un certain nombre d'erreurs et d'incohérences dans la présentation faite par l'exploitant ainsi que dans la mise en œuvre de l'outil, qui peuvent conduire à une mauvaise interprétation des résultats. L'exploitant devrait corriger les éléments relevés conformément aux recommandations présentées par l'IRSN dans l'annexe au présent avis.

L'évaluation réalisée par l'IRSN sur la base des limites de rejets demandées par l'exploitant confirme l'absence de risque radiologique pour les écosystèmes terrestre et aquatique généré par les rejets d'effluents liquides et gazeux radioactifs du site de Saint-Laurent-des-Eaux.

#### Evaluation de l'impact sanitaire des rejets d'effluents radioactifs

L'IRSN considère que certaines hypothèses de calcul (classe d'âge, régime alimentaire, voies d'exposition) devraient être revues pour une meilleure représentativité de l'évaluation de doses, en tenant compte des demandes présentées par l'IRSN dans l'annexe au présent avis.

Conformément à la saisine de l'ASN, l'IRSN a réalisé une évaluation de l'impact sanitaire des rejets d'effluents radioactifs en retenant pour le tritium un facteur  $w_T = 1$  d'une part et un facteur  $w_T = 2$  d'autre part. L'IRSN a également estimé les doses en fonction de la répartition des formes physicochimiques du carbone 14 dans les effluents gazeux.

L'exploitant évalue l'impact radiologique des rejets du site de Saint-Laurent-des-Eaux à environ  $4 \mu\text{Sv}/\text{an}$  pour l'adulte résidant au lieu-dit « Port au Vin ».

Quels que soient les groupes de référence considérés, la dose efficace annuelle maximale liée à l'ensemble des rejets d'effluents gazeux et liquides, calculée par l'IRSN aux limites d'autorisation de rejets, reste inférieure à  $5 \mu\text{Sv}/\text{an}$  pour un adulte. Ce niveau d'exposition est très faible et n'appelle pas d'observation de la part de l'IRSN.

#### **ANALYSE DES ETUDES D'IMPACT DES REJETS DE SUBSTANCES CHIMIQUES DANS LES EFFLUENTS LIQUIDES**

Conformément à la saisine de l'ASN, les évaluations de l'impact des rejets chimiques réalisées par l'IRSN portent sur les rejets d'éthanolamine et de ses produits de dégradation, des métaux totaux et des phosphates dans les effluents liquides.

#### Evaluation de l'impact environnemental des rejets de substances chimiques dans les effluents liquides

La méthode d'évaluation retenue par l'exploitant fait l'objet de demandes de l'IRSN dans l'annexe au présent avis, en particulier pour ce qui concerne sa nouvelle méthode pour évaluer l'impact des rejets de métaux.

Il convient de noter que la zone de bon mélange des effluents liquides dans la Loire étant relativement éloignée du point de rejet, l'étude d'impact environnemental a été réalisée par l'IRSN d'une part pour la zone de bon mélange, d'autre part dans la zone de mauvais mélange en fonction de la distance au point de rejet.

Pour les substances étudiées, l'évaluation de l'IRSN ne met pas en évidence un impact potentiel pour l'écosystème aquatique dans la zone de bon mélange, sauf pour des expositions chronique et aiguë aux concentrations ajoutées d'aluminium et de cuivre dont les indices de risque déterminés sur la base de valeurs conservatives de concentrations prévues sans effets sur l'environnement (PNECs) sont supérieurs à 1.

Par ailleurs, la prise en compte d'un facteur de mauvais mélange ne met pas en évidence un risque ajouté pour l'environnement pour la plupart des substances étudiées, à l'exception de l'aluminium, du fer et du cuivre qui présentent un risque systématique, quelles que soient les conditions de débit. Les indices de risque cumulé estimés pour certains métaux (aluminium, cuivre, fer, titane, manganèse) et les phosphates dépassent la valeur de référence de 1. Mais la contribution des rejets du site de Saint-Laurent-des-Eaux est négligeable comparée à l'apport dû aux concentrations en amont du site.

En termes d'objectifs de qualité de l'eau, aucune des substances étudiées ne conduit à un déclassement de la Loire en aval du site de Saint-Laurent-des-Eaux, selon les éléments du SEQ-Eau V.2 pour le critère qualité globale. Toutefois, il est à noter que la qualité des eaux de la Loire, aussi bien en amont qu'en aval, est définie comme passable au regard des concentrations de certains métaux (chrome, zinc et cuivre).

#### Evaluation de l'impact sanitaire des rejets de substances chimiques dans les effluents liquides

La méthode d'évaluation retenue par l'exploitant fait l'objet de demandes de l'IRSN dans l'annexe au présent avis.

Pour une exposition chronique aux substances chimiques étudiées, rejetées dans les effluents liquides, les indices de risque estimés par l'IRSN pour le cuivre, le zinc, le manganèse, le nickel, le chrome, le fer, l'aluminium sont inférieurs à 1 et l'excès de risque individuel estimé pour l'exposition au chrome (seule substance identifiée sans seuil d'effet) est inférieur à la valeur repère de  $10^{-5}$  : **la survenue d'un effet toxique pour une exposition chronique aux rejets de ces substances dans les effluents liquides du site de Saint-Laurent-des-Eaux est donc extrêmement peu probable.**

Toutefois, l'indice de risque cumulé estimé pour l'aluminium dépasse la valeur de référence de 1. Mais la contribution des rejets du site de Saint-Laurent-des-Eaux est négligeable comparée à l'apport dû aux concentrations en amont du site. **Pour l'aluminium, un éventuel effet néfaste sur la santé proviendrait des concentrations déjà présentes en amont dans la Loire.**

De même, pour le chrome, l'excès de risque individuel (ERI) cumulé, tenant compte des concentrations déjà présentes en amont dans la Loire, est un peu supérieur à la valeur repère de  $10^{-5}$ . Il convient de noter que l'évaluation de l'ERI cumulé du chrome est plutôt conservative puisque la totalité du chrome rejeté présent dans la Loire est considéré à l'état de valence VI, qui correspond à sa forme la plus toxique. **L'IRSN estime donc que l'apparition d'un effet toxique dû au chrome en aval de l'installation est très peu probable.**

En l'absence de valeur toxicologique de référence pour les phosphates, l'IRSN a vérifié à titre indicatif que la concentration cumulée en aval des rejets est inférieure aux valeurs réglementaires stipulées

dans l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et référence de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

**Pour l'éthanolamine, pour ses produits de dégradation (formiates, acétates, glycolates et oxalates) et pour le titane, aucune valeur de référence n'étant disponible, l'IRSN n'est pas en mesure de se prononcer.**

Compte tenu des données disponibles dans le dossier et conformément à la saisine, l'IRSN a évalué l'impact d'un nombre limité de substances rejetées, sans tenir compte d'éventuels phénomènes d'additivité des effets sur un même organe-cible des différentes substances rejetées. Toutefois, conformément aux préconisations du guide INERIS, l'exploitant devrait justifier l'absence ou non de phénomènes d'additivité respectivement pour des rejets des substances sans seuil d'effet et avec seuil d'effet. **A cet égard, il devrait présenter dans son dossier l'ensemble des substances rejetées par l'installation et retenir les substances ayant des effets et/ou des organes-cibles identiques, que ces substances soient concernées ou non par une modification de la limite de rejet.**

#### **ANALYSE DE LA SURVEILLANCE DES REJETS D'EFFLUENTS RADIOACTIFS ET DE L'ENVIRONNEMENT**

L'exploitant réalise deux types de surveillance radiologique de l'environnement :

- une surveillance régulière destinée à alerter l'exploitant de toute élévation atypique du niveau d'activité dans l'environnement et à vérifier le respect des limites dans l'environnement.
- une surveillance plus approfondie fondée sur des études radioécologiques annuelles et décennales visant à évaluer au cours du temps l'impact du fonctionnement des installations sur les écosystèmes.

**Le programme de surveillance régulière présenté dans le dossier est globalement complet et répond aux exigences de l'arrêté du 9 août 2013 portant homologation de la décision n°2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base.** Toutefois, concernant la surveillance de la flore et de la faune aquatiques ainsi que des sédiments, l'IRSN relève que l'exploitant réalise des mesures d'activité bêta globale. Conformément à l'arrêté du 9 août 2013 portant homologation de la décision n°2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base, l'exploitant devrait réaliser des mesures de spectrométrie gamma, de tritium (sous forme d'eau tritiée, sous forme liée pour les prélèvements de la faune aquatique), et de carbone 14 dans les poissons.

**Par ailleurs, l'IRSN estime que pour répondre pleinement aux objectifs susmentionnés et conformément à son avis relatif à la surveillance réglementaire cité en quatrième référence, il serait intéressant, voire nécessaire, de compléter ce plan de surveillance. Ces compléments sont présentés dans l'annexe au présent avis.**

Pour ce qui concerne la surveillance du milieu aquatique, le positionnement de la station multiparamètres aval (SMP Aval) est remis en cause par les conclusions de la récente étude sur la



dilution des rejets du site dans la Loire. **L'IRSN estime nécessaire d'ajouter ou de déplacer la station de prélèvement de l'eau de la Loire en aval de l'émissaire des rejets d'effluents liquides afin de vérifier le respect des valeurs limites.**

Pour définir l'emplacement de cette station, l'exploitant ne peut pas uniquement se fonder sur les campagnes de mesures de dilution dans la Loire réalisées pour l'étude citée *supra* car les résultats de cette étude ne permettent pas de déterminer de façon fiable le profil des coefficients de dilution en aval des rejets en fonction de la distance et de définir la zone de « bon mélange » où pourrait être implantée la station de prélèvement. De même, les résultats présentés ne peuvent être utilisés pour appliquer un facteur correctif aux mesures effectuées sur les échantillons prélevés à la station SMP-aval actuelle pour vérifier le respect des limites réglementaires.

Pour le Directeur Général  
par délégation,

**Alain RANNOU**

**Recommandations**

L'objectif des recommandations (R) est de faciliter les travaux de l'ASN pour fixer des valeurs limites de rejet relatives aux installations du site de Saint-Laurent-des-Eaux et les prescriptions sur les modalités de traitement des effluents et la surveillance des rejets et de l'environnement.

L'objectif des demandes (D) est d'améliorer et compléter le dossier présenté par l'exploitant et plus généralement les dossiers du même type qu'il pourrait être amené à transmettre pour d'autres sites.

Composition des rejets d'effluents provenant des installations de Saint-Laurent A (INB n°46 et INB n°74)

- D1. L'exploitant devrait présenter dans son dossier la composition radiologique et chimique des effluents liquides, notamment ceux provenant des opérations secondaires de démantèlement de Saint-Laurent A.**
  
- R1. L'exploitant devrait estimer les rejets d'effluents gazeux radioactifs associés aux opérations secondaires de démantèlement et, le cas échéant, démontrer le caractère négligeable de ces rejets.**
  
- R2. Conformément à l'arrêté du 9 août 2013 portant homologation de la décision n°2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise de nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base (article 1.3.1), l'exploitant devrait montrer que la mise en place de moyens de réduction des rejets de tritium, de carbone 14 et de chlore 36 ne serait pas techniquement et économiquement acceptable.**
  
- R3. Compte tenu des inventaires présents dans les silos, l'exploitant devrait caractériser et, le cas échéant, quantifier, par des campagnes de mesures, les rejets diffus éventuels de tritium, de carbone 14 et de chlore 36. Ces rejets devraient a minima faire l'objet d'une comptabilisation mensuelle et être pris en compte dans l'étude d'impact.**
  
- D2. L'exploitant devrait démontrer que les moyens de surveillance mis en place sur les installations de Saint-Laurent A et les performances associées sont adaptés à la nature et à la quantité des rejets de ces installations.**
  
- D3. Dans le cadre du contrôle des rejets d'effluents gazeux générés par les installations de Saint-Laurent A, l'IRSN considère qu'un seuil de décision de l'ordre  $1.10^{-5}$  Bq/m<sup>3</sup> devrait être requis pour quantifier les niveaux de rejet des radionucléides émetteurs alpha estimés et vérifier la valeur limite. Par ailleurs, l'IRSN estime qu'il serait nécessaire de compléter la mesure de l'activité alpha globale par une analyse par spectrométrie alpha,**

périodiquement et *a minima* en cas d'augmentation significative du résultat de la mesure d'activité alpha globale.

- R4. L'exploitant devrait identifier les causes exactes des augmentations de rejets de tritium observées fin 2012 et en septembre 2013 afin de déterminer si ces augmentations relèvent du fonctionnement normal ou d'aléas d'exploitation, voire d'incidents. L'exploitant transmettra également l'activité rejetée par cheminée ainsi que les évolutions des débits de ventilation associés.
- R5. L'exploitant devrait justifier plus précisément la marge d'un facteur 5 retenue pour définir la limite annuelle des rejets de tritium dans les effluents gazeux des réacteurs SLA1 et SLA2.
- R6. L'exploitant devrait présenter les dispositions qu'il retient pour fiabiliser le prélèvement du carbone 14 dans les effluents gazeux par tamis moléculaire.
- R7. L'exploitant devrait justifier la marge d'un facteur 15 retenue pour définir la limite annuelle des rejets de carbone 14 dans les effluent gazeux des réacteurs SLA1 et SLA2.
- R8. L'exploitant devrait réaliser des campagnes de mesures dans les rejets d'effluents liés à la ventilation des réacteurs SLA1 et SLA2, en précisant les protocoles de prélèvement et de mesure mis en œuvre pour caractériser les rejets de chlore 36 ou, le cas échéant, s'assurer de l'absence de ce radionucléide dans ces rejets.

#### Plan de surveillance de l'environnement

- R9. L'exploitant devrait réviser le plan d'analyse de la surveillance du milieu aquatique (flore et faune aquatiques, sédiments) conformément aux exigences de l'arrêté du 9 août 2013 portant homologation de la décision n° 2013-DC-0360 de l'ASN du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base (tableau présenté en annexe 2 de la décision). Cette démarche devrait présenter les performances métrologiques y compris les incertitudes associées aux analyses présentées.
- D4. L'exploitant devrait démontrer que les moyens de surveillance du compartiment atmosphérique (mesure de tritium, collecteurs d'eau de pluie...) sont suffisants autour des installations de Saint-Laurent A, et notamment des silos d'entreposage dont les rejets sont diffus, et le cas échéant, renforcer ces moyens.
- D5. Dans le cadre de sa surveillance régulière des poussières et des aérosols, l'IRSN considère qu'il serait acceptable de réduire la fréquence des mesures de l'indice bêta global qui

constitue un indicateur pertinent pour détecter des rejets anormaux. Dans ce cas, il conviendrait de les remplacer par des analyses quotidiennes par spectrométrie gamma. Les limites de détection de ces différents types d'analyses réalisées sur les poussières et aérosols devraient être précisées.

- D6. L'exploitant devrait préciser et justifier la nature du filtre choisi pour le comptage de l'indice alpha global des poussières et aérosols.
- D7. L'exploitant devrait installer un dispositif de prélèvement du tritium à la station de prélèvement AS3, située sous la seconde composante des vents dominants.
- D8. L'IRSN préconise que l'exploitant déploie de nouveaux collecteurs d'eau de pluie permettant de déceler une anomalie de rejet de tritium des installations de Saint-Laurent, et en particulier des silos d'entreposage. L'IRSN considère également qu'il serait acceptable de limiter les mesures d'activité bêta globale dans les eaux de pluie dans le cadre d'une surveillance régulière et de les remplacer par des mesures de tritium et de spectrométrie gamma.
- D9. Les analyses réalisées sur les échantillons de lait et de végétaux devraient être modifiées pour être cohérentes avec les radionucléides susceptibles d'être rejetés dans l'environnement et leurs modalités de transfert dans l'environnement. A cet égard, l'exploitant pourrait réaliser une analyse régulière de spectrométrie gamma et de tritium libre dans le lait. Par ailleurs, la fréquence de prélèvement et d'analyse mensuelle est adaptée à une surveillance régulière, qui pourrait être renforcée en cas d'incident de rejet du site.
- D10. L'exploitant devrait envisager la mise en place d'une surveillance du carbone 14 dans l'air fondée sur des analyses bimestrielles de prélèvements atmosphériques, avec une limite de détection de 50 mBq/m<sup>3</sup>.
- R10. L'IRSN estime nécessaire d'ajouter ou de déplacer la station de prélèvement de l'eau de Loire en aval de l'émissaire des rejets d'effluents liquides (notamment la SMP-Aval) et d'optimiser les modalités de prélèvement à cette station afin de vérifier le respect des valeurs limites du tritium.
- D11. L'IRSN considère que la mesure de l'activité bêta globale pourrait avantageusement être remplacée par une mesure par spectrométrie gamma effectuée sur des prélèvements trimestriels de végétaux aquatiques, dont la contamination est représentative des activités moyennes présentes dans le milieu.
- D12. L'exploitant devrait réviser le plan d'analyse de la surveillance du milieu aquatique en cohérence, d'une part avec le peuplement végétal et piscicole de la Loire, d'autre part

avec la composition des radionucléides rejetés dans l'environnement et leurs modalités de transfert dans l'écosystème.

D13. L'exploitant devrait préciser la fréquence de prélèvement associée à chaque point de prélèvement de faune et de végétaux aquatiques en amont et en aval.

R11. L'exploitant devrait préciser la fréquence et le type de prélèvement et d'analyse radiologique pour l'ensemble des piézomètres se situant sur le site et dans l'environnement proche du site.

D14. L'exploitant devrait justifier le nombre et l'implantation des piézomètres situés à l'extérieur du site.

#### Evaluation de l'impact environnemental des rejets d'effluents radioactifs

D15. En complément de l'analyse comparative des concentrations des radionucléides mesurées dans les différents compartiments de l'environnement échantillonnés dans les zones influencées et non influencées par les rejets, il serait souhaitable que l'exploitant procède à une analyse statistique de l'évolution spatiale et temporelle des activités mesurées dans les compartiments de l'environnement échantillonnés afin d'examiner l'éventuelle influence des rejets sur cette évolution.

D16. L'exploitant devrait corriger les éléments erronés de la présentation de la méthode ERICA en se référant aux principes et définitions du document guide associé à la méthode, en particulier les points suivants : définition des différentes étapes de calcul de l'outil ERICA, distinction entre les organismes les plus radiosensibles et les organismes les plus exposés, les paramètres de calcul (paramètres de transfert, choix du critère de PNEDR) et pour chacune des espèces répertoriées, l'organisme de référence de l'outil ERICA retenu.

D17. Pour l'évaluation de l'impact environnemental des effluents gazeux radioactifs, l'exploitant devrait procéder directement à une évaluation de risque radiologique de niveau 2 en raison de l'ajout de radionucléides absents de l'outil. Cet ajout devrait s'accompagner de la documentation associée (valeurs et origine des paramètres de transfert utilisés).

D18. L'exploitant devrait justifier de ne pas retenir les gaz rares dans son évaluation d'impact environnemental.

Evaluation de l'impact sanitaire des rejets d'effluents radioactifs

D19. Compte tenu des fluctuations de la spéciation chimique du carbone 14 dans les effluents gazeux des réacteurs en exploitation, l'exploitant devrait présenter une étude de sensibilité permettant d'apprécier leur incidence sur l'impact sanitaire.

D20. Il serait souhaitable que l'exploitant évalue l'impact sanitaire des rejets d'effluents gazeux et liquides, tant radioactifs que chimiques, pour les enfants au-delà de 1 an et les adolescents sur la base de données à présenter en détail (régime alimentaire...).

D21. L'exploitant devrait tenir compte de l'exposition au tritium par voie transcutanée du tritium. L'IRSN rappelle que toutes les voies d'exposition devraient être explorées, puis leur prise en compte ou non être justifiée dans le dossier d'étude d'impact.

D22. En l'absence d'une enquête récente sur les habitudes alimentaires des populations vivant à proximité du site de Saint-Laurent-des-Eaux, l'exploitant devrait retenir les données (rations alimentaires et taux d'autoconsommation) en adéquation avec les caractéristiques environnementales de la région et des habitudes alimentaires des habitants vivant à proximité du site. En tout état de cause, l'exploitant devrait justifier les données qu'il retient.

D23. L'exploitant devrait compléter ses scénarios d'exposition pour tenir compte des activités nautiques en aval du point de rejet.

Composition des rejets de substances chimiques dans les effluents liquides et calculs des concentrations ajoutées dans la Loire

D24. L'exploitant devrait mettre en œuvre une surveillance des métaux dans les effluents avant leur rejet dans la Loire.

Evaluation de l'impact environnemental des rejets de substances chimiques dans les effluents liquides

D25. L'IRSN préconise l'utilisation de la version la plus récente de tout document utile à l'évaluation du risque environnemental (textes réglementaires, SEQ Eau v2, TGD-EQS...). Par ailleurs, l'exploitant devrait compléter son analyse en répertoriant et en utilisant de façon exhaustive les valeurs de référence disponibles (SEQ-eau, NQE, PNEC).

D26. L'IRSN rappelle que des données brutes d'écotoxicité (CL<sub>50</sub>, NOEC) ne peuvent pas se substituer à une PNEC lors de l'évaluation du risque. L'IRSN préconise, à l'image de ce

qui est recommandé au niveau européen, l'utilisation préférentielle de la méthode dite du TGD (« *technical guidance for deriving environmental quality standards* »). À défaut, l'exploitant doit justifier ses choix méthodologiques sur la base d'une argumentation scientifique.

D27. Pour les substances chimiques rejetées dans les effluents liquides, l'exploitant devrait également réaliser l'évaluation de risque environnemental dans la zone de mauvais mélange située en aval du site.

R12. L'IRSN préconise que des mesures en métaux soient effectuées dans la Loire, en aval du rejet en zone de bon mélange, de façon similaire à ce qui est réalisée en amont, soit à la fois sur l'eau brute et l'eau filtrée à 0,45 µm. Ceci permettrait à l'exploitant de déterminer la distribution des métaux rejetés entre phases particulaire et dissoute après dilution dans le milieu. Pour l'évaluation du risque environnemental, l'exploitant devrait corriger la concentration totale ajoutée par la fraction dissoute ainsi établie.

D28. L'exploitant ne devrait pas comparer les concentrations cumulées de phosphates maximales, correspondant à une exposition de courte durée à la valeur limite de la classe de bonne qualité fixée par l'arrêté du 25 janvier 2010, cette valeur étant dévolue aux situations d'exposition chronique.

D29. L'exploitant devrait caractériser avec précision la nature des composés formant les produits de dégradation de l'éthanolamine. Il devrait également effectuer une recherche exhaustive des valeurs d'écotoxicité de l'éthanolamine et de ses produits de dégradation et calculer les PNECs chroniques et aiguës correspondantes. Par ailleurs, l'IRSN rappelle que l'utilisation de données d'écotoxicité brutes à la place d'une PNEC n'est pas pertinente.

D30. Pour l'évaluation des risques liés aux métaux, l'IRSN rappelle qu'il convient de comparer les concentrations mesurées à des valeurs de référence déterminées sur des fractions identiques (concentration dans l'eau brute d'une part, concentration dissoute d'autre part).

D31. Pour l'évaluation du risque aigu des rejets de métaux, l'exploitant devrait comparer les concentrations cumulées maximales, correspondant à une exposition de courte durée, aux NQE\_CMA (NQE concentration maximale admissible). Pour l'évaluation de risque chronique, il devrait comparer les concentrations cumulées moyennes aux NQE\_MA (NQE moyenne annuelle).

D32. L'exploitant devrait justifier la validité de l'utilisation des résultats et des conclusions du suivi hydroécologique, sur la base des résultats d'outils statistiques afin de dégager les grandes tendances d'évolution temporelle globales et des différences entre stations.

D33. L'exploitant devrait montrer la compatibilité des rejets du site de Saint-Laurent-des-Eaux avec le SDAGE, notamment en présentant des éléments chiffrés pour les plans de gestion et pour ses propres rejets.

Evaluation de l'impact sanitaire des rejets de substances chimiques dans les effluents liquides

D34. L'exploitant devrait compléter la liste des substances chimiques retenues pour l'étude d'impact sanitaire en tenant compte de la méthode recommandée dans les guides INVS et INERIS sur lesquels il fonde son approche. Notamment il devrait sélectionner les substances chimiques, d'une part en tenant compte de leur devenir dans l'environnement et des phénomènes éventuels d'accumulation dans la chaîne alimentaire, d'autre part en retenant les substances sans seuil d'effet rejetées dans les effluents. A cet égard, il devrait retenir le chrome.

D35. Conformément aux préconisations du guide INERIS, l'exploitant devrait compléter l'évaluation de l'impact des substances chimiques en tenant compte des phénomènes d'additivité respectivement pour des rejets des substances sans seuil d'effet et avec seuil d'effet. A cet égard, il devrait présenter dans son dossier l'ensemble des substances rejetées par l'installation et retenir les substances ayant des effets et/ou des organes-cibles identiques, que ces substances soient concernées ou non par une modification de la limite de rejet.