

A photograph of the Fessenheim Nuclear Power Plant. The main structure is a large, cylindrical concrete containment dome with a metallic, weathered top. To its right is a smaller, similar structure. In the foreground, there are green trees and a field of tall grass with purple and yellow flowers. The sky is a clear, pale blue.

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

FESSENHEIM

2020

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

SOMMAIRE

Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Fessenheim en 2020	4
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
Partie II - Prélèvements d'eau	7
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
Partie III – Restitution et consommation d'eau	12
I. Restitution d'eau	12
II. Consommation d'eau	13
Partie IV - Rejets d'effluents	14
I. Rejets d'effluents à l'atmosphère	15
II. Rejets d'effluents liquides	24
III. Rejets thermiques	36
Partie V - Surveillance de l'environnement	39
I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	39
II. Physico-chimie des eaux souterraines	47
III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface	47
IV. Physico-chimie et Hydrobiologie	52
V. Acoustique environnementale	54
Partie VI - Évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets de l'installation	55

Partie VII - Gestion des déchets	59
I. Les déchets radioactifs	59
II. Les déchets non radioactifs	63
ABREVIATIONS	65
ANNEXE 1 : Suivi radioécologique annuel du CNPE de Fessenheim Année 2019	66

Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Fessenheim en 2020

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 2020 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 31/12/20 la centrale de Fessenheim employait près de 480 salariés EDF et de 280 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 2020, aucune modification notable au voisinage du CNPE de Fessenheim n'a été identifiée.

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

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

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

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

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

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

En 2001, le 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

Le tableau suivant récapitule les événements significatifs pour l'environnement déclarés par le CNPE de Fessenheim en 2020.

Typologie	Date	Description de l'évènement	Principales actions correctives
ESE6	07/01/2020	Irisation liée au rejet SEO dans le Grand Canal d'Alsace. (effet visible : largeur de l'irisation maximale = 2m, mais ne présente pas de danger connu pour le milieu).	Nettoyage des graviers au voisinage du caisson de récupération d'huile. Renforcement du programme de vidange des caissons des tranches 1 et 2 tous les 15 jours.

2. Bilan des incidents de fonctionnement

Le CNPE de Fessenheim a eu, durant l'année 2020, 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.

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 m³ 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 CO₂. 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 m³ par seconde.

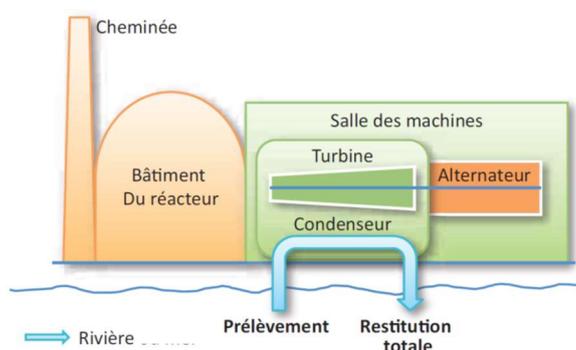


Figure 1 : Schéma d'un CNPE avec un circuit de refroidissement ouvert (Source : EDF)

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 2020.

	Prélèvement d'eau (en m ³)
Janvier	215 657 980
Février	180 195 610
Mars	118 438 068
Avril	108 239 248
Mai	116 883 099
Juin	113 253 200
Juillet	37 345 366
Août	32 102 952
Septembre	28 456 916
Octobre	33 571 565
Novembre	30 831 540
Décembre	30 737 600
TOTAL (en m³)	1 045 713 144

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 2020.

	Prélèvement d'eau (en m ³)
Janvier	10 423
Février	10 451
Mars	6 344
Avril	10 215
Mai	11 511
Juin	12 517
Juillet	6 519
Août	4 760
Septembre	3 815
Octobre	2 155
Novembre	1 153
Décembre	2 192
TOTAL (en m³)	82 055

S'ajoutent à ce cumul :

- Un essai périodique mensuel au niveau du bâtiment d'appoint ultime : 600 m³
- Un essai périodique ponctuel au niveau du puits SEG : 281 m³

L'eau prélevée en 2020 destinée à l'usage industriel s'élève donc à 82936 m³.

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 2020.

	Prélèvement d'eau (en m ³)
Janvier	9 662
Février	9 845
Mars	11 106
Avril	9 555
Mai	10 615
Juin	10 529
Juillet	9 330
Août	9 020
Septembre	8 599
Octobre	7 664
Novembre	7 711
Décembre	8 295
TOTAL (en m³)	111 931

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

1. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel des prélèvements d'eau pour 2020

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de prélèvement d'eau à usage de refroidissement et industriel des années 2018 à 2020 avec la valeur du prévisionnel 2020.

Année	Milieu	Volume
2018	Eau douce superficielle - Grand Canal d'Alsace	2 267 316 688 m ³
2019		2 251 430 824 m ³
2020		1 045 713 144 m ³
Prévisionnel 2020		1 600 000 000 m ³
2018	Eau douce souterraine - Nappe phréatique d'Alsace	142 200 m ³
2019		129 723 m ³
2020		82 936 m ³
Prévisionnel 2020		300 000 m ³

Commentaires : Le volume annuel d'eau prélevé est plus faible que le prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2020, cela est dû à l'arrêt définitif de la tranche 1 le 22/02/2020 et de la tranche 2 le 29/06/2020. De plus qu'à partir du mois d'août 2020, il ne reste qu'une seule pompe CRF de prélèvement d'eau en service sur les quatre.

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	Débit instantané	87,5	84,3	39,2	m ³ / s
	Volume journalier	7600000	-	-	m ³
Grand Canal d'Alsace	Volume annuel	2760000000	1045713144		m ³
Eau douce souterraine	Débit instantané	216	98	-	m ³ / h
	Volume journalier	3080	1699	-	m ³
Nappe phréatique d'Alsace	Volume annuel	241 000	82936		m ³

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

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

L'année 2020 n'a pas été concernée par des actions de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires.

4. Opérations exceptionnelles de prélèvements

Le CNPE de Fessenheim n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de prélèvement d'eau dans le milieu en 2020.

Partie III – Restitution et consommation d'eau

I. Restitution d'eau

La restitution d'eau du CNPE de Fessenheim pour l'année 2020 est présentée dans le tableau ci-dessous.

		Restitution d'eau			Unités
		Eau de refroidissement	Rejets radioactifs	Rejets industriels	
Restitution mensuelle	Janvier	215,658	0,0013	0,0065	millions de m ³
	Février	180,196	0,0012	0,0058	
	Mars	118,438	0,0021	0,0041	
	Avril	108,239	0	0,0068	
	Mai	116,883	0	0,0086	
	Juin	113,253	0,0016	0,0093	
	Juillet	37,345	0,0005	0,0054	
	Août	32,103	0,0011	0,0032	
	Septembre	28,457	0,0004	0,0023	
	Octobre	33,572	0	0,0023	
	Novembre	30,832	0	0,0023	
	Décembre	30,738	0,0021	0,0026	
TOTAL par type de restitution	Restitution au milieu aquatique	1045,713	0,0103	0,0590	millions de m ³
	Pourcentage de restitution d'eau au milieu aquatique par rapport au prélèvement	100		100	%
TOTAL	Restitution au milieu aquatique	1045,782			millions de m ³
	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 2020.

	Consommation d'eau (en m ³)
Janvier	9 662
Février	9 845
Mars	11 106
Avril	9 555
Mai	10 615
Juin	10 529
Juillet	9 330
Août	9 020
Septembre	8 599
Octobre	7 664
Novembre	7 711
Décembre	8 295
TOTAL	111 931

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

Pour les tranches en fonctionnement, 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 β ou γ , 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 décision¹ 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	⁴¹ Ar
	⁸⁵ Kr
	^{131m} Xe
	¹³³ Xe
	¹³⁵ Xe
Tritium	³ H
Carbone 14	¹⁴ C
Iodes	¹³¹ I
	¹³³ I
Produits de fission et d'activation	⁵⁸ Co
	⁶⁰ Co
	¹³⁴ Cs
	¹³⁷ Cs

¹ 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. »

c. Cumul mensuel

Les cumuls mensuels des rejets d'effluents radioactifs pour les tranches en fonctionnement à l'atmosphère sont donnés dans le tableau suivant.

	⁴¹ Ar (GBq)	⁸⁵ Kr (GBq)	^{131m} Xe (GBq)	¹³³ Xe (GBq)	¹³⁵ Xe (GBq)	^{85m} Kr (GBq)	¹³¹ I (GBq)	¹³³ I (GBq)	⁵⁸ Co (GBq)	⁶⁰ Co (GBq)	¹³⁴ Cs (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)
Janvier	2,628			6,691	2,594		0,0005616	0,0003300	0,00001754	0,00002315	0,00001523	0,00001906
Février	5,559	0,1903	0,001114	5,977	2,566		0,00006074	0,0002688	0,00001930	0,00002604	0,00001376	0,00001819
Mars	0,7919	0,01622	0,001083	6,776	2,671		0,0008723	0,0003095	0,00002008	0,00002517	0,00001658	0,00001810
Avril	1,215	0,004618	0,0007037	6,168	2,480	0,0001803	0,0005757	0,0003464	0,00001741	0,00002319	0,00001523	0,00002108
Mai	1,041	0,01121	0,0009510	7,045	2,901		0,0002679	0,0003567	0,00002027	0,00002531	0,00001509	0,00002219
Juin	0,7634	0,03640	0,001035	6,300	2,456		0,00005368	0,0002638	0,00001572	0,00002453	0,00001522	0,00001409
Juillet	1,742	0,005075	0,0008120	5,562	2,014		0,00005954	0,0002948	0,00001615	0,00002129	0,00001380	0,00001543
Août		0,008612	0,001860	5,656	2,326		0,0004781	0,0002903	0,00001623	0,00002816	0,00001565	0,00001924
Septembre		0,001908	0,0002611	6,069	2,130		0,0003802	0,0002866	0,00001547	0,00002341	0,00001703	0,00001747
Octobre		0,01852	0,002239	5,766	2,369		0,0002439	0,0003357	0,00001749	0,00003050	0,00001874	0,00001757
Novembre				6,179	2,600		0,0009959	0,0002924	0,00001663	0,00002974	0,00001758	0,00002015
Décembre		0,008421	0,001306	6,541	2,624		0,0001447	0,0003530	0,00001692	0,00002187	0,00001281	0,00001838
TOTAL ANNUEL	13,7	0,301	0,0114	74,7	29,7	0,000180	0,00469	0,00373	0,000209	0,000302	0,000187	0,000221

Case grise : Radioélément absent du rejet.

	Volumes rejetés (m ³)	Activités gaz rares (GBq)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	172 000 000	11,91	30,85	98,88	0,0008916	0,00007498
Février	164 000 000	14,29	31,62		0,0003295	0,00007729
Mars	184 000 000	10,26	78,78		0,001182	0,00007993
Avril	180 000 000	9,869	39,08	91,17	0,0009221	0,00007691
Mai	187 000 000	11,00	52,36		0,0006246	0,00008286
Juin	171 000 000	9,557	44,78		0,0003175	0,00006956
Juillet	179 000 000	9,32	87,3	74,09	0,000354	0,0000667
Août	175 000 000	7,99	83,7		0,000768	0,0000793
Septembre	175 000 000	8,20	72,9		0,000667	0,0000734
Octobre	183 000 000	8,16	41,6	78,3	0,000580	0,0000843
Novembre	172 000 000	8,78	29,2		0,001288	0,0000841
Décembre	168 000 000	9,18	25,0		0,000498	0,0000700
TOTAL ANNUEL	2 110 000 000	118,52	617,17	342,44	0,00842	0,00092

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 au seuil de décision.

d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2020 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2020 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
2018	112,4	588,5	175,4	0,0074	0,0009
2019	117,39	589,36	346,4	0,0089	0,0024
2020	118,52	617,17	342,44	0,00842	0,00092
Prévisionnel 2020	200	1000	300	0,01	0,002

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2020. Concernant les rejets en carbone 14 gazeux, le prévisionnel a également

été dépassé (342,4 GBq mesuré pour un prévisionnel de 300 GBq). Le prévisionnel ne s'est basé que sur 3 années de retour d'expérience parce qu'avant 2016, les rejets de carbone 14 gazeux étaient calculés. Le retour d'expérience demande à être enrichi pour mieux appréhender l'impact du programme industriel des années précédentes sur les rejets de carbone 14 gazeux à venir mais également pour mieux appréhender la variabilité des rejets de carbone 14 vis-à-vis des 3 voies d'exhaure possibles (liquide, gazeux ou déchets). La valeur de rejet annuel de carbone 14 reste cependant bien inférieure à la limite annuelle autorisée par la décision ASN n° 2016-DC-0550 du 29 mars 2016 fixée à 1100 GBq.

e. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2020 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	14,3	9,87
	Cheminée du BAN	Débit instantané (Bq/s)	10 ⁸	1,71 x 10 ⁶	0,89 x 10 ⁶
Carbone 14	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	1100	0	0
Tritium	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	4000	87,3	51,42
	Cheminée du BAN	Débit instantané (Bq/s)	10 ⁷	6,04 x 10 ⁴	1,95 x 10 ⁴
Iodes	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,6	1,288	0,70
	Cheminée du BAN	Débit instantané (Bq/s)	10 ³	1,69	0,204
Autres produits de fission et produits d'activation	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,14	0,084	0,076
	Cheminée du BAN	Débit instantané (Bq/s)	10 ³	4,03 x 10 ⁻²	0,0295

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 2020.

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 ³)	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	5,18 x 10 ³	0	0	4,992 x 10 ⁸	0
Février	4,48 x 10 ³	0	0	3,688 x 10 ⁷	0
Mars	3,78 x 10 ³	0	0	3,884 x 10 ⁷	0
Avril	8,19 x 10 ³	1,550 x 10 ⁸	0	4,574 x 10 ²	0
Mai	3,53 x 10 ³	0	0	2,874 x 10 ²	0
Juin	5 x 10 ³	0	0	3,766 x 10 ⁷	0
Juillet	1,26 x 10 ³	0	0	1,583 x 10 ⁷	0
Août	1,90 x 10 ³	0	0	1,339 x 10 ⁷	0
Septembre	4,21 x 10 ²	0	0	5,204 x 10 ⁶	0
Octobre	0	0	0	0	0
Novembre	0	0	0	0	0
Décembre	2,11 x 10 ³	0	0	4,111 x 10 ⁶	0
TOTAL ANNUEL	3,59 x 10⁴	1,550 x 10⁸	0	6,512 x 10⁸	0

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, les Turbines à Combustion (TAC) et les Diesels d'Ultime Secours (DUS) 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 (SO₂, 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 (SO₂, 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'ammoniaque 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 82 heures, de la turbine à combustion (TAC) ayant fonctionné pendant 32,4 heures et les chaudières auxiliaires ayant fonctionné pendant 4255 heures au total (1392 heures pour la chaudière n°1 et 2863 h pour la chaudière n°2) sur les 2 tranches pour 2020 est de :

Paramètre	Unité	Groupes électrogènes	Chaudière auxiliaire	TAC	TOTAL
SOx	kg	1	123	20	144
NOx	kg	665	131	155	951

b. Rejets de formaldéhyde et de monoxyde de carbone

En 2020, 0 m³ 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 ³	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 2020, 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.

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
Hydrogéo-chloro-fluor-carbone (HCFC)		0
Hydrogéo-fluoro-carbone (HFC)		64,02
Hexafluorure de soufre (SF6)		0

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

L'année 2020 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.

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 2020.

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

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 décision¹ donnent lieu à une comptabilisation d'activité rejetée égale au SD.

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

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

c. Cumul mensuel

Le cumul mensuel des rejets d'effluents radioactifs liquides pour les tranches en fonctionnement est donné dans le tableau suivant :

	¹³¹ I (GBq)	⁵⁴ Mn (GBq)	⁶³ Ni (GBq)	⁵⁸ Co (GBq)	⁶⁰ Co (GBq)	^{110m} Ag (GBq)	^{123m} Te (GBq)	¹²⁴ Sb (GBq)	¹²⁵ Sb (GBq)	¹³⁴ Cs (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)	^{117m} Sn (GBq)
Janvier	0,0006288	0,0005633	0,003275	0,0005764	0,003013	0,03537	0,0005109	0,004061	0,002489	0,0007074	0,0007991	
Février	0,0007139	0,0007018	0,001694	0,0006776	0,02057	0,05445	0,0004477	0,0007865	0,002420	0,0007381	0,0008470	
Mars	0,001127	0,0009531	0,002730	0,001004	0,005602	0,1068	0,001958	0,001210	0,003869	0,001048	0,001214	0,001363
Avril												
Mai												
Juin	0,0009151	0,0007343	0,002111	0,0007858	0,008730	0,06440	0,0006263	0,0009475	0,002888	0,0008797	0,001178	
Juillet	0,0002227	0,0001717	0,0004362	0,0001670	0,0002877	0,01067	0,0001531	0,0002181	0,0006496	0,0002042	0,0002320	
Août	0,0006510	0,0005145	0,001680	0,0005460	0,004935	0,03255	0,0003360	0,0004935	0,001575	0,0005145	0,0006300	
Septembre	0,0002484	0,0002189	0,0005052	0,0002779	0,001684	0,02652	0,0001642	0,0002863	0,0007578	0,0002358	0,0003073	
Octobre												
Novembre												
Décembre	0,001005	0,0008487	0,003167	0,001464	0,005584	0,02646	0,0006326	0,001061	0,002718	0,0008691	0,001098	
TOTAL ANNUEL	0,00551	0,00471	0,01560	0,00550	0,0504	0,357	0,00483	0,00906	0,0174	0,00520	0,00631	0,00136

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

	Volumes rejetés (m³)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	5180	4454	1,179	0,0006288	0,04809
Février	4480	3146	1,331	0,0007139	0,08164
Mars	3780	2933	1,038	0,001127	0,1251
Avril	4800	0,072			
Mai	6070	0,032			
Juin	8510	2 657	0,327	0,0009151	0,08117
Juillet	3450	1 067	0,390	0,000223	0,0128
Août	1900	1 050	0,273	0,000651	0,0421
Septembre	421	328	0,093	0,000248	0,0305
Octobre					
Novembre					
Décembre	2110	367	0,0567	0,001005	0,0407
TOTAL ANNUEL	40701	16002	4,688	0,00551	0,462

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.

d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejet de l'année 2020 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2020 pour les tranches en fonctionnement.

	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)			
	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres PA et PF
2018	31153	12,18	0,0048	0,404
2019	16118,6	8,3	0,0065	0,535
2020	16002	4,688	0,0056	0,462
Prévisionnel 2020	20000	15	0,006	0,5

Commentaires : Les rejets radioactifs liquides sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2020.

e. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2020 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	Valeur maximale (GBq)	Valeur moyenne (GBq)
Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	45000	4454	1333,5
Carbone 14	Activité annuelle rejetée (GBq)	130	1,331	0,391
Iodes	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,2	0,001127	0,00046
Autres PA et PF	Activité annuelle rejetée (GBq)	18	0,1251	0,0385

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 2020 sont donnés dans le tableau suivant (valeurs moyennes et maximales).

Paramètre analysé	Activité volumique horaire à mi-rejet			Activité volumique : moyenne journalière			
	Valeur moyenne mesurée en 2020	Valeur maximale mesurée en 2020	Limite réglementaire	Valeur moyenne mesurée en 2020	Valeur maximale mesurée en 2020	Limite réglementaire	
Eau filtrée	Activité bêta globale	0,09 Bq/L	0,16 Bq/L	2 Bq/L	-	-	-
	Tritium	22,0 Bq/L	40,7 Bq/L	280 Bq/L	5,40 Bq/L	33,1 Bq/L	140 ⁽¹⁾ / 100 ⁽²⁾ Bq/L
	Potassium	2,23 mg/L	4,08 mg/L	-	-	-	-

Matières en suspension	Activité bêta globale	0,013 Bq/L	0,026 Bq/L	-	-	-	-
------------------------	-----------------------	------------	------------	---	---	---	---

(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 2020 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 vannes issues du CNPE de Fessenheim sont traitées par la station d'épuration de la commune de Nambenheim via une convention.

Les principales substances utilisées sont :

- l'acide borique (H_3BO_3) : le bore contenu dans cet acide est « avide » des neutrons produits lors de la réaction nucléaire. C'est une substance neutrophage, qui permet donc le contrôle de la réaction de fission et donc le pilotage du réacteur. Ce bore est dissous dans l'eau du circuit primaire.
- la lithine ($LiOH$) : ce produit est utilisé pour maintenir le pH du circuit primaire. En effet, le bore est sous forme acide. Pour éviter les effets de corrosion liés à cet acide, de la lithine est ajoutée à l'eau du circuit primaire afin d'ajuster le pH à celui de moindre corrosion. La concentration en lithine est donc directement liée à celle du bore.
- l'hydrazine (N_2H_4) : ce produit est utilisé principalement dans le circuit secondaire comme un agent anti-oxydant. Il permet d'éliminer l'oxygène dissous dans le mélange eau-vapeur, et ainsi maintenir là aussi un pH de moindre corrosion du circuit secondaire.
- La morpholine (C_4H_9NO), l'éthanolamine (C_2H_7NO) et l'ammoniaque (NH_4OH) sont des amines volatiles qui peuvent être employées, seules ou en combinaison, pour maintenir le bon pH dans le circuit secondaire. Elles complètent l'action de l'hydrazine. Le mode de conditionnement du circuit secondaire a évolué avec les années pour tenir compte du retour d'expérience interne et étranger. L'éthanolamine (C_2H_7NO), utilisée sur quelques CNPE, constitue une alternative intéressante à la morpholine, en

particulier pour la protection des pièces internes des générateurs de vapeur et des purges des 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.

Les circuits fermés de refroidissement des condenseurs véhiculent de l'eau chaude dans laquelle peuvent se développer des salissures et des micro-organismes. Pour limiter leurs développements pendant la période estivale, un traitement contre le tartre ou un traitement biocide est mis en œuvre dans les circuits fermés de refroidissement des condenseurs.

L'injection d'acide sulfurique agit sur les causes de la formation du tartre. Il permet de se placer dans le domaine où les ions, à partir desquels se forme le carbonate de calcium, sont en dessous de la saturation ou dans les limites de sursaturation ne donnant pas lieu à précipitation.

L'injection d'anti-tartre organique agit sur le processus de germination du tartre par un ralentissement de la vitesse de croissance des cristaux et permet de limiter également l'adhésion du tartre et des matières en suspension sur les parois des principaux composants des circuits de par son effet filmant et dispersant.

Il existe également des rejets chimiques résultant du traitement contre la prolifération des amibes *Naegleria fowleri* et des légionelles *Legionella pneumophila* qui sont :

- des composés liés à la fabrication de la monochloramine sur CNPE, tels que le sodium, les chlorures et l'ammonium issus respectivement de l'hypochlorite de sodium (NaOCl) et de l'ammoniaque (NH_4OH),
- des composés issus de la réaction du chlore de la monochloramine avec les matières organiques présentes dans l'eau circulant dans les circuits de refroidissement, tels que les AOX (dérivés organo-halogénés),
- des nitrites et nitrates liés à la décomposition de la monochloramine et à l'oxydation de l'azote réduit (ammonium).

Le résiduel en chlore total à maintenir en sortie de condenseur (paramètre de pilotage) est à l'origine du flux de Chlore Résiduel Total (CRT).

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)	Sodium (kg)	Chlorures (kg)	Métaux totaux (kg)	DCO (kg)
Janvier	580	6,2	0,265	0,033	210	26,3	0	697	1,00	16
Février	800	0,4	0,044	0,030	158	33,4	321	2003	0,55	14
Mars	1330	1,0	0,022	0,041	90	22,4	1447	2838	0,45	11
Avril	0	4,5	0,072	0	89	25,5	3758	6559	0,48	14
Mai	0	12,4	0,01980	0	74	21,6	4056	6982	0,85	18
Juin	970	3,1	0,02129	0,04	96	19,7	4228	7687	1,30	60
Juillet	65	1,7	0,009	0,012	12	5,9	2561	4616	0,54	10
Août	180	0,1	0,005	0,026	2	6,6	1238	2315	0,31	9,3
Septembre	27	0,1	0,001	0,011	0,4	0	1179	2213	0,30	1,3
Octobre	0	0	0	0	0	0	1343	2463	0	
Novembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Décembre	213	0,053	0,0053	0,033	2,5	12,7	917	1652	0,46	6,3
TOTAL ANNUEL	4165	29,55	0,46	0,226	733,9	174,1	21048	40025	6,24	160

Cases grises : pas de rejet

Commentaires : Pas de rejet de sodium en janvier dû à l'utilisation d'un osmoseur pour la production d'eau déminéralisée (de mi-septembre 2019 jusqu'à mi-février 2020).

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 2020 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2020 pour les tranches en fonctionnement.

Substances	Unité	2018	2019	2020	Prévisionnel 2020
Acide borique	kg	4265	5455	4165	8000
Morpholine	kg	116,6	64,75	29,55	150
Hydrazine	kg	0,865	0,89	0,46	1
Détergents	kg	0,26	0,308	0,226	5
Azote	kg	2296	1966	733,9	2000
Phosphates	kg	323	276,1	174,1	400
Sodium	kg	33856	30206	21048	30000
Chlorures	kg	70520	60642	40025	60000
Métaux totaux	kg	8,5	10,07	6,24	15
DCO	kg	1200	983	160	-

Commentaires : R.A.S

iii. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2020 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2016-DC-0550 pour les tranches en fonctionnement.

Substances	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	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	0,43	2800	800	2000	120	10000	4165
Morpholine	0,338	0,0042	22	6,1	-	-	800	29,55
Hydrazine	0,005	0,000075	1,5	0,084	0,85	0,022	9	0,46
Détergents	0,69	0,000022	100	0,033	-	-	5000	0,226
Azote	0,35	0,07	110	79	-	-	5000	733,9
Phosphates	0,307	0,017	75	15	40	4,8	530	174,1
Sodium	35,3	12,8	500	500	-	-	-	-
Chlorures	112	23	1600	860	-	-	-	-
Métaux totaux	0,011	0,00000064	-	-	-	-	60	6,24
MES	0,031	1,3	17	1,048	-	-	-	-
DCO	0,79	-	350	-	-	-	-	-

L'article 5.3.1 de la décision ASN n°2017-DC-0588 demande une évaluation de la quantité annuelle de lithine rejetée. En 2020, 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 2020 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 2020.

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 aéroréfrigérant dans un circuit dit fermé.

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

L'échauffement de l'eau (écart de température entre la sortie et l'entrée : $\Delta T^{\circ}\text{C}$) est lié à la puissance thermique (P_{th}) à évacuer au condenseur et 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'aéroréfrigérants. Dans un aéroréfrigérant, une grande part de la chaleur extraite du condenseur est transférée directement à l'atmosphère sous forme de chaleur latente de vaporisation (75 %) et sous forme de chaleur sensible (25 %). Le reste de la chaleur est rejeté au cours d'eau par la purge. La purge de l'aéroréfrigérant constitue donc le rejet thermique de l'installation.

Les contrôles destinés à s'assurer du respect des limites réglementaires s'appuient sur des mesures de températures réalisées dans le rejet et dans l'environnement ou sur des

calculs effectués à partir de paramètres physiques tels que le rendement thermodynamique, l'énergie électrique produite, les débits de rejet et du cours d'eau.

1. En conditions climatiques normales

Les rejets thermiques issus du circuit de refroidissement du 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 2020 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	7,3	5,2	6,5	2,1	0,6	1,2	9,0	6,5	7,7
Février	8,2	5,8	7,0	1,0	0,4	0,7	9,0	6,7	7,8
Mars	10,0	6,8	8,1	0,7	0,3	0,5	10,3	7,3	8,6
Avril	15,9	7,9	12,9	1,3	0,0	0,8	16,7	8,4	13,7
Mai	19,2	12,8	15,8	1,2	0,1	0,5	20,1	13,1	16,3
Juin	21,5	16,5	18,7	1,0	0,0	0,5	22,0	16,9	19,1
Juillet	24,5	20,1	21,8	0,4	0,1	0,1	24,8	20,1	21,9
Août	25,0	19,2	23,2	0,4	0,1	0,1	25,1	19,2	23,2
Septembre	21,8	15,4	20,1	0,3	0,2	0,1	22,1	15,5	20,1
Octobre	16,7	12,2	14,1	0,1	0,0	0,1	16,8	12,3	14,1
Novembre	13,1	8,7	11,2	0,1	0,1	0,0	13,1	8,6	11,2
Décembre	8,7	6,3	7,7	0,1	0,1	0,0	8,6	6,3	7,7

2. Comparaison aux limites

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

Paramètres	Unité	Limite en vigueur	Valeurs maximales
Echauffement amont-aval calculé	°C	3	2,1
Température aval après mélange	°C	28	25,1

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

3. En conditions climatiques exceptionnelles

Aucun épisode caniculaire nécessitant l'utilisation des limites en conditions climatiques exceptionnelles n'a eu lieu en 2020.

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

Commentaires :

L'année 2020 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.

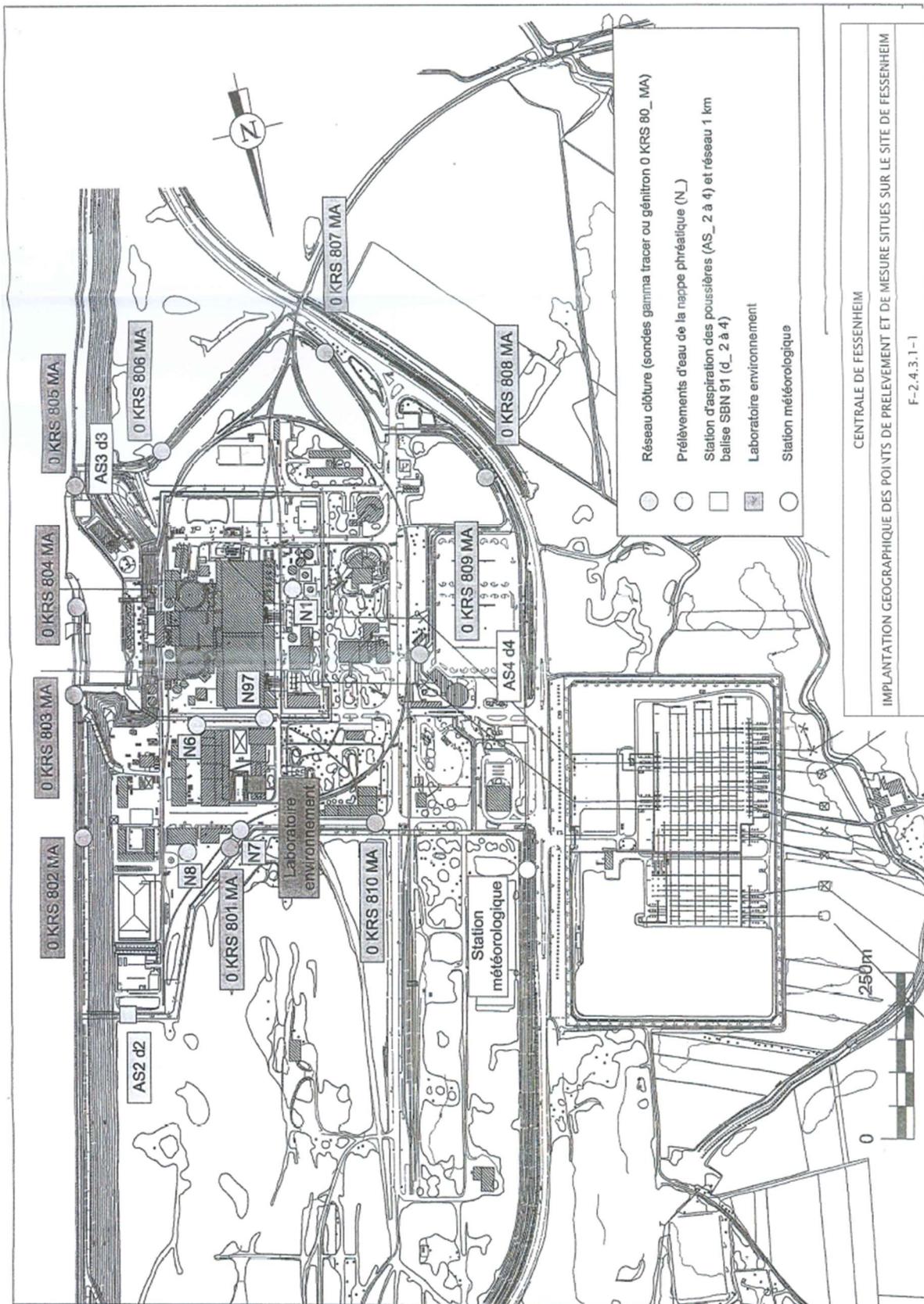
Ces études radioécologiques ont permis de caractériser finement les niveaux de radioactivité d'origine naturelle et artificielle dans les différents compartiments de l'environnement autour du CNPE, et de préciser l'influence des rejets d'effluents liquides et à l'atmosphère. Les données collectées depuis 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)



CENTRALE DE FESSENHEIM
 IMPLANTATION GEOGRAPHIQUE DES POINTS DE PRELEVEMENT ET DE MESURE SITUÉS SUR LE SITE DE FESSENHEIM
 F-2.4.3.1-1



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 2020 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 2020 (nSv/h)	Débit de dose max année 2020 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2019 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2018 (nSv/h)
Clôture	98,8	536,4	100,6	100,8
1 km	91,1	876	95,2	91,2
5 km	102,5	264	100,2	102
10 km	116,6	178,8	112,2	110,4

Commentaires : Pour les quatre réseaux, les débits de dose moyens enregistrés pour l'année 2020 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 clôture en octobre 2020 : 536,4 nSv/h lors d'un transport TN12
- ✓ Balise 1km en mars 2020 : 876 nSv/h : pic électronique
- ✓ Balise 5km et 10km en août 2020 : respectivement 264 et 178,8 nSv/h pic électronique

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 2020 sont donnés dans le tableau suivant.

Compartiment	Paramètres		Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée	Limite réglementaire (pour chaque analyse)
Poussières atmosphériques	Bêta globale		$< 8,12 \times 10^{-4}$ Bq/m ³	$2,53 \times 10^{-3}$ Bq/m ³	0,01 Bq/m ³
	Spectrométrie gamma (Bq/m ³)	⁵⁸ Co	$1,29 \times 10^{-5}$	$1,90 \times 10^{-5}$	-
		⁴⁰ K	$1,87 \times 10^{-4}$	$3,10 \times 10^{-4}$	-
		⁶⁰ Co	$7,57 \times 10^{-6}$	$1,50 \times 10^{-5}$	-
		¹³⁷ Cs	$6,88 \times 10^{-6}$	$1,00 \times 10^{-5}$	-
		¹³⁴ Cs	$8,20 \times 10^{-6}$	$1,50 \times 10^{-5}$	-
Tritium atmosphérique			$< 0,120$ Bq/m ³	0,145 Bq/m ³	50 Bq/m ³
Eau de pluie	Bêta globale		$< 0,206$ Bq/L	0,58 Bq/L	-
	Tritium		$< 4,12$ Bq/L	4,82 Bq/L	-

Commentaires : Les mesures de surveillance du compartiment atmosphérique pour l'année 2020 sont cohérentes en moyenne avec les valeurs du bruit de fond. Les mesures de l'activité bêta globale et de l'activité en tritium atmosphérique sont très inférieures aux limites réglementaires.

3. Surveillance du milieu terrestre

Les résultats des mesures réalisées sur le compartiment terrestre pour l'année 2020 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	⁵⁸ Co	Mensuelle	0,379	0,461
		⁶⁰ Co		0,399	0,470
		¹³⁴ Cs		0,370	0,453
		¹³⁷ Cs		0,366	0,408
		⁴⁰ K		602	1030

Commentaires :

Les résultats des mesures annuelles réalisées sur le compartiment terrestre ainsi que leur interprétation pour l'année 2019 sont présentés dans le rapport du suivi radioécologique annuel, présenté en **annexe 1**.

4. Surveillance du milieu aquatique

Les résultats des mesures annuelles réalisées sur le compartiment aquatique ainsi que leur interprétation pour l'année 2019 sont présentés dans le rapport du suivi radioécologique annuel, présenté en **annexe 1**.

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.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
Tritium	Bq/L	8,72
Bêta global	Bq/L	0,975
Potassium	mg/L	21,8
Matières en suspension	Bq/L	0,00984

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.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
pH	-	7,7
Conductivité	μS / cm	3280
Hydrocarbures totaux	mg / l	0,1
NTK		< 0,5
Phosphates		0,12
Nitrates		29
Chlorures		920
Sodium		480

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 2020 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)	11,3	11,7	11,5	10,5	8,7	8,3	8,1	7,6	8,4	9,8	10,2	10,8
Conductivité (μS/cm)	376	341	341	353	344	329	311	304	310	318	350	389
pH	8,0	8,1	8,1	8,2	7,9	7,9	8,0	7,8	7,8	7,9	7,8	8,1
Température	6,5	7,0	8,1	12,9	15,8	18,7	21,8	23,1	20,1	14,1	11,2	7,7

Commentaires : R.A.S

Station rejet	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	9,9	9,9	9,7	9,1	7,8	7,5	8,3	8,0	8,6	9,6	10,2	10,8
Conductivité (µS/cm)	374	355	357	362	340	333	303	302	312	327	349	377
pH	8,0	8,0	8,0	8,2	7,9	8,0	8,1	7,9	7,9	8,3	8,2	8,2
Température	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Station aval	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	11,3	11,7	11,2	10,6	8,8	8,4	8,1	7,7	8,4	9,7	10,0	10,5
Conductivité (µS/cm)	376	357	360	371	343	331	315	308	315	322	344	381
pH	8,2	8,3	8,2	8,2	8,0	8,0	8,0	7,8	7,8	7,8	7,8	8,0
Température	7,7	7,8	8,6	13,7	16,3	19,1	21,9	23,2	20,1	14,1	11,2	7,7

Commentaires : R.A.S

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)	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Température (°C)	-	6	-	-	12	-	24	24	22	-	13	-
pH	-	8	-	-	8,1	-	8,2	8,3	8,2	-	8,1	-
O ₂ (mg/L)	-	12,2	-	-	11,1	-	9,8	8,7	8,7	-	10,5	-
Conductivité (µS/cm)	-	445	-	-	361	-	323	311	308	-	332	-
DCO (mg/L)	-	<5	-	-	5	-	6	5	<5	-	8	-
DBO ₅ (mg/L)	-	2	-	-	<2	-	<2	0,9	<2	-	2	-
MES (mg/L)	-	2	-	-	3	-	6	5	6	-	3	-
Turbidité (FNU)	-	0,9	-	-	2,8	-	6,3	2,7	3,8	-	6,7	-

Silicates (mg/L)	-	3,4	-	-	2,8	-	2,1	2	1,6	-	3,1	-
COD (mg/L)	-	1,9	-	-	2,1	-	1,4	2,8	1,4	-	1,9	-
Phosphates (mg/L)	-	0,070	-	-	0,022	-	0,011	<0,01	<0,01	-	0,077	-
Phosphore total (mg/L)	-	0,034	-	-	0,015	-	0,032	<0,01	0,032	-	0,037	-
Nitrites (mg/L)	-	0,16	-	-	0,059	-	0,051	0,11	0,078	-	0,084	-
Nitrates (mg/L)	-	8,6	-	-	6	-	4,1	4,4	3,8	-	5,8	-
Ammonium (mg/L)	-	0,25	-	-	0,23	-	0,18	0,3	0,17	-	0,26	-
Azote Kjeldahl (mg/L)	-	<0,5	-	-	<0,5	-	<0,5	<0,5	<0,5	-	<0,5	-
Calcium (mg/L)	-	-	-	-	49	-	-	-	43	-	-	-
Magnésium (mg/L)	-	-	-	-	7,0	-	-	-	6,6	-	-	-
Potassium (mg/L)	-	-	-	-	1,7	-	-	-	1,3	-	-	-
TAC (°f)	-	-	-	-	14	-	-	-	14	-	-	-
TH (°f)	-	-	-	-	16	-	-	-	14	-	-	-
Sulfates (mg/L)	-	-	-	-	28	-	-	-	26	-	-	-
Chlorures (mg/L)	-	-	-	-	14	-	-	-	11	-	-	-
Sodium (mg/L)	-	-	-	-	10	-	-	-	7,5	-	-	-
Bicarbonates (mg/L)	-	-	-	-	170	-	-	-	170	-	-	-

Station B (aval)	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Température (°C)	-	9	-	-	15	-	21	24	18	-	13	-
pH	-	8,2	-	-	8,1	-	8,5	8,2	8,3	-	8,2	-
O ₂ (mg/L)	-	11,8	-	-	9,5	-	9,1	6,8	9,9	-	10,7	-
Conductivité (µS/cm)	-	298	-	-	357	-	335	306	392	-	346	-
DCO (mg/L)	-	9	-	-	7	-	6	5	14	-	5	-
DBO ₅ (mg/L)	-	2	-	-	<3	-	<2	<2	2	-	<2	-
MES (mg/L)	-	75	-	-	4	-	17	4	230	-	5	-

Turbidité (FNU)	-	65,0	-	-	4,1	-	15,0	3,0	270,0	-	3,1	-
Silicates (mg/L)	-	3,8	-	-	2,8	-	2,1	1,50	2,8	-	2,9	-
COD (mg/L)	-	2,8	-	-	1,2	-	1	1,5	4	-	1,3	-
Phosphates (mg/L)	-	0,150	-	-	0,020	-	0,046	<0,01	0,170	-	0,047	-
Phosphore total (mg/L)	-	0,140	-	-	0,030	-	0,041	<0,01	0,130	-	0,022	-
Nitrites (mg/L)	-	0,05	-	-	0,077	-	0,055	0,072	0,12	-	0,032	-
Nitrates (mg/L)	-	6,3	-	-	6,7	-	4,2	4,0	5,6	-	5,5	-
Ammonium (mg/L)	-	0,15	-	-	0,26	-	0,11	0,08	0,26	-	0,23	-
Azote Kjeldahl (mg/L)	-	<0,5	-	-	<0,5	-	<0,5	0,5	<0,5	-	<0,5	-
Calcium (mg/L)	-	-	-	-	53	-	-	-	73	-	-	-
Magnésium (mg/L)	-	-	-	-	7,3	-	-	-	8,2	-	-	-
Potassium (mg/L)	-	-	-	-	1,8	-	-	-	2,2	-	-	-
TAC (°f)	-	-	-	-	13	-	-	-	15	-	-	-
TH (°f)	-	-	-	-	17	-	-	-	22	-	-	-
Sulfates (mg/L)	-	-	-	-	28	-	-	-	17	-	-	-
Chlorures (mg/L)	-	-	-	-	13	-	-	-	12	-	-	-
Sodium (mg/L)	-	-	-	-	9,1	-	-	-	6,2	-	-	-
Bicarbonates (mg/L)	-	-	-	-	160	-	-	-	180	-	-	-

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, a mis en évidence une bonne et très bonne qualité selon l'arrêté du 27 juillet 2018. Aucun déclassement n'a été observé cette année. De plus, l'ensemble des paramètres ne présentent pas de différence notable entre les deux stations amont et aval. 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 semble normale et dans la continuité vis-à-vis des années précédentes.

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 2020.

Paramètres Station amont		Unité	Février 2020	Mai 2020	Aout 2020	Novembre 2020
Bore			0,12	0,01	0,015	0,013
Métaux totaux	Fraction brute	Al	0,77	0,066	0,083	0,097
		Cr	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		Cu	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		Fe	0,71	0,08	0,086	0,079
		Mn	0,068	0,012	0,012	0,007
		Ni	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		Pb	0,003	<0,005	<0,001	<0,001
		Zn	0,011	<0,005	0,0031	0,0012
	Fraction dissoute	Al	0,125	<0,005	0,012	0,0188
		Cr	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
		Cu	0,0021	0,0012	0,0019	0,0012
		Fe	0,16	0,015	0,021	0,0356
		Mn	0,014	<0,003	0,0037	0,0046
		Ni	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
		Pb	0,0012	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Zn	0,0047	<0,002	0,0029	0,0012		
Morpholine			0,8	<0,5	<0,5	<0,5
Détergents anioniques			<0,01	<0,01	<0,010	<0,01
Hydrazine			0,004	0,003	<0,001	<0,001

Paramètres Station aval		Unité	Février 2020	Mai 2020	Aout 2020	Novembre 2020
Bore			0,063	0,011	0,018	0,014
Métaux totaux	Fraction brute	Al	0,68	0,044	0,063	0,087
		Cr	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		Cu	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		Fe	0,64	0,051	0,069	0,09
		Mn	0,064	0,007	0,011	0,01
		Ni	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
		Pb	0,005	<0,005	<0,001	<0,001
		Zn	0,01	<0,005	0,003	0,0014
	Fraction dissoute	Al	0,134	<0,005	0,0113	0,0125
		Cr	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
		Cu	0,0017	0,0014	0,0017	0,0021
		Fe	0,163	0,013	0,016	0,0209
		Mn	0,0141	<0,003	<0,003	<0,003
		Ni	<0,001	<0,001	<0,001	0,0017
		Pb	0,0012	<0,0003	<0,0003	<0,003
Zn	0,0053	<0,002	0,0032	0,0014		
Morpholine			0,6	<0,5	<0,5	<0,5
Détergents anioniques			<0,01	<0,01	<0,010	<0,010
Hydrazine			0,004	0,002	0,002	<0,001

Commentaires : R.A.S

IV. Physico-chimie et Hydrobiologie

Chaque année, le CNPE confie la réalisation de la surveillance physico-chimie 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 détecter 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.

1. Surveillance pérenne

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

Les résultats obtenus en 2019 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 allochtone 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 environ 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 taches noires. 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 2020, le CNPE de Fessenheim n'a pas recouru à cette surveillance.

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^{er} 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 du numéro vert du CNPE mais aussi en s'adressant directement aux mairies dans un rayon de 2 km (Fessenheim et Blodelsheim), 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 VI Surveillance de l'environnement, I- Surveillance de la radioactivité dans l'environnement).

Les résultats de cette surveillance et des mesures associées montrent que la radioactivité mesurée dans l'environnement du site est principalement d'origine naturelle. Les niveaux de radioactivité artificielle mesurés dans l'environnement du site sont faibles et trouvent pour partie leur origine dans d'autres sources (retombées atmosphériques des essais nucléaires, Tchernobyl,...). L'analyse détaillée des résultats est présentée dans le rapport du suivi radioécologique annuel réalisé par l'IRSN, présenté en annexe 2.

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-2015-2017.pdf

À partir des activités annuelles rejetées par radionucléide, une dose efficace³ 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 CNPE 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 sur 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

³ 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 (α , β , γ ...) 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** ».

- 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 ;
- 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 et la comparaison aux seuils réglementaires :

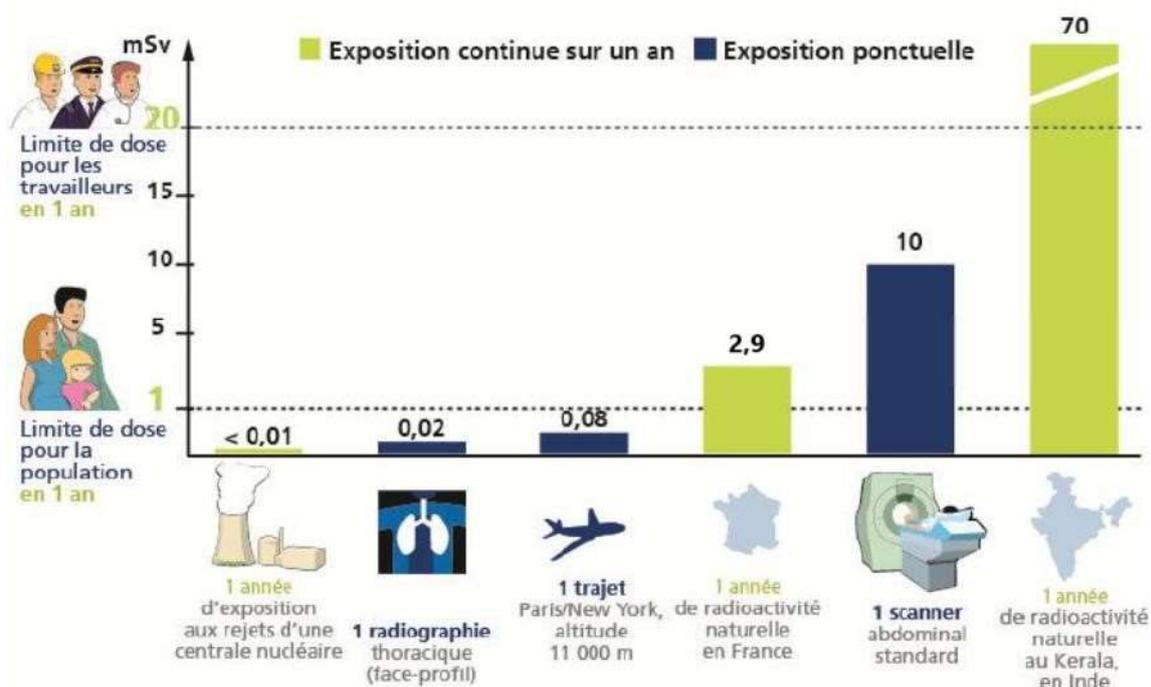


Figure 1 : Echelle des ordres de grandeur de doses résultant de situations courantes et comparaison aux seuils réglementaires (Source : EDF)

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

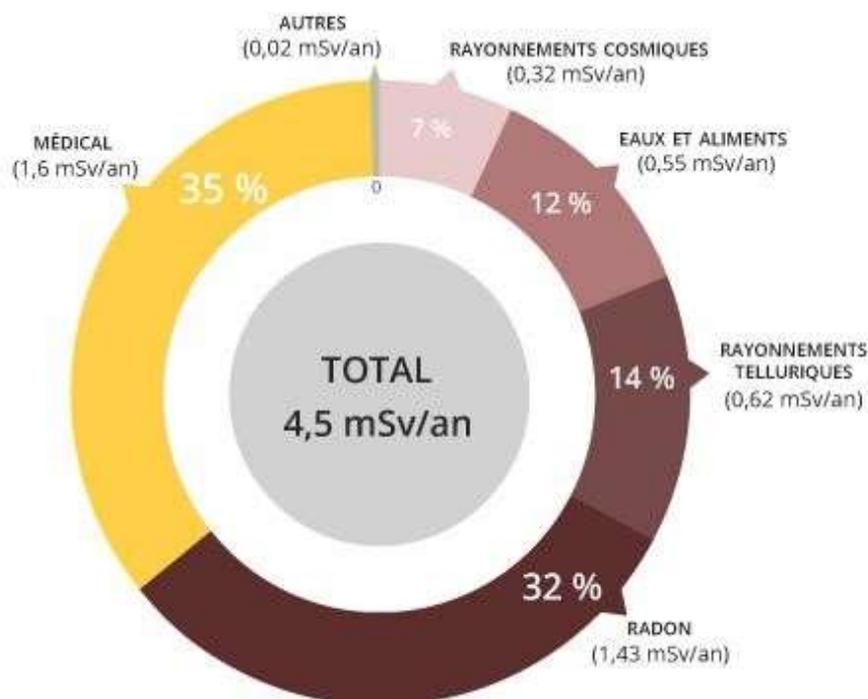


Figure 2 : Part relative des différentes sources d'expositions de la population française aux rayonnements ionisants (Source : Bilan IRSN 2015)

Les tableaux suivants fournissent les valeurs de dose efficace totale calculées à partir des rejets radioactifs réels de l'année 2020 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	2,0E-07	9,8E-06	1,0E-05
Rejets d'effluents liquides	3,5E-07	1,2E-05	1,3E-05
Total	5,5E-07	2,2E-05	2,3E-05

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	2,1E-07	9,0E-06	9,2E-06
Rejets d'effluents liquides	s.o.	1,3E-05	1,3E-05
Total	2,1E-07	2,2E-05	2,2E-05

ENFANT DE 1 AN	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	2,2E-07	1,4E-05	1,4E-05
Rejets liquides	s.o.	1,9E-05	1,9E-05
Total	2,2E-07	3,3E-05	3,4E-05

Les valeurs de doses calculées sont inférieures à 1.10^{-4} 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 2020 sont plus de 10 000 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 CNPE est exposé à une dose efficace inférieure ou égale à la dose calculée pour la personne représentative, présentée ci-dessus.

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

Partie VII - Gestion des déchets

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

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

La démarche industrielle repose sur 4 principes :

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

Pour les installations nucléaires de base du 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

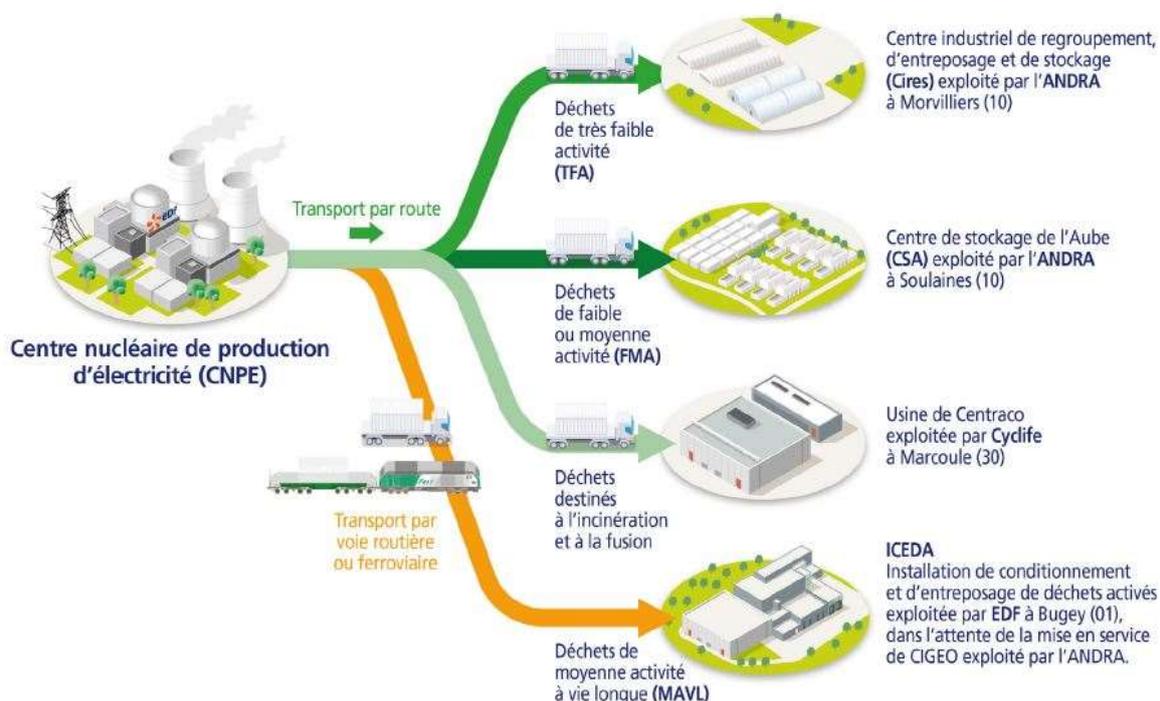


Figure 2 : Transport des déchets radioactifs (Source : EDF)

3. Les quantités de déchets entreposées au 31/12/2020

Le tableau suivant présente les quantités de déchets en attente de conditionnement au 31 décembre 2020 pour les 2 réacteurs du CNPE de Fessenheim.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2020	Commentaires
TFA (tonnes)	381,168	-
FMAVC Liquides (tonnes)	4,569	-
FMAVC Solides (tonnes)	223,407	-
MAVL (objets)	276	-

Le tableau suivant présente les quantités de déchets conditionnés en attente d'expédition au 31 décembre 2020 pour les 2 réacteurs du CNPE de Fessenheim.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2020	Type d'emballage
TFA	277	(tous types d'emballages confondus)
FMAVC Liquides	0	-
FMAVC Solides	24	(coques béton)
	330	(fûts métalliques, PEHD)
	52	(autres dont caissons, pièces massives,...)
MAVL	0	-

Le tableau suivant présente le nombre de colis évacués et les sites d'entreposage en 2020 pour les 2 réacteurs du CNPE de Fessenheim.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	48
CSA à Soulaines	128
Centraco à Marcoule	452

En 2020, 628 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 2020 par les INB d'EDF.

Quantités 2020 en tonnes	Déchets dangereux		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés
Sites en exploitation	226,546 Tonnes	176,439 Tonnes	380,149 Tonnes	355,069 Tonnes	175,94 Tonnes	175,94 Tonnes	782,635 Tonnes	707,448 Tonnes

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.

Dans le cadre du passage en RP4 la nécessité d'évacuer les produits dangereux a généré une production de déchets dangereux historiquement conséquente en 2020

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 2020, les 2 unités de production du CNPE de 900MW ont produit 783 tonnes de déchets conventionnels : 90.4 % 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

TAC – Turbine à Combustion

TEU - Traitement des Effluents Usés

TFA - Très Faible Activité

THE – Très Haute Efficacité

UFC - Unité Formant Colonie

ANNEXE 1 : Suivi radioécologique annuel du CNPE de Fessenheim Année 2019



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

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