

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

Golfech

2024

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 Golfech en 2024	4
I. Contexte	4
II. Le CNPE de GOLFECH	4
III. Modifications apportées au voisinage du CNPE de GOLFECH	5
IV. Évolutions scientifiques susceptibles de modifier l'étude d'impact	5
V. Bilan des incidents de fonctionnement et des évènements significatifs pour l'environnement	6
Partie II - Prélèvements d'eau	8
I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement	10
II. Prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel	11
III. Prélèvement d'eau destinée à l'usage domestique	12
IV. Milieu de prélèvement : comparaison pluriannuelle, prévisionnel, valeurs limites et maintenance	12
Partie III – Restitution et consommation d'eau	14
I. Restitution d'eau	14
II. Consommation d'eau	14
Partie IV - Rejets d'effluents	16
I. Rejets d'effluents à l'atmosphère	16
II. Rejets d'effluents liquides	25
Rejets thermiques	40
Partie V - Prévention du risque microbiologique	43
I. Bilan annuel des colonisations en circuit	43
II. Synthèse des traitements biocides et rejets associés	44
Partie VI - Surveillance de l'environnement	45
I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	45
II. Physico-chimie des eaux souterraines	53
III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface	54
IV. Hydrobiologie	57

V. Acoustique environnementale _____	60
<i>Partie VII - Évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets de l'installation _____</i>	<i>61</i>
<i>Partie VIII - Gestion des déchets _____</i>	<i>65</i>
I. Les déchets radioactifs _____	65
II. Les déchets non radioactifs _____	69
ABREVIATIONS _____	71
ANNEXE 1 : Suivi microbiologique du CNPE de Golfech Année 2024 en Aval Calculé _____	72
ANNEXE 2 : RAPPORT IRSN : CAMPAGNE DE PRELEVEMENTS ET DE MESURES RADIOECOLOGIQUES DANS L'ENVIRONNEMENT DU SITE EDF DE GOLFECH – ANNEE 2023 _____	73
I. Objet _____	73
II. Compte-rendu d'échantillonnages et d'analyses _____	73
III. Résultats d'analyses _____	78
IV. Fiches de constat _____	83
V. Tableau récapitulatif des traitements par matrices et analyses _____	83

Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Golfech en 2024

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 2022 du CNPE de Golfech en matière d'environnement.

II. Le CNPE de GOLFECH

Le site de Golfech est situé sur la commune de Golfech (département de Tarn-et-Garonne) entre Toulouse et Agen. Il occupe une surface de 220 hectares, sur la rive droite de la Garonne. Les premiers travaux de construction ont eu lieu à partir de 1982 sur une zone choisie pour ses caractéristiques géologiques.

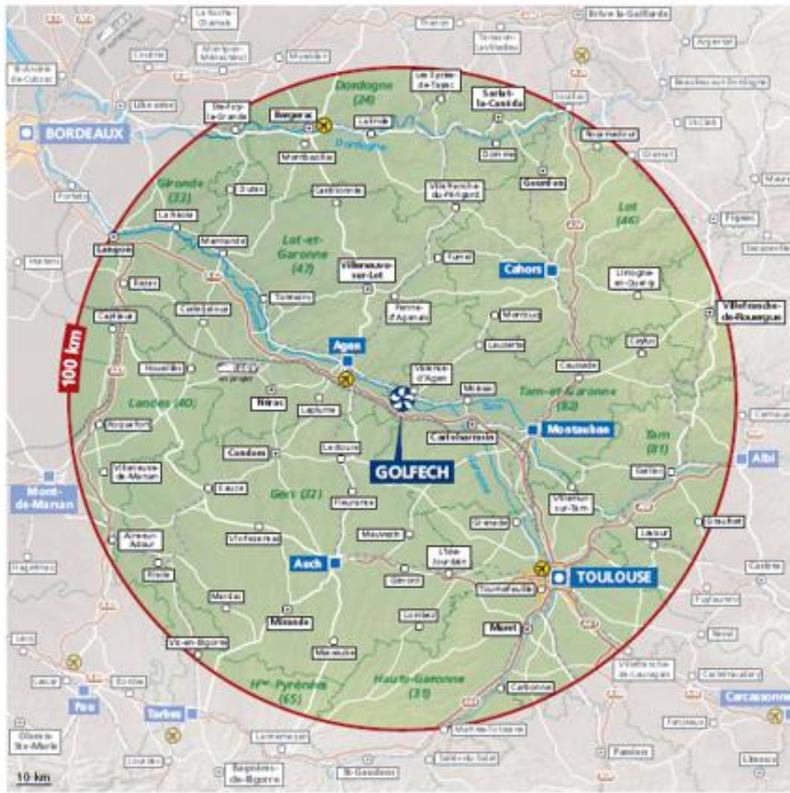
Les installations de Golfech regroupent deux unités de production d'électricité en fonctionnement :

- une unité de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance de 1 300 mégawatts électriques refroidie par l'eau de la Garonne : Golfech 1, mise en service en 1991. Ce réacteur constitue l'installation nucléaire de base (INB) n° 135 ;

- une unité de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance de 1 300 mégawatts électriques refroidie par l'eau de la Garonne : Golfech 2, mise en service en 1994. Ce réacteur constitue l'installation nucléaire de base (INB) n° 142.

Le centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Golfech emploie plus de 1000 salariés d'EDF et d'entreprises extérieures, et fait intervenir, pour réaliser les travaux lors des arrêts pour maintenance des unités, de 500 à 1 500 personnes supplémentaires.

LOCALISATION DU SITE



Les grandes villes et axes de communication



- Préfecture de région
- Préfecture départementale
- ⊗ Sous-préfecture
- Autre ville

III. Modifications apportées au voisinage du CNPE de GOLFECH

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

o

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 éco toxicologiques, 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 éco toxicologiques 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 2003 le CNPE de Golfech 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 Golfech 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 Golfech. 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 Golfech 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 évènements et d'en analyser les causes profondes pour les éradiquer.

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

1. Bilan des évènements significatifs pour l'environnement déclarés

Le tableau suivant récapitule les évènements significatifs pour l'environnement déclarés par le CNPE de Golfech.

Typologie	Date	Description de l'évènement	Principales actions correctives
ESE 24-01	16/01/2024	<ul style="list-style-type: none">⇒ Indisponibilité du portique C3 (16/01-06/03) Véhicule en sortie de site⇒ Pas d'impact environnemental, les portiques intermédiaires de limite d'accès ZAC/ZPR étant opérationnels.	Modification du paramétrage du logiciel associé pour supprimer l'inhibition de l'enregistrement lors de l'activation du « coup de poing »
ESE 24-02	30/08/2024	<ul style="list-style-type: none">⇒ Cumul annuel d'émission de fluide frigorigène.⇒ Impact sur les émissions de gaz à effet de serre.	Réparation des matériels concernés et contrôles de maintenance renforcés

2. Bilan des incidents de fonctionnement

Le CNPE de Golfech a connu, durant l'année 2024, les incidents suivants :

Présence d'effluents chimiques au bassin SEO, le 08/01 (phosphate) et 04/10 (acide sulfurique). Ces effluents ont été pompés et renvoyés à l'émissaire de rejets principal du CNPE (Voie normale de rejets des effluents chimiques). Déclaration EIE 24-01 et 24-11. Aucun contournement des voies normal de rejets n'a eu lieu.

Dépassement de la limite de volume journalier prélevé en 2023 (le 25/08, détecté le 19/1/24). Déclaration EIE 24 – 02. Cet évènement est dû aux configurations particulières des installations mise en œuvre en 2023 afin de limiter l'échauffement à la Garonne lié aux eaux de refroidissement des aéroréfrigérants.

Indisponibilité fortuite de la chaîne de prélèvement 2 KRT 114 MA. Déclaration EIE 24-13. Cela concerne les prélèvements en vue de leur comptabilisation du C14 rejeté à la cheminée. La voie redondante est restée opérationnelle, la comptabilisation a pu être réalisée. L'indisponibilité a duré du 01/07/24 au 26/11/24.

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 3,5 m³ par seconde par réacteur.

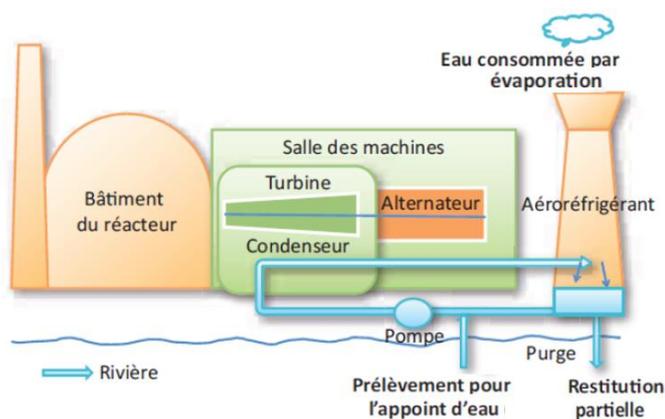


Figure 1 : Schéma d'un CNPE avec un circuit de refroidissement fermé (Source : EDF)

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 destinée au refroidissement de l'année 2024.

	Prélèvement d'eau (en m ³)
Janvier	16 445 572
Février	15 898 927
Mars	17 112 029
Avril	16 439 390
Mai	17 024 357
Juin	16 369 503
Juillet	16 849 225
Août	15 541 016
Septembre	16 023 235
Octobre	16 556 684
Novembre	16 249 950
Décembre	16 925 107
TOTAL	197 434 995

En 2025, en application du plan eau, nous avons entrepris de comptabiliser les eaux de refroidissement complémentaires, par méthode indirecte (temps de fonctionnement des pompes * durée). Ci-dessous le bilan 2024 réalisé à postériori à la maille annuelle :

	Eaux de réfrigération du BTE (en m ³)	Eaux de lavage des filtres SFI (en m ³)
Total Annuel	3 257 750	494 666

Bilan des prélèvements eaux de refroidissement

	Volume annuel (m ³)	Part du total (%)
Eaux refroidissement	197 434 995	98,1
Eaux de réfrigération du BTE	3 257 750	1,6
Eaux de lavage des filtres SFI	494 666	0,3
Total	201 187 411	100

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

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel de l'année 2024 pour la production d'eau déminéralisée / conditionnée :

	Prélèvement d'eau (en m ³)
Janvier	35 932
Février	19 585
Mars	11 315
Avril	13 887
Mai	10 227
Juin	12 888
Juillet	29 617
Août	32 591
Septembre	25 424
Octobre	29 550
Novembre	11 422
Décembre	11 314
TOTAL	243 752

En 2025, en application du plan eau, nous avons entrepris de comptabiliser les eaux à usage industriel complémentaires, par méthode directe (compteurs). Ci-dessous le bilan 2024 réalisé à posteriori à la maille annuelle :

	Eaux brutes industrielles
Total Annuel	115 410

Bilan des prélèvements eaux industrielles

	Volume annuel (m ³)	Part du total (%)
Eaux station de déminéralisation	243 752	67,8
Eaux brutes industrielles	115 410	22,2
Total	359 158	100

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

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

	Prélèvement d'eau (en m ³)
Janvier	2 532
Février	2 315
Mars	2 949
Avril	1 699
Mai	1 047
Juin	2 057
Juillet	1 740
Août	2 021
Septembre	2 866
Octobre	4 703
Novembre	4 799
Décembre	3 706
TOTAL	32 434

Remarque :

Entre septembre 2024 et février 2025 a été observée une consommation plus importante d'eau potable. Celle-ci (60 m³/jour) est due à la nécessité de refroidir une fuite collectée sur l'appoint aux générateurs de vapeur du réacteur N°2, coté secondaire (non radioactif). La complexité technique de colmatage sur un réacteur en fonctionnement a induit un délai de résorption important.

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

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

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

Année	Milieu	Volume (millions de m ³)
2022	Eau douce superficielle	153,68
2023		161,55
2024		201,55
Prévisionnel 2024		200

Commentaires : Le volume annuel d'eau prélevé est cohérent au prévisionnel défini pour l'année 2024.

Remarque : Le prévisionnel 2024 a été établi hors prélèvements complémentaires.

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 l'arrêté de prélèvements et rejets du 18 septembre 2006.

Milieu	Limites de prélèvement		Prélèvement		Unité
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne	
Canal	Débit instantané	9,8	7,4	6,24	m ³ / s
	Volume journalier	743 000	617 299	539 225	m ³
	Volume annuel	238 ^{E6}	201 ^{E6}	S.O.	m ³

Commentaires :

Les données ci-dessus sont calculées hors prélèvements complémentaires.

En prenant l'hypothèse la plus pénalisante de fonctionnement de toutes les pompes en plus de celles concernées par le résultat ci-dessus, le prélèvement maximal journalier serait de 638 419 m³ et le débit horaire de 7,7 m³/s. Il n'y a donc pas d'impact sur le respect des limites de cette comptabilisation complémentaire.

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

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

4. Opérations exceptionnelles de prélèvements

Le CNPE de Golfech n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de prélèvement d'eau dans le fleuve en 2024.

Partie III – Restitution et consommation d'eau

I. Restitution d'eau

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

Les eaux complémentaires comptabilisées dans la partie prélèvement sont intégralement restituées au milieu naturel. Le volume restitué est donc identique au volume prélevé.

		Restitution d'eau			Unités
		Eaux de refroidissement	Rejets radioactifs	Rejets industriels	
Restitution mensuelle	Janvier	14 749 527	1 410	20 987	m ³
	Février	13 376 463	1 410	11 488	
	Mars	14 272 899	2 870	7 256	
	Avril	14 005 251	2 800	11 380	
	Mai	14 464 270	2 820	7 911	
	Juin	13 564 308	1 920	9 204	
	Juillet	14 231 180	1 980	20 149	
	Août	13 373 267	2 360	19 213	
	Septembre	13 100 977	2 130	19 920	
	Octobre	14 116 306	3 470	24 157	
	Novembre	13 015 422	1 430	13 097	
	Décembre	13 659 096	2 780	10 503	
TOTAL		166 120 898	27 380	175 265	
Comptabilisation complémentaire		3 752 416	/	115 408	
TOTAL	Restitution au milieu aquatique	170 191 367			
	Pourcentage de restitution d'eau au milieu aquatique par rapport au prélèvement	84,4			%

Les rejets radioactifs correspondent aux réservoirs T

Les rejets industriels correspondent au réservoirs Ex et S (rejetés comme Ex), ajoutés aux effluents issus de la station de déminéralisation, ainsi que les aux brutes complémentaires.

II. Consommation d'eau

1. Cumul mensuel

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

	Consommation d'eau (m3)
Janvier	1 730 656
Février	2 569 117
Mars	2 838 974
Avril	2 434 153
Mai	2 560 088
Juin	2 805 195
Juillet	2 426 044
Août	2 167 79
Septembre	2 922 254
Octobre	2 416 462
Novembre	3 266 693
Décembre	3 266 010
TOTAL	31 403 377

Cette consommation correspond à l'eau évaporée (tours aéroréfrigérantes).

2. Comparaison aux valeurs limites

Limite de la fraction évaporée (m ³ /s)	Valeur maximale fraction évaporée (m ³ /s)	Limite de la fraction évaporée (Mm ³)	Fraction évaporée (Mm ³)
2,4	1,65	42	31,40

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

Partie IV - Rejets d'effluents

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

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

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

Les rejets d'effluents se présentent sous différentes formes :

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

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

I. Rejets d'effluents à l'atmosphère

1. Rejets d'effluents à l'atmosphère radioactifs

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 et 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

c. Cumul mensuel

Les cumuls mensuels des rejets d'effluents radioactifs à l'atmosphère sont donnés dans les tableaux suivants.

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. »

	⁴¹ Ar (GBq)	⁸⁵ Kr (MBq)	^{131m} Xe (MBq)	¹³³ Xe (GBq)	¹³⁵ Xe (GBq)	¹³¹ I (MBq)	¹³³ I (MBq)	⁵⁸ Co (MBq)	⁶⁰ Co (MBq)	¹³⁴ Cs (MBq)	¹³⁷ Cs (MBq)
Janvier	1,145	/	/	17,38	9,949	0,130	0,680	34,13	43,83	39,50	38,20
Février	1,461	7,568	2,185	14,92	8,658	0,116	0,619	36,33	55,32	42,13	37,51
Mars	2,513	3,567	2,406	17,33	9,808	0,382	0,648	33,44	42,69	38,65	34,22
Avril	1,675	/	/	17,28	9,603	0,128	0,610	37,63	47,74	37,12	36,28
Mai	2,282	26,05	49,28	19,84	10,77	0,132	0,634	28,19	44,71	31,56	33,36
Juin	2,586	/	/	17,49	10,20	0,531	0,578	32,18	43,60	36,94	29,63
Juillet	1,309	22,44	41,05	19,21	11,13	0,383	0,754	32,88	41,27	38,04	32,45
Août	1,113	6,582	5,234	19,64	11,44	0,145	0,626	32,52	42,23	36,74	32,91
Septembre	1,303	43,19	95,72	20,17	10,57	0,122	0,719	35,29	37,96	38,68	36,36
Octobre	2,102	3,939	2,426	18,49	11,11	1,826	0,624	31,11	41,54	36,44	30,77
Novembre	2,324	333,7	204,2	23,32	9,168	0,602	0,527	34,46	43,95	39,93	36,16
Décembre	2,359	2564	811	30,33	10,06	0,125	0,523	33,99	43,53	35,91	31,27
TOTAL ANNUEL	22,20	3010	1121	235	122	4,62	7,54	402	528	452	410

	Volumes rejetés (m ³)	Activités gaz rares (TBq)	Activité Tritium (TBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (MBq)	Activités Autres PF et PA (MBq)
Janvier	3,42 ^{E8}	2,84 ^{E-2}	3,368 ^{E-2}	36,21	8,101 ^{E-1}	1,557 ^{E-1}
Février	3,17 ^{E8}	2,505 ^{E-2}	3,96 ^{E-2}		7,354 ^{E-1}	1,713 ^{E-1}
Mars	3,41 ^{E8}	2,965 ^{E-2}	5,784 ^{E-2}		1,030	1,490 ^{E-1}
Avril	3,25 ^{E8}	2,855 ^{E-2}	5,907 ^{E-2}	59,86	7,373 ^{E-1}	1,588 ^{E-1}
Mai	3,39 ^{E8}	3,297 ^{E-2}	5,956 ^{E-2}		7,656 ^{E-1}	1,378 ^{E-1}
Juin	3,26 ^{E8}	3,028 ^{E-2}	6,894 ^{E-2}		1,108	1,423 ^{E-1}
Juillet	3,41 ^{E8}	3,171 ^{E-2}	8,907 ^{E-2}	65,57	1,137	1,446 ^{E-2}
Août	3,42 ^{E8}	3,220 ^{E-2}	9,601 ^{E-2}		7,711 ^{E-1}	1,444 ^{E-1}
Septembre	3,27 ^{E8}	3,219 ^{E-2}	7,113 ^{E-2}		8,415 ^{E-1}	1,483 ^{E-1}
Octobre	3,36 ^{E8}	3,171 ^{E-2}	4,903 ^{E-2}	90,09	2,450	1,399 ^{E-1}
Novembre	3,21 ^{E8}	3,544 ^{E-2}	4,041 ^{E-2}		1,129	1,545 ^{E-1}
Décembre	3,32 ^{E8}	4,617 ^{E-2}	4,907 ^{E-2}		6,478 ^{E-1}	1,452 ^{E-1}
TOTAL ANNUEL	39,89^{E8}	0,384	0,703	251,73	12,2	1,79

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 rejets de l'année 2024 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2024 ;

Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)				
	Gaz rares	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres produits de fission et d'activation
2022	388	794	346	2,74 ^{E-2}	2,06 ^{E-3}
2023	409	602	208	1,77 ^{E-2}	2,19 ^{E-3}
2024	384	703	252	1,22 ^{E-2}	1,79 ^{E-3}
Prévisionnel 2024	500	1000	600	3 ^{E-2}	3 ^{E-3}

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2024.

e. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par l'arrêté de rejets du 18 septembre 2006.

Paramètres	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet
		Prescriptions	Valeur	Valeur maximale
Gaz rares	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	45000	384
	Cheminée n° 1	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E7}	3,48 ^{E5}
	Cheminée n° 2	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E7}	3,60 ^{E5}
Carbone 14	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	1400	251,73
Tritium	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	8000	703
	Cheminée n° 1	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E6}	1,9 ^{E4}
	Cheminée n° 2	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E6}	2,35 ^{E4}
Iodes	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,8	0,012
	Cheminée n° 1	Débit instantané (Bq/s)	500	1,11
	Cheminée n° 2	Débit instantané (Bq/s)	500	0,717
Autres produits de fission et produits d'activation	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,8	0,0018
	Cheminée n° 1	Débit instantané (Bq/s)	500	6,42 ^{E-2}
	Cheminée n° 2	Débit instantané (Bq/s)	500	3,53 ^{E-2}

*Correspond à l'activité annuelle rejetée

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère respectent les valeurs limites réglementaires.

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

Les rejets radioactifs diffus ont notamment pour origine :

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

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

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

	Volume (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	20600	0	0	4,230 ^{E7}	0
Février	11800	0	0	3,480 ^{E7}	0
Mars	9140	0	0	1,197 ^{E8}	0
Avril	13200	0	0	7,107 ^{E7}	0
Mai	9790	0	0	7,670 ^{E7}	0
Juin	9980	0	0	5,421 ^{E7}	0
Juillet	18300	0	0	5,613 ^{E7}	0
Août	23800	0	0	6,667 ^{E7}	0
Septembre	23700	9,000 ^{E7}	0	3,907 ^{E7}	0
Octobre	28800	7,500 ^{E8}	0	5,115 ^{E7}	0
Novembre	13400	0	0	1,457 ^{E7}	0
Décembre	12500	0	0	5,174 ^{E7}	0
TOTAL ANNUEL	195010	8,400^{E8}	0	6,78^{E8}	0

Commentaires : Il n'y a pas de limite réglementaire de ces rejets.

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, NO_X) 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 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.
- Les gaz incondensables sont extraits et rejetés via la cheminée du BAN par l'intermédiaire de la ventilation DVN, qui permet de maintenir le vide au niveau du condenseur, lorsque la tranche est en fonctionnement.
- 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 de formaldéhyde et de monoxyde de carbone

En 2024, 0,95 m³ de calorifuges ont été remplacés dans l'enceinte du bâtiment réacteur 1. Il n'y a pas eu de remplacement dans le bâtiment réacteur N°2.

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	1,46 ^{E-5}	/
		Monoxyde de carbone	1,57 ^{E-5}	/

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

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

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

Paramètre	Masse en kg	Tonne équivalent CO ₂
Chloro-fluoro-carbone (CFC)	0	0
Hydrogène-chloro-fluor-carbone (HCFC)	0	0
Hydrogène-fluoro-carbone (HFC)	124,52	182
Hexafluorure de soufre (SF6)	36,34	916
Total des émissions de GES en tonne équivalent CO₂		1097

Dans le respect de la réglementation relative aux systèmes d'échanges de quota d'émissions de gaz à effet de serre, le CNPE déclare chaque année les émissions de CO₂ provenant de l'activité de combustion de combustibles dans les installations dont la puissance thermique totale de combustion est supérieure à 20 MW. Pour l'année 2024, les émissions liées à cette activité représentent 260 tonnes équivalent CO₂.

L'équivalent CO₂ total des émissions de GES du CNPE constituées des pertes de fluides frigorigènes et SF6 et de la combustion des diesels de secours, représente 0,08 g CO₂ / kWh électrique produit, la production annuelle nette d'électricité ayant été de 16,838 TWh sur l'année 2024.

Ce résultat en nette progression est lié à la baisse significative des émissions de CO₂ associée à une hausse sensible de la production d'électricité (*4).

c. Rejets des incondensables CVI via la cheminée du BAN

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

Paramètre	Unité	TOTAL
Ammoniac	kg	130

Commentaires :

Aucune limite réglementaire sur ces paramètres

RAS

d. 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	4,69E-03
Morpholine	kg	2,12E+00

Commentaires :

Aucune limite réglementaire sur ces paramètres

RAS

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

En 2024, une modification de la plateforme de support des capteurs de débit d'extraction des gaz de la cheminée du BAN du réacteur N°2 a été réalisée, facilitant la réalisation des opérations de maintenance. Cela n'a aucun impact sur la mesure de ces capteurs.

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

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

II. Rejets d'effluents liquides

1. Rejets d'effluents liquides radioactifs

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

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

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

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

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

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 décision² donnent lieu à une comptabilisation d'activité rejetée égale au SD.

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

a. 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.

Paramètres	Radionucléide
Tritium	³ H
Carbone 14	¹⁴ C
Iodes	¹³¹ I

² 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. »

Produits de fission et d'activation	⁵⁴ Mn
	⁶³ Ni
	⁵⁸ Co
	⁶⁰ Co
	^{110m} Ag
	^{123m} Te
	¹²⁴ Sb
	¹²⁵ Sb
	¹³⁴ Cs
	¹³⁷ Cs

b. Cumul mensuel

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

	¹³¹ I (MBq)	⁵⁴ Mn (MBq)	⁵⁸ Co (MBq)	⁶⁰ Co (MBq)	^{110m} Ag (MBq)	^{123m} Te (MBq)	¹²⁴ Sb (MBq)	¹²⁵ Sb (MBq)	¹³⁴ Cs (MBq)	¹³⁷ Cs (MBq)	⁶³ Ni (MBq)
Janvier	0,380	0,439	0,399	1,942	0,524	0,293	0,345	1,117	0,360	0,354	1,084
Février	0,367	0,498	0,470	5,093	2,223	0,303	0,419	1,114	0,421	0,441	1,273
Mars	0,800	0,954	0,914	8,220	1,127	0,589	0,822	2,333	0,807	0,959	2,584
Avril	0,879	0,764	0,785	2,704	1,325	0,647	0,691	2,622	0,736	0,716	2,797
Mai	0,734	0,795	0,838	5,513	2,284	0,558	0,802	2,186	0,770	0,766	2,821
Juin	0,543	0,537	0,536	3,319	1,130	0,389	0,541	1,452	0,552	0,542	1,345
Juillet	0,540	0,512	0,529	0,935	0,697	0,456	0,520	1,571	0,516	0,535	0,990
Août	0,730	0,947	0,707	13,42	1,476	0,554	0,677	2,024	0,699	0,674	1,650
Septembre	0,621	0,694	0,630	9,630	0,854	0,446	0,616	1,723	0,630	0,708	1,063
Octobre	0,946	0,919	2,019	3,770	1,048	0,680	0,908	2,604	0,906	0,977	3,467
Novembre	0,465	0,419	4,549	0,527	0,406	0,351	2,231	1,296	0,480	0,410	2,225
Décembre	0,751	0,781	2,927	1,313	0,790	0,519	1,760	2,139	0,813	0,758	1,944
TOTAL ANNUEL	7,754	8,258	15,30	56,39	13,886	5,785	10,32	22,18	7,687	7,839	23,24

	Volumes rejetés (m ³)	Activité Tritium (MBq)	Activité Carbone 14 (MBq)	Activités Iodes (MBq)	Activités Autres PF et PA (MBq)
Janvier	20 610	3,79 ^{E6}	774	0,380	6,854
Février	11 710	2,822 ^{E6}	499	0,367	12,25
Mars	9 140	1,084 ^{E7}	2723	0,800	19,31
Avril	13 200	6,227 ^{E6}	2349	0,879	13,79
Mai	9 750	6,737 ^{E6}	2372	0,734	17,33
Juin	9 480	4,438 ^{E6}	1886	0,543	10,34
Juillet	18 280	4,701 ^{E6}	2139	0,540	7,254
Août	18 760	4,549 ^{E6}	1290	0,730	22,83
Septembre	18 630	3,341 ^{E6}	1393	0,621	16,99
Octobre	23 770	4,405 ^{E6}	2453	0,946	17,30
Novembre	13 430	1,314 ^{E6}	578	0,465	12,89
Décembre	12 470	4,604 ^{E6}	3683	0,751	13,74
TOTAL ANNUEL	179 230	5,78^{E7}	22 139	7,754	170,9

Il a été vérifié que les rejets ne présentent pas d'activité volumique alpha globale

c. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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

	Rejets par catégorie de radionucléides			
	Tritium (GBq)	Carbone 14 (GBq)	Iodes (MBq)	Autres PA et PF (MBq)
2022	39 407	15,46	4,65	176
2023	13 822	7,70	5,63	130
2024	57 768	22,14	7,75	171
Prévisionnel 2024	63 000	30	8	200

Commentaire : Les rejets radioactifs liquides sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2024.

d. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2022 avec les valeurs limites de rejets fixées par l'arrêté de rejets du 18 septembre 2006.

Paramètres	Limites annuelles de rejet		Rejet
	Prescriptions	Valeur	Valeur (GBq)
Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	80 000	57 768
Carbone 14	Activité annuelle rejetée (GBq)	190	22,14
Iodes	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,1	0,0077
Autres PA et PF	Activité annuelle rejetée (GBq)	25	0,171

Commentaires : Les limites réglementaires de rejets ont été respectées.

f. Surveillance des rejets

Paramètres	Type réservoir	Limite de rejet		Valeur Maximale
		Prescription	Valeur	
Tritium	Bâche T et S	Débit d'activité moyen (Bq/s)	80*D	73,7*D
	Bâche Ex	Activité Volumique (Bq/L)	4 000	240
Iodes	Bâche T et S	Débit d'activité moyen (Bq/s)	0,1*D	1,5 ^E -5*D
PF - PA	Bâche T et S	Débit d'activité moyen (Bq/s)	0,7*D	8,6 ^E -4*D
β Global	Bâche Ex	Activité Volumique (Bq/L)	4	2,47

Commentaire : Les limites réglementaires de rejets ont été respectées

f. Surveillance des eaux de surface

Des prélèvements d'eau de Garonne 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 2024 sont donnés dans le tableau suivant (valeurs moyennes et maximales).

	Paramètre analysé	Activité volumique horaire à mi-rejet			Activité volumique : moyenne journalière		
		Valeur moyenne	Valeur maximale	Limite réglementaire	Valeur moyenne	Valeur maximale	Limite réglementaire
Eau filtrée	Activité bêta globale	0,15 ⁽¹⁾ Bq/L	0,34 ⁽¹⁾ Bq/L	2 Bq/L	-	-	-
	Tritium	42 Bq/L	91 Bq/L	280 ⁽¹⁾ Bq/L	12 Bq/L	80 Bq/L	140 ⁽¹⁾ / 100 ⁽²⁾ Bq/L
	Potassium	1,09 mg/L	2,80 mg/L	-	-	-	-
Matières en suspension	Activité bêta globale	0,04 Bq/kg sec	0,157 Bq/kg sec	-	-	-	-

(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 2024 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,
- Du traitement des eaux vannes (eaux rejetées par les installations domestiques),
- Des traitements des circuits du refroidissement à l'eau brute contre les dépôts de tartre et le développement des micro-organismes.

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 (N₂H₄) : 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 (C₄H₉NO), l'éthanolamine (C₂H₇NO) et l'ammoniaque (NH₄OH) 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 (C₂H₇NO), 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 (Na₃PO₄) : 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 naturelles des tubes en laiton des condenseurs peut entraîner des rejets de cuivre et de zinc.

Les autres rejets chimiques réglementés ont pour origine l'installation de production d'eau déminéralisée, 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.

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 (NH₄OH),
- 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 ses 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) 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'ouvrage de rejets principal

i. Cumul mensuel

Le cumul mensuel des rejets chimiques issus des réservoirs S, T et Ex transitant par l'ouvrage de rejet principal, ainsi que les rejets SDP est donné dans le tableau suivant :

	Acide borique (kg)	Morpholine (kg)	Hydrazine (kg)	Lithium (kg)	Détergents (kg)	Azote (kg)	Phosphates (kg)	Matières en suspension (kgs)	DCO (kgs)
Janvier	516	73,4	0,087	7,04 ^{E-3}	0	159	25,9	101	235
Février	577	40,2	0,079	7,07 ^{E-3}	0	188	23,9	73,5	159
Mars	841	16,9	0,039	1,44 ^{E-2}	1,81 ^{E-2}	224	33,2	120	83,9
Avril	411	16,7	0,043	1,40 ^{E-2}	0	205	37,5	37,1	102
Mai	654	21,6	0,024	1,41 ^{E-2}	0	223	44,4	33,1	84,7
Juin	504	26,5	0,032	9,61 ^{E-3}	0	192	51,6	99,4	83,5
Juillet	351	52,1	0,049	9,9 ^{E-3}	4,67 ^{E-2}	182	47,3	36,1	54,7
Août	627	27,9	0,047	1,18 ^{E-2}	0	117	32,7	18,7	56,1
Septembre	542	71,5	0,076	1,06 ^{E-2}	1,80 ^{E-2}	153	25,9	18,7	23,7
Octobre	624	73,3	0,066	1,73 ^{E-2}	0	142	40,0	23,8	17,5
Novembre	415	24,0	0,111	2,85 ^{E-1}	0	232	48,3	33,8	128
Décembre	559	21,4	0,073	5,28 ^{E-2}	4,33 ^{E-2}	210	37,7	12,5	123
TOTAL ANNUEL	6621	465	0,725	4,54^{E-1}	0,126	2226	448	519	1540

Le tableau ci-dessous détaille les principaux métaux du paramètre « Métaux totaux ». Chaque métal est analysé en total (dissout et non dissout) et est exprimé en kg rejetés.

	Chrome	Cuivre	Manganèse	Nickel	Aluminium	Zinc	Fer	Métaux Totaux
Janvier	5,16 ^{E-2}	6,78 ^{E-2}	3,38 ^{E-1}	5,16 ^{E-2}	4,57 ^{E-1}	2,14 ^{E-1}	1,23	2,41
Février	2,93 ^{E-2}	1,35	1,68 ^{E-1}	2,93 ^{E-2}	3,31 ^{E-1}	1,29 ^{E-1}	1,41	3,45
Mars	2,29 ^{E-2}	2,49 ^{E-1}	2,38 ^{E-1}	2,29 ^{E-2}	9,88 ^{E-1}	3,50 ^{E-1}	2,47	4,35
Avril	3,29 ^{E-2}	1,21 ^{E-1}	2,08 ^{E-1}	3,29 ^{E-2}	3,08 ^{E-1}	3,31 ^{E-1}	1,41	2,44
Mai	2,44 ^{E-2}	6,18 ^{E-2}	2,37 ^{E-1}	2,44 ^{E-2}	9,75 ^{E-2}	3,14 ^{E-1}	8,19 ^{E-1}	1,58
Juin	2,48 ^{E-2}	6,01 ^{E-2}	3,41 ^{E-1}	2,48 ^{E-2}	2,44 ^{E-1}	1,83 ^{E-1}	7,21 ^{E-1}	1,60
Juillet	4,56 ^{E-2}	4,56 ^{E-2}	4,11 ^{E-1}	4,56 ^{E-2}	1,82 ^{E-1}	1,38 ^{E-1}	8,50 ^{E-1}	1,72
Aout	4,68 ^{E-2}	5,86 ^{E-2}	4,64 ^{E-1}	4,68 ^{E-2}	3,83 ^{E-1}	9,72 ^{E-2}	8,14 ^{E-1}	1,91
Septembre	4,66 ^{E-2}	4,66 ^{E-2}	3,19 ^{E-1}	4,66 ^{E-2}	1,87 ^{E-1}	4,66 ^{E-2}	8,70 ^{E-1}	1,56
Octobre	5,95 ^{E-2}	5,95 ^{E-2}	3,45 ^{E-1}	5,95 ^{E-2}	6,85 ^{E-1}	1,41 ^{E-1}	9,25 ^{E-1}	2,28
Novembre	3,35 ^{E-2}	3,35 ^{E-2}	3,75 ^{E-1}	3,35 ^{E-2}	6,73 ^{E-1}	1,12 ^{E-1}	9,34 ^{E-1}	2,18
Décembre	3,12 ^{E-2}	3,12 ^{E-2}	2,57 ^{E-1}	3,12 ^{E-2}	3,67 ^{E-1}	1,16 ^{E-1}	7,19 ^{E-1}	1,55
Total	4.49^{E-1}	2,18	3,70	4.49^{E-1}	4,90	2,17	13,2	27,0

ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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

Substances	Unité	2022	2023	2024	Prévisionnel 2024
Acide borique	kg	4239	6576	6621	6000
Morpholine	kg	210	246	465	350
Hydrazine	kg	0,283	0,353	0,725	0,400
Lithine	kg	0,261	0,345	0,454	SO
Détergents	kg	0,582	0,585	0,126	0,500
Azote	kg	1826	758	2226	2200
Phosphates	kg	201	134	448	140
Métaux totaux	kg	20,6	52,6	27,0	40

Commentaires :

Plusieurs espèces chimiques sont supérieures au prévisionnel 2024 :

Acide Borique

Les rejets ont été répartis de façon homogène sur l'ensemble de l'année.

Le rejet annuel d'acide borique est de 6,58 tonnes pour un objectif de 6,621 tonnes, soit un dépassement de 10%.

Phosphate

L'inétanchéité du réfrigérant d'échantillonnage du générateur de vapeur N°4 du réacteur N°2 a produit à un bilan de rejet phosphate en dépassement au regard de l'objectif fixé. Cet échangeur sera remplacé en 2025.

La limite réglementaire a néanmoins été respectée.

Morpholine / hydrazine

Un volume important d'effluents issus du circuit secondaire (réservoirs Ex) lié à des inétanchéités des circuits des deux et de nombreux arrêts/démarrages du réacteur N°2 ont marqué notre bilan de rejet en morpholine et hydrazine.

Les deux objectifs sont dépassés.

La limite réglementaire a néanmoins été respectée.

Les autres prévisionnels ont été respectés.

iii. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets issus des réservoirs T, S et Ex fixées par l'arrêté du 18 septembre 2006.

Substances	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée (mg/l)	Valeur maximale calculée	Flux 2h (kg)	Valeur maximale calculée	Flux 24h (kg)	Valeur maximale calculée	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé
Acide borique	50	0,814	900	30	5600	310	25000	6621
Morpholine	1,7	8,38 ^E -2	-	-	80	7,49	1000	465
Hydrazine	0,09	5,48 ^E -4	-	-	4	3,47 ^E -2	80	0,725
Ethanolamine	0,44	-	-	-	16	-	600	-
Détergents	1,1	9,82 ^E -5	20	3,55 ^E -3	120	2,23 ^E -2	3100	0,126
Azote	-	-	-	-	124	34,1	4500	2226
Phosphates	5,5	0,245	100	9,96	160	13,3	1000	448
Métaux totaux	0,12	0,0096	-	-	4,5	0,614	145	27
MES	4,8	0,099	-	-	180	13,44	-	-
DCO	6,5	0,212	-	-	450	28,8	-	-

iv. Cumul mensuel

Le cumul mensuel des rejets chimiques liés à la production d'eau déminéralisée (SDP), au traitement contre le tartre et le traitement biocide (hors azote total) est donné dans le tableau suivant :

	Sodium (SDP) t	Chlorures (SDP) t	Chlorures (Biocide) t	Sodium (Biocide) t	AOX kg	THM kg	CRT kg	Ammonium kg	Nitrites kg	Nitrates t	Sulfates t
Janvier	3,414	8,113	0	0	0	0	0	0	0	0	16,0
Février	1,258	2,862	0	0	0	0	0	0	0	0	154,5
Mars	1,368	3,133	0	0	0	0	0	0	0	0	184,7
Avril	1,058	2,478	0,015	0,010	3	0	0	0	0	14	25,8
Mai	1,063	1,852	0,041	0,030	2	0	0	0	0	15	86,5
Juin	1,963	3,406	3,602	2,55	29	0	110	0	15	1764	97,7
Juillet	3,315	8,768	9,712	6,506	90	0	213	0	56	7521	145,6
Août	3,518	9,416	5,848	3,955	42	0	91	0	0	4264	123,1
Septembre	3,135	6,976	3,916	2,70	24	0	89	0	0	2536	100,9
Octobre	3,650	7,830	0	0	0	0	0	0	0	0	61,2
Novembre	1,297	2,613	0	0	0	0	0	0	0	0	119,3
Décembre	0,841	1,911	0	0	0	0	0	0	0	0	52
TOTAL ANNUEL	25,88	59,36	23,134	15,75	191	0	503	0	72	16,11	1167

v. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Les limites réglementaires relatives aux rejets des substances chimiques liées au traitement antitartre, biocide et à la production d'eau déminéralisée sont réglementées par l'arrêté du 18 septembre 2006.

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

Paramètres	Unité	2022	2023	2024	Prévisionnel 2024
Chlorures (SDP)	t	10,15	36,3	59,4	33
Sodium (SDP)	t	17,91	20,3	25,9	19
Chlorures (Biocide)	t	45,84	5,815	23,13	100
Sodium (Biocide)	t	30,47	4,213	15,75	60
AOX	kg	204	6	191	500
THM	kg	0	0	0	0
CRT	kg	1047	134	503	2 000
Ammonium	kg	13	76	0	500
Nitrites	kg	11,9	77	72	500
Nitrates	t	39,60	2,16	16,11	80
Sulfates	t	418	207	1167	900

Commentaires :

Chlorures / Sodium (SDP) Une forte consommation d'eau conditionné SER (lié aux effluents issus de la salle des machines des deux réacteurs) a nécessité une sollicitation supérieure à l'attendu de notre station de déminéralisation.

Il n'y a pas de limite réglementaire annuelle.

Les rejets liés au traitement biocide et antitartre sont très inférieurs à l'objectif, en raison de l'arrêt pour économie combustible du réacteur N°2 cet été et des conditions météorologiques défavorables au développement microbien.

Pour les sulfates, le dépassement est dû à un démarrage précoce et prolongé des installations antitartre (des le mois de janvier), atténué toutefois par l'arrêt du réacteur N°2 cet été.

vi. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets toutes origines (traitement antitartre, biocide et production d'eau déminéralisée).

Paramètres	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée au rejet (mg/L)	Valeur maximale (mg/L)	Flux 24h ajouté (kg)	Valeur maximale (kg)	Flux 2h (kg)	Valeur maximale (kg)
AOX	0,17	0,018	75	7,84	28	0,65
THM	0,004	0	1,8	0	0,75	0
CRT	0,3	0,050	220	22,3	/	/
Ammonium	/	/	73	0	/	/
Nitrites	/	/	230/1130	12	/	/
Nitrates	/	/	3035	496	/	/
Sulfate	56	35,2	24000	14500	/	/
Chlorure	12	3,71	5100	1560	/	/
Sodium	8	2,29	3500	1160	/	/

Commentaire : Les limites réglementaires de rejets ont été respectées. Les flux chlorure et sodium sont calculés pour les effluents toutes origines.

vii. Maximums mensuels

Les maximums mensuels des rejets chimiques toutes origines sont donnés dans le tableau suivant :

	Sodium kg	Chlorures kg	Azote Total kg
Janvier	492	1403	17,8
Février	277	686	31,6
Mars	474	1150	34
Avril	214	528	27,9
Mai	453	721	29,7
Juin	741	1020	92
Juillet	434	1560	116
Août	459	1340	51
Septembre	1160	1260	20
Octobre	501	721	20,5
Novembre	306	541	25,8
Décembre	236	486	25,3

viii. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets issus de plusieurs origines fixées par l'arrêté du 18 septembre 2006.

	Limite	Rejet	Limite	Rejet
Substances	Concentration maximale ajoutée (mg/l)	Valeur maximale calculée	Flux 24h (kg)	Valeur maximale calculée
Azote	1,8	0,87	810	116
Sodium	8	2,29	3500	1160
Chlorures	12	3,71	5100	1560
DCO	6,5	0,212	2790	28,8

Commentaires : Les rejets liquides chimiques respectent les valeurs limites de rejet de l'arrêté du 18 septembre 2006.

g. Rejets d'effluents liquides chimiques des autres émissaires

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques via les émissaires d'eaux pluviales, stations d'épurations et déshuileurs de site du CNPE de Golfech pour l'année 2024. Il regroupe des contrôles à fréquence variables (à chaque rejet, hebdomadaire, mensuelle ou trimestrielle). La périodicité de contrôle est décrite dans l'arrêté de prise d'eau et de rejet du 18 septembre 2006.

Paramètres	Localisation prélèvement	Prescription	Limite	Valeur maximale
DBO5	STEP principale	Concentration (mg/L)	35	< 3
	STEP Belvédère			6
Hydrocarbures	Eaux pluviales au point de rejet W2, W3; R9, R9, R10 et R16	Concentration (mg/L)	5	0,15
	Effluents en sortie de l'aire de transit des déchets industriels conventionnels			0,15
	Emissaire W1			<0,1
	Effluents SEH		10	2,1
MES	Effluents en sortie de l'aire de transit des déchets industriels conventionnels	Concentration (mg/L)	40	15,75
DCO	Emissaire W1	Concentration (mg/L)	150	17
β global	Emissaire W1	Absence de radioactivité (Bq/L)	< 0,5*	0,44
	Emissaire W2, W3			0,18
3H	Emissaire W1	Absence de radioactivité (Bq/L)	< 50*	9,2
	Emissaire W2, W3			<5,5

Commentaires :

⁽¹⁾ Activité β global due à la présence de potassium 40.

* Seuil de décision réglementaire

Les rejets liquides respectent les valeurs limites annuelles de rejet de l'arrêté du 18 septembre 2006.

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

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

i. Opérations exceptionnelles de rejets d'effluents liquides

Commentaires : Le CNPE de Golfech n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de rejet d'effluents liquides chimiques en 2024.

Rejets thermiques

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

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

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

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

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

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

Les rejets thermiques issus du circuit de refroidissement du CNPE de Golfech et des différents circuits secondaires nécessaires à son fonctionnement doivent respecter les limites fixées dans l'arrêté de rejets du 18 septembre 2006

Les températures amont et aval après mélange sont issues de moyennes journalières 00h-24h. Les données d'échauffement amont-aval calculé sont issues de moyennes horaires.

1. En conditions climatiques normales

Le CNPE de Golfech 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 (*Température aval du rejet après mélange et échauffement Aval/Amont*). Le bilan des valeurs mensuelles de ces différents paramètres pour l'année 2024 est présenté dans les tableaux suivants :

	Température amont (°C)			Echauffement amont- aval calculé (°C)			Température aval après mélange (°C)		
	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max
Janvier	5,18	7,22	8,82	0,08	0,18	0,58	5,38	7,40	9,19
Février	8,30	9,59	10,75	0,04	0,17	0,59	8,58	9,75	10,82
Mars	9,29	11,40	14,48	0,03	0,08	0,13	9,36	11,48	14,55
Avril	12,44	15,54	17,12	0,08	0,12	0,26	12,52	14,66	17,25
Mai	11,88	15,55	18,12	0,02	0,07	0,13	11,90	15,62	18,18
Juin	17,88	20,40	24,21	-0,03	0,10	0,25	17,92	20,51	24,20
Juillet	20,71	24,45	28,30	-0,15	0,07	0,33	20,75	24,52	28,47
Août	23,40	25,74	28,54	-0,33	-0,02	0,31	23,45	25,75	28,43
Septembre	17,60	19,67	25,65	-0,02	0,16	0,53	1,58	19,83	25,93
Octobre	13,91	16,34	18,00	-0,06	0,14	0,54	14,03	16,48	18,41
Novembre	9,90	12,40	14,90	0,05	0,18	0,58	10,05	12,59	15,11
Décembre	6,16	8,14	9,90	0,05	0,13	0,62	6,27	8,27	10,32

2. Comparaison aux limites

Les rejets thermiques doivent respecter les limites suivantes :

Paramètres	Unité	Limite en vigueur	Valeurs maximales
Echauffement amont-aval calculé entre le 1 ^{er} juin et le 30 septembre	°C	1,25	0,16
Echauffement amont-aval calculé entre le 1 ^{er} octobre et le 30 avril	°C	2	0,62
Température aval après mélange	°C	28	27,92*

*Hors condition climatique exceptionnelle

Commentaires : En fonctionnement, les limites réglementaires d'échauffement et de température aval calculée après mélange ont toujours été respectées.

En ce qui concerne la température aval après mélange, la valeur de 28°C a été dépassée mais les exigences réglementaires ont bien été respectées : Le réacteur N°1 a été requis par le RTE et le réacteur N°2 a été mis à l'arrêt (voir ci-dessous).

3. En situation climatique exceptionnelle

En application de l'article 22 de l'arrêté de prélèvements et rejets du 18 septembre 2006, un épisode caniculaire a nécessité le fonctionnement du réacteur N°1 couplé au réseau en capacité d'absorption de puissance réactive du 01/08 au 02/08. Le réacteur N°2 a été mis à l'arrêt. Afin de s'assurer du respect des limites réglementaires, les replis et redémarrages des réacteurs ont été anticipés (30/07) et retardés (05/08 pour le réacteur N°1, le réacteur N°2 est resté à l'arrêt pour économie combustible en suivant).

Episode	01/08 au 02/08
T° amont maximale mesurée (°C)	28,25
T° aval maximale calculée (°C)	28,08
Echauffement calculé après mélange (°C)	-0,05
Durée T° aval calculée > 28°C	2 Jours
Gestion par le CNPE	340 MW

4. En situation exceptionnelle

Lors de l'année 2024, le CNPE de Golfech n'a pas été contraint de dépasser les limites en conditions climatiques exceptionnelles (T aval > 30°C).

Partie V - Prévention du risque microbiologique

Le CNPE de Golfech peut être confronté au risque de prolifération de micro-organismes pathogènes pour l'homme, comme les amibes ou les légionelles, qui sont naturellement présents dans les cours d'eau en amont des installations et transitent par les circuits de refroidissement.

Ces micro-organismes trouvent en effet un terrain de développement favorable dans l'eau des circuits de refroidissement fermés des CNPE. Ces circuits de refroidissement, équipés de tours aéroréfrigérantes, sont soumis depuis le 1^{er} avril 2017 à une réglementation commune, la décision ASN n° 2016-DC-0578 relative à la prévention des risques résultant de la dispersion de micro-organismes pathogènes, qui fixe des seuils à partir desquels des actions doivent être menées afin de rétablir les concentrations à des niveaux inférieurs.

Afin de limiter ces proliférations, le CNPE de Golfech applique un traitement biocide à l'eau des circuits de refroidissement depuis l'année 1999. Dans l'objectif de limiter l'impact sur l'environnement de ce traitement par injection de monochloramine, le CNPE de Golfech développe depuis plusieurs années une méthodologie de traitement séquentiel au lieu d'une injection continue. Cette méthode permet de maîtriser le risque microbiologique tout en diminuant de façon notable les quantités de produits chimiques rejetés.

Les résultats microbiologiques indiqués sont issus de l'exigence 5.4.1 de la décision ASN n°2016-DC-0578 dite « Amibes Légionelles ». Pour corréler les résultats microbiologiques et le traitement biocide associés mis en place sur les CNPE, les exigences des décisions individuelles des CNPE liées à la surveillance et aux résultats de mesures du traitement biocide sont présentées également ci-dessous.

I. Bilan annuel des colonisations en circuit

Les valeurs maximales observées en 2024 en *Legionella pneumophila* mesurées en bassin et en *Naegleria fowleri* calculées en aval dans le fleuve sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Les résultats des analyses de suivi de la concentration en *Legionella pneumophila* et en *Naegleria fowleri* calculés en aval dans le fleuve sont détaillés en annexe 1.

Paramètre	Valeur maximale observée en 2024	Seuil d'action
Legionella pneumophila	< 100	10 000 UFC / L
Naegleria fowleri	24	100 <i>N.fowleri</i> / L

Sur l'année 2024, aucune valeur n'a atteint la limite du seuil d'action. Toutes les mesures en *Legionella pneumophila* sont inférieures au seuil de détection.

II. Synthèse des traitements biocides et rejets associés

Les données concernant les rejets associés aux traitements biocides se trouvent dans la Partie IV- Rejets d'effluents.

La stratégie de traitement préventif estival communiquée en début d'année consistait en un traitement continu, suivi d'un traitement séquentiel. Le traitement séquentiel consiste en une injection continue de 8 heures par jour. Le traitement est démarré et arrêté sur des critères basés sur les niveaux de colonisations en amibes *Naegleria fowleri*. La durée du traitement séquentielle est adaptée aux populations en *Naegleria fowleri* et peut être augmentée (passage de 8h jusqu'à 12h de traitement) mais le talon minimal de 8h a toujours été maintenu. Des essais de réduction complémentaire à 6h par jour ont été réalisés, qui se sont avérés concluants, ce qui a permis de réduire davantage notre consommation de réactifs.

Le traitement en continu peut être remis en service en cas de dérive constatée des populations dans les installations du CNPE, avant un retour à un traitement optimisé dès que possible.

Données d'ensemble de la campagne de traitement 2024 :

Paramètres	Unités de production	
	N°1	N°2
Date de démarrage et d'arrêt du traitement préventif	24/06 – 16/09	05/09
Date d'arrêt de Tranche (Début et fin)	SO	SO
Nombre de jour de traitement continu	18	0
Nombre de jour de traitement séquentiel	63	1
Date de mise en œuvre du traitement renforcé	/	/
Nombre de jours de Chloration massive	0	0
CRT moyen sortie condenseur (mg/L)	0,25	0,25
Consommation réelle d'eau de Javel (kg)	16 966	136
Consommation réelle d'ammoniaque (kg)	4364	36

Commentaire :

Un seul jour de traitement en TR2, lié à une longue période d'économie combustible en juillet aout puis d'un arrêt automatique réacteur en septembre.

Partie VI - 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 programmées ou inopinées de la part de l'ASNR, 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'ASNR, plusieurs milliers d'analyses dont les résultats sont transmis à l'administration et publiés par EDF sur le site internet du CNPE : <https://www.edf.fr/la-centrale-nucleaire-de-golfech/l-exploitation-de-la-centrale-nucleaire-de-golfech.fr>. 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 radio écologique 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 radio écologique 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 radio écologiques 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.

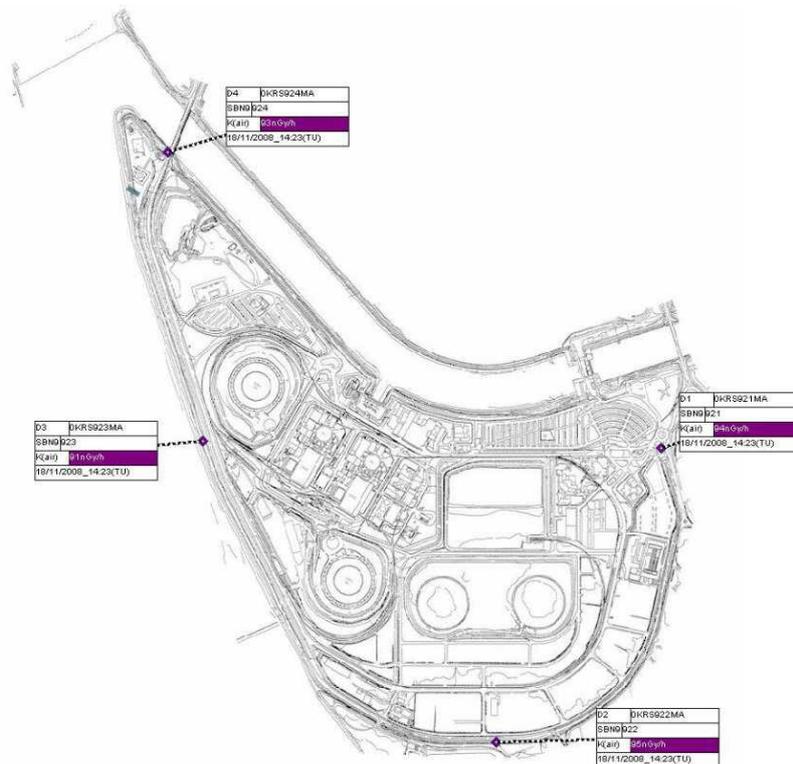
Ces études radio écologiques ont permis de caractériser finement les niveaux de radioactivité d'origine naturelle et artificielle dans les différents compartiments de l'environnement autour du CNPE, et de préciser l'influence des rejets d'effluents liquides et à l'atmosphère. Les données collectées depuis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

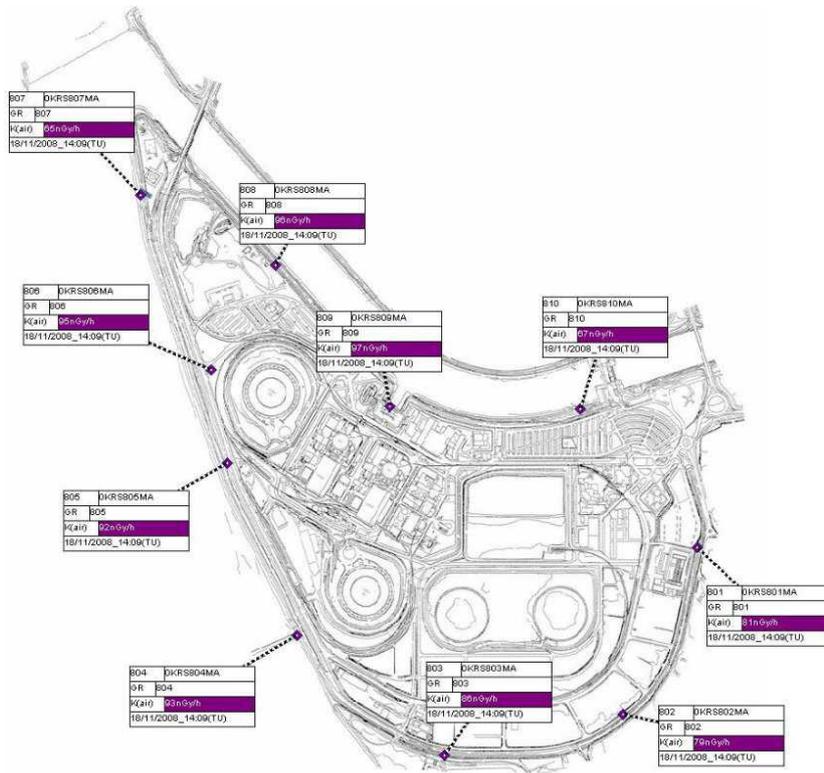
1. Surveillance de la radioactivité ambiante

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.

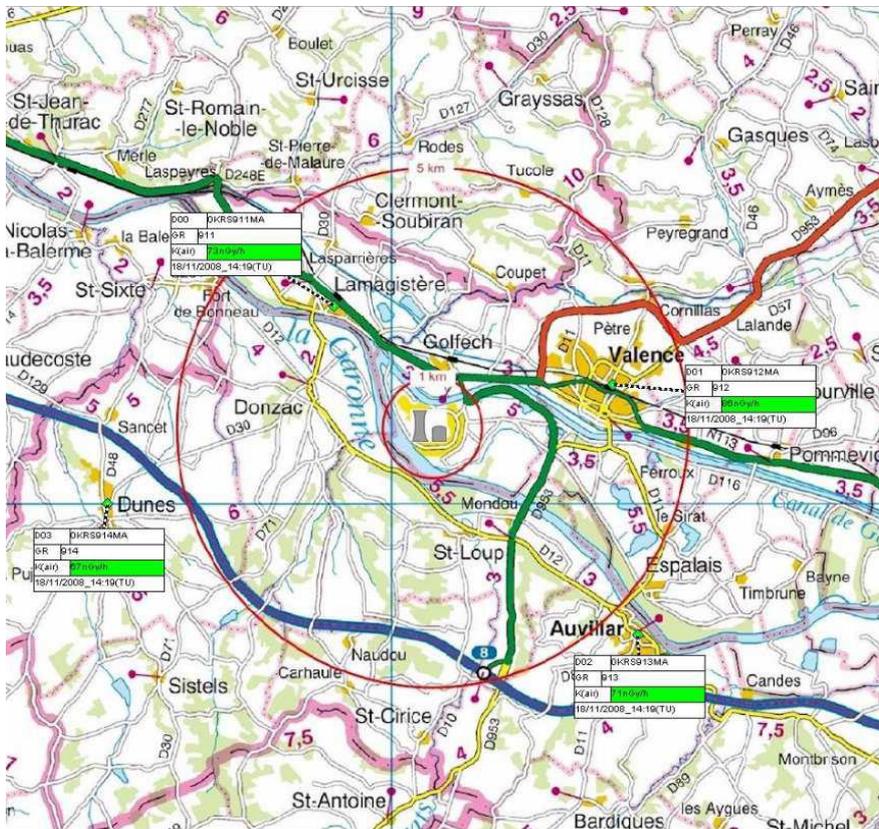
A noter que le réseau 10 km est surveillé au titre des situations accidentelles et n'est pas requis par l'arrêté du 18 septembre 2006.



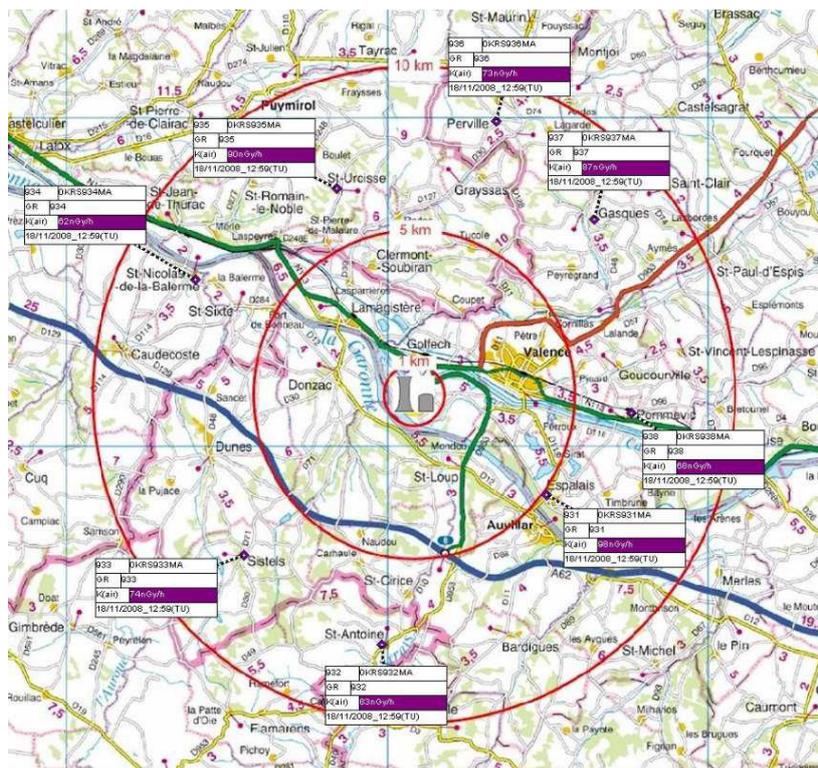
Plan du réseau 1 km



Plan du réseau clôture



Plan du réseau 5 kms



Plan du réseau 10 kms

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

Réseau de mesure	Débit de dose moyen année 2024 (nSv/h)	Débit de dose max année 2024 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2023 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2022 (nSv/h)
Clôture	101	170	98	96
1 km	100	160	103	96
5 km	113	200	112	108
10 km	117	190	111	111

Commentaire :

Pour les quatre réseaux, les débits de dose moyens enregistrés pour l'année 2024 sont de l'ordre de grandeur du bruit de fond et cohérents avec les résultats de l'année antérieure.

La balise 0 KRS 932 MA (Saint-Antoine) a été déplacée en septembre 2024 d'une centaine de mètres afin de faciliter la retransmission des données via le réseau hertzien vers le CNPE.

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 globale et tritium sont réalisées.

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

Compartiment	Paramètres	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée	Limite réglementaire	
Poussières atmosphériques Bq/m3	Bêta globale	0,00054	0,0023	0,03	
	Spectrométrie gamma	⁵⁸ Co	< 7,9 ^E -6	<3,6 ^E -5	/
		⁶⁰ Co	<9,0 ^E -6	<4,1 ^E -5	/
		¹³⁴ Cs	<8,6 ^E -6	<3,2 ^E -5	/
		¹³⁷ Cs	< 7,0 ^E -6	<3,0 ^E -5	/
		⁴⁰ K	<1,8 ^E -4	6 ^E -4	/
Tritium atmosphérique Bq/m3		< 0,28	0,30	50	
Eau de pluie Bq/L	Bêta globale	0,14 Bq/L	0,37 Bq/L	Mélange seuils / significatifs	
	Tritium	5,53 Bq/L	9,9 Bq/L	Mélange seuils / significatifs	

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

3. Surveillance du milieu terrestre

Les résultats des mesures réalisées sur le compartiment terrestre pour l'année 2024 sont donnés dans le tableau suivant. Concernant les résultats des analyses par spectrométrie gamma, seules les activités relatives aux radionucléides d'origine artificielle 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	<0,38	<0,5
		⁶⁰ Co		<0,40	<0,5
		¹³⁴ Cs		<0,38	<0,5
		¹³⁷ Cs		<0,38	<0,5
		⁴⁰ K		718	965
Lait (Bq/L)	Spectrométrie gamma	⁵⁸ Co	Mensuelle	<0,36	<0,4
		⁶⁰ Co		<0,40	<0,5
		¹³⁴ Cs		<0,42	<0,5
		¹³⁷ Cs		<0,42	<0,5
		⁴⁰ K		43	56

Commentaires :

RAS

Les résultats des mesures réglementaires réalisées en 2023 sur le compartiment terrestre sont présentés dans le rapport IRSN figurant en Annexe 2.

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

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

Les activités en ³H libre et en ¹⁴C mesurées dans les salades, l'herbe et le lait, ainsi que celles en ³H organiquement lié dans les salades et l'herbe sont cohérentes, aux incertitudes de mesure près, avec le bruit de fond radiologique ambiant en dehors de toute influence industrielle pour ces radionucléides (de 0,3 à 1,8 Bq/L d'eau de déshydratation pour le ³H libre,

de 0,3 à 1,6 Bq/L d'eau de combustion pour le ^3H organiquement lié et de 221 ± 7 Bq/kg de C pour le carbone ^{14}C). Ces résultats sont comparables avec ceux obtenus les années précédentes ; les rejets d'effluents atmosphériques du CNPE de Golfech n'ont pas d'influence sur l'environnement terrestre.

Les activités mesurées dans le compartiment terrestre en radionucléides artificiels, dont l'origine est principalement à relier aux retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl, sont de plusieurs ordres de grandeur inférieures à la radioactivité naturelle présente dans l'environnement du site.

4. Surveillance du milieu aquatique

Les résultats des mesures réglementaires réalisées en 2023 sur le compartiment aquatique sont présentés dans le rapport IRSN figurant en Annexe 2.

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

Dans le compartiment aquatique, du ^{137}Cs est mesuré en 2023, dans les sédiments à l'amont et à l'aval, ainsi que dans les phanérogames à l'aval et les poissons à l'amont. En 2023, la présence de ^{137}Cs trouve son origine dans les retombées globales anciennes (essais nucléaires atmosphériques et accident de Tchernobyl), sans pouvoir exclure une influence des rejets liquides du CNPE.

En 2023, les niveaux d'activité en ^3H organiquement lié et en ^{14}C dans les poissons pêchés à l'amont sont compris dans la gamme de variabilité environnementale mesurable en milieu aquatique continental (de 0,3 à 1,8 Bq/L pour le tritium⁴ et de l'ordre de 200-220 Bq/kg de C pour le carbone ^{14}C). À l'aval, les niveaux d'activité mesurés en ^3H organiquement lié et en ^{14}C dans les poissons, supérieurs au bruit de fond radiologique ambiant mais aussi aux valeurs de mesure à l'amont, sont liés aux rejets d'effluents liquides du CNPE de Golfech.

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

² IRSN (2024) Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de 2021 à 2023, rapport n° 2024-00600, 340 p. : https://www.irsn.fr/sites/default/files/2024-12/IRSN_Bilan-etat-radiologique-environnement-francais-2021-2023_BD.pdf

³ IRSN (2021) Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de 2018 à 2020, rapport n° 2021-00765, 408 p. : https://www.irsn.fr/sites/default/files/documents/expertise/rapports_expertise/IRSN-ENV_Bilan-Radiologique-France-2018-2020.pdf

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	< 20
Bêta global MES	Bq/kg	0,43
Bêta global Eau Filtrée	Bq/L	0,48
Potassium	mg/L	6,8

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 23 piézomètres du CNPE.

Les résultats de la surveillance des cinq piézomètres réglementaires sont indiqués dans le tableau ci-après.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
pH (Min-Moy-Max)	-	6,90 / 7,42 / 8,48
Conductivité	μS / cm	725
Hydrocarbures totaux	mg / l	0,129
COT		3,12
Manganèse (Dissous)		0,222
Nickel (Dissous)		0,00414
Cuivre (Dissous)		0,016
Zinc (Dissous)		0,01
Chrome (Dissous)		0,04
Aluminium (total)		7,7
Fer (total)		13,5
Phosphates		0,24
Chlorures		23

Commentaires : La présence de matières en suspension dans l'échantillon du piézomètre 0 SEZ 05 PZ en juillet induit une concentration plus importante sur de nombreux paramètres.

Comme suite à l'évènement EIE 24-11 (présence d'effluent acide en faible quantité dans le bassin SEO), un suivi prospectif complémentaire des eaux souterraines a été engagé. Les piézomètres surveillés (0SEZ 004, 011, 012 et 024 PZ) n'ont révélé aucun marquage des eaux souterraines. Le suivi est encore en cours.

III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface

1. Physico-chimie en continu

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

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

Station amont	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	11,3	11,0	10,4	10,0	9,5	8,3	7,9	8,0	8,2	8,9	9,9	11,2
Conductivité (µS/cm)	327	339	304	277	271	264	295	300	293	275	306	307
pH	8,0	8,0	8,0	8,0	7,8	7,8	7,8	7,8	8,2	7,8	8,1	8,2
Température (°C)	7,2	9,6	11,5	14,5	15,5	20,4	24,4	25,7	19,6	16,3	12,4	8,1

Commentaires : RAS

Station rejet	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	9,8	9,3	8,9	9,1	8,8	8,3	8,3	8,3	8,6	8,8	8,9	9,6
Conductivité (µS/cm)	386	437	404	341	342	347	369	364	376	343	402	389
pH	8,4	8,3	8,3	8,3	8,2	8,2	8,2	8,1	8,2	8,3	8,5	8,5
Température (°C)	17,6	19,5	21,1	21,6	23,0	25,9	26,1	26,2	24,2	22,7	22,0	19,0

Commentaires : RAS

Station aval	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	11,6	11,0	10,4	10,1	9,5	8,5	7,9	7,8	8,5	9,1	10,0	11,3
Conductivité (µS/cm)	337	352	318	289	283	277	308	318	303	282	313	313
pH	8,0	8,0	7,9	8,0	7,8	7,7	7,7	7,7	7,7	7,8	8,1	8,2
Température (°C)	7,7	10,1	11,9	15,0	15,9	20,8	24,8	25,9	20,1	16,9	12,9	8,6

Commentaires : RAS

Conclusion : 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.

Le pH au rejet est toujours resté dans les limites de l'arrêté de rejet (6 à 9).

2. Physico-chimie des eaux de surface

Le CNPE fait réaliser par le Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Environnement (UMR 5245 CNRS / INP-ENSAT/UT3), en amont et en aval, des mesures bimestrielles et trimestrielles de certains paramètres physico-chimiques soutenant la vie biologique. Le rapport complet est disponible sur demande auprès du CNPE.

Vous trouverez ci-dessous le résumé du suivi des paramètres physicochimiques :

L'année 2024 a été marquée par une hydrologie chaotique tout au long de l'année, notamment avec des crues estivales. L'entrée en étiage s'est opérée plus tardivement qu'en 2022 et visiblement 2023, en raison d'épisodes pluvieux importants, notamment sur le bassin de la Garonne amont.

Sur l'année, les différences de températures sont variables. L'écart maximum entre l'aval et l'amont du CNPE de Golfech a été mesuré à 1,08°C le 1er octobre 2024, sur les températures moyennes journalières. Au niveau des maximales moyennes journalières, l'écart le plus important mesuré entre l'aval et l'amont est de 1,78°C le 30 août 2024. Il arrive également que l'amont soit plus chaud que l'aval, que l'on considère les températures moyennes journalières ou les températures maximales moyennes journalières. L'amont a dépassé les 28°C, neuf fois entre le 29 juillet et le 12 août 2024.

Les valeurs de qualité de l'eau obtenues dans les différentes stations sont conformes à des eaux carbonatées calciques de minéralisation moyenne. On observe cependant une augmentation de l'alcalinité (hydrogencarbonates et TAC), de la conductivité et des concentrations d'ions dissous (calcium, magnésium, nitrates) en aval du CNPE de Golfech. Cela pourrait s'expliquer soit par un effet des rejets du CNPE en aval du site, soit à l'influence de la Barguelonne avec un mélange incomplet des eaux de ce cours d'eau et de la Garonne au niveau de la station ST2.

Concernant les métaux, aluminium et fer notamment, les concentrations sont variables dans le temps et l'espace. Ce n'est pas obligatoirement la station ST2 qui affiche les valeurs les plus élevées

Au-delà de ces observations, les mesures physico-chimiques n'indiquent pas de différences significatives entre l'amont (ST1) et l'aval (ST2 et ST3) qui pourraient être directement imputables au fonctionnement du CNPE de Golfech.

Il est cependant important de noter que la fréquence des mesures ne permet pas de suivre et déceler des variations fines de la qualité de l'eau. En outre, les conditions de prélèvement, depuis la berge en rive droite en ST2, ne permettent pas toujours de garantir le bon mélange des masses d'eau (influence de la Barguelonne avec une eau de mauvaise qualité).

IV. Hydrobiologie

Chaque année, le CNPE confie la réalisation de la surveillance au Laboratoire d'Ecologie Fonctionnelle et Environnement (UMR 5245 CNRS / INP-ENSAT/UT3), Sont distinguées la surveillance pérenne, réalisée annuellement, des surveillances en situation climatique exceptionnelle (SCE) ou en situation exceptionnelle (SE), dont le déclenchement est conditionné à l'attente des critères respectifs de 28°C et 30°C en température aval calculée.

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

Le rapport complet est disponible sur demande auprès du CNPE de Golfech

1. Surveillance pérenne

La synthèse du rapport de surveillance, est présentée ci-dessous.

L'arrêté du 18 septembre 2006 autorisant Electricité de France (EDF) à poursuivre les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents liquides et gazeux pour l'exploitation du site nucléaire de Golfech et la décision n°2013-DC-0360 de l'Autorité Nucléaire relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des Installations Nucléaires de Base exigent une surveillance chimique, physico-chimique et hydrobiologique des eaux de surface de la Garonne, au droit de la centrale nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Golfech.

L'objectif de cette surveillance est de détecter une évolution anormale du milieu récepteur qui pourrait être liée au fonctionnement du CNPE de Golfech au travers de plusieurs compartiments : la physico-chimie de l'eau, les diatomées benthiques, les macrophytes, les macroinvertébrés benthiques, les oligochètes des sédiments et l'ichtyofaune. Cette surveillance repose sur une comparaison entre des stations situées à l'amont et des stations situées à l'aval du CNPE, dont la localisation varie en fonction des compartiments étudiés.

La configuration amont du cours d'eau autour du CNPE de Golfech est particulière. Les rejets thermiques de l'installation nucléaire de Golfech sont situés en rive droite de la Garonne immédiatement après la jonction entre 1/ le canal de dérivation qui alimente l'usine hydroélectrique de Golfech et fournit l'eau de refroidissement des aéro-réfrigérants et 2/ le tronçon court-circuité de la Garonne directement influencé par l'ouvrage hydraulique de Malause. En amont de cet ouvrage, la Garonne est rejointe par le Tarn où elle forme la retenue de Malause. Les stations amont « témoins » sont localisées dans le canal de dérivation (ST1) et/ou à 20 km en amont sur le Tarn (ST5) et la Garonne (ST4). Les stations aval sont situées à 300 m des rejets (ST2) et à 8 km des rejets (ST3). L'hydromorphologie de ces stations aval est plus proche de celle de la station amont éloigné Garonne (ST4) que de celle du canal (ST1) ou du Tarn (ST5).

L'année 2024 a été marquée par une hydrologie à fluctuations soudaines et des montées d'eau ou des crues estivales, en lien avec des épisodes orageux, parfois conséquents. L'entrée en étiage s'est opérée fin juillet.

Sur l'année, les différences de températures entre l'aval et l'amont du CNPE sont variables. L'écart maximum a été mesuré à 1,08°C le 1er octobre 2024, sur les températures moyennes journalières. Au niveau des moyennes maximales journalières, l'écart le plus important mesuré est de 1,78°C le 30 août 2024. Il arrive également que l'amont soit plus chaud que l'aval, que l'on considère les températures moyennes journalières ou les températures maximales moyennes journalières. L'amont du CNPE a dépassé les 28°C, neuf fois entre le 29 juillet et le 12 août 2024.

Globalement, l'écart de température mesurée cette année (0,45°C) est proche de celui de 2023 (0,41°C) plus élevé que celui de 2022 (0,29°C) et 2021 (0,31°C). Nous ne pouvons donc pas considérer que le CNPE a un effet sur la température.

Les valeurs de qualité de l'eau (conductivité, salinité notamment) obtenues dans les différentes stations sont conformes à des eaux carbonatées calciques de minéralisation moyenne. Concernant les métaux, l'aluminium et le fer notamment, les concentrations sont variables dans le temps et l'espace. Ce n'est pas obligatoirement la station ST2 (aval proche du CNPE) qui affiche les valeurs les plus élevées, indiquant qu'à ce niveau, il n'y a pas d'impact sur la qualité de l'eau de part le fonctionnement du CNPE.

Les structures des communautés de diatomées, de macroinvertébrés benthiques et d'oligochètes des sédiments ont été analysées pendant l'été et le début de l'automne 2023. Les espèces de diatomées sont représentatives d'un milieu eutrophe. La comparaison entre l'aval et l'amont ne révèle pas d'effet potentiel des rejets du CNPE de Golfech sur les diatomées, du moins pas suffisamment perceptible et identifiable. L'analyse des macroinvertébrés témoigne d'une qualité biologique variable, quel que soit l'indice considéré. Toutefois, il n'y a pas de réelle différence entre l'aval et l'amont du CNPE. Enfin, les sédiments constituent un habitat très marginal du secteur concerné de la Garonne. La faible représentativité des prélèvements et la faible densité d'oligochètes rendent les observations peu fiables et ne permettent pas de conclure sur un effet potentiel du fonctionnement du CNPE de Golfech sur le compartiment sédimentaire.

La structure de la communauté macrophytique a été analysée en juillet 2024 en amont éloigné sur la Garonne (ST4) et en aval éloigné (ST3). Les communautés de macrophytes sont révélatrices d'une charge importante en éléments nutritifs de l'eau dans les deux secteurs étudiés, sans que cela puisse impliquer spécifiquement le fonctionnement du CNPE de Golfech.

L'ichtyofaune a fait l'objet d'un recensement en septembre 2024. Les indices IPR indiquent une amélioration relative du milieu par rapport à 2023. Les résultats de l'IPR sont néanmoins à considérer avec précaution, cet outil n'étant pas particulièrement adapté dans les grands cours d'eau comme la Garonne. La richesse spécifique est équivalente à celle de 2023. Pour les inventaires aux filets, les effectifs et les biomasses sont différents de 2023, en raison des conditions hydrologiques précédant les opérations et lors de ces opérations. Ainsi, les résultats ne semblent pas refléter les conditions du milieu. Les résultats de l'IPR, de l'abondance et de la diversité spécifique des sites ne permettent pas de conclure sur une

différence significative entre l'amont et l'aval du CNPE de Golfech qui puisse être directement imputé au fonctionnement du CNPE.

D'une manière générale, les résultats de la surveillance 2024 ne mettent pas en évidence de différences globales de qualité physico-chimique et biologique de l'eau, associées au fonctionnement du CNPE de Golfech.

2. Surveillance en situation climatique exceptionnelle

La synthèse du rapport de surveillance, est présentée ci-dessous :

L'arrêté du 18 septembre 2006 autorise Electricité de France (EDF) à poursuivre les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents liquides et gazeux pour l'exploitation du site nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Golfech. La décision n°2013-DC-0360 de l'Autorité Nucléaire relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des Installations Nucléaires de Base exige une surveillance chimique, physico-chimique et hydrobiologique des eaux de surface de la Garonne, au droit du CNPE de Golfech. La situation climatique exceptionnelle (niveau 1) est définie par l'article 22-II de l'Arrêté du 18 septembre 2006. Elle est déclarée lorsque la température moyenne journalière à l'aval du CNPE après mélange, dépasse les 28°C.

Le vendredi 26 juillet 2024, EDF nous a signalé un risque de franchissement des 28°C, pour la semaine suivante. Le lundi 29 juillet 2024, le franchissement paraissait imminent. Le mardi 30 juillet 2024, nous recevions la notification de déclenchement des opérations de suivi en Situation Climatique Exceptionnelle (niveau 1). Suite à cette notification, nous avons programmé La première opération de prélèvements d'eau pour le jeudi 1er août 2024. Les inventaires de l'ichtyofaune ont été programmés pour le lundi 5 août 2024, mardi 6 août 2024 et mercredi 7 août 2024. La 2e opération de prélèvements d'eau était donc automatiquement programmée pour le jeudi 8 août 2024. Et afin d'anticiper le jeudi 15 août, l'opération suivante était programmée le lundi 13 août 2024. L'arrêt du suivi niveau 1 a été prononcé le mardi 14 août 2024.

Les opérations d'inventaire de fin d'épisode caniculaire étaient programmées pour le lundi 2 septembre 2024 et jeudi 5 septembre 2024. L'opération du lundi 2 septembre a pu être menée à bien. Celle du 5 septembre a dû être repoussée, pour des raisons de sécurité du personnel, en raison d'un épisode de crue qui s'est produit à partir du mercredi 4 septembre 2024, suite à un épisode pluvieux important qui s'est déclenché. Elle s'est finalement déroulée le jeudi 19 septembre 2024.

Ainsi, les échantillonnages de l'ichtyofaune ont été effectués une seule fois au cours de l'épisode climatique, qui a duré 4 jours. Les échantillonnages de diatomées benthiques ont été effectués 2 fois. Les prélèvements d'eau ont été effectués 3 fois.

L'objectif de cette surveillance a été de détecter ou non une évolution anormale du milieu récepteur qui pourrait être liée à la hausse de température au travers la qualité chimique et les trois compartiments biologiques : la bactériologie de l'eau, les diatomées benthiques et l'ichtyofaune.

Toutefois, la configuration amont du cours d'eau autour du CNPE de Golfech est particulière. Les rejets thermiques de l'installation nucléaire sont situés en rive droite de la

Garonne immédiatement après la jonction entre le canal de dérivation qui alimente l'usine hydroélectrique de Golfech et fournit l'eau de refroidissement des aérorefrigérants, et le tronçon court-circuité (TCC) de la Garonne directement influencé par le barrage de Malause. En amont de ce barrage, la Garonne est rejointe par le Tarn où elle forme la retenue de Malause. Les stations amont « témoins » sont localisées dans le TCC de la Garonne (Seuil V) et à 20 km en amont sur la Garonne (St Aignan). Les stations aval sont situées à 300 m des rejets (Lamagistère) et à 8 km des rejets (St Nicolas de la Balherme).

De manière générale, les résultats de la surveillance d'août 2024 ne mettent pas en évidence de différences globales de qualité chimique et biologique de l'eau, associées à la hausse de température liée à l'épisode climatique, qui a été de courte durée.

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 Golfech réalise des informations, par le biais de son site internet www.edf.fr/centrale-nucleaire-golfech, mais aussi en s'adressant directement aux mairies, à la CLI et aux médias dans un rayon de 2 km, lors de la réalisation d'opérations pouvant générer du bruit, comme par exemple lors de la réalisation de certains essais périodiques sur l'installation et graduellement en fonction de leur niveau sonore.

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

Une surveillance des niveaux de radioactivité est effectuée dans l'environnement du CNPE de Golfech dans le cadre du programme de surveillance réglementaire et du suivi radio écologique du CNPE (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 CNPE est principalement d'origine naturelle. Les niveaux de radioactivité artificielle mesurés dans l'environnement du CNPE 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 radio écologique réglementaire réalisé par IRSN, présenté en annexe 2.

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

https://www.irsn.fr/sites/default/files/2024-12/IRSN_Bilan-etat-radiologique-environnement-francais-2021-2023_BD.pdf

À partir des activités annuelles rejetées par radionucléide, une dose efficace⁶ 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 à proximité de leur lieu d'habitation (non prise en compte de leurs périodes d'absence pour le travail, les vacances...)
- l'eau captée à l'aval des installations est considérée comme provenant de captages d'eaux superficielles, même s'il s'agit de captages en nappes d'eaux souterraines, ce

⁶ 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** ».

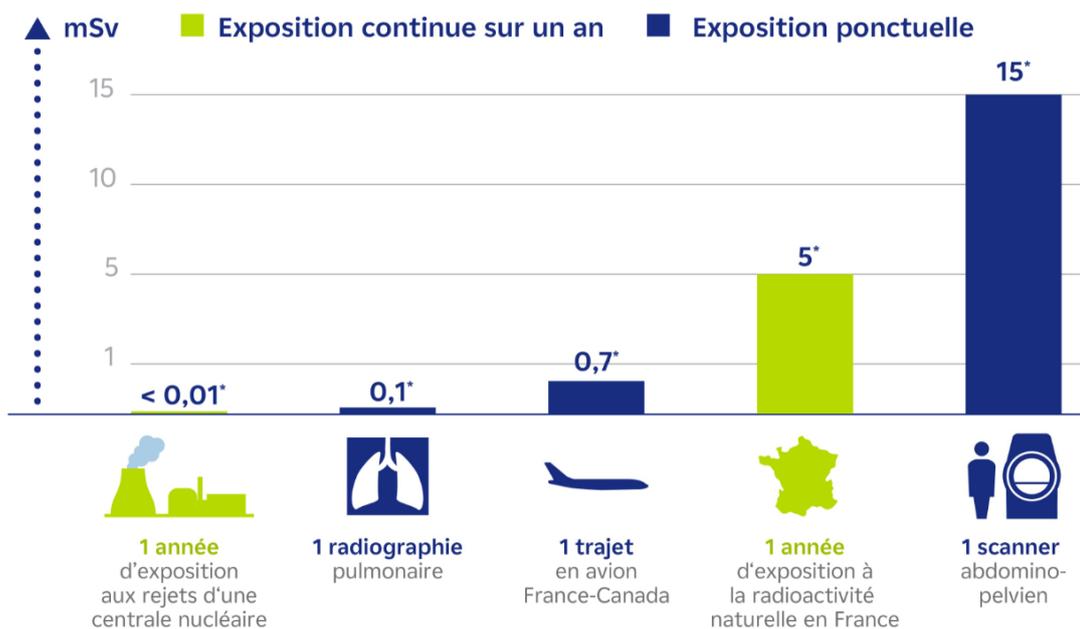
qui revient à considérer que le milieu aquatique à l'aval du CNPE est toujours influencé par les rejets d'effluents liquides de l'installation ;

- 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 :

ÉCHELLE DES EXPOSITIONS dues aux rayonnements ionisants



*Ordres de grandeur

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

L'exposition moyenne de la population française aux rayonnements ionisants (d'origine naturelle et artificielle) est de 4,5 mSv/an. Les contributions des différentes sources d'exposition sont présentées sur la figure 2 ci-après.

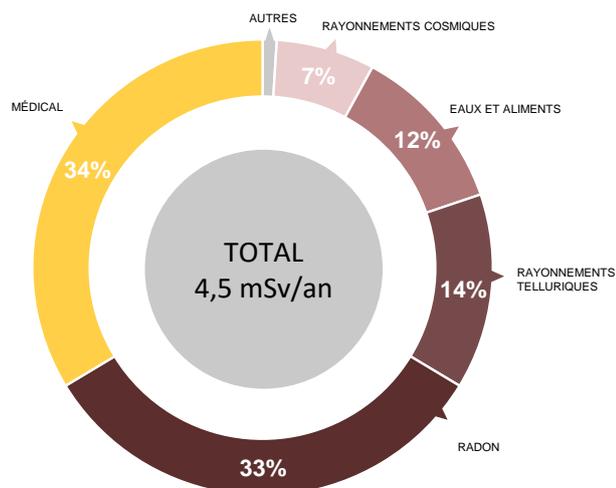


Figure 3 : Part relative des différentes sources d'expositions de la population française aux rayonnements ionisants (Source : Bilan IRSN 2021)

Les tableaux suivants fournissent les valeurs de dose efficace totale calculées à partir des rejets radioactifs réels de l'année 2024 effectués par le CNPE de Golfech, 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	9,6E-07	9,1E-06	1,0E-05
Rejets d'effluents liquides	1,6E-07	1,1E-04	1,1E-04
Total	1,1E-06	1,2E-04	1,3E-04

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	1,0E-06	8,6E-06	9,7E-06
Rejets d'effluents liquides	s.o.	1,1E-04	1,1E-04
Total	1,0E-06	1,1E-04	1,2E-04

ENFANT DE 1 AN	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	1,1E-06	1,6E-05	1,7E-05
Rejets liquides	/	1,5E-04	1,5E-04
Total	1,1E-06	1,7E-04	1,7E-04

Les valeurs de doses calculées sont inférieures à 1.10^{-3} mSv/an pour l'adulte, pour l'enfant de 10 ans et pour l'enfant de 1 an.

Les valeurs de doses calculées pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an, attribuables aux rejets d'effluents radioactifs de l'année 2024 sont plus de 1 000 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 VIII - 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 Golfech, la limitation de la production des déchets se traduit par la réduction, pour atteindre des valeurs aussi basses que possible, du volume et de l'activité des déchets dès la phase d'achat de matériel ou de la prestation, durant la phase de préparation des chantiers et lors de leur réalisation.

I. Les déchets radioactifs

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

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

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

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

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

1. Les catégories de déchets radioactifs

Selon la durée de vie des éléments radioactifs contenus et le niveau d'activité radiologique qu'ils présentent, les déchets sont classés en plusieurs catégories. On distingue

les déchets « à vie courte » des déchets « à vie longue » en fonction de leur période (une période s'exprime en années, jours, minutes ou secondes. Elle quantifie le temps au bout duquel l'activité radioactive initiale du déchet est divisée par deux).

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

Ces déchets proviennent essentiellement :

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

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

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

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

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

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

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

Après une utilisation en réacteur pendant quatre à cinq années, le combustible nucléaire contient encore 96 % d'uranium qui peut être recyclé pour produire de nouveaux assemblages de combustible. Les 4 % restants (les « cendres » de la combustion nucléaire) constituent les déchets ultimes qui sont vitrifiés et coulés dans des conteneurs en acier

inoxydable : ce sont des déchets « de haute activité à vie longue (HAVL) ». Les parties métalliques des assemblages sont compactées et conditionnées dans des conteneurs en acier inoxydable qui sont entreposés dans l'usine précitée : ce sont des déchets « de moyenne activité à vie longue (MAVL) ».

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

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

En ce qui concerne les déchets de haute et moyenne activité « à vie longue », la solution industrielle de gestion à long terme retenue par la loi du 28 juin 2006 est celle du stockage géologique (projet Cigéo, en cours de conception). Les déchets déjà existants sont pour le moment entreposés en toute sûreté sur leur lieu de production 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 et celluloses				
Déchets non métalliques (gravats...)				
Déchets graphite	Faible	Longue	FA-VL (faible activité à vie longue)	Entreposage sur site
Pièces métalliques et autres déchets actives	Moyenne		MA-VL (moyenne activité à vie longue)	Entreposage sur site (en piscine de refroidissement pour les grappes et autres déchets actives REP)

2. Le transport des déchets

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

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

DE LA CENTRALE AUX CENTRES DE TRAITEMENT ET DE STOCKAGE

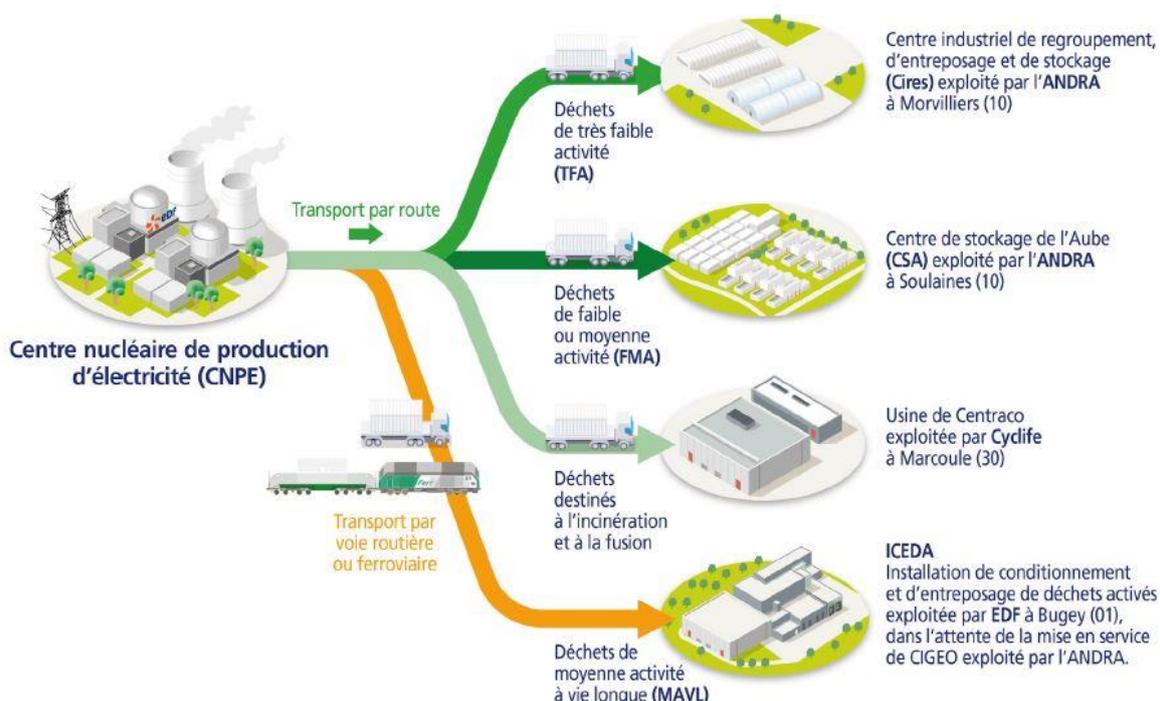


Figure 4 : Transport des déchets radioactifs (Source : EDF)

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

Le tableau suivant présente les quantités de déchets en attente de conditionnement au 31 décembre 2024 pour les 2 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Golfech.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Commentaires
TFA	28,081 tonnes	En conteneur sur l'aire TFA
FMAVC (Liquides)	0,406 tonnes	Effluents du lessivage chimique, huiles, solvants...
FMAVC (Solides)	30,272 tonnes	Localisation Bâtiment des Auxiliaires Nucléaire (BAN) / Bâtiment de Traitement des Effluents (BTE)
MAVL	133 objets	Concerne les grappes et les étuis dans les piscines de désactivation (déchets technologiques, galette inox, bloc béton et chemise graphite)

Le tableau suivant présente les quantités de déchets conditionnés en attente d'expédition au 31 décembre 2024 pour les 2 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Golfech.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Type d'emballage
TFA	131 colis	Tous types d'emballages confondus
FMAVC	36 colis	Coques béton
FMAVC	270 colis	Fûts (métalliques, PEHD)
FMAVC	5 colis	Autres (caissons, pièces massives...)

Le tableau suivant présente le nombre de colis évacués et les sites d'entreposage en 2024 pour les 2 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Golfech.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	46
CSA à Soulaines	217
Centraco à Marcoule	332
ICEDA Bugey	0

En 2024, 595 colis ont été évacués vers les différents sites de traitement ou de stockage appropriés.

II. Les déchets non radioactifs

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

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

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

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

marquées aux hydrocarbures, résines, peintures, piles, néons, déchets inertes et industriels banals souillés, déchets amiantifères, bombes aérosols, ...).

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

Quantités 2024 en tonnes	Déchets dangereux		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés
CNPE de Golfech	875,618	801,038	2412,32	2412,32	603,681	603,681	3891,619	3817,039

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.

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

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

En 2024, les 2 unités de production du CNPE de Golfech ont produit 3891,6 tonnes de déchets conventionnels : 98 % 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

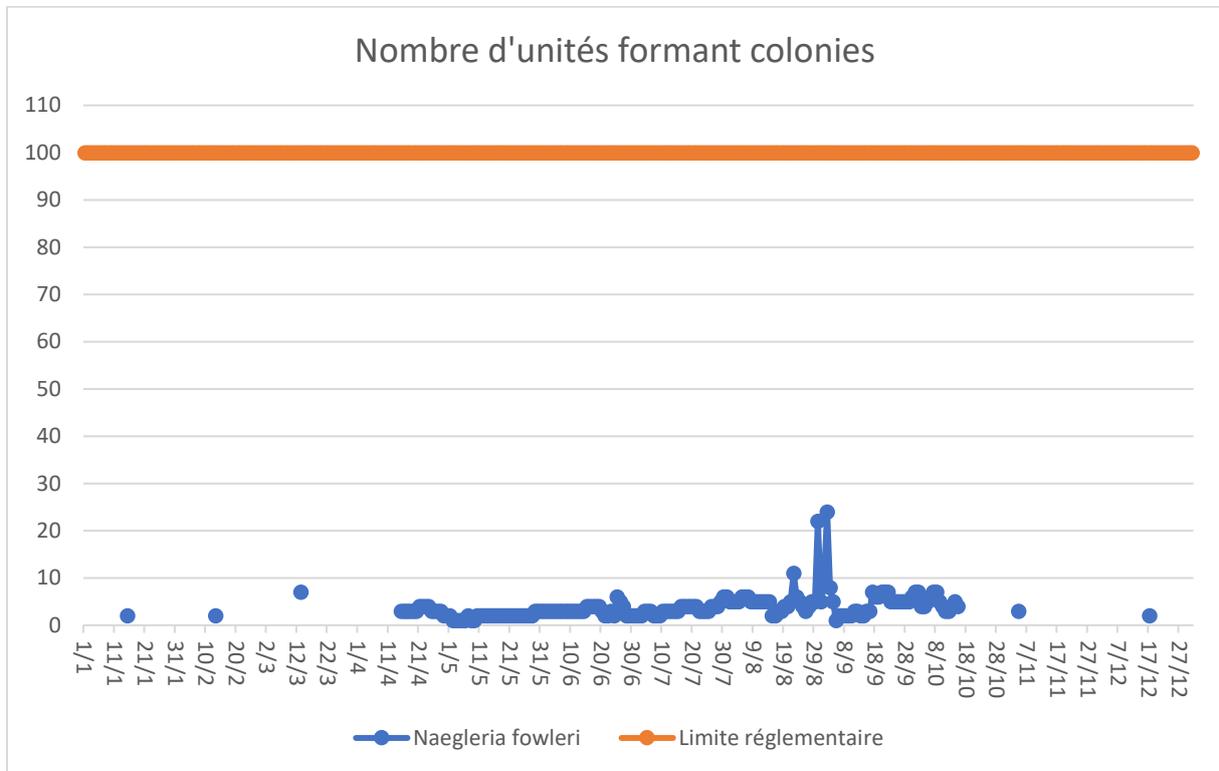
TEU - Traitement des Effluents Usés

TFA - Très Faible Activité

THE – Très Haute Efficacité

UFC - Unité Formant Colonie

ANNEXE 1 : Suivi microbiologique du CNPE de Golfech Année 2024 en Aval Calculé



ANNEXE 2 : RAPPORT IRSN : CAMPAGNE DE PRELEVEMENTS ET DE MESURES RADIOECOLOGIQUES DANS L'ENVIRONNEMENT DU SITE EDF DE GOLFECH – ANNEE 2023

I. Objet

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

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

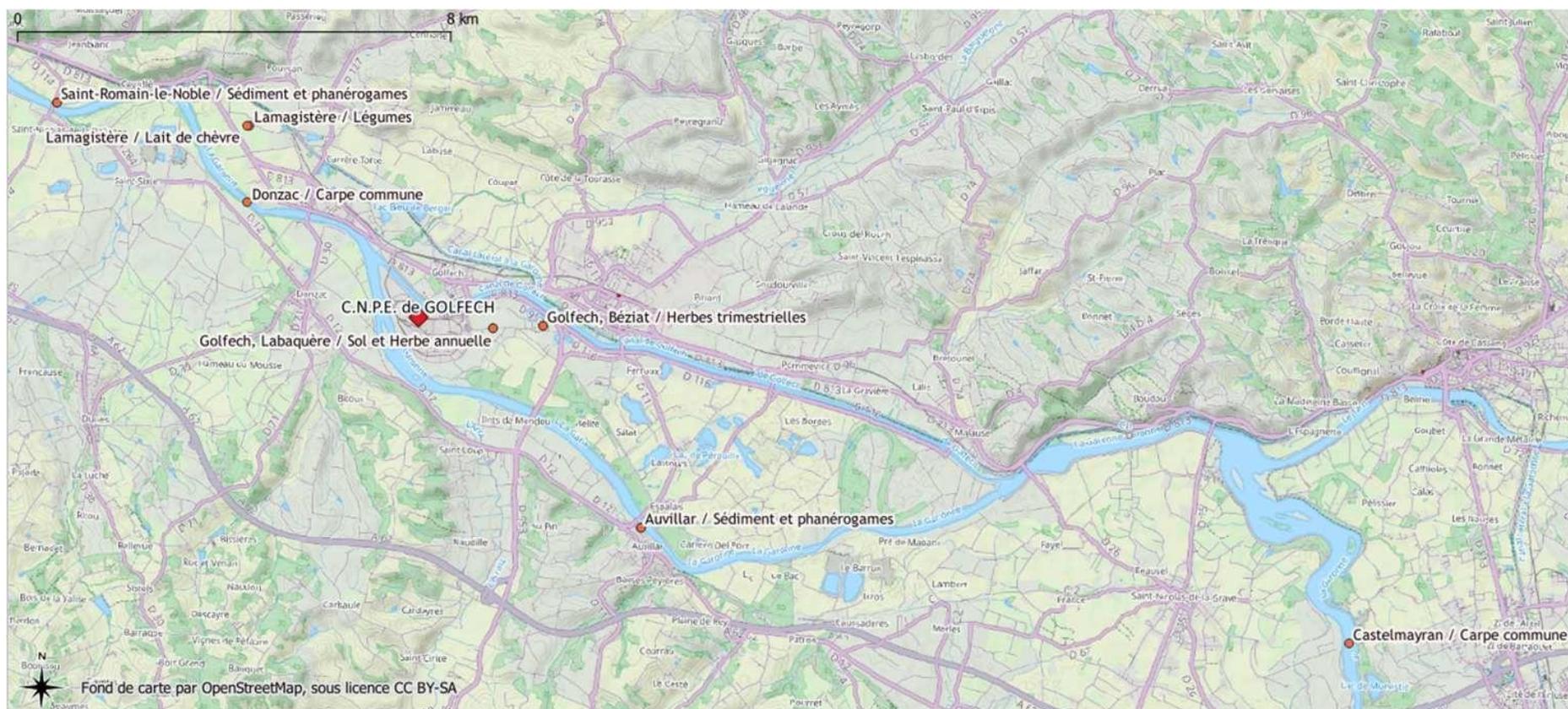
Les résultats des analyses de carbone 14 et spectrométrie gamma sont exprimés en Bq/kg frais ou en Bq/L pour les produits biologiques solides ou liquides directement consommables par l'homme (produits alimentaires) et en Bq/kg sec pour les produits biologiques non directement consommables par l'homme.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

II. Compte-rendu d'échantillonnages et d'analyses

Les rapports de masse utilisés sont définis comme suit :

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

1. Localisation des prélèvements terrestres et aquatiques



- Prélèvements 2023 - Localisation et matrice prélevée
- ◆ Installations EDF - Nom du site

2. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons annuels

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
4,78 km NO	Lamagistère	00,80522	44,13816		Légumes	Salade	Parties aériennes	C23GOL39-17	26/09/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	12,44	-
4,78 km NO	Lamagistère	00,80522	44,13816		Légumes	Salade	Parties aériennes	C23GOL39-17	26/09/2023	Gamma (Cendre)	16,97	6,61
4,78 km NO	Lamagistère	00,80522	44,13816		Légumes	Salade	Parties aériennes	C23GOL39-17	26/09/2023	C élémentaire (Sec)	12,44	-
4,78 km NO	Lamagistère	00,80522	44,13816		Légumes	Salade	Parties aériennes	C23GOL39-17	26/09/2023	H-3 lié (Sec)	12,44	-
4,78 km NO	Lamagistère	00,80522	44,13816		Légumes	Salade	Parties aériennes	C23GOL39-17	26/09/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	12,44	-
4,78 km NO	Lamagistère	00,80522	44,13816		Légumes	Salade	Parties aériennes	C23GOL39-17	26/09/2023	H-3 libre (Liquide)	12,44	-
4,81 km NO	Lamagistère	00,80470	44,13821		Aliments liq. Non transformés	Lait de chèvre	Entier	C23GOL39-18	27/09/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	8,40	-
4,81 km NO	Lamagistère	00,80470	44,13821		Aliments liq. Non transformés	Lait de chèvre	Entier	C23GOL39-18	27/09/2023	C élémentaire (Sec)	8,40	-
4,81 km NO	Lamagistère	00,80470	44,13821		Aliments liq. Non transformés	Lait de chèvre	Entier	C23GOL39-18	27/09/2023	H-3 libre (Liquide)	8,40	-
1,31 km E	Golfèch	00,86268	44,10575	Labaquère	Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie	Strate: Produit de stratification Tamisé < 2000 µm	C23GOL21-5	25/05/2023	Gamma (Sec)	1,11	-
1,31 km E	Golfèch, Labarèque	00,86268	44,10575	Labaquère	Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	C23GOL21-6	25/05/2023	H-3 lié (Sec)	3,80	-
1,31 km E	Golfèch, Labarèque	00,86268	44,10575	Labaquère	Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	C23GOL21-6	25/05/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène	3,80	-
1,31 km E	Golfèch, Labarèque	00,86268	44,10575	Labaquère	Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	C23GOL21-6	25/05/2023	H-3 libre	3,80	-

3. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons trimestriels

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
2,22 km E	Golfech, Béziat	00,87417	44,10639		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE14-24	04/04/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	3,93	-
2,22 km E	Golfech, Béziat	00,87417	44,10639		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE14-24	04/04/2023	C élémentaire (Sec)	3,93	-
2,22 km E	Golfech, Béziat	00,87417	44,10639		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE27-39	07/07/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	3,84	-
2,22 km E	Golfech, Béziat	00,87417	44,10639		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE27-39	07/07/2023	C élémentaire (Sec)	3,84	-
2,22 km E	Golfech, Béziat	00,87417	44,10639		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE41-55	09/10/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	4,86	-
2,22 km E	Golfech, Béziat	00,87417	44,10639		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE41-55	09/10/2023	C élémentaire (Sec)	4,86	-
2,22 km E	Golfech, Béziat	00,87417	44,10639		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F24TRE01-4	03/01/2024	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	6,68	-
2,22 km E	Golfech, Béziat	00,87417	44,10639		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F24TRE01-4	03/01/2024	C élémentaire (Sec)	6,68	-

4. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons trimestriels

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

Situation par rapport au C.N.P.E.	Prélèvements en amont			Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84									
5,54 km amont	Auvillar	00,89797	44,07356	Rive gauche	Phanérogames semi aqua.	Jussie à grande fleurs <i>Ludwigia grandiflora</i> (Michaux)	Parties aériennes	C23GOL39-16	26/09/2023	Gamma (Cendre)	7,60	8,45
5,54 km amont	Auvillar	00,89797	44,07356	Rive gauche Malause	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Entier Tamisé < 2000 µm	C23GOL39-14	26/09/2023	Gamma (Sec)	1,69	-
18,06 km amont	Castelmayran	01,06182	44,05749	Rives gauche et droite	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	C23GOL35-9	31/08/2023	Gamma (Cendre)	4,39	21,35
18,06 km amont	Castelmayran	01,06182	44,05749	Rives gauche et droite	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	C23GOL35-9	31/08/2023	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,48	-
18,06 km amont	Castelmayran	01,06182	44,05749	Rives gauche et droite	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	C23GOL35-9	31/08/2023	C élémentaire (Sec)	4,48	-
18,06 km amont	Castelmayran	01,06182	44,05749	Rives gauche et droite	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	C23GOL35-9	31/08/2023	H-3 lié (Sec)	4,48	-
18,06 km amont	Castelmayran	01,06182	44,05749	Rives gauche et droite	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	C23GOL35-9	31/08/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,48	-
3,87 km aval	Donzac	00,80535	44,12539	Rives gauche et droite	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	C23GOL35-10	31/08/2023	Gamma (Cendre)	4,04	22,88
3,87 km aval	Donzac	00,80535	44,12539	Rives gauche et droite	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	C23GOL35-10	31/08/2023	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,09	-
3,87 km aval	Donzac	00,80535	44,12539	Rives gauche et droite	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	C23GOL35-10	31/08/2023	C élémentaire (Sec)	4,09	-
3,87 km aval	Donzac	00,80535	44,12539	Rives gauche et droite	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	C23GOL35-10	31/08/2023	H-3 lié (Sec)	4,09	-
3,87 km aval	Donzac	00,80535	44,12539	Rives gauche et droite	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	C23GOL35-10	31/08/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,09	-
7,83 km aval	Saint-Romain-le-Noble	00,76063	44,14106	Rive droite	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Entier Tamisé < 2000 µm	C23GOL21-1	24/05/2023	Gamma (Sec)	2,01	-
7,83 km aval	Saint-Romain-le-Noble	00,76063	44,14106	Rive droite	Phanérogames semi aqua.	Jussie à grande fleurs <i>Ludwigia grandiflora</i> (Michaux)	Parties aériennes	C23GOL39-12	26/09/2023	Gamma (Cendre)	3,96	12,86

III. Résultats d'analyses

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

1. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides naturels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁴⁰ K	Famille du ²³² Th		Famille de l' ²³⁸ U		⁷ Be	Unité
										²²⁸ Ac	²³⁴ Th	^{234m} Pa	²¹⁰ Pb		
Golfech	25/05/2023	Sols	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23GOL21-5	Sec	1,11	05/10/2023	646±44	39,1±2,4	39,0±8,0	36±10	44±13	≤ 6,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Lamagistère	26/09/2023	Légumes	Salades	Parties aériennes	MC23GOL39-17	Cendre	16,97	16/11/2023	95,3±7,1	≤ 0,041	≤ 0,11	≤ 1,2	0,205±0,062	2,64±0,23	Bq.kg ⁻¹ frais

2. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides artificiels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	^{110m} Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁴ Sb	¹²⁵ Sb	^{123m} Te	Unité
									≤ 0,16	2,12±0,19	≤ 0,50	≤ 0,18	≤ 0,24	≤ 0,24	≤ 0,60	≤ 0,45	≤ 0,28	
Golfech	25/05/2023	Sols	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23GOL21-5	Sec	1,11	05/10/2023	≤ 0,16	2,12±0,19	≤ 0,50	≤ 0,18	≤ 0,24	≤ 0,24	≤ 0,60	≤ 0,45	≤ 0,28	Bq.kg ⁻¹ sec
Lamagistère	26/09/2023	Légumes	Salades	Parties aériennes	MC23GOL39-17	Cendre	16,97	16/11/2023	≤ 0,0071	≤ 0,0071	≤ 0,013	≤ 0,012	≤ 0,011	≤ 0,0089	≤ 0,012	≤ 0,018	≤ 0,0045	Bq.kg ⁻¹ frais

3. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides naturels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁴⁰ K	Famille du ²³² Th		Famille de l' ²³⁸ U			⁷ Be	Unité
										²²⁸ Ac	²³⁴ Th	^{234m} Pa	²¹⁰ Pb			
Auvillar	26/09/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23GOL39-14	Sec	1,69	20/11/2023	617±42	35,4±2,2	39,0±6,0	32±13	55±11	≤ 2,3	Bq.kg ⁻¹ sec	
Saint-Romain-le-Noble	24/05/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23GOL21-1	Sec	2,01	16/10/2023	623±45	37,0±2,3	35,0±5,0	25±11	65±13	23,8±4,7	Bq.kg ⁻¹ sec	
Auvillar	26/09/2023	Phanérogames aquatiques	Jussie à grande feuille <i>Ludwigia grandiflora</i>	Parties aériennes	MC23GOL39-16	Cendre	7,60	09/11/2023	1 101±83	1,09±0,28	≤ 1,4	≤ 13	6,3±1,1	65,5±5,4	Bq.kg ⁻¹ sec	
Saint-Romain-le-Noble	26/09/2023	Phanérogames aquatiques	Jussie à grande feuille <i>Ludwigia grandiflora</i>	Parties aériennes	MC23GOL39-12	Cendre	3,96	09/11/2023	490±39	0,79±0,10	≤ 0,47	≤ 6,2	18,4±2,4	178±14	Bq.kg ⁻¹ sec	
Castelmeyran	31/08/2023	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	MC23GOL35-9	Cendre	4,39	21/12/2023	101,4±7,5	≤ 0,021	≤ 0,049	≤ 0,75	≤ 0,064	≤ 0,11	Bq.kg ⁻¹ frais	
Donzac	31/08/2023	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	MC23GOL35-10	Cendre	4,04	21/12/2023	99,5±7,6	≤ 0,021	≤ 0,051	≤ 0,65	≤ 0,054	≤ 0,097	Bq.kg ⁻¹ frais	

4. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides artificiels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	^{110m} Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁴ Sb	¹²⁵ Sb	^{123m} Te	Unité
Auvillar	26/09/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23GOL39-14	Sec	1,69	20/11/2023	≤ 0,16	1,14 ± 0,14	≤ 0,26	≤ 0,20	≤ 0,22	≤ 0,21	≤ 0,27	≤ 0,44	≤ 0,17	Bq.kg ⁻¹ sec
Saint-Romain-le-Noble	24/05/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MC23GOL21-1	Sec	2,01	16/10/2023	≤ 0,16	1,61 ± 0,17	≤ 0,60	≤ 0,17	≤ 0,26	≤ 0,25	≤ 0,70	≤ 0,46	≤ 0,27	Bq.kg ⁻¹ sec
Auvillar	26/09/2023	Phanérogames aquatiques	Jussie à grande feuille <i>Ludwigia grandiflora</i>	Parties aériennes	MC23GOL39-16	Cendre	7,60	09/11/2023	≤ 0,083	≤ 0,083	≤ 0,14	≤ 0,13	≤ 0,12	≤ 0,095	≤ 0,13	≤ 0,22	≤ 0,056	Bq.kg ⁻¹ sec
Saint-Romain-le-Noble	26/09/2023	Phanérogames aquatiques	Jussie à grande feuille <i>Ludwigia grandiflora</i>	Parties aériennes	MC23GOL39-12	Cendre	3,96	09/11/2023	≤ 0,039	0,074 ± 0,022	≤ 0,062	≤ 0,062	≤ 0,054	≤ 0,047	≤ 0,054	≤ 0,093	≤ 0,027	Bq.kg ⁻¹ sec
Castelmeyran	31/08/2023	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	MC23GOL35-9	Cendre	4,39	21/12/2023	≤ 0,0046	0,0091 ± 0,0025	≤ 0,015	≤ 0,0075	≤ 0,0075	≤ 0,0064	≤ 0,014	≤ 0,011	≤ 0,0036	Bq.kg ⁻¹ frais
Donzac	31/08/2023	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	MC23GOL35-10	Cendre	4,04	21/12/2023	≤ 0,0043	≤ 0,0044	≤ 0,014	≤ 0,0065	≤ 0,0076	≤ 0,0054	≤ 0,013	≤ 0,0097	≤ 0,0035	Bq.kg ⁻¹ frais

5. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons annuels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure ¹⁴ C	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ de C)	δ ^{12/13} C (‰)	pMC (%)	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	C TOT. (kg.kg ⁻¹ sec ou frais ou kg.L ⁻¹)	Unité
Lamagistère	26/09/2023	Légumes	Salades	Parties aériennes	MC23GOL39-17	12,44	31/05/2024	220,4±2,6	-30,91	98,7±1,2	7,531±0,089	0,034	Frais
Lamagistère	27/09/2023	Produits laitiers	Lait de chèvre	Entier	MC23GOL39-18	8,40	04/03/2024	225,8±2,6	-21	99,1±1,1	12,60±0,15	0,056	Liquide

6. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons trimestriels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure ¹⁴ C	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ de C)	δ ^{12/13} C (‰)	pMC (%)	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	C TOT. (kg.kg ⁻¹ sec ou frais ou kg.L ⁻¹)	Unité
Golfech	04/04/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	MF23TRE14-24	3,93	04/03/2024	223,3±2,6	-30,17	99,8±1,2	92,9±1,1	0,42	Sec
Golfech	07/07/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	MF23TRE27-39	3,84	13/06/2024	227±2,6	-29,21	101,3±1,2	95,4±1,1	0,42	Sec
Golfech	09/10/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	MF23TRE41-55	4,86	31/05/2024	224,7±2,7	-31,06	100,6±1,2	94,0±1,1	0,42	Sec
Golfech	03/01/2024	Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	MF24TRE01-4	6,68	16/08/2024	219±12	-34,78	98,8±5,4	93,7±5,1	0,43	Sec

7. Carbone-14 – échantillons aquatiques

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure ¹⁴ C	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ de C)	δ ^{12/13} C (‰)	pMC (%)	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	C TOT. (kg.kg ⁻¹ sec ou frais ou kg.L ⁻¹)	Unité
Castelsarrasin	31/08/2023	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	MC23GOL35-9	4,48	15/06/2024	201±11	-23,7	88,7±4,9	22,4±1,2	0,11	Frais
Donzac	31/08/2023	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	MC23GOL35-10	4,09	23/05/2024	509±28	-26,39	226,±12,	63,2±3,5	0,12	Frais

8. Tritium libre – échantillons terrestres

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	³ H libre (Bq.L ⁻¹ d'eau de dessiccation)	³ H libre (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Lamagistère	26/09/2023	Légumes	Salades	Parties aériennes	MC23GOL39-17	12,44	31/01/2024	≤ 0,80	≤ 0,74	Bq.kg ⁻¹ frais
Golfech	25/05/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	MC23GOL21-6	3,80	12/07/2023	1,30±0,80	0,96±0,59	Bq.kg ⁻¹ frais
Lamagistère	27/09/2023	Produits laitiers	Lait de chèvre	Entier	MC23GOL39-18	8,40	07/12/2023	≤ 0,70	≤ 0,62	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

9. Tritium libre – échantillons aquatiques

Aucune mesure réglementaire

10. Tritium libre – échantillons d'eaux

Aucune mesure réglementaire

11. Tritium organiquement lié – échantillons terrestres

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L ⁻¹ d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Lamagistère	26/09/2023	Légumes	Salades	Parties aériennes	MC23GOL39-17	12,44	10/04/2024	0,80±0,60	0,034±0,026	Bq.kg ⁻¹ frais
Golfech	25/05/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MC23GOL21-6	3,80	04/12/2023	1,60±0,70	0,24±0,11	Bq.kg ⁻¹ frais

12. Tritium organiquement lié – échantillons aquatiques

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L ⁻¹ d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Castelmayran	31/08/2023	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	MC23GOL35-9	4,48	30/04/2024	≤ 0,70	≤ 0,11	Bq.kg ⁻¹ frais
Donzac	31/08/2023	Poissons	Carpe commune <i>Cyprinus carpio</i>	Muscle	MC23GOL35-10	4,09	30/04/2024	4,30±0,80	0,74±0,14	Bq.kg ⁻¹ frais

IV. Fiches de constat

Aucune

V. Tableau récapitulatif des traitements par matrices et analyses

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