

A photograph of a large, cylindrical concrete containment dome of a nuclear power plant, with a corrugated metal structure to its right. The scene is framed by green foliage and purple flowers in the foreground. A small blue square is visible on the left side of the image.

Rapport environnemental annuel  
relatif aux installations nucléaires du  
Centre Nucléaire de Production  
d'Electricité de

**FESSENHEIM**

**2021**

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

# SOMMAIRE

<b>Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Fessenheim en 2021</b>	<b>4</b>
I. Contexte	4
II. Le CNPE de FESSENHEIM	4
III. Modifications apportées au voisinage du CNPE de FESSENHEIM	4
IV. Évolutions scientifiques susceptibles de modifier l'étude d'impact	5
V. Bilan des incidents de fonctionnement et des événements significatifs pour l'environnement	5
<b>Partie II - Prélèvements d'eau</b>	<b>7</b>
I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement	9
II. Prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel	9
III. Prélèvement d'eau destinée à l'usage domestique	10
IV. Milieu de prélèvement : comparaison pluriannuelle, prévisionnel, valeurs limites et maintenance	10
<b>Partie III – Restitution et consommation d'eau</b>	<b>12</b>
I. Restitution d'eau	12
II. Consommation d'eau	13
<b>Partie IV - Rejets d'effluents</b>	<b>14</b>
I. Rejets d'effluents à l'atmosphère	15
II. Rejets d'effluents liquides	24
III. Rejets thermiques	36
<b>Partie V - Surveillance de l'environnement</b>	<b>39</b>
I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	39
II. Physico-chimie des eaux souterraines	46
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	63
<b>ABREVIATIONS</b>	<b>66</b>
<b>ANNEXE : Suivi radioécologique annuel du CNPE de Fessenheim Année 2020</b>	<b>67</b>

# Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Fessenheim en 2021

## 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 2021 du CNPE de FESSENHEIM en matière d'environnement.

## II. Le CNPE de FESSENHEIM

Le centre nucléaire de production d'électricité de Fessenheim s'étend sur 106 hectares au bord du grand canal d'Alsace. Implanté au sein du bassin rhénan, il est installé sur le territoire de la commune de Fessenheim, à l'Est du département du Haut-Rhin (68) à 30 kilomètres de Mulhouse.

L'installation de Fessenheim regroupe deux unités de production d'électricité en exploitation jusqu'à l'année 2020. Les deux unités de la filière à eau sous pression (REP) et d'une puissance de 900 mégawatts électriques chacune sont refroidies par l'eau du grand canal d'Alsace. Fessenheim 1 et Fessenheim 2 ont été couplées au réseau électrique en 1977 et ont respectivement été mise à l'arrêt les 22 février et 29 juin 2020. Ces deux réacteurs constituent l'installation nucléaire de base (INB) n°75.

Au 31/12/2021 la centrale de Fessenheim employait près de 380 salariés EDF et environ 220 salariés d'entreprises extérieures y travaillent également en permanence.

## III. Modifications apportées au voisinage du CNPE de FESSENHEIM

La surveillance de l'environnement industriel est réalisée en application d'une prescription interne d'EDF. Lors de l'année 2021, aucune modification notable au voisinage du CNPE de Fessenheim n'a été identifiée.

Certaines entreprises situées au voisinage du CNPE de Fessenheim ont vu leur statut par rapport à la réglementation ICPE évoluer, du fait d'une modification de cette réglementation. Cependant, aucun nouveau risque n'a été induit.

#### **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 CNPE 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 CNPE 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 CNPE de Fessenheim. L'ensemble des salariés du CNPE, 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 CNPE 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, de traiter ces événements 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.

### **1. Bilan des événements significatifs pour l'environnement déclarés**

Aucun événement significatif pour l'environnement n'est survenu sur le CNPE de Fessenheim en 2021.

### **2. Bilan des incidents de fonctionnement**

Le CNPE de Fessenheim a eu, durant l'année 2021, 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 l'indisponibilité du matériel.

- Indisponibilité de la chaîne de surveillance des rejets gazeux à la cheminée « 2DVN031MA » en avril 2021.
- Perte du préleveur RRI « 0KRT001ED » en avril 2021, durant 8h, en juin durant 19h, en août durant 3h.
- Indisponibilité de la chaîne de surveillance des rejets gazeux à la cheminée « 1DVN031MA » en mai et juin 2021.
- Perte du préleveur atmosphérique d'air au sol AS2 en juillet 2021, durant 10h.
- Perte de l'hydro-collecteur au niveau de la station multi paramètre aval « 0KRS400AR », en juillet 2021, durant 24h.
- Indisponibilité de la baie KRS radiométrique : retransmission de débit de dose gamma ambiant des balises KRS, en septembre 2021.
- Indisponibilité du préleveur de carbone 14 à la cheminée du BAN « 1DVN114MA », en octobre 2021.

## 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.

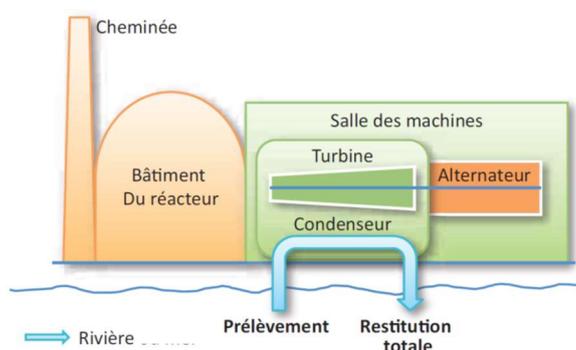
Dans un CNPE, l'eau est nécessaire pour :

- 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 reliées aux réseaux d'eau potable des communes sur lesquelles elles sont implantées.

## I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement d'eau destiné au refroidissement de l'année 2021.

	Prélèvement d'eau (en m <sup>3</sup> )
Janvier	60 684 560
Février	48 750 597
Mars	14 158 351
Avril	3 886 550
Mai	12 022 952
Juin	5 864 392
Juillet	8 075 790
Août	7 901 051
Septembre	7 245 975
Octobre	9 605 873
Novembre	9 803 731
Décembre	4 371 000
<b>TOTAL (en m<sup>3</sup>)</b>	<b>192 370 823</b>

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

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement d'eau destiné à l'usage industriel de l'année 2021.

	Prélèvement d'eau (en m <sup>3</sup> )
Janvier	1474
Février	1043
Mars	1770
Avril	2270
Mai	2279
Juin	3983
Juillet	3572
Août	5328
Septembre	4548
Octobre	2193
Novembre	2016
Décembre	1546
<b>TOTAL (en m<sup>3</sup>)</b>	<b>32022</b>

S'ajoutent à ce cumul :

- Un essai périodique mensuel au niveau du bâtiment d'appoint ultime : 600 m<sup>3</sup>

L'eau prélevée en 2021 destinée à l'usage industriel s'élève donc à 32 622 m<sup>3</sup>.

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

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement d'eau mensuel destiné à l'usage domestique de l'année 2021.

	Prélèvement d'eau (en m <sup>3</sup> )
Janvier	9035
Février	7861
Mars	4294
Avril	5721
Mai	8701
Juin	10756
Juillet	7448
Août	5146
Septembre	5356
Octobre	5201
Novembre	6572
Décembre	6979
<b>TOTAL (en m<sup>3</sup>)</b>	<b>83070</b>

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

#### 1. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel des prélèvements d'eau pour 2021

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de prélèvement d'eau à usage de refroidissement et industriel des années 2019 à 2021 avec la valeur du prévisionnel 2021.

Année	Milieu	Volume
2019	Eau douce superficielle - Grand Canal d'Alsace	2 251 430 824 m <sup>3</sup>
2020		1 045 713 144 m <sup>3</sup>
2021		192 370 823 m <sup>3</sup>
Prévisionnel 2021		600 000 000 m <sup>3</sup>
2019	Eau douce souterraine - Nappe phréatique d'Alsace	129 723 m <sup>3</sup>
2020		82 936 m <sup>3</sup>
2021		32 622 m <sup>3</sup>
Prévisionnel 2021		250 000 m <sup>3</sup>

**Commentaires :** Le volume annuel d'eau prélevé est plus faible que le prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2021 (prévisionnel établi fin d'année 2020). Cela est dû à l'arrêt définitif des deux réacteurs en 2020 (la tranche 1 le 22/02/2020 et la tranche 2 le 29/06/2020).

A noter qu'à partir de 2021, une seule pompe CRF de prélèvement d'eau reste opérationnelle (sur les quatre initialement), et est mise en service uniquement lors des phases de rejet, réduisant ainsi les prélèvements d'eau de refroidissement CRF. L'absence de retour d'expérience entraîne ces différences entre valeurs prévisionnelles et réelles.

## 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 29 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	21,3	21,3	m <sup>3</sup> / s
	Volume journalier	7 600 000	-	-	m <sup>3</sup>
	Volume annuel	2 760 000 000	192 370 823	Sans objet	m <sup>3</sup>
Eau douce souterraine - Nappe phréatique d'Alsace	Débit instantané	216	95	-	m <sup>3</sup> / h
	Volume journalier	3 080	1 128	-	m <sup>3</sup>
	Volume annuel	241 000	32 622	Sans objet	m <sup>3</sup>

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

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

En 2021, l'une des principales opérations de maintenance réalisée sur les équipements et ouvrages de prélèvements en nappe concerne les inspections télévisuelles des 64 piézomètres et des 4 puits du CNPE de Fessenheim [décembre 2021].

## 4. Opérations exceptionnelles de prélèvements

Le CNPE de Fessenheim a réalisé des opérations exceptionnelles de prélèvement d'eau dans le milieu en 2021 :

- Remplissage de boudruche pour essai en charge du pont de manutention Salle des machines tranche 1 (janvier 2021)
- Remplissage de boudruche pour essai en charge du pont de manutention extérieur (juin 2021)

## Partie III – Restitution et consommation d'eau

### I. Restitution d'eau

La restitution d'eau du CNPE de Fessenheim pour l'année 2021 est présentée dans le tableau ci-dessous.

		Restitution d'eau			Unités
		Eau de refroidissement	Rejets radioactifs	Rejets industriels	
Restitution mensuelle	Janvier	60,684	0,00193	0,0017638	millions de m <sup>3</sup>
	Février	48,750	0,000801	0,0012938	
	Mars	14,158	0	0,0030918	
	Avril	3,886	0	0,0016288	
	Mai	12,022	0,00105	0,0032468	
	Juin	5,864	0	0,0023018	
	Juillet	8,075	0	0,0056338	
	Août	7,901	0,00102	0,0029638	
	Septembre	7,245	0	0,0033698	
	Octobre	9,605	0,00105	0,0024688	
	Novembre	9,803	0,000211	0,0028478	
	Décembre	4,371	0	0,0019778	
TOTAL par type de restitution	Restitution au milieu aquatique	192,370	0,006062	0,032589	millions de m <sup>3</sup>
	Pourcentage de restitution d'eau au milieu aquatique par rapport au prélèvement	100		100	%
TOTAL	Restitution au milieu aquatique	192,408			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

La consommation d'eau correspond à la différence entre la quantité d'eau prélevée et la quantité d'eau restituée au milieu aquatique. Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel de consommation d'eau de l'année 2021.

	Consommation d'eau (en m <sup>3</sup> )
Janvier	9035
Février	7861
Mars	4294
Avril	5721
Mai	8701
Juin	10756
Juillet	7448
Août	5146
Septembre	5356
Octobre	5201
Novembre	6572
Décembre	6979
TOTAL	83070

## 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 refroidissement 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 chaudières auxiliaires, 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

Il existe deux sources de rejets d'effluents radioactifs à l'atmosphère :

- les effluents dits « hydrogénés » proviennent du dégazage des effluents liquides issus du circuit primaire. Afin d'éviter tout mélange avec l'oxygène de l'air, ces effluents hydrogénés sont collectés et stockés, au minimum 30 jours dans des réservoirs où une surveillance régulière est effectuée. Durant ce temps, la radioactivité décroît naturellement, ce qui réduit d'autant l'impact environnemental. Les effluents sont contrôlés avant leur rejet. Pendant leur rejet, ils subissent systématiquement des traitements tels que la filtration à Très Haute Efficacité (filtres THE) qui permet de retenir les poussières radioactives. Ces rejets occasionnels sont dits « concertés ».
- Les effluents dits « aérés » qui 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 et, dans certains circuits, sur des pièges à iodes à charbon actif avant d'être rejeté en continu à la cheminée. Ces rejets sont dits « permanents ».

Ces deux types d'effluents sont rejetés dans l'atmosphère par une cheminée dédiée à la sortie de laquelle est réalisé, en permanence, un contrôle de l'activité rejetée.

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 du 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  $\beta$  ou  $\gamma$ , 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.

### 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	<sup>41</sup> Ar
	<sup>85</sup> Kr
	<sup>131m</sup> Xe
	<sup>133</sup> Xe
	<sup>135</sup> Xe
Tritium	<sup>3</sup> H
Carbone 14	<sup>14</sup> C
Iodes	<sup>131</sup> I
	<sup>133</sup> I
Produits de fission et d'activation	<sup>58</sup> Co
	<sup>60</sup> Co
	<sup>134</sup> Cs
	<sup>137</sup> Cs

### c. Cumul mensuel

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

	<sup>133</sup> Xe (GBq)	<sup>135</sup> Xe (GBq)	<sup>41</sup> Ar (GBq)	<sup>131m</sup> Xe (GBq)	<sup>85</sup> Kr	<sup>131</sup> I (GBq)	<sup>133</sup> I (GBq)	<sup>134</sup> Cs (GBq)	<sup>137</sup> Cs (GBq)	<sup>58</sup> Co (GBq)	<sup>60</sup> Co (GBq)
Janvier	6,822	2,524		0,00166	0,01093	0,000058	0,000310	0,0000144	0,0000117	0,0000112	0,0000127
Février	5,356	1,931		0,0007131	0,004954	0,000057	0,000302	0,0000129	0,00001051	0,0000115	0,0000179
Mars	5,701	2,097				0,000421	0,000308	0,0000135	0,00001176	0,0000112	0,0000172
Avril	6,318	2,089				0,000116	0,000279	0,0000129	0,00001345	0,0000127	0,0000176
Mai	6,753	2,402				0,000991	0,000330	0,0000160	0,00001438	0,0000096	0,0000180
Juin	5,866	2,174				0,000067	0,000379	0,0000130	0,00001138	0,0000148	0,0000176
Juillet	4,861	1,789				0,000052	0,000413	0,0000118	0,00001039	0,0000116	0,0000124
Août	4,465	1,71				0,000041	0,000248	0,0000120	0,0000102	0,0000114	0,0000124
Septembre	4,988	1,855				0,001266	0,000243	0,0000129	0,00001012	0,0000101	0,0000126
Octobre	5,299	2,014				0,000629	0,000324	0,0000206	0,0000166	0,0000198	0,0000297
Novembre	4,664	1,686				0,000051	0,000289	0,0000107	0,00001089	0,0000119	0,0000162
Décembre	5,921	2,02				0,000051	0,000289	0,0000105	0,00001182	0,0000120	0,0000142
<b>TOTAL ANNUEL</b>	<b>67,014</b>	<b>24,291</b>	<b>0,000</b>	<b>0,00237</b>	<b>0,0159</b>	<b>0,003799</b>	<b>0,003713</b>	<b>0,0001611</b>	<b>0,0001432</b>	<b>0,0001477</b>	<b>0,0001984</b>

Case grise : Radioélément absent du rejet.

**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>131m</sup>Xe et <sup>85</sup>Kr.

	Volumes rejetés (m <sup>3</sup> )	Activités gaz rares (GBq)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	171000000	9,358	30,82	10,2	0,000368	0,000050
Février	154000000	7,293	25,51		0,000359	0,000053
Mars	166000000	7,798	25,43		0,000729	0,000054
Avril	176000000	8,407	26,74	4,611	0,000394	0,000057
Mai	185000000	9,155	31,7		0,001321	0,000058
Juin	162000000	8,04	27,46		0,000445	0,000057
Juillet	166000000	6,65	29,82	19,34	0,000465	0,000046
Août	158000000	6,174	29,62		0,000289	0,000046
Septembre	172000000	6,844	30,65		0,001509	0,000046
Octobre	190000000	7,313	21,97	0,457	0,000953	0,000087
Novembre	167000000	6,35	33,08		0,000340	0,000050
Décembre	171000000	7,941	36,05		0,000340	0,000048
<b>TOTAL ANNUEL</b>	<b>2 038 000 000</b>	<b>91,32</b>	<b>348,85</b>	<b>34,608</b>	<b>0,00751</b>	<b>0,00065</b>

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 naturellement 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 2021 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2021 pour les tranches en fonctionnement.

Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)				
	Gaz rares	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres produits de fission et d'activation
2019	117,39	589,36	346,4	0,0089	0,0024
2020	118,52	617,17	342,44	0,00842	0,00092
2021	91,323	348,85	34,608	0,007512	0,00065
Prévisionnel 2021	200	900	400	0,01	0,002

**Commentaires :** Les rejets radioactifs liquides sont plus faibles que le prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2021 (prévisionnel établi fin d'année 2020). Cela est dû à l'arrêt définitif des deux réacteurs en 2020 (la tranche 1 le 22/02/2020 et la tranche 2 le 29/06/2020).

L'absence de retour d'expérience entraîne ces différences entre valeurs prévisionnelles et réelles.

#### e. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2021 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	91,323	S.O
	Cheminée du BAN	Débit instantané (Bq/s)	10 <sup>8</sup>	2,88 x 10 <sup>6</sup>	2,55 x 10 <sup>6</sup>
Carbone 14	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	1100	34,608	S.O
Tritium	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	4000	348,85	S.O
	Cheminée du BAN	Débit instantané (Bq/s)	10 <sup>7</sup>	1,49 x 10 <sup>4</sup>	1,35 x 10 <sup>4</sup>
Iodes	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,6	0,007512	S.O
	Cheminée du BAN	Débit instantané (Bq/s)	10 <sup>3</sup>	1,89	1,32
Autres produits de fission et produits d'activation	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,14	0,00065	S.O
	Cheminée du BAN	Débit instantané (Bq/s)	10 <sup>3</sup>	8,30 x 10 <sup>-2</sup>	3,92 x 10 <sup>-2</sup>

#### **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 2021.

## 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 est donnée dans le tableau suivant.

	Volume (m <sup>3</sup> )	Rejets de vapeur du circuit secondaire		Rejets au niveau des événements des réservoirs d'eau de refroidissement des piscines et d'entreposage des effluents liquides	
		Tritium (Bq)	Iodes (Bq)	Tritium (Bq)	Iodes (Bq)
Janvier	1930	0	0	6,66 x 10 <sup>6</sup>	0
Février	801	0	0	0	0
Mars	1560	0	0	62,98	0
Avril	0	0	0	0	0
Mai	2690	0	0	5,02 x 10 <sup>6</sup>	0
Juin	816	0	0	6,32 x 10 <sup>1</sup>	0
Juillet	1690	0	0	0	0
Août	1870	0	0	4,61 x 10 <sup>6</sup>	0
Septembre	1730	0	0	0	0
Octobre	1900	0	0	6,02 x 10 <sup>6</sup>	0
Novembre	1080	0	0	1,79 x 10 <sup>6</sup>	0
Décembre	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>16067</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2,41 x 10<sup>7</sup></b>	<b>0</b>

**Commentaires :** En raison de l'arrêt définitif des deux réacteurs en 2020 (la tranche 1 le 22/02/2020 et la tranche 2 le 29/06/2020), 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

Les CNPE engendrent également des rejets d'effluents à l'atmosphère non radioactifs dont les origines sont :

- Le lessivage chimique des générateurs de vapeur : l'encrassement des générateurs de vapeur peut nécessiter un lessivage chimique à l'origine de rejets chimiques à l'atmosphère (ammoniac...) qui nécessitent une autorisation administrative ; ces rejets sont, soit mesurés, soit estimés par calcul en fonction des quantités de produits chimiques utilisés.
- Les émissions des groupes électrogènes de secours : les groupes électrogènes de secours composés de moteurs diesel fonctionnant au gasoil sont destinés uniquement à alimenter des systèmes de sécurité et/ou à prendre le relais de l'alimentation électrique principale en cas de défaillance de celle-ci. Ils ont donc un rôle majeur en termes de sûreté nucléaire. Les émissions des gaz de combustion (SO<sub>2</sub>, NOX) de ces matériels de petites puissances sont faibles sachant qu'ils ne fonctionnent que peu de temps (moins de 50 h/an par diesel) lors des essais périodiques ou d'incidents.
- 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 équipée 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 frigorigène. Ces émissions sont réglementairement déclarées et comptabilisées et des actions sont prises pour remédier à la situation.
- Les opérations de maintenance effectuées dans les bâtiments réacteur des CNPE : Lors de ces opérations, une quantité plus ou moins importante de calorifuges est changée par des produits neufs. Pendant les phases de montée en température correspondant à la remise en service des installations, certains types de calorifuges émettent, par dégradation thermique, des vapeurs formolées dans l'enceinte, qui peuvent être à l'origine de rejets de monoxyde de carbone.
- Le conditionnement de circuit à l'arrêt : à l'occasion des arrêts de tranche pour une durée supérieure à une semaine, la conservation humide des générateurs de vapeur permet de s'affranchir du risque de corrosion des matériaux constitutifs et de disposer d'une barrière biologique (écran d'eau) pour réaliser des travaux environnants. Les générateurs de vapeur sont alors remplis avec de l'eau déminéralisée conditionnée à l'hydrazine et additionnée avec de l'ammoniac dans des proportions définies dans les spécifications chimiques de conservation à l'arrêt.

### 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 périodique des groupes électrogènes de secours (moteurs Diesels) ayant fonctionné pendant 89 heures et les chaudières auxiliaires ayant fonctionné pendant 6162 heures au total (1468 heures pour la chaudière n°1 et 4694 h pour la chaudière n°2) sur les 2 tranches pour 2021 est de :

Paramètre	Unité	Groupes électrogènes	Chaudière auxiliaire	TOTAL
SOx	kg	1	5912	144
NOx	kg	722	5571	951

**Commentaire :** En raison de l'arrêt définitif des tranches 1 et 2 du CNPE de Fessenheim au cours de l'année 2020, le CNPE n'exploite plus de turbine à combustion.

### b. Rejets de formaldéhyde et de monoxyde de carbone

En 2021, 0 m<sup>3</sup> de calorifuges dans les enceintes des bâtiments réacteurs ont été renouvelés.

Ce volume donne une estimation des concentrations maximales ajoutées dans l'atmosphère.

Concentration calculée	Unité	Paramètres	EBA	ETY
Concentration maximale ajoutée dans l'atmosphère	mg/m <sup>3</sup>	Formaldéhyde	0	0
		Monoxyde de carbone	0	0

**Commentaire :** En raison de l'arrêt définitif des tranches 1 et 2 du CNPE de Fessenheim au cours de l'année 2021, aucun remplacement de calorifuge n'a eu lieu.

### c. Rejets de substances volatiles en lien avec le conditionnement de circuits à l'arrêt

L'estimation du rejet des espèces volatiles est la suivante :

Paramètre	Unité	TOTAL
Ammoniac	kg	0
Morpholine / Ethanolamine		0

**Commentaire :** L'arrêt définitif des tranches 1 et 2 du CNPE de Fessenheim n'a pas nécessité de conditionnement des circuits à l'arrêt. Par ailleurs, depuis l'arrêt des réacteurs, le circuit secondaire n'est plus conditionné en morpholine, hydrazine et ammoniac.

#### d. 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 CNPE de Fessenheim.

L'estimation des émissions de gaz à effet de serre et de fluides frigorigènes est la suivante :

Paramètre	Unité	TOTAL
Chloro-fluoro-carbone (CFC)	Kg	0
Hydrogène-chloro-fluor-carbone (HCFC)		0
Hydrogène-fluoro-carbone (HFC)		65,04
Hexafluorure de soufre (SF6)		0
<b>Total des émissions de GES en tonne équivalent CO2</b>		<b>131</b>

Dans le respect de la réglementation relative aux systèmes d'échanges de quota d'émissions de gaz à effet de serre, le CNPE 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 2021, les émissions liées à cette activité représentent 9468 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

Les émissions de GES du CNPE constituées des pertes de fluides frigorigène, de la combustion des diesels de secours et des chaudières auxiliaires, représente 9599 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

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

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 CNPE de Fessenheim n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de rejets d'effluents à l'atmosphère en 2021.

## II. Rejets d'effluents liquides

### 1. Rejets d'effluents liquides radioactifs

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

- Les effluents provenant du circuit primaire dits « effluents primaires hydrogénés » contiennent des gaz de fission (xénon, iode, césium, ...) et des produits d'activation (cobalt, 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).

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

Les effluents 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>1</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,
- 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 pour les tranches en fonctionnement.

Paramètres	Radionucléide
Tritium	<sup>3</sup> H
Carbone 14	<sup>14</sup> C
Iodes	<sup>131</sup> I
Produits de fission et d'activation	<sup>54</sup> Mn
	<sup>63</sup> Ni
	<sup>58</sup> Co
	<sup>60</sup> Co
	<sup>110m</sup> Ag
	<sup>123m</sup> Te
	<sup>124</sup> Sb
	<sup>125</sup> Sb
	<sup>134</sup> Cs
	<sup>137</sup> Cs

### c. Cumul mensuel

<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. »

Le cumul mensuel des rejets d'effluents radioactifs liquides pour les tranches en fonctionnement 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)	<sup>117m</sup> Sn (GBq)
Janvier	0,0007937	0,0009034	0,006366	0,001163	0,007548	0,0252	0,0005888	0,0009128	0,002611	0,0007937	0,001007	
Février	0,0002355	0,0002507	0,0008731	0,0002475	0,0003084	0,0002491	0,0002051	0,0002868	0,0007682	0,0002739	0,0003268	
Mars												
Avril												
Mai	0,0005326	0,0005168	0,006828	0,0005147	0,007247	0,0322	0,0009795	0,000583	0,001775	0,0005442	0,0006513	0,0009624
Juin												
Juillet												
Août	0,0004698	0,0005992	0,007652	0,0005438	0,01437	0,01721	0,0008987	0,0004371	0,001615	0,0004634	0,000553	0,0008802
Septembre												
Octobre	0,0004065	0,0004925	0,007942	0,000394	0,009824	0,01265	0,001485	0,0005468	0,005419	0,0004548	0,001072	0,001457
Novembre	0,00009411	0,0001177	0,001161	0,0001127	0,002557	0,005317	0,00007005	0,0001076	0,000806	0,0001139	0,0001097	
Décembre												
<b>TOTAL ANNUEL</b>	<b>0,00253</b>	<b>0,00288</b>	<b>0,031</b>	<b>0,00298</b>	<b>0,0419</b>	<b>0,093</b>	<b>0,00423</b>	<b>0,00287</b>	<b>0,0130</b>	<b>0,00264</b>	<b>0,00372</b>	<b>0,00330</b>

Cases grises : Pas de rejet sur la période concernée ou radioélément absent lors du rejet.

	Volumes rejetés (m <sup>3</sup> )	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	1930	546,6	0,08692	0,0007937	0,04073
Février	801	0,003548	0,004165	0,0002355	0,002916
Mars	1560	0,008524			
Avril					
Mai	2690	393,9	0,05673	0,0005326	0,04597
Juin	816	0,00543			
Juillet	1690				
Août	1870	355	0,05203	0,0004698	0,03756
Septembre	1730				
Octobre	1780	470,3	0,07733	0,0004065	0,0338
Novembre	1080	77,65	0,009284	0,00009411	0,009312
Décembre					
<b>TOTAL ANNUEL</b>	<b>15947</b>	<b>1843</b>	<b>0,286</b>	<b>0,00253</b>	<b>0,170</b>

Cases grise : Pas de rejet sur la période concernée ou radioélément absent lors du rejet.

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 en 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 2021 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2021.

	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)			
	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres PA et PF
2019	16118,6	8,3	0,0065	0,535
2020	16002	4,688	0,0056	0,462
2021	1843	0,286	0,00253	0,170
Prévisionnel 2021	20000	10	0,007	0,6

**Commentaires :** Les rejets radioactifs liquides sont plus faibles que le prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2021 (prévisionnel établi fin d'année 2020). Cela est dû à l'arrêt définitif des deux réacteurs en 2020 (la tranche 1 le 22/02/2020 et la tranche 2 le 29/06/2020).

L'absence de retour d'expérience entraîne ces différences entre valeurs prévisionnelles et réelles.

#### e. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2021 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2016-DC-0550 du 29 mars 2016 pour les tranches en fonctionnement.

Paramètres	Limites annuelles de rejet		Rejet
	Prescriptions	Valeur (GBq)	Valeur (GBq)
Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	45000	1843
Carbone 14	Activité annuelle rejetée (GBq)	130	0,286
Iodes	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,2	0,00253
Autres PA et PF	Activité annuelle rejetée (GBq)	18	0,170

**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 (mesure de l'activité bêta globale, du tritium et de la 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 2021 sont donnés dans le tableau suivant (valeurs moyennes et maximales).

Paramètre analysé	Unité	Activité volumique horaire à mi-rejet			Activité volumique : moyenne journalière			
		Valeur moyenne mesurée en 2021	Valeur maximale mesurée en 2021	Limite réglementaire	Valeur moyenne mesurée en 2021	Valeur maximale mesurée en 2021	Limite réglementaire	
Eau filtrée	Activité bêta globale	Bq/L	0,108	0,130	2	-	-	-
	Tritium	Bq/L	8,454	15,700	280	4,87	27,30	140(1) / 100(2)
	Potassium	mg/L	2,303	2,960	-	-	-	-
Matières en suspension	Activité bêta globale	Bq/L	0,013	0,018	-	-	-	-

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

**Commentaires :** Les mesures de surveillance dans les eaux de surface pour l'année 2021 sont cohérentes avec les valeurs attendues du fait des rejets d'effluents autorisés du CNPE. 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,
- des traitements des circuits du refroidissement à l'eau brute contre les dépôts de tartre et le développement des micro-organismes.

Les eaux vanes issues du CNPE de Fessenheim sont traitées par la station d'épuration de la commune de Namsheim 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 sécheurs-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 CNPE pour le nettoyage des tenues d'intervention.

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

Les autres rejets chimiques réglementés ont pour origine l'installation de production d'eau déminéralisée, le traitement des eaux vannes et usées, dans la station d'épuration, ainsi que le traitement des eaux potentiellement huileuses issues de la salle des machines, des transformateurs principaux. Les rejets des eaux pluviales 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 également 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 ses 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 1er 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)
Janvier	299,0	0,048	0,005	0,028	2,200	15,20	0,47	5,79	414	819
Février	0,8	0,020	0,002	0,000	0,449	1,02	0,13	34,00		
Mars	0,2	0,039	0,004	0,000	1,400	0,59	0,34	4,69	805	1480
Avril									465	899
Mai	1810,0	0,0672	0,00672	0,0263	3,94	9,71	0,61	8,06	861	1627
Juin		0,0204	0,00204		0,96	0,27	0,15	2,45	1151	2259
Juillet		0,0422	0,00422		1,67	0,38	0,54	5,06	1510	2410
Août	1460,0	0,0467	0,00467	0,0602	3,39	3,54	0,62	5,6	200	3970
Septembre		0,0433	0,00433		1,56	0,21	0,36	5,19	1200	2320
Octobre	2030,0	0,0446	0,00446	0,0261	1,62	3,62	0,28	5,35	949	1800
Novembre	422,0	0,027	0,0027	0,00528	1,13	0,41	0,31	3,24	600	1310
Décembre										
<b>TOTAL ANNUEL</b>	<b>6022,0</b>	<b>0,40</b>	<b>0,04</b>	<b>0,146</b>	<b>18,319</b>	<b>34,95</b>	<b>3,81</b>	<b>79,4</b>	<b>8155</b>	<b>18894</b>

Cases grises : pas de rejet

## 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 2021 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2021.

Substances	Unité	2019	2020	2021	Prévisionnel 2021
Acide borique	kg	5455	4165	6022	6500
Morpholine	kg	64,75	29,55	0,40	30
Hydrazine	kg	0,89	0,46	0,04	0,5
Détergents	kg	0,308	0,226	0,15	1
Azote	kg	1966	733,9	18,32	600
Phosphates	kg	276,1	174,1	34,95	200
Sodium	kg	30206	21048	8155	30000
Chlorures	kg	60642	40025	18894	60000
Métaux totaux	kg	10,07	6,24	3,81	15
DCO	kg	983	160	79,4	-

**Commentaires :** Les rejets chimiques liquides sont plus faibles que le prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2021 (prévisionnel établi fin d'année 2020). Cela est dû à l'arrêt définitif des deux réacteurs en 2020 (la tranche 1 le 22/02/2020 et la tranche 2 le 29/06/2020).

L'absence de retour d'expérience entraîne ces différences entre valeurs prévisionnelles et réelles.

Depuis l'arrêt des réacteurs, le circuit secondaire n'est plus conditionné en morpholine et hydrazine, d'où les faibles rejets en 2021.

## iii. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2021 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2016-DC-0550 pour les tranches en fonctionnement.

	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
Substances	Concentration maximale ajoutée (mg/L)	Valeur maximale calculée	Flux 24h (kg)	Valeur maximale calculée	Flux 2h (kg)	Valeur maximale calculée	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé
Acide borique	12	1,3	2800	1150	2000	188	10000	6022
Morpholine	0,338	0,0000521	22	0,0277	-	-	800	0,40
Hydrazine	0,005	0,00000521	1,5	0,00277	0,85	0,00075	9	0,04

Détergents	0,69	0,0000262	100	0,0453	-	-	5000	0,14588
Azote	0,35	0,0045	110	2,14	-	-	5000	18,319
Phosphates	0,307	0,00977	75	13,9	40	1,41	530	34,95
Sodium	35,3	12,1	500	472	-	-	-	-
Chlorures	112	25	1600	975	-	-	-	-
Métaux totaux	0,011	0,000644	-	-	-	-	60	3,81
MES	0,031	0,0188	17	8,4	-	-	-	-
DCO	0,79	0,0393	350	3,4	-	-	-	-

L'article 5.3.1 de la décision ASN n°2017-DC-0588 demande une évaluation de la quantité annuelle de lithine rejetée. En 2021, la quantité de lithine rejetée par le CNPE de Fessenheim est évaluée à 0 kg.

**Commentaires :** Les rejets liquides chimiques respectent les valeurs limites annuelles 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 2021 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 CNPE de Fessenheim n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de rejet d'effluents liquides chimiques en 2021.

## 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 de refroidissement) 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 aérateur 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 (Pth) à évacuer au condenseur et du 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'aérateurs. Dans un aérateur, 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'aérateur 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 CNPE 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 CNPE de Fessenheim réalise en continu des mesures de températures en amont, au rejet et en aval du CNPE 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 2021 sont présentés dans les tableaux suivants :

	Température amont (°C)			Echauffement amont-aval calculé (°C)			Température aval après mélange (°C)		
	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy
Janvier	6,8	4,4	5,7	0,1	0,0	0,0	6,8	4,4	5,7
Février	7,3	3,9	6,0	0,2	0,0	0,1	7,4	4,1	6,1
Mars	10,2	6,6	7,5	0,1	0,0	0,0	10,3	6,6	7,5
Avril	14,0	8,0	10,5	0,4	0,1	0,1	14,1	8,1	10,6
Mai	15,3	10,3	12,3	0,1	0,0	0,0	15,3	10,4	12,4
Juin	21,9	14,9	18,6	0,0	0,0	0,0	21,9	14,8	18,5

Juillet	20,7	16,3	18,6	0,2	0,0	0,0	20,6	16,4	18,6
Août	21,6	17,7	19,6	0,1	0,0	0,0	21,6	17,8	19,7
Septembre	20,6	17,7	19,3	0,0	0,0	0,0	20,3	17,5	19,0
Octobre	18,4	12,9	15,2	0,0	0,0	0,0	18,0	12,7	14,9
Novembre	13,1	8,1	10,7	0,0	0,0	0,0	12,9	7,9	10,5
Décembre	8,3	5,8	7,1	0,0	0,0	0,0	8,1	5,7	6,9

## 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	0,4
Température aval après mélange	°C	28	21,9

**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 CNPE 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 2021 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 CNPE selon les modalités fixées par les autorisations délivrées par l'administration. La stricte application du programme de surveillance fait l'objet d'inspections programmés ou inopinés de la part de l'ASN, qui réalise des expertises indépendantes.

Le CNPE 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 CNPE réalise annuellement, sous le contrôle de l'ASN, près de 6000 analyses dont les résultats sont transmis à l'administration et publiés par EDF sur le site internet du CNPE : <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 CNPE 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 CNPE. Les prélèvements collectés dans l'environnement terrestre sont répartis en distinguant les zones potentiellement influencées des zones non influencées par les rejets atmosphériques du CNPE. 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.

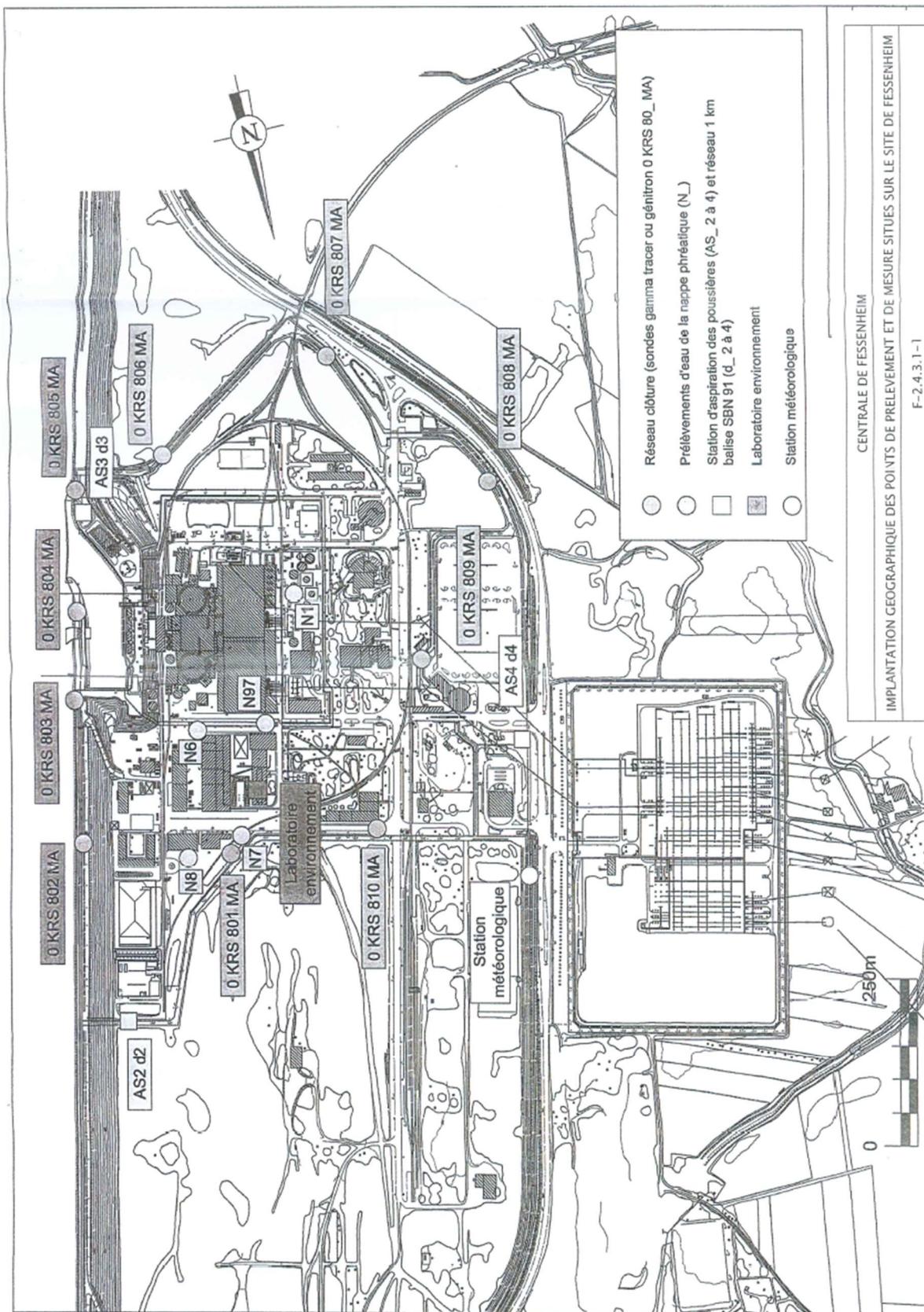
Ces études radioécologiques ont permis de caractériser finement les niveaux de radioactivité d'origine naturelle et artificielle dans les différents compartiments de l'environnement autour du CNPE, et de préciser l'influence des rejets d'effluents liquides et à l'atmosphère. Les données collectées depuis 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 CNPE 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 2021 sont présentés dans le tableau suivant. Les débits de dose maximaux et les données relatives à l'année antérieure sont également présentés à titre de comparaison.

Réseau de mesure	Débit de dose moyen année 2021 (nSv/h)	Débit de dose max année 2021 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2020 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2019 (nSv/h)
Clôture	94,5	403,2	98,8	100,6
1 km	95,3	298,8	91,1	95,2
5 km	102,5	194,4	102,5	100,2
10 km	114,5	163,2	116,6	112,2

**Commentaires :** Pour les quatre réseaux, les débits de dose moyens enregistrés pour l'année 2021 sont de l'ordre de grandeur du bruit de fond et cohérents avec les résultats des années antérieures.

Voici les justifications des valeurs maximales enregistrées :

- ✓ Balise 1km en janvier 2021 : 298,8 nSv/h : passage d'un transport nucléaire
- ✓ Balise clôture en juin 2021 : 228 nSv/h : perturbations météorologiques (orages)
- ✓ Balise 1km en juin 2021 : 265,2 nSv/h : perturbations météorologiques (orages)
- ✓ Balise 1km en juillet 2021 : 284,4 nSv/h : passage d'un transport nucléaire
- ✓ Balise 1km en août 2021 : 259,2 nSv/h : passage d'un transport nucléaire
- ✓ Balise clôture en novembre 2021 : 403,2 nSv/h lors d'un transport nucléaire interne

## 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 CNPE. 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 1er 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 globales et tritium sont réalisées.

Les résultats des mesures réalisées sur le compartiment atmosphérique pour l'année 2021 sont donnés dans le tableau suivant.

Compartiment	Paramètres		Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée	Limite réglementaire (pour chaque analyse)
Poussières atmosphériques	Bêta globale		$< 7,27 \times 10^{-4}$ Bq/m <sup>3</sup>	$2,22 \times 10^{-3}$ Bq/m <sup>3</sup>	0,01 Bq/m <sup>3</sup>
	Spectrométrie gamma	<sup>58</sup> Co	$3,71 \times 10^{-5}$	$5,80 \times 10^{-4}$	-
		<sup>40</sup> K	$1,93 \times 10^{-4}$	$2,90 \times 10^{-4}$	-
		<sup>60</sup> Co	$7,89 \times 10^{-6}$	$1,30 \times 10^{-5}$	-
		<sup>137</sup> Cs	$7,28 \times 10^{-6}$	$9,80 \times 10^{-6}$	-
		<sup>134</sup> Cs	$7,99 \times 10^{-6}$	$1,30 \times 10^{-5}$	-
Tritium atmosphérique			$< 0,147$ Bq/m <sup>3</sup>	0,276 Bq/m <sup>3</sup>	50 Bq/m <sup>3</sup>
Eau de pluie	Bêta globale		$< 0,150$ Bq/L	0,488 Bq/L	-
	Tritium		$< 4,29$ Bq/L	5,66 Bq/L	-

**Commentaires :** Les mesures de surveillance du compartiment atmosphérique pour l'année 2021 sont cohérentes en moyenne avec les valeurs du bruit de fond. Les mesures de l'activité bêta globale dans les poussières atmosphériques 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 2021 sont donnés dans le tableau suivant. Concernant les résultats des analyses par spectrométrie gamma, seules les activités relatives aux radionucléides d'origine artificielle et supérieures aux seuils de décision sont présentées.

Nature du prélèvement	Radionucléide		Périodicité	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée
Végétaux terrestres (Bq/kg sec)	Spectrométrie gamma	<sup>58</sup> Co	Mensuelle	0,357	0,419
		<sup>60</sup> Co		0,400	0,442
		<sup>134</sup> Cs		0,345	0,411
		<sup>137</sup> Cs		0,349	0,376
		<sup>40</sup> K		593	1010

### **Commentaires :**

Les résultats des mesures annuelles réalisées sur le compartiment terrestre ainsi que leur interprétation pour l'année 2020 sont présentés dans le rapport du suivi radioécologique annuel, présenté en **annexe**.

#### **4. Surveillance du milieu aquatique**

Les résultats des mesures annuelles réalisées sur le compartiment aquatique ainsi que leur interprétation pour l'année 2020 sont présentés dans le rapport du suivi radioécologique annuel, présenté en **annexe**.

#### **5. Surveillance des eaux souterraines**

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

<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>Valeur maximale mesurée</b>
Bêta global	Bq/L	0,963
Potassium	mg/L	23,7
Tritium	Bq/L	17,1
Matières en suspension	Bq/L	0,0134

**Commentaires :** RAS

## **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 CNPE.

<b>Paramètres</b>	<b>Unité</b>	<b>Valeur maximale mesurée</b>
pH	-	7,7
Conductivité	µS / cm	3250
NTK	mg / L	< 0,5
Nitrates		39
Phosphates		0,19
Sodium		390
Chlorures		700
Hydrocarbures 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 CNPE, 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 2021 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)	11,7	12,4	11,7	11,1	9,9	9,1	9,6	9,2	8,9	9,7	10,2	11,3
Conductivité (µS/cm)	406	358	374	370	348	336	332	324	329	357	380	398
pH	8,1	8	8,1	8,2	8	8	8	8	8,1	8	7,9	7,9
Température	5,7	5,85	7,5	10,5	12,3	18,6	18,6	19,6	19,3	15,2	10,7	7,1

Station rejet	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	11,5	11,6	11,7	S.O	S.O	S.O	S.O	9	S.O	8,9	10,3	S.O
Conductivité (µS/cm)	401	374	397	S.O	S.O	S.O	S.O	333	S.O	352	395	S.O
pH	8,3	8,1	8,3	S.O	S.O	S.O	S.O	8	S.O	8	8	S.O
Température	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Station aval	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	11,5	12,2	11,7	11	9,9	8,9	9,2	9,1	8,4	9,1	9,8	10,8
Conductivité (µS/cm)	400	367	377	376	348	330	327	335	339	359	381	394
pH	8	8,1	8,2	8,2	8,2	8	7,9	7,9	8	8	8	8
Température	5,7	6,1	7,5	10,6	12,4	18,6	18,6	19,7	19	14,9	10,5	6,9

**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.

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 CNPE.

## 2. Physico-chimie des eaux de surface

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

Station A (amont)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Température (°C)	-	7	-	-	12	-	19	19	20	-	12	-
pH	-	8,2	-	-	8,2	-	8,3	8,1	8,3	-	8,1	-
O <sub>2</sub> (mg/L)	-	13	-	-	11,8	-	9,9	9,5	9,2	-	10,6	-
Conductivité (µS/cm)	-	373	-	-	369	-	338	336	340	-	375	-
DCO (mg/L)	-	9	-	-	5	-	5	17	<5	-	<5	-
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	-	2	-	-	2	-	<2	<2	<2	-	<2	-
MES (mg/L)	-	62	-	-	4	-	7	150	3	-	<2	-
Turbidité (FNU)	-	69	-	-	3,7	-	8,9	160	3	-	1,3	-
Silicates (mg/L)	-	4,6	-	-	3,3	-	3,2	3,3	1,8	-	3,2	-
COD (mg/L)	-	2	-	-	1,5	-	2,1	2,6	3,1	-	1,5	-
Phosphates (mg/L)	-	0,11	-	-	<0,01	-	0,035	0,066	0,039	-	<0,01	-
Phosphore total (mg/L)	-	0,091	-	-	0,025	-	0,025	0,14	0,028	-	0,053	-
Nitrites (mg/L)	-	0,089	-	-	0,16	-	0,087	0,017	0,087	-	0,11	-
Nitrates (mg/L)	-	9,6	-	-	6,8	-	5	4,9	4,8	-	10	-
Ammonium (mg/L)	-	0,23	-	-	0,26	-	0,02	0,084	0,16	-	0,077	-
Azote Kjeldahl (mg/L)	-	<0,5	-	-	<0,5	-	<0,5	<0,5	<0,5	-	<0,5	-
Calcium (mg/L)	-	-	-	-	51	-	-	-	48	-	-	-
Magnésium (mg/L)	-	-	-	-	7,1	-	-	-	7,1	-	-	-
Potassium (mg/L)	-	-	-	-	1,5	-	-	-	1,5	-	-	-

Station A (amont)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
TAC (°f)	-	-	-	-	14	-	-	-	16	-	-	-
TH (°f)	-	-	-	-	16	-	-	-	15	-	-	-
Sulfates (mg/L)	-	-	-	-	22	-	-	-	30	-	-	-
Chlorures (mg/L)	-	-	-	-	13	-	-	-	13	-	-	-
Sodium (mg/L)	-	-	-	-	9,7	-	-	-	8,5	-	-	-
Bicarbonates (mg/L)	-	-	-	-	170	-	-	-	160	-	-	-

Station C (aval)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Température (°C)	-	7	-	-	12	-	19	19	20	-	12	-
pH	-	8,2	-	-	8,2	-	8,2	8,1	8,3	-	8,1	-
O <sub>2</sub> (mg/L)	-	13,7	-	-	12	-	9,8	10,3	9,1	-	10,5	-
Conductivité (µS/cm)	-	378	-	-	375	-	338	339	344	-	375	-
DCO (mg/L)	-	11	-	-	6	-	5	16	<5	-	<5	-
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	-	4	-	-	3	-	<2	2	<2	-	<2	-
MES (mg/L)	-	81	-	-	6	-	11	150	3	-	<2	-
Turbidité (FNU)	-	81	-	-	3,5	-	11	160	4,5	-	1,8	-
Silicates (mg/L)	-	4,6	-	-	3,2	-	3,2	3,3	1,8	-	3,2	-
COD (mg/L)	-	1,8	-	-	1,4	-	2,7	2,5	3,7	-	1,7	-
Phosphates (mg/L)	-	0,13	-	-	<0,01	-	0,023	0,3	0,047	-	<0,01	-
Phosphore total (mg/L)	-	0,13	-	-	0,029	-	0,023	0,15	0,033	-	0,044	-
Nitrites (mg/L)	-	0,062	-	-	0,11	-	0,06	0,006	0,061	-	0,1	-
Nitrates (mg/L)	-	9,5	-	-	5,4	-	5,2	5	4,2	-	7,5	-
Ammonium (mg/L)	-	0,22	-	-	0,22	-	0,13	0,08	0,17	-	0,066	-

Station C (aval)	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Azote Kjeldahl (mg/L)	-	<0,5	-	-	<0,5	-	<0,5	<0,5	<0,5	-	<0,5	-
Calcium (mg/L)	-	-	-	-	52	-	-	-	48	-	-	-
Magnésium (mg/L)	-	-	-	-	7,1	-	-	-	7,1	-	-	-
Potassium (mg/L)	-	-	-	-	1,6	-	-	-	1,5	-	-	-
TAC (°f)	-	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
TH (°f)	-	-	-	-	16	-	-	-	15	-	-	-
Sulfates (mg/L)	-	-	-	-	22	-	-	-	28	-	-	-
Chlorures (mg/L)	-	-	-	-	16	-	-	-	13	-	-	-
Sodium (mg/L)	-	-	-	-	11	-	-	-	9	-	-	-
Bicarbonates (mg/L)	-	-	-	-	170	-	-	-	170	-	-	-

**Commentaires :** L'étude des paramètres physico-chimiques sur échantillons liquides, sur le Grand Canal d'Alsace, relative à la surveillance hydroécologique du CNPE de Fessenheim en 2021, a mis en évidence une bonne et très bonne qualité, selon l'arrêté du 27 juillet 2018. Aucun déclassement en moyenne qualité n'a été observé cette année, pour les paramètres considérés dans la DCE. De plus, l'ensemble des paramètres ne présente pas de différence notable entre les deux stations amont A et aval C. Les résultats ne montrent donc pas d'influence du fonctionnement du CNPE de Fessenheim sur le GCA.

L'évolution saisonnière des paramètres physico-chimiques, au cours de l'année 2021, semble normale et dans la continuité vis-à-vis des 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 CNPE 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 en amont et en aval du CNPE. Les tableaux suivants présentent les valeurs mesurées aux deux stations amont et aval sur l'année 2021.

Paramètres Station amont			Unité	Février 2021	Mai 2021	Août 2021	Novembre 2021
Bore				0,015	0,012	0,015	0,015
Métaux totaux	Fraction brute	Al	mg/L	0,64	0,06	1,1	0,025
		Cr		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		Cu		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		Fe		0,57	0,072	0,94	0,026
		Mn		0,06	0,008	0,091	0,004
		Ni		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		Pb		<0,001	<0,001	0,004	<0,001
		Zn		0,007	<0,005	0,006	<0,005
	Fraction dissoute	Al		0,0629	0,0147	0,203	0,0057
		Cr		0,0017	<0,001	0,001	0,0019
		Cu		0,0017	0,0018	0,003	0,0029
		Fe		<0,005	0,0431	0,304	0,0602
		Mn		0,013	0,0063	0,0416	0,0057
		Ni		<0,001	<0,001	0,0013	0,0014
		Pb		<0,0003	<0,0003	0,0011	<0,0003
Zn	0,0067	0,0039	0,006	0,005			
Morpholine				<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Détergents anioniques				0,011	0,012	<0,01	0,023
Hydrazine				0,006	0,002	0,003	0,001

Paramètres Station aval			Unité	Février 2021	Mai 2021	Août 2021	Novembre 2021
Bore				0,012	0,012	0,015	0,015
Métaux totaux	Fraction brute	Al	mg/L	0,6	0,054	1,7	0,019
		Cr		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		Cu		<0,005	<0,005	0,006	<0,005
		Fe		0,52	0,067	1,5	0,019
		Mn		0,052	0,008	0,17	0,003
		Ni		<0,005	<0,005	0,006	<0,005
		Pb		<0,001	<0,001	0,006	<0,001
		Zn		0,005	<0,005	0,01	<0,005
	Fraction dissoute	Al		0,0631	0,0174	0,287	0,0057
		Cr		0,0018	<0,001	0,0012	0,0014
		Cu		<0,0003	0,00077	0,0034	0,0032

	Fe	0,108	0,04	0,449	0,0548
	Mn	0,0117	0,0048	0,061	<0,003
	Ni	<0,001	<0,001	<0,001	0,0015
	Pb	<0,0003	<0,0003	0,0017	<0,0003
	Zn	0,0039	0,0037	0,0062	4,5*0,001
Morpholine		<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Détergents anioniques		0,012	0,01	<10	0,024
Hydrazine		0,005	0,001	0,003	0,001

**Commentaires :** Les résultats de la surveillance chimique de l'année 2021 montre plusieurs paramètres en concentration plus élevée au niveau de la station SMP aval mais ces augmentations concernant les métaux du fond géochimique et restent ponctuelles et majoritairement liées aux fortes précipitations de la période estivale (lessivage des sols). Toutefois, les analyses montrent également des concentrations plus élevées au niveau de la station SMP amont pour plusieurs paramètres et campagnes, justifiant ainsi des variations indépendantes du CNPE de Fessenheim. Les analyses de 2021 n'ont donc pas mis en évidence de différence notable entre les stations amont et aval du CNPE de Fessenheim.

Quant aux variations saisonnières, les augmentations de teneurs correspondent aux variations des conditions hydro-climatiques et notamment aux variations du débit du GCA et des précipitations des jours précédents les prélèvements.

#### IV. Physico-chimie et Hydrobiologie

Chaque année, le CNPE 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 conditionné à :

- un échauffement moyen journalier après mélange des effluents dans le Grand Canal d'Alsace de plus de 2°C
- une température moyenne journalière du Grand Canal d'Alsace calculée en aval après mélange de plus de 29°C

L'objectif de la surveillance pérenne est de suivre l'évolution naturelle du milieu récepteur et de déceler une évolution anormale de l'écosystème, sur le long terme, qui pourrait être attribuable au fonctionnement du CNPE. 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, le CNPE étant en fonctionnement.

Il est toutefois à noter que le CNPE 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 2021 mettent en évidence l'absence d'influence notable du fonctionnement du CNPE de Fessenheim sur l'ensemble des compartiments étudiés.**

L'étude de l'évolution des différents compartiments du GCA depuis plusieurs années, montre que le milieu est relativement stable d'amont en aval du CNPE 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 dizaine d'années, une nouvelle espèce a fait son apparition et ne cesse 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 CNPE 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 spécifiques soit réalisée en cas de dépassement des valeurs ci-dessous :

- un échauffement moyen journalier après mélange des effluents dans le Grand Canal d'Alsace de plus de 2°C
- une température moyenne journalière du Grand Canal d'Alsace calculée en aval après mélange de plus de 29°C

En 2021, le CNPE de Fessenheim n'a pas recouru à cette surveillance. Par ailleurs, le CNPE 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 CNPE de Fessenheim réalise des informations, par le biais d'une liste de diffusion électronique à toutes les parties prenantes, dont les communes françaises et allemandes alentours, lors de la réalisation d'opérations pouvant générer du bruit, comme 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 V. 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 annuel réalisé par l'IRSN, présenté en annexe.

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

[https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports\\_expertise/Documents/environnement/IRSN-ENV\\_Bilan-Radiologique-France-2018-2020.pdf](https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/environnement/IRSN-ENV_Bilan-Radiologique-France-2018-2020.pdf)

À partir des activités annuelles rejetées par radionucléide, une dose efficace<sup>3</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 CNPE ;
- 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 qui revient à considérer que le milieu aquatique à l'aval du CNPE est toujours influencé par les rejets d'effluents liquides de l'installation ;

---

<sup>3</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** ».

- 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 CNPE 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 :

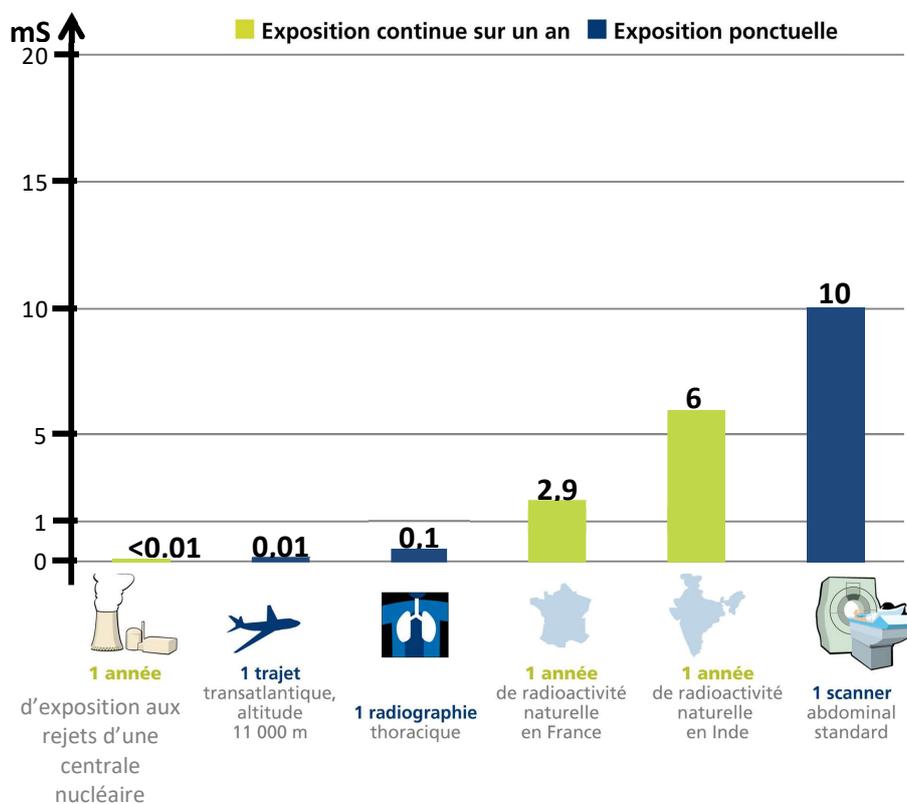
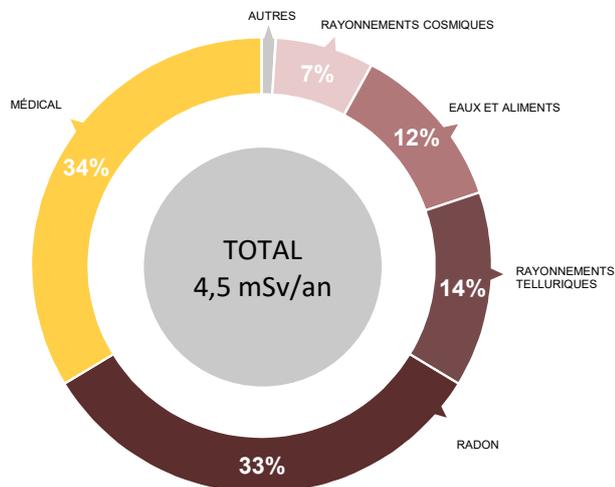


Figure 2 : Echelle des ordres de grandeur de doses résultant de situations courantes et comparaison aux seuils réglementaires (Source : EDF)

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 2 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 2021 effectués par le CNPE 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 CNPE.

ADULTE	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	1,3E-07	2,0E-06	2,2E-06
Rejets d'effluents liquides	1,4E-07	1,9E-06	2,0E-06
<b>Total</b>	<b>2,8E-07</b>	<b>3,9E-06</b>	<b>4,2E-06</b>

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	1,4E-07	1,7E-06	1,8E-06
Rejets d'effluents liquides	s.o.	1,8E-06	1,8E-06
<b>Total</b>	<b>1,4E-07</b>	<b>3,5E-06</b>	<b>3,6E-06</b>

ENFANT DE 1 AN	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	1,5E-07	4,1E-06	4,3E-06
Rejets liquides	s.o.	3,1E-06	3,1E-06
<b>Total</b>	<b>1,5E-07</b>	<b>7,3E-06</b>	<b>7,4E-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 2021 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.

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 CNPE 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 emplacements 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 dans l'attente de la mise en service de l'installation ICEDA (Installation de Conditionnement et d'Entreposage des Déchets Activés).

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, celluloses				
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 Soulaines (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.

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

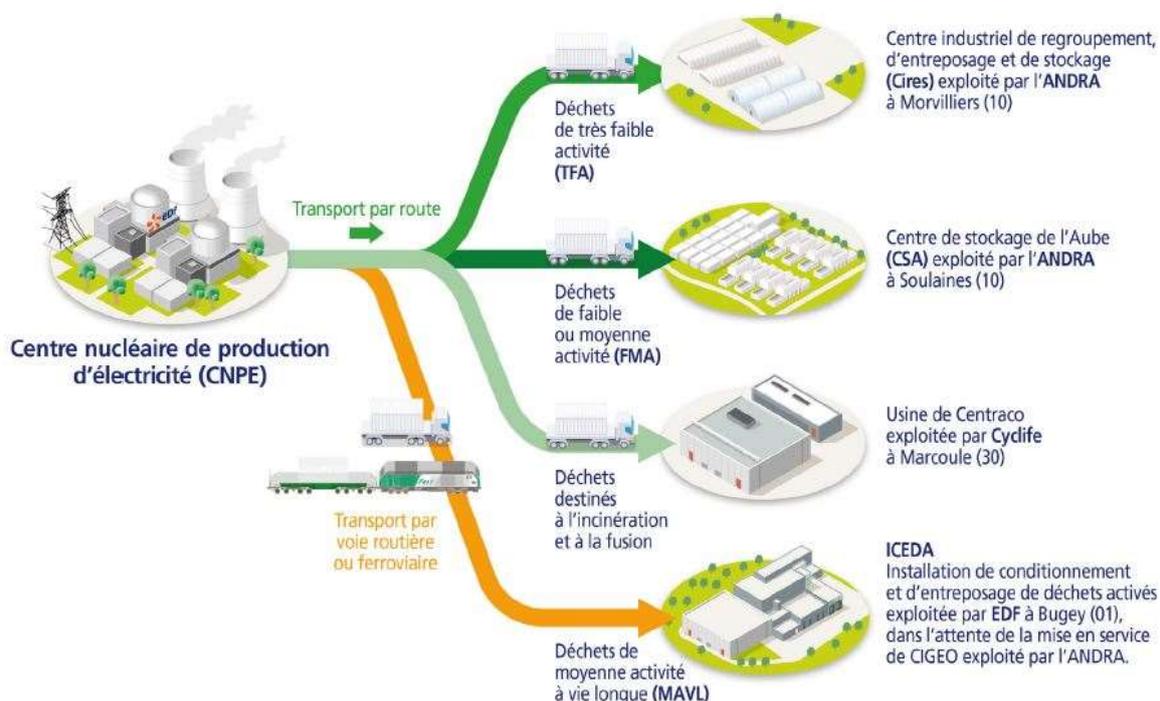


Figure 3 : Transport des déchets radioactifs (Source : EDF)

## 3. Les quantités de déchets entreposées au 31/12/2021

Le tableau suivant présente les quantités de déchets en attente de conditionnement au 31 décembre 2021 pour les 2 réacteurs du CNPE de Fessenheim.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2021	Commentaires
TFA (tonnes)	389,737	-
FMAVC Liquides (tonnes)	4,569	-
FMAVC Solides (tonnes)	245,753	-
MAVL (objets)	145	-

Le tableau suivant présente les quantités de déchets conditionnés en attente d'expédition au 31 décembre 2021 pour les 2 réacteurs du CNPE de Fessenheim.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2021	Type d'emballage
TFA	283	(tous types d'emballages confondus)
FMAVC Liquides	0	-
FMAVC Solides	20	(coques béton)
	286	(fûts métalliques, PEHD)
	57	(autres dont caissons, pièces massives,...)
MAVL	0	-

Le tableau suivant présente le nombre de colis évacués et les sites d'entreposage en 2021 pour les 2 réacteurs du CNPE de Fessenheim.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	44
CSA à Soulaines	102
Centraco à Marcoule	449

En 2021, 595 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 2021 par les INB d'EDF.

Quantités 2021 en tonnes	Déchets dangereux		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés
Sites en exploitation	11 316	9 782	41 512	34 966	124 577	124 502	177 404	169 250
Sites en déconstruction	135	44	964	878	1 618	1618	2 717	2 540

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.

La production de déchets inertes a été historiquement conséquente en 2021 du fait d'importants chantiers, en particulier les chantiers de modifications post Fukushima et l'aménagement de parkings ou bâtiments tertiaires. Les productions de déchets dangereux et de déchets non dangereux non inertes restent relativement stables.

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 2021, le CNPE de Fessenheim a produit 1818 tonnes de déchets conventionnels : 98,35 % de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.

## ABREVIATIONS

ANDRA - Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs

ASN - Autorité Sûreté Nucléaire

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

TEU - Traitement des Effluents Usés

TFA - Très Faible Activité

THE – Très Haute Efficacité

UFC - Unité Formant Colonie

## **ANNEXE : Suivi radioécologique annuel du CNPE de Fessenheim Année 2020**



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)

CNPE de Fessenheim  
BP 15  
68740 FESSENHEIM  
Numéro de téléphone 03 89 83 50 00