



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

Saint-Alban/Saint-Maurice

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	4
de Saint-Alban/Saint-Maurice en 2024	4
I. Contexte	4
II. Le CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice	4
III. Modifications apportées au voisinage du CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice	4
IV. Évolutions scientifiques susceptibles de modifier l'étude d'impact	5
V. Bilan des incidents de fonctionnement et des évènements significatifs pour l'environnement	5
Partie II - Prélèvements d'eau	7
I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement	9
II. Prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel	9
III. Prélèvement d'eau destinée à l'usage domestique	9
IV. Milieu de prélèvement : comparaison pluriannuelle, prévisionnel, valeurs limites et maintenance	10
Partie III – Restitution et consommation d'eau	11
I. Restitution d'eau	11
II. Consommation d'eau	11
Partie IV - Rejets d'effluents	12
I. Rejets d'effluents à l'atmosphère	13
II. Rejets d'effluents liquides	21
III. Rejets thermiques	35
Partie V - Surveillance de l'environnement	38
I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	38
II. Physico-chimie des eaux souterraines	45
III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface	45
IV. Physico-chimie et Hydrobiologie	49
V. Acoustique environnementale	51

Partie VI – Évaluation de l’impact environnemental et sanitaire des rejets de l’installation
52

Partie VII - Gestion des déchets _____ **56**

I. Les déchets radioactifs _____ **56**

II. Les déchets non radioactifs _____ **61**

ABREVIATIONS _____ **63**

ANNEXE 1 : Suivi radio-écologique réglementaire du CNPE de Saint-Alban Année 2023 __ **64**

Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Saint-Alban/Saint-Maurice 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 2024 du CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice en matière d'environnement.

II. Le CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice

La centrale de Saint-Alban/Saint-Maurice emploie 832 salariés d'EDF et 363 salariés d'entreprise extérieures (chiffres de décembre 2024). En période d'arrêt des unités, 600 à 2 000 intervenants supplémentaires viennent renforcer les équipes EDF pour réaliser des activités de maintenance.

Les installations 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 : Saint-Alban 1, sa mise en service a été déclarée le 1^{er} mai 1986. Ce réacteur constitue l'installation nucléaire de base (INB) n°119 ;
- Une unité de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance de 1 300 mégawatts électriques : Saint-Alban 2, sa mise en service a été déclarée le 1^{er} mars 1987. Ce réacteur constitue l'installation nucléaire de base (INB) N°120 ;

III. Modifications apportées au voisinage du CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice

La surveillance de l'environnement industriel est réalisée en application d'une prescription interne d'EDF. Lors de l'année 2024, aucune modification notable au voisinage du CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice n'a été identifiée.

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

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

- Les Valeurs Toxicologiques de Référence pour l'impact sanitaire sur l'Homme, valeurs sélectionnées selon les critères définis dans la note d'information n°DGS/EA/DGPR/2014/307 du 31/10/2014,
- Les valeurs seuils ou valeurs guides issues des textes réglementaires ou des grilles de qualité d'eau, les données écotoxicologiques, en particulier les PNEC (Predicted No Effect Concentration), et les études testant la toxicité et l'écotoxicité des effluents CRT, pour l'analyse des incidences sur l'environnement. A noter que les PNEC sont validées par la R&D d'EDF après revue bibliographique exhaustive et, si nécessaire, réalisation de tests écotoxicologiques commandités par EDF et réalisés selon les normes OCDE et les Bonnes Pratiques de Laboratoire.

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

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

En 2004, le CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice 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 Saint-Alban/Saint-Maurice 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 Saint-Alban/Saint-Maurice. 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 Saint-Alban/Saint-Maurice a mis en place un système permettant de détecter, tracer, déclarer, les Événements Significatifs pour

l'Environnement (ESE) à l'Autorité de Sûreté Nucléaire, de traiter ces événements et d'en analyser les causes profondes pour les éradiquer.

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

1. Bilan des événements significatifs pour l'environnement déclarés

Le tableau suivant récapitule les événements significatifs pour l'environnement déclarés par le CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice en 2024.

Typologie	Date	Description de l'évènement	Principales actions correctives
ESE4	01/02/2024	Inversion de la station de référence entre aval et amont pour la mesure de débit Rhône utilisée pour la surveillance des rejets liquides	Modification de paramétrage du débit de référence dans l'application Vigie (débit amont – Vaugris) a été réalisée le 10 janvier 2024.
ESE2	25/04/2024	Orientation d'eaux usées vers SEO au lieu de SEV	Dévoier le raccordement des sanitaires 1MF0806 et 2MF0806 vers le réseau SEV.
ESE6	26/12/2024	Cumul annuel des émissions de fluide frigorigène supérieur à 100 kg sur le CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice sur l'année 2024	- Réalisation d'un partage avec le prestataire sur les exigences réglementaires de traitement des fuites frigorigène (délais de 4 jours en cas de présence de fuite) - Réalisation d'une sensibilisation du collectif EDS et de la Section MECA sur les démarches à réaliser en cas de détection de fuite sur un groupe froid - Réalisation d'un contrôle de bonne présence des vernis sur les bouchons des valves Schrader 1/2DEL809/810/811/812VQ et prendre les dispositions nécessaires à la remise en état.

2. Bilan des incidents de fonctionnement

Durant l'année 2024, le CNPE de Saint-Alban n'a pas eu d'incident de fonctionnement.

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 :

- 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.

- Sur les fleuves ou les rivières dont le débit est plus faible, les CNPE fonctionnent avec un circuit en partie fermé.

Le refroidissement de l'eau chaude issue du condenseur se fait par échange thermique avec de l'air ambiant dans une grande tour réfrigérante

atmosphérique appelée « aéroréfrigérant ». Une partie de l'eau chaude se vaporise sous forme d'un panache visible, au sommet de la tour. Cette vapeur d'eau n'est pas une fumée, elle ne contient pas de CO₂. Le reste de l'eau refroidie retourne dans le condenseur. Ce système avec aéroréfrigérants permet donc de réduire considérablement les prélèvements d'eau qui sont de l'ordre de 2 m³ par seconde.

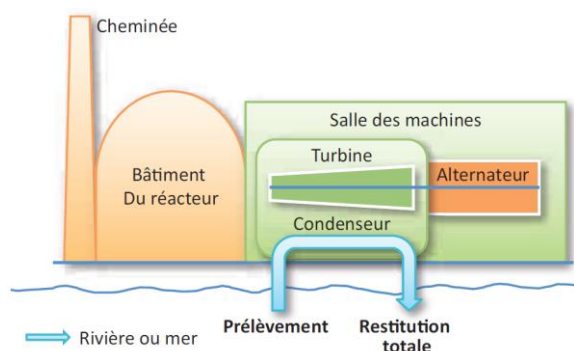


Figure 1 : Schéma d'un CNPE avec un circuit de refroidissement ouvert (Source : EDF)

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

Que les CNPE soient en fonctionnement ou à l'arrêt, la grande majorité de l'eau prélevée est restituée à sa source, c'est-à-dire au milieu naturel à proximité du point de prélèvement. Plus précisément, quasiment 100% (99%) de l'eau prélevée est restituée au fleuve du Rhône pour les installations du CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice.

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

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

I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement

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

	Prélèvement d'eau (en millions de m ³)
Janvier	344,356
Février	323,708
Mars	275,511
Avril	289,244
Mai	346,520
Juin	334,996
Juillet	345,270
Août	311,380
Septembre	262,216
Octobre	339,637
Novembre	334,860
Décembre	346,280
TOTAL	3 853,98

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

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

	Prélèvement d'eau (m ³)
Janvier	5 578
Février	19 346
Mars	6 936
Avril	13 906
Mai	5 676
Juin	6 231
Juillet	7 246
Août	10 384
Septembre	14 079
Octobre	11 646
Novembre	7 095
Décembre	6 737
TOTAL	114 860

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

Le cumul annuel des prélèvements d'eau potable destinée à usage domestique pour l'année 2024 est de 23 556 m³. (Les données disponibles sont des relevés annuels).

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

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

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

Année	Milieu	Volume (milliers de m³)
2022	Rhône	3 818
2023		3 391
2024		3 854
Prévisionnel 2024		4 000
		Volume (milliers de m³)
2022	Nappe phréatique	1 753
2023		1 598
2024		1 542
Prévisionnel 2024		(*)

(*) Il n'existe pas de prévisionnel concernant cette donnée

Commentaires : Le volume annuel d'eau prélevé est cohérent au prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2024, compte tenu du temps effectif de fonctionnement des tranches.

2. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des débits instantanés et des volumes d'eau prélevés cette année avec les valeurs limites de prélèvement fixées par la décision ASN n° 2014-DC-0469

Milieu	Limites de prélèvement		Prélèvement		Unité
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne	
Rhône	Débit instantané	140	131	130,7	m ³ /s
	Volume journalier	12 000 000	11 180 080	9 361 661	m ³
	Volume annuel	4 400 000 000	2 945 717 034		m ³
Nappe phréatique	Débit instantané	75	60	34,2	m ³ /s
	Volume journalier	600	372	133,1	m ³
	Volume annuel	3 000	1 542		m ³

*Correspond au volume annuel prélevé

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

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

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

4. Opérations exceptionnelles de prélèvements

Le CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de prélèvement d'eau dans le Rhône en 2024.

Partie III – Restitution et consommation d'eau

I. Restitution d'eau

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

		Restitution d'eau			Unités
		Eau de refroidissement	Rejets radioactifs	Rejets industriels non radioactifs	
Restitution mensuelle	Janvier	344 356 643	2 138	11 651,0	m³
	Février	323 708 493	1 424	9 828,0	
	Mars	275 511 147	2 066	7 171,0	
	Avril	289 244 306	2 087	16 840,9	
	Mai	346 520 921	2 849	8 453,7	
	Juin	334 996 677	2 134	10 310,0	
	Juillet	345 270 902	2 868	9 748,5	
	Août	311 380 052	2 888	11 982,0	
	Septembre	262 216 201	2 818	10 333,6	
	Octobre	339 637 556	3 475	20 223,7	
	Novembre	334 860 018	1 403	8 639,8	
	Décembre	346 280 271	1 394	9 727,7	
TOTAL	Restitution au milieu aquatique	3 854			Millions de m³
	Pourcentage de restitution d'eau au milieu aquatique par rapport au prélèvement	99,9			%

II. Consommation d'eau

1. Cumul mensuel

La consommation d'eau correspond à la différence entre la quantité d'eau prélevée et la quantité d'eau restituée au milieu aquatique. Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel de consommation d'eau de l'année 2024.

	Consommation d'eau (en m3)
Janvier	13 783
Février	11 232
Mars	9 229
Avril	18 913
Mai	11 29 6
Juin	12 437
Juillet	12 608
Août	14 858
Septembre	13 136
Octobre	23 686
Novembre	10 034
Décembre	11 114
TOTAL	162 333

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 :
 - Tritium,
 - Carbone 14,
 - Iode,
 - Autres produits de fission ou d'activation,
 - Gaz rares.
- Les rejets chimiques liquides classés en deux catégories :
 - Les rejets de substances chimiques associées aux effluents radioactifs liquides ou eaux non radioactives issues des salles des machines,
 - 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 est très majoritairement issu de l'activation neutronique d'éléments tels que le bore 10 et le lithium 6 présents dans le fluide primaire.
- Le carbone 14 présent dans les rejets des CNPE est produit essentiellement par activation de l'oxygène 17 présent dans l'eau du circuit primaire. Une part plus faible est produite par l'activation de l'azote 14 dissous dans l'eau du circuit primaire.
- Les iodes présents dans les rejets d'effluents radioactifs du CNPE (principalement l'iode 131 et l'iode 133) sont des produits de fission, créés dans le combustible par fission des atomes d'uranium ou de plutonium.
- Les autres produits de fission (PF) et produits d'activation (PA) émetteurs β ou γ , correspondent principalement au césium et au cobalt.

a. Règles spécifiques de comptabilisation

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

La deuxième règle fondamentale consiste à déclarer obligatoirement une activité rejetée pour les radionucléides appartenant à ces différents « spectres de référence ». Les radionucléides dont l'activité mesurée est inférieure au seuil de décision¹ donnent lieu à une comptabilisation d'activité rejetée égale au SD.

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

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

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

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

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

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

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

c. Cumul mensuel

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

	⁴¹ Ar (GBq)	⁸⁵ Kr (GBq)	^{131m} Xe (GBq)	¹³³ Xe (GBq)	¹³⁵ Xe (GBq)	¹³¹ I (GBq)	¹³³ I (GBq)	⁵⁸ Co (GBq)	⁶⁰ Co (GBq)	¹³⁴ Cs (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)
Janvier	3,76E+00	5,09E-03	4,70E-04	3,11E+01	2,23E+01	1,11E-03	1,31E-03	3,74E-04	9,52E-05	7,88E-05	7,74E-05
Février	3,56E+00	5,53E-03	2,59E-04	3,24E+01	2,44E+01	7,24E-04	1,21E-03	7,65E-05	9,90E-05	8,24E-05	7,41E-05
Mars	9,05E+00	1,48E-02	5,66E-03	3,51E+01	2,57E+01	2,90E-04	1,39E-03	8,56E-05	1,05E-04	8,40E-05	7,44E-05
Avril	1,07E-01	1,09E-02	3,98E-03	3,07E+01	2,24E+01	2,43E-04	1,10E-03	7,20E-05	1,04E-04	7,82E-05	7,89E-05
Mai	1,14E+00	/	/	3,27E+01	2,36E+01	2,39E-04	1,20E-03	1,20E-04	9,58E-05	8,20E-05	6,98E-05
Juin	1,05E+00	2,71E-03	2,81E-04	3,66E+01	2,22E+01	4,08E-04	1,34E-03	8,31E-05	1,08E-04	8,45E-05	7,80E-05
Juillet	1,91E+00	6,73E-03	7,32E-04	1,26E+02	3,13E+01	2,17E-03	3,09E-03	8,49E-05	9,92E-05	7,95E-05	8,09E-05
Août	1,35E+01	5,60E-03	6,53E-04	2,68E+02	3,96E+01	4,05E-03	3,68E-03	2,75E-04	2,05E-04	8,85E-05	8,28E-05
Septembre	7,47E-01	1,52E+00	3,31E-01	2,79E+02	3,32E+01	1,44E-03	2,36E-03	1,05E-02	6,76E-04	1,30E-04	1,79E-04
Octobre	2,27E+00	9,21E-03	1,20E-03	6,02E+02	8,49E+01	2,13E-03	4,72E-03	2,80E-04	2,75E-04	2,41E-04	2,52E-04
Novembre	2,72E+00	6,19E-01	5,03E-02	2,33E+02	3,04E+01	1,16E-03	1,55E-03	8,84E-05	1,02E-04	8,39E-05	7,91E-05
Décembre	2,89E+00	3,94E-01	4,51E-03	2,66E+02	3,47E+01	1,53E-03	1,31E-03	9,13E-05	1,05E-04	9,12E-05	8,01E-05
TOTAL ANNUEL	4,27E+01	2,59E+00	3,99E-01	1,97E+03	3,94E+02	1,55E-02	2,43E-02	1,21E-02	2,07E-03	1,20E-03	1,21E-03

	Volumes rejetés (km³)	Activités gaz rares (GBq)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	0,405	57,14	3,55E+01	60,9	2,42E-03	6,25E-04
Février	0,388	60,44	2,53E+01		1,94E-03	3,32E-04
Mars	0,438	69,85	4,87E+01		1,68E-03	3,49E-04
Avril	0,380	53,14	3,58E+01	147,7	1,34E-03	3,34E-04
Mai	0,404	57,38	4,92E+01		1,44E-03	3,68E-04
Juin	0,417	59,82	7,55E+01		1,75E-03	3,54E-04
Juillet	0,411	159,66	8,22E+01	77,1	5,26E-03	3,44E-04
Août	0,422	320,94	9,63E+01		7,73E-03	8,43E-04
Septembre	0,395	315,22	9,87E+01		3,80E-03	1,96E-02
Octobre	1,240	689,06	1,88E+02	148,8	6,85E-03	1,05E-03
Novembre	0,431	267,03	6,59E+01		2,71E-03	3,53E-04
Décembre	0,390	304,14	4,58E+01		2,84E-03	3,68E-04
TOTAL ANNUEL	5,721	2,41E+03	8,46E+02	4,35E+02	3,98E+02	2,49E-02

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

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

d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 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	795	784	494	0.0533	0.00725
2023	977	778	329	0.0213	0.00442
2024	241	846	286	0.0398	0.00249
Prévisionnel 2024	1 000	1 600	650	0,0500	0,00900

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 la décision ASN n°2014-DC-0470.

Paramètres	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet	
		Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne
Gaz rares	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	25 000	977	S.O.
	Cheminée n° 1	Débit instantané (Bq/s)	50	0,191	0,089
		Débit moyen journalier (Bq/jour)	50	0,249	0,0755
	Cheminée n° 2	Débit moyen journalier (Bq/jour)	1 400	189	S.O.
Carbone 14	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	4 500	977	S.O.
Tritium	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	5	0,0308	0,0119
	Cheminée n° 1	Débit instantané (Bq/s)	5	0,0197	0,0129
	Cheminée n° 2	Débit instantané (Bq/s)	0,8	0,0213	S.O.
Iodes	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	500	0,668	0,328
	Cheminée n° 1	Débit instantané (Bq/s)	500	1,91	0,354
	Cheminée n° 2	Débit instantané (Bq/s)	0,1	0,00442	S.O.
Autres produits de fission et produits d'activation	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	500	0,165	0,0771
	Cheminée n° 1	Débit instantané (Bq/s)	500	0,129	0,0666
	Cheminée n° 2	Débit instantané (Bq/s)	25 000	977	S.O.

*Correspond à l'activité annuelle rejetée

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère respectent les valeurs limites de rejets de la décision ASN n° 2014-DC-0470. Les débits instantanés ont respecté les valeurs de la décision ASN n° 2014-DC-0470 tout au long de l'année 2024.

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

Les rejets radioactifs diffus ont notamment pour origine :

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

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

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

	Volume des rejets diffus (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 (MBq)	Tritium (MBq)
Janvier	1,12E+04	35	100 565
Février	1,12E+04	1 526 213	53 023
Mars	1,22E+04	1 183 358	62 200
Avril	2,32E+04	340 440	61 238
Mai	9,18E+03	0	59 557
Juin	8,56E+03	0	56 603
Juillet	1,02E+04	84 405	68 311
Août	1,83E+04	367 290	74 907
Septembre	1,60E+04	0	84 862
Octobre	2,60E+04	4 848 579	50 225
Novembre	7,65E+03	0	19 966
Décembre	8,36E+03	0	62 421
TOTAL ANNUEL	1,62E+05	8 350 320	753 884

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 équipé de groupes frigorifiques pour assurer la production d'eau glacée et pour la réfrigération des locaux techniques et administratifs. Ces matériels utilisent des produits pouvant accroître l'effet de serre. Le fonctionnement des matériels et les opérations de maintenance conduisent à des émissions de fluides frigorigène. Ces émissions sont réglementairement déclarées et comptabilisées et des actions sont prises pour remédier à la situation.
- Les opérations de maintenance effectuées dans les bâtiments réacteur des CNPE : Lors de ces opérations, une quantité plus ou moins importante de calorifuges est changée par des produits neufs. Pendant les phases de montée en température correspondant à la remise en service des installations, certains types de calorifuges émettent, par dégradation thermique, des vapeurs formolées dans l'enceinte, qui peuvent être à l'origine de rejets de monoxyde de carbone.
- Le conditionnement de circuit à l'arrêt : à l'occasion des arrêts de tranche pour une durée supérieure à une semaine, la conservation humide des générateurs de vapeur permet de s'affranchir du risque de corrosion des matériaux constitutifs et de disposer d'une barrière biologique (écran d'eau) pour réaliser des travaux environnants. Les générateurs de vapeur sont alors remplis avec de l'eau déminéralisée conditionnée à l'hydrazine et additionnée avec de l'ammoniaque dans des proportions définies dans les spécifications chimiques de conservation à l'arrêt.

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

La quantité annuelle évaluée d'oxyde de soufre (SOx) rejetée dans l'atmosphère lors du fonctionnement périodique des groupes électrogènes de secours (moteurs Diesels) et diesels d'ultime secours (DUS) au total sur les 2 tranches pour 2024 est de :

Paramètre	Unité	Groupes électrogènes	DUS GUS	TOTAL
SOx	kg	6	6	4,78

b. Rejets de formaldéhyde et de monoxyde de carbone

En 2024, 3,425 m³ de calorifuges dans les enceintes des bâtiments réacteurs ont été renouvelés.

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

Concentration calculée	Unité	Paramètres	EBA	ETY
Concentration maximale ajoutée dans l'atmosphère	mg/m ³	Formaldéhyde	5,67 ^E -04	5,29 ^E -04
		Monoxyde de carbone	1,28 ^E -05	1,19 ^E -05

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

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

Paramètre	Unité	TOTAL
Ammoniac	kg	32,8
Ethanolamine		27,7

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

Un bilan des émissions de gaz à effet de serre et de fluides frigorigènes est réalisé annuellement par le CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice.

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
Hydrogéno-fluoro-carbone (HFC)	130,6	202,6
Hexafluorure de soufre (SF6)	8,56	215,7
Total des émissions de GES en tonne équivalent CO ₂		418,3

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 418,3 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 5,45 10⁻² gCO₂ / kWh électrique produit, la production annuelle nette d'électricité ayant été de 17,8 TWh sur l'année 2024.

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

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

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

Le CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de rejets d'effluents à l'atmosphère en 2024.

II. Rejets d'effluents liquides

1. Rejets d'effluents liquides radioactifs

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

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

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

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

Les effluents liquides oxygénés recueillis dans les puisards des différents locaux sont dirigés vers le circuit de Traitement des Effluents Usés (TEU) où ils sont traités. Collectés sélectivement suivant plusieurs catégories (résiduaire, chimiques, planchers, servitudes), le traitement de ces effluents, approprié à leurs caractéristiques physico-chimiques, peut se faire :

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

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

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

a. Règles spécifiques de comptabilisation

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

La deuxième règle fondamentale consiste à déclarer obligatoirement une activité rejetée pour les radionucléides appartenant à ces différents « spectres de référence ». Les radionucléides dont l'activité mesurée est inférieure au seuil de décision¹ donnent lieu à une comptabilisation d'activité rejetée égale au SD.

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

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

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

- Le Tritium,
- Le Carbone 14,
- Les Iodes,

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 métrologiste puisse « décider » que cette activité est présente et donc mesurée. En dessous de cette valeur, l'activité de l'échantillon est donc trop faible pour être estimée. Ce seuil de décision dépend de la performance et du rayonnement ambiant autour des moyens métrologiques utilisés. »

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

Cumul mensuel

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

	¹³¹ I (GBq)	⁵⁴ Mn (GBq)	⁶³ Ni (GBq)	⁵⁸ Co (GBq)	⁶⁰ Co (GBq)	^{110m} Ag (GBq)	^{123m} Te (GBq)	¹²⁴ Sb (GBq)	¹²⁵ Sb (GBq)	¹³⁴ Cs (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)
Janvier	1,60E-03	2,60E-03	1,04E-02	6,57E-03	6,42E-02	4,18E-03	1,26E-03	1,73E-03	4,53E-03	1,82E-03	2,16E-03
Février	1,12E-03	2,14E-03	2,08E-03	2,27E-03	5,97E-02	7,31E-03	8,50E-04	1,28E-03	3,30E-03	1,31E-03	1,70E-03
Mars	1,39E-03	1,51E-03	5,58E-03	2,42E-03	1,03E-02	2,56E-03	1,08E-03	1,43E-03	3,71E-03	1,41E-03	1,74E-03
Avril	1,42E-03	1,23E-03	5,22E-03	7,19E-03	4,43E-03	1,57E-03	1,17E-03	1,42E-03	3,78E-03	1,42E-03	1,46E-03
Mai	2,06E-03	1,82E-03	4,84E-03	9,42E-03	2,59E-03	5,44E-03	1,69E-03	2,02E-03	5,57E-03	1,98E-03	2,28E-03
Juin	1,40E-03	1,33E-03	5,34E-03	4,43E-03	2,06E-03	2,92E-03	5,82E-03	1,43E-03	3,74E-03	1,44E-03	1,69E-03
Juillet	2,02E-03	1,90E-03	/	1,05E-02	8,02E-03	7,82E-03	2,96E-03	2,02E-03	5,50E-03	2,08E-03	2,51E-03
Août	2,05E-03	2,31E-03	3,49E-03	9,04E-03	1,99E-02	8,51E-03	1,69E-03	2,19E-03	5,86E-03	2,24E-03	2,71E-03
Septembre	2,08E-03	2,11E-03	/	1,39E-02	1,94E-02	1,34E-02	2,99E-03	2,15E-03	6,05E-03	2,30E-03	3,34E-03
Octobre	2,10E-03	2,33E-03	/	8,70E-03	5,15E-03	5,57E-03	3,07E-03	2,30E-03	6,18E-03	2,34E-03	2,78E-03
Novembre	8,95E-04	8,13E-04	/	1,22E-03	1,30E-03	9,75E-04	6,78E-04	8,64E-04	2,49E-03	9,37E-04	9,15E-04
Décembre	1,01E-03	8,57E-04	/	1,55E-02	2,77E-03	3,09E-03	4,59E-03	1,21E-03	2,84E-03	1,13E-03	1,27E-03
TOTAL ANNUEL	1,92E-02	2,09E-02	3,69E-02	9,11E-02	2,00E-01	6,34E-02	2,79E-02	2,01E-02	5,36E-02	2,04E-02	2,45E-02

	Volumes KER rejetés (m3)	Volumes SEK rejetés (m³)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	2 138	9 033	8 791	4,05	1,60E-03	8,90E-02
Février	1 424	7 551	4 479	3,80	1,12E-03	7,99E-02
Mars	2 066	5 048	4 314	4,20	1,39E-03	2,62E-02
Avril	2 087	13 341	3 843	2,46	1,42E-03	2,37E-02
Mai	2 850	6 334	5 046	4,22	2,06E-03	3,28E-02
Juin	2 134	6 435	4 769	3,49	1,40E-03	2,49E-02
Juillet	2 868	6 306	5 847	5,50	2,02E-03	4,33E-02
Août	2 888	8 240	5 536	5,40	2,05E-03	5,44E-05
Septembre	2 818	6 955,7	3 721	0,60	2,08E-03	6,57E-02
Octobre	3 475	15 948	4 173	1,68	2,10E-03	3,84E-02
Novembre	1 403	6 252	1 483	0,94	8,95E-04	1,02E-02
Décembre	1 394	6 974	5 274	1,50	1,01E-03	3,32E-02
TOTAL ANNUUEL	27 545	98 416	57 282	37,84	1,92E-02	4,67E-01

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

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 (GBq)			
	Tritium	Carbone 14	Iodes (MBq)	Autres PA et PF (MBq)
2022	51 500	38,6	0,0188	0,381
2023	41 900	23,8	0,0183	0,492
2024	57 282	37,83	0,0192	0,467
Prévisionnel 2024	68 000	35	0,025	0,600

Commentaires : Les rejets radioactifs liquides sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2024. La valeur du C14 est légèrement au-dessus du prévisionnel, ce qui est dû à un rejet du volume TEP distillats rejetées à KER plus important que prévu pour cette année

d. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2014-DC-0470

Paramètres	Limites annuelles de rejet		Rejet
	Prescriptions Débit d'activité (Bq/s)	Valeur	Valeur (GBq)
Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	80 000	57 282
Carbone 14	Activité annuelle rejetée (GBq)	190	37,83
Iodes	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,1	0,0192
Autres PA et PF	Activité annuelle rejetée (GBq)	10	0,467

Commentaires : Les limites réglementaires de rejets ont été respectées.

e. Surveillance des eaux de surface

Des prélèvements d'eau du Rhône 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 mesurée en 2024	Valeur maximale mesurée en 2024	Limite réglementaire	Valeur moyenne mesurée en 2024	Valeur maximale mesurée en 2024	Limite réglementaire
Eau filtrée	Activité bêta globale	0,193 Bq/L	1,00 Bq/L	2 Bq/L	-	-	-
	Tritium	38,6 Bq/L	66,0 Bq/L	280 Bq/L	7,32 Bq/L	40 Bq/L	140 ⁽¹⁾ / 100 ⁽²⁾ Bq/L
	Potassium	1,88 mg/L	2,30 mg/L	-	-	-	-
Matières en suspension	Activité bêta globale	0,193 Bq/L	1,00 Bq/L	-	-	-	-

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

Commentaires : Les mesures de surveillance dans les eaux de surface pour l'année 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 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 (N_2H_4) : ce produit est utilisé principalement dans le circuit secondaire comme un agent anti-oxydant. Il permet d'éliminer l'oxygène dissous dans le mélange eau-vapeur, et ainsi maintenir là aussi un pH de moindre corrosion du circuit secondaire.
- La morpholine ($\text{C}_4\text{H}_9\text{NO}$), l'éthanolamine ($\text{C}_2\text{H}_7\text{NO}$) et l'ammoniaque (NH_4OH) sont des amines volatiles qui peuvent être employées, seules ou en combinaison, pour maintenir le bon pH dans le circuit secondaire. Elles complètent l'action de l'hydrazine. Le mode de conditionnement du circuit secondaire a évolué avec les années pour tenir compte du retour d'expérience interne et étranger. L'éthanolamine ($\text{C}_2\text{H}_7\text{NO}$), utilisée sur quelques CNPE, constitue une alternative intéressante à la morpholine, en particulier pour la protection des pièces internes des générateurs de vapeur et des purges des sècheurs-surchauffeurs de la turbine.
- Le phosphate trisodique (Na_3PO_4) : comme l'hydrazine, le phosphate est utilisé pour le conditionnement des circuits de refroidissement intermédiaires.
- Les détergents : ces produits sont régulièrement utilisés pour le nettoyage des locaux industriels ; qu'ils soient en ou hors zone contrôlée. Ils sont également utilisés à la laverie du 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 sont également réglementés au niveau des émissaires de rejet.

a. Etat des connaissances sur la toxicité de la morpholine / de l'éthanolamine et de leurs produits dérivés

Il n'y a pas d'évolution récente des connaissances sur la toxicité de l'éthanolamine et des sous-produits associés. Les principaux effets connus sont rappelés ci-après.

- L'éthanolamine a des propriétés irritantes (oculaire, cutané, brûlure d'œsophage dans le cas de l'ingestion) et corrosives. Aucune VTR issue des bases de données de référence n'est associée à cette substance.
- Les produits de dégradation de l'éthanolamine sont constitués des ions acétates, formiates, glycolates et oxalates, ainsi que de méthylamine et d'éthylamine. Il s'agit de substances irritantes voire corrosives, qui sont faiblement toxiques dans les conditions de rejet. Aucune VTR issue des bases de données de référence n'est associée à ces substances.

L'étude d'impact n'a pas mis en évidence de risque sanitaire attribuable aux rejets liquides d'éthanolamine 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 1^{er} 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.

a. Rejets d'effluents liquides chimiques via « l'émissaire principal » (réservoirs T & Ex)

i. Cumul mensuel

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

	Acide borique (kg)	Azote total (kg)	DCO (kg)	Détergents (kg)	Ethanolamine (kg)	Hydrazine (kg)	MES (kg)	Phosphates (kg)	Metaux totaux (kg)
Janvier	197	267	27	0,42	2,31	0,05	9,21	13	1,55
Février	203	185	0,00	0,26	7,24	0,03	0,00	18	1,20
Mars	72	121	/	0,05	1,70	0,10	0,00	15	1,38
Avril	106	91	78	53	1,66	0,25	12,83	15	3,09
Mai	593	133	/	0,07	1,17	0,10	0,00	11	1,33
Juin	1642	173	/	0,14	1,50	0,05	0,00	12	1,49
Juillet	481	152	15	0,09	1,35	0,05	8,69	12	1,60
Août	252	136	/	0,23	2,89	0,04	0,00	30	2,26
Septembre	687	83	/	0,56	1,03	0,08	0,00	52	0,00
Octobre	585	110	47	0,11	1,62	0,15	7,05	13	2,55
Novembre	62	157	/	0,04	1,44	0,04	0,00	12	3,35
Décembre	1304	134	/	0,14	1,46	0,05	0,00	13	0,99
TOTAL ANNUUEL	6 183	1 742	167	55,18	25,37	0,98	37,78	216	20,79

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	4 950	3 313,1	6 183,5	7 000
Ethanolamine	Kg	24,9	21,02	25,37	50
Hydrazine	Kg	0,867	0,99	0,98	1,5
Détergents	Kg	184	3,1	55,18	200
Azote total	Kg	2 230	2 282,1	1 742,32	5 000
Phosphates	Kg	318	247,8	216,34	700
Métaux totaux	Kg	20,8	22,14	20,79	30
MES	Kg	23,1	37,4	37,78	/
DCO	Kg	441	705,3	167,56	/

Commentaires :

iii. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2014-DC-0470 pour les tranches en fonctionnement.

Substances	Limite	Rejet		Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée	Valeur maximale calculée	Valeur moyenne calculée	Flux 24h (kg)	Valeur maximal calculée	Flux 2h (kg)	Valeur maximale calculée	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé
Acide borique	0,574	0,2740000	0,0722233	1 500	653	300	249	14 000	6 183
Ethanolamine	0,038	0,0031200	0,0005402	9,5	4,0	(*)	2,83	350	25
Hydrazine	0,002	0,0000639	0,0000224	1,5	0,0667	(*)	0,0537	17	1
Détergents	0,306	0,0193000	0,0016256	200	0,0498	160	0,0130	3 000	55
Azote	0,08	0,0289000	0,0206375	55	35,2	(*)	26,2	6 900	1 742
Phosphates	0,191	0,0301000	0,0069242	150	28,3	100	19,7	1 600	216
Métaux totaux	0,005	0,0001330	0,0000997	(*)	0,334	(*)	0,098	70	21
MES	0,061	0,0051900	0,0041350	80	7,9	(*)	4,63	(*)	38
DCO	0,255	0,0338000	0,0161667	150	75,9	(*)	22,6	(*)	168

(*) Il n'existe pas de réglementation concernant ces données

Commentaires : Les rejets liquides chimiques respectent les valeurs limites annuelles de rejet de la décision ASN n° 2014-DC-0470.

b. Rejets d'effluents liquides chimiques via « la station de déminéralisation »

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques liées à la station de déminéralisation du CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice pour l'année 2024.

i. Cumul mensuel

Le tableau ci-dessous présente les rejets mensuels pour chaque type de substances chimiques par voie liquide.

	Chlorures (kg)	Sodium (kg)
Janvier	2 118	949
Février	2 200	1 111
Mars	1 713	869
Avril	3 284	1 628
Mai	2 190	1 214
Juin	2 692	1 172
Juillet	2 148	1 061
Août	3 020	1 491
Septembre	2 791	1 354
Octobre	3 901	1 676
Novembre	1 506	790
Décembre	2 600	1 238
TOTAL ANNUEL	30 161	14 553

ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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	kg	30 800	32 596	30 161	40 000
Sodium	kg	17 200	19 082	14 553	20 000

Commentaires : Les rejets des liquides chimiques respectent les valeurs prévisionnelles.

iii. Comparaison aux limites et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2023 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN N°2014-DC-0470 pour les tranches en fonctionnement.

Paramètres	Limite	Rejet		Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée au rejet (mg/L)	Valeur maximale	Valeur moyenne	Flux 24h ajouté (kg)	Valeur maximale (kg)	Flux 2h (kg)	Valeur maximale (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel (kg)
Chlorures	0,235	0,180	0,142	1 050	513	125	123	(*)	30 161
Sodium	0,163	0,093	0,074	770	314	85	73	(*)	14 553

(*) Il n'existe pas de réglementation concernant ces données

Commentaires : Les rejets liquides chimiques respectent les valeurs limites annuelles de rejet de la décision ASN n°2014-DC-0470.

c. Rejets d'effluents liquides chimiques via « la station d'épuration »

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques liées à la station d'épuration du CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice pour l'année 2024.

i. Cumul mensuel

Le tableau ci-dessous présente les rejets mensuels pour chaque type de substances chimiques par voie liquide.

	Azote global (kg)	DBO5 (kg)	DCO (kg)	MES (kg)	Phosphore total (kg)
Janvier	43,70	4,40	35,30	6,80	6,60
Février	17,96	2,26	30,30	4,07	4,98
Mars	26,92	3,39	45,47	6,11	7,46
Avril	19,10	3,30	35,70	2,19	7,23
Mai	22,10	3,81	41,40	2,54	8,39
Juin	37,06	6,93	65,12	6,93	5,89
Juillet	30,02	5,61	52,72	5,61	4,77
Août	5,06	2,05	34,47	4,38	0,68
Septembre	6,47	2,62	44,05	5,59	0,87
Octobre	41,50	6,04	71,06	12,48	10,27
Novembre	20,37	2,97	34,90	6,13	5,04
Décembre	40,00	1,94	6,46	4,65	7,10
TOTAL ANNUEL	310,26	45,32	496,95	67,48	69,28

ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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
Azote global	Kg	300	351	310	350
DBO5	Kg	49,6	46	45	-
DCO	Kg	512	522	497	-
MES	Kg	69,0	114	67	-
Phosphore total	Kg	97,8	112	69	120

Commentaires : Les rejets des liquides chimiques respectent les valeurs prévisionnelles.

iii. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n°2014-DC-0470.

	Limite	Rejet		Limite	Rejet	Limite	Rejet
Paramètres	Concentration maximale ajoutée (mg/L)	Valeur maximale calculée (mg/L)	Valeur moyenne calculée	Flux 24h (kg)	Valeur maximal calculée	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé
Azote global	(*)	/	/	5	1,390	(*)	310,26
DBO5	25	4	2,1	13	0,152	(*)	45,32
DCO	120	37,6	26,4	64	1,940	(*)	496,95
MES	30	6,2	3,617	18	0,246	(*)	67,48
Phosphore total	(*)	/	/	5	0,297	(*)	69,28

(*) Il n'existe pas de réglementation concernant ces données

(/) Non mesuré car il n'existe pas de réglementation concernant ces données

Commentaires : Les rejets liquides chimiques respectent les valeurs limites annuelles de rejet de la décision ASN n°2014-DC-0470.

3. 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.

4. Opérations exceptionnelles de rejets d'effluents liquides

Le CNPE de Saint-Alban n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de rejet d'effluents liquides chimiques en 2024.

III. Rejets thermiques

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

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

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

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

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

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

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

1. En conditions climatiques normales

Les rejets thermiques issus du circuit de refroidissement du CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice et des différents circuits secondaires nécessaires à son fonctionnement doivent respecter les limites fixées dans la décision ASN n°2014-DC-0470

Le CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice 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 amont, température aval, échauffement). Le bilan des valeurs mensuelles de ces différents paramètres pour l'année 2024 sont présentés dans les tableaux suivants :

Pour les CNPE bord de rivière uniquement

	Température amont (°C)			Echauffement amont- aval calculé (°C)			Température aval après mélange (°C)		
	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy
Janvier	7,45	7,11	7,28	0,69	0,69	0,69	9,29	6,13	7,95
Février	9,23	8,92	9,06	0,96	0,84	0,90	11,09	9,09	9,93
Mars	10,98	10,51	10,73	0,70	0,64	0,67	13,21	9,75	11,32
Avril	13,18	12,67	12,92	0,59	0,51	0,55	13,40	11,62	13,40
Mai	15,88	15,27	15,57	0,81	0,78	0,79	16,26	12,70	16,26
Juin	18,55	17,84	18,19	0,91	0,84	0,88	22,30	16,47	18,98
Juillet	22,16	21,33	21,72	1,05	0,96	1,00	27,19	20,03	22,63
Août	25,14	24,45	24,77	1,32	1,10	1,20	27,80	22,61	25,91
Septembre	19,71	19,07	19,39	0,87	0,71	0,76	24,97	15,18	20,19
Octobre	15,11	14,73	14,91	0,72	0,62	0,67	17,59	14,17	15,52
Novembre	12,78	12,33	12,56	1,97	1,53	1,72	17,48	9,74	14,30
Décembre	8,05	7,82	7,93	0,80	0,70	0,76	10,53	7,15	8,68

2. Comparaison aux limites

Les rejets thermiques doivent respecter les limites fixées à l'article EDF-SAL-135 de la décision ASN n°2014-DC-0470.

Paramètres	Unité	Période	Limite en vigueur	Valeurs maximales
Echauffement amont- aval calculé	°C	Du 1 ^{er} octobre au 15 mai	4	1,97
		Du 16 mai au 30 septembre	3	1,32
Température aval après mélange	°C	Du 1 ^{er} octobre au 15 mai	26	18,33
		Du 16 mai au 30 septembre	28	27,8

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

3. En conditions climatiques exceptionnelles

Aucun épisode caniculaire nécessitant l'utilisation des limites en conditions climatiques exceptionnelles n'a eu lieu en 2024.

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

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

Partie V - Surveillance de l'environnement

I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement

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

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

Une fonction d'alerte assurée au moyen de mesures en continu. Elle permet la détection précoce de toute évolution atypique d'un ou plusieurs paramètres environnementaux en lien avec l'exploitation des installations afin de déclencher les investigations et, si nécessaire, des actions de prévention (arrêt du rejet...) ;

Une fonction de contrôle du bon fonctionnement global des installations au travers des paramètres que la réglementation demande de suivre à différentes fréquences. Les résultats des analyses sont comparés, soit aux limites autorisées, soit à des valeurs repères (seuil de détection des appareils de mesure, bruit de fond naturel...) ;

Une fonction de suivi et d'étude visant à s'assurer de l'absence d'impact à long terme des prélèvements et des rejets sur les écosystèmes terrestre et aquatique. C'est l'objet des campagnes de mesures saisonnières de radioécologie.

Les prélèvements et analyses sont réalisés à des fréquences variables en cohérence avec les objectifs assignés à la mesure (alerte, contrôle, ...). Des contrôles quotidiens, hebdomadaires et mensuels sont ainsi réalisés dans l'écosystème terrestre, l'air ambiant, les eaux de surface recevant les rejets liquides et les eaux souterraines. Les prélèvements et les analyses sont réalisés par le 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'ASN, qui réalise des expertises indépendantes.

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

Ainsi, le CNPE réalise annuellement, sous le contrôle de l'ASN, plusieurs milliers d'analyses dont les résultats sont transmis à l'administration et publiés par EDF sur le site internet du CNPE [La centrale nucléaire de Saint-Alban Saint-Maurice | EDF FR](http://www.cnce.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 radioécologique annuel des écosystèmes terrestre et aquatique auquel est venu s'ajouter des mesures réglementaires réalisées à maille trimestrielle et annuelle et nécessitant le recours à des techniques analytiques d'expertise non compatibles avec les activités d'un laboratoire environnement d'un industriel. Tous les 10 ans, un bilan radioécologique décennal plus poussé est également réalisé. L'ensemble de ces prélèvements et analyses permettent de suivre à travers une grande variété d'analyses des paramètres environnementaux pertinents (i.e. : bio indicateurs) afin d'évaluer finement et dans la durée l'impact du fonctionnement du CNPE sur l'environnement et répondre ainsi à la fonction de suivi et d'étude. Ces études nécessitent des connaissances scientifiques approfondies de la biologie et des comportements des écosystèmes vis-à-vis des substances radioactives. Elles font aussi appel à des techniques de prélèvement d'échantillons et d'analyse complexes différentes de celles utilisées pour la surveillance de routine. Ces études sont donc confiées à des laboratoires externes qualifiés, agréés et reconnus pour leurs compétences spécifiques.

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

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

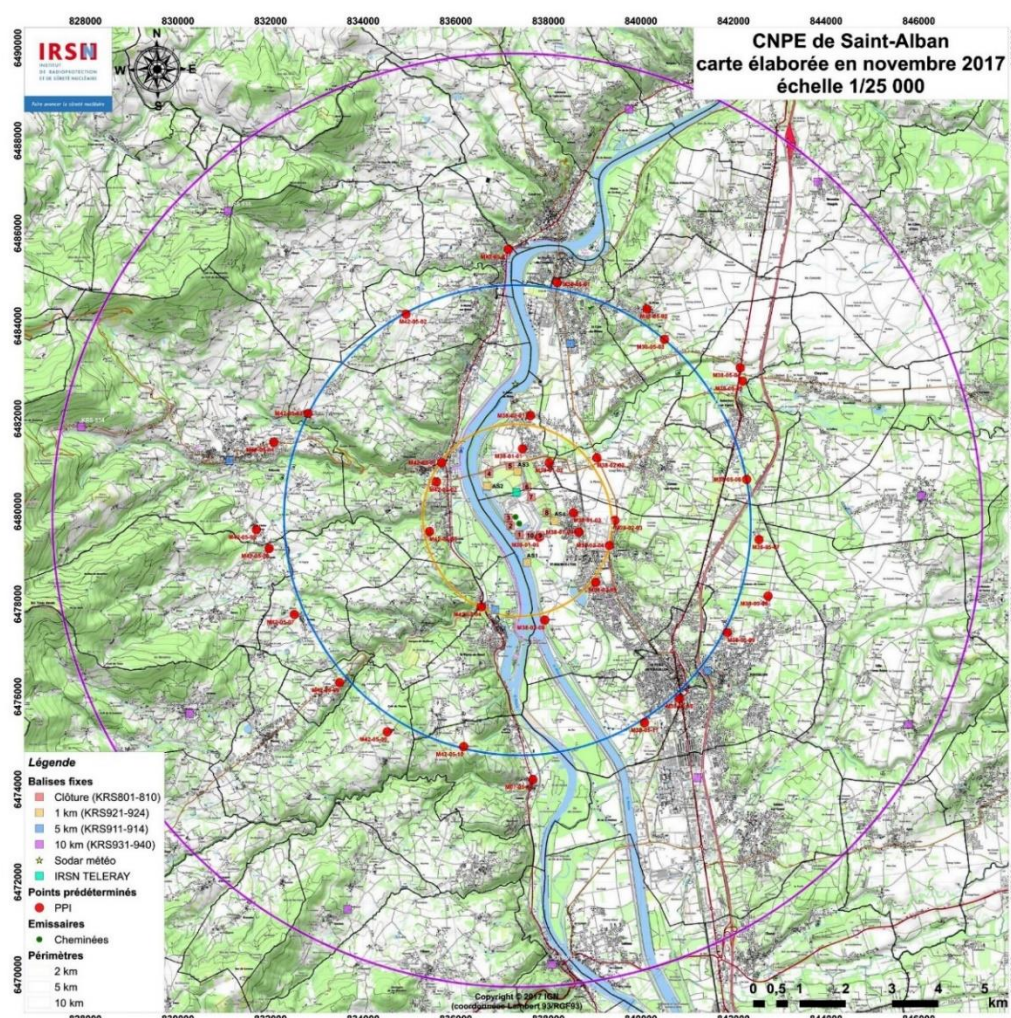
En règle générale, le plan d'échantillonnage contient des échantillons biologiques, qui constituent des voies de transfert possibles, directes ou indirectes, de la radioactivité vers l'homme (prélèvements de légumes, fruits, poissons, lait, eaux, herbes...) et des échantillons, appelés bioindicateurs,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

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

Ces études radioécologiques ont permis de caractériser finement les niveaux de radioactivité d'origine naturelle et artificielle dans les différents compartiments de l'environnement autour du CNPE, et de préciser l'influence des rejets d'effluents liquides et à l'atmosphère. Les données collectées depuis plusieurs décennies ont montré que la radioactivité naturelle constitue la principale composante de la radioactivité dans l'environnement, et que la radioactivité artificielle provient majoritairement d'une rémanence des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl. Du fait de l'éloignement de ces événements anciens et des efforts réalisés par EDF pour diminuer les rejets de ses installations nucléaires, le niveau de radioactivité dans l'environnement à proximité du CNPE a considérablement diminué depuis une vingtaine d'année.

1. Surveillance de la radioactivité ambiante

Le système de surveillance de la radioactivité ambiante s'articule autour de 4 réseaux de balises radiamétriques (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.



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

Réseau de mesure	Débit de dose moyen année 2024 (nSv/h)	Débit de dose max année 2024 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2023 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2022 (nSv/h)
Clôture	99,5	151,5	107	102
1 km	88,9	130,8	89	88,5
5 km	137,2	198,8	139,3	134
10 km	132,7	165,1	137,3	138

Commentaires : Pour les quatre réseaux, les débits de dose moyens enregistrés pour l'année 2024 sont de l'ordre de grandeur du bruit de fond et cohérentes avec les résultats des années antérieures. La valeur maximum de 340 nSv/h détectée en novembre est liée à l'emplacement de la balise en zone granitique à Pélussin, la valeur moyenne mensuelle est de 171 nSv/h.

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 de l'activité bêta globale et tritium sont réalisées.

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

Compartiment	Paramètres		Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée	Limite réglementaire (pour chaque analyse)
Poussières atmosphériques	Bêta globale		< 0,000678 Bq/m³	< 0,002370 Bq/m³	0,01 Bq/m³
	Spectrométrie gamma (Bq/Nm³)	⁵⁸ Co	0,000012583	0,000015000	(*)
		⁶⁰ Co	0,000008925	0,000012000	(*)
		¹³⁴ Cs	0,000007558	0,000008800	(*)
		¹³⁷ Cs	0,000007342	0,000008700	(*)
		⁴⁰ K	0,000189167	0,000230000	(*)
Tritium atmosphérique (Bq/Nm³)			< 0,1933	0,2300	50 Bq/m³
Eau de pluie	Bêta globale		<0,275 Bq/L	5,8 Bq/L	-
	Tritium		<0,275 Bq/L	0,36 Bq/L	-

(*) Il n'existe pas de réglementation concernant ces données

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

3. Surveillance du milieu terrestre

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

Nature du prélèvement	Radionucléide		Périodicité	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée
Végétaux terrestres (Bq/kg sec)	Spectrométrie gamma	⁵⁸ Co	Mensuelle	<0,290	0,380
		⁶⁰ Co		<0,279	0,360
		¹³⁴ Cs		<0,235	<0,340
		¹³⁷ Cs		<0,270	<0,340
		⁴⁰ K		772,38	1080
Lait (Bq/L)	Spectrométrie gamma	⁵⁸ Co	Mensuelle	<0,31	0,37
		⁶⁰ Co		<0,31	0,48
		¹³⁴ Cs		<0,26	0,32
		¹³⁷ Cs		<0,28	0,32
		⁴⁰ K		<50,67	58

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

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

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

Les activités en ^3H libre mesurées dans les salades, le lierre et le lait, en ^3H organiquement lié dans les salades et le lierre, ainsi qu'en ^{14}C dans les salades et le lait 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 ^{14}C). Les activités en ^{14}C mesurées dans le lierre prélevé à proximité immédiate du site (~ 1 km), et supérieures de quelques becquerels au bruit de fond radiologique ambiant, mettent en évidence une influence locale des rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sur l'environnement terrestre. Ces résultats sont comparables avec ceux obtenus les années précédentes et sont liés aux rejets d'effluents radioactifs atmosphériques réalisés par le CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil.

Les activités mesurées dans le compartiment terrestre en radionucléides artificiels, dont la présence peut être partiellement reliée au fonctionnement du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil, 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 2024 sur le compartiment aquatique sont présentés dans le rapport IRSN figurant en Annexe 1

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

Dans le compartiment aquatique, du ^{137}Cs est mesuré en 2023, comme les années passées, dans les sédiments et les poissons, à des niveaux d'activité comparables entre l'amont et l'aval du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil, compte tenu des incertitudes de mesure. Ce radionucléide provient principalement des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl.

³ IRSN (2024) Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de 2021 à 2023, rapport n° 2024-00600, 340 p. : https://www.irs.fr/sites/default/files/2024-12/IRSN_Bilan-etat-radiologique-environnement-francais-2021-2023_BD.pdf

En 2023, les niveaux d'activité en ^3H libre mesurés dans les poissons, comparables entre l'amont et l'aval du site, sont compris dans la gamme de variabilité environnementale mesurable en milieu aquatique continental (de 0,3 à 1,8 Bq/L pour le tritium⁴). Les activités en ^3H organiquement lié dans les poissons, supérieures au bruit de fond radiologique ambiant (de 0,3 à 1,8 Bq/L pour le tritium) et comparables entre l'amont et l'aval du site, compte tenu des incertitudes de mesure, sont liées à l'influence des rejets liquides des sites situés à l'amont (Creys-Malville et Bugey). Néanmoins, l'influence des rejets liquides du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil ne peut être totalement exclue.

Les niveaux d'activité en ^{14}C dans les poissons pêchés à l'amont comme à l'aval, supérieurs au bruit de fond radiologique ambiant pour ce radionucléide (de l'ordre de 200-220 Bq/kg de C pour le carbone ^{14}C ⁵), avec une valeur supérieure à l'aval par rapport à l'amont, sont liés aux rejets d'effluents radioactifs liquides réalisés par le CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil, auxquels se superposent ceux du CNPE du Bugey situé en amont.

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

5. Surveillance des eaux souterraines

Les eaux souterraines situées au droit du 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	9,6
Bêta global	Bq/L	0,56
Bêta global MES	Bq/L	0,072
Potassium	mg/L	4,7

⁴ 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

⁵ 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

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 20 piézomètres du CNPE.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
pH	-	7,5
Conductivité	μS / cm	1 180
NTK	mg / l	6,3
Nitrates		5,00
Nitrites		0,02
Phosphates		0,05
Arsenic		/
Cadmium		/
Chrome		/
Cuivre		/
Plomb		/
Zinc		/
Nickel		/
Mercure		/
MES		182
Hydrocarbures totaux		<0,1
DBO5		3
DCO		<20
Chlorures		34
Sodium		13,5

III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface

1. Physico-chimie en continu

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

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

Station amont	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	12,7	11,9	11,6	10,9	10,1	9,6	9,2	7,9	9,1	9,1	10,4	12,4
Conductivité (μS/cm)	380	384	374	380	373	363	348	346	375	373	432	399
pH	8	7,9	8	8	8	8	8	7,9	8	7,9	7,9	8
Température	7,3	9,1	10,8	12,9	15,6	18,3	21,7	24,7	19,3	15,0	12,5	8,0

Station rejet	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	11	10,9	10,7	10,2	9,3	9	8,7	7,9	8,9	9,5	9,7	11
Conductivité (µS/cm)	376	386	386	379	372	356	342	329	360	379	424	401
pH	8	8	8	7,9	7,7	7,8	7,7	7,6	7,8	7,9	7,9	7,9
Température	16,0	17,4	16,9	18,4	24,1	26,6	30,3	31,8	24,9	22,4	21,4	16,1

Station aval	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	11,1	11,4	10,1	10,4	/*	9,3	8,8	7,8	8,9	9	10	11,9
Conductivité (µS/cm)	382	387	367	376	/*	358	339	332	363	371	425	402
pH	7,9	7,9	7,9	7,9	/*	7,9	7,8	7,8	7,9	8	8,1	8,1
Température	8,1	9,8	11,2	13,4	16,3	19,2	23,0	26,5	20,2	15,7	14,4	8,6

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

2. Physico-chimie des eaux de surface

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

Paramètres physico-chimiques	Amont			Aval		
	Moyenne annuelle	Minimum annuel	Maximum annuel	Moyenne annuelle	Minimum annuel	Maximum annuel
Température (°C)	16,0	8,0	26,0	17,0	10,0	27,0
pH	8,1	7,9	8,2	8,0	7,9	8,2
O2 (mg/L)	10,0	7,6	11,9	10,2	8,0	12,1
O2 (% saturation)	102,0	95,0	108,0	106,0	100,0	111,0
Conductivité (µS/cm)	397,0	355,0	441,0	398,0	357,0	442,0
DCO (mgO2/L)	<20			<20		
DBO5 (mgO2/L)	1,1	<0,5	1,7	1,1	<0,5	2,5
MES (mg/L)	42,0	7,0	163,0	33,0	8,0	114,0
Turbidité (FNU)	23,0	3,0	66,0	18,0	3,0	37,0
Silicates (mg/L)	3,6	2,2	4,4	3,6	2,2	4,5
COD (mgO2/L)	2,1	1,1	3,1	2,1	1,1	3,2
Phosphates (mg/L)	0,16	0,12	0,22	0,12	0,08	0,17

Paramètres physico-chimiques	Amont			Aval		
	Moyenne annuelle	Minimum annuel	Maximum annuel	Moyenne annuelle	Minimum annuel	Maximum annuel
Phosphore total (mg/L)	0,09	0,07	0,17	0,07	0,05	0,13
Nitrites (mg/L)	0,05	0,03	0,07	0,05	0,02	0,07
Nitrates (mg/L)	7,0	4,0	9,0	7,0	4,0	9,0
Ammonium (mg/L)	0,08	<0,05	0,18	0,14	<0,05	0,65
Azote Kjeldahl (mg/L)	<0,5			<0,5		
Calcium (mg/L)	72,0	72,0	73,0	68,0	66,0	69,0
Magnésium (mg/L)	4,3	4,1	4,5	4,2	4,0	4,4
Potassium (mg/L)	2,0	1,6	2,4	2,0	1,5	2,4
TAC (°f)	15,0	13,0	16,0	14,0	13,0	16,0
TH (°f)	20,0	20,0	20,0	19,0	18,0	19,0
Sulfates (mg/L)	21,0	20,0	21,0	21,0	21,0	21,0
Chlorures (mg/L)	11,0	10,0	13,0	13,0	12,0	14,0
Sodium (mg/L)	7,0	6,0	8,0	7,0	7,0	8,0
Bicarbonates (mg/L)	180,0	163,0	196,0	175,0	155,0	194,0
Chlorophylle a (µg/L)	1,3	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0
Phéopigments (µg/L)	1,0	<0,5	2,0	0,6	<0,5	1,0

Commentaires : D'une année sur l'autre, le paramètre thermique est classiquement discriminé en période estivale à la station localisée à l'aval immédiat du rejet par des valeurs > 25,5°C, seuil du « bon » état pour une eau appartenant à la typologie cyprinicole, atteignant même le « mauvais » état en août (30,8°C). En revanche, cette année, l'ensemble des stations reflètent un état thermique « moyen » en août, ainsi qu'en septembre pour la station Rejet.

En dehors de cet aspect, la majorité des paramètres sont classés en « Très bon » ou « Bon » état physico-chimique au sens de l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié permettant d'évaluer l'état physicochimique des masses d'eau. Seuls la turbidité et l'ammonium présentent des classes de qualité inférieures au « bon » état : pour la turbidité en états « moyen » (Amont, Aval, RCC) et « médiocre » (Rejet) ; pour l'ammonium en état « moyen » (Aval et Plan d'eau). Rappelons toutefois que si les nitrates sont globalement classés en très bonne qualité dans le cadre de l'arrêté (< 10 mg/l), ils ne seraient que le reflet d'une bonne qualité selon le SEQ-Eau (compris entre 2 et 10 mg/l), voire de qualité moyenne (< 25 mg/l) pour la valeur d'octobre au niveau de la station du plan d'eau de St-Pierre-de-Boeuf.

Globalement, les résultats de 2024 restent dans les gammes et tendances des années antérieures et celles-ci sont assez similaires entre l'amont et l'aval du CNPE ; seul le plan d'eau diffère légèrement du fait de ses caractéristiques hydromorphologiques particulières et de sa double alimentation (i.e. ruisseau du Batalon et Rhône). Quelques paramètres sont tout de même remarquables cette année par rapport à la décennale précédente :

- Les MES affichent des valeurs plus importantes cette année et quelle que soit la station, en lien avec les débits relativement soutenus de 2024 ;
- L'ammonium (NH₄) montre des valeurs supérieures à celles de la décennale 2014-2023 au niveau de la station aval et du plan d'eau (et rejet dans une moindre mesure), et dont l'origine reste à préciser.

3. Chimie des eaux de surface

Les rejets chimiques résultant du fonctionnement du CNPE sont issus :

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

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

Paramètres Station amont		Unité	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Bore		mg/L	12	18	15	14
Métaux totaux	Fraction brute		0,415	0,236	0,527	4,19
	Fraction dissoute		0,355	0,153	0,226	1,39
Hydrazine			<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Ethanolamine			<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Détergents			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Paramètres Station aval		Unité	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Bore		mg/L	12	13	15	13
Métaux totaux	Fraction brute		0,471	0,280	0,209	1,71
	Fraction dissoute		0,382	0,171	0,147	0,811
Hydrazine			<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Ethanolamine			<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Détergents			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

IV. Physico-chimie et Hydrobiologie

Chaque année, le CNPE confie la réalisation de la surveillance physico-chimique et hydrobiologique à ARALEP. Sont distinguées la surveillance pérenne, réalisée annuellement, des surveillances en conditions climatiques exceptionnelles (CCE) ou en situation exceptionnelle (SE), dont le déclenchement est conditionné à l'impossibilité de respecter les valeurs limites (prescription n [EDF-SAL-135] de la décision ASN 2014-DC-470) d'échauffement moyen journalier après mélange des effluents dans le Rhône et de température moyenne journalière du Rhône calculée en aval, après mélange, applicables aux rejets en conditions climatiques normales.

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.

1. Surveillance pérenne

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

Le suivi hydro-météorologique 2024 du CNPE de Saint-Alban a mis en évidence une année hydrologique largement excédentaire avec un coefficient annuel d'hydraulicité aux stations de mesures de Ternay (janvier-septembre) et de St-Rambert-d'Ablon (septembre-décembre) de 1,20. Ce coefficient évolue mensuellement de 0,80 en novembre à 2,18 en octobre et supérieur à un neuf mois sur 12, témoignant de conditions hydrologiques particulièrement importantes et constantes. Le débit moyen du Rhône au niveau des deux stations de mesures est de 1 231 m³/s pour l'année 2024, soit supérieur au module interannuel de Ternay (1 030 m³/s sur la période 1966-2019). Les précipitations sont donc elles aussi excédentaires à l'échelle de l'année (+ 15% par rapport à la normale). Enfin, la température moyenne de l'air en 2024 est supérieure à la normale de 0,92°C (14,0°C en 2024 vs 13,08°C entre 1991 et 2020 à Lyon-Bron).

Les mesures ponctuelles et continues de la qualité physico-chimique générale de 2024 au voisinage du CNPE de St-Alban montrent une qualité globale des eaux allant de bonne à très bonne, conformément à l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié (ou du SEQ-Eau version 1 pour les paramètres considérés uniquement par celui-ci). Cependant, certains paramètres que sont la température, la turbidité et ponctuellement l'ammonium indiquent une qualité moindre. La turbidité et les MES sont élevées en raison des débits importants, notamment en octobre et juillet. Une pollution agricole potentielle est suggérée par les niveaux d'ammonium. Malgré ces points, les résultats restent dans les tendances des années antérieures, avec des valeurs conformes au « bon potentiel » (stations Amont, Rejet et Aval) et au « bon état » (RCC) pour ces paramètres et hormis l'aspect thermique. De plus, ils sont très similaires entre l'amont et l'aval proche et éloigné du CNPE.

La température moyenne annuelle 2024 de la station située à l'amont du CNPE est de 14,6°C. Elle est de 15,6°C à la station Aval après mélange et de 16,2°C à la station RCC. La température moyenne de 2024 au Rejet est de 22,2°C. La recherche d'une tendance sur l'ensemble de la chronique 1988-2023 (1990-2023 pour le RCC) met en évidence des augmentations significatives d'un point de vue statistique sur les stations Amont, Aval et RCC (manque de données pour la station Rejet). La température de 25,5°C (limite du bon état thermique par rapport au référentiel « eaux cyprinicoles ») est dépassée durant 4% de l'année

en Amont, 8% en Aval et au RCC. Comme souvent, la climatologie annuelle permet d'expliquer en partie ce constat, 2024 ayant été une année « chaude » du point de vue thermique (température moyenne annuelle de + 0,9°C par rapport à la normale locale). En dépit de son mélange et de son atténuation progressive, le panache de rejet engendre un échauffement qui atteint cette année au maximum en surface + 5,4°C à 500 m du débouché du canal de rejet et + 1,3°C à 2 km en aval.

Aucun impact significatif n'est observé concernant les concentrations en métaux, tensioactifs, bore, hydrazine et éthanolamine. La plupart des paramètres ne sont pas quantifiés (i.e. : concentration inférieure à la limite de quantification). Cependant, des concentrations plus élevées que celles obtenues depuis le début du suivi ont été mesurées, en aluminium dissous et total, en fer dissous et total et en manganèse total, particulièrement en Amont, suggérant une source de pollution en amont du CNPE de Saint-Alban. Ces hausses ne sont pas attribuables au CNPE mais à une source externe, et elles s'atténuent progressivement en aval.

Le rapport complet est disponible sur demande auprès du CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice.

2. Surveillance en conditions climatiques exceptionnelles

La prescription [EDF-SAL-135] de la décision modalités n°2014-DC-0470 prévoit qu'une surveillance chimique, physico-chimique, microbiologique et hydrobiologique spécifiques soit réalisée en cas de dépassement de la température moyenne journalière du Rhône, en aval, autorisée (26°C du 1er octobre au 1 mai, 28°C du 16 mai au 30 septembre) ou de l'échauffement moyen journalier du Rhône autorisé (4°C du 1er octobre au 15 mai, 3°C du 16 mai au 30 septembre).

En 2024, le CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice n'a pas eu recours à cette surveillance.

3. Surveillance en situations exceptionnelles

La prescription [EDF-SAL-135] de la décision modalités n°2014-DC-0470 prévoit qu'une surveillance chimique, physico-chimique, microbiologique et hydrobiologique spécifiques soit réalisée en cas de dépassement de la température moyenne journalière du Rhône, calculée en aval, autorisée (29°C), et seulement si le réseau de transport d'électricité (RTE) requiert le fonctionnement de la centrale nucléaire.

En 2024, le CNPE de Saint-Alban n'a pas sollicité d'autorisation temporaire de fonctionnement suite à un dossier « Article R593-40-II ».

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 Saint-Alban réalise des informations, par le biais du site internet et du compte Twitter du CNPE mais aussi en s'adressant directement aux mairies dans un rayon de 2 km, lors de la réalisation d'opérations pouvant générer du bruit, comme lors de la réalisation de certains essais périodiques sur l'installation.

Le site internet permet de retrouver toute l'actualité du CNPE de Saint-Alban, 24 heures sur 24 : La centrale nucléaire de Saint-Alban Saint-Maurice | EDF FR

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

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

Les résultats de cette surveillance et des mesures associées montrent que la radioactivité mesurée dans l'environnement du 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 radioécologique réglementaire réalisé par IRSN, présenté en annexe 1.

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

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

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...) ;

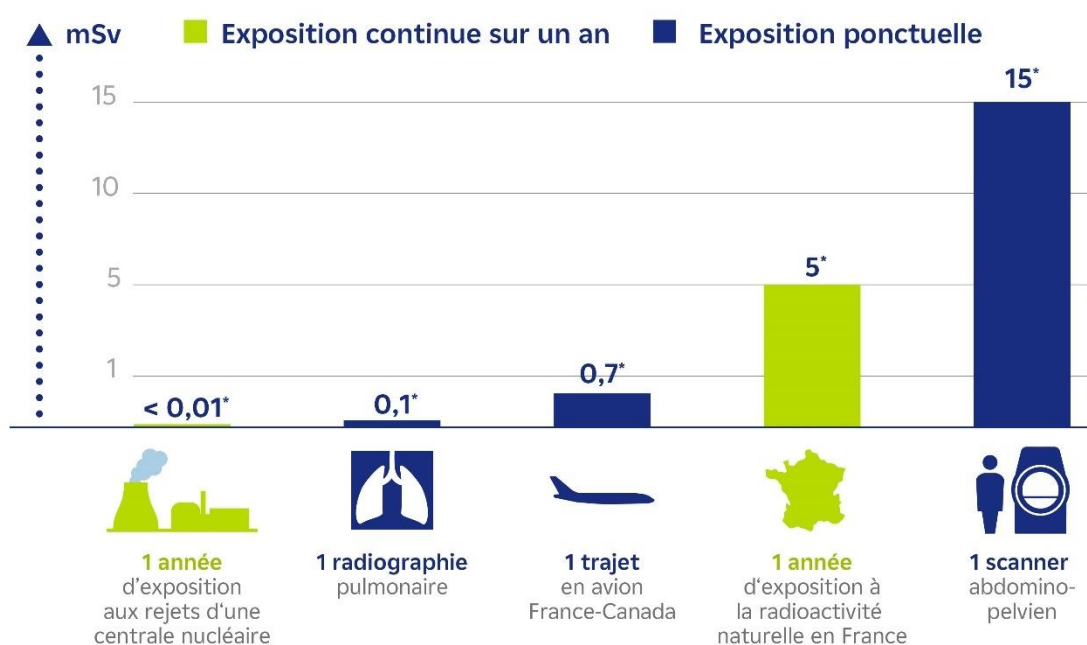
⁶ La **dose efficace** est la somme des doses absorbées par tous les tissus, pondérée d'un facteur radiologique W_R (W_R = Radiation Weighting factor, facteur de pondération du rayonnement) pour tenir compte de la qualité du rayonnement (α , β , γ ...) et d'un facteur de pondération tissulaire W_T (W_T = Tissue 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** ».

- L'eau captée à l'aval des installations est considérée comme provenant de captages d'eaux superficielles, même s'il s'agit de captages en nappes d'eaux souterraines, ce qui revient à considérer que le milieu aquatique à l'aval du CNPE est toujours influencé par les rejets d'effluents liquides de l'installation ;
- 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.

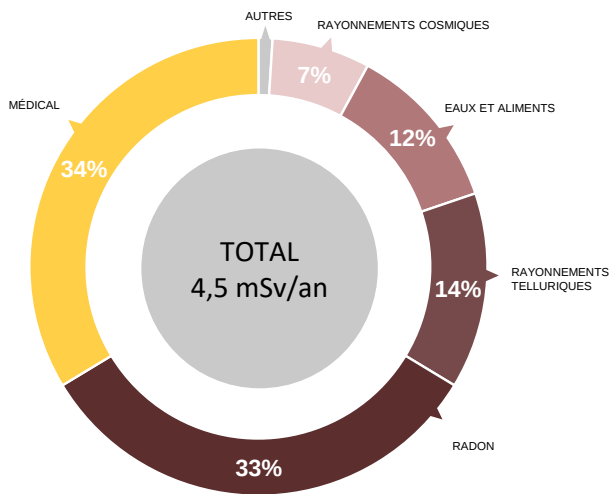


Figure 3 : Part relative des différentes sources d'expositions de la population française aux rayonnements ionisants (Source : Bilan IRSN 2021)

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 Saint-Alban-Saint-Maurice, pour la personne représentative. Cette personne représente les individus pouvant recevoir la dose efficace annuelle maximale induite par les rejets d'effluents radioactifs autorisés du CNPE.

ADULTE	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	2,4E-06	1,2E-05	1,4E-05
Rejets d'effluents liquides	4,8E-07	1,6E-04	1,6E-04
Total	2,9E-06	1,7E-04	1,8E-04

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	2,5E-06	1,0E-05	1,3E-05
Rejets d'effluents liquides	s.o.	1,8E-04	1,8E-04
Total	2,5E-06	1,9E-04	2,0E-04

ENFANT DE 1 AN	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	2,5E-06	2,1E-05	2,3E-05
Rejets liquides	s.o.	2,4E-04	2,4E-04
Total	2,5E-06	2,6E-04	2,6E-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.

Les valeurs des activités des RN rejetés sont fournies par la DT.

RN	Activités rejetées (Bq/an) Rejets atmosphériques
Ag.110m	1,07E+06
Ar.41	4,27E+10
C.14	4,34E+11
Co.58	1,21E+07
Co.60	2,07E+06
Cr.51	5,51E+06
Cs.134	1,20E+06
Cs.137	1,21E+06
Fe.59	2,77E+05
H.3	8,46E+11
I.131	1,55E+07
I.133	2,43E+07
Kr.85	2,59E+09
Mn.54	1,31E+05
Nb.95	3,46E+05
Os.191	1,92E+05
Sb.124	5,28E+05
Xe.131m	3,99E+08
Xe.133	1,97E+12
Xe.135	3,94E+11
Zr.95	2,99E+05

RN	Activités rejetées (Bq/an) Rejets liquides
Ag.110m	6,34E+07
C.14	3,78E+10
Co.58	9,11E+07
Co.60	2,00E+08
Cs.134	2,04E+07
Cs.137	2,45E+07
H.3	5,73E+13
I.131	1,92E+07
Mn.54	2,09E+07
Ni.63	4,93E+07
Sb.124	2,01E+07
Sb.125	5,36E+07
Te.123m	2,79E+07

Partie VII - Gestion des déchets

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

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

La démarche industrielle repose sur 4 principes :

- Limiter les quantités produites et la nocivité des déchets ;
- Trier par nature et niveau de radioactivité ;
- Conditionner et préparer la gestion à long terme ;
- Isoler les déchets de l'homme et de l'environnement.

Pour les installations nucléaires de base du CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice, 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 Centracore ; 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, cellulosiques				
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 Soulaines (Aube) ;
- L'installation Centraco exploitée par Cyclife France et située à Marcoule (Gard) qui reçoit les déchets destinés à l'incinération et à la fusion. Après traitement, ces déchets sont évacués vers l'un des deux centres exploités par l'Andra.

DE LA CENTRALE AUX CENTRES DE TRAITEMENT ET DE STOCKAGE

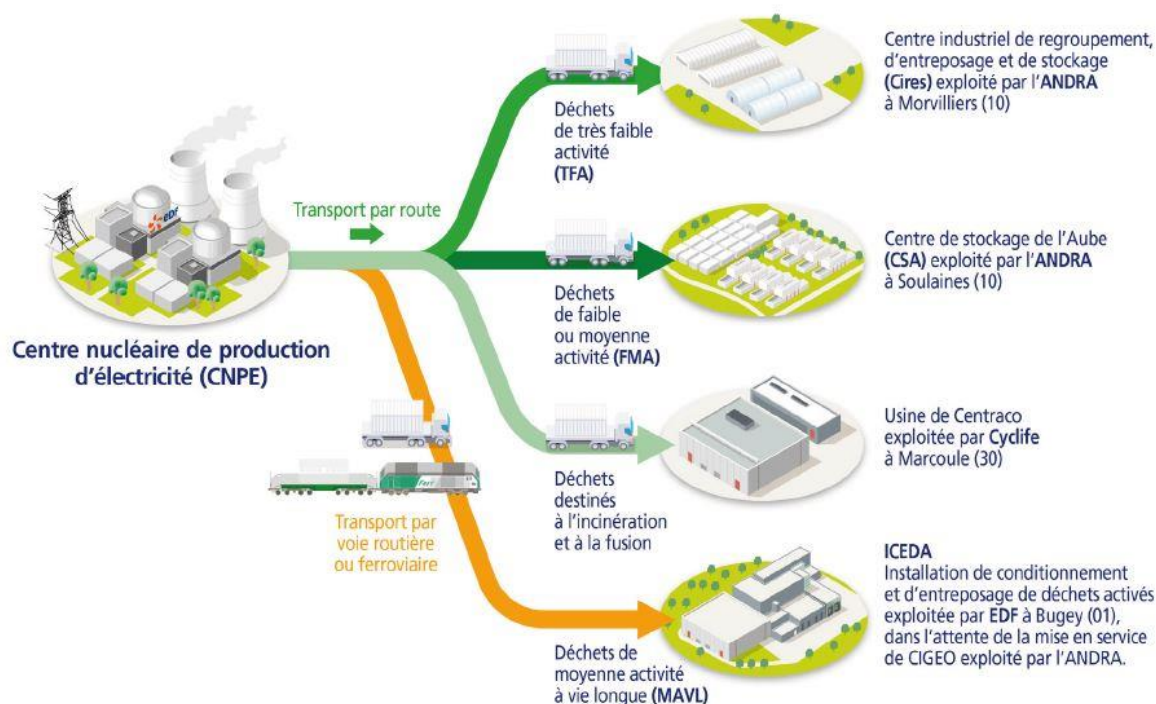


Figure 4 : Transport des déchets radioactifs (Source : EDF)

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 Saint-Alban/Saint-Maurice.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Commentaires
TFA	31,7 tonnes	En conteneur sur l'aire TFA
FMAVC (Liquides)	0,33 tonnes	Effluents du lessivage chimique, huiles, solvants...
FMAVC (Solides)	63,7 tonnes	Localisation Bâtiment des Auxiliaires Nucléaire (BAN) et Bâtiment de Traitement des Effluents (BTE)
MAVL	196 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 Saint-Alban/Saint-Maurice.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Type d'emballage
TFA	92 colis	Tous types d'emballages confondus
FMAVC	88 colis	Coques béton
FMAVC	180 colis	Fûts (métalliques, PEHD)
FMAVC	4 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 Saint-Alban/Saint-Maurice.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	86
CSA à Soulaines	554
Centraco à Marcoule	869

En 2024, 1509 colis ont été évacués vers les différents sites de traitement ou de stockage appropriés (Centraco et Andra).

II. Les déchets non radioactifs

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

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

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

1. 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, ...) ;
2. 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, ...) ;
3. 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.

Quantités 2024 en tonnes	Déchets dangereux		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés
Exploitation	386	376	1023	850	7839	7839	9248	9065

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 Saint-Alban/Saint-Maurice ont produit 9248 tonnes de déchets conventionnels : 98,5% de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.

ABREVIATIONS

ANDRA - Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs

ASNR - Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection

CNPE - Centre Nucléaire de Production d'Électricité

COT - Carbone Organique Total

DBO5 - Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours

DCO - Demande Chimique en Oxygène

DUS – Diesel d'Ultime Secours

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

ESE - Évènement Significatif Environnement

FMA - Faible Moyenne Activité

ICPE - Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

INB - Installation Nucléaire de Base

IRSN - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

ISO - International Standard Organization

KRT – Chaîne de mesure de radioactivité

MES - Matières En Suspension

PA – Produit d'Activation

PF – Produit de Fission

REX - Retour d'Expérience

SME - Système de Management de l'Environnement

SMP - Station Multi Paramètres

TAC – Turbine à Combustion

TEU - Traitement des Effluents Usés

TFA - Très Faible Activité

THE – Très Haute Efficacité

UFC - Unité Formant Colonie

ANNEXE 1 : Suivi radio-écologique réglementaire du CNPE de Saint-Alban Année 2023



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

N'imprimez ce document que si vous en avez

CNPE de Saint-Alban/Saint-Maurice l'Exil
Adresse Rte de la Centrale, 38550 Saint-Maurice-l'Exil
Numéro de téléphone 0413988000

RAPPORT

CAMPAGNE DE PRÉLÈVEMENTS ET DE MESURES RADIOÉCOLOGIQUES DANS L'ENVIRONNEMENT DU SITE EDF DE SAINT-ALBAN-SAINT- MAURICE-L'EXIL

ANNÉE 2023

**RAPPORT EXIGÉ AU TITRE DE LA
RÉGLEMENTATION**

PSE-ENV

Rapport IRSN N° 2024-00558

Nb. pages : 22 — Nb. pages de l'annexe : 2

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Indice de révision	Date	Pages ou paragraphes modifiés	Nature des modifications
A BPO	23/05/24	Tous	Création
B	07/06/24		Ajout des résultats reçus depuis le 15/05
C	11/06/24		Relecture
D	08/07/24		MAJ état avancement réception résultats
E BPO2	19/09/24		Tous les résultats sont disponibles
F BPE	29/10/24		

TABLE DES MATIÈRES

1. OBJET.....	4
2. COMPTE-RENDU D'ÉCHANTILLONNAGES ET D'ANALYSES.....	5
2.1. Localisation des prélèvements terrestres et aquatiques	6
2.2. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons annuels.....	8
2.3. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons trimestriels	9
2.4. Identification des échantillons et analyses aquatiques	10
3. RÉSULTATS D'ANALYSES.....	11
3.1. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides naturels.....	11
3.2. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides artificiels	12
3.3. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides naturels.....	13
3.4. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides artificiels	14
3.5. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons annuels	15
3.6. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons trimestriels.....	15
3.7. Carbone-14 – échantillons aquatiques	16
3.8. Tritium libre – échantillons terrestres	17
3.9. Tritium libre – échantillons aquatiques	17
3.10. Tritium organiquement lié – échantillons terrestres	18
3.11. Tritium organiquement lié – échantillons aquatiques	18
4. FICHES DE CONSTAT	19
ANNEXES	20

1. OBJET

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

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

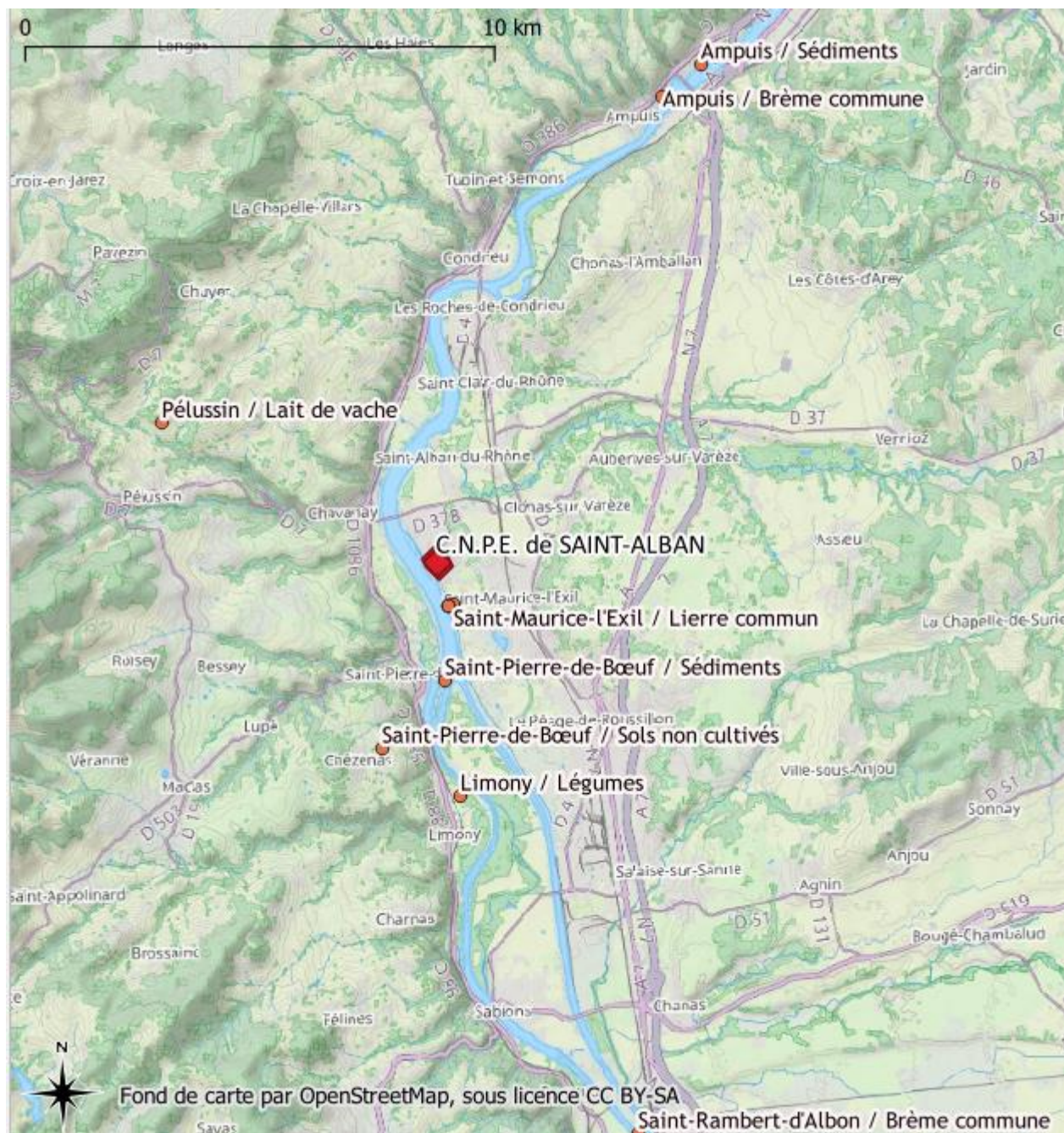
Les résultats des analyses de carbone 14 et spectrométrie gamma sont exprimés en Bq/kg frais ou en Bq/L pour les produits biologiques solides ou liquides directement consommables par l'homme (produits alimentaires) et en Bq/kg sec pour les produits biologiques non directement consommables par l'homme.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

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

Dans les tableaux ci-dessous, les rapports de masse utilisés sont définis comme suit :

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

2.1. Localisation des prélèvements terrestres et aquatiques



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

2.2. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons annuels

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
6,6 km ONO	Pélussin	04,68098	45,43186	Aliments liq. Non transformés	Lait de vache	Entier	F23ALB17-8	25/04/2023	H-3 libre (Liquide)	7,57	-
1,02 km SSE	Saint-Maurice-l'Exil	04,75941	45,39584	Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23ALB17-7	25/04/2023	H-3 lié (Sec)	3,48	-
1,02 km SSE	Saint-Maurice-l'Exil	04,75941	45,39584	Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23ALB17-7	25/04/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	3,48	-
1,02 km SSE	Saint-Maurice-l'Exil	04,75941	45,39584	Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23ALB17-7	25/04/2023	H-3 libre (Liquide)	3,48	-
4,24 km SSO	Saint-Pierre-de-Bœuf	04,73904	45,36861	Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie	Entier Tamisé < 2000 µm	F23ALB09-3	02/03/2023	Gamma (Sec)	1,15	-
5,08 km S	Limony	04,76006	45,35914	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23ALB27-12	04/07/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	20,49	-
5,08 km S	Limony	04,76006	45,35914	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23ALB27-12	04/07/2023	Gamma (Cendre)	25,81	4,14
5,08 km S	Limony	04,76006	45,35914	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23ALB27-12	04/07/2023	C élémentaire (Sec)	20,49	-
5,08 km S	Limony	04,76006	45,35914	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23ALB27-12	04/07/2023	H-3 lié (Sec)	20,49	-
5,08 km S	Limony	04,76006	45,35914	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23ALB27-12	04/07/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	20,49	-
5,08 km S	Limony	04,76006	45,35914	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23ALB27-12	04/07/2023	H-3 libre (Liquide)	20,49	-
5,08 km S	Limony	04,76006	45,35914	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23ALB27-12	04/07/2023	Archivage Stockage	-	-

2.3. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons trimestriels

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23TRE14-21	05/04/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	2,34	-
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23TRE14-21	05/04/2023	C élémentaire (Sec)	2,34	-
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23TRE14-21	05/04/2023	Rapport relatif C13/C12 (Sec)	2,34	-
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23TRE27-40	07/07/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	2,72	-
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23TRE27-40	07/07/2023	C élémentaire (Sec)	2,72	-
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23TRE27-40	07/07/2023	Rapport relatif C13/C12 (Sec)	2,72	-
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23TRE40-51	04/10/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	2,54	-
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23TRE40-51	04/10/2023	C élémentaire (Sec)	2,54	-
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	F23TRE40-51	04/10/2023	Rapport relatif C13/C12 (Sec)	2,54	-
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Entier	F24TRE02-11	09/01/2024	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	2,64	-
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Entier	F24TRE02-11	09/01/2024	C élémentaire (Sec)	2,64	-
1,03 km S	Saint-Maurice-l'Exil	04,75810	45,39560		Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Entier	F24TRE02-11	09/01/2024	Rapport relatif C13/C12 (Sec)	2,64	-

2.4. Identification des échantillons et analyses aquatiques

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

Prélèvements en amont du site
Prélèvements en aval du site

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/Cen
10,91 km amont	Ampuis	04,81949	45,49230	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-10	25/04/2023	Gamma (Cendre)	3,36	25,54
10,91 km amont	Ampuis	04,81949	45,49230	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-10	25/04/2023	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	3,87	-
10,91 km amont	Ampuis	04,81949	45,49230	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-10	25/04/2023	C élémentaire (Sec)	3,87	-
10,91 km amont	Ampuis	04,81949	45,49230	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-10	25/04/2023	H-3 lié (Sec)	3,87	-
10,91 km amont	Ampuis	04,81949	45,49230	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-10	25/04/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	3,87	-
10,91 km amont	Ampuis	04,81949	45,49230	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-10	25/04/2023	H-3 libre (Liquide)	3,87	-
11,9 km amont	Ampuis	04,83012	45,49837	Rive droite	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Entier <i>Tamisé < 2000 µm</i>	F23ALB09-1	02/03/2023	Gamma (Sec)	2,92	-
2,6 km aval	Saint-Pierre-de-Bœuf	04,75657	45,38136	Rive droite	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Entier <i>Tamisé < 2000 µm</i>	F23ALB09-2	02/03/2023	Gamma (Sec)	2,63	-
12,96 km aval	Saint-Rambert-d'Albon	04,80635	45,29367	Rive droite et gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-9	25/04/2023	Gamma (Cendre)	3,76	24,65
12,96 km aval	Saint-Rambert-d'Albon	04,80635	45,29367	Rive droite et gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-9	25/04/2023	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,20	-
12,96 km aval	Saint-Rambert-d'Albon	04,80635	45,29367	Rive droite et gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-9	25/04/2023	C élémentaire (Sec)	4,20	-
12,96 km aval	Saint-Rambert-d'Albon	04,80635	45,29367	Rive droite et gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-9	25/04/2023	H-3 lié (Sec)	4,20	-
12,96 km aval	Saint-Rambert-d'Albon	04,80635	45,29367	Rive droite et gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-9	25/04/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,20	-
12,96 km aval	Saint-Rambert-d'Albon	04,80635	45,29367	Rive droite et gauche	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23ALB17-9	25/04/2023	H-3 libre (Liquide)	4,20	-

3. RÉSULTATS D'ANALYSES

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

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

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁴⁰ K	Famille du ²³² Th	Famille de l' ²³⁸ U			⁷ Be	Unité
										²²⁸ Ac	²³⁴ Th	^{234m} Pa	²¹⁰ Pb		
Saint-Pierre-de-Bœuf	02/03/2023	Sols	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage <i>Tamisé < 2000 µm</i>	MF23ALB09-3	Sec	1,15	17/04/2023	950±70	54,4±3,3	48±9	45±13	76±23	≤ 2,4	Bq.kg ⁻¹ sec
Limony	04/07/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MF23ALB27-12	Cendre	25,81	03/10/2023	95,4±7,5	0,0402±0,0084	≤ 0,065	≤ 0,75	0,486±0,075	6,45±0,56	Bq.kg ⁻¹ frais

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

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	^{110m} Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁴ Sb	¹²⁵ Sb	¹⁰⁶ Rh	^{108m} Ag	^{123m} Te	Unité
Saint-Pierre-de-Bœuf	02/03/2023	Sols	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage <i>Tamisé < 2000 µm</i>	MF23ALB09-3	Sec	1,15	17/04/2023	≤ 0,17	14,2±0,9	≤ 0,25	≤ 0,20	≤ 0,23	≤ 0,23	≤ 0,26	≤ 0,50	≤ 1,7	≤ 0,21	≤ 0,19	Bq.kg ⁻¹ sec
Limony	04/07/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MF23ALB27-12	Cendre	25,81	03/10/2023	≤ 0,0056	≤ 0,0047	≤ 0,013	≤ 0,0075	≤ 0,0075	≤ 0,0065	≤ 0,012	≤ 0,012	≤ 0,056	≤ 0,0075	≤ 0,0042	Bq.kg ⁻¹ frais

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

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁴⁰ K	Famille du ²³² Th	Famille de l' ²³⁸ U				⁷ Be	Unité
										²²⁸ Ac	²³⁴ Th	^{234m} Pa	²¹⁰ Pb			
Ampuis	02/03/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage <i>Tamisé < 2000 µm</i>	MF23ALB09-1	Sec	2,92	17/04/2023	437±29	49±5	42±5	39±14	135±23	59±5	Bq.kg ⁻¹ sec	
Saint-Pierre-de-Bœuf	02/03/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage <i>Tamisé < 2000 µm</i>	MF23ALB09-2	Sec	2,63	17/04/2023	463±31	51±5	48±11	50±13	145±25	66,5±4,9	Bq.kg ⁻¹ sec	
Ampuis	25/04/2023	Poissons	Brème commune Abramis brama	Muscle	MF23ALB17-10	Cendre	3,36	04/09/2023	96,7±7,0	≤ 0,042	≤ 0,10	≤ 2,0	≤ 0,16	≤ 0,28	Bq.kg ⁻¹ frais	
Saint-Rambert-d'Albon	25/04/2023	Poissons	Brème commune Abramis brama	Muscle	MF23ALB17-9	Cendre	3,76	05/09/2023	102,6±8,6	≤ 0,045	≤ 0,12	≤ 1,4	≤ 0,14	≤ 0,30	Bq.kg ⁻¹ frais	

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

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	^{110m} Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁴ Sb	¹²⁵ Sb	¹⁰⁶ Rh	^{123m} Te	Unité
Ampuis	02/03/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage <i>Tamisé < 2000 µm</i>	MF23ALB09-1	Sec	2,92	17/04/2023	≤ 0,18	7,04 ±0,49	≤ 0,28	≤ 0,23	≤ 0,22	≤ 0,26	≤ 0,28	≤ 0,50	≤ 1,9	≤ 0,17	Bq.kg ⁻¹ sec
Saint-Pierre-de-Bœuf	02/03/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage <i>Tamisé < 2000 µm</i>	MF23ALB09-2	Sec	2,63	17/04/2023	≤ 0,19	7,9 ±0,5	≤ 0,27	≤ 0,21	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,27	≤ 0,50	≤ 1,8	≤ 0,20	Bq.kg ⁻¹ sec
Ampuis	25/04/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23ALB17-10	Cendre	3,36	04/09/2023	≤ 0,0082	0,0154 ±0,0050	≤ 0,034	≤ 0,014	≤ 0,015	≤ 0,012	≤ 0,034	≤ 0,022	≤ 0,10	≤ 0,0082	Bq.kg ⁻¹ frais
Saint-Rambert-d'Albon	25/04/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23ALB17-9	Cendre	3,76	05/09/2023	≤ 0,0097	0,0292 ±0,0065	≤ 0,037	≤ 0,014	≤ 0,017	≤ 0,012	≤ 0,037	≤ 0,024	≤ 0,11	≤ 0,0097	Bq.kg ⁻¹ frais

3.5. 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)	$\delta^{12/13}\text{C}$ (‰)	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
Limony	04/07/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MF23ALB27-12	20,49	04/03/2024	223,8±2,6	-28,81	99,8±1,2	4,145±0,048	0,019	Frais
Pélussin	25/04/2023	Produits laitiers	Lait de vache	Entier	MF23ALB17-8	7,57	09/10/2023	226±14	-30,91	101,2±6,3	14,90±0,92	0,066	Liquide

3.6. 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)	$\delta^{12/13}\text{C}$ (‰)	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
Saint-Maurice-l'Exil	05/04/2023	Végétaux terrestre non consommés	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	MF23TRE14-21	2,34	04/03/2024	233,7±2,7	-30,59	104,6±1,2	104,0±1,2	0,45	Sec
Saint-Maurice-l'Exil	07/07/2023	Végétaux terrestre non consommés	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	MF23TRE27-40	2,72	13/06/2024	220,2±2,5	-30,3	98,5±1,1	99,4±1,1	0,45	Sec
Saint-Maurice-l'Exil	04/10/2023	Végétaux terrestre non consommés	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	MF23TRE40-51	2,54	31/05/2024	238,2±2,8	-31	106,7±1,3	103,6±1,2	0,44	Sec
Saint-Maurice-l'Exil	09/01/2024	Végétaux terrestre non consommés	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	MF24TRE02-11	2,64	31/08/2024	242±13	-28,93	107,9±5,8	43,7±2,3	0,18	Frais

3.7. 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)	$\delta^{12/13}\text{C}$ (‰)	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
Ampuis	25/04/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23ALB17-10	3,87	08/10/2023	241±15	-28,25	107,3±6,7	34,8±2,2	0,14	Frais
Saint-Rambert-d'Albon	25/04/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23ALB17-9	4,20	09/10/2023	485±29	-27,73	216±13	58,0±3,5	0,12	Frais

3.8. 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
Limony	04/07/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MF23ALB27-12	20,49	04/09/2023	1,00±0,70	0,95±0,67	Bq.kg ⁻¹ frais
Saint-Maurice-l'Exil	25/04/2023	Végétaux terrestre non consommés	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	MF23ALB17-7	3,48	22/05/2023	1,30±0,70	0,93±0,50	Bq.kg ⁻¹ frais
Pélussin	25/04/2023	Produits laitiers	Lait de vache	Entier	MF23ALB17-8	7,57	31/05/2023	≤ 0,70	≤ 0,61	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

3.9. Tritium libre – échantillons aquatiques

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
Ampuis	25/04/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23ALB17-10	3,87	31/05/2023	1,10±0,70	0,82±0,52	Bq.kg ⁻¹ frais
Saint-Rambert-d'Albon	25/04/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23ALB17-9	4,20	31/05/2023	1,30±0,70	0,99±0,53	Bq.kg ⁻¹ frais

3.10. 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
Limony	04/07/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MF23ALB27-12	20,49	12/03/2024	0,90±0,70	0,023±0,018	Bq.kg ⁻¹ frais
Saint-Maurice- l'Exil	25/04/2023	Végétaux terrestre non consommés	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles annuelles	MF23ALB17-7	3,48	27/01/2024	1,60±0,80	0,28±0,14	Bq.kg ⁻¹ frais

3.11. 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
Ampuis	25/04/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23ALB17-10	3,87	27/01/2024	3,30±0,80	0,66±0,16	Bq.kg ⁻¹ frais
Saint-Rambert- d'Albon	25/04/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23ALB17-9	4,20	27/01/2024	4,80±0,90	0,78±0,15	Bq.kg ⁻¹ frais

4. FICHES DE CONSTAT

Aucune

ANNEXES

Annexe 1. Tableau récapitulatif des traitements par matrices et analyses	21
---	-----------

Annexe 1. Tableau récapitulatif des traitements par matrices et analyses

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

