

Rapport environnemental annuel  
relatif aux installations nucléaires du  
site de

**FESSENHEIM**

**2024**

Bilan rédigé au titre de l'article 4.4.4 de l'arrêté du  
7 février 2012

# SOMMAIRE

<b>Partie I - Le site de Fessenheim en 2024</b>	<b>4</b>
I. Contexte	4
II. Le site de Fessenheim	4
III. Modifications apportées au voisinage du site de Fessenheim	5
IV. Évolutions scientifiques susceptibles de modifier l'étude d'impact	5
V. Bilan des incidents de fonctionnement et des événements significatifs pour l'environnement	6
<b>Partie II - Prélèvements d'eau</b>	<b>8</b>
I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement	10
II. Prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel	10
III. Prélèvement d'eau destinée à l'usage domestique	11
IV. Milieu de prélèvement : comparaison pluriannuelle, prévisionnel, valeurs limites et maintenance	11
<b>Partie III – Restitution et consommation d'eau</b>	<b>13</b>
I. Restitution d'eau	13
II. Consommation d'eau	14
<b>Partie IV - Rejets d'effluents</b>	<b>15</b>
I. Rejets d'effluents à l'atmosphère	15
II. Rejets d'effluents liquides	23
III. Rejets thermiques	35
<b>Partie V - Surveillance de l'environnement</b>	<b>38</b>
I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	38
II. Physico-chimie des eaux souterraines	47
III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface	47
IV. Physico-chimie et Hydrobiologie	52
V. Acoustique environnementale	54
<b>Partie VI - Évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets de l'installation</b>	<b>55</b>
<b>Partie VII - Gestion des déchets</b>	<b>59</b>
I. Les déchets radioactifs	59

II. Les déchets non radioactifs \_\_\_\_\_ 64

**ABREVIATIONS** \_\_\_\_\_ 66

**ANNEXE 1 : Suivi radioécologique réglementaire du site de Fessenheim - Année 2023** \_\_\_\_ 67

### I. Contexte

« La conformité à la réglementation en vigueur, la prévention des pollutions ainsi que la recherche d'amélioration continue de la performance environnementale » constituent l'un des engagements de la politique environnementale d'EDF.

Dans ce cadre, tous les Centres Nucléaires de Production d'Electricité (CNPE) d'EDF disposent d'un système de management de l'environnement certifié « ISO14001 ».

La maîtrise des événements, susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement, repose sur une application stricte des règles de prévention (bonne gestion des eaux usées, des « effluents », de leurs traitements, entreposage, contrôles avant rejet, etc.) et sur un système complet de surveillance de l'environnement sur et autour des CNPE.

En application de l'article 4.4.4 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, ce document présente le bilan de l'année 2024 du site de Fessenheim en matière d'environnement.

### II. Le site de Fessenheim

La centrale nucléaire de Fessenheim s'étend sur 106 hectares, au bord du grand canal d'Alsace. Implantée au sein du bassin rhénan, elle est installée sur le territoire de la commune de Fessenheim, à l'est du département du Haut-Rhin (68), à 30 kilomètres de Mulhouse et est composée de 2 réacteurs, d'une puissance de 900MWe chacun.

Le réacteur numéro 1 a été raccordé au réseau électrique le 6 avril 1977, suivi du réacteur numéro 2, le 7 octobre 1977. Conformément au décret paru le 19 février 2020, les réacteurs n° 1 et n° 2 ont été définitivement mis à l'arrêt, respectivement les 22 février et 30 juin 2020. Le site a produit, en 43 années d'exploitation, près de 430 TWh d'électricité bas carbone.

Après l'arrêt définitif des réacteurs, le site est entré dans une phase dite de pré-démantèlement. En décembre 2020, un dossier de démantèlement a été transmis à l'ASN (devenue ASNR) pour instruction. Le démantèlement de la centrale pourra débuter dès la mise en application d'un décret, prévu pour 2026. Ce décret, pris par le ministre de l'Environnement, s'appuiera notamment sur une enquête publique dont la réalisation a eu lieu du 25 mars au 30 avril 2024, une consultation de l'autorité environnementale et l'avis de l'Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection.

Cette phase de pré-démantèlement répond à différents objectifs :

- Obtenir les conditions techniques d'entrée en démantèlement ;
- Diminuer la radioactivité ;
- Evacuer l'acide borique, les déchets d'exploitation et les produits dangereux ;
- Caractériser l'installation ;
- Préparer les chantiers de démantèlement et la gestion des déchets ;

- Récupérer des pièces de rechange ;
- Réaliser un examen de sûreté décennal ;
- Adapter l'organisation du site ;
- Redéployer le personnel ;
- Instruire le processus administratif pour obtenir le décret de démantèlement.

Au 31 décembre 2024, le site employait 92 salariés EDF et près de 230 salariés d'entreprises prestataires permanents.

### **III. Modifications apportées au voisinage du site de Fessenheim**

La surveillance de l'environnement industriel est réalisée en application d'une prescription interne d'EDF. Lors de l'année 2024, aucune modification notable au voisinage du site de Fessenheim n'a été identifiée.

### **IV. Évolutions scientifiques susceptibles de modifier l'étude d'impact**

Dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue, EDF mène des études afin d'améliorer la connaissance de ses rejets (identification de sous-produits de la morpholine et de l'éthanolamine, de sous-produits issus des traitements biocides, dégradation de la monochloramine et de l'hydrazine dans l'environnement, etc.). EDF mène également des études afin d'améliorer la connaissance de l'incidence de ses rejets sur l'homme et l'environnement. Ces évaluations d'impact nécessitent en effet l'utilisation de valeurs de référence qui font l'objet d'une veille scientifique :

- les Valeurs Toxicologiques de Référence pour l'impact sanitaire sur l'Homme, valeurs sélectionnées selon les critères définis dans la note d'information n°DGS/EA/DGPR/2014/307 du 31/10/2014,
- les valeurs seuils ou valeurs guides issues des textes réglementaires ou des grilles de qualité d'eau, les données écotoxicologiques, en particulier les PNEC (Predicted No Effect Concentration), et les études testant la toxicité et l'écotoxicité des effluents CRT, pour l'analyse des incidences sur l'environnement.

A noter que les PNEC sont validées par la R&D d'EDF après revue bibliographique exhaustive et, si nécessaire, réalisation de tests écotoxicologiques commandités par EDF et réalisés selon les normes OCDE et les Bonnes Pratiques de Laboratoire.

L'ensemble de ces évolutions scientifiques est intégré dans les études d'impact.

## V. Bilan des incidents de fonctionnement et des évènements significatifs pour l'environnement

En 2001, le site de Fessenheim a été certifié, pour la première fois, ISO 14001. L'obtention de la norme ISO 14001 est une reconnaissance internationale de la prise en compte de l'environnement dans l'ensemble des activités de l'entreprise. Elle est l'assurance d'une démarche d'amélioration continue et de la mise en place d'une organisation spécifique au domaine de l'environnement.

La protection de l'environnement, sur le terrain comme en laboratoire, a toujours été une priorité pour les CNPE d'EDF. Comme pour tous les sites industriels, les exigences environnementales fixées par le site de Fessenheim et la réglementation se sont sans cesse accrues au fil des années. Cette certification est le fruit de l'implication de l'ensemble des intervenants - personnels EDF et d'entreprises externes - dans une démarche de respect de l'environnement.

La norme ISO 14001 repose sur la mise en œuvre d'un Système de Management Environnemental (SME). Cela signifie que la performance en matière de protection de l'environnement est intégrée dans l'organisation, c'est-à-dire dans toutes les décisions quotidiennes du site de Fessenheim. L'ensemble des salariés du site, ainsi que le personnel intervenant pour le compte d'entreprises extérieures, sont impliqués dans le respect de l'environnement.

Dans le cadre de l'amélioration continue, le site de Fessenheim a mis en place un système permettant de détecter, tracer, déclarer, les Événements Significatifs pour l'Environnement (ESE) à l'Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection, de traiter ces évènements et d'en analyser les causes profondes pour les éradiquer.

La déclaration d'ESE est établie à partir de critères précis et identiques sur tout le parc nucléaire. Ces critères sont définis par l'Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection.

### 1. Bilan des évènements significatifs pour l'environnement déclarés

Le tableau suivant récapitule les évènements significatifs pour l'environnement déclarés par le site de Fessenheim en 2024.

Typologie	Date	Description de l'évènement	Principales actions correctives
ESE Critère 2	19/03/2024	Dépassement des concentrations maximales en chlorures et sodium ajoutées dans l'ouvrage de rejet SEO lors de rejets de la station de déminéralisation. Les quantités rejetées dans le grand canal d'Alsace et le flux ajouté sur 24h (autre critère prescriptif) ont toujours été respectés pour les deux substances. Cet évènement est dû à une prise en compte erronée du débit de l'ouvrage de rejet SEO.	Prise en compte dans les procédures du site de la variabilité du débit de l'ouvrage de rejet SEO.

## 2. Bilan des incidents de fonctionnement

Le site de Fessenheim a eu, durant l'année 2024, des matériels indisponibles tels que : les dispositifs de traitement des effluents et de prélèvement, les dispositifs de mesure et de surveillance, les réparations des réservoirs d'entreposage d'effluents. Ces indisponibilités n'ont pas eu d'incidence sur la qualité de la surveillance environnementale compte tenu de la redondance de nos matériels. Des remises en état rapides des matériels ont permis de limiter au maximum leur l'indisponibilité.

- Indisponibilité du préleveur « 9 DVA 051 MA » du bâtiment BES sur les deux premières périodes du mois d'octobre 2024 et au mois de novembre 2024 ;
- Perte de la surveillance en continu des balises KRS clôture, 5km et 10km en décembre 2024.

## Partie II - Prélèvements d'eau

L'eau est une ressource nécessaire au fonctionnement des CNPE et partagée avec de nombreux acteurs : optimiser sa gestion et concilier les usages est donc une préoccupation importante pour EDF.

Que cette eau soit prélevée en mer, dans un cours d'eau, ou dans des nappes d'eaux souterraines, son utilisation est strictement réglementée et contrôlée par les pouvoirs publics.

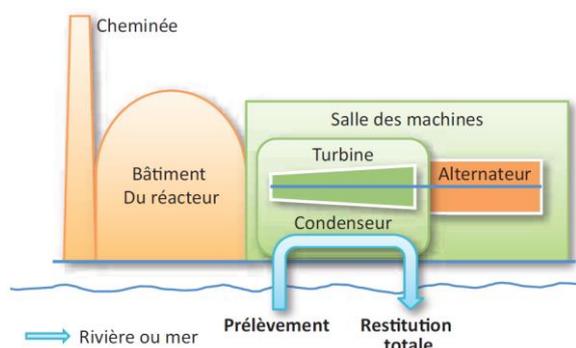
Dans un CNPE, l'eau est nécessaire pour :

- refroidir les installations,
- constituer des réserves pour réaliser des appoints ou disposer de stockage de sécurité dont l'alimentation des circuits de lutte contre les incendies (usage industriel),
- alimenter les installations sanitaires et les équipements de restauration des salariés (usage domestique).

Un CNPE en fonctionnement utilise trois circuits d'eau indépendants :

- le circuit primaire pour extraire la chaleur : c'est un circuit fermé parcouru par de l'eau sous pression (155 bars) et à une température de 300° C. L'eau passe dans la cuve du réacteur, capte la chaleur produite par la réaction de fission du combustible nucléaire et transporte cette énergie thermique vers le circuit secondaire au travers des générateurs de vapeur.
- le circuit secondaire pour produire la vapeur : au contact des milliers de tubes en « U » des générateurs de vapeur, l'eau du circuit primaire transmet sa chaleur à l'eau circulant dans le circuit secondaire, lui-aussi fermé. L'eau de ce circuit est ainsi transformée en vapeur qui fait tourner la turbine. Celle-ci entraîne l'alternateur qui produit l'électricité. Après son passage dans la turbine, la vapeur repasse à l'état liquide dans le condenseur ; cette eau est ensuite renvoyée vers les générateurs de vapeur pour un nouveau cycle.
- un troisième circuit, appelé « circuit de refroidissement » : pour condenser la vapeur et évacuer la chaleur, le circuit de refroidissement comprend un condenseur, appareil composé de milliers de tubes dans lesquels circule de l'eau froide prélevée dans la rivière ou la mer. Au contact de ces tubes, la vapeur se condense. Ce circuit de refroidissement est différent selon la situation géographique du CNPE :
  - o en bord de mer ou d'un fleuve à grand débit, les CNPE fonctionnent avec un circuit de refroidissement totalement ouvert.  
De l'eau (environ 50 m<sup>3</sup> par seconde) est prélevée pour assurer le refroidissement des équipements via le condenseur. Une fois l'opération de refroidissement effectuée, l'eau qui n'est jamais entrée en contact avec la radioactivité, est intégralement restituée dans la mer ou le fleuve, à une température légèrement plus élevée.
  - o sur les fleuves ou les rivières dont le débit est plus faible, les CNPE fonctionnent avec un circuit en partie fermé.

Le refroidissement de l'eau chaude issue du condenseur se fait par échange thermique avec de l'air ambiant dans une grande tour réfrigérante atmosphérique appelée « aéroréfrigérant ». Une partie de l'eau chaude se vaporise sous forme d'un panache visible, au sommet de la tour. Cette vapeur d'eau n'est pas une fumée, elle ne contient pas de CO<sub>2</sub>. Le reste de l'eau refroidie retourne dans le condenseur. Ce système avec aéroréfrigérants permet donc de réduire considérablement les prélèvements d'eau qui sont de l'ordre de 2 m<sup>3</sup> par seconde.



**Figure 1 : Schéma d'un CNPE avec un circuit de refroidissement ouvert (Source : EDF)**

Annuellement, en moyenne, le volume d'eau nécessaire au fonctionnement du circuit de refroidissement d'un réacteur est compris entre 50 millions de mètres cubes (si le refroidissement est assuré par un aéroréfrigérant) et 1 milliard de mètres cubes (si l'eau est rejetée directement dans le milieu naturel) soit respectivement un besoin de 6 à 160 litres d'eau prélevés pour produire 1 kWh.

Que les CNPE soient en fonctionnement ou à l'arrêt, la grande majorité de l'eau prélevée est restituée à sa source, c'est-à-dire au milieu naturel à proximité du point de prélèvement.

Les besoins en eau d'un CNPE servent majoritairement à assurer son refroidissement et, donc, à produire de l'électricité. Cependant, comme tous les sites industriels, un CNPE a besoin d'eau pour :

- faire face, si besoin, à un incendie : l'ensemble des CNPE d'EDF est équipé d'un important réseau d'eau sous pression permettant aux équipes des services de conduite et de la protection des CNPE d'EDF d'intervenir dès la détection d'un incendie jusqu'à l'arrivée des secours externes, et ainsi en limiter sa propagation. Ces réseaux sont régulièrement testés afin de s'assurer de leur fonctionnement et de leur efficacité.
- se laver, boire et se restaurer : selon leur importance (de 2 à 6 réacteurs), les CNPE d'EDF accueillent de 600 à 2 000 salariés permanents (EDF et entreprises extérieures) auxquels s'ajoutent, lors d'un arrêt d'un réacteur pour maintenance, près de 1000 personnes supplémentaires. Les besoins en eau potable sont en permanence adaptés aux effectifs de salariés permanents et temporaires, tant pour les sanitaires que pour la restauration. Les CNPE d'EDF peuvent être reliés aux réseaux d'eau potable des communes sur lesquelles ils sont implantées.

## I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement d'eau destinée au refroidissement de l'année 2024.

	Prélèvement d'eau (en millions de m <sup>3</sup> )
Janvier	0,317 012
Février	13,953 042
Mars	15,122 480
Avril	6,280 040
Mai	2,997 483
Juin	2,881 206
Juillet	7,983 677
Août	11,768 342
Septembre	0,151 674
Octobre	0,415 954
Novembre	19,271 218
Décembre	0,822 926
<b>TOTAL</b>	<b>81,965 052</b>

## II. Prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel de l'année 2024.

	Prélèvement d'eau (en millions de m <sup>3</sup> )
Janvier	0,00324
Février	0,00303
Mars	0,00315
Avril	0,00282
Mai	0,00346
Juin	0,0056
Juillet	0,00379
Août	0,00063
Septembre	0,00036
Octobre	0,00339
Novembre	0,00356
Décembre	0,00270
<b>TOTAL</b>	<b>0,03573</b>

### III. Prélèvement d'eau destinée à l'usage domestique

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement d'eau destinée à l'usage domestique de l'année 2024.

	Prélèvement d'eau (en millions de m <sup>3</sup> )
Janvier	0,024 823
Février	0,023 969
Mars	0,024 244
Avril	0,024 616
Mai	0,025 807
Juin	0,039 598
Juillet	0,036 632
Août	0,028 915
Septembre	0,029 184
Octobre	0,028 771
Novembre	0,027 987
Décembre	0,029 272
<b>TOTAL</b>	<b>0,343 816</b>

### IV. Milieu de prélèvement : comparaison pluriannuelle, prévisionnel, valeurs limites et maintenance

#### 1. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel des prélèvements d'eau pour 2024

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de prélèvement des années 2022 à 2024 avec la valeur du prévisionnel 2024.

Année	Milieu	Volume (milliers de m <sup>3</sup> )
2022	Eau douce superficielle - Grand Canal d'Alsace	118 243, 048
2023		86 425,474
2024		81 965,052
Prévisionnel 2024		200 000
2022	Eau douce souterraine - Nappe phréatique d'Alsace	177,266
2023		166,310
2024		184,366
Prévisionnel 2024		240

**Commentaires :** Le volume annuel d'eau prélevé est plus faible que le prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2024. La construction progressive d'un retour d'expérience depuis l'arrêt définitif des deux réacteurs en 2020 explique la différence entre valeurs prévisionnelles et réelles pour l'année 2024.

## 2. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des débits instantanés et des volumes d'eau prélevés cette année avec les valeurs limites de prélèvement fixées par la décision ASN n° 2016-DC-0551 du 26 mars 2016.

Milieu	Limites de prélèvement		Prélèvement		Unité
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne	
Eau douce superficielle - Grand canal d'Alsace	Débit instantané	87,5	23	-	m <sup>3</sup> / s
	Volume journalier	7 600 000	2 000 000	-	m <sup>3</sup>
	Volume annuel	2 760 000 000	81 965 052*	S.O.	m <sup>3</sup>
Eau douce souterraine - Nappe phréatique d'Alsace (eau déminéralisée)	Débit instantané	0,060	0,027	-	m <sup>3</sup> / s
	Volume journalier	3 080	988	-	m <sup>3</sup>
	Volume annuel	241 000	35 728*	S.O.	m <sup>3</sup>

\*Correspond au volume annuel prélevé

**Commentaires :** Les valeurs maximales observées sont inférieures aux limites autorisées.

## 3. Principales opérations de maintenance intervenues sur les équipements et ouvrages de prélèvements

L'année 2024 n'a pas été concernée par des actions de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires.

## 4. Opérations exceptionnelles de prélèvements

Le site de Fessenheim n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de prélèvement d'eau dans le milieu en 2024.

## Partie III – Restitution et consommation d'eau

### I. Restitution d'eau

La restitution d'eau du site de Fessenheim pour l'année 2024 est présentée dans le tableau ci-dessous.

		Restitution d'eau				Unités
		Eau de refroidissement	Rejets radioactifs	Rejets industriels	Rejets domestiques (PAC)	
Restitution mensuelle	Janvier	0,317012	0	0,001103	0,148638	millions de m <sup>3</sup>
	Février	13,953042	0,001150	0,001559		
	Mars	15,122480	0,001110	0,002516		
	Avril	6,280040	0	0,002868		
	Mai	2,997483	0	0,001263		
	Juin	2,881206	0	0,001562		
	Juillet	7,983677	0	0,001440		
	Août	11,768342	0,001040	0,000894		
	Septembre	0,151674	0	0,000887		
	Octobre	0,415954	0	0,001035		
	Novembre	19,271218	0,001190	0,001659		
	Décembre	0,822926	0	0,001130		
TOTAL	Restitution au milieu aquatique	82,136096				millions de m <sup>3</sup>
	Pourcentage de restitution d'eau au milieu aquatique par rapport au prélèvement	100				%

## II. Consommation d'eau

### 1. Cumul mensuel

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel de consommation d'eau de l'année 2024.

	Consommation d'eau (en milliers de m3)
Janvier	12,436
Février	11,582
Mars	11,857
Avril	12,229
Mai	13,421
Juin	27,211
Juillet	24,245
Août	16,529
Septembre	16,798
Octobre	16,384
Novembre	15,600
Décembre	16,886
TOTAL	195,178

## Partie IV - Rejets d'effluents

Comme beaucoup d'autres activités industrielles, l'exploitation d'un CNPE entraîne des rejets d'effluents à l'atmosphère et par voie liquide. Une réglementation stricte encadre ces différents rejets, qu'ils soient radioactifs ou non.

Chaque CNPE a mis en place une organisation afin d'assurer une gestion optimisée des effluents visant notamment à :

- réduire à la source la production d'effluents, notamment par le recyclage,
- réduire les rejets de substances radioactives ou chimiques au moyen de traitements appropriés,
- optimiser la production de déchets et valoriser les déchets conventionnels qui peuvent l'être.

Les rejets d'effluents se présentent sous différentes formes :

- les rejets radioactifs liquides et atmosphériques, qui peuvent contenir :
  - o Tritium,
  - o Carbone 14,
  - o Iode,
  - o Autres produits de fission ou d'activation,
  - o Gaz rares.
- les rejets chimiques liquides classés en deux catégories :
  - o les rejets de substances chimiques associées aux effluents radioactifs liquides ou eaux non radioactives issues des salles des machines,
  - o les rejets de produits issus des autres circuits non radioactifs (circuit de refroidissements des condenseurs, station de déminéralisation, station d'épuration).
- les rejets chimiques atmosphériques : un CNPE émet peu de substances chimiques par voie atmosphérique. Les émissions proviennent des groupes électrogènes de secours constitués de moteurs diesels ou de turbines à combustion consommant du gasoil, de pertes de fluides frigorigènes, du renouvellement de calorifuges dans le bâtiment réacteur et d'émanations de certaines substances volatiles utilisées pour la protection et le traitement des circuits.
- les rejets thermiques : quel que soit le mode de refroidissement (ouvert ou fermé) d'un CNPE, l'échauffement du milieu aquatique est limité par la réglementation propre à chaque CNPE.

Optimisés, réduits, traités et surveillés, les rejets d'effluents radioactifs atmosphériques et liquides génèrent une exposition des populations plus de 100 fois inférieure à la limite réglementaire d'exposition reçue par une personne du public fixée à 1mSv/an dans l'article R1333-8 du code de la santé publique.

### I. Rejets d'effluents à l'atmosphère

#### 1. Rejets d'effluents à l'atmosphère radioactifs

Sur le site de Fessenheim, les effluents dits « aérés » proviennent de la collecte des événements des circuits de traitement des effluents liquides radioactifs, de la dépressurisation du bâtiment du réacteur ainsi que de l'air de la ventilation des locaux de l'îlot nucléaire. La

ventilation maintient les locaux en légère dépression par rapport à l'extérieur et évite ainsi les pertes de gaz ou de poussières contaminées vers l'environnement. Les opérations de dépressurisation de l'air du bâtiment réacteur conduisent à des rejets dits « concertés ». L'air de ventilation transite par des filtres THE avant d'être rejeté en continu à la cheminée. Ces rejets sont dits « permanents ».

Les cinq catégories de radionucléides réglementés dans les rejets d'effluents à l'atmosphère sont les gaz rares, le tritium, le carbone 14, les iodes et les autres produits de fission (PF) et produits d'activation (PA) :

- Les principaux gaz rares issus de la réaction de fission sont le xénon 133, le xénon 135, le krypton 85 et le xénon 131. Ce sont des gaz inertes, ils ne sont donc pas retenus par les systèmes de filtration (filtres très haute efficacité THE et pièges à iodes).
- Le tritium est un isotope radioactif de l'hydrogène. C'est un émetteur bêta (électron) de faible énergie. Il est rejeté par les CNPE est très majoritairement issu de l'activation neutronique d'éléments tels que le bore 10 et le lithium 6 présents dans le fluide primaire.
- Le carbone 14 présent dans les rejets des CNPE est produit essentiellement par activation de l'oxygène 17 présent dans l'eau du circuit primaire. Une part plus faible est produite par l'activation de l'azote 14 dissous dans l'eau du circuit primaire.
- Les iodes présents dans les rejets d'effluents radioactifs des CNPE (principalement l'iode 131 et l'iode 133) sont des produits de fission, créés dans le combustible par fission des atomes d'uranium ou de plutonium.
- Les autres produits de fission (PF) et produits d'activation (PA) émetteurs b ou g, correspondent principalement au césium et au cobalt.

#### a. Règles spécifiques de comptabilisation

Ces règles s'appuient en premier lieu sur la définition de « spectres de référence », en fonction du type de rejet (liquides ou atmosphériques). Ces rejets sont constitués d'une liste de radionucléides à identifier par les moyens de mesure adéquats. Cette liste a été déterminée par une étude réalisée de 1996 à 1999 sur l'ensemble du parc des CNPE d'EDF. Toutes les substances figurant dans plus de 90 % des analyses figurent dans cette liste. Des radionucléides comme l'iode, peu présent dans les rejets, figurent également dans cette liste, mais pour des raisons historiques.

La deuxième règle fondamentale consiste à déclarer obligatoirement une activité rejetée pour les radionucléides appartenant à ces différents « spectres de référence ». Les radionucléides dont l'activité mesurée est inférieure au seuil de décision<sup>1</sup> donnent lieu à une comptabilisation d'activité rejetée égale au SD.

Les cumuls mensuels sont établis par sommation des activités rejetées pour chacun des rejets d'effluents du mois considéré. Les cumuls annuels sont égaux à la somme des cumuls mensuels.

---

<sup>1</sup> D'après le Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de l'IRSN : « *Le seuil de décision est la valeur minimale que doit avoir la mesure d'un échantillon pour que le métrologue puisse « décider » que cette activité est présente et donc mesurée. En dessous de cette valeur, l'activité de l'échantillon est donc trop faible pour être estimée. Ce seuil de décision dépend de la performance et du rayonnement ambiant autour des moyens métrologiques utilisés.* »

### b. Spectre de référence des rejets radioactifs à l'atmosphère

Le bilan des rejets d'effluents réalisés à l'atmosphère est déterminé pour chacune des cinq familles de radionucléides réparties comme suit :

- les gaz rares,
- le Tritium,
- le Carbone 14,
- les Iodes,
- les autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta et/ou gamma (PF-PA).

Le tableau ci-dessous est un rappel du spectre de référence des rejets radioactifs à l'atmosphère.

Paramètres	Radionucléide
Gaz rares	$^{41}\text{Ar}$
	$^{85}\text{Kr}$
	$^{131\text{m}}\text{Xe}$
	$^{133}\text{Xe}$
	$^{135}\text{Xe}$
Tritium	$^3\text{H}$
Carbone 14	$^{14}\text{C}$
Iodes	$^{131}\text{I}$
	$^{133}\text{I}$
Produits de fission et d'activation	$^{58}\text{Co}$
	$^{60}\text{Co}$
	$^{134}\text{Cs}$
	$^{137}\text{Cs}$

### c. Cumul mensuel

Les cumuls mensuels des rejets d'effluents radioactifs à l'atmosphère sont donnés dans le tableau suivant.

	131I (GBq)	133I (GBq)	133Xe (GBq)	135Xe (GBq)	134Cs (GBq)	137Cs (GBq)	58Co (GBq)	60Co (GBq)
Janvier	6,811E-05	3,341E-04	6,456E+00	2,490E+00	1,949E-05	1,578E-05	1,540E-05	2,890E-05
Février	6,222E-05	3,659E-04	6,871E+00	2,542E+00	1,811E-05	1,749E-05	1,578E-05	2,614E-05
Mars	6,270E-05	3,520E-04	7,566E+00	2,397E+00	1,640E-05	1,532E-05	1,388E-05	2,444E-05
Avril	6,443E-05	2,916E-04	1,089E+01	4,567E+00	2,265E-05	2,560E-05	2,088E-05	3,072E-05
Mai	6,122E-05	9,515E-04	7,915E+00	2,858E+00	1,384E-05	1,634E-05	1,297E-05	2,079E-05
Juin	6,561E-05	2,745E-04	6,963E+00	2,416E+00	1,542E-05	1,638E-05	1,379E-05	2,321E-05
Juillet	5,187E-05	2,650E-04	7,441E+00	2,336E+00	1,598E-05	1,519E-05	1,418E-05	2,496E-05
Août	5,081E-05	2,458E-04	7,226E+00	2,377E+00	1,335E-05	1,509E-05	1,311E-05	2,046E-05
Septembre	5,450E-05	3,050E-04	6,833E+00	2,052E+00	1,296E-05	1,680E-05	1,299E-05	2,365E-05
Octobre	5,762E-05	3,016E-04	6,877E+00	2,472E+00	1,448E-05	1,639E-05	1,439E-05	2,462E-05
Novembre	6,576E-05	3,438E-04	7,406E+00	2,374E+00	1,531E-05	1,676E-05	1,233E-05	2,413E-05
Décembre	6,595E-05	3,523E-04	7,419E+00	2,479E+00	1,457E-05	1,534E-05	1,547E-05	2,407E-05
<b>TOTAL ANNUEL</b>	7,31E-04	4,38E-03	8,99E+01	3,14E+01	1,93E-04	2,02E-04	1,75E-04	2,96E-04

**Commentaires** : Depuis l'arrêt des deux tranches en 2020, il n'y a plus eu de décompression des bâtiments réacteurs entraînant la prise en compte systématique du radioélément <sup>41</sup>Ar. De même, depuis mars 2021, il n'y a plus de rejets concertés entraînant la vidange des réservoirs RS, et la prise en compte des radioéléments <sup>131</sup>Xe et <sup>85</sup>Kr.

	Volumes rejetés (m <sup>3</sup> )	Iodes (GBq)	Gaz rares (GBq)	Autres PF et PA (GBq)	Tritium (GBq)	Carbone 14 (GBq)
Janvier	1,73E+08	4,022E-04	8,946E+00	7,957E-05	5,198E+00	4,892E-01
Février	1,53E+08	4,281E-04	9,414E+00	7,752E-05	3,832E+00	/
Mars	1,63E+08	4,148E-04	9,963E+00	7,004E-05	4,389E+00	/
Avril	1,55E+08	3,560E-04	1,545E+01	9,985E-05	4,077E+00	5,026E-01
Mai	1,46E+08	1,013E-03	1,077E+01	6,394E-05	4,065E+00	/
Juin	1,55E+08	3,401E-04	9,378E+00	6,880E-05	4,783E+00	/
Juillet	1,53E+08	3,169E-04	9,776E+00	7,031E-05	6,649E+00	5,395E-01
Août	1,56E+08	2,967E-04	9,603E+00	6,201E-05	8,742E+00	/
Septembre	1,46E+08	3,595E-04	8,885E+00	6,640E-05	7,086E+00	/
Octobre	1,53E+08	3,593E-04	9,349E+00	6,988E-05	4,743E+00	8,863E-01
Novembre	1,62E+08	4,096E-04	9,779E+00	6,852E-05	3,862E+00	/
Décembre	1,57E+08	4,182E-04	9,898E+00	6,945E-05	3,168E+00	/
<b>TOTAL ANNUEL</b>	1,87E+09	5,11E-03	1,21E+02	8,66E-04	6,06E+01	2,42E+00

Il a été vérifié que les rejets ne présentent pas d'activité volumique alpha globale d'origine artificielle supérieure aux seuils de décision.

Il a été vérifié que les rejets au niveau des cheminées annexes ne présentent pas d'activité volumique bêta globale d'origine artificielle supérieure à celle naturelle présente dans l'air ambiant.

#### d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2024.

Année 2024	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)				
	Gaz rares	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres produits de fission et d'activation
2022	105	286	21,9	0,0071	0,000784
2023	111	98,6	9,26	0,00468	0,00144
2024	121	60,6	2,42	0,00511	0,000866
Prévisionnel 2024	130	400	50	0,01	0,002

**Commentaires** : Les rejets radioactifs gazeux sont plus faibles que le prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2024 (prévisionnel établi fin d'année 2023). Un REX se constitue depuis l'arrêt définitif des deux réacteurs en 2020, entraînant un ajustement

progressif du prévisionnel. Cela justifie les différences observées entre les valeurs prévisionnelles et réelles.

#### e. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n°2016-DC-0550 du 29 mars 2016.

Paramètres	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet	
		Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne
Gaz rares	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	24000	1,21E+02*	S.O
	Cheminée du BAN	Débit moyen journalier (Bq/jour)	10 <sup>8</sup>	3,09E+06	2,39E+06
Carbone 14	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	1100	2,42E+00*	S.O
Tritium	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	4000	6,06E+01*	S.O
	Cheminée du BAN	Débit instantané (Bq/s)	10 <sup>7</sup>	3,37E+03	2,20E+03
Iodes	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,6	5,11E-03*	S.O
	Cheminée du BAN	Débit instantané (Bq/s)	10 <sup>3</sup>	9,95E-01	2,29E-01
Autres produits de fission et produits d'activation	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,14	8,66E-04*	S.O
	Cheminée du BAN	Débit instantané (Bq/s)	10 <sup>3</sup>	5,28E-02	3,42E-02

\*Correspond à l'activité annuelle rejetée

**Commentaires :** Les rejets radioactifs à l'atmosphère respectent les valeurs limites de rejets de la décision ASN n°2016-DC-0550 du 29 mars 2016. Les débits instantanés ont respecté les valeurs de la décision ASN n°2016-DC-0550 du 29 mars 2016 tout au long de l'année 2024.

## 2. Evaluation des rejets diffus d'effluents radioactifs à l'atmosphère

Les rejets radioactifs diffus ont notamment pour origine :

- les événements de réservoirs d'entreposage des effluents radioactifs (T, S), le réservoir de stockage de l'eau borée pour le remplissage des piscines,
- les rejets de vapeur du circuit secondaire par le système de décharge à l'atmosphère, susceptibles de renfermer de la radioactivité en cas d'inétanchéité des tubes de générateurs de vapeur.

Ces rejets, ne transitant pas par la cheminée instrumentée, sont dits « diffus », et font l'objet d'une estimation mensuelle par calcul visant notamment à s'assurer de leur caractère négligeable.

Les cumuls mensuels des rejets diffus d'effluents radioactifs à l'atmosphère sont donnés dans le tableau suivant.

	Volume des rejets diffus (m <sup>3</sup> )	Rejets au niveau des événements des réservoirs d'eau de refroidissement des piscines et d'entreposage des effluents liquides	
		Tritium (Bq)	Iodes (Bq)
Janvier	0	0	0
Février	1150	1,92E+06	0
Mars	2820	2,09E+06	0
Avril	1660	0	0
Mai	286	0	0
Juin	404	0	0
Juillet	761	0	0
Août	1040	1,68E+06	0
Septembre	0	0	0
Octobre	0	0	0
Novembre	2040	1,54E+06	0
Décembre	0	0	0
<b>TOTAL ANNUEL</b>	<b>10160</b>	<b>7,23E+06</b>	<b>0</b>

**Commentaires :** En raison de l'arrêt définitif de deux réacteurs en 2020, il n'y a plus de production de vapeur au niveau du circuit secondaire.

### 3. Evaluation des rejets diffus d'effluents à l'atmosphère non radioactifs

Le site de Fessenheim engendre également des rejets d'effluents à l'atmosphère non radioactifs dont les origines sont :

- Les émissions des chaudières auxiliaires, servant au chauffage des installations, au traitement des effluents, et au maintien en température des réservoirs d'entreposage de liquides. Ces émissions des gaz de combustion (SO<sub>2</sub>, NOX) sont réglementairement déclarées et comptabilisées.
- Les émissions de fluides frigorigènes. En effet, un CNPE est équipé de groupes frigorifiques pour assurer la production d'eau glacée et pour la réfrigération des locaux techniques et administratifs. Ces matériels utilisent des produits pouvant accroître l'effet de serre. Le fonctionnement des matériels et les opérations de

maintenance conduisent à des émissions de fluides frigorigènes. Ces émissions sont réglementairement déclarées et comptabilisées et des actions sont prises pour remédier aux situations précitées.

#### a. Rejets d'oxyde de soufre et d'azote

La quantité annuelle évaluée d'oxyde de soufre (SOx) et d'azote (NOx) rejetée dans l'atmosphère lors du fonctionnement des chaudières auxiliaires, ayant une durée estimée de fonctionnement égale à 5867 heures en 2024, est de :

Paramètre	Unité	Chaudières auxiliaires	TOTAL
SOx	kg	3969,280	3969,280
NOx	kg	6892,270	6892,270

#### b. Bilan des émissions gaz à effet de serre et de fluides frigorigènes

Un bilan des émissions de gaz à effet de serre et de fluides frigorigènes est réalisé annuellement par le site de Fessenheim.

L'estimation des émissions de fluides frigorigènes est la suivante :

Paramètre	Masse en kg	Tonne équivalent CO <sub>2</sub>
Chloro-fluoro-carbone (CFC)	0	0
Hydrogène-chloro-fluor-carbone (HCFC)	0	0
Hydrogène-fluoro-carbone (HFC)	14,320	25,63
Hexafluorure de soufre (SF6)	0	0
Total des émissions de GES en tonne équivalent CO <sub>2</sub>		25,63

Dans le respect de la réglementation relative aux systèmes d'échanges de quota d'émissions de gaz à effet de serre, le site de Fessenheim déclare chaque année les émissions de CO<sub>2</sub> provenant de l'activité de combustion de combustibles dans les installations dont la puissance thermique totale de combustion est supérieure à 20 MW. Pour l'année 2024, les émissions liées à cette activité représentent 6307,847 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

Les émissions de GES du site de Fessenheim constituées des pertes de fluides frigorigènes et de la combustion des chaudières auxiliaires, représentent 6 333,477 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

#### **4. Principales opérations de maintenance intervenues sur les équipements et ouvrages de rejets d'effluents à l'atmosphère**

L'année 2024 n'a pas été concernée par des actions de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires. Par ailleurs, en raison de l'arrêt des deux tranches en 2020, il n'y a plus de production d'effluents hydrogénés nécessitant l'entreposage en réservoirs pour décroissance. De ce fait, ces derniers ont été mis au rebut au cours de l'année 2021.

#### **5. Opérations exceptionnelles de rejets d'effluents à l'atmosphère**

Le site de Fessenheim n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de rejets d'effluents à l'atmosphère en 2024.

## **II. Rejets d'effluents liquides**

### **1. Rejets d'effluents liquides radioactifs**

Lorsque l'on exploite un CNPE, des effluents liquides radioactifs sont produits :

- Les effluents provenant du circuit primaire dits « effluents primaires hydrogénés » contiennent des gaz de fission (xénons, iodes, césiums, ...) et des produits d'activation (cobalts, manganèse, tritium, carbone 14...) et de fission. Ces effluents sont essentiellement produits en phase d'exploitation du fait des mouvements d'eau primaire effectués lors des variations de puissance ou de l'ajustement des paramètres chimiques de l'eau du réacteur.
- Les effluents issus des circuits auxiliaires dits « effluents usés » constituent le reste des effluents. Ils résultent principalement des opérations de maintenance nécessitant des vidanges de circuit (filtres, déminéraliseurs, échangeurs...), des opérations d'évacuation du combustible usé et de conditionnement des résines usées, des actions de maintien de la propreté des installations (lavage du sol et du linge).

Le site de Fessenheim ne produit plus l'ensemble de ces effluents en raison de l'arrêt définitif de ses réacteurs en 2020.

La totalité des effluents est collectée, puis traitée, pour retenir l'essentiel de la radioactivité.

Sur les CNPE, les effluents liquides issus du circuit primaire sont dirigés vers le circuit de Traitement des Effluents Primaires (TEP). Celui-ci comprend une chaîne de filtration et de déminéralisation, un dégazeur permettant d'envoyer les gaz dissous vers le système de Traitement des Effluents Gazeux (TEG), et une chaîne d'évaporation permettant de séparer l'effluent traité en un distillat (eau) d'activité volumique faible pouvant être recyclé ou rejeté le cas échéant, et en un concentrat renfermant le bore, qui est généralement recyclé vers le circuit primaire.

Les effluents liquides oxygénés recueillis dans les puisards des différents locaux sont dirigés vers le circuit de Traitement des Effluents Usés (TEU) où ils sont traités. Collectés sélectivement suivant plusieurs catégories (résiduaire, chimiques, planchers, servitudes), le

traitement de ces effluents, approprié à leurs caractéristiques physico-chimiques, peut se faire:

- par filtration et déminéralisation (résines échangeuses d'ions) permettant de retenir l'essentiel de la radioactivité,
- sur chaîne d'évaporation, permettant d'obtenir d'une part un distillat épuré chimiquement et d'activité faible, et d'autre part un concentrat composé principalement d'acide borique,
- par filtration pour les drains de planchers et servitudes (laverie, douches...) peu radioactifs.

Les effluents sont ensuite acheminés vers des réservoirs d'entreposage dénommés réglementairement T ou S, où ils sont analysés, sur le plan radioactif et sur le plan chimique, avant d'être rejetés, en respectant la réglementation.

Les eaux issues des salles des machines (groupe turbo-alternateur) ne sont pas considérées comme des effluents radioactifs au sens de la réglementation (article 2.3.3 de la décision n°2017-DC-0588). Ces eaux sont collectées sans traitement préalable vers des réservoirs dénommés réglementairement Ex où elles sont contrôlées avant d'être rejetées.

#### **a. Règles spécifiques de comptabilisation**

Ces règles s'appuient en premier lieu sur la définition de « spectres de référence », en fonction du type de rejet (liquides ou atmosphériques). Ces rejets sont constitués d'une liste de radionucléides à identifier par les moyens de mesure adéquats. Cette liste a été déterminée par une étude réalisée de 1996 à 1999 sur l'ensemble du parc des CNPE d'EDF. Toutes les substances figurant dans plus de 90 % des analyses figurent dans cette liste. Des radionucléides comme l'iode, peu présent dans les rejets, figurent également dans cette liste, mais pour des raisons historiques.

La deuxième règle fondamentale consiste à déclarer obligatoirement une activité rejetée pour les radionucléides appartenant à ces différents « spectres de référence ». Les radionucléides dont l'activité mesurée est inférieure au seuil de décision<sup>2</sup> donnent lieu à une comptabilisation d'activité rejetée égale au SD.

Les cumuls mensuels sont établis par sommation des activités rejetées pour chacune des catégories d'effluents du mois considéré (T, S, Ex). Les cumuls annuels sont égaux à la somme des cumuls mensuels.

#### **b. Spectre de référence des rejets d'effluents radioactifs liquides**

Le bilan des rejets d'effluents radioactifs liquides est déterminé pour chacune des quatre familles de radionucléides réparties comme suit :

- le Tritium,
- le Carbone 14,
- les Iodes,

---

<sup>2</sup> D'après le Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de l'IRSN : « *Le seuil de décision est la valeur minimale que doit avoir la mesure d'un échantillon pour que le métrologue puisse « décider » que cette activité est présente et donc mesurée. En dessous de cette valeur, l'activité de l'échantillon est donc trop faible pour être estimée. Ce seuil de décision dépend de la performance et du rayonnement ambiant autour des moyens métrologiques utilisés.* »

- les autres produits de fission ou d'activation émetteurs bêta et/ou gamma (PF-PA).

Le tableau ci-dessous est un rappel du spectre de référence des rejets radioactifs liquides.

Paramètres	Radionucléide
Tritium	$^3\text{H}$
Carbone 14	$^{14}\text{C}$
Iodes	$^{131}\text{I}$
Produits de fission et d'activation	$^{54}\text{Mn}$
	$^{63}\text{Ni}$
	$^{58}\text{Co}$
	$^{60}\text{Co}$
	$^{110\text{m}}\text{Ag}$
	$^{123\text{m}}\text{Te}$
	$^{124}\text{Sb}$
	$^{125}\text{Sb}$
	$^{134}\text{Cs}$
$^{137}\text{Cs}$	

### c. Cumul mensuel

Le cumul mensuel des rejets d'effluents radioactifs liquides est donné dans le tableau suivant :

	<sup>131</sup> I (GBq)	<sup>54</sup> Mn (GBq)	<sup>63</sup> Ni (GBq)	<sup>58</sup> Co (GBq)	<sup>60</sup> Co (GBq)	<sup>110m</sup> Ag (GBq)	<sup>123m</sup> Te (GBq)	<sup>124</sup> Sb (GBq)	<sup>125</sup> Sb (GBq)	<sup>134</sup> Cs (GBq)	<sup>137</sup> Cs (GBq)
Janvier	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Février	8,59E-04	3,23E-03	9,77E-02	1,32E-03	2,06E-01	1,81E-03	6,31E-04	1,00E-03	9,91E-03	9,98E-04	1,14E-03
Mars	9,11E-04	1,95E-03	3,59E-02	1,11E-03	1,68E-01	6,14E-04	6,54E-04	8,84E-04	1,64E-02	8,74E-04	7,88E-04
Avril	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Mai	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Juin	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Juillet	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Août	4,60E-04	6,13E-04	3,31E-02	5,23E-04	1,67E-02	5,18E-04	3,82E-04	4,81E-04	2,02E-03	4,97E-04	1,10E-03
Septembre	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Octobre	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Novembre	5,43E-04	5,79E-04	4,71E-02	4,66E-04	1,34E-02	1,26E-03	4,62E-04	6,41E-04	1,79E-02	4,55E-04	2,92E-03
Décembre	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>TOTAL ANNUEL</b>	2,77E-03	6,36E-03	2,14E-01	3,42E-03	4,04E-01	4,19E-03	2,13E-03	3,01E-03	4,62E-02	2,82E-03	5,95E-03

	Volumes KER rejetés (m <sup>3</sup> )	Volumes SEK rejetés (m <sup>3</sup> )	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	/	/	/	/	/	/
Février	1,15E+03	/	1,588E+02	2,390E-02	8,591E-04	3,23E-01
Mars	1,11E+03	1,71E+03	1,696E+02	2,925E-02	9,107E-04	2,27E-01
Avril	/	1,66E+03	7,350E-03	/	/	/
Mai	/	2,86E+02	1,207E-03	/	/	/
Juin	/	4,04E+02	1,790E-03	/	/	/
Juillet	/	7,61E+02	3,377E-03	/	/	/
Août	1,04E+03	/	1,306E+02	5,413E-03	4,507E-04	5,59E-02
Septembre	/	/	/	/	/	/
Octobre	/	/	/	/	/	/
Novembre	1,19E+03	8,51E+02	1,303E+02	2,397E-03	5,425E-04	8,52E-02
Décembre	/	/	/	/	/	/
<b>TOTAL ANNUEL</b>	4,49E+03	5,67E+03	5,89E+02	6,10E-02	2,77E-03	6,92E-01

Il a été vérifié que les rejets ne présentent pas d'activité volumique alpha globale d'origine artificielle supérieure aux seuils de décision.

**Commentaires :** Le seuil de détection du tritium a été abaissé depuis 2020, révélant des fluctuations proches des valeurs de tritium naturel.

#### d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejet de l'année 2024 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2024.

	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)			
	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres PA et PF
2022	1170	0,158	0,0039	0,219
2023	600	0,0428	0,00194	0,155
2024	589,314	0,0610	0,00276	0,692
Prévisionnel 2024	2000	1,5	0,005	0,7

**Commentaires :** Les rejets radioactifs liquides sont plus faibles que le prévisionnel qui a été défini pour l'année 2024 (prévisionnel établi fin d'année 2023). Un REX se constitue depuis l'arrêt définitif des deux réacteurs en 2020, entraînant un ajustement

progressif du prévisionnel. Cela justifie les différences observées entre les valeurs prévisionnelles et réelles.

#### e. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n°2016-DC-0550 du 29 mars 2016.

Paramètres	Limites annuelles de rejet		Rejet
	Prescriptions	Valeur (GBq)	Valeur (GBq)
Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	45000	589
Carbone 14	Activité annuelle rejetée (GBq)	130	0,061
Iodes	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,2	0,00277
Autres PA et PF	Activité annuelle rejetée (GBq)	18	0,692

**Commentaires :** Les limites réglementaires de rejets ont été respectées.

#### f. Surveillance des eaux de surface

Des prélèvements d'eau de fleuve sont réalisés lors de chaque rejet d'effluents liquides radioactifs (à mi-rejet). Des prélèvements journaliers sont également réalisés en dehors des périodes de rejet. Plusieurs analyses sont réalisées sur ces échantillons d'eau filtrée (bêta globale, tritium et teneur en potassium sur l'eau et mesures de l'activité bêta globale sur les matières en suspension). Ces analyses permettent de s'assurer du respect des valeurs d'activité volumique limites fixées par la réglementation.

Les résultats des mesures réalisées sur les eaux de surface pour l'année 2024 sont donnés dans le tableau suivant (valeurs moyennes et maximales).

Paramètre analysé	Activité volumique horaire à mi-rejet			Activité volumique : moyenne journalière			
	Valeur moyenne mesurée en 2024	Valeur maximale mesurée en 2024	Limite réglementaire	Valeur moyenne mesurée en 2024	Valeur maximale mesurée en 2024	Limite réglementaire	
Eau filtrée	Activité bêta globale	0,12 Bq/L	0,18 Bq/L	2 Bq/L	-	-	-
	Tritium	5,05 Bq/L	5,80 Bq/L	280 Bq/L	4,68 Bq/L	25,50 Bq/L	140 <sup>(1)</sup> / 100 <sup>(2)</sup> Bq/L
	Potassium	1,91 mg/L	2,26 mg/L	-	-	-	-
Matières en suspension	Activité bêta globale	0,015 Bq/L	0,027 Bq/L	-	-	-	-

<sup>(1)</sup> en présence de rejets radioactifs / <sup>(2)</sup> en l'absence de rejets radioactifs

**Commentaires :** Les mesures de surveillance dans les eaux de surface pour l'année 2024 sont cohérentes avec les valeurs attendues du fait des rejets d'effluents autorisés du site. Les mesures d'activité bêta globale et de l'activité en tritium dans l'eau sont très inférieures aux limites réglementaires.

## 2. Rejets d'effluents liquides chimiques

Le fonctionnement d'un CNPE nécessite l'utilisation de substances chimiques et donne lieu à des rejets chimiques par voie liquide dans l'environnement.

Ces rejets d'effluents chimiques sont issus :

- des produits de conditionnement des circuits primaire, secondaire et auxiliaires utilisés pour garantir l'intégrité des matériels contre la corrosion (rejets chimiques associés aux effluents radioactifs ou non)
- de la production d'eau déminéralisée.

Les eaux vannes issues du site de Fessenheim sont traitées par la station d'épuration de la commune Nambenheim via une convention.

Les principales substances utilisées sont :

- l'acide borique ( $H_3BO_3$ ) : le bore contenu dans cet acide est « avide » des neutrons produits lors de la réaction nucléaire. C'est une substance neutrophage, qui permet donc le contrôle de la réaction de fission et donc le pilotage du réacteur. Ce bore est dissous dans l'eau du circuit primaire.
- la lithine ( $LiOH$ ) : ce produit est utilisé pour maintenir le pH du circuit primaire. En effet, le bore est sous forme acide. Pour éviter les effets de corrosion liés à cet acide, de la lithine est ajoutée à l'eau du circuit primaire afin d'ajuster le pH à celui de moindre corrosion. La concentration en lithine est donc directement liée à celle du bore.
- l'hydrazine ( $N_2H_4$ ) : ce produit est utilisé principalement dans le circuit secondaire comme un agent anti-oxydant. Il permet d'éliminer l'oxygène dissous dans le mélange eau-vapeur, et ainsi maintenir là aussi un pH de moindre corrosion du circuit secondaire.
- la morpholine ( $C_4H_9NO$ ), l'éthanolamine ( $C_2H_7NO$ ) et l'ammoniaque ( $NH_4OH$ ) sont des amines volatiles qui peuvent être employées, seules ou en combinaison, pour maintenir le bon pH dans le circuit secondaire. Elles complètent l'action de l'hydrazine. Le mode de conditionnement du circuit secondaire a évolué avec les années pour tenir compte du retour d'expérience interne et étranger. L'éthanolamine ( $C_2H_7NO$ ), utilisée sur quelques CNPE, constitue une alternative intéressante à la morpholine, en particulier pour la protection des pièces internes des générateurs de vapeur et des purges des sècheurs-surchauffeurs de la turbine.
- le phosphate trisodique ( $Na_3PO_4$ ) : comme l'hydrazine, le phosphate est utilisé pour le conditionnement des circuits de refroidissement intermédiaires.
- les détergents : ces produits sont régulièrement utilisés pour le nettoyage des locaux industriels ; qu'ils soient en ou hors zone contrôlée. Ils sont également utilisés à la laverie du site de Fessenheim pour le nettoyage des tenues d'intervention.

Par ailleurs, l'abrasion et la corrosion naturelles des tubes en laiton des condenseurs peut entraîner des rejets de cuivre et de zinc.

Les autres rejets chimiques réglementés ont pour origine l'installation de production d'eau déminéralisée, ainsi que le traitement des eaux potentiellement huileuses issues de la salle des machines, des transformateurs principaux. Les rejets des eaux pluviales sont également réglementés au niveau des émissaires de rejet.

#### a. Etat des connaissances sur la toxicité de la morpholine et de leurs produits dérivés

Une évolution des connaissances sur la toxicité de la morpholine a été identifiée en 2019. De même, une substance formée à partir de la réaction de nitrosation d'un sous-produit de la morpholine a été identifiée récemment. Ces évolutions sont présentées ci-après.

Les principaux effets connus sont rappelés ci-après :

- La morpholine a des propriétés irritantes (respiratoire, oculaire et cutané) et corrosives. Une Valeur Toxicologique de Référence (VTR) chronique par voie orale de 0,12 mg/kg/j a été établie par l'ANSES en 2019. Une mise à jour de l'évaluation de risque sanitaire suite à la prise en compte de cette VTR pour la morpholine a été réalisée. Elle conclut à une absence de risque sanitaire pour les populations riveraines et à des concentrations ajoutées faibles dans l'environnement.
- Les produits de dégradation de la morpholine sont constitués de composés carbonés : ions acétates, formiates, glycolates et oxalates, ainsi que de composés azotés : diéthanolamine, éthanolamine, méthylamine, pyrrolidine, diéthylamine, éthylamine, N-nitrosomorpholine. Il s'agit de substances qui sont faiblement toxiques dans les conditions de rejet. Aucune VTR issue des bases de données de référence n'est associée à ces substances à l'exception de la N-nitrosomorpholine.
- De plus, la morpholine peut notamment être transformée in vivo en N-nitrosomorpholine en présence de nitrites. Une VTR chronique par voie orale pour la N-nitrosomorpholine de 4 (mg/kg/j)-1 a été établie par l'ANSES en 2012.
- De même, la pyrrolidine peut être transformée in vivo en N-nitrosopyrrolidine. Il s'agit d'une substance formée à partir de la réaction de nitrosation d'un sous-produit de la morpholine, la pyrrolidine. Une VTR chronique par voie orale pour la N-nitrosopyrrolidine de 2,1 (mg/kg/j)-1 a été établie par l'US EPA en 1987. Une mise à jour de l'évaluation de risque sanitaire suite à la prise en compte de cette substance a été réalisée. Elle conclut à une absence de risque sanitaire pour les populations riveraines et à des concentrations ajoutées faibles dans l'environnement.

L'étude d'impact n'a pas mis en évidence de risque sanitaire attribuable aux rejets liquides de morpholine et de leurs produits dérivés.

### **b. Règles spécifiques de comptabilisation**

En application de l'article 3.2.7. -I. de la décision ASN n° 2013-DC-0360 modifiée, une nouvelle règle est appliquée à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2015 pour la comptabilisation des quantités de substances chimiques rejetées. Cette nouvelle règle consiste à retenir par convention une valeur de concentration égale à la limite de quantification divisée par deux lorsque le résultat de la mesure est en dessous de la limite de quantification des moyens métrologiques employés pour effectuer l'analyse.

### **c. Rejets d'effluents liquides chimiques via « l'émissaire de rejet »**

#### **i. Cumul mensuel**

Le cumul mensuel des rejets chimiques transitant par l'ouvrage de rejet principal est donné dans le tableau suivant :

	Acide borique (kg)	Morpholine (kg)	Hydrazine (kg)	Détergents (kg)	Azote (kg)	Phosphates (kg)	Métaux totaux (kg)	DCO (kg)	Sodium (kg)	Chlorures (kg)	MES (kg)
Janvier	/	/	/	/	/	/	/	/	3,53E+02	7,86E+02	/
Février	3,21E+02	2,87E-02	/	2,87E-02	6,80E-01	4,48E-01	1,41E-01	3,45E+00	5,88E+02	1,59E+03	1,15E+00
Mars	7,44E+02	7,05E-02	/	2,78E-02	3,27E+00	4,37E+00	5,64E-01	1,36E+01	/	/	/
Avril	/	4,15E-02	/	/	2,36E+00	4,15E-02	3,24E-01	4,98E+00	6,55E+02	1,46E+03	1,66E+00
Mai	/	7,15E-03	/	/	3,89E-01	7,15E-03	4,82E-02	8,58E-01	3,68E+02	7,84E+02	2,86E-01
Juin	/	1,01E-02	/	/	6,79E-01	1,54E-01	8,02E-02	1,21E+00	6,38E+02	1,40E+03	4,04E-01
Juillet	/	1,90E-02	/	/	3,57E+00	4,03E-01	1,02E-01	2,28E+00	7,52E+02	1,67E+03	7,61E-01
Août	2,31E+02	2,60E-02	/	6,14E-02	9,74E-01	1,53E+00	2,70E-01	3,12E+00	3,58E+02	8,11E+02	1,04E+00
Septembre	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Octobre	/	/	/	/	/	/	/	/	2,79E+02	6,20E+02	/
Novembre	2,25E+03	5,10E-02	/	2,97E-02	5,23E+00	3,19E+00	3,99E-01	6,11E+00	3,55E+02	7,93E+02	2,04E+00
Décembre	/	/	/	/	/	/	/	/	7,15E+02	1,59E+03	/
<b>TOTAL ANNUEL</b>	<b>3,54E+03</b>	<b>2,54E-01</b>	<b>/</b>	<b>1,48E-01</b>	<b>1,71E+01</b>	<b>1,02E+01</b>	<b>1,93E+00</b>	<b>3,56E+01</b>	<b>5,06E+03</b>	<b>1,15E+04</b>	<b>7,34E+00</b>

**Commentaires :** Suite à l'évacuation de la totalité de l'hydrazine, les mesures de cette substance ont été arrêtées en 2023.

## ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets d'effluents non radioactifs liquides de l'année 2024 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2024.

Substances	Unité	2022	2023	2024	Prévisionnel 2024
Acide borique	kg	6010	6000	3 544	6500
Morpholine	kg	0,418	0,374	0,254	4
Hydrazine	kg	0,0418	0,0274	-	S.O.
Détergents	kg	0,172	0,0982	0,148	0,7
Azote	kg	25,7	21,8	17,1	45
Phosphates	kg	9,27	16,8	10,2	50
Sodium	kg	7 540	5 036	5 061	18 000
Chlorures	kg	16 500	11 205	11 495	35 000
Métaux totaux	kg	3,18	3,10	1,93	12
DCO	kg	50,1	59,9	35,6	-

Les rejets chimiques liquides sont plus faibles que le prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2024 (prévisionnel établi fin d'année 2023). Un retour d'expérience se constitue depuis l'arrêt définitif des deux réacteurs en 2020, entraînant un ajustement progressif du prévisionnel. Cela justifie les différences observées entre valeurs prévisionnelles et réelles.

Depuis l'arrêt des réacteurs, le circuit secondaire n'est plus conditionné en morpholine et hydrazine, d'où les rejets associés particulièrement faibles ces trois dernières années. Suite à l'évacuation de la totalité de l'hydrazine, les mesures de cette substance ont été arrêtées en 2023.

## iii. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n°2016-DC-0550.

Substances	Limite	Rejet		Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée (mg/L)	Valeur maximale calculée	Valeur moyenne calculée	Flux 24h (kg)	Valeur maximale calculée	Flux 2h (kg)	Valeur maximale calculée	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé
Acide borique	12	7,39E-01	5,35E-01	2800	4,68E+02	2000	1,06E+02	10000	3,54E+03
Morpholine	0,338	4,90E-05	4,68E-05	22	2,15E-02	-	-	800	2,54E-01
Hydrazine	0,005	-	-	1,5	-	0,85	-	9	-
Détergents	0,69	5,89E-05	3,09E-05	100	2,38E-02	-	-	5000	1,48E-01
Azote	0,35	8,27E-03	5,41E-03	110	3,57E+00	-	-	5000	1,71E+01
Phosphates	0,307	3,57E-03	1,67E-03	75	1,81E+00	40	5,14E-01	530	1,02E+01
Sodium	35,3	1,62E+02	5,06E+01	500	4,00E+02	-	-	-	-
Chlorures	112	3,78E+02	1,17E+02	1600	8,80E+02	-	-	-	-
Métaux totaux	0,011	3,98E-04	3,26E-04	-	-	-	-	60	1,93E+00
MES	0,031	1,96E-03	1,64E-03	17	7,61E-01	-	-	-	-
DCO	0,79	1,10E-02	6,98E-03	350	5,16E+00	-	-	-	-

**Commentaires :** L'article 5.3.1 de la décision ASN n°2017-DC-0588 demande une évaluation de la quantité annuelle de lithine rejetée. En 2024, la quantité de lithine rejetée par le site de Fessenheim est évaluée à 0 kg.

Suite à l'évacuation de la totalité de l'hydrazine, les mesures de cette substance ont été arrêtées en 2023.

Les concentrations maximales ajoutées en chlorures et sodium ont dépassé les valeurs limites de la décision ASN n° 2016-DC-0550 entre octobre 2023 et février 2024. Cette situation a fait l'objet de la déclaration d'un évènement significatif pour l'environnement (ESE critère 2 déclaré le 19 mars 2024 « Dépassement des concentrations maximales en chlorures et sodium ajoutées dans l'ouvrage de rejet SEO lors de rejets de la station de déminéralisation »).

Les autres rejets liquides chimiques respectent les valeurs limites de rejet de la décision ASN n° 2016-DC-0550.

### 3. Principales opérations de maintenance intervenues sur les équipements et ouvrages de rejets liquides

**Commentaires :** L'année 2024 n'a pas été concernée par des actions de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires.

### 4. Opérations exceptionnelles de rejets d'effluents liquides

**Commentaires :** Le site de Fessenheim n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de rejet d'effluents liquides chimiques en 2024.

## III. Rejets thermiques

Dans un CNPE, le fluide « eau-vapeur » du circuit secondaire suit un cycle thermodynamique au cours duquel il échange de l'énergie thermique avec deux sources de chaleur, l'une chaude, l'autre froide.

Le circuit assurant le refroidissement du condenseur (circuit tertiaire) constitue la source froide dont la température varie entre 0 °C et 30 °C environ. La source froide, nécessaire au fonctionnement, peut être apportée :

- soit directement par l'eau prélevée en rivière ou en mer dans un circuit dit ouvert,
- soit indirectement par l'air ambiant au moyen d'un aéroréfrigérant dans un circuit dit fermé.

Lorsque le CNPE est situé sur un cours d'eau à grand débit, en bord de mer ou sur un estuaire, l'eau prélevée à l'aide de pompes de circulation passe dans les nombreux tubes du condenseur où elle s'échauffe avant d'être restituée intégralement au milieu aquatique.

L'échauffement de l'eau (écart de température entre la sortie et l'entrée :  $\Delta T^{\circ}\text{C}$ ) est lié à la puissance thermique ( $P_{th}$ ) à évacuer au condenseur et au débit d'eau brute au condenseur ( $Q$ ).

Afin de réduire le volume d'eau prélevée et limiter l'échauffement du milieu aquatique, le refroidissement des CNPE implantés sur des cours d'eau à faible ou moyen débit est assuré en circuit fermé au moyen d'aéroréfrigérants. Dans un aéroréfrigérant, une grande part de la chaleur extraite du condenseur est transférée directement à l'atmosphère sous forme de chaleur latente de vaporisation (75 %) et sous forme de chaleur sensible (25 %). Le reste de la chaleur est rejeté au cours d'eau par la purge. La purge de l'aéroréfrigérant constitue donc le rejet thermique de l'installation.

Les contrôles destinés à s'assurer du respect des limites réglementaires s'appuient sur des mesures de températures réalisées dans le rejet et dans l'environnement ou sur des calculs effectués à partir de paramètres physiques tels que le rendement thermodynamique, l'énergie électrique produite, les débits de rejet et du cours d'eau.

## 1. En conditions climatiques normales

Les rejets thermiques issus du circuit de refroidissement du site de Fessenheim et des différents circuits secondaires nécessaires à son fonctionnement doivent respecter les limites fixées dans la décision ASN n°2016-DC-0551 du 29 mars 2016.

Le site de Fessenheim réalise en continu des mesures de températures en amont, au rejet et en aval du site et un suivi des rejets thermiques conformément aux autorisations de rejet en vigueur. Le bilan des valeurs mensuelles de ces différents paramètres pour l'année 2024 est présenté dans le tableau suivant :

	Température amont (°C)			Echauffement amont- aval calculé (°C)			Température aval après mélange (°C)		
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
Janvier	4,7	6,3	7,8	0,02	0,02	0,02	4,6	6,2	7,8
Février	6,4	7,6	8,7	0,02	0,02	0,03	6,4	7,6	8,7
Mars	7,8	8,9	10,5	0,02	0,02	0,03	7,7	8,8	10,4
Avril	8,9	10,7	13,1	0,02	0,02	0,03	8,8	10,7	13,1
Mai	11,5	14,2	16,4	0,02	0,02	0,02	11,4	14,1	16,4
Juin	13,6	17,3	20,4	0,01	0,02	0,02	13,5	17,2	20,3
Juillet	17,7	20,9	24,1	0,01	0,02	0,02	17,7	20,8	24,1
Août	22,1	23,5	25,4	0,02	0,03	0,04	22,0	23,4	25,3
Septembre	15,3	19,4	24,4	0,02	0,03	0,04	15,3	19,4	24,5
Octobre	13,8	14,7	15,7	0,02	0,02	0,03	13,8	14,6	15,7
Novembre	8,1	11,2	14,2	0,02	0,03	0,05	8,2	11,2	14,3
Décembre	5,8	7,5	8,7	0,02	0,03	0,03	5,5	7,4	8,7

## 2. Comparaison aux limites

Les rejets thermiques doivent respecter les limites fixées à l'article [EDF-FSH-125] de la décision ASN n°2016-DC-0551 du 29 mars 2016.

Paramètres	Unité	Limite en vigueur	Valeurs maximales
Echauffement amont- aval calculé	°C	3	0,05
Température aval après mélange	°C	28	25,3

**Commentaires :** Les limites réglementaires associées aux rejets thermiques ont toujours été respectées.

### 3. En conditions climatiques exceptionnelles

Depuis l'arrêt des tranches en 2020, le site de Fessenheim n'est plus concerné par une entrée en conditions climatiques exceptionnelles.

### 4. Principales opérations de maintenance intervenues sur les équipements et ouvrages de rejets thermiques

**Commentaires :** L'année 2024 n'a pas été concernée par des actions de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires.

## Partie V - Surveillance de l'environnement

### I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement

EDF met en place depuis la mise en service de chaque CNPE un programme de surveillance de la radioactivité dans l'environnement du CNPE. Cette surveillance consiste à prélever des échantillons, à des fins d'analyse, dans les écosystèmes proches du CNPE, sous et hors des vents dominants, en amont et en aval des rejets liquides et dans les eaux souterraines. Ces mesures, associées à un contrôle strict des rejets d'effluents radiologiques, permettent de s'assurer de l'absence d'impact sur l'homme et l'environnement comme démontré dans l'étude d'impact.

La surveillance radiologique de l'environnement remplit trois fonctions principales :

- Une fonction d'alerte assurée au moyen de mesures en continu. Elle permet la détection précoce de toute évolution atypique d'un ou plusieurs paramètres environnementaux en lien avec l'exploitation des installations afin de déclencher les investigations et, si nécessaire, des actions de prévention (arrêt du rejet...) ;
- Une fonction de contrôle du bon fonctionnement global des installations au travers des paramètres que la réglementation demande de suivre à différentes fréquences. Les résultats des analyses sont comparés, soit aux limites autorisées, soit à des valeurs repères (seuil de détection des appareils de mesure, bruit de fond naturel...) ;
- Une fonction de suivi et d'étude visant à s'assurer de l'absence d'impact à long terme des prélèvements et des rejets sur les écosystèmes terrestre et aquatique. C'est l'objet des campagnes de mesures saisonnières de radioécologie.

Les prélèvements et analyses sont réalisés à des fréquences variables en cohérence avec les objectifs assignés à la mesure (alerte, contrôle, ...). Des contrôles quotidiens, hebdomadaires et mensuels sont ainsi réalisés dans l'écosystème terrestre, l'air ambiant, les eaux de surface recevant les rejets liquides et les eaux souterraines. Les prélèvements et les analyses sont réalisés par le du site de Fessenheim selon les modalités fixées par les autorisations délivrées par l'administration. La stricte application du programme de surveillance fait l'objet d'inspections programmées ou inopinées de la part de l'ASNR, qui réalise des expertises indépendantes.

Le site de Fessenheim dispose pour la réalisation de ce programme de surveillance d'un laboratoire dédié aux mesures environnementales dit laboratoire « Environnement », ainsi que du personnel compétent et qualifié en analyses chimiques et radiochimiques. Ces laboratoires sont équipés d'appareillages spécifiques permettant l'analyse des échantillons prélevés dans le milieu naturel. Ils sont soumis à des exigences relatives aux équipements, aux techniques de prélèvement et de mesure, de maintenance et d'étalonnage. Certaines analyses peuvent être sous-traitées à des laboratoires agréés.

Ainsi, le site de Fessenheim réalise annuellement, sous le contrôle de l'ASNR, près de 4500 analyses dont les résultats sont transmis à l'administration et publiés par EDF sur le site internet du site <https://www.edf.fr/centrale-nucleaire-fessenheim>. Les résultats des mesures de radioactivité réalisées dans le cadre de la surveillance réglementaire de l'environnement sont également accessibles en ligne gratuitement sur le site internet du Réseau National de Mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM - <http://www.mesure-radioactivite.fr>).

Ces mesures réalisées en routine sont complétées depuis 1992 par un suivi radioécologique annuel des écosystèmes terrestre et aquatique auquel est venu s'ajouter des mesures réglementaires réalisées à maille trimestrielle et annuelle et nécessitant le recours à des techniques analytiques d'expertise non compatibles avec les activités d'un laboratoire environnement d'un industriel. Tous les 10 ans, un bilan radioécologique décennal plus poussé est également réalisé. L'ensemble de ces prélèvements et analyses permettent de suivre à travers une grande variété d'analyses des paramètres environnementaux pertinents (i.e. : bio indicateurs) afin d'évaluer finement et dans la durée l'impact du fonctionnement du site de Fessenheim sur l'environnement et répondre ainsi à la fonction de suivi et d'étude. Ces études nécessitent des connaissances scientifiques approfondies de la biologie et des comportements des écosystèmes vis-à-vis des substances radioactives. Elles font aussi appel à des techniques de prélèvement d'échantillons et d'analyse complexes, différentes de celles utilisées pour la surveillance de routine. Ces études sont donc confiées à des laboratoires externes qualifiés, agréés et reconnus pour leurs compétences spécifiques.

Ces études radioécologiques assurent un suivi long terme essentiel à la compréhension des mécanismes de transfert des radionucléides dans l'environnement et pour déterminer l'influence potentielle des rejets de l'installation au regard des autres sources de radioactivité naturelle et/ou artificielle.

La nature des échantillons et les lieux de prélèvement sont sélectionnés afin de mettre en évidence une éventuelle contribution des rejets d'effluents liquides et/ou atmosphériques des installations à l'ajout de radioactivité dans l'environnement.

En règle générale, le plan d'échantillonnage contient des échantillons biologiques, qui constituent des voies de transfert possibles, directes ou indirectes, de la radioactivité vers l'homme (prélèvements de légumes, fruits, poissons, lait, eaux, herbes...) et des échantillons, appelés bioindicateurs, qui sont connus pour leur aptitude à fixer spécifiquement certains polluants (lichens, mousses, bryophytes...). Le plan d'échantillonnage prévoit également des prélèvements dans des matrices dites « d'accumulation » (sols, sédiments), dans lesquels certains composants radiologiques peuvent rester piégés.

Les stations de prélèvements sont choisies en fonction de la rose des vents locale, des conditions hydrologiques, de la répartition de la population et de la disponibilité des échantillons dans l'environnement du site de Fessenheim. Les prélèvements collectés dans l'environnement terrestre sont répartis en distinguant les zones potentiellement influencées des zones non influencées par les rejets atmosphériques du site de Fessenheim. Dans l'environnement aquatique, les prélèvements sont effectués en amont et en aval des points de rejets des effluents liquides en tenant compte de la présence éventuelle d'une autre installation nucléaire en amont.

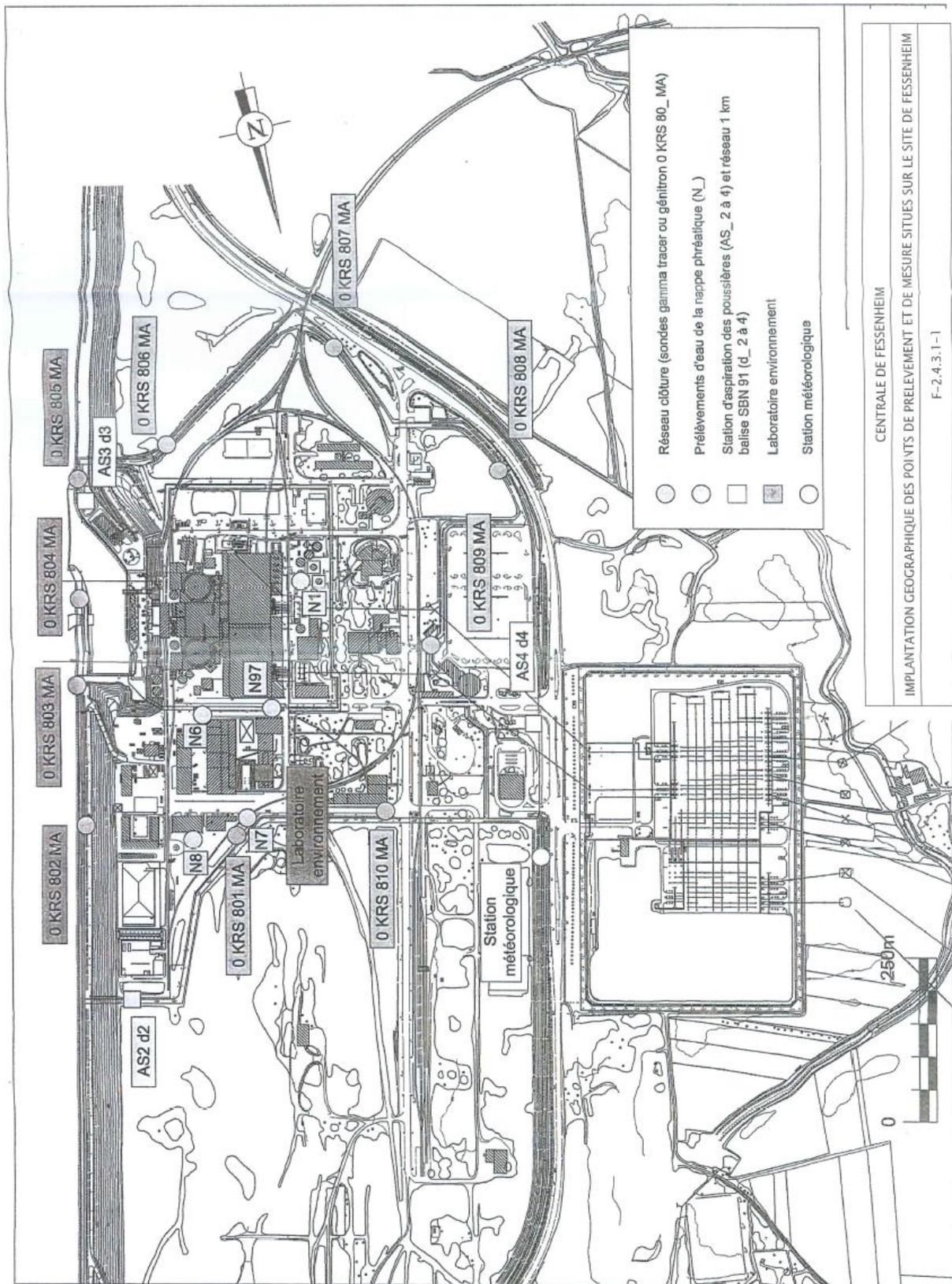
Ces études radioécologiques ont permis de caractériser finement les niveaux de radioactivité d'origine naturelle et artificielle dans les différents compartiments de l'environnement autour du site de Fessenheim, et de préciser l'influence des rejets d'effluents liquides et à l'atmosphère. Les données collectées depuis plusieurs décennies ont montré que la radioactivité naturelle constitue la principale composante de la radioactivité dans l'environnement, et que la radioactivité artificielle provient majoritairement d'une

rémanence des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl. Du fait de l'éloignement de ces événements anciens et des efforts réalisés par EDF pour diminuer les rejets de ses installations nucléaires, le niveau de radioactivité dans l'environnement à proximité du site de Fessenheim a considérablement diminué depuis une vingtaine d'année.

## **1. Surveillance de la radioactivité ambiante**

Le système de surveillance de la radioactivité ambiante s'articule autour de 4 réseaux de balises radiométriques (clôture, à 1 km, à 5 km et à 10 km) via la mesure en continu du débit de dose gamma ambiant. Les balises de chaque réseau sont implantées à intervalle régulier de façon à réaliser des mesures dans toutes les directions. Elles permettent l'enregistrement et la retransmission en continu du débit de dose gamma ambiant et de donner l'alerte en cas de dépassement du bruit de fond ambiant augmenté de 114 nSv/h. Les balises sont également équipées d'un système d'alarme signalant toute interruption de leur fonctionnement.

# Plans d'implantation des balises radiamétriques (clôture, 1km, 5km et 10km)





Les informations (débits de dose et états de fonctionnement) issues des balises sont envoyées en continu vers un centralisateur qui permet la visualisation et l'enregistrement des données. Les débits de dose moyens enregistrés par les différents réseaux de mesure pour l'année 2024 sont présentés dans le tableau suivant. Les débits de dose maximaux et les données relatives aux années antérieures sont également présentés à titre de comparaison.

Réseau de mesure	Débit de dose moyen année 2024 (nSv/h)	Débit de dose max année 2024 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2023 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2022 (nSv/h)
Clôture	101	260	99	98
1 km	90	690	89	90
5 km	99	200	100	100
10 km	107	180	110	115

**Commentaires :** Pour les quatre réseaux, les débits de dose moyens enregistrés pour l'année 2024 sont de l'ordre de grandeur du bruit de fond et cohérentes avec les résultats des années antérieures.

Voici les justifications des valeurs remarquables enregistrées :

- ✓ Balise clôture en mars 2024 : 260 nSv/h → passage d'un transport nucléaire
- ✓ Balise 1km en mars 2024 : 690 nSv/h → passage d'un transport nucléaire
- ✓ Balise 1km en avril 2024 : 360 nSv/h → passage d'un transport nucléaire
- ✓ Balise 1km en mai 2024 : 240 nSv/h → passage d'un transport nucléaire
- ✓ Balise 1km en novembre 2024 : 250 nSv/h → passage d'un transport nucléaire.

## 2. Surveillance du compartiment atmosphérique

Quatre stations d'aspiration en continu des poussières atmosphériques (aérosols) sont implantées dans un rayon de 1 km autour du site de Fessenheim. Des analyses journalières de l'activité bêta globale à J+6 sont réalisées quotidiennement sur les filtres, ainsi qu'une analyse isotopique mensuelle par spectrométrie gamma sur regroupement des filtres quotidiens par station.

Un dispositif de prélèvement du tritium atmosphérique par barbotage est également implanté sous les vents dominants à la station dite AS1. L'analyse du tritium atmosphérique piégé est réalisée pour chacune des périodes définies réglementairement (du 1<sup>er</sup> au 7, du 8 au 14, du 15 au 21 et du 22 à la fin du mois).

Un dispositif de prélèvement des eaux de pluie par un collecteur de précipitations est implanté sous les vents dominants à la station AS1. Des analyses bimensuelles des activités bêta globale et tritium sont réalisées.

Les résultats des mesures réalisées sur le compartiment atmosphérique pour l'année 2024 sont donnés dans le tableau suivant.

Compartiment	Paramètres		Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée	Limite réglementaire (pour chaque analyse)
Poussières atmosphériques	Bêta globale		6,18E-04 Bq/m <sup>3</sup>	2,34E-03 Bq/m <sup>3</sup>	0,01 Bq/m <sup>3</sup>
	Spectrométrie gamma	<sup>58</sup> Co	1,51E-05 Bq/m <sup>3</sup>	2,10E-05 Bq/m <sup>3</sup>	-
		<sup>60</sup> Co	8,25E-06 Bq/m <sup>3</sup>	1,00E-05 Bq/m <sup>3</sup>	-
		<sup>134</sup> Cs	9,34E-06 Bq/m <sup>3</sup>	1,10E-05 Bq/m <sup>3</sup>	-
		<sup>137</sup> Cs	7,47E-06 Bq/m <sup>3</sup>	9,20E-06 Bq/m <sup>3</sup>	-
		<sup>40</sup> K	1,35E-04 Bq/m <sup>3</sup>	2,50E-04 Bq/m <sup>3</sup>	-
Tritium atmosphérique			< 0,16 Bq/m <sup>3</sup>	0,31 Bq/m <sup>3</sup>	50 Bq/m <sup>3</sup>
Eau de pluie	Bêta globale		< 0,17 Bq/L	0,68 Bq/L	-
	Tritium		< 4,14 Bq/L	5,20 Bq/L	-

**Commentaires :** Les mesures de surveillance du compartiment atmosphérique pour l'année 2024 sont cohérentes en moyenne avec les valeurs du bruit de fond. Les mesures de l'activité bêta globale et de l'activité en tritium atmosphérique sont très inférieures aux limites réglementaires.

### 3. Surveillance du milieu terrestre

Les résultats des mesures réalisées sur le compartiment terrestre pour l'année 2024 sont donnés dans le tableau suivant. Concernant les résultats des analyses par spectrométrie gamma, seules les activités relatives aux radionucléides d'origine artificielle en lien avec le spectre de référence des effluents et au potassium 40 ainsi que les autres radionucléides d'origine artificielle supérieures aux seuils de décision sont présentés.

Nature du prélèvement	Radionucléide		Périodicité	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée
Végétaux terrestres (Bq/kg sec)	Spectrométrie gamma	<sup>58</sup> Co	Mensuelle	0,374	0,530
		<sup>60</sup> Co		0,397	0,510
		<sup>134</sup> Cs		0,359	0,530
		<sup>137</sup> Cs		0,361	0,500
		<sup>40</sup> K		521	913

**Les résultats des mesures réglementaires réalisées en 2023** sur le compartiment terrestre sont présentés dans le rapport IRSN figurant en **annexe 1**.

Ces résultats montrent que la radioactivité présente dans l'environnement terrestre au voisinage du site de Fessenheim est majoritairement d'origine naturelle et que les niveaux sont stables en comparaison de ceux mesurés avant la mise en service des installations du site.

En 2023, la radioactivité d'origine artificielle détectée dans le compartiment terrestre est liée à la présence du <sup>137</sup>Cs. Ce radionucléide provient des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl.

Les activités en <sup>3</sup>H libre mesurées dans l'herbe, ainsi qu'en <sup>3</sup>H organiquement lié et en <sup>14</sup>C dans les salades et l'herbe sont cohérentes, aux incertitudes de mesure près, avec le bruit de fond radiologique ambiant en dehors de toute influence industrielle pour ces radionucléides (de 0,3 à 1,8 Bq/L d'eau de déshydratation pour le <sup>3</sup>H libre, de 0,3 à 1,6 Bq/L d'eau de combustion pour le <sup>3</sup>H organiquement lié et de 221 ± 7 Bq/kg de C pour le <sup>14</sup>C<sup>3</sup>). Ces résultats sont comparables avec ceux obtenus les années précédentes. Le niveau d'activité en <sup>3</sup>H libre dans les salades collectées sous les vents, supérieur de quelques becquerels au bruit de fond radiologique ambiant ainsi qu'à la valeur mesurée hors vents, met en évidence une influence locale (~ 2 km du site) des rejets d'effluents radioactifs atmosphériques du site de Fessenheim sur l'environnement terrestre.

Les activités mesurées dans le compartiment terrestre en radionucléides artificiels, dont la présence peut être partiellement reliée à l'exploitation du site de Fessenheim, sont de plusieurs ordres de grandeur inférieures à la radioactivité naturelle présente dans l'environnement du site.

#### 4. Surveillance du milieu aquatique

**Les résultats des mesures réglementaires réalisées en 2023** sur le compartiment aquatique sont présentés dans le rapport IRSN figurant en **annexe 1**.

Ces résultats montrent que la radioactivité présente dans l'environnement aquatique au voisinage du site de Fessenheim est majoritairement d'origine naturelle et que les niveaux sont stables en comparaison de ceux mesurés avant la mise en service des installations du site.

<sup>3</sup> IRSN (2024) Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de 2021 à 2023, rapport n 2024-00600, 340 p. : [https://www.irsn.fr/sites/default/files/2024-12/IRSN\\_Bilan-etat-radiologique-environnement-francais-2021-2023\\_BD.pdf](https://www.irsn.fr/sites/default/files/2024-12/IRSN_Bilan-etat-radiologique-environnement-francais-2021-2023_BD.pdf)

Dans le compartiment aquatique, du  $^{137}\text{Cs}$  est mesuré en 2023, comme les années passées, dans les sédiments, les phanérogames et les poissons. Les niveaux d'activité sont du même ordre de grandeur entre l'amont et l'aval du site de Fessenheim dans les poissons, compte tenu des incertitudes de mesure. Dans les sédiments et les phanérogames, les niveaux d'activité mesurés sont supérieurs à l'aval par rapport à l'amont. Ce radionucléide provient principalement des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl, et dans une moindre mesure des rejets d'effluents radioactifs liquides du site de Fessenheim.

En 2023, les activités en  $^3\text{H}$  (libre et organiquement lié) et en  $^{14}\text{C}$  mesurées dans les poissons, prélevés à l'amont et à l'aval du site, sont comprises dans la gamme de variabilité environnementale mesurable en milieu aquatique continental (de 0,3 à 1,8 Bq/L pour le tritium<sup>4</sup> et de l'ordre de 200-220 Bq/kg de C<sup>5</sup>). Le niveau d'activité en  $^3\text{H}$  libre dans les phanérogames prélevées à l'aval du site se situe dans la gamme haute du bruit de fond radiologique ambiant, néanmoins il est supérieur à la valeur mesurée à l'amont, ce qui montre une influence des rejets d'effluents liquides tritiés du site de Fessenheim.

Les activités mesurées dans le compartiment aquatique en radionucléides artificiels, dont la présence peut être partiellement reliée à l'exploitation du site de Fessenheim, sont de plusieurs ordres de grandeur inférieures à la radioactivité naturelle présente dans l'environnement du site.

## 5. Surveillance des eaux souterraines

Les eaux souterraines situées au droit du site de Fessenheim font l'objet d'une surveillance radiologique dont les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
Bêta global	Bq/L	0,42
Potassium	mg/L	11,3
Tritium	Bq/L	12,1
Matières en suspension	Bq/L	0,0066

**Commentaires** : RAS

<sup>4</sup> IRSN (2024) Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de 2021 à 2023, rapport n°2024-00600, 340 p. : [https://www.irsn.fr/sites/default/files/2024-12/IRSN\\_Bilan-etat-radiologique-environnement-francais-2021-2023\\_BD.pdf](https://www.irsn.fr/sites/default/files/2024-12/IRSN_Bilan-etat-radiologique-environnement-francais-2021-2023_BD.pdf)

<sup>5</sup> IRSN (2021) Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de 2018 à 2020, rapport n°2021-00765, 408 p. : [https://www.irsn.fr/sites/default/files/documents/expertise/rapports\\_expertise/IRSN-ENV\\_Bilan-Radiologique-France-2018-2020.pdf](https://www.irsn.fr/sites/default/files/documents/expertise/rapports_expertise/IRSN-ENV_Bilan-Radiologique-France-2018-2020.pdf)

## II. Physico-chimie des eaux souterraines

Une surveillance physico-chimique des eaux souterraines est effectuée sur les paramètres physicochimiques par le biais de prélèvements sur 17 piézomètres du site de Fessenheim.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
pH	-	7,9
Conductivité	mS / cm	830
NTK	mg / L	0,5
Nitrates		31
Phosphates		0,39
Sodium		89
Chlorures		74
Métaux totaux		0,1

**Commentaires :** RAS

## III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface

### 1. Physico-chimie en continu

Les stations multi-paramètres (SMP), situées à « l'amont » et à « l'aval » du site de Fessenheim, mesurent en continu le pH, la conductivité, la température de l'eau et l'oxygène dissous dans le milieu récepteur.

Les tableaux suivants présentent les résultats du suivi sur l'année 2024 pour les stations amont, rejet et aval.

Station amont	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	13,3	12,4	12	11,6	10	10,5	9,7	8,3	8,8	10,9	11	12,1
Conductivité (µS/cm)	373	376	378	358	339	328	314	309	319	330	366	384
pH	8,1	8	8	8	7,9	8	7,9	7,8	7,9	8,2	8,2	8
Température	6,3	7,6	8,9	10,7	14,2	17,3	20,9	23,5	19,4	14,7	11,3	7,5

Station rejet	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O
Conductivité (µS/cm)	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O
pH	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O
Température	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O

Station aval	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	13,6	12,5	12,2	11,5	10,9	10,6	9,7	8,1	8,9	10,7	10,6	11,6
Conductivité (µS/cm)	377	377	373	363	344	327	313	309	317	333	369	391
pH	8	8	8	8	8	7,9	7,9	7,8	7,9	8,2	8,2	8,1
Température	6,2	7,5	8,8	10,7	14,1	17,2	20,8	23,4	19,3	14,6	11,2	7,4

**Commentaires :** Depuis février 2021, la station de rejet n'est plus alimentée en eau. Elle est remise en fonction pour la mesure en continu des paramètres lors des rejets et nous ne disposons plus des valeurs moyennes mensuelles.

Il n'y a pas de différence significative des mesures moyennes mensuelles de pH, oxygène dissous et de conductivité entre les stations amont et aval du site de Fessenheim.

## 2. Physico-chimie des eaux de surface

Le site de Fessenheim fait réaliser par le laboratoire ASPECT, en amont et en aval, des mesures mensuelles, trimestrielles ou bimestrielles de certains paramètres physico-chimiques soutenant la vie biologique. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

Station A (amont)	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Température (°C)	-	8	-	-	17	18	24	25	-	13	-	-
pH	-	8,1	-	-	8,1	8,1	8,1	8,2	-	8,1	-	-
O <sub>2</sub> (mg/L)	-	13,6	-	-	10,7	10,5	8,3	8,8	-	10,3	-	-
Conductivité (µS/cm)	-	385	-	-	358	330	318	320	-	354	-	-
DCO (mg/L)	-	<5	-	-	6	6	<5	6	-	<5	-	-
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	-	<2	-	-	2	2	<2	<2	-	<2	-	-
MES (mg/L)	-	<2	-	-	2	5	6	<2	-	<2	-	-
Turbidité (FNU)	-	1,9	-	-	2,6	8,5	8,7	2,9	-	2,5	-	-
Silicates (mg/L)	-	3,6	-	-	2,8	3	2	1,5	-	2,6	-	-
COD (mg/L)	-	1,7	-	-	1,8	2,7	2,5	1,6	-	1,8	-	-
Phosphates (mg/L)	-	0,025	-	-	0,05	0,01	0,034	0,05	-	0,1	-	-
Phosphore total (mg/L)	-	0,021	-	-	0,041	0,027	0,059	0,023	-	0,041	-	-
Nitrites (mg/L)	-	0,047	-	-	0,038	0,045	0,054	0,041	-	0,023	-	-
Nitrates (mg/L)	-	7,2	-	-	5,2	3,4	4,5	4,1	-	5,2	-	-
Ammonium (mg/L)	-	0,06	-	-	0,25	0,2	0,16	0,11	-	0,058	-	-
Azote Kjeldahl (mg/L)	-	<0,5	-	-	0,6	<0,5	0,9	<0,5	-	<0,5	-	-

Station A (amont)	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Calcium (mg/L)	-	-	-	-	55	-	-	43	-	-	-	-
Magnésium (mg/L)	-	-	-	-	7,3	-	-	6,6	-	-	-	-
Potassium (mg/L)	-	-	-	-	1,5	-	-	1,5	-	-	-	-
TAC (°f)	-	-	-	-	13	-	-	12	-	-	-	-
TH (°f)	-	-	-	-	17	-	-	13	-	-	-	-
Sulfates (mg/L)	-	-	-	-	29	-	-	26	-	-	-	-
Chlorures (mg/L)	-	-	-	-	12	-	-	11	-	-	-	-
Sodium (mg/L)	-	-	-	-	8	-	-	7	-	-	-	-
Bicarbonates (mg/L)	-	-	-	-	160	-	-	140	-	-	-	-

Station B (aval)	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Température (°C)	-	8	-	-	16	-	18	24	25	-	13	-
pH	-	8	-	-	8,1	-	8,2	8,1	8,2	-	8,1	-
O <sub>2</sub> (mg/L)	-	13,2	-	-	10,8	-	10,2	8,3	8,7	-	10,6	-
Conductivité (µS/cm)	-	385	-	-	359	-	330	317	320	-	352	-
DCO (mg/L)	-	<5	-	-	7	-	5	<5	7	-	<5	-
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	-	<2	-	-	2	-	<2	<2	<2	-	<2	-
MES (mg/L)	-	2	-	-	2	-	4	10	3	-	2	-
Turbidité (FNU)	-	1,6	-	-	4	-	8,2	11	2,8	-	2,4	-
Silicates (mg/L)	-	3,7	-	-	3	-	2,8	2	1,5	-	2,6	-
COD (mg/L)	-	1,7	-	-	2	-	2	2,7	1,8	-	1,7	-
Phosphates (mg/L)	-	0,041	-	-	0,017	-	0,14	<0,01	0,049	-	<0,01	-
Phosphore total (mg/L)	-	0,025	-	-	0,019	-	0,064	<0,01	0,024	-	0,022	-
Nitrites (mg/L)	-	0,074	-	-	0,081	-	0,062	0,038	0,057	-	0,052	-
Nitrates (mg/L)	-	7,5	-	-	5,5	-	4	4,5	4	-	5,3	-
Ammonium (mg/L)	-	0,047	-	-	0,18	-	0,13	0,16	0,12	-	0,049	-
Azote Kjeldahl (mg/L)	-	<0,5	-	-	0,7	-	<0,5	1,3	<0,5	-	<0,5	-
Calcium (mg/L)	-	-	-	-	55	-	-	-	44	-	-	-
Magnésium (mg/L)	-	-	-	-	7,3	-	-	-	6,7	-	-	-
Potassium (mg/L)	-	-	-	-	1,6	-	-	-	1,5	-	-	-
TAC (°f)	-	-	-	-	13	-	-	-	12	-	-	-
TH (°f)	-	-	-	-	17	-	-	-	14	-	-	-
Sulfates (mg/L)	-	-	-	-	26	-	-	-	26	-	-	-
Chlorures (mg/L)	-	-	-	-	11	-	-	-	11	-	-	-
Sodium (mg/L)	-	-	-	-	8,2	-	-	-	7	-	-	-

Station B (aval)	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Bicarbonates (mg/L)	-	-	-	-	160	-	-	-	150	-	-	-

**Commentaires :** L'étude des paramètres physico-chimiques sur échantillons liquides, sur le Grand Canal d'Alsace (GCA), relative à la surveillance hydroécologique du site de Fessenheim en 2024, a mis en évidence une bonne et très bonne qualité, selon l'arrêté du 9 octobre 2023. De plus, l'ensemble des paramètres ne présente pas de différence notable entre les deux stations amont A et aval B. Les résultats ne montrent donc pas d'influence du site de Fessenheim sur le GCA.

L'évolution saisonnière des paramètres physico-chimiques, au cours de l'année 2024, semble équivalente aux années précédentes (évolution principalement liée aux variations du débit du GCA et des précipitations).

### 3. Chimie des eaux de surface

Les rejets chimiques résultant du fonctionnement du site de Fessenheim sont issus :

- des produits de conditionnement des circuits ;
- des traitements de l'eau des circuits contre le tartre, la corrosion ;
- de l'usure normale des matériaux ;
- du lavage du linge utilisé en zone contrôlée.

Ces rejets font l'objet d'une surveillance des concentrations présentes dans le milieu récepteur. A cet effet, des mesures de substances chimiques sont effectuées trimestriellement dans le Grand Canal d'Alsace. Les tableaux suivants présentent les valeurs mesurées aux deux stations amont et aval sur l'année 2024.

Paramètres Station amont			Unité	Février 2024	Mai 2024	Août 2024	Novembre 2024
Bore				0,012	0,024	0,014	0,01
Métaux totaux	Fraction brute	Al		0,03	0,061	0,18	0,051
		Cr		< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
		Cu		< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
		Fe		0,039	0,068	0,11	0,049
		Mn		0,006	0,009	0,012	0,007
		Ni		< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
		Pb		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		Zn		< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Fraction dissoute	Al		0,0286	< 0,005	0,137	0,0169
		Cr		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		Cu		< 0,0005	0,00124	0,00118	< 0,0001
		Fe		0,048	0,019	0,0931	0,0303
		Mn		0,00581	0,00271	0,012	0,004
		Ni		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		Pb		< 0,0004	< 0,0003	< 0,0004	< 0,0004
Zn		0,00352	0,0308	0,0035	0,00214		
Morpholine				< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Détergents anioniques				< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,010
Hydrazine				0,002	0,001	< 0,001	< 0,001
Paramètres Station aval			Unité	Février 2024	Mai 2024	Août 2024	Novembre 2024
Bore				0,012	0,022	0,016	0,011
Métaux totaux	Fraction brute	Al		0,027	0,049	0,19	0,039
		Cr		< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
		Cu		0,008	< 0,005	< 0,005	< 0,005
		Fe		0,033	0,068	0,11	0,037
		Mn		0,005	0,009	0,012	0,004
		Ni		< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
		Pb		< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,002
		Zn		< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Fraction dissoute	Al		0,024	< 0,005	0,078	0,0197
		Cr		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		Cu		0,00124	< 0,003	0,00118	< 0,001
		Fe		0,0405	0,0214	0,0533	0,0302
		Mn		0,004	0,003	0,00402	0,00293
		Ni		< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
		Pb		< 0,0004	< 0,0003	< 0,0004	0,00196
Zn		0,00587	0,0022	0,00291	0,00281		
Morpholine				< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Détergents anioniques				0,011	0,01	< 0,01	< 0,01
Hydrazine				< 0,001	0,001	< 0,001	< 0,001

**Commentaires :** Les tableaux précédents montrent un certain nombre de paramètres en concentration plus élevée au niveau de la station SMP aval par rapport aux concentrations de la station SMP amont.

Toutefois, en tenant compte des incertitudes de mesure, la plupart des augmentations de concentration de l'amont vers l'aval ne sont pas notables, seuls quelques paramètres lors des campagnes de février et novembre 2024, témoignent d'une réelle augmentation de concentrations en métaux lourds sur fraction brute et dissoute. En effet, la campagne de février est marquée par une augmentation du Cuivre total (de <5 µg/l en amont à 8 µg/l en aval) et du Zinc dissous (de 3,52 µg/l en amont à 5,87 µg/l en aval). Concernant la campagne du mois de novembre 2024, on observe uniquement le Plomb sur fraction brute et dissoute en concentrations plus élevées au niveau de la station SMP aval, passant de <1µg/l en amont à 2 µg/l en aval pour le Plomb total et de <0,4 µg/l en amont à 1,96 µg/l en aval pour le Plomb dissous.

Les quatre campagnes révèlent quelques concentrations supérieures au niveau de la station amont mettant ainsi en évidence des fluctuations de concentrations indépendantes du site de Fessenheim. Il en est de même pour la concentration en hydrazine lors de la campagne de février qui passe de 2 µg/l en amont à <1 µg/l en aval.

## IV. Physico-chimie et Hydrobiologie

Chaque année, le site de Fessenheim confie la réalisation de la surveillance physico-chimique et hydrobiologique à la société ASPECT. Sont distinguées la surveillance pérenne, réalisée annuellement, des surveillances en conditions climatiques exceptionnelles (CCE), dont le déclenchement est défini au III de la prescription [EDF-FSH-170] de la décision n° 2016-DC-0550 du 29 mars 2016.

L'objectif de la surveillance pérenne est de suivre l'évolution naturelle du milieu récepteur et de détecter une évolution anormale de l'écosystème, sur le long terme, qui pourrait être attribuable au fonctionnement du site. Au contraire, les surveillances en conditions climatiques exceptionnelles et situations exceptionnelles ont plutôt pour objectif d'étudier la réponse à court terme de l'écosystème sous conditions de débits contraints et températures ambiantes élevées, site en fonctionnement.

Le site de Fessenheim ayant été mis à l'arrêt définitif en 2020, il n'est plus possible d'entrer en conditions climatiques exceptionnelles en raison de l'absence de production électrique, principale source de rejets thermiques. Les rejets thermiques restent ainsi minimes.

### 1. Surveillance pérenne

La synthèse du rapport de surveillance, réalisée par la société ASPECT, est présentée ci-dessous.

Les résultats obtenus en 2024 mettent en évidence l'absence d'influence notable du site de Fessenheim sur l'ensemble des compartiments étudiés.

L'étude de l'évolution des différents compartiments du Grand Canal d'Alsace (GCA) depuis plusieurs années, montre que le milieu est relativement stable entre l'amont et l'aval du site et évolue de façon plus ou moins parallèle sur les trois stations d'étude.

Néanmoins, le suivi réalisé dans le cadre de cette surveillance hydroécologique du GCA met en évidence des tendances pour les compartiments biologiques comme :

- *Les macroinvertébrés* : La présence des *Dikerogammarus villosus*, taxon fortement invasif et prédateur des autres invertébrés (notamment concernant le taxon autochtone *Gammarus*), influence le peuplement autochtone et conduit à déstabiliser son équilibre dans un milieu déjà peu favorable à son installation du fait de l'artificialisation des berges. La connexion progressive entre les grandes aires biogéographiques européennes (aires balkaniques et subatlantiques dans le cas de l'étude) par la construction de canaux et l'augmentation du trafic fluvial a facilité la migration d'espèces hors de leur aire de répartition naturelle et provoqué des phénomènes d'invasion biologique.
- *La faune piscicole* : Depuis plus d'une quinzaine d'années, de nouvelles espèces ont fait leur apparition et ne cessent de se développer, il s'agit des Gobies et dans ce cas des Gobies de Kessler, Gobies demi-lune et des Gobies à tâche noire. Ce sont de médiocres nageurs, ils se déplacent par le biais de la navigation et colonisent ainsi les milieux artificialisés comme les canaux. Leur fort pouvoir de reproduction leur permet de se développer rapidement et d'occuper la niche écologique d'autres espèces et perturbent ainsi leur développement.

Le rapport complet est disponible sur demande auprès du site de Fessenheim.

## 2. Surveillance en conditions climatiques exceptionnelles

La prescription [EDF-FSH-137] de la décision modalités n° 2016-DC-0551 prévoit qu'une surveillance chimique, physico-chimique, microbiologique et hydrobiologique spécifique soit réalisée en cas de conditions climatiques exceptionnelles définies au III de la prescription [EDF-FSH-170] de la décision n° 2016-DC-0550 du 29 mars 2016.

En 2024, le site de Fessenheim n'a pas recouru à cette surveillance. Les deux réacteurs du site de Fessenheim ayant été mis à l'arrêt définitif en 2020, il n'est plus possible d'entrer en conditions climatiques exceptionnelles en raison de l'absence de production électrique, principale source de rejets thermiques. Les rejets thermiques restent ainsi minimes.

## V. Acoustique environnementale

L'arrêté du 7 février 2012 fixe les règles générales applicables à toutes les phases du cycle de vie des installations nucléaires de base visant à garantir la protection des intérêts contre l'ensemble des inconvénients ou des risques que peuvent présenter les INB. Le titre IV sur la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement fixe deux critères visant à limiter l'impact du bruit des installations nucléaires de base.

Le premier critère, appelé « émergence sonore » et s'exprimant en Décibel A - dB (A) est la différence de niveau sonore entre le niveau de bruit ambiant et le bruit résiduel. L'émergence sonore se calcule à partir de mesures réalisées aux premières habitations, en Zone à Émergence Réglementée (ZER).

Le deuxième critère, en vigueur depuis le 1<sup>er</sup> juillet 2013, concerne le niveau sonore mesuré en dB (A) en limite d'établissement de l'installation.

Pour répondre à ces exigences réglementaires et dans l'optique de réduire l'impact de ses installations, EDF mène depuis 1999 des études d'impact acoustique basées sur des mesures de longue durée dans l'environnement et sur les matériels. En parallèle, des modélisations 3D sont réalisées pour hiérarchiser les sources sonores les plus prépondérantes, et si nécessaire, définir des objectifs d'insonorisation.

Les principales sources de bruit des installations nucléaires sont généralement les réfrigérants atmosphériques pour les CNPE équipés, les stations de pompage, les salles des machines, les cheminées du bâtiment des auxiliaires nucléaires, et les transformateurs.

La Mission Communication du site de Fessenheim réalise des informations, par le biais d'une liste de diffusion électronique à toutes les parties prenantes, dont les communes françaises et allemande alentours, lors de la réalisation d'opérations pouvant générer du bruit, par exemple lors de la réalisation de certains essais périodiques sur l'installation.

## Partie VI - Évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets de l'installation

Une surveillance des niveaux de radioactivité est effectuée dans l'environnement du site de Fessenheim dans le cadre du programme de surveillance réglementaire et du suivi radioécologique du site (cf. Partie VI Surveillance de l'environnement, I- Surveillance de la radioactivité dans l'environnement).

Les résultats de cette surveillance et des mesures associées montrent que la radioactivité mesurée dans l'environnement du site est principalement d'origine naturelle. Les niveaux de radioactivité artificielle mesurés dans l'environnement du site sont faibles et trouvent pour partie leur origine dans d'autres sources (retombées atmosphériques des essais nucléaires, Tchernobyl,...). L'analyse détaillée des résultats est présentée dans le rapport du suivi radioécologique réglementaire réalisé par l'IRSN, présenté en **annexe 1**.

L'IRSN produit également un bilan radiologique de l'environnement français disponible au lien suivant :

[https://www.irsn.fr/sites/default/files/2024-12/IRSN\\_Bilan-etat-radiologique-environnement-francais-2021-2023\\_BD.pdf](https://www.irsn.fr/sites/default/files/2024-12/IRSN_Bilan-etat-radiologique-environnement-francais-2021-2023_BD.pdf)

À partir des activités annuelles rejetées par radionucléide, une dose efficace<sup>6</sup> est calculée en tenant compte des mécanismes de transfert de l'environnement jusqu'à l'homme. Cette dose permet de « mesurer » le niveau d'exposition attribuable aux rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques d'une installation et de le positionner par rapport à la limite réglementaire pour l'exposition de la population aux rayonnements ionisants conformément à l'article R1333-11 du Code de la Santé Publique.

Le calcul de dose efficace annuelle tient compte de données spécifiques à chaque site telles que les conditions météorologiques, les habitudes alimentaires des riverains, les conditions de dispersion des effluents rejetés dans le milieu récepteur, etc. Les données alimentaires et les temps consacrés aux activités intérieures ou extérieures dans les environnements terrestre et aquatique ont été actualisés en 2013-2014 avec les dernières bases de données et enquêtes disponibles.

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- les habitants consomment pour partie des aliments produits dans l'environnement proche du site ;
- ils vivent toute l'année à proximité de leur lieu d'habitation (non prise en compte de leurs périodes d'absence pour le travail, les vacances...) ;
- l'eau captée à l'aval des installations est considérée comme provenant de captages d'eaux superficielles, même s'il s'agit de captages en nappes d'eaux souterraines, ce

---

<sup>6</sup> La **dose efficace** est la somme des doses absorbées par tous les tissus, pondérée d'un facteur radiologique  $W_R$  ( $W_R$  = Radiation Weighting factor, facteur de pondération du rayonnement) pour tenir compte de la qualité du rayonnement ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ...) et d'un facteur de pondération tissulaire  $W_T$  ( $W_T$  = Tissu Weighting factor) correspondant à la radiosensibilité relative du tissu exposé. La dose efficace a pour objectif d'apprécier le risque total et s'exprime en sievert (Sv). Elle est appelée communément « **dose** ».

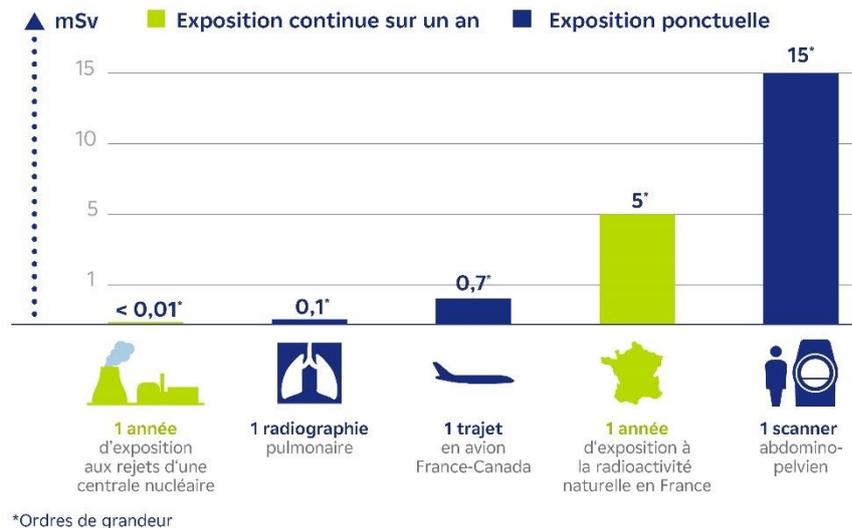
qui revient à considérer que le milieu aquatique à l'aval du site est toujours influencé par les rejets d'effluents liquides de l'installation ;

- on considère que l'eau de boisson n'a subi aucun traitement de potabilisation (autre que la filtration), et donc qu'aucune rétention de radionucléides n'a été effectuée lors de procédés de traitement ;
- la pêche de poissons dans les fleuves à l'aval des sites est supposée systématique, sans exclure les zones de pêche interdite.

Les principaux facteurs d'incertitudes dans le calcul de dose sont associés essentiellement à quelques données et paramètres difficiles à acquérir sur le terrain, tels que certaines caractéristiques de l'environnement et comportements précis des populations riveraines (les rations alimentaires par exemple).

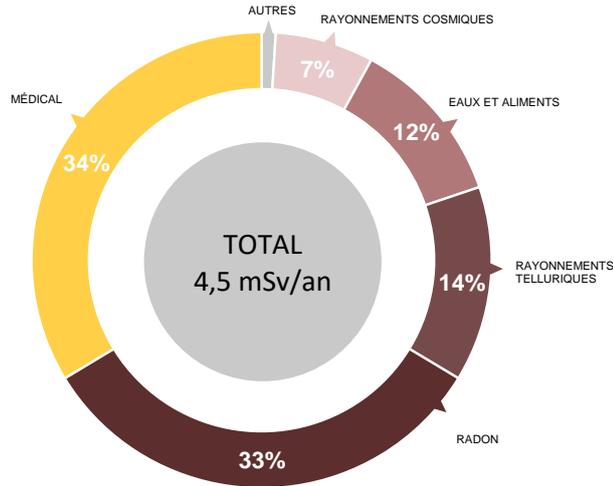
L'échelle suivante présente des ordres de grandeur de doses résultant de situations courantes :

### ÉCHELLE DES EXPOSITIONS dus aux rayonnements ionisants



**Figure 2 : Echelle des ordres de grandeur de doses résultant de situations courantes et comparaison aux seuils réglementaires (Source : EDF)**

L'exposition moyenne de la population française aux rayonnements ionisants (d'origine naturelle et artificielle) est de 4,5 mSv/an. Les contributions des différentes sources d'exposition sont présentées sur la figure 3 ci-après.



**Figure 3 : Part relative des différentes sources d'expositions de la population française aux rayonnements ionisants (Source : Bilan IRSN 2021)**

Les tableaux suivants fournissent les valeurs de dose efficace totale calculées à partir des rejets radioactifs réels de l'année 2024 effectués par le site de Fessenheim, pour la personne représentative. Cette personne représente les individus pouvant recevoir la dose efficace annuelle maximale induite par les rejets d'effluents radioactifs autorisés du site.

ADULTE	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	2,5E-07	4,1E-07	6,6E-07
Rejets d'effluents liquides	6,8E-07	8,2E-07	1,5E-06
<b>Total</b>	<b>9,3E-07</b>	<b>1,2E-06</b>	<b>2,2E-06</b>

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	2,7E-07	3,3E-07	6,0E-07
Rejets d'effluents liquides	S.O.	7,6E-07	7,6E-07
<b>Total</b>	<b>2,7E-07</b>	<b>1,1E-06</b>	<b>1,4E-06</b>

ENFANT DE 1 AN	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	2,8E-07	8,3E-07	1,1E-06
Rejets liquides	S.O.	1,4E-06	1,4E-06
<b>Total</b>	<b>2,8E-07</b>	<b>2,2E-06</b>	<b>2,5E-06</b>

Les valeurs de doses calculées sont inférieures à  $1.10^{-5}$  mSv/an pour l'adulte, pour l'enfant de 10 ans et pour l'enfant de 1 an.

Les valeurs de doses calculées pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an, attribuables aux rejets d'effluents radioactifs de l'année 2024 sont plus de 100 000 fois inférieures à la limite d'exposition fixée à 1 mSv par an pour la population, par l'article R1333-11 du Code de la Santé Publique. L'ensemble des populations résidant de manière permanente ou temporaire autour du site est exposé à une dose efficace inférieure ou égale à la dose calculée pour la personne représentative, présentée ci-dessus.

Ces résultats sont cohérents avec ceux de l'étude d'impact de l'installation, dont les hypothèses et modalités de calcul restent pertinentes au regard des évolutions scientifiques.

## Partie VII - Gestion des déchets

Comme toute activité industrielle, la production d'électricité d'origine nucléaire génère des déchets, dont des déchets conventionnels et radioactifs à gérer avec la plus grande rigueur.

Responsable légalement, industriellement et financièrement des déchets qu'il produit, EDF a, depuis l'entrée en service de ses premières centrales nucléaires, mis en œuvre des procédés adaptés qui permettent de protéger efficacement l'environnement, les populations, les travailleurs et les générations futures contre les risques associés à ses déchets.

La démarche industrielle repose sur 4 principes :

- limiter les quantités produites et la nocivité des déchets ;
- trier par nature et niveau de radioactivité ;
- conditionner et préparer la gestion à long terme ;
- isoler les déchets de l'homme et de l'environnement.

Pour les installations nucléaires de base du site de Fessenheim, la limitation de la production des déchets se traduit par la réduction, pour atteindre des valeurs aussi basses que possible, du volume et de l'activité des déchets dès la phase d'achat de matériel ou de la prestation, durant la phase de préparation des chantiers et lors de leur réalisation.

### I. Les déchets radioactifs

Les modalités de gestion mises en œuvre visent notamment à ce que les déchets radioactifs n'aient aucune interaction avec les eaux (nappe et cours d'eau) et les sols. Les opérations de tri, de conditionnement, de préparation à l'expédition s'effectuent dans des locaux dédiés et équipés de systèmes de collecte d'effluents éventuels.

Avant de sortir des bâtiments, les déchets radioactifs bénéficient tous d'un conditionnement étanche qui constitue une barrière à la radioactivité et prévient tout transfert dans l'environnement.

Les contrôles réalisés par les experts internes et les pouvoirs publics sont nombreux et menés en continu pour vérifier l'absence de contamination.

Les déchets conditionnés et contrôlés sont ensuite expédiés vers les filières de traitement ou de stockage définitif.

Les mesures prises pour limiter les effets de ces déchets sur la santé comptent parmi les objectifs visés par les dispositions mises en œuvre pour protéger la population et les intervenants des risques de la radioactivité. L'ensemble de ces dispositions constitue la radioprotection. Ainsi, pour protéger les personnes travaillant dans les centrales, et plus particulièrement les équipes chargées de la gestion des déchets radioactifs, des mesures simples sont prises, comme la mise en place d'un ou plusieurs écrans (murs et dalles de béton, parois en plomb, verres spéciaux chargés en plomb, eau des piscines, etc.), dont l'épaisseur est adaptée à la nature du rayonnement du déchet.

## 1. Les catégories de déchets radioactifs

Selon la durée de vie des éléments radioactifs contenus et le niveau d'activité radiologique qu'ils présentent, les déchets sont classés en plusieurs catégories. On distingue les déchets « à vie courte » des déchets « à vie longue » en fonction de leur période (une période s'exprime en années, jours, minutes ou secondes. Elle quantifie le temps au bout duquel l'activité radioactive initiale du déchet est divisée par deux).

Tous les déchets dits « à vie courte » ont une période inférieure ou égale à 31 ans. Ils bénéficient de solutions de gestion industrielles définitives dans les centres spécialisés de l'Andra situés dans l'Aube à Morvilliers (déchets de très faible activité, TFA) ou Soulaines (déchets de faible à moyenne activité à vie courte, FMAVC).

Ces déchets proviennent essentiellement :

- des systèmes de filtration (épuration du circuit primaire : filtres, résines, concentrats, boues...);
- des opérations de maintenance sur matériels : pompes, vannes...
- des opérations d'entretien divers : vinyles, tissus, gants...
- de certains travaux de déconstruction des centrales mises à l'arrêt définitif (gravats, pièces métalliques...).

Le conditionnement des déchets triés consiste à les enfermer dans des emballages ou contenants adaptés pour éviter toute dissémination de la radioactivité. On obtient alors des déchets conditionnés, appelés aussi « colis de déchets ». Sur les sites nucléaires, le choix du conditionnement dépend de plusieurs paramètres, notamment du niveau d'activité, des dimensions du déchet, de l'aptitude au compactage, à l'incinération et de la destination du colis. Ainsi, le conditionnement de ces déchets est effectué dans différents types d'emballages : coque ; fût ou caisson métallique ; fût plastique (PEHD : polyéthylène haute densité) pour les déchets destinés à l'incinération dans l'installation Centraco ; big-bag ou casier.

Les progrès constants accomplis, tant au niveau de la conception des centrales que de la gestion du combustible et de l'exploitation des installations, ont déjà permis de réduire les volumes de déchets à vie courte de façon significative. Ainsi, les volumes des déchets d'exploitation ont été divisés par trois depuis 1985, à production électrique équivalente.

Les déchets dits « à vie longue » ont une période supérieure à 31 ans. Ils sont générés :

- par le traitement du combustible nucléaire usé effectué dans l'usine ORANO de la Hague, dans la Manche ;
- par la mise au rebut de certaines pièces métalliques issues des réacteurs ;
- par la déconstruction des centrales d'ancienne génération.

Le remplacement de certains équipements du cœur des réacteurs actuellement en exploitation (« grappes » utilisées pour le réglage de la puissance, fourreaux d'instrumentation, etc.) produit des déchets métalliques assez proches en typologie et en activité des structures d'assemblages de combustible : il s'agit aussi de déchets « de moyenne activité à vie longue » (MAVL) qui sont entreposés dans les piscines de désactivation.

Le traitement des combustibles usés consiste à séparer les matières qui peuvent être valorisées et les déchets. Cette opération est réalisée dans les ateliers spécialisés situés dans l'usine ORANO.

Après une utilisation en réacteur pendant quatre à cinq années, le combustible nucléaire contient encore 96 % d'uranium qui peut être recyclé pour produire de nouveaux assemblages de combustible. Les 4 % restants (les « cendres » de la combustion nucléaire) constituent les déchets ultimes qui sont vitrifiés et coulés dans des conteneurs en acier inoxydable : ce sont des déchets « de haute activité à vie longue (HAVL) ». Les parties métalliques des assemblages sont compactées et conditionnées dans des conteneurs en acier inoxydable qui sont entreposés dans l'usine précitée : ce sont des déchets « de moyenne activité à vie longue (MAVL) ».

Depuis la mise en service du parc nucléaire d'EDF, et à production énergétique équivalente, l'amélioration continue de l'efficacité énergétique du combustible a permis de réduire de 25 % la quantité de combustible consommée chaque année. Ce gain a permis de réduire dans les mêmes proportions la production de déchets issus des structures métalliques des assemblages de combustible.

La déconstruction produit également des déchets de catégorie similaire. Enfin, les empilements de graphite des anciens réacteurs dont la déconstruction est programmée généreront des déchets « de faible activité à vie longue (FAVL) ».

En ce qui concerne les déchets de haute et moyenne activité « à vie longue », la solution industrielle de gestion à long terme retenue par la loi du 28 juin 2006 est celle du stockage géologique (projet Cigéo, en cours de conception). Les déchets déjà existants sont pour le moment entreposés en toute sûreté sur leur lieu de production. L'installation ICEDA (Installation de conditionnement et d'entreposage des déchets activés) permet de conditionner les déchets métalliques MAVL actuellement présents dans les piscines de désactivation et de les entreposer jusqu'à l'ouverture du stockage géologique.

Le tableau ci-dessous présente les différentes catégories de déchets, les niveaux d'activité et les conditionnements utilisés.

Types déchet	Niveau d'activité	Durée de vie	Classification	Conditionnement
Filtres d'eau et résines primaires	Faible et Moyenne	Courte	FMA-VC (faible et moyenne activité à vie courte)	Fûts, coques
Filtres d'air	Très faible, Faible et Moyenne		TFA (très faible activité), FMA-VC	Casiers, big-bags, futs, coques, caissons
Résines secondaires				
Concentrats, boues				
Pièces métalliques				
Matières plastiques, cellulosiques				
Déchets non métalliques (gravats...)				
Déchets graphite	Faible	Longue	FA-VL (faible activité à vie longue)	Entreposage sur site
Pièces métalliques et autres déchets actifs	Moyenne		MA-VL (moyenne activité à vie longue)	Entreposage sur site (en piscine de refroidissement pour les grappes et autres déchets actifs REP)

## 2. Le transport des déchets

Après conditionnement, les colis de déchets peuvent être orientés vers :

- le centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage des déchets de très faible activité (CIRES) exploité par l'Andra et situé à Morvilliers (Aube) ;
- le centre de stockage de l'Aube (CSA) pour les déchets à faible ou moyenne activité exploité par l'Andra et situé à Soullaines (Aube) ;
- l'installation Centraco exploitée par Cyclife France et située à Marcoule (Gard) qui reçoit les déchets destinés à l'incinération et à la fusion. Après traitement, ces déchets sont évacués vers l'un des deux centres exploités par l'Andra ;
- ICEDA (Installation de Conditionnement et d'Entreposage des Déchets Activés) exploité par EDF à Bugey.

## DE LA CENTRALE AUX CENTRES DE TRAITEMENT ET DE STOCKAGE

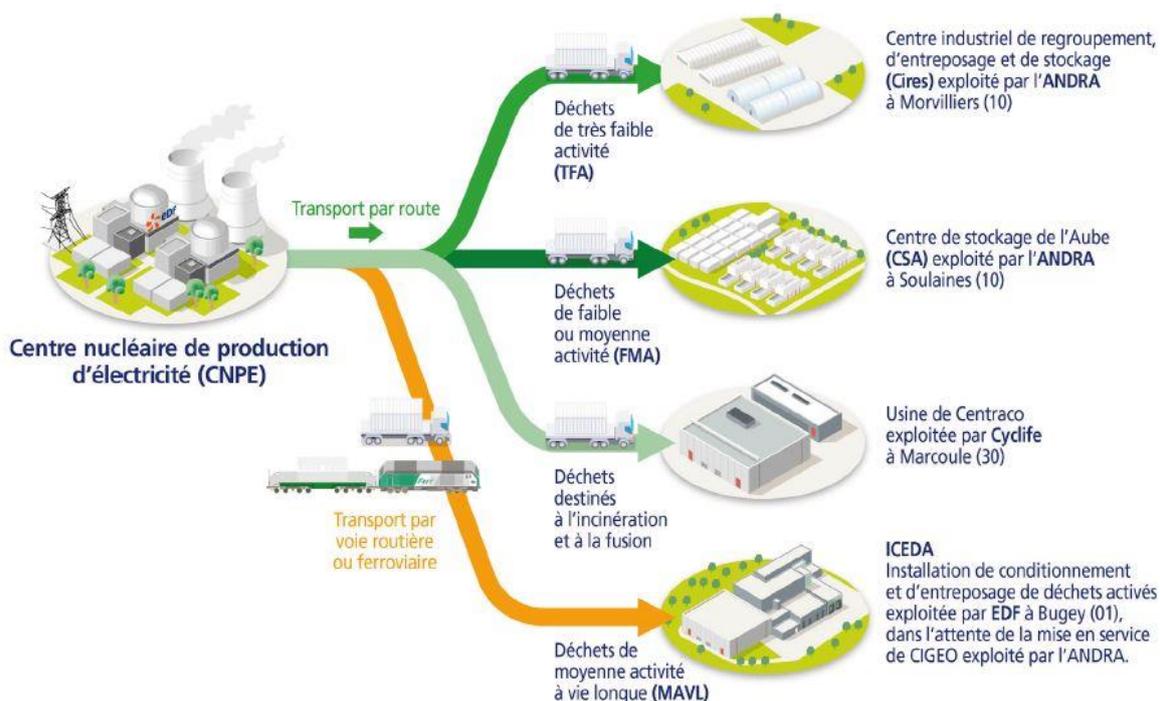


Figure 2 : Transport des déchets radioactifs (Source : EDF)

### 3. Les quantités de déchets entreposées au 31/12/2024

Le tableau suivant présente les quantités de déchets en attente de conditionnement au 31 décembre 2024 pour le site de Fessenheim.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024
TFA	40,015 tonnes
FMAVC (Liquides)	7,108 tonnes
FMAVC (Solides)	115,044 tonnes

Le tableau suivant présente les quantités de déchets conditionnés en attente d'expédition au 31 décembre 2024 pour le site de Fessenheim.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Type d'emballage
TFA	49	Tous types d'emballage confondus
FMAVC	5	Coques béton
FMAVC	196	Fûts (métalliques, PEHD)
FMAVC	2	Autres (dont caissons, pièces massives)

Le tableau suivant présente le nombre de colis évacués et les sites d'entreposage en 2024 pour le site de Fessenheim.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
CENTRACO à Bagnols-sur-Cèze	448
CSA à Soulaines-Dhuys	149
ICEDA au Bugey	0
TFA (Cires) à Morvilliers	57

En 2024, 654 colis ont été évacués vers les différents sites de traitement ou de stockage appropriés (Centraco et Andra).

## II. Les déchets non radioactifs

Conformément à l'arrêté INB et à la décision ASN 2015-DC-0508, les INB établissent et gèrent un plan de zonage déchets, qui vise à distinguer :

- les zones à déchets conventionnels (ZDC) d'une part, à l'intérieur desquelles les déchets produits ne sont ni contaminés ou activés ni susceptibles de l'être ;
- les zones à production possible de déchets nucléaires (ZPPDN) d'autre part, à l'intérieur desquelles les déchets produits sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être.

Les déchets conventionnels produits par les INB sont ceux issus de ZDC et sont classés en 3 catégories :

- les déchets inertes (DI), qui ne contiennent aucune trace de substances toxiques ou dangereuses, et ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante pour l'environnement (déchets minéraux, verre, déblais, terres et gravats, ...)
- les déchets non dangereux non inertes, qui ne présentent aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux (gants, plastiques, déchets métalliques, papier/carton, caoutchouc, bois, câbles électriques, ...)
- les déchets dangereux (DD) qui contiennent des substances dangereuses ou toxiques, ou sont souillés par de telles substances (accumulateurs au plomb, boues/terres marquées aux hydrocarbures, résines, peintures, piles, néons, déchets inertes et industriels banals souillés, déchets amiantifères, bombes aérosols, ...).

Le tableau ci-dessous présente les quantités de déchets conventionnels produites en 2024 par le site de Fessenheim.

Quantités 2024 (tonnes)							
Déchets dangereux		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés
138	12,30 %	3636	98,62 %	1817	100%	5591	96,95%

Les déchets conventionnels sont gérés conformément aux principes définis dans la directive cadre sur les déchets :

- réduire leur production et leur dangerosité par une gestion optimisée,
- favoriser le recyclage et la valorisation.

Les productions de déchets dangereux, de déchets non dangereux non inertes et de déchets inertes ont augmenté par rapport à l'année 2023 du fait des opérations de pré-démantèlement.

De nombreuses actions sont mises en œuvre par EDF pour en optimiser la gestion, afin notamment d'en limiter les volumes et les effets sur la santé et l'environnement. Parmi celles-ci, peuvent être citées :

- la création en 2006 du Groupe Déchets Economie Circulaire, chargé d'animer la gestion des déchets conventionnels pour l'ensemble des entités d'EDF. Ce groupe, qui s'inscrit dans le cadre du Système de Management Environnemental certifié ISO 14001 d'EDF, est composé de représentants des Divisions/Métiers des différentes Directions productrices de déchets. Ses principales missions consistent à apporter de la cohérence en proposant des règles et outils de référence aux entités productrices de déchets,
- les entités productrices de déchets conventionnels disposent d'un outil informatique qui permet en particulier de maîtriser les inventaires de déchets et leurs voies de gestion,
- la définition depuis 2008 d'un objectif de valorisation pour l'ensemble des déchets valorisables. Cet objectif est actuellement fixé à 90%,
- la prise en compte de la gestion des déchets dans les contrats de gestion des sites,
- la mise en place de structures opérationnelles assurant la coordination et la sensibilisation à la gestion des déchets de l'ensemble des métiers,
- la création de stages de formation spécifiques « gestion des déchets conventionnels »,
- le recensement annuel des actions de prévention de production des déchets.

En 2024, le site de Fessenheim a produit 5591 tonnes de déchets conventionnels : 96,95 % de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.

## ABREVIATIONS

ANDRA - Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs

ASNR - Autorité Sûreté Nucléaire et de Radioprotection

CNPE - Centre Nucléaire de Production d'Électricité

COT - Carbone Organique Total

DBO5 - Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours

DCO - Demande Chimique en Oxygène

DUS – Diesel d'Ultime Secours

EBA - Ventilation de balayage en circuit ouvert tranche à l'arrêt

ESE - Évènement Significatif Environnement

FMA - Faible Moyenne Activité

ICPE - Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

INB - Installation Nucléaire de Base

IRSN - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

ISO - International Standard Organization

KRT – Chaîne de mesure de radioactivité

MES - Matières En Suspension

PA – Produit d'Activation

PF – Produit de Fission

REX - Retour d'Expérience

SME - Système de Management de l'Environnement

SMP - Station Multi Paramètres

TAC – Turbine à Combustion

TEU - Traitement des Effluents Usés

TFA - Très Faible Activité

THE – Très Haute Efficacité

UFC - Unité Formant Colonie

## **ANNEXE 1 : Suivi radioécologique réglementaire du site de Fessenheim - Année 2023**



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**IRSN**

INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

RAPPORT

# CAMPAGNE DE PRÉLÈVEMENTS ET DE MESURES RADIOÉCOLOGIQUES DANS L'ENVIRONNEMENT DU SITE EDF DE FESSENHEIM

## ANNÉE 2023

RAPPORT EXIGÉ AU TITRE DE LA  
RÉGLEMENTATION

PSE-ENV

Rapport IRSN N° 2024-00558

Nb. pages : 25 — Nb. pages de l'annexe : 2

## HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Indice de révision	Date	Pages ou paragraphes modifiés	Nature des modifications
A BPO	04/06/24	Tous	Création
B	11/06/24		Relecture
C	09/07/24		MAJ Bilan réception résultats
D BPO2	19/09/24		Tous les résultats sont disponibles
E BPE	29/10/24		

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. OBJET.....</b>	<b>4</b>
<b>2. COMPTE-RENDU D'ÉCHANTILLONNAGES ET D'ANALYSES.....</b>	<b>5</b>
2.1. Localisation des prélèvements terrestres et aquatiques .....	6
2.2. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons annuels.....	7
2.3. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons trimestriels .....	8
2.4. Identification des échantillons et analyses aquatiques .....	9
<b>3. RÉSULTATS D'ANALYSES.....</b>	<b>11</b>
3.1. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides naturels.....	11
3.2. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides artificiels .....	12
3.3. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides naturels.....	13
3.4. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides artificiels .....	14
3.5. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons annuels .....	15
3.6. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons trimestriels.....	15
3.7. Carbone-14 – échantillons aquatiques .....	16
3.8. Tritium libre – échantillons terrestres .....	17
3.9. Tritium libre – échantillons aquatiques .....	17
3.10. Tritium libre – échantillons d'eaux .....	17
3.11. Tritium organiquement lié – échantillons terrestres .....	18
3.12. Tritium organiquement lié – échantillons aquatiques .....	18
<b>4. FICHES DE CONSTAT .....</b>	<b>19</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>23</b>

# 1. OBJET

Dans le cadre du marché relatif aux « Mesures radioécologiques pour les CNPE et les sites en déconstruction d'EDF – Année 2023 », des prélèvements et des analyses (référence à la note EDF D455623003495 A) sont réalisées pour respecter les prescriptions réglementaires relatives à la surveillance radiologique de l'environnement (marché N° C4C1075180).

Les mesures ont été réalisées par l'IRSN, les prélèvements et traitements d'échantillons par le GME IRSN/OTND. Les prélèvements trimestriels de végétaux sont effectués par le site EDF. Les mesures de radioactivité de l'environnement réalisées à titre réglementaire sont effectuées par des laboratoires agréés par l'Autorité de Sûreté Nucléaire pour les mesures de radioactivité de l'environnement (portée détaillée de l'agrément disponible sur le site Internet de l'Autorité de Sûreté Nucléaire).

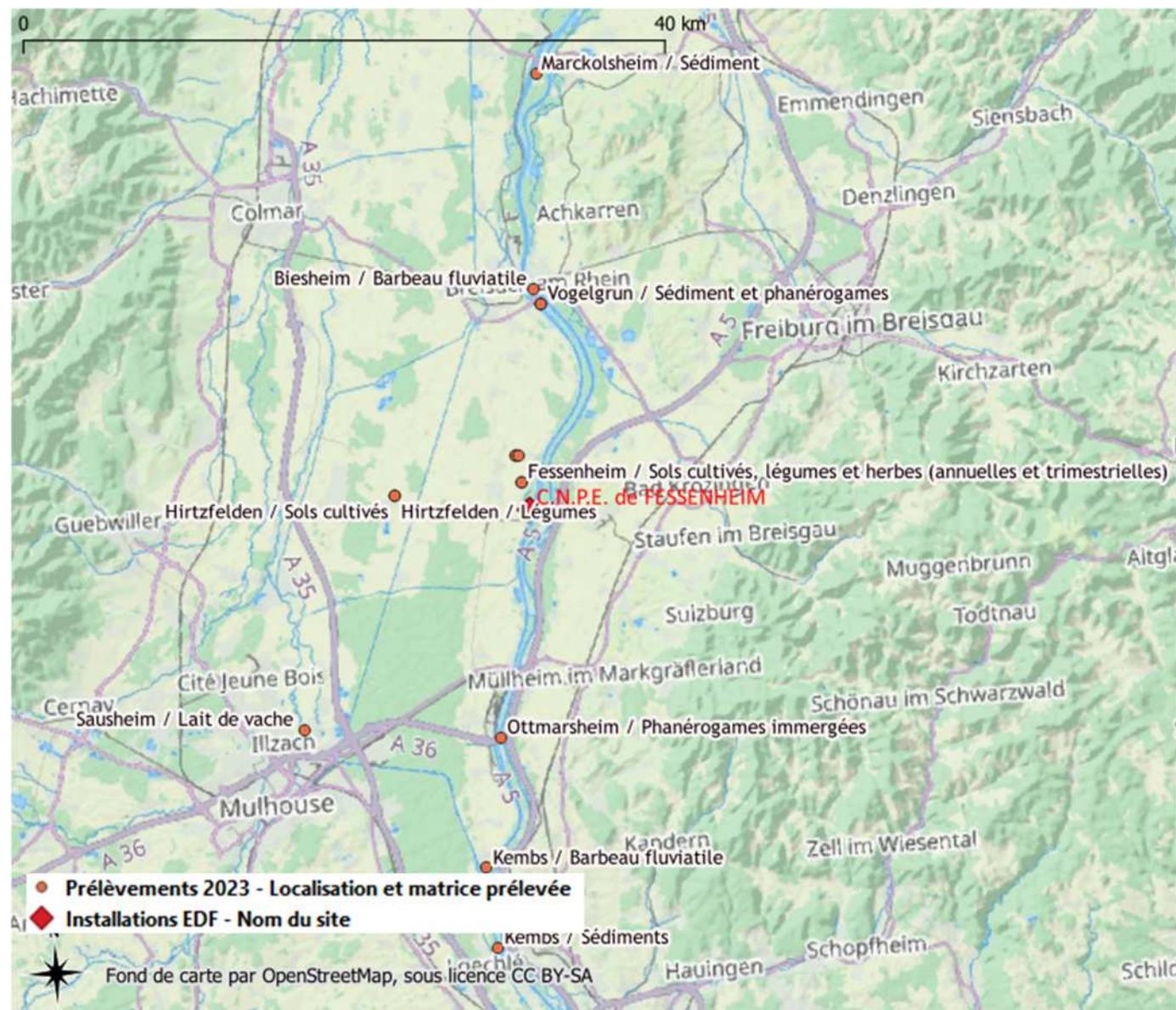
Les résultats des analyses de carbone 14 et spectrométrie gamma sont exprimés en Bq/kg frais ou en Bq/L pour les produits biologiques solides ou liquides directement consommables par l'homme (produits alimentaires) et en Bq/kg sec pour les produits biologiques non directement consommables par l'homme. Tous les résultats de mesures de tritium libre et de tritium organiquement lié sont exprimés en Bq/kg ou Bq/L de produit frais quelle que soit la matrice, consommable directement par l'homme ou non, sauf pour les sols et les sédiments où l'unité est Bq/kg sec. Les résultats des mesures sont exprimés à la date de prélèvement des échantillons. L'intégralité des résultats de la surveillance de la radioactivité de l'environnement réalisée à titre réglementaire est destinée à être consultable sur le site internet du RNM ([www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)).

## 2. COMPTE-RENDU D'ÉCHANTILLONNAGES ET D'ANALYSES

Les rapports de masse utilisés sont définis comme suit :

- Frais/Sec : rapport de masse entre l'échantillon frais et l'échantillon sec ;
- Sec/Cendres : rapport de masse entre l'échantillon sec et l'échantillon en cendres ;
- Vi/PSec : rapport entre le volume initial (en litres) et la masse de l'échantillon sec.

## 2.1. Localisation des prélèvements terrestres et aquatiques



## 2.2. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons annuels

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
1,81 km NNO	Fessenheim	07,55736	47,91902		Sols cultivés	Sol de salade	Strate: Produit de stratification <i>Tamisé &lt; 2000 µm</i>	C23FES23-5	06/06/2023	Gamma (Sec)	1,09	-
1,81 km NNO	Fessenheim	07,55736	47,91902	19 feuilles de chêne blondes	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-4	06/06/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	11,63	-
1,81 km NNO	Fessenheim	07,55736	47,91902	19 feuilles de chêne blondes	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-4	06/06/2023	Gamma (Cendre)	29,48	4,19
1,81 km NNO	Fessenheim	07,55736	47,91902	19 feuilles de chêne blondes	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-4	06/06/2023	C élémentaire (Sec)	11,63	-
1,81 km NNO	Fessenheim	07,55736	47,91902	19 feuilles de chêne blondes	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-4	06/06/2023	H-3 lié (Sec)	11,63	-
1,81 km NNO	Fessenheim	07,55736	47,91902	19 feuilles de chêne blondes	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-4	06/06/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	11,63	-
1,81 km NNO	Fessenheim	07,55736	47,91902	19 feuilles de chêne blondes	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-4	06/06/2023	H-3 libre (Liquide)	11,63	-
3,54 km NNO	Nambsheim	07,55387	47,93447		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	C23FES23-2	06/06/2023	H-3 lié (Sec)	2,21	-
3,54 km NNO	Nambsheim	07,55387	47,93447		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	C23FES23-2	06/06/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	2,21	-
3,54 km NNO	Nambsheim	07,55387	47,93447		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	C23FES23-2	06/06/2023	H-3 libre (Liquide)	2,21	-
8,47 km O	Hirtzfelden	07,45114	47,91543		Sols cultivés	Sol de salade	Strate: Produit de stratification <i>Tamisé &lt; 2000 µm</i>	C23FES23-19	07/06/2023	Gamma (Sec)	1,15	-
8,47 km O	Hirtzfelden	07,45114	47,91543		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-14	07/06/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	18,27	-
8,47 km O	Hirtzfelden	07,45114	47,91543		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-14	07/06/2023	Gamma (Cendre)	23,50	4,85
8,47 km O	Hirtzfelden	07,45114	47,91543		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-14	07/06/2023	C élémentaire (Sec)	18,27	-
8,47 km O	Hirtzfelden	07,45114	47,91543		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-14	07/06/2023	H-3 lié (Sec)	18,27	-
8,47 km O	Hirtzfelden	07,45114	47,91543		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-14	07/06/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	18,27	-
8,47 km O	Hirtzfelden	07,45114	47,91543		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-14	07/06/2023	H-3 libre (Liquide)	18,27	-

## 2.3. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons trimestriels

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
3,52 km NNO	Nambsheim	07,55333	47,93417		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE28-42	10/07/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	1,81	-
3,52 km NNO	Nambsheim	07,55333	47,93417		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE28-42	10/07/2023	C élémentaire (Sec)	1,81	-
3,52 km NNO	Nambsheim	07,55530	47,93440		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE40-59	04/10/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	2,74	-
3,52 km NNO	Nambsheim	07,55530	47,93440		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE40-59	04/10/2023	C élémentaire (Sec)	2,74	-

## 2.4. Identification des échantillons et analyses aquatiques

Dans les tableaux des pages suivantes, pour le milieu aquatique :

Prélèvements en champ lointain
Prélèvements en champ proche

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
14,23 km amont	Ottmarsheim	07,52738	47,77749	Rive droite	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	C23FES23-17	07/06/2023	Gamma (Cendre)	13,78	2,55
14,23 km amont	Ottmarsheim	07,52738	47,77749	Rive droite	Phanérogames immergées	Potamot pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	C23FES23-17	07/06/2023	H-3 libre (Liquide)	8,40	-
22,31 km amont	Kembs	07,50942	47,70583	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-20	28/04/2023	Gamma (Cendre)	4,71	16,15
22,31 km amont	Kembs	07,50942	47,70583	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-20	28/04/2023	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,60	-
22,31 km amont	Kembs	07,50942	47,70583	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-20	28/04/2023	C élémentaire (Sec)	4,60	-
22,31 km amont	Kembs	07,50942	47,70583	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-20	28/04/2023	H-3 lié (Sec)	4,60	-
22,31 km amont	Kembs	07,50942	47,70583	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-20	28/04/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,60	-
22,31 km amont	Kembs	07,50942	47,70583	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-20	28/04/2023	H-3 libre (Liquide)	4,60	-
27,17 km amont	Kembs	07,51581	47,66096	Rive gauche	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Entier <i>Tamisé &lt; 2000 µm</i>	C23FES23-18	07/06/2023	Gamma (Sec)	1,53	-
12,84 km aval	Vogelgrun	07,58161	48,01804	Rive droite	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-8	06/06/2023	Gamma (Cendre)	9,99	1,68
12,84 km aval	Vogelgrun	07,58161	48,01804	Rive droite	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	Parties aériennes	C23FES23-9	06/06/2023	H-3 libre	-	-
12,84 km aval	Vogelgrun	07,58161	48,01804	Rive droite	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Entier <i>Tamisé &lt; 2000 µm</i>	C23FES23-7	06/06/2023	Gamma (Sec)	2,02	-
13,69 km aval	Biesheim	07,57585	48,02607	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-21	29/04/2023	Gamma (Cendre)	4,40	18,79

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
13,69 km aval	Biesheim	07,57585	48,02607	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-21	29/04/2023	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,22	-
13,69 km aval	Biesheim	07,57585	48,02607	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-21	29/04/2023	C élémentaire (Sec)	4,22	-
13,69 km aval	Biesheim	07,57585	48,02607	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-21	29/04/2023	H-3 lié (Sec)	4,22	-
13,69 km aval	Biesheim	07,57585	48,02607	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-21	29/04/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,22	-
13,69 km aval	Biesheim	07,57585	48,02607	Rives droite et gauche	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	C23FES17-21	29/04/2023	H-3 libre (Liquide)	4,22	-
27,09 km aval	Markolsheim	07,58846	48,14629	Rive droite	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Entier <i>Tamisé &lt; 2000 µm</i>	C23FES23-10	06/06/2023	Gamma (Sec)	1,74	-

### 3. RÉSULTATS D'ANALYSES

≤ : les valeurs non significatives correspondent à des seuils de décision

#### 3.1. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides naturels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	<sup>40</sup> K	Famille du <sup>232</sup> Th	Famille de <sup>238</sup> U			<sup>7</sup> Be	Unité
										<sup>228</sup> Ac	<sup>234</sup> Th	<sup>234m</sup> Pa	<sup>210</sup> Pb		
Fessenheim	06/06/2023	Sols	Sol de salade	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23FES23-5	Sec	1,09	28/09/2023	396±28	25,9±2,9	26,6±2,3	22,0±8,0	36±11	≤ 3,6	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Hirtzfelden	07/06/2023	Sols	Sol de salade	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23FES23-19	Sec	1,15	16/10/2023	468±33	28,2±3,2	31,0±6,0	24,0±8,0	44±14	≤ 5,0	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Fessenheim	06/06/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MC23FES23-4	Cendre	29,48	25/08/2023	89,0±6,5	0,0210±0,0089	≤ 0,040	≤ 0,57	≤ 0,049	0,216±0,038	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Hirtzfelden	07/06/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MC23FES23-14	Cendre	23,50	25/08/2023	99,2±7,9	0,030±0,011	≤ 0,053	≤ 0,61	≤ 0,061	0,246±0,044	Bq.kg <sup>-1</sup> frais

## 3.2. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides artificiels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité Frais/Sec	Date de mesure	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>58</sup> Co	<sup>60</sup> Co	<sup>110m</sup> Ag	<sup>54</sup> Mn	<sup>124</sup> Sb	<sup>125</sup> Sb	<sup>123m</sup> Te	Unité	
Fessenheim	06/06/2023	Sols	Sol de salade	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23FES23-5	Sec	1,09	28/09/2023	≤ 0,11	<b>6,30±0,45</b>	≤ 0,31	≤ 0,12	≤ 0,16	≤ 0,16	≤ 0,37	≤ 0,33	≤ 0,17	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Hirtzfelden	07/06/2023	Sols	Sol de salade	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23FES23-19	Sec	1,15	16/10/2023	≤ 0,13	<b>7,40±0,50</b>	≤ 0,40	≤ 0,14	≤ 0,20	≤ 0,19	≤ 0,49	≤ 0,39	≤ 0,24	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Fessenheim	06/06/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MC23FES23-4	Cendre	29,48	25/08/2023	≤ 0,0035	≤ 0,0033	≤ 0,0081	≤ 0,0057	≤ 0,0049	≤ 0,0040	≤ 0,0073	≤ 0,0081	≤ 0,0024	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Hirtzfelden	07/06/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MC23FES23-14	Cendre	23,50	25/08/2023	≤ 0,0042	≤ 0,0036	≤ 0,0097	≤ 0,0061	≤ 0,0061	≤ 0,0053	≤ 0,0088	≤ 0,011	≤ 0,0032	Bq.kg <sup>-1</sup> frais

### 3.3. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides naturels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	<sup>40</sup> K	Famille du <sup>232</sup> Th	Famille de l' <sup>238</sup> U			<sup>7</sup> Be	Unité
										<sup>228</sup> Ac	<sup>234</sup> Th	<sup>234m</sup> Pa	<sup>210</sup> Pb		
Kembs	07/06/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23FES23-18	Sec	1,53	13/09/2023	331±23	19,8±2,2	20,8±3,3	24,0±7,0	40,0±8,0	30,8±2,8	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Marckolsheim	06/06/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23FES23-10	Sec	1,74	21/09/2023	395±27	23,4±1,5	24,8±3,7	27±12	63±12	17,9±3,0	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Vogelgrun	06/06/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23FES23-7	Sec	2,02	16/10/2023	425±29	28,2±1,8	30,9±4,2	28±14	77±14	63,0±6,0	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Ottmarsheim	07/06/2023	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	MC23FES23-17	Cendre	13,78	30/08/2023	1 025±79	6,09±0,63	6,2±1,4	≤ 27	19,6±3,1	48,3±4,7	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Vogelgrun	06/06/2023	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	Parties aériennes	MC23FES23-8	Cendre	9,99	30/08/2023	489±36	16,7±2,1	15,4±2,2	≤ 23	45,3±7,2	99,6±8,9	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Kembs	28/04/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MC23FES17-20	Cendre	4,71	29/09/2023	103,7±7,9	≤ 0,034	≤ 0,079	≤ 1,1	≤ 0,092	≤ 0,30	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Biesheim	29/04/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MC23FES17-21	Cendre	4,40	16/10/2023	97,9±7,2	≤ 0,047	≤ 0,11	≤ 1,4	≤ 0,14	≤ 0,53	Bq.kg <sup>-1</sup> frais

### 3.4. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides artificiels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité Frais/Sec		Date de mesure	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	<sup>58</sup> Co	<sup>60</sup> Co	<sup>110m</sup> Ag	<sup>54</sup> Mn	<sup>124</sup> Sb	<sup>125</sup> Sb	<sup>123m</sup> Te	Unité
Kembs	07/06/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23FES23-18	Sec	1,53	13/09/2023	≤ 0,11	<b>1,94±0,17</b>	≤ 0,26	≤ 0,13	≤ 0,15	≤ 0,16	≤ 0,28	≤ 0,30	≤ 0,14	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Marckolsheim	06/06/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23FES23-10	Sec	1,74	21/09/2023	≤ 0,15	<b>5,06±0,37</b>	≤ 0,37	≤ 0,17	≤ 0,22	≤ 0,19	≤ 0,42	≤ 0,42	≤ 0,19	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Vogelgrun	06/06/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23FES23-7	Sec	2,02	16/10/2023	≤ 0,17	<b>7,11±0,49</b>	≤ 0,50	≤ 0,18	≤ 0,26	≤ 0,25	≤ 0,70	≤ 0,49	≤ 0,26	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Ottmarsheim	07/06/2023	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	MC23FES23-17	Cendre	13,78	30/08/2023	≤ 0,20	<b>1,08±0,17</b>	≤ 0,43	≤ 0,27	≤ 0,31	≤ 0,24	≤ 0,43	≤ 0,51	≤ 0,17	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Vogelgrun	06/06/2023	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	Parties aériennes	MC23FES23-8	Cendre	9,99	30/08/2023	≤ 0,20	<b>3,34±0,36</b>	≤ 0,42	≤ 0,24	≤ 0,28	≤ 0,26	≤ 0,42	≤ 0,48	≤ 0,16	Bq.kg <sup>-1</sup> sec
Kembs	28/04/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MC23FES17-20	Cendre	4,71	29/09/2023	≤ 0,0079	<b>0,0722±0,0079</b>	≤ 0,034	≤ 0,012	≤ 0,013	≤ 0,011	≤ 0,034	≤ 0,017	≤ 0,0056	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Biesheim	29/04/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MC23FES17-21	Cendre	4,40	16/10/2023	≤ 0,011	<b>0,0797±0,0097</b>	≤ 0,054	≤ 0,016	≤ 0,019	≤ 0,014	≤ 0,060	≤ 0,025	≤ 0,012	Bq.kg <sup>-1</sup> frais

### 3.5. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons annuels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure <sup>14</sup> C	<sup>14</sup> C (Bq.kg <sup>-1</sup> de C)	δ <sup>12/13</sup> C (‰)	pMC (%)	<sup>14</sup> C (Bq.kg <sup>-1</sup> sec ou frais ou Bq.L <sup>-1</sup> )	C TOT. (kg.kg <sup>-1</sup> sec ou frais ou kg.L <sup>-1</sup> )	Unité
Hirtzfelden	07/06/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MC23FES23-14	18,27	13/06/2024	221,2±2,6	-27,82	98,4±1,2	4,527±0,053	0,02	Frais
Fessenheim	06/06/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MC23FES23-4	11,63	04/03/2024	221,0±2,5	-27,88	98,4±1,1	7,337±0,083	0,033	Frais

### 3.6. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons trimestriels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure <sup>14</sup> C	<sup>14</sup> C (Bq.kg <sup>-1</sup> de C)	δ <sup>12/13</sup> C (‰)	pMC (%)	<sup>14</sup> C (Bq.kg <sup>-1</sup> sec ou frais ou Bq.L <sup>-1</sup> )	C TOT. (kg.kg <sup>-1</sup> sec ou frais ou kg.L <sup>-1</sup> )	Unité
Nambsheim	10/07/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF23TRE28-42	1,81	13/06/2024	222,2±2,6	-28,36	99,0±1,2	98,5±1,2	0,44	Sec
Nambsheim	04/10/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF23TRE40-59	2,74	31/05/2024	221,9±2,6	-29,02	99,0±1,2	97,1±1,1	0,44	Sec

### 3.7. Carbone-14 – échantillons aquatiques

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure <sup>14</sup> C	<sup>14</sup> C (Bq.kg <sup>-1</sup> de C)	δ <sup>12/13</sup> C (‰)	pMC (%)	<sup>14</sup> C (Bq.kg <sup>-1</sup> sec ou frais ou Bq.L <sup>-1</sup> )	C TOT. (kg.kg <sup>-1</sup> sec ou frais ou kg.L <sup>-1</sup> )	Unité
Kembs	28/04/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MC23FES17-20	4,60	14/03/2024	214±12	-26,25	94,9±5,3	21,1±1,2	0,099	Frais
Biesheim	29/04/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MC23FES17-21	4,22	14/03/2024	223±12	-27,93	99,3±5,3	27,7±1,5	0,12	Frais

### 3.8. Tritium libre – échantillons terrestres

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	<sup>3</sup> H libre (Bq.L <sup>-1</sup> d'eau de dessiccation)	<sup>3</sup> H libre (Bq.kg <sup>-1</sup> sec ou frais ou Bq.L <sup>-1</sup> )	Unité
Fessenheim	06/06/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MC23FES23-4	11,63	15/08/2023	4,20±0,90	3,84±0,82	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Hirtzfelden	07/06/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MC23FES23-14	18,27	23/11/2023	1,40±0,70	1,32±0,66	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Nambsheim	06/06/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	MC23FES23-2	2,21	15/08/2023	1,00±0,70	0,55±0,38	Bq.kg <sup>-1</sup> frais

### 3.9. Tritium libre – échantillons aquatiques

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	<sup>3</sup> H libre (Bq.L <sup>-1</sup> d'eau de dessiccation)	<sup>3</sup> H libre (Bq.kg <sup>-1</sup> sec ou frais ou Bq.L <sup>-1</sup> )	Unité
Ottmarsheim	07/06/2023	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	MC23FES23-17	8,40	31/01/2024	1,60±0,90	1,41±0,79	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Vogelgrun	06/06/2023	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	MC23FES23-9	6,88	21/11/2023	3,40±0,90	2,91±0,77	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Kembs	28/04/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MC23FES17-20	4,60	23/09/2023	0,80±0,60	0,63±0,47	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Biesheim	29/04/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MC23FES17-21	4,22	23/09/2023	1,50±0,70	1,14±0,53	Bq.kg <sup>-1</sup> frais

### 3.10. Tritium libre – échantillons d'eaux

Aucune mesure réglementaire

### 3.11. Tritium organiquement lié – échantillons terrestres

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L <sup>-1</sup> d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg <sup>-1</sup> sec ou frais ou Bq.L <sup>-1</sup> )	Unité
Fessenheim	06/06/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MC23FES23-4	11,63	04/12/2023	1,40±0,70	0,065±0,033	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Hirtzfelden	07/06/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MC23FES23-14	18,27	07/04/2024	1,90±0,70	0,055±0,020	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Nambsheim	06/06/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	MC23FES23-2	2,21	04/12/2023	0,80±0,70	0,20±0,17	Bq.kg <sup>-1</sup> frais

### 3.12. Tritium organiquement lié – échantillons aquatiques

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L <sup>-1</sup> d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg <sup>-1</sup> sec ou frais ou Bq.L <sup>-1</sup> )	Unité
Kembs	28/04/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MC23FES17-20	4,60	05/03/2024	2,40±0,80	0,33±0,11	Bq.kg <sup>-1</sup> frais
Biesheim	29/04/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MC23FES17-21	4,22	05/03/2024	2,40±0,70	0,40±0,12	Bq.kg <sup>-1</sup> frais

## 4. FICHES DE CONSTAT

FICHE DE CONSTAT du GME IRSN-OTND / EDF

Pérenne

1. Contexte

N° De la fiche  
Nom du C.N.P.E. :

2023-FES-01 (REGLO)

Milieu :

Terrestre  Aquatique  Marin

Type d'étude :

Suivi Annuel  Décennale  Réglementaire  Quinquennale  Autre :

Station

Matrice

Analyse

Autre :

2. Description

La collecte des échantillons trimestriels du mois d'avril 2023 n'a pu avoir lieu en raison du manque de d'herbe sur la zone prospectée par l'équipe du site.

3. Solution proposée

Aucune

Date	Signature

Date	Signature coordonnateur IRSN



David CLAVAL  
2024.10.07 14:42:21  
+02'00'

4. Solution retenue

Date	Signature coordonnateur EDF
08/10/2024	

## FICHE DE CONSTAT du GME IRSN-OTND / EDF

 Pérenne**1. Contexte**

N° De la fiche

2023-FES-02 (REGLO / Non REGLO)

Nom du C.N.P.E. : Fessenheim

Milieu :

 Terrestre  Aquatique  Marin

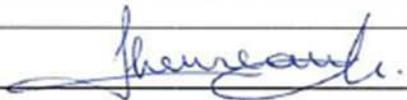
Type d'étude :

 Suivi Annuel  Décennale  Réglementaire  Quinquennale  Autre : Station Matrice Analyse Autre :**2. Description**

Sur la station aval de Vogelgrun, par manque de matières nous avons dû prélever les 2 espèces de végétaux aquatiques présentes c'est-à-dire : de la myriophylle sur laquelle nous effectuerons les mesures en cendres (gamma et  $^{63}\text{Ni}$ ) et du potamot pectiné privilégié pour la mesure d'iode 131 (espèce prélevée également à l'amont) et des analyses à mesurer avec une lyophilisation (tritiums et carbone 14).

**3. Solution proposée**

Nous avons prélevé deux espèces différentes sur la station aval (Vogelgrun).

Date	Signature
13/06/2023	

Date	Signature coordonnateur IRSN
13/06/23	

**4. Solution retenue**

Date	Signature coordonnateur EDF
04/10/2024	

**FICHE DE CONSTAT du GME IRSN-OTND / EDF**

Pérenne

**1. Contexte**

N° De la fiche  
Nom du C.N.P.E. :

2023-FES-03 (REGLO)

Milieu :

Terrestre     Aquatique     Marin

Type d'étude :

Suivi Annuel     Décennale     Réglementaire     Quinquennale     ECEDF

Station

Matrice

Analyse

Autre :

**2. Description**

Le prélèvement trimestriel de végétaux n'a pas été réalisé par EDF en janvier dû aux conditions météorologiques.

**Solution proposée**

Aucune

Date	Signature

Date	Signature coordonnateur IRSN



David CLAVAL  
2024.10.18  
14:55:10 +02'00'

**3. Solution retenue**

Date	Signature coordonnateur EDF
18/10/2024	Cécile Boyer

# ANNEXES

**Annexe 1. Tableau récapitulatif des traitements par matrices et analyses ..... 24**

## Annexe 1. Tableau récapitulatif des traitements par matrices et analyses

	Spectrométrie gamma	Carbone 14	Tritium libre	Tritium lié
Herbe	Étuvage 105 °C Calcination 480 °C Broyage	Lyophilisation Broyage	Extraction de l'eau par lyophilisation Filtration à 0,22 µm	Lyophilisation Broyage
Lait	Étuvage 105 °C Calcination 480 °C Broyage	Lyophilisation Broyage	Extraction de l'eau par lyophilisation Filtration à 0,22 µm	Lyophilisation Broyage
Principales production agricoles	Étuvage 105 °C Calcination 480 °C Broyage	Lyophilisation Broyage	Extraction de l'eau par lyophilisation Filtration à 0,22 µm	Lyophilisation Broyage
Couches superficielles des terres	Lyophilisation Tamisage à 2mm Broyage	Lyophilisation Tamisage à 2mm Broyage	Extraction de l'eau par lyophilisation Filtration à 0,22 µm	Lyophilisation Tamisage à 2mm Broyage
Eaux	Acidification Évaporation partielle 70 °C	Précipitation des carbonates Lyophilisation	Eau filtrée à 0,22 µm	
Sédiment	Lyophilisation Tamisage à 2mm Broyage	Lyophilisation Tamisage à 2mm Broyage	Extraction de l'eau par lyophilisation Filtration à 0,22 µm	Lyophilisation Tamisage à 2mm Broyage
Végétaux aquatiques et marins	Étuvage 105 °C Calcination 480 °C Broyage	Lyophilisation Broyage	Extraction de l'eau par lyophilisation Filtration à 0,22 µm	Lyophilisation Broyage
Poissons	Éviscération/Dissection Étuvage 105 °C Calcination 480 °C Broyage	Lyophilisation Broyage	Extraction de l'eau par lyophilisation Filtration à 0,22 µm	Lyophilisation Broyage
Crustacés	Dissection (selon espèces) Étuvage 90 °C Calcination 480 °C Broyage	Lyophilisation Broyage	Extraction de l'eau par lyophilisation Filtration à 0,22 µm	Lyophilisation Broyage
Mollusques	Séparation chair/coquille Étuvage 90 °C Calcination 480 °C Broyage	Lyophilisation Broyage	Extraction de l'eau par lyophilisation Filtration à 0,22 µm	Lyophilisation Broyage

**IRSN**

INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

31 av. de la division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
RCS Nanterre B 440 546 018

**COURRIER**

B.P 17 - 92262 Fontenay-aux-Roses

**TÉLÉPHONE**

+33 (0)1 58 35 88 88

**SITE INTERNET**

[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

MEMBRE DE  
**ETSON**



N'imprimez ce document que si vous en avez l'utilité.

EDF SA  
22-30, avenue de Wagram  
75382 Paris cedex 08  
Capital de 1 525 484 813 euros  
552 081 317 R.C.S. Paris  
[www.edf.fr](http://www.edf.fr)

Site de Fessenheim  
RD 52  
68740 FESSENHEIM  
Numéro de téléphone 03 51 78 80 00