

## GESTION DES REJETS D'IODE DU SITE DE LA HAGUE ET SURVEILLANCES ASSOCIEES

Christophe RAY<sup>1</sup>, Patrick DEVIN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Orano Recyclage DMRE/RE/E - Etablissement de La Hague  
[christophe.ray@orano.group](mailto:christophe.ray@orano.group)

<sup>2</sup>Orano Recyclage DMR – 125, Avenue de Paris 92320 Châtillon  
[patrick.devin@orano.group](mailto:patrick.devin@orano.group)

Appartenant à la famille des halogènes, l'iode possède plus de 30 isotopes dont le nombre de masse s'échelonne de 108 à 147 (selon IAEA Nuclear Data Section, Isotope Browser). A l'exception de l'iode 127, tous sont radioactifs et 13 sont des produits de fission de la réaction nucléaire.

Seul l'iode 129 présente une période radioactive supérieure à l'année. L'iode 129, de période radioactive 15,7 millions d'années, est un émetteur  $\beta$  de faible énergie, dit « mou » ( $E_{max} = 154$  keV). Il est présent à l'état naturel et formé par interaction du rayonnement solaire avec le tellure de l'atmosphère.

La production humaine d'iode radioactif est liée à l'utilisation de la fission nucléaire : retombées des essais nucléaires, accident de Tchernobyl et rejets autorisés des centrales pour les isotopes à vie courte (iode 131 principalement) et des usines de traitement de combustible.

Pour l'établissement de La Hague, l'iode 129 est majoritaire. Dans une moindre mesure, il est détecté de l'iode 131 et 133 issus de la fission spontanée du curium 244. La surveillance des rejets et de l'environnement est donc ciblée sur l'iode 129. Cette surveillance est strictement réglementée et fait l'objet d'un programme de contrôle des rejets et de surveillance de l'environnement mis en place par l'exploitant Orano La Hague en accord avec l'Autorité de Sécurité Nucléaire qui exerce elle-même un contrôle de cette surveillance.

### Origine et comportement de l'iode dans l'établissement de La Hague

Dans l'établissement de La Hague, les iodures sont présents dans les éléments combustibles à traiter, dissous dans l'oxyde d'uranium.

Lors des étapes de tête des unités de production (Cisaillage, Dissolution, Clarification), la grande majorité de l'iode présent dans le combustible se retrouve dans les gaz de dissolution, majoritairement sous forme moléculaire d'iode  $I_2$  gazeuse. La forme particulaire est à des niveaux très faibles non détectables par les mesures réalisées en cheminées.

Compte tenu des coefficients de dispersion et de dilution et des facteurs de transferts vers la chaîne alimentaire, l'impact sur un groupe de référence d'une même activité d'iode 129 rejetée sous la forme liquide est 100 à 1000 fois moins élevé que sous la forme gazeuse. Par application des MTD (Meilleures Techniques Disponibles), il est par conséquent privilégié un rejet liquide permettant de minimiser l'impact dosimétrique.

Ainsi, les gaz de dissolution sont traités dans des colonnes d'absorption gaz-liquide. La dernière étant lavée à la soude, l'iode se solubilise dans la solution de lavage, principalement sous forme d'iodures, et également d'iodates. L'effluent liquide de lavage est finalement mélangé aux eaux tritiées avant d'être rejeté en mer comme l'illustre la figure 1 ci-dessous.

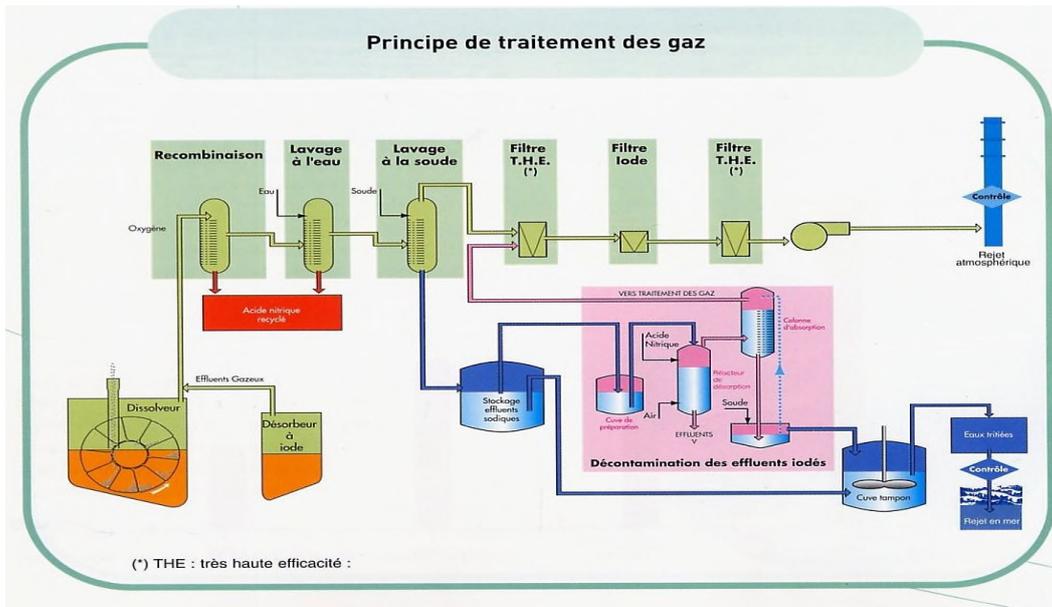


Figure 1 – Principe de traitement des gaz ateliers R1 et T1

Dans les unités de production de La Hague, en complément afin de piéger les gaz résiduels, des pièges à iode sont mis en œuvre dans les ventilations procédées des ateliers R1 et T1, en aval des unités de traitement des gaz de dissolution par lavage à la soude, ainsi que dans les ateliers R7 et T7. Les supports de ces pièges sont constitués d'alumine ou de silice imprégnés au nitrate d'argent (pièges zéolithes). Ils ont un rôle de finition par rapport au lavage à la soude en amont.

Le reste de l'iode entrant dans les unités de production (moins de 5 % de l'iode total) se retrouve :

- dans les rejets gazeux des unités de production,
- dans les déchets technologiques et de structures,
- dans les colis de déchets vitrifiés avec les produits de fission.

### Bilan des rejets liquides et gazeux d'iode 129

En 2023, l'iode 129 rejeté sous forme gazeuse a été de  $5,18 \text{ E}+09 \text{ Bq}$  pour une limite annuelle de  $1,8 \text{ E}+10 \text{ Bq}$ . L'iode 129 rejeté sous forme liquide a été de  $1,16 \text{ E}+12 \text{ Bq}$  pour une limite annuelle à  $2,6 \text{ E}+12 \text{ Bq}$ .

Les limites de rejets sont définies dans la décision ASN n° 2022-DC-0724 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juin 2022 modifiant la décision n° 2015-DC-0536 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 2015 appelée décision « limites ».

La figure 2 ci-dessous présente l'évolution des rejets depuis 2014 et montre des niveaux relativement stables, en première approximation proportionnels à la production de l'établissement.

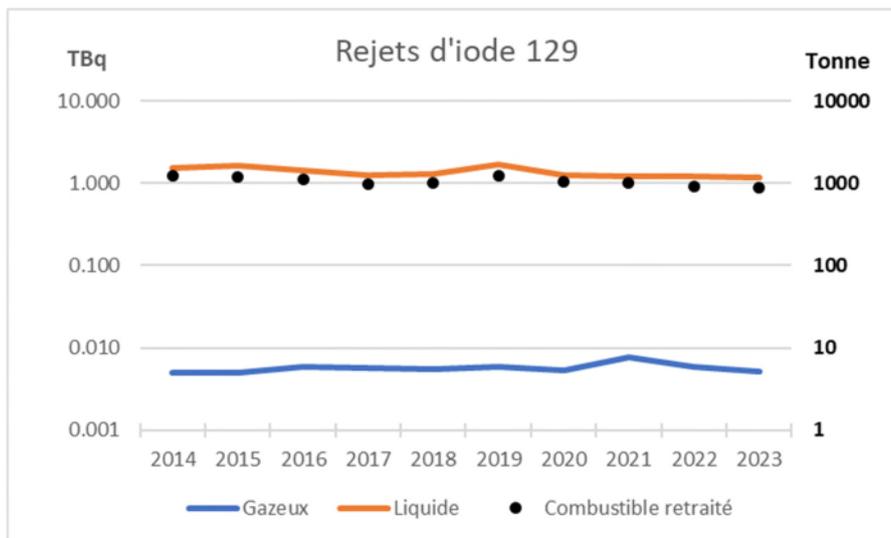


Figure 2 – Evolution des rejets d'iode 129 de 2014 à 2023

### Programme de surveillance - Cadre réglementaire

En complément de l'arrêté dit INB et de la décision dite environnement, la décision ASN n° 2022-DC-0725 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juin 2022 modifiant la décision n° 2015-DC-0535 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 22 décembre 2015 fixe les modalités de prélèvement, de consommation d'eau et de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux. Cette dernière est appelée décision « modalités ».

Le programme annuel de surveillance des rejets et de l'environnement de La Hague représente de l'ordre de 20 000 prélèvements et 60 000 analyses. Cette surveillance est réalisée par le laboratoire effluents conforme à la norme NF EN ISO/CEI 17025 ou équivalent et le laboratoire environnement accrédité COFRAC et agréé par l'ASN avec 28 agréments.

### Surveillance des rejets liquides

Les effluents liquides rejetés par la conduite de rejet en mer sont de deux types :

- Les effluents liquides radioactifs issus du procédé de traitement, la surveillance est réalisée à partir de prélèvement des cuves de rejets,
  - ✓ avant rejet en mer pour analyses radiologiques consistant à un comptage global alpha/bêta et tritium pour permettre l'autorisation de rejet en mer,
  - ✓ après rejet en mer pour analyse détaillée notamment de l'iode 129 sur aliquote mensuelle.
- Les effluents liquides gravitaires à risques (non issus du procédé) représentent plus de 85 % du volume d'effluents rejetés par la conduite de rejet en mer ; ces effluents font l'objet d'un échantillonnage quotidien pour analyses radiologiques. L'iode 129 n'est pas présent dans ces effluents.

### Surveillance des rejets gazeux

L'établissement possède 38 émissaires à rejets dont 3 cheminées principales correspondant aux usines UP2 400, UP2 800 et UP3, permettant la ventilation des zones procédé.

Le bilan des rejets d'iodes est réalisé par prélèvement sur piège double cartouches de charbon actif en série. La périodicité de prélèvement est de une fois par mois pour 17 émissaires et 4 fois par mois pour 21 émissaires.

L'analyse est réalisée en laboratoire effluents sur détecteur basse énergie X gamma pour l'iode 129 et gamma GeHP pour les iodes 131 et 133.

84 % du bilan iodes provient des 2 émissaires principaux UP2 800 et UP3.

36 autres cheminées sont également surveillées conformément aux prescriptions ASN sans participer au bilan global des rejets de l'établissement.

## Surveillance de l'environnement

Tous les résultats de la surveillance de l'environnement sont disponibles sur le site internet du réseau national de mesure de la radioactivité dans l'environnement (RNM) : [www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)

### Surveillance marine

La surveillance marine s'exerce tout d'abord sur l'eau de mer à partir de prélèvements à la côte, 2 points réglementaires en aliquote mensuelle sur lesquels est effectuée une analyse par spectrométrie X gamma après radiochimie à partir de 30 litres prélevés.

Toutes les valeurs sont inférieures au seuil de décision de l'ordre de 0,005 Bq/L.

En complément sont réalisés des prélèvements au large dans 3 zones réglementaires de façon trimestrielle à partir desquels est effectuée une analyse par spectrométrie X gamma directe.

Toutes les valeurs sont inférieures au seuil de décision de l'ordre de 0,1 Bq/L.

12 points réglementaires trimestriels sont également réalisés sur des fucus prélevés à la côte.

### Surveillance atmosphérique

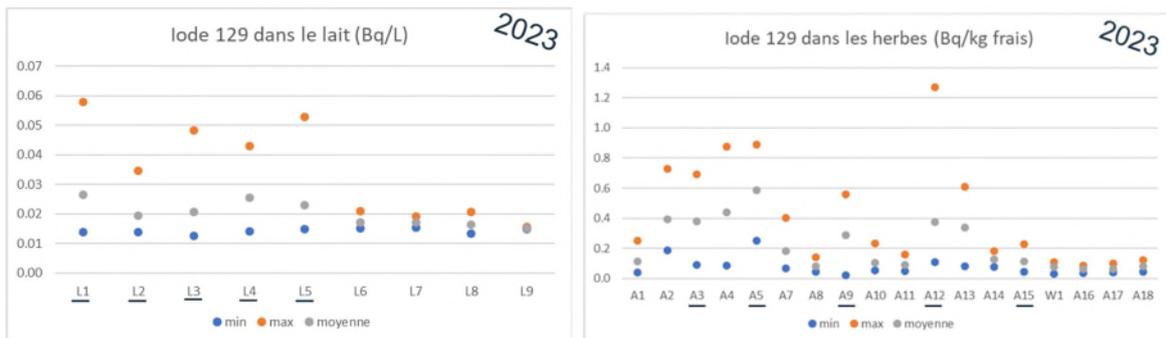
La surveillance atmosphérique de l'environnement est réalisée au niveau de 5 stations villages dans lesquelles un piège à iode est mis en œuvre comme au niveau des émissaires gazeux. Des prélèvements sont effectués avec une périodicité de 4 par mois. Une limite dans l'environnement est prescrite dans la décision modalités qui est de 0,037 Bq/m<sup>3</sup> [Prescription LH40]. Toutes les valeurs mesurées sont au seuil de décision de l'ordre de 0,008 Bq/m<sup>3</sup>.

### Surveillance terrestre

La surveillance terrestre est réalisée :

- ✓ dans le lait, chez 9 producteurs locaux, à hauteur de 4 mesures réglementaires par mois et 4 mesures complémentaires trimestrielles ;
- ✓ dans l'herbe dans un rayon de 1 km autour du site avec 18 points dont 5 réglementaires mensuels et 13 complémentaires trimestriels ;
- ✓ dans différentes matrices alimentaires une fois par an (panier de la ménagère).

A titre d'exemple, la figure 3 présente les résultats de mesures dans le lait et l'herbe sur l'année 2023.



Les niveaux d'activités mesurés dans le lait sont cohérents avec les activités mesurées dans les échantillons d'herbes, ce qui semble indiquer qu'une partie de l'affouragement des animaux est d'origine locale. L'impact associé est faible comme ceci est précisé au paragraphe suivant.

## Impact dosimétrique sur les populations riveraines

L'impact dosimétrique sur les personnes représentatives ou groupes de référence est estimé chaque année à partir des rejets réels et du modèle de calcul ACADIE (Application au Calcul de la Dose efficace Interne et Externe). En 2022, pour les deux populations de référence, pêcheurs et agriculteurs, la dose efficace a été la suivante :

- Pour les pêcheurs de Goury, l'impact total a été de 4,7  $\mu\text{Sv}$  dont 14 % pour l'I129 soit 0,65  $\mu\text{Sv}$  ;
- Pour les agriculteurs, situés à Digulleville ou à Herqueville, l'impact total a été de 9,9  $\mu\text{Sv}$  dont 5 % pour l'I129 soit 0,49  $\mu\text{Sv}$ .

L'impact des iodures 131 et 133 est négligeable de l'ordre du nano sievert.

Ces doses efficaces sont faibles, très inférieures à la limite réglementaire de 1 mSv/an, inférieur au 2/1000<sup>ème</sup> de l'exposition naturelle (moyenne en France : 5 mSv/an), et cohérentes avec les évaluations réalisées par l'IRSN dans les bilans radiologiques du RNM à partir des mesures de radioactivité dans l'environnement.

## Transparence et communication

Toutes ces données sont publiées notamment à travers le Rapport annuel d'information du site Orano la Hague rédigé au titre de l'article L.125-15 du Code de l'environnement, le réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement et sont partagées avec la Commission Locale d'Information de la Manche.