



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

BUGEY

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 du Bugey en 2024	5
I. Contexte	5
II. Le CNPE du Bugey	5
III. Modifications apportées au voisinage du CNPE du Bugey	6
IV. Évolutions scientifiques susceptibles de modifier l'étude d'impact	6
V. Bilan des incidents de fonctionnement et des évènements significatifs pour l'environnement	7
Partie II - Prélèvements d'eau	10
I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement	12
II. Prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel	12
III. Prélèvement d'eau destinée à l'usage domestique	13
IV. Milieu de prélèvement : comparaison pluriannuelle, prévisionnel, valeurs limites et maintenance	13
Partie III – Restitution et consommation d'eau	15
I. Restitution d'eau	15
II. Consommation d'eau	15
Partie IV - Rejets d'effluents	16
I. Rejets d'effluents à l'atmosphère	17
II. Rejets d'effluents liquides	30
III. Rejets thermiques	54
Partie V - Prévention du risque microbiologique	58
I. Bilan annuel des colonisations en circuit	58
II. Synthèse des traitements biocides et rejets associés	59
Partie VI - Surveillance de l'environnement	60
I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	60
II. Physico-chimie des eaux souterraines	68
III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface	68
IV. Physico-chimie et Hydrobiologie	72
V. Acoustique environnementale	79

Partie VII - Évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets de l'installation
80

Partie VIII - Gestion des déchets _____ **84**

I. Les déchets radioactifs _____ **84**

II. Les déchets non radioactifs _____ **90**

ABREVIATIONS _____ **92**

ANNEXE 1 : Suivi microbiologique du CNPE du Bugey Année 2024 _____ **93**

ANNEXE 2 : Suivi radio-écologique réglementaire du CNPE du Bugey Année 2023 _____ **97**

Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité du Bugey 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 du Bugey en matière d'environnement.

II. Le CNPE du Bugey

Implantée sur la commune de Saint-Vulbas, dans l'Ain, la centrale nucléaire du Bugey occupe une superficie de 100 hectares sur la rive droite du Rhône, à 40 km à l'Est de Lyon. Cette zone non cultivée a été choisie en 1965 en raison de ses caractéristiques géologiques. Les premiers travaux de construction du site du Bugey ont eu lieu à partir de 1967.

La centrale du Bugey emploie près de 1446 salariés EDF et fait appel à environ 600 salariés permanents d'entreprises partenaires. Pour réaliser les travaux lors des arrêts pour maintenance des unités en fonctionnement, la centrale demande l'appui d'intervenants supplémentaires. Selon la nature de l'arrêt, la centrale peut accueillir jusqu'à 2000 intervenants.

La centrale du Bugey compte quatre unités de production de 900 MW chacune de la filière Réacteur à Eau Pressurisée (REP) : les unités 2 et 3 (INB n°78), refroidies directement par l'eau du Rhône, ont été mises en service en 1978 ; les unités 4 et 5 (INB n°89), mises en service en 1979, sont quant à elles refroidies à l'aide de deux tours de refroidissement chacune. La centrale du Bugey produit, en moyenne chaque année, près de 20 milliards de kWh, soit près de 6% de la production nucléaire française.

Le site du Bugey abrite aussi une unité de la filière UNGG (réacteur Bugey 1 – INB n°45), mise en service en 1972. Cette unité, définitivement arrêtée en mai 1994, est actuellement en cours de déconstruction. Le décret d'autorisation de démantèlement complet du réacteur du Bugey 1 a été publié dans le Journal officiel en novembre 2008 (Décret n°2008-1197 du 18 novembre 2018), permettant ainsi la poursuite du programme de déconstruction de Bugey 1.

Un Magasin Inter-Régional de stockage de combustible neuf destiné aux réacteurs du parc nucléaire français est également installé sur le site. Le MIR constitue l'installation nucléaire de base n°102.

Le site abrite également l'Installation de Conditionnement et Entreposage des Déchets Activés (ICEDA), INB n°173.

Cette installation a pour but de conditionner et d'entreposer les déchets radioactifs de moyenne activité à vie longue, produits dans le cadre :

- du programme EDF de démantèlement des centrales nucléaires de première génération et des sites de Creys-Malville et de Fessenheim ;
- de l'exploitation (notamment les barres de commande) des centrales nucléaires à eau pressurisée.

Les colis produits par ICEDA seront ensuite expédiés vers le site de stockage définitif prévu par la loi du 28 juin 2006, site actuellement en projet par l'ANDRA. L'installation ICEDA a été mise en service actif en septembre 2020. Les premiers colis ont été produits en septembre 2021 après l'obtention de la Décision ASN n°CODEP DRC 2021 013808 (remplacée en 2023 par la Décision CODEP DRC 2023 068101).

Les installations nucléaires de base du Bugey sont placées sous la responsabilité du directeur du CNPE du Bugey, à l'exception :

- des activités de déconstruction de l'INB n°45 (Bugey 1), dont la responsabilité est assurée par le chef de site Bugey 1 ;
- des activités de conditionnement et d'entreposage de déchets radioactifs (INB n°173), dont la responsabilité est assurée par le directeur de site ICEDA.

III. Modifications apportées au voisinage du CNPE du Bugey

Lors de l'année 2024, aucune modification notable au voisinage du CNPE du Bugey 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 2003, le CNPE du Bugey 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. En janvier 2023, un audit a permis au CNPE du Bugey de renouveler sa certification ISO 14001.

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 du Bugey 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 du Bugey. 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 du Bugey a mis en place un système permettant de détecter, tracer, déclarer, les Événements Significatifs pour l'Environnement (ESE) à l'Autorité de Sûreté Nucléaire, de traiter ces évènements et d'en analyser les causes profondes pour les éradiquer.

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

1. Bilan des évènements significatifs pour l'environnement déclarés

Le tableau suivant récapitule les évènements significatifs pour l'environnement déclarés par le CNPE du Bugey en 2024.

Typologie	Date	Description de l'évènement	Principales actions correctives
ESE2	02/02/2024	Dépassement des flux 24h en azote et en phosphore dans les rejets de la STEP (station d'épuration) 4/5. Le flux 24h est évalué en sortie de STEP et permet de surveiller son bon fonctionnement. Les rejets sont ensuite orientés dans un exutoire dans le canal de rejet 4/5 qui a un débit d'environ 10 m ³ /s. Les résultats d'analyses de la surveillance environnementale effectuée ne montrent aucune altération de la qualité des eaux du milieu récepteur.	Extractions à plusieurs reprises d'un volume de boue du bassin d'aération afin de réduire la quantité d'effluents à traiter par les bactéries du bassin, vidange du bassin clarificateur, surveillance régulière des rejets. Amélioration des procédures d'exploitation des STEP au regard de ce retour d'expérience, et sensibilisation des intervenants.
ESE6	11/04/2024	Dépassement de la limite réglementaire de flux 24h en phosphore au rejet de la STEP n°30. Les mesures d'oxygène en continu sont restées à des valeurs permettant d'exclure un impact sur les organismes aquatiques. Les résultats d'analyses de la surveillance environnementale effectuée ne montrent aucune altération de la qualité des eaux du milieu récepteur.	Pompage du clarificateur pour arrêter/réduire le rejet. Surveillance régulière de la STEP. Action organisationnelle avec l'exploitant de la STEP pour éviter que la situation ne se reproduise.

2. Bilan des incidents de fonctionnement

Des équipements frigorifiques ont fait l'objet de pertes entraînant des émissions de fluides frigorigènes dans l'atmosphère mais des actions correctives ont immédiatement été mises en place afin de les limiter (recherche de fuite, remplacement préventif de pièces, ...).

Durant l'année 2024 le CNPE de Bugey a observé un défaut d'étanchéité d'un réservoir d'entreposage d'effluent gazeux. La résorption de l'inétanchéité a été réalisée de manière

réactive. Enfin, d'autres incidents d'exploitation ponctuels ont eu lieu en 2024 (déversement d'hydrocarbures, ...). Grâce à la mise en place d'actions réactives (boudin absorbants autour des bouches d'égouts et gonflage des obturateurs des réseaux d'eaux pluviales) ces incidents n'ont eu aucune conséquence sur l'environnement.

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 peut être :
 - o un circuit de refroidissement totalement ouvert : l'eau (environ 50 m³) 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 le milieu, à une température légèrement plus élevée.
 - o un circuit de refroidissement 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 alors de l'ordre de qq m³ par seconde.

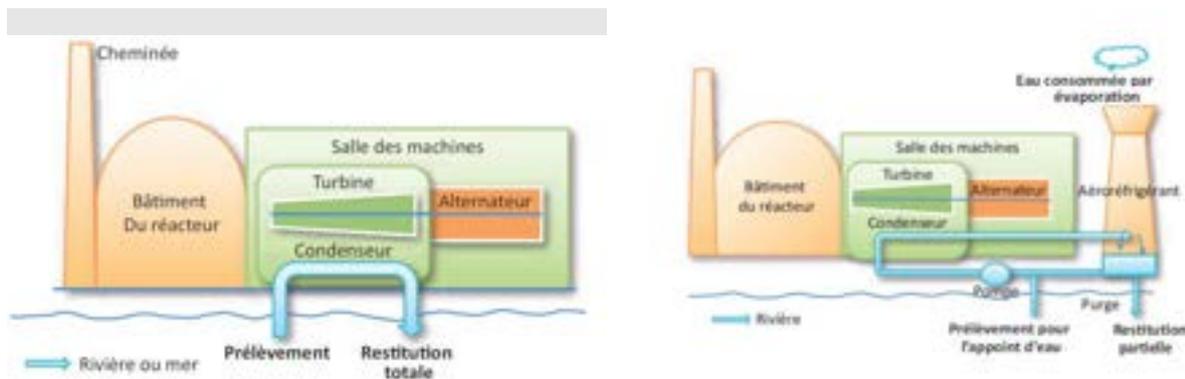


Figure 1 : Schéma d'un CNPE avec un circuit de refroidissement ouvert (à gauche) et fermé (à droite). Source : EDF.

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 au point de prélèvement.

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

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

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	147
Février	145
Mars	142
Avril	140
Mai	150
Juin	201
Juillet	232
Août	265
Septembre	248
Octobre	242
Novembre	265
Décembre	274
TOTAL	2 451

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

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

	Prélèvement d'eau (en milliers de m ³)
Janvier	81,4
Février	69,6
Mars	66,4
Avril	53,9
Mai	58,0
Juin	72,8
Juillet	88,5
Août	100,1
Septembre	79,0
Octobre	86,7
Novembre	82,3
Décembre	81,0
TOTAL	919,5

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 209 milliers de 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 m ³)
2022	Eau douce superficielle (Rhône)	2 586 577
2023		2 692 479
2024		2 451 804
Prévisionnel 2024		3 000 000
2022	Eau douce souterraine	2,02
2023		1,34
2024		1,99
Prévisionnel 2024		3,5
2022	Eau douce du réseau	185
2023		229
2024		209
Prévisionnel 2024		(1)

(1) Pas de prévisionnel pour les prélèvements d'eau douce de réseau.

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

Les prélèvements en eau douce souterraine depuis 2018 sont effectués dans le cadre des travaux de création de puits de pompage en nappe phréatique, et des essais associés à leur exploitation, permettant au CNPE de disposer d'un moyen complémentaire de pompage en eau d'ultime secours pour refroidir les matériels de l'Îlot Nucléaire.

2. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des débits instantanés et des volumes d'eau prélevés en 2024 avec les valeurs limites de prélèvement fixées dans la décision ASN n°2022-DC-0726 du 28/06/2022 modifiant la décision n°2014-DC-0442.

Milieu	Limites de prélèvement		Prélèvement		Unité
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne	
Eau douce superficielle	Débit instantané	106	104	/	m ³ /s
	Volume journalier	9,1 millions	9,0 millions	6,69 millions	m ³
	Volume annuel	3 300 millions	2 452 millions	S.O.	m ³
Eau douce souterraine	Débit instantané	135	48,9	/	m ³ /h
	Volume journalier	2 200	201	55,2	m ³
	Volume annuel	46 000	1989	S.O.	m ³

Commentaire : 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 spécifique (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires. Des travaux de rénovation ont eu lieu sur les réseaux d'eau potable.

4. Opérations exceptionnelles de prélèvements

Dans le cadre du retour d'expérience de l'événement survenu au CNPE de Fukushima-Daiichi, il a été décidé de mettre en place, sur l'ensemble des CNPE, un moyen complémentaire de pompage en eau d'ultime secours pour les matériels de l'îlot Nucléaire (bâches d'alimentation en eau de secours des générateurs de vapeur et piscines du bâtiment combustible et du bâtiment réacteur). Sur le CNPE du Bugey, la solution retenue est la réalisation de puits de pompage en nappe phréatique (1 puits par tranche). Les travaux ont démarré en 2018. En 2024, les quatre puits sont en exploitation.

Partie III – Restitution et consommation d'eau

I. Restitution d'eau

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

		Eau de refroidissement	Rejets radioactifs	Rejets industriels non radioactifs (hors rejet eaux usées)	Unités
Restitution mensuelle	Janvier	145 696	6,48	29,0	milliers de m ³
	Février	142 555	6,19	21,4	
	Mars	140 678	5,05	22,2	
	Avril	138 437	4,49	13,9	
	Mai	148 363	6,62	16,5	
	Juin	200 258	4,51	21,5	
	Juillet	229 359	8,00	26,6	
	Août	263 615	11,2	36,6	
	Septembre	246 768	9,06	31,0	
	Octobre	240 246	7,25	34,7	
	Novembre	262 518	9,67	38,3	
Décembre	271 728	9,52	29,9		
TOTAL	Restitution au milieu aquatique	2 430 630			milliers de m ³
	Pourcentage de restitution d'eau au milieu aquatique par rapport au prélèvement	99,1			%

II. Consommation d'eau

La consommation d'eau correspond à la différence entre la quantité d'eau prélevée et la quantité d'eau restituée au milieu aquatique. Le cumul annuel de consommation d'eau de l'année 2024 est de 21 383 milliers de m³ (en comptant l'eau domestique).

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

Partie IV - Rejets d'effluents

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

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

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

Les rejets d'effluents se présentent sous différentes formes :

- les rejets radioactifs liquides et atmosphériques, qui peuvent contenir :
 - o Tritium,
 - o Carbone 14,
 - o Iode,
 - o Autres produits de fission ou d'activation,
 - o Gaz rares,
- les rejets chimiques liquides classés en deux catégories :
 - o les rejets de substances chimiques associées aux effluents radioactifs liquides ou eaux non radioactives issues des salles des machines,
 - o les rejets de produits issus des autres circuits non radioactifs (circuit de refroidissement des condenseurs, station de déminéralisation, station d'épuration),
- les rejets chimiques atmosphériques : un CNPE émet peu de substances chimiques par voie atmosphérique. Les émissions proviennent des 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 1 mSv/an dans l'article R1333-8 du code de la santé publique.

I. Rejets d'effluents à l'atmosphère

1. Rejets d'effluents à l'atmosphère radioactifs

Pour les tranches en fonctionnement, il existe deux sources de rejets d'effluents radioactifs à l'atmosphère :

- les effluents dits « hydrogénés » proviennent du dégazage des effluents liquides issus du circuit primaire. Afin d'éviter tout mélange avec l'oxygène de l'air, ces effluents hydrogénés sont collectés et stockés, au minimum 30 jours dans des réservoirs où une surveillance régulière est effectuée. Durant ce temps, la radioactivité décroît naturellement, ce qui réduit d'autant l'impact environnemental. Les effluents sont contrôlés avant leur rejet. Pendant leur rejet, ils subissent systématiquement des traitements tels que la filtration à Très Haute Efficacité (filtres THE) qui permet de retenir les poussières radioactives. Ces rejets occasionnels sont dits « concertés ».
- Les effluents dits « aérés » qui proviennent de la collecte des événements des circuits de traitement des effluents liquides radioactifs, de la dépressurisation du bâtiment du réacteur ainsi que de l'air de la ventilation des locaux de l'îlot nucléaire. La ventilation maintient les locaux en légère dépression par rapport à l'extérieur et évite ainsi les pertes de gaz ou de poussières contaminées vers l'environnement. Les opérations de dépressurisation de l'air du bâtiment réacteur conduisent à des rejets dits « concertés ». L'air de ventilation transite par des filtres THE et, dans certains circuits, sur des pièges à iodes à charbon actif avant d'être rejeté en continu à la cheminée. Ces rejets sont dits « permanents ».

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

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

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

Pour les autres installations nucléaires du CNPE (l'unité en déconstruction Bugey 1 et l'ICEDA), les effluents sont issus de la ventilation des zones nucléaires et des procédés mis en œuvre dans l'installation. Les effluents sont canalisés, filtrés et surveillés en continu. Le rejet est réalisé par des cheminées dédiées de l'installation.

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 (SD) 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 suivant est un rappel du spectre de référence des rejets radioactifs à l'atmosphère.

Paramètres	Radionucléide
Gaz rares	⁴¹ Ar

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. »

	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

Pour les autres installations nucléaires du CNPE (l'unité en déconstruction Bugey 1 et l'ICEDA), le spectre de référence est rappelé ci-dessous.

Installation	Paramètres	Radionucléide
Bugey 1	Tritium	³ H
	Carbone 14	¹⁴ C
	Produits de fission et d'activation	⁶⁰ Co
		⁵⁵ Fe
		⁶³ Ni
	Alpha	²³⁸ Pu
		²³⁹ Pu
		²⁴⁰ Pu
²⁴¹ Am		
ICEDA	Tritium	³ H
	Carbone 14	¹⁴ C
	Produits de fission et d'activation	^{108m} Ag
		⁶⁰ Co
		⁵⁵ Fe
	⁶³ Ni	

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.

	¹³¹ I (GBq)	¹³³ I (GBq)	^{131m} Xe (GBq)	¹³³ Xe (GBq)	¹³⁵ Xe (GBq)	⁴¹ Ar (GBq)	⁸⁵ Kr (GBq)	¹³⁴ Cs (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)	⁵⁸ Co (GBq)	⁶⁰ Co (GBq)
Janvier	2,89.10 ⁻³	8,98.10 ⁻⁴	3,58.10 ⁻³	2,53.10 ¹	1,56.10 ¹	1,32	8,14.10 ⁻¹	4,62.10 ⁻⁵	4,54.10 ⁻⁵	3,37.10 ⁻⁵	4,37.10 ⁻⁵
Février	1,23.10 ⁻³	1,18.10 ⁻³	8,56.10 ⁻³	2,51.10 ¹	1,65.10 ¹	3,11	3,05	4,36.10 ⁻⁵	3,55.10 ⁻⁵	3,97.10 ⁻⁵	5,40.10 ⁻⁵
Mars	2,97.10 ⁻³	1,3.10 ⁻³	9,43.10 ⁻³	2,32.10 ¹	1,47.10 ¹	7,16	1,79	4,35.10 ⁻⁵	3,44.10 ⁻⁵	4,37.10 ⁻⁵	5,78.10 ⁻⁵
Avril	1,86.10 ⁻⁴	8,87.10 ⁻⁴	5,57.10 ⁻³	3,67.10 ¹	2,13.10 ¹	2,08	3,77.10 ⁻¹	4,54.10 ⁻⁵	4,03.10 ⁻⁵	4,2.10 ⁻⁵	4,13.10 ⁻⁵
Mai	2,15.10 ⁻⁴	1,14.10 ⁻³	2,35.10 ⁻³	2,66.10 ¹	1,82.10 ¹	2,19	3,58.10 ⁻¹	5,30.10 ⁻⁵	3,70.10 ⁻⁵	4,31.10 ⁻⁵	5,07.10 ⁻⁵
Juin	2,13.10 ⁻⁴	1,26.10 ⁻³	6,39.10 ⁻³	2,55.10 ¹	1,69.10 ¹	1,51	7,56.10 ¹	4,75.10 ⁻⁵	4,85.10 ⁻⁵	4,530.10 ⁻⁵	5,25.10 ⁻⁵
Juillet	2,29.10 ⁻³	9,76.10 ⁻⁴	6,98.10 ⁻³	2,78.10 ¹	1,80.10 ¹	2,73	3,90	4,45.10 ⁻⁵	4,62.10 ⁻⁵	4,60.10 ⁻⁵	4,96.10 ⁻⁵
Août	1,22.10 ⁻³	1,80.10 ⁻³	8,64.10 ⁻³	2,97.10 ¹	1,78.10 ¹	9,01	1,80	5,13.10 ⁻⁵	4,76.10 ⁻⁵	4,28.10 ⁻⁵	4,21.10 ⁻⁵
Septembre	3,03.10 ⁻³	1,25.10 ⁻³	1,28.10 ⁻³	2,49.10 ¹	1,53.10 ¹	1,51	1,71.10 ⁻¹	4,540.10 ⁻⁵	4,52.10 ⁻⁵	4,36.10 ⁻⁵	5,17.10 ⁻⁵
Octobre	3,75.10 ⁻⁴	7,74.10 ⁻⁴	3,60.10 ⁻³	2,51.10 ¹	1,57.10 ¹	2,36	3,65.10 ⁻¹	5,25.10 ⁻⁵	5,10.10 ⁻⁵	4,35.10 ⁻⁵	4,48.10 ⁻⁵
Novembre	1,56.10 ⁻⁴	8,34.10 ⁻⁴	3,03.10 ⁻³	2,64.10 ¹	1,64.10 ¹	3,88	1,36.10 ⁻¹	4,76.10 ⁻⁵	4,54.10 ⁻⁵	4,16.10 ⁻⁵	4,74.10 ⁻⁵
Décembre	1,25.10 ⁻³	7,30.10 ⁻⁴	6,65.10 ⁻³	2,47.10 ¹	1,60.10 ¹	3,97	2,15.10 ⁻¹	4,58.10 ⁻⁵	4,03.10 ⁻⁵	4,47.10 ⁻⁵	3,99.10 ⁻⁵
TOTAL ANNUEL	1,60.10⁻²	1,30.10⁻²	6,61.10⁻²	3,21.10²	2,02.10²	4,08.10¹	1,37.10¹	5,66.10⁻⁴	5,27.10⁻⁴	5,10.10⁻⁴	5,75.10⁻⁴

	Volumes rejetés (m ³)	Activités iodées (GBq)	Activités gaz rares (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)
Janvier	3,60.10 ⁸	3,79.10 ⁻³	4,31.10 ¹	1,69.10 ⁻⁴	5,72.10 ¹	1.10 ²
Février	3,47.10 ⁸	2,41.10 ⁻³	4,78.10 ¹	1,73.10 ⁻⁴	5,93.10 ¹	/
Mars	3,87.10 ⁸	4,27.10 ⁻³	4,68.10 ¹	1,80.10 ⁻⁴	9,16.10 ¹	/
Avril	3,55.10 ⁸	1,07.10 ⁻³	6,04.10 ¹	1,69.10 ⁻⁴	5,98.10 ¹	7,83.10 ¹
Mai	3,70.10 ⁸	1,36.10 ⁻³	4,73.10 ¹	1,84.10 ⁻⁴	6,47.10 ¹	/
Juin	3,74.10 ⁸	1,47.10 ⁻³	4,47.10 ¹	1,94.10 ⁻⁴	5,21.10 ¹	/
Juillet	3,70.10 ⁸	3,27.10 ⁻³	5,24.10 ¹	1,86.10 ⁻⁴	4,63.10 ¹	8,36.10 ¹
Août	3,89.10 ⁸	3,02.10 ⁻³	5,83.10 ¹	1,94.10 ⁻⁴	9,07.10 ¹	/
Septembre	3,71.10 ⁸	4,27.10 ⁻³	4,18.10 ¹	1,86.10 ⁻⁴	5,77.10 ¹	/
Octobre	3,58.10 ⁸	1,15.10 ⁻³	4,36.10 ¹	1,92.10 ⁻⁴	4,35.10 ¹	6,04.10 ¹
Novembre	3,81.10 ⁸	9,91.10 ⁻⁴	4,69.10 ¹	1,82.10 ⁻⁴	4,21.10 ¹	/
Décembre	3,44.10 ⁸	1,98.10 ⁻³	4,49.10 ¹	1,71.10 ⁻⁴	5,12.10 ¹	/
TOTAL ANNUEL	4,41.10⁹	2,90.10⁻²	5,78.10²	2,18.10⁻³	7,16.10²	3,22.10²

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

Pour l'unité en déconstruction Bugey 1, les cumuls mensuels sont donnés dans le tableau suivant pour les produits de fission et d'activation.

	⁶⁰ Co (GBq)	⁶³ Ni (GBq)	⁵⁵ Fe (GBq)
Janvier	1,216.10 ⁻⁵	4,141.10 ⁻⁵	1,227.10 ⁻⁵
Février	9,122.10 ⁻⁶	2,878.10 ⁻⁵	1,051.10 ⁻⁵
Mars	1,115.10 ⁻⁵	1,364.10 ⁻⁵	2,121.10 ⁻⁵
Avril	1,276.10 ⁻⁵	4,489.10 ⁻⁵	9,876.10 ⁻⁶
Mai	7,793.10 ⁻⁶	2,913.10 ⁻⁵	1,942.10 ⁻⁵
Juin	9,516.10 ⁻⁶	1,454.10 ⁻⁵	1,360.10 ⁻⁵
Juillet	1,097.10 ⁻⁵	1,964.10 ⁻⁵	2,057.10 ⁻⁵
Août	9,722.10 ⁻⁶	1,527.10 ⁻⁵	1,203.10 ⁻⁵
Septembre	9,262.10 ⁻⁶	3,002.10 ⁻⁵	1,919.10 ⁻⁵
Octobre	8,997.10 ⁻⁶	3,179.10 ⁻⁵	2,674.10 ⁻⁵
Novembre	8,205.10 ⁻⁶	3,224.10 ⁻⁵	1,038.10 ⁻⁵
Décembre	8,477.10 ⁻⁶	4,411.10 ⁻⁵	1,726.10 ⁻⁵
TOTAL ANNUEL	1,18.10⁻⁴	3,45.10⁻⁴	1,93.10⁻⁴

	Volumes rejetés (m ³)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)	Activités émetteurs Alpha (GBq)
Janvier	5,11.10 ⁷	1,611.10 ⁻²	1,47.10 ⁻¹	6,58.10 ⁻⁵	1,096.10 ⁻⁶
Février	4,57.10 ⁷	1,744.10 ⁻²		4,84.10 ⁻⁵	8,885.10 ⁻⁷
Mars	5,05.10 ⁷	1,653.10 ⁻²		4,60.10 ⁻⁵	8,803.10 ⁻⁷
Avril	4,49.10 ⁷	1,577.10 ⁻²	1,013.10 ⁻¹	6,75.10 ⁻⁵	1,162.10 ⁻⁶
Mai	4,85.10 ⁷	1,506.10 ⁻²		5,63.10 ⁻⁵	9,356.10 ⁻⁷
Juin	4,69.10 ⁷	1,482.10 ⁻²		3,77.10 ⁻⁵	8,362.10 ⁻⁷
Juillet	4,68.10 ⁷	1,678.10 ⁻²	1,792.10 ⁻¹	5,12.10 ⁻⁵	9,889.10 ⁻⁷
Août	4,63.10 ⁷	1,687.10 ⁻²		3,70.10 ⁻⁵	8,134.10 ⁻⁷
Septembre	4,92.10 ⁷	1,917.10 ⁻²		5,85.10 ⁻⁵	9,695.10 ⁻⁷
Octobre	5,05.10 ⁷	1,683.10 ⁻²	1,836.10 ⁻¹	6,75.10 ⁻⁵	1,051.10 ⁻⁶
Novembre	5,47.10 ⁷	1,491.10 ⁻²		5,08.10 ⁻⁵	1,092.10 ⁻⁶
Décembre	4,80.10 ⁷	1,502.10 ⁻²		6,99.10 ⁻⁵	9,255.10 ⁻⁷
TOTAL ANNUEL	5,83.10⁸	1,95.10⁻¹	6,11.10⁻¹	6,57.10⁻⁴	1,16.10⁻⁵

Pour l'ICEDA, les cumuls mensuels sont donnés dans le tableau suivant pour les produits de fission et d'activation.

	⁶⁰ Co (GBq)	^{108m} Ag (GBq)	⁶³ Ni (GBq)	⁵⁵ Fe (GBq)
Janvier	1,908.10 ⁻⁵	1,821.10 ⁻⁵	1,756.10 ⁻⁵	2,296.10 ⁻⁵
Février	1,790.10 ⁻⁵	1,421.10 ⁻⁵	4,856.10 ⁻⁵	2,081.10 ⁻⁵
Mars	1,875.10 ⁻⁵	1,630.10 ⁻⁵	2,39.10 ⁻⁵	2,45.10 ⁻⁵
Avril	1,664.10 ⁻⁵	1,514.10 ⁻⁵	6,915.10 ⁻⁵	2,420.10 ⁻⁵
Mai	1,694.10 ⁻⁵	1,685.10 ⁻⁵	6,067.10 ⁻⁵	3,404.10 ⁻⁵
Juin	1,924.10 ⁻⁵	1,687.10 ⁻⁵	3,234.10 ⁻⁵	2,858.10 ⁻⁵
Juillet	2,269.10 ⁻⁵	1,847.10 ⁻⁵	3,558.10 ⁻⁵	1,779.10 ⁻⁵
Août	2,554.10 ⁻⁵	1,571.10 ⁻⁵	3,417.10 ⁻⁵	4,053.10 ⁻⁵
Septembre	1,379.10 ⁻⁵	1,402.10 ⁻⁵	6,316.10 ⁻⁵	4,606.10 ⁻⁵
Octobre	1,163.10 ⁻⁵	1,101.10 ⁻⁵	6,274.10 ⁻⁵	7,050.10 ⁻⁵
Novembre	1,139.10 ⁻⁵	1,064.10 ⁻⁵	6,727.10 ⁻⁵	2,419.10 ⁻⁵
Décembre	1,021.10 ⁻⁵	1,261.10 ⁻⁵	5,260.10 ⁻⁵	2,234.10 ⁻⁵
TOTAL ANNUEL	2,04.10⁻⁴	1,80.10⁻⁴	5,68.10⁻⁴	3,77.10⁻⁴

	Volumes rejetés (m ³)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	6,75.10 ⁷	1,899.10 ⁻²	1,939.10 ⁻¹	7,78.10 ⁻⁵
Février	5,78.10 ⁷	1,593.10 ⁻²		1,02.10 ⁻⁴
Mars	6,82.10 ⁷	1,745.10 ⁻²		8,34.10 ⁻⁵
Avril	6,91.10 ⁷	2,107.10 ⁻²	1,555.10 ⁻¹	1,25.10 ⁻⁴
Mai	7,40.10 ⁷	2,048.10 ⁻²		1,29.10 ⁻⁴
Juin	7,52.10 ⁷	2,204.10 ⁻²		9,70.10 ⁻⁵
Juillet	7,73.10 ⁷	2,280.10 ⁻²	1,777.10 ⁻¹	9,45.10 ⁻⁵
Août	7,95.10 ⁷	2,526.10 ⁻²		1,16.10 ⁻⁴
Septembre	6,58.10 ⁷	2,055.10 ⁻²		1,37.10 ⁻⁴
Octobre	7,05.10 ⁷	1,946.10 ⁻²	1,406.10 ⁻¹	1,56.10 ⁻⁴
Novembre	7,56.10 ⁷	1,790.10 ⁻²		1,14.10 ⁻⁴
Décembre	7,21.10 ⁷	1,942.10 ⁻²		9,78.10 ⁻⁵
TOTAL ANNUEL	8,53.10⁸	2,41.10⁻¹	6,68.10⁻¹	1,33.10⁻³

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 pour les tranches en fonctionnement.

Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)				
	Gaz rares	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres PF et PA
2022	4 730	634	418	0,021	0,0026
2023	2 140	806	636	0,0318	0,0021
2024	578	716	322	0,029	0,0022
Prévisionnel 2024	900	800	600	0,05	0,004

Commentaires : RAS

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 pour l'unité en déconstruction Bugey 1 et pour l'ICEDA.

Installation	Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)			
		Tritium	Carbone 14	Autres produits de fission et d'activation	Emetteurs Alpha
Bugey 1	2022	$1,99.10^{-1}$	$1,72.10^{-1}$	$8,14.10^{-4}$	$1,17.10^{-5}$
	2023	$2,19.10^{-1}$	$5,75.10^{-1}$	$7,80.10^{-4}$	$1,17.10^{-5}$
	2024	$1,95.10^{-1}$	$6,11.10^{-1}$	$6,57.10^{-4}$	$1,16.10^{-5}$
	Prévisionnel 2024	$9,0.10^{-1}$	$9,0.10^{-1}$	2.10^{-3}	4.10^{-5}
ICEDA	2022	$2,52.10^{-1}$	$6,19.10^{-1}$	$1,32.10^{-3}$	-
	2023	$2,49.10^{-1}$	$8,53.10^{-1}$	$1,40.10^{-3}$	-
	2024	$2,41.10^{-1}$	$6,68.10^{-1}$	$1,33.10^{-3}$	-
	Prévisionnel 2024	0,4	1,1	$2,0.10^{-3}$	-

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°2022-DC-0727 du 28/06/2022 modifiant la décision n°2014-DC-0443 pour les tranches REP.

		Limites annuelles de rejet		Rejet	
Paramètres	Localisation prélèvement	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne
Gaz rares	Réacteurs n°2-3-4 et 5	Activité annuelle rejetée (GBq)	60 000	$5,78.10^2$	S.O.
	Réacteurs n°2-3	Débit instantané (Bq/s)	5.10^7	$5,76.10^4$	$2,78.10^4$
	Réacteurs n°4-5	Débit instantané (Bq/s)	5.10^7	$1,38.10^5$	$5,89.10^4$
Carbone 14	Réacteurs n°2-3-4 et 5	Activité annuelle rejetée (GBq)	2 200	322	S.O.
Tritium	Réacteurs n°2-3-4 et 5	Activité annuelle rejetée (GBq)	8 000	$7,16.10^2$	S.O.
	Réacteurs n°2-3	Débit instantané (Bq/s)	$4,4.10^6$	$2,63.10^4$	$1,56.10^4$
	Réacteurs n°4-5	Débit instantané (Bq/s)	$4,4.10^6$	$2,21.10^4$	$1,21.10^4$
Iodes	Réacteurs n°2-3-4 et 5	Activité annuelle rejetée (GBq)	1,2	$2,90.10^{-2}$	S.O.
	Réacteurs n°2-3	Débit instantané (Bq/s)	5.10^2	3,95	1,28
	Réacteurs n°4-5	Débit instantané (Bq/s)	5.10^2	3,71	1,15
Autres produits de fission et produits d'activation	Réacteurs n°2-3-4 et 5	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,28	$2,18.10^{-3}$	S.O.
	Réacteurs n°2-3	Débit instantané (Bq/s)	$1,7.10^2$	$4,61.10^{-2}$	$4,28.10^{-2}$
	Réacteurs n°4-5	Débit instantané (Bq/s)	$1,7.10^2$	$5,14.10^{-2}$	$4,35.10^{-2}$

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°2022-DC-0727 du 28/06/2022 modifiant la décision n°2014-DC-0443 pour la totalité du site (tranches REP, Bugey 1 et l'ICEDA).

		Limites annuelles de rejet		Rejet	
Paramètres	Localisation prélèvement	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne
Gaz rares	Global site	Débit instantané (Bq/s)	1.10^8	$1,77.10^5$	$8,49.10^4$
Carbone 14	Bugey 1	Activité annuelle rejetée (GBq)	1,5	$6,11.10^{-1}$	S.O.
	ICEDA	Activité annuelle rejetée (GBq)	2	$6,68.10^{-1}$	S.O.
Tritium	Global site	Débit instantané (Bq/s)	1.10^7	$4,24.10^4$	$2,68.10^4$
	Bugey 1	Activité annuelle rejetée (GBq)	100	$1,95.10^{-1}$	S.O.
		Débit instantané (Bq/s)	$1,1.10^5$	9,91	8,27
	ICEDA	Activité annuelle rejetée (GBq)	1.10^3	$2,41.10^{-1}$	S.O.
		Débit instantané (Bq/s)	$1,1.10^6$	10,7	8,98
Iodes	Global site	Débit instantané (Bq/s)	1.10^3	4,39	2,08
Autres produits de fission et produits d'activation	Global site	Débit instantané (Bq/s)	1.10^3	$1,21.10^{-1}$	$1,03.10^{-1}$
	Bugey 1	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,4	$6,57.10^{-4}$	S.O.
		Débit instantané (Bq/s)	$4,8.10^2$	$6,97.10^{-3}$	$4,68.10^{-3}$
	ICEDA	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,15	$1,33.10^{-3}$	S.O.
		Débit instantané (Bq/s)	$1,8.10^2$	$2,10.10^{-2}$	$1,60.10^{-2}$
Alpha	Bugey 1	Activité annuelle rejetée (GBq)	$1,5.10^{-4}$	$1,16.10^{-5}$	S.O.

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère respectent les valeurs limites de rejets de la décision ASN n°2022-DC-0727 du 28/06/2022 modifiant la décision n°2014-DC-0443.

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

Les rejets radioactifs diffus ont notamment pour origine :

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

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

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

	Volume des rejets diffus (m 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		Autres rejets	
		Tritium (Bq)	Iodes (Bq)	Tritium (Bq)	Iodes (Bq)	Tritium (Bq)	Iodes (Bq)
Janvier	2,91.10 ⁴	/	/	4,44.10 ⁷	2,21	/	/
Février	2,81.10 ⁴	/	/	3,14.10 ⁷	0	6,12	/
Mars	2,95.10 ⁴	/	/	3,95.10 ⁷	0	/	/
Avril	1,56.10 ⁴	/	/	7,39.10 ⁷	0	/	/
Mai	2,27.10 ⁴	/	/	4,24.10 ⁷	0	7,64	0
Juin	3,02.10 ⁴	/	/	3,32.10 ⁷	0	/	/
Juillet	4,03.10 ⁴	/	/	3,37.10 ⁷	0	1,21.10 ¹	/
Août	5,11.10 ⁴	/	/	3,62.10 ⁷	0	/	/
Septembre	4,91.10 ⁴	/	/	3,35.10 ⁷	0	/	/
Octobre	4,36.10 ⁴	/	/	6,66.10 ⁷	0	/	/
Novembre	5,80.10 ⁴	5,60.10 ⁸	/	4,44.10 ⁷	0	/	/
Décembre	4,43.10 ⁴	4,15.10 ⁸	/	6,04.10 ⁷	0	0	0
TOTAL ANNUEL	4,42.10⁵	9,75.10⁸	/	5,40.10⁸	2,21	2,58.10¹	/

Commentaire : RAS

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 :

- 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 (SOx) 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 frigorigènes. Ces émissions sont réglementairement déclarées et comptabilisées et des actions sont prises pour les limiter.
- Les opérations de maintenance effectuées dans les bâtiments réacteur des CNPE : Lors de ces opérations, une quantité plus ou moins importante de calorifuges est changée par des produits neufs. Pendant les phases de montée en température correspondant à la remise en service des installations, certains types de calorifuges émettent, par dégradation thermique, des vapeurs formolées dans l'enceinte, qui peuvent être à l'origine de rejets de monoxyde de carbone.
- Les gaz incondensables sont extraits et rejetés via la cheminée du BAN par l'intermédiaire de la ventilation DVN, qui permet de maintenir le vide au niveau du condenseur, lorsque la tranche est en fonctionnement.
- Le conditionnement de circuit à l'arrêt : à l'occasion des arrêts de tranche pour une durée supérieure à une semaine, la conservation humide des générateurs de vapeur permet de s'affranchir du risque de corrosion des matériaux constitutifs et de disposer d'une barrière biologique (écran d'eau) pour réaliser des travaux environnants. Les générateurs de vapeur sont alors remplis avec de l'eau déminéralisée conditionnée à l'hydrazine et additionnée avec de l'ammoniaque dans des proportions définies dans les spécifications chimiques de conservation à l'arrêt.

a. Rejets d'oxyde de soufre

En 2024, les groupes électrogènes de secours (pour les moteurs diesels, les coffrets LLS et le bâtiment de sécurité) et les diesels d'ultimes secours (DUS) ont consommé 120,54 tonnes de carburant (GNR) tandis que la turbine à combustion (TAC) a consommé 21,55 tonnes de kérosène. Ainsi, sur les 4 tranches, la quantité annuelle évaluée d'oxyde de soufre (SOx) rejetée dans l'atmosphère lors du fonctionnement périodique de ces installations est de :

Paramètre	Unité	Groupes électrogènes + DUS	TAC	TOTAL
SOx	kg	2,41	129	131,41

b. Rejets de formaldéhyde et de monoxyde de carbone

En 2024, 117,93 m³ de calorifuges ont été renouvelés dans les enceintes des bâtiments réacteurs n°3, 4 et 5.

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	3,63.10 ⁻⁴	1,93.10 ⁻⁵
		Monoxyde de carbone	3,39.10 ⁻⁴	1,8.10 ⁻⁵

c. Rejets de substances volatiles en lien avec le fonctionnement des tranches

L'estimation du rejet des incondensables est la suivante :

Paramètre	Unité	Quantité annuelle rejetée pour le site
Ammoniac	kg	260

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

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

Paramètre	Unité	TOTAL
Ammoniac	kg	23,4
Morpholine		0
Ethanolamine		61,3

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

Un bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de fluides frigorigènes est réalisé annuellement par le CNPE du Bugey.

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

Paramètre	Masse en kg	Tonne équivalent CO2
Chloro-fluoro-carbone (CFC)	0	0
Hydrogéo-chloro-fluoro-carbone (HCFC)	0	0
Hydrogéo-fluoro-carbone (HFC)	91,13	170,60
Hexafluorure de soufre (SF6)	0,16	4,03
Total des émissions de GES en tonne équivalent CO2		174,63

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 450,8 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 $3,35 \cdot 10^{-2}$ gCO₂/kWh électrique produit, la production annuelle nette d'électricité ayant été de 18,3 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 spécifique (hors maintenance programmée)

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

Il n'y a pas eu d'opérations exceptionnelles 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 en fonctionnement, des effluents liquides radioactifs sont produits :

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

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

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

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

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

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

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

Pour les autres installations nucléaires (déconstruction notamment), des effluents liquides radioactifs peuvent être générés par les procédés mis en œuvre. Ces effluents sont récoltés, stockés, traités et contrôlés avant rejet. Les rejets sont surveillés en continu et réalisés en concertation avec les autres rejets pour l'ensemble du CNPE.

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

Le tableau ci-dessous est un rappel du spectre de référence des rejets radioactifs liquides pour les tranches en fonctionnement :

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

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. »

Pour les autres installations (l'unité de déconstruction Bugey 1 et l'ICEDA), le tableau ci-dessous est un rappel du spectre de référence.

Installation	Paramètres	Radionucléide
Bugey 1	Tritium	^3H
	Produits de fission et d'activation	^{58}Co
		^{137}Cs
		^{63}Ni
		^{55}Fe
ICEDA	Pas de rejets liquides	

c. Cumul mensuel

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

	¹³¹ I (GBq)	^{110m} Ag (GBq)	^{123m} Te (GBq)	¹²⁴ Sb (GBq)	¹²⁵ Sb (GBq)	¹³⁴ Cs (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)	⁵¹ Cr (GBq)	⁵⁴ Mn (GBq)	⁵⁸ Co (GBq)	⁶⁰ Co (GBq)	⁹⁹ Mo (GBq)	^{99m} Tc (GBq)
Janvier	2,02.10 ⁻³	1,13.10 ⁻¹	1,46.10 ⁻³	6,34.10 ⁻³	5,69.10 ⁻³	4,76.10 ⁻³	1,30.10 ⁻²	1,18.10 ⁻³	2,69.10 ⁻³	7,89.10 ⁻³	2,16.10 ⁻²	8,17.10 ⁻⁵	8,17.10 ⁻⁵
Février	1,69.10 ⁻³	5,87.10 ⁻²	1,43.10 ⁻³	6,20.10 ⁻³	4,94.10 ⁻³	2,88.10 ⁻³	6,52.10 ⁻³	/	1,93.10 ⁻³	7,61.10 ⁻³	9,56.10 ⁻³	/	/
Mars	1,43.10 ⁻³	5,10.10 ⁻²	1,05.10 ⁻³	8,70.10 ⁻³	4,07.10 ⁻³	1,76.10 ⁻³	3,59.10 ⁻³	/	1,42.10 ⁻³	6,64.10 ⁻³	7,84.10 ⁻³	/	/
Avril	1,07.10 ⁻³	6,96.10 ⁻²	7,54.10 ⁻⁴	5,33.10 ⁻³	3,22.10 ⁻³	1,47.10 ⁻³	3,23.10 ⁻³	/	1,97.10 ⁻³	1,20.10 ⁻²	3,05.10 ⁻²	/	/
Mai	2,00.10 ⁻³	5,62.10 ⁻²	1,51.10 ⁻³	1,23.10 ⁻²	6,07.10 ⁻³	2,42.10 ⁻³	3,17.10 ⁻³	/	2,64.10 ⁻³	9,44.10 ⁻³	2,70.10 ⁻²	/	/
Juin	1,05.10 ⁻³	6,58.10 ⁻²	7,44.10 ⁻⁴	6,01.10 ⁻³	3,09.10 ⁻³	1,24.10 ⁻³	2,90.10 ⁻³	/	1,41.10 ⁻³	7,28.10 ⁻¹	2,59.10 ⁻²	/	/
Juillet	2,15.10 ⁻³	6,40.10 ⁻²	2,84.10 ⁻³	2,63.10 ⁻³	6,33.10 ⁻³	2,45.10 ⁻³	3,58.10 ⁻³	/	2,23.10 ⁻³	2,78.10 ⁻³	1,48.10 ⁻²	/	/
Août	2,78.10 ⁻³	1,12.10 ⁻¹	2,42.10 ⁻³	3,42.10 ⁻³	7,94.10 ⁻³	3,11.10 ⁻³	3,76.10 ⁻³	/	2,69.10 ⁻³	1,19.10 ⁻²	2,24.10 ⁻²	/	/
Septembre	2,77.10 ⁻³	3,23.10 ⁻²	2,31.10 ⁻³	5,33.10 ⁻³	7,99.10 ⁻³	3,08.10 ⁻³	3,46.10 ⁻³	/	2,91.10 ⁻³	4,12.10 ⁻²	8,58.10 ⁻³	/	/
Octobre	1,82.10 ⁻³	4,71.10 ⁻²	1,36.10 ⁻³	2,56.10 ⁻³	5,29.10 ⁻³	2,03.10 ⁻³	2,62.10 ⁻²	/	2,54.10 ⁻³	5,57.10 ⁻²	1,59.10 ⁻²	/	/
Novembre	2,14.10 ⁻³	3,57.10 ⁻²	1,71.10 ⁻³	2,51.10 ⁻³	6,21.10 ⁻³	2,45.10 ⁻³	3,06.10 ⁻³	/	2,24.10 ⁻³	2,32.10 ⁻²	1,02.10 ⁻²	1,41.10 ⁻²	1,41.10 ⁻²
Décembre	1,91.10 ⁻³	3,16.10 ⁻²	1,56.10 ⁻³	2,12.10 ⁻³	5,34.10 ⁻³	2,12.10 ⁻³	2,31.10 ⁻³	/	2,03.10 ⁻³	1,30.10 ⁻⁴	9,14.10 ⁻³	/	/
TOTAL ANNUEL	2,28.10⁻²	7,37.10⁻¹	1,91.10⁻²	6,34.10⁻²	6,62.10⁻²	2,98.10⁻²	5,12.10⁻²	1,18.10⁻³	2,67.10⁻²	1,99.10⁻¹	2,03.10⁻¹	2,23.10⁻⁴	2,23.10⁻⁴

	Volumes KER rejetés (m ³)	Volumes SEK rejetés (m ³)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	6,48.10 ³	2,23.10 ⁴	3,43.10 ³	1,35	2,02.10 ⁻³	1,83.10 ⁻¹
Février	6,19.10 ³	1,55.10 ⁴	2,14.10 ³	8,06.10 ⁻¹	1,69.10 ⁻³	1,05.10 ⁻¹
Mars	5,05.10 ³	1,81.10 ⁴	2,82.10 ³	4,95.10 ⁻¹	1,43.10 ⁻³	9,43.10 ⁻²
Avril	4,49.10 ³	1,11.10 ⁴	5,51.10 ³	7,45.10 ⁻¹	1,07.10 ⁻³	1,37.10 ⁻¹
Mai	6,62.10 ³	1,33.10 ⁴	2,73.10 ³	9,34.10 ⁻¹	2,00.10 ⁻³	1,31.10 ⁻¹
Juin	4,51.10 ³	1,75.10 ⁴	1,93.10 ³	5,33.10 ⁻¹	1,05.10 ⁻³	1,25.10 ⁻¹
Juillet	8,00.10 ³	2,03.10 ⁴	2,21.10 ³	5,43.10 ⁻¹	2,15.10 ⁻³	1,08.10 ⁻¹
Août	1,12.10 ⁴	2,85.10 ⁴	2,51.10 ³	6,48.10 ⁻¹	2,78.10 ⁻³	1,78.10 ⁻¹
Septembre	9,06.10 ³	2,55.10 ⁴	2,51.10 ³	4,50.10 ⁻¹	2,77.10 ⁻³	1,18.10 ⁻¹
Octobre	7,25.10 ³	2,92.10 ⁴	4,95.10 ³	3,98.10 ⁻¹	1,82.10 ⁻³	1,46.10 ⁻¹
Novembre	9,67.10 ³	3,33.10 ⁴	4,42.10 ³	6,25.10 ⁻¹	2,14.10 ⁻³	9,64.10 ⁻²
Décembre	9,52.10 ³	2,47.10 ⁴	4,84.10 ³	9,54.10 ⁻¹	1,91.10 ⁻³	7,63.10 ⁻²
TOTAL ANNUEL	8,80.10⁴	2,59.10⁵	3,90.10⁴	8,48	2,28.10⁻²	1,50

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

Le cumul mensuel des rejets d'effluents radioactifs liquides pour l'installation en déconstruction Bugey 1 est donnée dans le tableau suivant :

	⁹⁰ Sr (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)
Janvier	1,71.10 ⁻⁵	1,65.10 ⁻⁵
Février	-	1,57.10 ⁻⁵
Mars	-	1,59.10 ⁻⁵
Avril	-	-
Mai	4,70.10 ⁻⁴	2,82.10 ⁻⁵
Juin	-	-
Juillet	-	2,51.10 ⁻⁵
Août	-	-
Septembre	2,30.10 ⁻³	1,41.10 ⁻⁵
Octobre	-	-
Novembre	-	-
Décembre	-	1,10.10 ⁻⁶
TOTAL ANNUEL	5,10.10⁻⁴	1,17.10⁻⁴

Commentaire : Les rejets liquides de l'installation de Bugey 1 sont ponctuels.

	Volumes rejetés (m ³)	Activité Tritium (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	9,50.10 ¹	4,43.10 ⁻⁴	3,36.10 ⁻⁵
Février	9,50.10 ¹	5,72.10 ⁻⁴	1,57.10 ⁻⁵
Mars	9,10.10 ¹	4,11.10 ⁻⁴	4,64.10 ⁻⁵
Avril	-	-	-
Mai	9,40.10 ¹	7,10.10 ⁻⁴	4,98.10 ⁻⁴
Juin	-	-	-
Juillet	9,60.10 ¹	1,14.10 ⁻³	2,51.10 ⁻⁵
Août	-	-	-
Septembre	8,2.10 ¹	4,19.10 ⁻⁴	3,70.10 ⁻⁵
Octobre	-	-	-
Novembre	-	-	-
Décembre	6,25	2,75.10 ⁻⁵	1,10.10 ⁻⁶
TOTAL ANNUEL	5,59.10²	3,72.10⁻³	6,57.10⁻⁴

Commentaires : RAS

L'ICEDA ne produit pas d'effluents radioactifs liquides.

d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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

	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)			
	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres PA et PF
2022	$3,66.10^4$	$1,02.10^1$	$2,31.10^{-2}$	1,41
2023	$5,55.10^4$	$1,11.10^1$	$1,83.10^{-2}$	1,66
2024	$3,90.10^4$	8,48	$2,28.10^{-2}$	1,50
Prévisionnel 2024	6.10^4	2.10^1	2.10^{-2}	1,80

Commentaires : Le dépassement du prévisionnel iode 2024 a fait l'objet d'une information à l'ASNR. La gestion des entrées d'eau brute sur le poste d'eau de la tranche 4 a nécessité de réaliser des purges spécifiques, ce qui a entraîné des rejets plus fréquents. En conséquence, l'activité en iode mesurée semble plus élevée, cependant ce dépassement est en réalité lié à la méthode de comptabilisation au niveau du seuil de décision. Les autres rejets radioactifs liquides sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2024.

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejet de l'année 2024 avec les valeurs du prévisionnel 2024 pour l'installation en déconstruction Bugey 1.

Installation	Année	Tritium (MBq)	Autres PA et PF (MBq)
Bugey 1	2022	3,44	$1,01.10^{-1}$
	2023	3,32	1,29
	2024	3,72	$6,57.10^{-1}$
	Prévisionnel 2024	30	2

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

e. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n°2022-DC-0727 du 28/06/2022 modifiant la décision n°2014-DC-0443 pour les tranches en fonctionnement.

Paramètres	Limites annuelles de rejet		Rejet
	Prescriptions	Valeur	Valeur (GBq) ou valeur maximale (Bq/s)
Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	90 000	$3,90.10^4$
	Débit d'activité (Bq/s)	$3,24.10^7$	$8,81.10^6$
Carbone 14	Activité annuelle rejetée (GBq)	260	8,48
Iodes	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,4	$2,28.10^{-2}$
	Débit d'activité (Bq/s)	$4,69.10^4$	4,89
Autres PA et PF	Activité annuelle rejetée (GBq)	36	1,50
	Débit d'activité (Bq/s)	$3,28.10^5$	$6,77.10^2$

Commentaire : Les limites réglementaires de rejets ont été respectées. Pour le débit d'activité du tritium, la valeur maximale et la valeur limite correspondent à celles du mois d'avril 2024. Pour le débit d'activité des Iodes et des autres PA et PF, les valeurs maximales et les valeurs limites correspondent à celles du mois d'août 2024.

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°2022-DC-0727 du 28/06/2022 modifiant la décision n°2014-DC-0443 pour l'installation en déconstruction Bugey 1.

Installation	Paramètres	Limites annuelles de rejet		Rejet
		Prescriptions	Valeur	Valeur (GBq)
Bugey 1	Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,2	$3,72.10^{-3}$
		Débit d'activité (Bq/s)	$6,43.10^7$	$1,31.10^1$
	Autres PA et PF	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,01	$6,57.10^{-4}$
		Débit d'activité (Bq/s)	$3,61.10^5$	$5,38.10^{-1}$

Commentaire : Les limites réglementaires de rejets ont été respectées.

f. 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 alpha globale, 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	3,50.10 ⁻¹ Bq/L	5,8.10 ⁻¹ Bq/L	2 Bq/L	-	-	-
	Tritium	1,47.10 ² Bq/L	1,78.10 ² Bq/L	280 Bq/L	1,12.10 ¹ Bq/L	8,20.10 ¹ Bq/L	140 ⁽¹⁾ / 100 ⁽²⁾ Bq/L
	Potassium	2,13 mg/L	2,70 mg/L	-	-	-	-
Matières en suspension	Activité bêta globale	1,92.10 ⁻¹ Bq/L	4,0.10 ⁻¹ Bq/L	2 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 (H₃BO₃) : 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 maintenir là aussi un pH de moindre corrosion du circuit secondaire.
- La morpholine (C_4H_9NO), l'éthanolamine (C_2H_7NO) et l'ammoniaque (NH_4OH) sont des amines volatiles qui peuvent être employées, seules ou en combinaison, pour maintenir le bon pH dans le circuit secondaire. Elles complètent l'action de l'hydrazine. Le mode de conditionnement du circuit secondaire a évolué avec les années pour tenir compte du retour d'expérience interne et étranger. L'éthanolamine (C_2H_7NO), utilisée sur quelques CNPE, constitue une alternative intéressante à la morpholine, en particulier pour la protection des pièces internes des générateurs de vapeur et des purges des sécheurs-surchauffeurs de la turbine. L'utilisation de l'éthanolamine a été entièrement déployée sur les 4 tranches du CNPE du Bugey.
- 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.

Les autres rejets chimiques réglementés ont pour origine l'installation de production d'eau déminéralisée, le traitement des eaux vannes et usées par les stations d'épuration du CNPE, ainsi que le traitement des eaux potentiellement huileuses issues de la salle des machines, des transformateurs principaux. Les rejets des eaux pluviales sont également surveillés au niveau des émissaires de rejet.

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

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

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

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

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

Les autres installations nucléaires du site (l'unité en déconstruction Bugey 1 notamment) ne contribuent aux rejets d'effluents chimiques du site que pour une très faible part des rejets de métaux totaux issus de la corrosion des circuits.

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

Les principaux effets connus sont rappelés ci-après.

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

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

b. Règles spécifiques de comptabilisation

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

c. Rejets d'effluents liquides chimiques via le canal de rejet 2/3

i. Cumul mensuel

Le cumul mensuel des rejets chimiques transitant par le canal de rejet 2/3 est donnée dans le tableau suivant :

	Acide borique (kg)	Azote total (kg)	Chlorures (kg)	Détergents (kg)	Ethanolamine (kg)	Hydrazine (kg)	Morpholine (kg)	Phosphates (kg)	Sodium (kg)	Sulfates (kg)	DCO (kg)	Métaux totaux (kg)	MES (kg)
Janvier	8,20.10 ²	1,12.10 ²	2,37.10 ²	3,44	3,72	9,53.10 ⁻²	2,45.10 ¹	5,29.10 ¹	2,75.10 ³	9,44.10 ³	1,66.10 ²	7,37	2,67.10 ²
Février	1,69.10 ²	1,53.10 ²	1,81.10 ²	3,44	2,19	9,05.10 ⁻²	6,67.10 ⁻¹	8,11.10 ¹	2,02.10 ³	6,67.10 ³	9,80.10 ¹	3,88	
Mars	1,69.10 ²	1,08.10 ²	1,64.10 ²	3,91	5,93.10 ⁻¹	7,83.10 ⁻²	7,69.10 ⁻¹	7,26.10 ¹	2,90.10 ³	6,81.10 ³	1,13.10 ²	9,52	
Avril	5,48.10 ²	1,49.10 ²	9,63.10 ¹	3,21	3,89.10 ⁻¹	4,99.10 ⁻²	4,00.10 ⁻¹	5,17.10 ¹	1,96.10 ³	4,41.10 ³	8,26.10 ¹	3,74	1,56.10 ²
Mai	2,86.10 ²	1,68.10 ²	1,39.10 ²	3,80	1,20	4,99.10 ⁻²	5,66.10 ⁻¹	3,61.10 ¹	2,87.10 ³	6,28.10 ³	1,15.10 ²	3,15	1,94.10 ²
Juin	4,91.10 ²	1,37.10 ²	1,57.10 ²	3,43	5,51.10 ⁻¹	8,02.10 ⁻²	5,69.10 ⁻¹	5,01.10 ¹	3,56.10 ³	8,11.10 ³	8,96.10 ¹	4,04	2,36.10 ²
Juillet	1,22.10 ³	2,17.10 ²	2,27.10 ²	2,63	7,11.10 ⁻¹	9,59.10 ⁻²	7,54.10 ⁻¹	6,81.10 ¹	5,51.10 ³	1,16.10 ⁴	8,49.10 ¹	5	3,79.10 ¹
Août	1,01.10 ³	1,01.10 ³	2,93.10 ²	3,33	3,04	1,75.10 ⁻¹	9,93.10 ⁻¹	6,31.10 ¹	7,06.10 ³	1,59.10 ⁴	1,19.10 ²	1,22.10 ¹	5,31.10 ¹
Septembre	8,84.10 ²	3,84.10 ²	2,06.10 ²	5,66	1,19	1,53.10 ⁻¹	1,84.10 ⁻²	4,13.10 ¹	4,32.10 ³	9,66.10 ³	1,03.10 ²	9,85	4,53.10 ¹
Octobre	8,72.10 ²	2,06.10 ²	2,31.10 ²	3,81	1,22	1,54.10 ⁻¹	-	2,78.10 ¹	5,16.10 ³	1,18.10 ⁴	1,91.10 ²	9,06	4,04.10 ¹
Novembre	1,34.10 ²	2,99.10 ²	2,09.10 ²	2,27	1,18	1,33.10 ⁻¹	-	1,67.10 ¹	5,10.10 ³	1,15.10 ⁴	1,82.10 ²	6,98	6,44.10 ¹
Décembre	6,08.10 ²	3,65.10 ²	2,05.10 ²	2,26	8,54.10 ⁻¹	1,82.10 ⁻¹	-	3,26.10 ¹	4,55.10 ³	1,06.10 ⁴	1,03.10 ²	5,24	3,93.10 ¹
TOTAL ANNUEL	6,71.10³	2,28.10³	2,32.10³	4,12.10¹	1,68.10¹	1,34	5,68	5,94.10²	4,78.10⁴	1,13.10⁵	1,45.10³	8,00.10¹	1,13.10³

Commentaires : La morpholine n'étant plus utilisée, les analyses de cette substance ont cessé en septembre 2024 après avoir vérifié l'absence de détection de cette substance dans plusieurs rejets consécutifs.

	Al (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Fe (kg)	Mn (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Zn (kg)
Janvier	1,19	7,22.10 ⁻²	1,49	3,33	3,19.10 ⁻¹	7,22.10 ⁻²	2,88.10 ⁻²	9,00.10 ⁻¹
Février	3,22.10 ⁻¹	5,43.10 ⁻²	1,75	1,13	1,34.10 ⁻¹	5,43.10 ⁻²	4,89.10 ⁻²	3,94.10 ⁻¹
Mars	2,04	5,94.10 ⁻²	1,20	5,37	3,12.10 ⁻¹	5,94.10 ⁻²	4,99.10 ⁻²	4,06.10 ⁻¹
Avril	4,55.10 ⁻¹	3,89.10 ⁻²	4,78.10 ⁻¹	2,09	1,89.10 ⁻¹	3,89.10 ⁻²	2,59.10 ⁻²	4,20.10 ⁻¹
Mai	1,99.10 ⁻¹	4,99.10 ⁻²	5,18.10 ⁻¹	1,55	1,72.10 ⁻¹	4,99.10 ⁻²	1,99.10 ⁻²	5,91.10 ⁻¹
Juin	4,81.10 ⁻¹	5,51.10 ⁻²	1,73	1,14	1,92.10 ⁻¹	5,51.10 ⁻²	2,21.10 ⁻²	3,54.10 ⁻¹
Juillet	7,12.10 ⁻¹	7,08.10 ⁻²	1,67	1,59	2,29.10 ⁻¹	7,08.10 ⁻²	2,83.10 ⁻²	6,20.10 ⁻¹
Août	1,26	9,93.10 ⁻²	7,98	1,84	2,86.10 ⁻¹	9,93.10 ⁻²	3,97.10 ⁻²	6,27.10 ⁻¹
Septembre	2,30	8,61.10 ⁻²	3,99	2,12	2,22.10 ⁻¹	1,90.10 ⁻¹	3,45.10 ⁻²	9,05.10 ⁻¹
Octobre	1,85	9,12.10 ⁻²	2,36	3,29	3,11.10 ⁻¹	1,46.10 ⁻¹	3,65.10 ⁻²	9,68.10 ⁻¹
Novembre	4,30.10 ⁻¹	1,08.10 ⁻¹	2,23	3,25	2,21.10 ⁻¹	1,08.10 ⁻¹	5,27.10 ⁻²	5,74.10 ⁻¹
Décembre	7,61.10 ⁻¹	8,54.10 ⁻²	1,28	2,19	1,54.10 ⁻¹	8,54.10 ⁻²	1,05.10 ⁻¹	5,81.10 ⁻¹
TOTAL ANNUEL	1,20.10¹	8,70.10⁻¹	2,67.10¹	2,89.10¹	2,74	1,03	4,92.10⁻¹	7,36

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 pour les tranches en fonctionnement.

Substances	Unité	2022	2023	2024	Prévisionnel 2024
Acide borique	kg	9,43.10 ³	8,28.10 ³	6,71.10 ³	13 000
Morpholine	kg	3,08.10 ²	3,86.10 ¹	5,68	40
Hydrazine	kg	2,12	1,30	1,34	2,2
Ethanolamine	kg	2,72.10 ¹	1,48.10 ¹	1,68.10 ¹	100
Détergents	kg	3,13.10 ¹	3,10.10 ¹	4,12.10 ¹	50
Azote	kg	2,35.10 ³	2,46.10 ³	2,28.10 ³	6 000
Phosphates	kg	5,12.10 ²	5,01.10 ²	5,94.10 ²	700
Sodium	kg	6,08.10 ⁴	5,16.10 ⁴	4,78.10 ⁴	75 000
Chlorures	kg	2,69.10 ³	2,35.10 ³	2,32.10 ³	6 000
Métaux totaux	kg	6,86.10 ¹	5,50.10 ¹	8,00.10 ¹	100
Sulfates	kg	1,43.10 ⁵	1,19.10 ⁵	1,13.10 ⁵	160 000
DCO	kg	2,67.10 ³	1,59.10 ³	1,45.10 ³	(1)

(1) Pas de prévisionnel pour ce paramètre.

Commentaires : RAS

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 pour les tranches en fonctionnement fixées par les décisions ASN n°2022-DC-0726 et 2022-DC-0727 qui modifient respectivement les décisions n°2014-DC-0442 et 2014-DC-0443 pour les tranches en fonctionnement.

Substances	Limite	Rejet		Limite		Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée (mg/L)	Valeur maximale calculée (mg/L)	Valeur moyenne calculée (mg/L)	Flux 24h (kg)	Flux mensuel (kg)	Valeur du flux 24h maximale calculée ³		Flux 2h (kg)		Valeur maximale calculée (kg)
Acide borique	3	$3,60 \cdot 10^{-1}$	$1,90 \cdot 10^{-2}$	2100	-	$3,89 \cdot 10^2$	500	$1,79 \cdot 10^2$	23000	$6,71 \cdot 10^3$
Morpholine	0,28	$1,23 \cdot 10^{-4}$	$1,33 \cdot 10^{-5}$	27	-	$6,40 \cdot 10^{-2}$	(1)	-	2090	5,68
Ethanolamine	0,08	$3,61 \cdot 10^{-3}$	$2,22 \cdot 10^{-5}$	16	-	2,27	(1)	-	1150	$1,68 \cdot 10^1$
Hydrazine	0,006	$3,43 \cdot 10^{-5}$	$1,56 \cdot 10^{-6}$	2,2	-	$3,38 \cdot 10^{-2}$	(1)	-	32	1,34
Détergents	0,36	$7,02 \cdot 10^{-4}$	$2,59 \cdot 10^{-4}$	135	-	$7,58 \cdot 10^{-1}$	60	$3,49 \cdot 10^{-1}$	8000	$4,12 \cdot 10^1$
Azote	0,3	$2,45 \cdot 10^{-2}$	$2,71 \cdot 10^{-3}$	120	-	$2,75 \cdot 10^1$	(1)	-	8900	$2,28 \cdot 10^3$
Phosphates	0,24	$1,68 \cdot 10^{-2}$	$8,18 \cdot 10^{-4}$	100	-	$1,31 \cdot 10^1$	40	5,55	1550	$5,94 \cdot 10^2$
Sodium	1,8	$4,95 \cdot 10^{-1}$	$1,02 \cdot 10^{-1}$	820	-	$5,79 \cdot 10^2$	(1)	-	(1)	$4,78 \cdot 10^4$

³ Exception faite du paramètre Métaux totaux dont la valeur maximale est exprimée en flux mensuel.

Chlorures	0,11	$3,34.10^{-2}$	$5,41.10^{-3}$	150	-	$3,27.10^1$	(1)	-	(1)	$2,32.10^3$
Métaux totaux	0,006	$8,50.10^{-4}$	$9,41.10^{-5}$	-	24	9,85	(1)	-	140	$8,00.10^1$
Sulfates	8,9	1,10	$2,41.10^{-1}$	3 000	-	$1,41.10^3$	(1)	-	(1)	$1,13.10^5$
MES	0,25	$1,89.10^{-2}$	$1,58.10^{-3}$	120	-	$1,88.10^1$	(1)	-	(1)	$1,13.10^3$
DCO	0,79	$9,15.10^{-3}$	$1,81.10^{-3}$	450	-	$1,11.10^1$	(1)	-	(1)	$1,45.10^3$

(1) Pas de limite réglementaire pour ces paramètres.

L'article 5.3.1 de la décision ASN n°2017-DC-0588 demande une évaluation de la quantité annuelle de lithine rejetée. En 2024, la quantité de lithine rejetée par le CNPE du Bugey est évaluée à 8,72 kg.

Commentaires : RAS.

d. Rejets d'effluents liquides chimiques via le canal 4/5

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques liées au traitement contre le tartre et au traitement biocide du CNPE du Bugey pour l'année 2024.

i. Cumul mensuel

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

	AOX (kg)	Ammonium (kg)	CRT (kg)	Chlorures (kg)	DCO (kg)	Nitrates (kg)	Nitrites (kg)	Antitartre organique (kg)	Sodium (kg)	THM (kg)	Chlore libre (kg)	Sulfates (kg)
Janvier					1,90.10 ⁴			1,75.10 ⁴	2,00.10 ³	(2)	(2)	(3)
Février	(1)	(1)	(1)	(1)	3,48.10 ⁴	(1)	(1)	3,21.10 ⁴	3,67.10 ³			
Mars					2,28.10 ⁴			2,10.10 ⁴	2,40.10 ³			
Avril	8,04	1,13.10 ²	2,22.10 ²	4,18.10 ³	2,05.10 ⁴	3,80.10 ³	6,70	1,89.10 ⁴	4,86.10 ³			
Mai	1,71.10 ¹	2,06.10 ²	1,59.10 ²	6,43.10 ³	2,66.10 ⁴	5,79.10 ³	0	2,45.10 ⁴	6,98.10 ³			
Juin	0	6,95.10 ¹	3,45.10 ¹	4,15.10 ³	2,37.10 ⁴	3,52.10 ³	2,77	2,37.10 ⁴	5,23.10 ³			
Juillet	2,07	3,11.10 ²	1,73.10 ²	1,05.10 ⁴	3,77.10 ⁴	7,66.10 ³	8,56.10 ¹	3,47.10 ⁴	1,10.10 ⁴			
Août	1,88.10 ¹	2,63.10 ²	9,39.10 ¹	5,51.10 ³	1,57.10 ⁴	3,66.10 ³	3,66.10 ³	1,45.10 ⁴	5,41.10 ³			
Septembre	0	2,27	6,33.10 ¹	2.10 ³	1,24.10 ⁴	1,15.10 ³	0	1,15.10 ⁴	2,7.10 ³			
Octobre					2,44.10 ⁴			2,25.10 ⁴	2,57.10 ³			
Novembre	(1)	(1)	(1)	(1)	2,69.10 ⁴	(1)	(1)	2,48.10 ⁴	2,83.10 ³			
Décembre					3,13.10 ⁴			2,88.10 ⁴	3,29.10 ³			
TOTAL ANNUEL	6,47.10¹	9,65.10²	7,45.10²	3,27.10⁴	2,96.10⁵	2,56.10⁴	1,43.10²	2,72.10⁵	5,29.10⁴			

(1) Pas de traitement biocide sur ces mois

(2) Pas de chloration massive sur l'année

(3) Pas de chloration massive ni de traitement antitartre à l'acide sur l'année

Commentaires : La campagne de traitement biocide des circuits de refroidissement a débutée en avril et a pris fin en septembre 2024

ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Les limites réglementaires relatives aux rejets des substances chimiques liées au traitement biocide et au traitement antitartre sont réglementées par la décision ASN n°2022-DC-0727 du 28/06/2022 modifiant la décision n°2014-DC-0443.

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	3,99.10 ⁴	6,85.10 ⁴	3,27.10 ⁴	100 000
Sodium		5,57.10 ⁴	9,69.10 ⁴	5,29.10 ⁴	120 000
AOX		1,26.10 ²	7,99.10 ¹	6,47.10 ¹	800
THM					
CRT		9,05.10 ²	1,03.10 ³	7,45.10 ²	2200
Ammonium		1,33.10 ³	1,08.10 ³	9,65.10 ²	2500
Nitrites		9,92.10 ²	2,89.10 ²	1,43.10 ²	1 000
Nitrates		3,13.10 ⁴	5,61.10 ⁴	2,56.10 ⁴	75 000
Chlore libre (si chloration massive)					
Sulfates (si chloration massive)					
DCO		2,78.10 ⁵	4,90.10 ⁵	2,96.10 ⁵	(1)
Antitartre organique		2,56.10 ⁵	4,51.10 ⁵	2,72.10 ⁵	500 000

(1) Pas de prévisionnel établi pour cette substance

Commentaires : RAS

iii. Comparaison aux limites et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous présente les rejets annuels relatifs au traitement biocide à la monochloramine et au traitement antitartre pour chaque type de substance chimique.

Paramètres	Limite Concentration maximale ajoutée au rejet (mg/L)	Rejet		Limite Flux 24h ajouté (kg)	Rejet Valeur maximale (kg)	Limite Flux annuel ajouté (kg)	Rejet Flux annuel (kg)
		Valeur maximale (mg/L)	Valeur moyenne (mg/L)				
Chlorures	1,7	1,12	$3,76 \cdot 10^{-1}$	1 490	$6,84 \cdot 10^2$	180 000	$3,27 \cdot 10^4$
Sodium	1,7	$9,70 \cdot 10^{-1}$	$2,09 \cdot 10^{-1}$	1 480	$6,98 \cdot 10^2$	380 000	$5,29 \cdot 10^4$
AOX	0,05	$1,37 \cdot 10^{-2}$	$1,37 \cdot 10^{-3}$	40	10,3	1 500	$6,47 \cdot 10^1$
THM	0,2	(1)	(1)	10	(1)	(3)	(1)
CRT	0,14	$5,18 \cdot 10^{-2}$	$9,12 \cdot 10^{-3}$	120	$3,15 \cdot 10^1$	13 000	$7,45 \cdot 10^2$
Ammonium	0,36*	$2,31 \cdot 10^{-1}$	$6,66 \cdot 10^{-2}$	100	$3,36 \cdot 10^1$	(3)	$9,65 \cdot 10^2$
Nitrites				100	$1,39 \cdot 10^1$	(3)	$1,43 \cdot 10^2$
Nitrates				1 370	$6,21 \cdot 10^2$	(3)	$2,56 \cdot 10^4$
Chlore libre (si chloration massive)	0,1	(1)	(1)	(3)	(1)	(3)	(1)
Sulfates (si chloration massive ou traitement acide)	29	(2)	(2)	25 000	(2)	520 000	(2)
DCO	4,5	4,01	1,14	3 900	$2,78 \cdot 10^3$	(3)	$2,96 \cdot 10^5$
Antitartre organique	3,5	3,69	1,05	3 000	$2,56 \cdot 10^3$	(3)	$2,72 \cdot 10^5$

(1) Pas de chloration massive sur l'année 2024

(2) Pas de chloration massive ni de traitement antitartre à l'acide sur l'année 2024

(3) Pas de limite réglementaire pour ces paramètres

Commentaire : La concentration-en antitartre organique ajoutée au rejet est restée conforme à la prescription [EDF-BUG-159] de la décision n° 2022-DC-0727 du 28 juin 2022 modifiant la décision n° 2014-DC-0443 de l'ASN fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides. En effet celle-ci stipule que la concentration maximale ajoutée dans le canal de rejet 4-5 peut être portée à 5,2 mg/L pendant au plus 107 jours par an.

*Valeur exprimée en azote total.

e. Rejets d'effluents liquides chimiques dans le réseau d'eaux pluviales (SEO)

i. Rejets chimiques liquides pour les ouvrages Wi : comparaison aux limites

Les réseaux d'égouts (W) situés à proximité des matériels utilisant des hydrocarbures sont équipés de dispositifs de traitement appropriés tels que des déshuileurs.

Des contrôles sont réalisés périodiquement à la sortie du système de traitement afin de s'assurer que la concentration en hydrocarbures ne soit pas supérieure aux limites réglementaires fixées dans la décision ASN n°2022-DC-0727 du 28/06/2022 modifiant la décision n°2014-DC-0443.

Des mesures trimestrielles en hydrocarbures et en pH sont réalisées sur l'ensemble des Wi.

Paramètre	Unité	Période	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	Limites de rejet
Hydrocarbures	mg/L	Trimestre 1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	5 mg/L (pour W1/W4/W5/W7) 10 mg/L (pour W2/W3/W6)
		Trimestre 2	< 0,1	0,1	< 0,1	0,15	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
		Trimestre 3	< 0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
		Trimestre 4	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,13	< 0,1	< 0,1	
pH	-	Trimestre 1	8,2	8,4	8,5	7,4	8,3	8,2	7,9	(1)
		Trimestre 2	8,1	7,8	8,1	7,7	8,0	8,2	7,9	
		Trimestre 3	8,5	8	8,1	8,2	8,2	8,4	8,1	
		Trimestre 4	8,3	8,1	8,2	8	8,3	8,2	8,4	

(1) Pas de limite pour ce paramètre

Commentaire : RAS.

Certains Wi font l'objet, chaque semestre, de mesures sur les paramètres suivants :

Paramètre	Unité	Période	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7
DCO	mg/L	Semestre 1	14,4	6,5	(1)	11,8	(1)	14,5	(1)
		Semestre 2	< 6,0	< 6,0		< 6,0			
MES		Semestre 1	< 2,0	< 2		< 3,51		< 2	
		Semestre 2	2,2	3,56		74,4		43,4	
DBO ₅		Semestre 1	< 3,0	< 3,0		< 3,0		< 3,0	
		Semestre 2	5	< 3,0		< 3,0		< 3,0	

(1) Pas de mesure réalisée sur ces Wi

Commentaire : RAS.

ii. Rejets chimiques liquides pour les décanteurs déshuileurs

Sur les parties de l'installation où de l'huile est entreposée ou utilisée, des systèmes de traitement ont également été mis en place. Ils font l'objet de contrôles trimestriels pour s'assurer du respect de la limite fixée dans la décision n°2017-DC-0588 de l'ASN du 6 avril 2017.

Paramètre	Lieu de prélèvement	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4	Limite
Hydrocarbures	Parking nord 1	0,2	<0,1	<0,05	0,07	10 mg/L
	Parking sud 1	<0,1	0,5	<0,05	0,12	
	Parking sud 2	<0,1	<0,1	<0,05	0,13	
	Parking sud 3	0,2	<0,1	<0,05	0,17	
	Parking sud 4	<0,1	1,1	<0,05	0,17	
	Parking direction	<0,1	<0,1	<0,05	0,14	
	Station-service 1	<0,1	0,2	<0,05	0,19	
	Station-service 2	0,2	<0,1	<0,05	0,75	
	Garage	1,9	<0,1	0,16	0,7	
	Huilerie	0,2	<0,1	0,42	0,83	
	Bâche à fuel	0,9	<0,1	<0,05	0,07	
	LTP/LTS TR2/3	0,4	<0,1	0,1	1,8	
	LTP/LTS TR4/5	0,2	1	1,4	0,29	
	LTA TR2/3	<0,1	<0,1	<0,05	<0,05	
	LTA TR4/5	<0,1	<0,1	<0,05	<0,05	
	LGX Bugey 1	<0,1	0,1	<0,05	0,11	
	FARN 1	<0,1	<0,1	<0,05	0,23	
	FARN 2	<0,1	<0,1	<0,05	0,12	
	Aire de dépotage	<0,1	<0,1	<0,05	3,3	
	Magasin relais	<0,1	<0,1	<0,05	0,06	
	ICEDA, zone de dépotage (7 SEO 7063 DH)	<0,1	<0,1	<0,05	0,59	
ICEDA, décanteur lamellaire (7 SEO 7005 DH)	0,1	<0,1	<0,05	1,1		
ICEDA, parking (7 SEO 7042 DH)	<0,1	<0,1	<0,05	0,18		

Commentaire : Aucun dépassement des limites réglementaires sur l'ensemble de l'année 2024. La méthode de prélèvement et d'analyse a évolué au 4^{ème} trimestre, le prélèvement est dorénavant effectué en sortie de décanteur, avec un forçage du passage d'eau s'il n'y a pas d'effluents en sortie.

Le système de traitement de la station de transit des déchets conventionnels fait l'objet d'un suivi particulier. Ce suivi répond à une prescription fixée dans la décision ASN n°2022-DC-0726 fixant les modalités de rejet dans l'environnement des effluents liquides et modifiant la décision ASN n°2014-DC-0442.

Lieu de prélèvement	Unité	Rejet effectif – Valeur maximale enregistrée en 2024
Station de transit des déchets conventionnels	Hydrocarbures	1,7 mg/L
	DCO	32 mg/L
	pH	7,9

Commentaire : RAS.

f. Rejets d'effluents liquides chimiques en sortie de la station d'épuration

Les eaux usées d'origine domestique (sanitaires, eaux vannes) sont collectées par un réseau particulier puis dirigées vers une station d'épuration (STEP) avant rejet. Cinq stations sont présentes sur le site du Bugey.

Les paramètres suivants sont contrôlés, notamment pour le contrôle du respect des limites fixées par la décision ASN n°2022-DC-0727 du 28/06/2022 modifiant la décision n°2014-DC-0443.

Paramètres	Concentration maximale en sortie d'installation (mg/L)		Valeur maximale Flux 24h ajouté (kg)	
	Limite de rejet	Rejet effectif	Limite de rejet	Rejet effectif
DCO	300	146	20	8,30
DBO ₅	100	22	10	0,97
MES	100	73	15	4,02
Phosphore total	(1)	-	0,5	1,2
Azote global	(1)	-	2	5,31

(1) Pas de limite pour ces paramètres

Commentaire : les valeurs maximales phosphore total et azote total correspondent au fortuit sur la STEP 4/5 décrit dans l'ESE 2 dans la Partie I Chapitre V.

Paramètres	Cumul annuel (kg)	Limite flux annuel (kg)	Prévisionnel 2024 (kg)
Phosphore total	312,18	(1)	600
Azote global	1849,62	(1)	3 500

(1) Pas de limite pour ces paramètres

Commentaire : RAS.

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

Il n'y a pas eu d'opérations de maintenances importantes avec une périodicité de plus d'un an sur les équipements et ouvrages de rejets liquides

4. Opérations exceptionnelles de rejets d'effluents liquides

Aucune opération exceptionnelle de rejets d'effluents liquides 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 du Bugey et des différents circuits secondaires nécessaires à son fonctionnement doivent respecter les limites fixées dans la décision ASN n°2022-DC-0727 du 28/06/2022 modifiant la décision n°2014-DC-0443.

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

	Température moyenne journalière mesurée à l'amont (°C)			Echauffement moyen journalier (°C)	Température moyenne journalière calculée à l'aval (°C)		
	Max	Min	Moy	Max	Max	Min	Moy
Janvier	8,06	5,51	6,86	1,28	8,96	5,94	7,6
Février	9,01	7,02	7,99	2	10,18	8,01	9,1
Mars	11,15	8,03	9,48	1,76	12,90	9,03	10,5
Avril	13,09	9,18	11,17	2,3	14,23	10,88	12,5
Mai	15,82	11,79	13,77	2,03	16,55	12,53	14,7
Juin	19,51	12,78	16,3	1,07	20,07	13,53	16,9
Juillet	23,79	15,16	19,78	0,96	24,68	15,76	20,45
Août	25,76	19,43	23,25	1,30	25,94	20,33	24,09
Septembre 01-15	23,00	13,58	19,05	3,51	24,19	15,55	20,34
Septembre 16-30	17,09	12,53	15,37	3,75	20,64	13,53	17,45
Octobre	14,72	12,51	13,73	3,22	17,94	13,42	15,02
Novembre	13,98	8,22	11,03	5,27	17,44	10,38	13,99
Décembre	8,43	5,39	7,16	3,87	11,86	7,70	9,17

2. Comparaison aux limites

Les rejets thermiques doivent respecter les limites fixées à l'article [EDF-BUG-161] de la décision ASN n°2014-DC-0443, modifiée par la décision n°2022-DC-0727 du 28/06/2022.

Paramètres	Unité	Limite en vigueur	Valeurs maximales
Température moyenne journalière aval calculée	°C	Du 1 ^{er} mai au 15 septembre : 26°C	25,94
		Du 16 septembre au 30 avril : 24°C	20,64
Echauffement moyen journalier	°C	Du 1 ^{er} mai au 15 septembre : 5°C	3,51
		Du 16 septembre au 30 avril : 7°C	5,27

Commentaires : Tout au long de l'année 2024, les températures moyennes journalières calculées dans le Rhône (en amont et en aval du CNPE), n'ont pas dépassé les valeurs associées aux conditions climatiques normales.

3. Suivi de tendance des débits du Rhône et des rejets thermiques

Le graphique ci-après est présenté en réponse à la prescription [EDF-BUG-106] de la décision n°2022-DC-0726 du 28/06/2022 modifiant la décision ASN n°2014-DC-0442. Il présente les données en moyennes journalières de températures amont et aval calculées, les échauffements ainsi que les débits du Rhône en amont du CNPE du Bugey, au pont de Lagnieu sur la période estivale 2024. La courbe rouge représente la température moyenne journalière calculée à l'aval, sur laquelle porte la limite de 26°C (24°C à partir du 16/09), qui n'a pas été atteinte tout au long de l'été 2024.

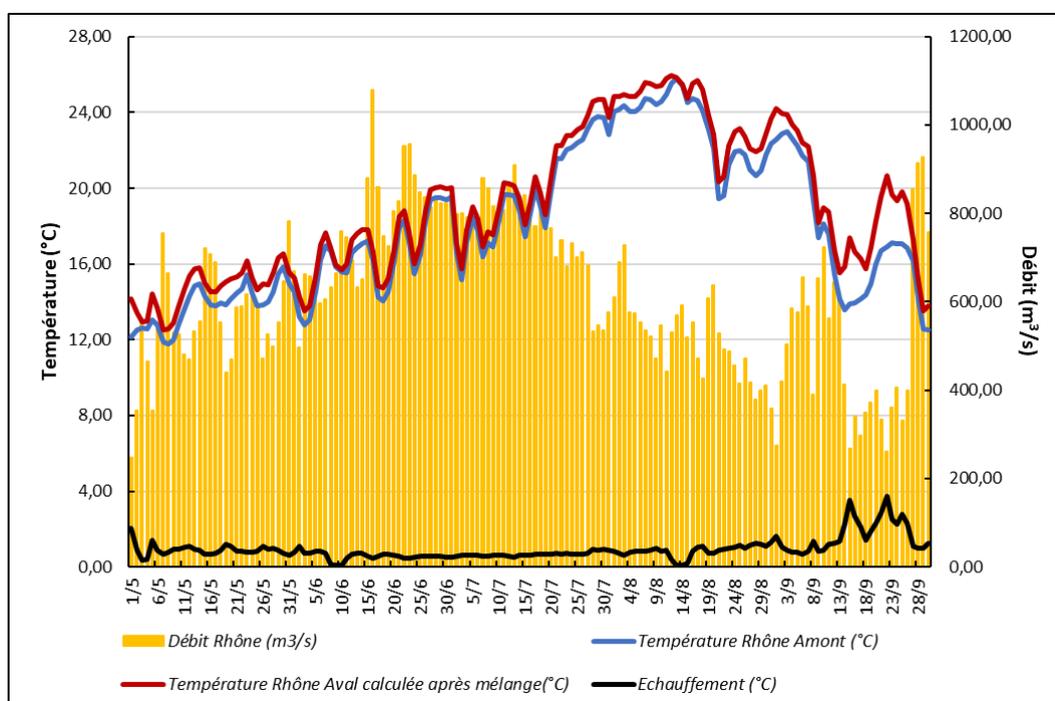


Figure 2: Températures et débits moyens du Rhône – été 2024 (Source : EDF)

4. En conditions climatiques exceptionnelles

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

5. 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 - Prévention du risque microbiologique

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

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

Afin de limiter ces proliférations, le CNPE du Bugey applique un traitement biocide à l'eau des circuits de refroidissement depuis l'année 2002. Dans l'objectif de limiter l'impact sur l'environnement de ce traitement par injection de monochloramine, le CNPE du Bugey développe depuis plusieurs années une méthodologie de traitement séquentiel au lieu d'une injection continue. Cette méthode permet de maîtriser le risque microbiologique tout en diminuant de façon notable les quantités de produits chimiques rejetés.

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

I. Bilan annuel des colonisations en circuit

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

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

Paramètre	Valeur maximale observée en 2024	Seuil d'action
<i>Legionella pneumophila</i>	2200 UFC/L mesurée en bassin	10 000 UFC/L
<i>Naegleria fowleri</i>	10 <i>N.fowleri</i> /L calculée dans le Rhône	100 <i>N.fowleri</i> /L

Commentaires : Pendant toute la durée du suivi microbiologique, la concentration en *Naegleria fowleri* calculée dans le Rhône après dilution du rejet n'a jamais atteint la valeur limite de 100 *Nf*/L, et la concentration en *Legionella pneumophila* n'a jamais atteint le seuil d'action de 10 000 UFC/L dans le bassin.

II. Synthèse des traitements biocides et rejets associés

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

La stratégie de traitement préventif estival communiquée en début d'année consistait en un traitement continu, suivi d'un traitement séquentiel. Le traitement séquentiel consiste en une injection continue de 4 à 7 heures par jour. Le traitement est démarré et arrêté sur des critères basés sur les niveaux de colonisations en amibes *Naegleria fowleri* et en légionelles *Legionella pneumophila*.

Données d'ensemble de la campagne de traitement 2024 :

Paramètres	Unités de production			
	File 4.1	File 4.2	File 5.1	File 5.2
Date de démarrage et d'arrêt de la période de vaccination	-	-	12/04/2024 – 19/04/2024	12/04/2024 – 22/04/2024
Date de démarrage et d'arrêt du traitement préventif	15/07/2024 – 05/09/2024 puis 06/09/2024 – 15/09/2024	15/07/2024 – 05/09/2024 puis 06/09/2024 – 15/09/2024	12/04/2024 – 19/04/2024 puis 07/05/2024 – 01/08/2024	12/04/2024 – 22/04/2024 puis 07/05/2024 – 01/08/2024
Date d'arrêt de Tranche ⁴ (début et fin)	09/03/2024 - 12/07/2024 14/08/2024 - 16/08/2024 30/08/2024 - 05/09/2024 22/09/2024 - 23/09/2024		22/12/2023 - 31/01/2024 21/06/2024 - 03/07/2024 03/08/2024 - 08/11/2024 24/11/2024 - 25/11/2024 21/12/2024 - 23/12/2024 30/12/2024 - 02/01/2025	
Nombre de jour de traitement continu	10	10	18	25
Nombre de jour de traitement séquentiel	47	46	65	61
Date de mise en œuvre du traitement renforcé	Pas de chloration massive ni traitement renforcé en 2024			
Nombre de jours de Chloration massive				
CRT moyen sortie condenseur (mg/L)	0,24	0,24	0,24	0,24
Consommation réelle d'eau de Javel (m ³)	186			
Consommation réelle d'ammoniaque (m ³)	32,6			

Les approvisionnements en réactifs se sont déroulés comme prévu et n'ont pas posé de difficulté particulière.

⁴ Dates d'arrêts de tranches fortuits ou programmés.

Partie VI - Surveillance de l'environnement

I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement

EDF met en place depuis la mise en service de chaque CNPE un programme de surveillance de la radioactivité dans l'environnement du CNPE. Cette surveillance consiste à prélever des échantillons, à des fins d'analyses, 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 a réalisé en 2024, sous le contrôle de l'ASN, 28640 analyses dont les résultats sont transmis à l'administration et publiés par EDF sur le site internet du CNPE (EDF Bugey <https://www.edf.fr/centrale-nucleaire-bugey>).

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 permet 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.

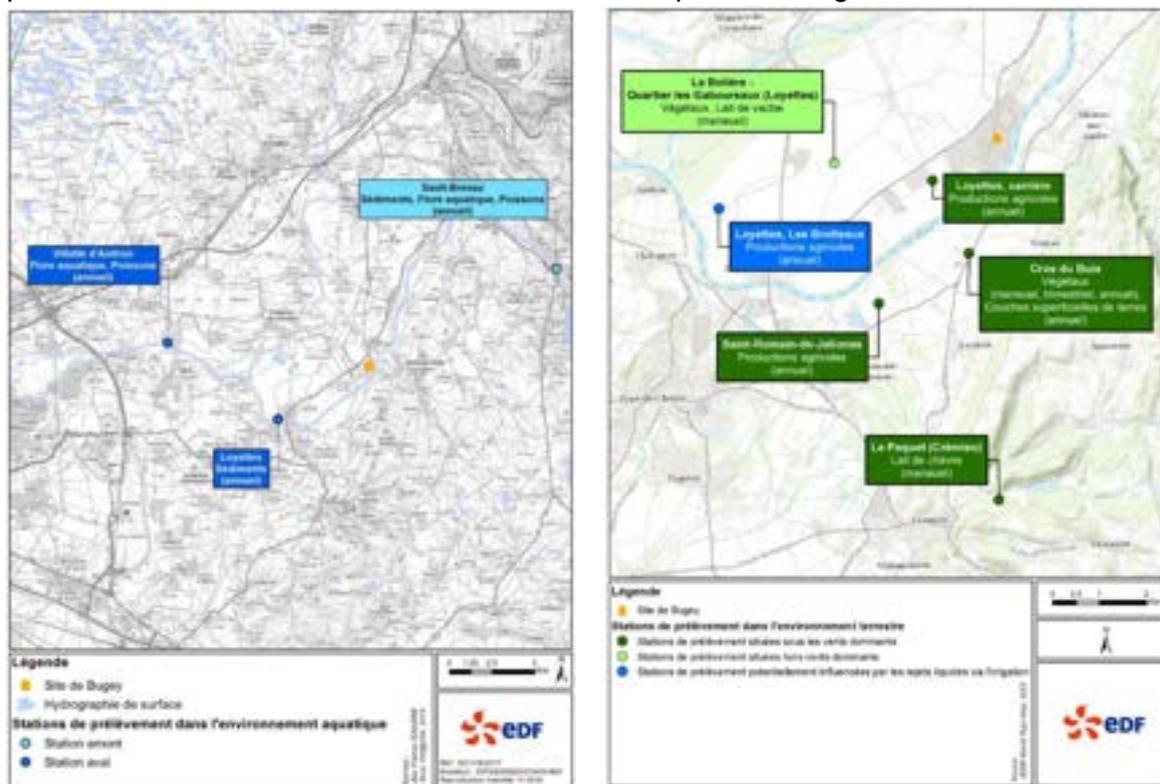


Figure 3 : Surveillance de la radioactivité dans l'environnement autour du CNPE du Bugey pour le compartiment aquatique (à gauche) et terrestre (à droite). Source : EDF.

Commentaire : Le producteur de lait de Crémieu ne fournit plus de lait depuis janvier 2024.

1. Surveillance de la radioactivité ambiante

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

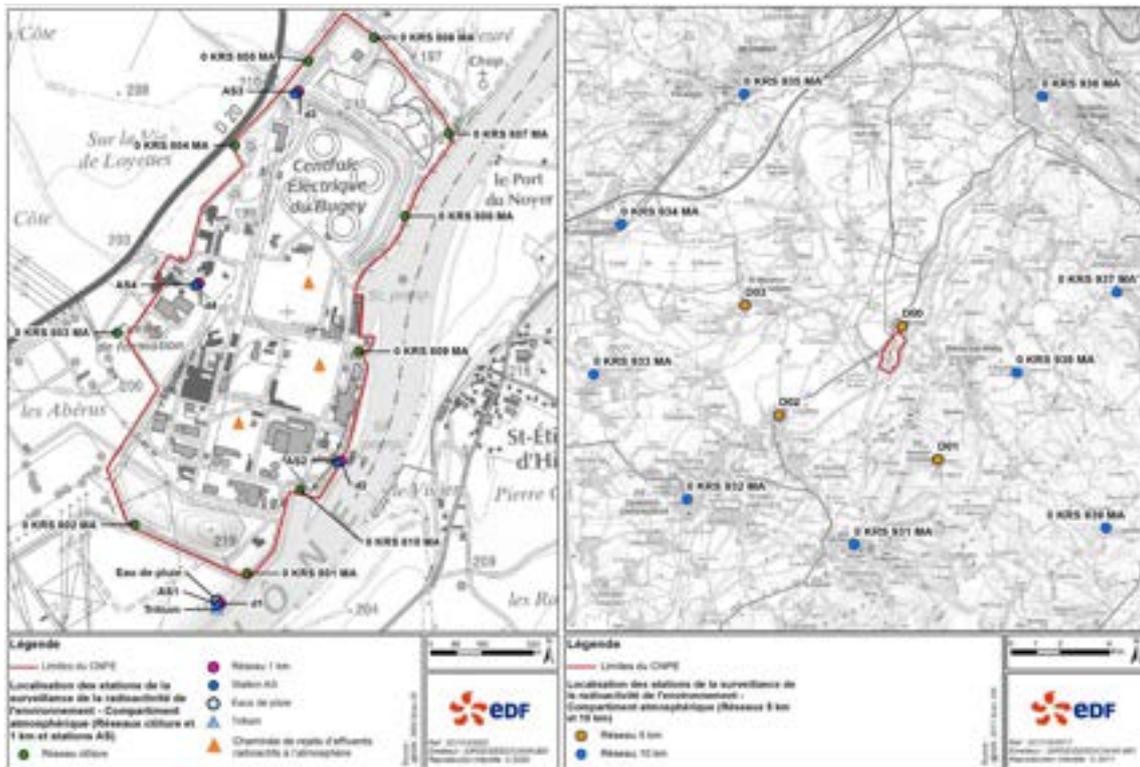


Figure 4 : Localisation des stations de la surveillance de la radioactivité de l'environnement – Compartiment atmosphérique (source : EDF).

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	$8,21 \cdot 10^1$	$2,50 \cdot 10^2$	$8,27 \cdot 10^1$	$8,21 \cdot 10^1$
1 km	$7,77 \cdot 10^1$	$1,70 \cdot 10^3$	$7,52 \cdot 10^1$	$8,20 \cdot 10^1$
5 km	$8,40 \cdot 10^1$	$2,00 \cdot 10^2$	$8,47 \cdot 10^1$	$8,46 \cdot 10^1$
10 km	$9,32 \cdot 10^1$	$1,60 \cdot 10^2$	$9,31 \cdot 10^1$	$9,25 \cdot 10^1$

Commentaire : Pour trois des quatre réseaux, les débits de dose moyens enregistrés pour l'année 2024 sont de l'ordre de grandeur du bruit de fond et cohérents avec les résultats des années antérieures. Pour ce qui est du réseau 1km en 2024, la valeur de débit de dose maximale est due à l'influence du passage d'un conteneur qui contenait du matériel d'arrêt de tranche à proximité de la balise 1km OUEST.

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 alpha globale et bêta globale à J+6 sont réalisées quotidiennement sur les filtres, ainsi qu'une analyse isotopique mensuelle par spectrométrie gamma sur regroupement des filtres quotidiens par station.

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

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

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

Compartiment	Paramètres	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée	Limite réglementaire	
Poussières atmosphériques	Alpha globale (Bq/m ³)	< 4,46.10 ⁻⁵	< 1,93.10 ⁻⁴	(1)	
	Bêta globale (Bq/m ³)	< 6,49.10 ⁻⁴	2,49.10 ⁻³	0,01	
	Spectrométrie gamma (Bq/m ³)	⁵⁸ Co	< 1,12.10 ⁻⁵	< 1,80.10 ⁻⁵	(1)
		⁶⁰ Co	< 8,12.10 ⁻⁶	< 1,10.10 ⁻⁵	
		¹³⁴ Cs	< 8,63.10 ⁻⁶	< 1,10.10 ⁻⁵	
		¹³⁷ Cs	< 6,86.10 ⁻⁶	< 8,10.10 ⁻⁶	
	⁴⁰ K	< 1,24.10 ⁻⁴	< 2,40.10 ⁻⁴		
	Spectrométrie alpha (Bq/m ³)	²⁴¹ Am	< 1,59.10 ⁻⁶	< 2,10.10 ⁻⁶	
		²⁴⁴ Cm	< 1,51.10 ⁻⁶	< 2,80.10 ⁻⁶	
		²³⁸ Pu	< 9,57.10 ⁻⁷	< 1,70.10 ⁻⁶	
²³⁹ Pu		< 1,04.10 ⁻⁶	< 2,10.10 ⁻⁶		
Tritium atmosphérique (Bq/m ³)		< 1,58.10 ⁻¹	< 2,30.10 ⁻¹	50	
Eau de pluie	Alpha globale (Bq/L)	< 1,90.10 ⁻²	< 4,00.10 ⁻²	(1)	
	Bêta globale (Bq/L)	< 1,04.10 ⁻¹	2,90.10 ⁻¹		
	Tritium (Bq/L)	< 5,25	< 5,70		

(1) Pas de limite réglementaire pour ces paramètres

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

3. Surveillance du milieu terrestre

Les résultats des mesures réalisées sur le compartiment terrestre pour l'année 2024 sont donnés dans le tableau suivant. Concernant les résultats des analyses par spectrométrie gamma, seules les activités relatives aux radionucléides d'origine artificielle et supérieures aux seuils de décision sont présentées.

Nature du prélèvement	Radionucléide		Périodicité	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée
Végétaux terrestres (Bq/kg sec)	Spectrométrie gamma	⁵⁸ Co	Mensuelle	< 3,96.10 ⁻¹	< 5,10.10 ⁻¹
		⁶⁰ Co		< 4,23.10 ⁻¹	< 5,10.10 ⁻¹
		¹³⁴ Cs		< 3,80.10 ⁻¹	< 5,00.10 ⁻¹
		¹³⁷ Cs		< 3,73.10 ⁻¹	< 4,90.10 ⁻¹
		⁴⁰ K		8,39.10 ²	1,27.10 ³
Lait (Bq/L)	Spectrométrie gamma	⁵⁸ Co	Mensuelle	< 3,88.10 ⁻¹	< 5,00.10 ⁻¹
		⁶⁰ Co		< 3,86.10 ⁻¹	< 4,70.10 ⁻¹
		¹³⁴ Cs		< 3,82.10 ⁻¹	< 5,10.10 ⁻¹
		¹³⁷ Cs		< 3,91.10 ⁻¹	< 4,80.10 ⁻¹
		⁴⁰ K		5,09.10 ¹	6,50.10 ¹

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

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

En 2023, la radioactivité d'origine artificielle détectée dans le compartiment terrestre est liée à la présence du ¹³⁷Cs. Ce radionucléide provient des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl. Les valeurs plus élevées mesurées en ¹³⁷Cs dans les céréales, sont liées à l'eau d'irrigation utilisée, prélevée dans le Rhône, en aval des rejets d'effluents liquides du site.

Les activités en ³H libre mesurées dans les salades, l'herbe et le lait sont inférieures aux seuils de décision analytiques. Les niveaux d'activité en ³H organiquement lié mesurés dans les salades et l'herbe, ainsi qu'en ¹⁴C dans les salades, les céréales, l'herbe et le lait sont cohérents, aux incertitudes de mesure près, avec le bruit de fond radiologique ambiant en dehors de toute influence industrielle (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 ¹⁴C⁵). Les activités en ³H (libre et organiquement lié) dans les céréales, supérieures de quelques becquerels au bruit de fond radiologique ambiant, sont liées à l'eau d'irrigation utilisée, prélevée dans le Rhône, en aval des rejets d'effluents liquides du site. Ces résultats sont comparables avec ceux obtenus les années précédentes et sont liés aux rejets d'effluents radioactifs atmosphériques et liquides réalisés par le CNPE du Bugey.

⁵ 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

Les niveaux d'activité en radionucléides émetteurs alpha (^{238}Pu , $^{239+240}\text{Pu}$ et ^{241}Am), mesurés dans l'herbe au voisinage du CNPE du Bugey, trouvent leur origine dans les retombées atmosphériques des essais nucléaires aériens.

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

4. Surveillance du milieu aquatique

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

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

Dans le milieu aquatique dulçaquicole, du ^{137}Cs est mesuré en 2023, comme les années passées, dans les sédiments, les phanérogames et les poissons prélevés à l'amont et à l'aval. Les activités mesurées en amont sont supérieures à celles mesurées en aval, particulièrement dans les sédiments. En 2023, la présence de ^{137}Cs résulte donc principalement de la rémanence des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl. La présence de ^{58}Co et ^{60}Co dans les phanérogames prélevées en aval du CNPE est liée aux rejets d'effluents radioactifs liquides réalisés par le CNPE du Bugey.

En 2023, les activités en ^3H libre mesurées dans les phanérogames et les poissons sont inférieures aux seuils de décision analytiques ou cohérentes avec les valeurs attendues dans un environnement aquatique dulçaquicole non soumis à des rejets industriels (de 0,3 à 1,8 Bq/L d'eau de déshydratation⁶). Les activités en ^3H organiquement lié dans les poissons sont supérieures de quelques becquerels au bruit de fond radiologique ambiant pour ce radionucléide (de 0,3 à 1,8 Bq/L pour le tritium), mais restent du même ordre de grandeur entre l'amont et l'aval. Ces activités sont liées aux rejets d'effluents liquides tritiés du CNPE du Bugey, qui s'ajoutent aux rejets réalisés par le site en démantèlement de Creys-Malville.

Les activités en ^{14}C mesurées dans les poissons pêchés en amont et en aval du CNPE sont proches de la valeur caractéristique d'un milieu aquatique continental non soumis à des rejets d'effluents radioactifs, et comparables entre l'amont et l'aval (de l'ordre de 200-220°Bq/kg de C⁷).

Les activités mesurées dans le compartiment aquatique dulçaquicole en radionucléides artificiels, dont la présence peut être partiellement reliée au fonctionnement du CNPE du

⁶ 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

⁷ 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

Bugey, 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	$7,95 \cdot 10^1$
Bêta global	Bq/L	$5,6 \cdot 10^{-1}$
^{40}K	mg/L	14,2

Commentaires : En 2024, l'activité Tritium de tous les piézomètres implantés sur le CNPE est inférieure à 100 Bq/L

II. Physico-chimie des eaux souterraines

Une surveillance physico-chimique des eaux souterraines est effectuée sur les paramètres physico-chimiques par le biais de prélèvements sur 36 piézomètres du CNPE.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
pH	-	8,64
Conductivité	µS/cm	713
Hydrocarbures	mg/L	0,8
DCO		20
Azote total		0,8
Métaux totaux, dont :		0,01
<i>Aluminium</i>		$9,8.10^{-2}$
<i>Arsenic</i>		$2,0.10^{-3}$
<i>Cadmium</i>		$1,0.10^{-3}$
<i>Chrome</i>		$5,0.10^{-3}$
<i>Cuivre</i>		$1,0.10^{-2}$
<i>Mercur</i> e		$1,0.10^{-5}$
<i>Plomb</i>		$2,0.10^{-3}$
<i>Zinc</i>		$1,3.10^{-2}$
Phosphates		0,13
Nitrates		65
Chlorures		37
Sulfates		33
Sodium	22	

Commentaires : Un dépassement ponctuel a été identifié sur le piézomètre 0 SEZ 160 PZ qui a pour vocation de suivre dans le temps une zone marquée en hydrocarbures. Depuis juin 2024, ce résultat n'a plus été observé dans le cadre de la surveillance mensuelle effectuée sur ce piézomètre.

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 à l'amont et à l'aval du site. Il s'agit des valeurs moyennes obtenues.

Station amont	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Oxygène dissous (mg/L)	11,2	10,9	11,1	10,6	9,4	8,9	8,3	7,7	9,2	10,3	10,7	11,9
Conductivité (µS/cm)	355	351	335	334	321	301	289	276	300	326	345	371
pH	7,9	8,1	8,2	8,1	8,0	8,0	8,0	7,9	8,0	7,9	8,0	8,3
Température (°C)	6,9	7,9	9,5	11,1	13,8	16,3	19,8	23,2	17,2	13,7	11,0	7,2
Station aval	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Oxygène dissous (mg/L)	11,5	11,1	11,5	11,0	9,8	9,4	8,8	8,1	9,0	9,9	9,8	10,9
Conductivité (µS/cm)	336	329	320	314	306	294	278	266	289	314	328	348
pH	8,1	8,1	8,2	8,1	8,0	8,0	8,0	7,9	7,9	7,9	7,8	8,1
Température (°C)	9,8	12,0	13,3	15,6	17,2	18,5	22,2	25,7	21,8	17,6	18,1	13,2

Commentaire :

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. La mesure de la température à la station aval est cohérente avec les rejets thermiques des tranches 2 et 3.

2. Physico-chimie des eaux de surface

Le CNPE fait réaliser par le laboratoire indépendant, en amont et en aval, des mesures de certains paramètres physico-chimiques soutenant la vie biologique. La fréquence des analyses est mensuelle, à l'exception des ions majeurs et de certains paramètres de minéralisation (Ca, Mg, K, TAC, TH), ainsi que de la chlorophylle, seulement analysés de manière trimestrielle. Les résultats de ces campagnes de mesures sont présentés dans le rapport de surveillance réalisé par ARALEP, disponible sur demande auprès du CNPE, dont la synthèse reprenant l'interprétation de ces résultats est présentée ci-après (IV.1).

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 fleuve 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			$1,07.10^{-2}$	$1,21.10^{-2}$	$< 1,20.10^{-2}$	$1,02.10^{-2}$
Métaux totaux	Fraction brute	mg/L	$5,56.10^{-1}$	$1,12.10^{-1}$	$7,87.10^{-1}$	$8,54.10^{-1}$
	Fraction dissoute		$1,27.10^{-2}$	$1,61.10^{-2}$	$2,76.10^{-2}$	$5,06.10^{-2}$
Hydrazine			$< 1,0.10^{-4}$	$< 1,0.10^{-4}$	$< 1,0.10^{-4}$	$< 1,0.10^{-4}$
Morpholine			$< 2,0.10^{-4}$	$< 2,0.10^{-4}$	$< 2,0.10^{-4}$	$< 2,0.10^{-4}$
Ethanolamine			$< 1,00.10^{-1}$	$< 1,00.10^{-1}$	$< 1,0.10^{-1}$	$< 1,0.10^{-1}$
Détergents			$< 5,0.10^{-2}$	$< 5,0.10^{-2}$	$< 2,0$	$< 5,0.10^{-2}$
Hydrocarbures			$< 1,0.10^{-1}$	$< 1,0.10^{-1}$	$< 1,0.10^{-1}$	$< 1.10^{-1}$
AOX			mg/L	(1)	(1)	$< 1,0.10^{-2}$
AOX dont acides chloroacétiques		$< 4,5.10^{-3}$				-
Chlore résiduel total		$1,6.10^{-2}$				-
THM		mg/L	(2)			
THM dont teneur en chloroforme						

Paramètres Station aval		Unité	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Bore		mg/L	$< 1,06.10^{-2}$	$9,20.10^{-3}$	$< 1,09.10^{-2}$	$9,80.10^{-3}$
Métaux totaux	Fraction brute		$2,10.10^{-1}$	$1,19.10^{-1}$	$4,41.10^{-1}$	$8,19.10^{-1}$
	Fraction dissoute		$1,61.10^{-2}$	$4,08.10^{-2}$	$2,66.10^{-2}$	$6,66.10^{-2}$
Hydrazine			$< 1,0.10^{-4}$	$< 1,0.10^{-4}$	$< 1,0.10^{-4}$	$< 1,0.10^{-4}$
Morpholine			$< 2,0.10^{-4}$	$< 2,0.10^{-4}$	$< 2,0.10^{-4}$	$< 2,0.10^{-4}$
Ethanolamine			$< 1,0.10^{-1}$	$< 1,0.10^{-1}$	$< 1,0.10^{-1}$	$< 1,0.10^{-1}$
Détergents			$< 5,0.10^{-2}$	$< 5,0.10^{-2}$	$< 2,0$	$< 5,0.10^{-2}$
Hydrocarbures			$< 1,0.10^{-1}$	$< 1,0.10^{-1}$	$< 1,0.10^{-1}$	$< 1,0.10^{-1}$
AOX			(1)	(1)	$< 1,0.10^{-2}$	-
AOX dont acides chloroacétiques			(1)		$< 4,5.10^{-3}$	-
Chlore résiduel total			(1)		$< 5,0.10^{-2}$	-
THM			(2)			

(1) Pas de traitement biocide sur le trimestre

(2) Pas de chloration massive sur le trimestre

Commentaire : RAS.

Le détail des métaux est présenté dans les tableaux suivants :

Station amont	Paramètres	Unité	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Fraction soluble	Aluminium	mg/L	$3,60.10^{-3}$	$5,80.10^{-3}$	$1,69.10^{-2}$	$2,96.10^{-2}$
	Chrome		$2,00.10^{-4}$	$1,00.10^{-4}$	$1,00.10^{-4}$	$1,00.10^{-4}$
	Cuivre		$6,20.10^{-4}$	$4,10.10^{-4}$	$6,60.10^{-4}$	$1,60.10^{-3}$
	Fer		$6,40.10^{-3}$	$9,30.10^{-3}$	$8,60.10^{-3}$	$1,75.10^{-2}$
	Manganèse		$1,20.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-4}$	$7,00.10^{-4}$	$1,00.10^{-3}$
	Nickel		$7,00.10^{-4}$	$5,00.10^{-4}$	$6,00.10^{-4}$	$8,00.10^{-4}$
	Plomb		$< 5,00.10^{-5}$	$< 5,00.10^{-5}$	$< 5,00.10^{-5}$	$< 5,00.10^{-5}$
	Zinc		$< 1,00.10^{-3}$	$< 1,00.10^{-3}$	$< 1,00.10^{-3}$	$< 1,00.10^{-3}$
Fraction brute	Aluminium	mg/L	$2,02.10^{-1}$	$3,30.10^{-2}$	$3,16.10^{-1}$	$3,97.10^{-1}$
	Chrome		$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$
	Cuivre		$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$
	Fer		$3,14.10^{-1}$	$5,80.10^{-2}$	$4,32.10^{-1}$	$4,24.10^{-1}$
	Manganèse		$2,40.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	$2,30.10^{-2}$	$2,10.10^{-2}$
	Nickel		$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$
	Plomb		$< 2,00.10^{-3}$	$< 2,00.10^{-3}$	$< 2,00.10^{-3}$	$< 2,00.10^{-3}$
	Zinc		$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-3}$

Station aval	Paramètres	Unité	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Fraction soluble	Aluminium	mg/L	$4,00.10^{-3}$	$1,55.10^{-2}$	$1,65.10^{-2}$	$3,71.10^{-2}$
	Chrome		$1,60.10^{-3}$	$1,00.10^{-4}$	$1,00.10^{-4}$	$2,00.10^{-4}$
	Cuivre		$1,60.10^{-3}$	$5,90.10^{-4}$	$6,20.10^{-4}$	$7,40.10^{-4}$
	Fer		$6,90.10^{-3}$	$2,18.10^{-2}$	$8,20.10^{-3}$	$2,43.10^{-2}$
	Manganèse		$1,20.10^{-3}$	$2,20.10^{-3}$	$6,00.10^{-4}$	$8,00.10^{-4}$
	Nickel		$8,00.10^{-4}$	$6,00.10^{-4}$	$6,00.10^{-4}$	$9,00.10^{-4}$
	Plomb		$< 5,00.10^{-5}$	$< 5,00.10^{-5}$	$< 5,00.10^{-5}$	$5,00.10^{-5}$
	Zinc		$< 1,00.10^{-3}$	$< 1,00.10^{-3}$	$< 1,00.10^{-3}$	$2,48.10^{-3}$
Fraction brute	Aluminium		$8,70.10^{-2}$	$3,40.10^{-2}$	$2,31.10^{-1}$	$4,05.10^{-1}$
	Chrome		$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$
	Cuivre		$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$
	Fer		$1,02.10^{-1}$	$6,40.10^{-2}$	$1,89.10^{-1}$	$3,81.10^{-1}$
	Manganèse		$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	$1,70.10^{-2}$
	Nickel		$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$	$< 5,00.10^{-3}$
	Plomb		$< 2,00.10^{-3}$	$< 2,00.10^{-3}$	$< 2,00.10^{-3}$	$< 2,00.10^{-3}$
	Zinc	$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	$< 1,00.10^{-2}$	

Commentaire : RAS.

IV. Physico-chimie et Hydrobiologie

Chaque année, le CNPE confie la réalisation de la surveillance physico-chimique et hydrobiologique à un organisme reconnu dans le domaine, ARALEP. Sont distinguées la surveillance pérenne, réalisée annuellement, des surveillances en conditions climatiques exceptionnelles (voir exigence [BUG-161-II] de la décision n°2022-DC-0727 du 28/06/2022 modifiant la décision n°2014-DC-0443).

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 est présentée ci-dessous.

Objectifs de la surveillance du site du Bugey

Commencé en 1978, le programme de surveillance physico-chimique et biologique du Rhône dans le secteur du Bugey a pour objectifs de suivre l'évolution du milieu récepteur (l'hydrosystème Rhône) et de déceler une évolution anormale d'un ou de plusieurs compartiments qui proviendrait des activités du site du Bugey. Bien que cette surveillance concerne les Installations Nucléaires de Base n°45 (UNGG), 78 (tranche 2 et 3), 89 (tranche

4 et 5) et 173 (ICEDA), le terme CNPE (Centre Nucléaire de Production d'Electricité) de Bugey sera utilisé dans la suite de ce rapport pour en faciliter la lecture.

Cette surveillance est basée sur :

- * la description des conditions environnementales générales (e.g. débit et température de l'eau) et de l'habitat des sites d'échantillonnage des communautés aquatiques ;
- * des analyses de la qualité physico-chimique de l'eau (échantillonnages mensuels, voire trimestriels pour certains ions majeurs et paramètres de minéralisation) sur 5 stations ;
- * des analyses du phytoplancton via analyses des pigments chlorophylliens en tant qu'indicateur de la biomasse (5 stations) ;
- * des analyses de la qualité chimique de l'eau (métaux, détergents, tensioactifs...) au niveau de deux stations (Stations Multi-Paramètres - SMP) à une fréquence trimestrielle
- * la surveillance des communautés de macroinvertébrés benthiques et de diatomées benthiques (4 campagnes – 5 stations) ;
- * la surveillance de la communauté piscicole (4 campagnes – 7 stations).

Les stations d'échantillonnage se regroupent en trois secteurs : Amont, Rejet et Aval du CNPE, dont l'emprise totale s'étend sur 13 km entre Saint-Vulbas (amont île de la Fenièrre, PK 50,5) et Loyettes (aval pont, PK 37,5).

Conditions environnementales

L'amont du CNPE de Bugey est un habitat assez courant avec une bonne hétérogénéité des profondeurs. A l'aval du CNPE de Bugey les conditions d'habitat sont légèrement moins courantes qu'à l'amont mais avec une diversité de profondeur comparable. Les conditions d'habitat de la station rejet correspondent à des écoulements plus lents.

L'hydrologie du Rhône à Bugey en 2024 se caractérise par une hydraulité positive (coefficient annuel de 1,17). Le débit journalier moyen 2024 a été de $553 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, s'échelonnant de $186 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ à $1 561 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ en valeurs moyennes journalières. Lors du mois de janvier, la crue biennale a été dépassée deux fois sans que les débits n'atteignent la crue quinquennale.

La température 2024 du Rhône à Bugey en amont du CNPE donnée par les enregistrements en continu à la SMP amont d'EDF est de $13,2^\circ\text{C}$ en moyenne annuelle. La température moyenne de cette année est $0,8^\circ\text{C}$ au-dessus de la valeur inter-annuelle calculée sur la période 1980-2023 ($12,4^\circ\text{C}$) et le coefficient de thermicité est de 1,06. La température moyenne journalière à l'amont s'est échelonnée de $5,4^\circ\text{C}$ à $25,8^\circ\text{C}$.

Chimie

L'analyse des métaux (sans correction du fond géochimique) indique des variabilités inter-stationnelles différentes en fonction des paramètres. Ainsi, les variabilités sont faibles pour les fractions dissoutes du bore, du chrome, du cuivre, du nickel, et du zinc, tandis que des variabilités spatiales plus importantes sont observées pour l'aluminium dissous, le fer dissous et le manganèse dissous. A l'inverse, pour les fractions totales du chrome, cuivre, nickel, plomb, zinc (aval uniquement), ainsi que pour la fraction dissoute du zinc sur la station amont uniquement, aucune valeur ne dépasse la limite de quantification. D'une manière générale, il n'est pas observé de concentrations élevées en éléments métalliques et celles-ci restent proches de celles habituellement observées sur ce secteur depuis le début du suivi. **De la même façon, il n'y a pas d'impact visible du CNPE** sur les concentrations des substances chimiques surveillées, car soit les concentrations de la station aval sont plus faibles que l'amont, soit les différences restent faibles.

En ce qui concerne les autres paramètres (tensioactifs, détergents, hydrocarbures), l'intégralité des mesures réalisées cette année montrent des concentrations plus faibles que les limites de quantification, de la même manière à l'amont qu'à l'aval.

Physico-chimie

La conclusion de la surveillance réalisée en 2024 reste similaire par rapport aux années précédentes avec des paramètres montrant peu de discriminations entre les stations situées à l'amont et à l'aval du CNPE. Le réchauffement de la lame d'eau par le rejet thermique ne semble pas altérer la qualité des eaux du Rhône qui reste globalement en bonne qualité. Des valeurs plus élevées sont ponctuellement observées pendant la période de forts débits (DCO, matières phosphorées) en lien probablement avec les apports du ruissellement mais également des stations d'épuration en amont du CNPE. Pour ces paramètres, cette variabilité avait déjà été relevée en 2023. En 2024, les concentrations en chlorures au niveau de la station amont rive droite sont plus élevées, ce qui n'avait pas été observé en 2023. Cela peut être lié au rejet de la station d'épuration du PIPA (Parc Industriel de la Plaine de l'Ain). **Aucune incidence notable du CNPE n'est observée**, sur la base des paramètres suivis pour la surveillance 2024.

Diatomées benthiques

La richesse spécifique en 2024 toutes stations et campagnes confondues est de 130 taxons et fait suite à deux années d'augmentation. Il s'agit de la valeur la plus faible enregistrée depuis le début du suivi. Il s'agit sans doute de la conséquence de la forte dominance cette année de l'espèce invasive *Achnantheidium delmontii*. Il n'est pas observé de gradient amont-aval par rapport à ce descripteur, bien que la station rejet présente la plus forte richesse (en moyenne annuelle), comme cela a été déjà le cas les années précédentes. La présence d'une couche de limons récurrente sur cette station peut être un des facteurs explicatifs avec moins de diatomées et donc un effort de comptage plus important pour atteindre le minimum de 400

valves demandé par la norme. Cet effort plus important va donc augmenter mécaniquement la prise en compte des espèces rares.

Vis-à-vis des indices biologiques, il est important de préciser que l'espèce invasive *Achnantheidium delmontii* n'est pas prise en compte dans le calcul de l'Indice Biologique Diatomées (IBD). Or la norme définit des limites à partir desquelles, cette note est moins robuste voire non calculable (voir Annexe A de la norme NF T90-354). Ainsi, sur les 20 échantillonnages annuels (4 campagnes sur 5 stations), pour six échantillonnage la note est émise avec des réserves car le nombre d'unités diatomique pris en compte dans le calcul est compris entre 25 et 50%. De plus, pour deux échantillonnages supplémentaires, le nombre d'unités diatomique pris en compte dans le calcul chute en-dessous des 25% ce qui ne permet pas le calcul de la note. L'IBD toutes stations et campagnes confondues s'élève à 15,3/20 (13,6/20 au minimum au rejet en octobre et 16,7/20 en aval RG en juillet). Pour rappel, du fait d'une espèces non comprise dans le calcul de l'IBD largement dominantes dans les peuplements de deux échantillonnages, ceux-ci n'ont pas de note assignée, la moyenne de 15,3/20 est donc calculée sur 18 échantillonnages. La qualité varie de bonne à moyenne avec, en détail, environ 70% des stations/dates en bonne qualité. Aucun gradient spatial n'est visible à travers l'IBD (i.e. il n'est pas observé une baisse de la qualité sur les stations aval).

Les communautés biologiques sont bien diversifiées et bien équilibrées et l'on retrouve les espèces dominantes habituelles. Elles sont indicatrices d'un cours d'eau bien oxygéné, peu altéré par les matières organiques mais riche en nutriments.

Bien qu'il soit plus difficile de conclure vis-à-vis de la qualité de l'eau (compte tenu de plusieurs notes émises avec réserves), il peut être toutefois conclu qu'aucune incidence notable du CNPE n'est visible sur le compartiment diatomées, les métriques et les cortèges étant sensiblement identiques entre les stations

Macroinvertébrés benthiques

L'étude IBGA-DCE 2024 de la macrofaune benthique du Rhône aux environs du CNPE du Bugey a permis d'échantillonner 86 taxons toutes campagnes et stations confondues (aux limites systématiques de la méthode, à savoir *a maxima* le genre), soit 57 taxons en amont (Saint-Vulbas), 66 en aval immédiat du rejet et 58 taxons en aval (Loyettes). Toutes campagnes et stations confondues, les substrats artificiels déposés en zone intermédiaire sont toujours la technique d'échantillonnage permettant la capture du plus grand nombre de taxons (cette année 81) par opposition aux dragages du chenal (48 taxons) et aux filets en bord de berge (51 taxons).

Le constat 2024, avec une richesse amont plus faible que celle relevée à l'aval, vient s'opposer à la **décroissance amont-aval de la richesse taxonomique** observée sur la période 2015-2024, tandis que selon la technique d'échantillonnage, la décroissance est en moyenne nettement supérieure en zone rivulaire (directement soumis au stress hydraulique) et plus faible dans le chenal profond (plus protégée) et plus faible dans le chenal profond (directement soumis au stress hydraulique). Les substrats artificiels déposés en zone intermédiaire, et échantillonnant aussi bien la faune en place que celle en dérive, restent les plus biogènes (81

taxons). Ces derniers constituent toujours également la technique d'échantillonnage la plus productive (3 705 individus en moyenne en 2024, 4 992 en moyenne annuelle sur la chronique 2015-2023 toutes campagnes et toutes stations confondues). Les dragages restent intermédiaires (1 692 vs 3 176). La zone rivulaire reste « classiquement » fortement impactée par les marnages journaliers liés aux éclusées énergétiques et ainsi peu propice à l'installation durable de peuplements benthiques invertébrés diversifiés et abondants, quelle que soit la station (1 127 individus en moyenne générale en 2024 vs 1 663 pour la période 2015-2024).

En termes de qualité biologique DCE, le bon potentiel biologique est atteint pour plus de 80% des échantillons 12 prélèvements incluant les substrats artificiels précédents. Les deux échantillons 12 prélèvements n'atteignant pas cet objectif sont généralement ceux présentant des richesses tout juste moyennes. L'apport des substrats artificiels permet à la station amont d'atteindre la classe de très bon potentiel lors des campagnes de septembre et octobre 2024, ainsi qu'à la station rejet de l'atteindre lors de la campagne de septembre 2024.

D'un point de vue méthodologique, la comparaison de la méthode originelle (substrats artificiels et calcul de l'IQBP) et de la méthode DCE à 12 échantillons permet de mettre en évidence l'apport des différents compartiments (dérive pour les substrats, zone rivulaire pour les filets, chenal pour les dragages) et leur complémentarité. Cette année, tant pour la note indicielle que pour la richesse taxonomique, la contribution la plus importante est amenée par la combinaison filets+dragages (i.e. le compartiment rives+chenal) par rapport aux substrats artificiels échantillonnant le compartiment intermédiaire.

Si un constat de décroissance amont-aval du CNPE de la richesse taxonomique des peuplements de macroinvertébrés benthiques est mis en évidence à l'échelle de la période 2015-2024, il faut garder à l'esprit que dans un milieu aménagé et soumis à de nombreux stress anthropiques comme le Rhône (aménagement physique, éclusées énergétiques, rejets thermiques, opérations régulières de chasse des sédiments, etc), (i) les influences sont multifactorielles et agissent en synergie et (ii) les fluctuations interannuelles inhérentes à tout écosystème sont d'autant plus exacerbées. Si cela permet de décrire et de suivre des tendances, celles-ci ne sont aucunement définitives mais au contraire particulièrement évolutives d'une année sur l'autre.

Ainsi, l'analyse du compartiment macroinvertébrés réalisée en 2024 met en évidence une situation comparable aux différentes stations en ce qui concerne les notes obtenues aux indices IQBP et IBGA-DCE (avec substrats artificiels ou avec dragages en zone intermédiaire) ou encore les richesses taxonomiques relevées à chaque station (avec même une richesse très légèrement plus faible pour la station amont). Aucune incidence du CNPE de Bugey n'est donc ressortie du suivi annuel pour les macroinvertébrés.

Poissons

Les résultats des campagnes de pêche électrique indiquent une richesse spécifique totale (toutes stations et campagnes de pêche confondues) de 27 espèces dont 11 systématiquement capturées depuis le début du suivi (année 2000). Parmi les 16 autres espèces qui complètent le peuplement échantillonné en 2024, 14 sont peu abondantes voire rares (< 20 ind/ha) et 2 sont bien représentés dans le peuplement (39 et 47 individus). Ce

peuplement est relativement riche compte tenu du potentiel de 33 espèces (nombre d'espèces capturées depuis 2000 à l'échelle de l'ensemble du secteur) et parmi les plus diversifiés des 23 dernières années tout en ayant les effectifs les moins contrastés depuis 2000 entre les secteurs amont et aval.

A l'échelle de l'ensemble du secteur, le nombre total de poissons capturés en 2024, pour 30' de pêche, est de 5 720 individus (1 497 ind/ha) et la biomasse estimée totale capturée équivaut à 114 kg (26 kg/ha). L'abondance se situe dans la moyenne des observations réalisées sur la période 2000-2023.

En 2024, et contrairement à 2023 et 2022, le spirilin est l'espèce la plus abondante, devant le chevesne qui était l'espèce la plus abondante lors des deux années précédentes. Le spirilin retrouve donc sa place conformément à ce qui est généralement observé depuis 2000. Les autres espèces dominantes (>15 individus/ha) sont le chevesne, le goujon, le gardon, le barbeau fluviatile, la brème bordelière, le hotu et l'ablette.

Nous observons une forte variabilité des densités (effectifs capturés par hectare), entre les différentes stations à une campagne donnée mais aussi entre les différentes campagnes à une station donnée. Ces variabilités spatiale et temporelle des abondances par espèce se retrouvent encore à l'échelle des groupes de tailles des individus. Ces variations traduisent probablement les déplacements des poissons sur ce secteur du Rhône, en écoulement libre sur plus de 25 km et bien connecté avec deux affluents importants que sont la rivière d'Ain et la Bourbre. **Dans les conditions hydrométéorologiques de l'année 2024, la présence du rejet thermique du CNPE de Bugey ne semble pas structurer de manière particulièrement marquée le peuplement piscicole du Rhône dans le secteur d'étude. Les échantillonnages par pêche électrique de 2024 ne révèlent pas globalement de différences majeures dans la structure du peuplement de poissons au sein des stations prospectées à l'amont et à l'aval du CNPE.** De plus, lorsque des différences d'attractivité sont ponctuellement observées entre les secteurs amont et aval, elles sont tout à tour en faveur de l'un ou l'autre des deux secteurs. Notons néanmoins que, contrairement aux deux années précédentes, l'abondance au niveau de la station de surveillance à proximité immédiate du rejet est non seulement très élevée mais supérieure à celle des deux autres secteurs, ce qui tendrait à relativiser un éventuel effet d'évitement de la lame d'eau échauffée. Ce phénomène sera à suivre à l'avenir pour alimenter les réflexions sur la réponse des peuplements face à l'augmentation des températures estivales en lien avec le réchauffement global.

Conclusion

Sur les 28 paramètres physico-chimiques pris en compte dans le cadre de ce suivi, seule la température montre un gradient spatial marqué. Pour les autres paramètres, la qualité globale est bonne au sens de l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié par l'arrêté du 27 juillet 2018 permettant d'évaluer l'état chimique des masses d'eau, et/ou du SEQ-Eau pour les paramètres considérés uniquement par celui-ci, avec toutefois quelques exceptions. Les différences entre stations qui peuvent apparaître ponctuellement sont le plus souvent dues à des conditions précises : ruissellement, rejet des STEP de Saint-Vulbas en amont RD et de Saint-Romain-de-Jalionas en aval RG (paramètres phosphorés, DCO) ou encore du PIPA (chlorures) ; influence des phénomènes hydrologiques sur les particules en suspension (montée des eaux

de la campagne d'octobre par exemple). Aucune différence amont-aval n'a été relevée sur les nutriments, la salinité, la minéralisation ou encore les proliférations végétales.

L'influence du fonctionnement du CNPE de Bugey reste donc principalement notable au travers du réchauffement engendré en rive droite à l'aval immédiat du site, un échauffement résiduel étant toujours présent à Loyettes en dépit des phénomènes de mélange et de dilution en cours. La **qualité physico-chimique** de l'eau n'est pas altérée par les divers rejets chimiques et thermiques du CNPE, quelle que soit la saison considérée.

Il n'est observé aucune incidence du CNPE sur le Rhône pour les **paramètres chimiques** : la majorité des substances ne dépassent pas la limite de quantification. Seuls les métaux peuvent présenter des concentrations supérieures à ces limites de quantification mais, dans ce cas, soit la variabilité spatiale est très faible, soit les valeurs sont légèrement supérieures à l'amont.

Du point de vue biologique, l'analyse des **peuplements diatomiques** révèle la présence d'espèces associées à un milieu bien oxygéné, peu altéré par la matière organique mais riche en nutriments. Cette année est marquée par une forte dominance d'une espèce invasive n'ayant pas permis le calcul de la note IBD pour deux stations et entraînant un potentiel biais pour six autres. La qualité est globalement bonne. Aucun impact significatif du rejet n'est mis en évidence sur le peuplement diatomique.

En ce qui concerne le peuplement de **macroinvertébrés benthiques**, le constat 2024, avec une richesse amont plus faible que celle relevée à l'aval, vient s'opposer à la décroissance amont-aval de la richesse taxonomique observée sur la période 2015-2024. L'analyse réalisée cette année met en évidence une situation comparable aux différentes stations en ce qui concerne les notes obtenues aux indices IQBP et IBGA-DCE (avec substrats artificiels ou avec dragages en zone intermédiaire) ou encore les richesses taxonomiques relevées à chaque station (avec même une richesse très légèrement plus faible pour la station amont). Aucune incidence du CNPE de Bugey n'est donc ressortie du suivi annuel pour ce compartiment biologique.

Enfin, du point de vue de la structure du peuplement piscicole, il n'est pas observé de changements majeurs entre les deux secteurs. Notons néanmoins que, contrairement aux deux années précédentes, l'abondance du rejet est non seulement très élevée mais supérieure à celle des deux autres secteurs ce qui tendrait à relativiser un éventuel effet d'évitement de la lame d'eau échauffée. Ce phénomène sera donc à suivre à l'avenir. Dans les conditions hydrométéorologiques de l'année 2024, la présence du rejet thermiques du CNPE de Bugey ne semble pas structurer de manière particulièrement marquée le peuplement piscicole du Rhône dans le secteur d'étude.

Le rapport complet est disponible sur demande auprès du CNPE de Bugey.

2. Surveillance en conditions climatiques exceptionnelles

La prescription [EDF-BUG-93] de la décision modalités n° 2022-DC-0726 prévoit qu'une surveillance chimique, physico-chimique, microbiologique et hydrobiologique spécifiques soit réalisée en cas de dépassement des valeurs limites applicables aux rejets en

conditions climatiques normales (voir exigence [EDF-BUG-161] de la décision n°2014-DC-0443 modifiée par la décision n°2022-DC-0727 du 28/06/2022).

En 2024, le CNPE de Bugey n'a pas recouru à cette surveillance.

V. Acoustique environnementale

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

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

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

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

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

La Mission Communication du CNPE du Bugey réalise des informations, par le biais du numéro vert du CNPE mais aussi en s'adressant directement aux mairies dans un rayon de 2 km (Saint-Vulbas, Loyettes, Vernas, Hières-sur-Amby), lors de la réalisation d'opérations pouvant générer du bruit, comme par exemple lors de la réalisation de certains essais périodiques sur l'installation.

Le numéro vert permet de retrouver toute l'actualité du CNPE du Bugey, 24 heures sur 24 : 0800 00 01 02.

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

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

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

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

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

À partir des activités annuelles rejetées par radionucléide, une dose efficace⁸ est calculée en tenant compte des mécanismes de transfert de l'environnement jusqu'à l'homme. Cette dose permet de « mesurer » le niveau d'exposition attribuable aux rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques d'une installation et de le positionner par rapport à la limite réglementaire pour l'exposition de la population aux rayonnements ionisants conformément à l'article R1333-11 du Code de la Santé Publique.

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

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

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

⁸ 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** ».

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

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

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



Figure 5 : 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.

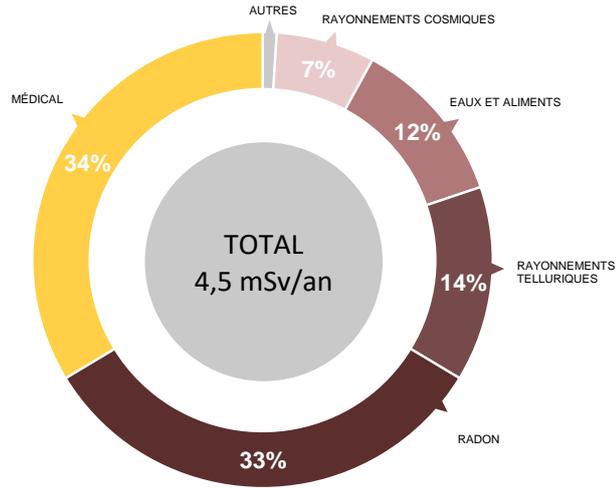


Figure 6 : Part relative des différentes sources d'expositions de la population française aux rayonnements ionisants (Source : Bilan IRSN 2021)

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

ADULTE	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	1,6E-06	1,4E-05	1,5E-05
Rejets d'effluents liquides	1,9E-06	6,9E-05	7,1E-05
Total	3,5E-06	8,2E-05	8,6E-05

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	1,6E-06	1,2E-05	1,4E-05
Rejets d'effluents liquides	s.o.	6,4E-05	6,4E-05
Total	1,6E-06	7,6E-05	7,8E-05

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

Les valeurs de doses calculées sont inférieures à 1.10^{-4} mSv/an pour l'adulte et l'enfant de 10 ans et 1.10^{-3} mSv/an 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 site est exposé à une dose efficace inférieure ou égale à la dose calculée pour la personne représentative, présentée ci-dessus.

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

Partie VIII - Gestion des déchets

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

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

Pour ce faire, la démarche industrielle repose sur 4 principes :

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

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

I. Les déchets radioactifs

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

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

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

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

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

1. Les catégories de déchets radioactifs

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

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

Ces déchets proviennent essentiellement :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En ce qui concerne les déchets de haute et moyenne activité « à vie longue », la solution industrielle de gestion à long terme retenue par la loi du 28 juin 2006 est celle du stockage géologique (projet Cigéo, en cours de conception). Les déchets déjà existants sont entreposés en toute sûreté sur leur lieu de production et commencent progressivement à être transférés à l'ICEDA (Installation de Conditionnement et d'Entreposage des Déchets Activés) en service depuis septembre 2020.

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 activés	Moyenne		MA-VL (moyenne activité à vie longue)	Entreposage sur site (en piscine de refroidissement pour

				les grappes et autres déchets actifs REP)
--	--	--	--	-------------------------------------------

2. Le transport des déchets

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

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

DE LA CENTRALE AUX CENTRES DE TRAITEMENT ET DE STOCKAGE

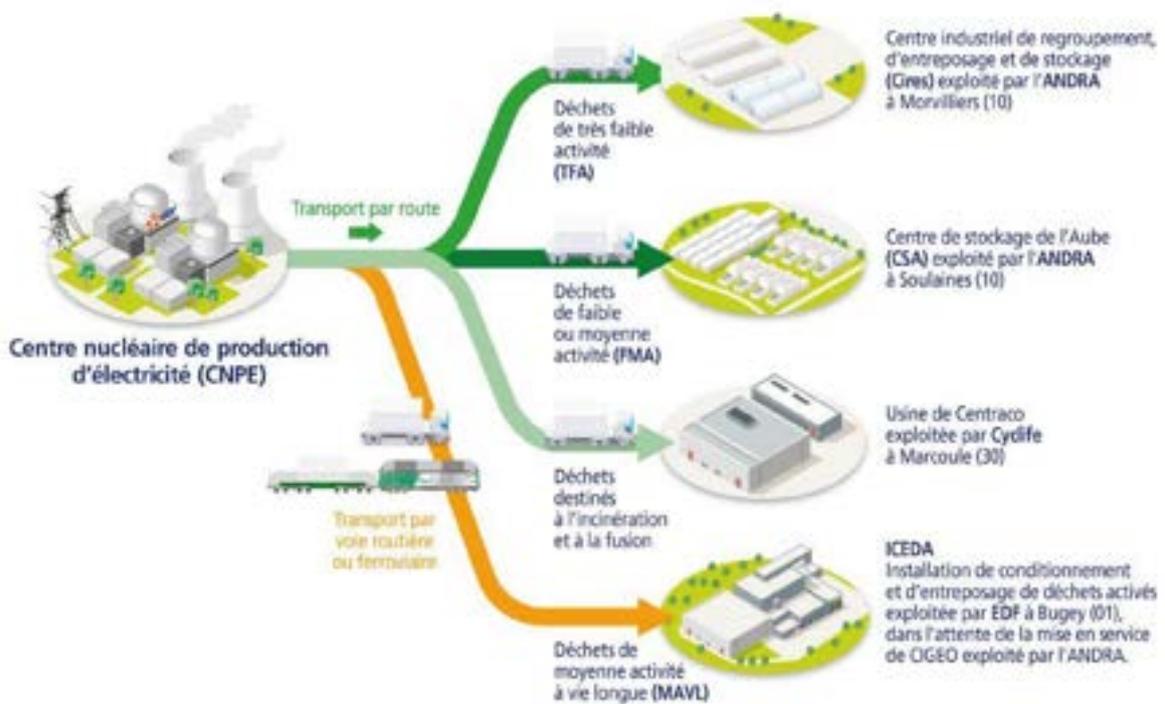


Figure 11 : Transport des déchets radioactifs (Source : EDF).

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 4 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Bugey.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Commentaires
TFA	427 tonnes	En conteneur sur l'aire TFA
FMAVC (Liquides)	42 tonnes	Effluents du lessivage chimique, huiles, solvants...
FMAVC (Solides)	41 tonnes	Localisation Bâtiment des auxiliaires nucléaire et Bâtiment des auxiliaires nucléaires généraux (BANG), sur l'aire TFA pour les tubes guide de grappes (autorisation spécifique)
MAVL	223 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 4 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Bugey.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Type d'emballage
TFA	70 colis	Tous types d'emballages confondus
FMAVC (Liquides)	62 colis	Coques béton
FMAVC (Solides)	273 colis	Fûts (métalliques, PEHD)
MAVL	4 colis	Autres (caissons, pièces massives...)

Le tableau suivant présente le nombre de colis évacués et les sites d'entreposage en 2024 pour les 4 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Bugey.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	108
CSA à Soulaines	1232
Centraco à Marcoule	4220
ICEDA au Bugey	0

En 2024, 5560 colis ont été évacués vers les différents sites de traitement ou de stockage appropriés (Centraco, Andra ou ICEDA).

Le tableau suivant présente les quantités de déchets en attente de conditionnement au 31 décembre 2024 pour l'unité Bugey 1 en déconstruction.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024
TFA	77 tonnes
FMAVC (Liquides)	0 tonne
FMAVC (Solides)	8 tonnes
FAVL	0 tonne
MAVL	0 objet

Le tableau suivant présente les quantités de déchets conditionnés en attente d'expédition au 31 décembre 2024 pour l'unité Bugey 1 en déconstruction.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Type d'emballage
TFA	5 colis	Tous types d'emballages confondus
FMAVC	0 colis	Coques béton
FMAVC	69 colis	Fûts (métalliques, PEHD)
FMAVC	1 colis	Autres (caissons, pièces massives...)

Le tableau suivant présente le nombre de colis évacués et les sites d'entreposage en 2024 pour l'unité Bugey 1 en déconstruction.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	25
CSA à Soulaines	6
Centraco à Marcoule	75
ICEDA au Bugey	0

En 2024, 106 colis ont été évacués vers les différents sites de traitement ou de stockage appropriés (Centraco, Andra ou ICEDA).

Le tableau suivant présente les quantités de déchets en attente de conditionnement au 31 décembre 2024 pour l'ICEDA.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024
TFA	0 tonnes
FMAVC (Liquides)	162 L
FMAVC (Solides)	0,150 tonne
FAVL	0 tonnes
MAVL (Solides)	0 tonne

L'année 2024 a été une année sans réception de déchets MAVL à conditionner.

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

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Type d'emballage
TFA	0 colis	Tous types d'emballages confondus
FMAVC	2 colis	Coques béton. Ce colis a été produit dans les cellules process avec des déchets factices et en amont que des déchets nucléaires y aient transités
FMAVC	6 colis (Colis produit sur le site de SOGEVAL qui assure la maintenance des emballages R73 d'ICEDA)	Fûts (métalliques, PEHD)
FMAVC	0 colis	Autres (caissons, pièces massives...)

MAVL	37 colis (Colis C1PG conditionnées et entreposés sur ICEDA jusqu'à leur transfert vers CIGEO)	Coques béton
------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------

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

Site destinataire	Nombre de colis évacués	Commentaires
Cires à Morvilliers	0	/
CSA à Soulaines	5 caissons standards 5m ³	/
Centraco à Marcoule	0	/
ICEDA au Bugey	0	/

II. Les déchets non radioactifs

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

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

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

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

Le tableau ci-dessous présente les quantités de déchets conventionnels produites en 2024 par les INB d'EDF.

Quantités 2024 en tonnes	Déchets dangereux		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés
Sites en exploitation	15540	12397	38571	35859	83063	83063	137174	131318
Sites en déconstruction	4000	3846	4385	4334	2497	2497	10883	10676

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

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

La production totale de déchets conventionnels en 2024 a diminué de 11% par rapport à 2023. La production de déchets inertes reste conséquente en 2024 du fait de la poursuite d'importants chantiers, liés notamment aux chantiers de modifications post Fukushima, au projet Grand Carénage, ainsi qu'à des chantiers de voirie, d'aménagement de zones d'entreposage, de parkings, de bâtiments tertiaires et des chantiers de rénovation des systèmes de traitement des eaux usées.

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 unités de production n° 2, 3, 4 et 5 de la centrale du Bugey ont produit 11 772 tonnes de déchets conventionnels. 98 % de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.

Concernant Bugey 1, 119 tonnes de déchets conventionnels ont été produites en 2024. 94% de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.

Concernant ICEDA, 27,16 tonnes de déchets conventionnels ont été produites en 2024. 100% de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.

ABREVIATIONS

ANDRA - Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs

ASN - Autorité Sûreté Nucléaire

CNPE - Centre Nucléaire de Production d'Électricité

COT - Carbone Organique Total

DBO5 - Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours

DCO - Demande Chimique en Oxygène

DUS – Diesel d'Ultime Secours

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

ESE - Évènement Significatif Environnement

FMA - Faible Moyenne Activité

ICPE - Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

INB - Installation Nucléaire de Base

IRSN - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

ISO - International Standard Organization

KRT – Chaîne de mesure de radioactivité

MES - Matières En Suspension

PA – Produit d'Activation

PF – Produit de Fission

REX - Retour d'Expérience

SME - Système de Management de l'Environnement

SMP - Station Multi Paramètres

TAC – Turbine à Combustion

TEU - Traitement des Effluents Usés

TFA - Très Faible Activité

THE – Très Haute Efficacité

UFC - Unité Formant Colonie

ANNEXE 1 : Suivi microbiologique du CNPE du Bugey Année 2024

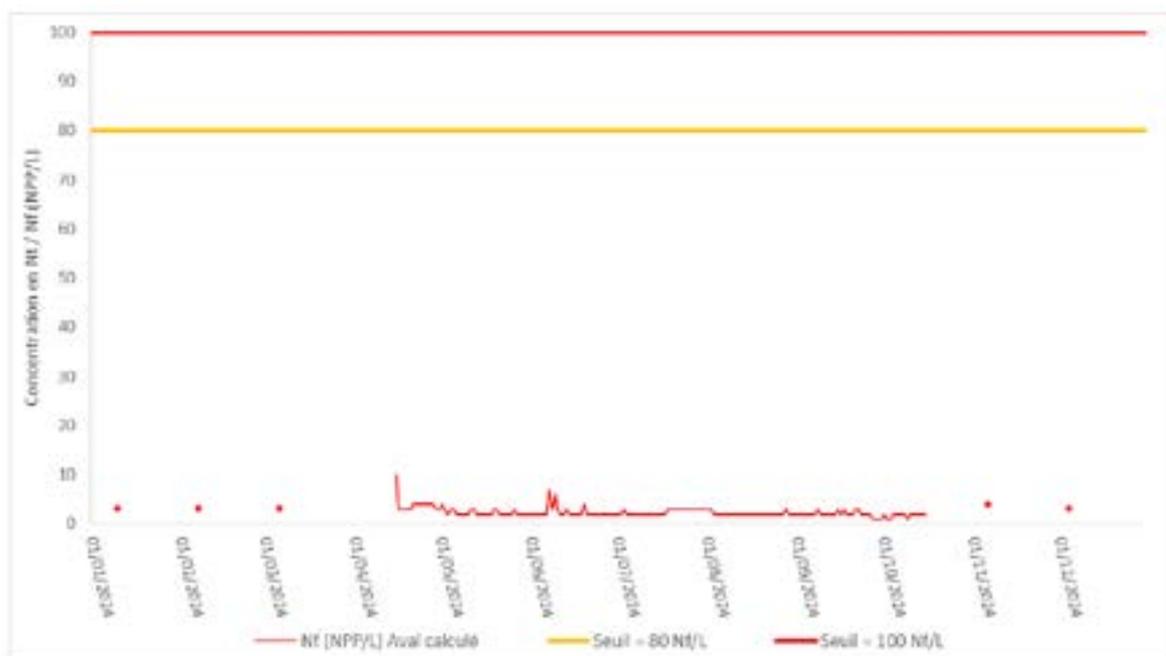


Figure 12 : Amibes calculées à l'aval dans le Rhône en 2024 (source : rapport annuel CAPSIS pour EDF).

Ces résultats révèlent les faibles concentrations en *Naegleria fowleri* calculées en aval du CNPE, avec une moyenne de 3 Nf/L. La très faible concentration maximale en *Naegleria fowleri* de 10 Nf/L a été calculée le 15 avril.

Les concentrations en aval calculé ont donc été très en-deçà des seuils réglementaires de 80 et 100 Nf/L. La stratégie de traitement mise en œuvre par le CNPE a permis de maîtriser le risque sanitaire lié à l'espèce pathogène dans l'environnement.

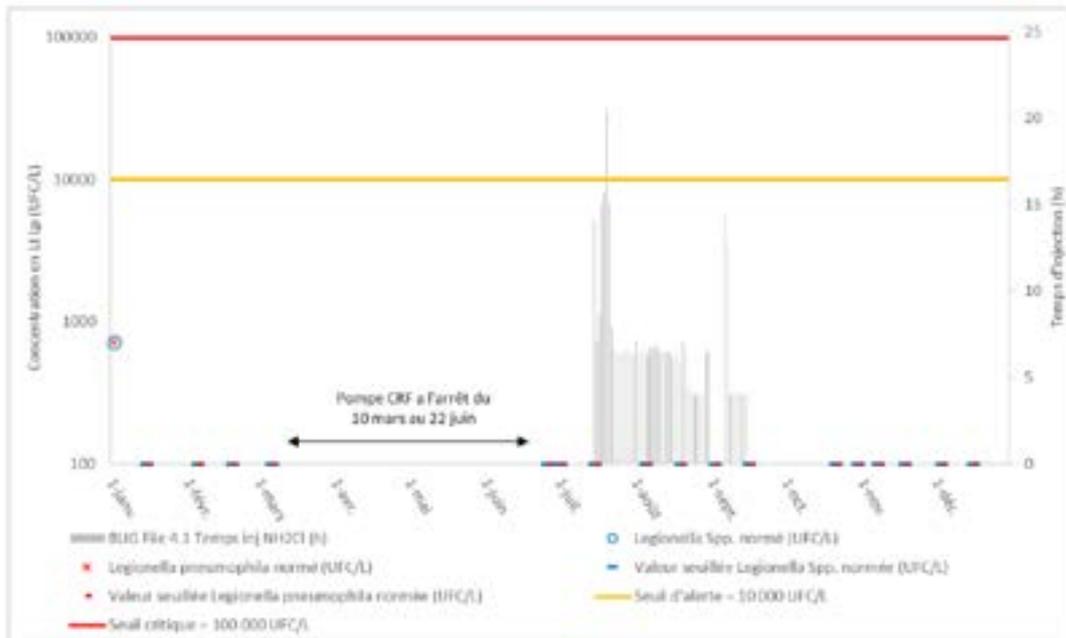


Figure 13 : Légionelles mesurées dans le bassin de circuit de refroidissement semi-fermé 4.1 (Source : rapport annuel CAPSIS pour EDF).

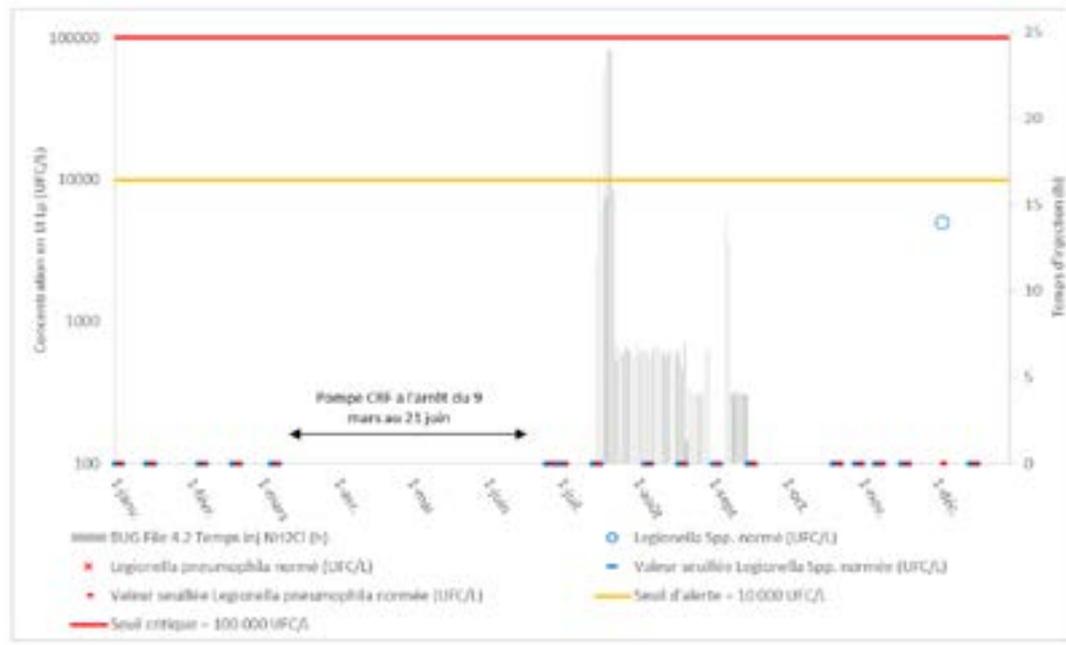


Figure 14 : Légionelles mesurées dans le bassin de circuit de refroidissement semi-fermé 4.2 (Source : rapport annuel CAPSIS pour EDF).

En 2024, le seuil réglementaire de 10 000 UFC/L n'a pas été atteint. En conséquence, la stratégie de traitement mise en œuvre par le CNPE a permis de maîtriser le risque sanitaire lié à l'espèce pathogène dans l'environnement.

ANNEXE 2 : Suivi radio-écologique réglementaire du CNPE du Bugey Année 2023

RAPPORT

**CAMPAGNE DE PRÉLÈVEMENTS
ET DE MESURES
RADIOÉCOLOGIQUES DANS
L'ENVIRONNEMENT DU SITE EDF
DU BUGEY**

ANNÉE 2023

**RAPPORT EXIGÉ AU TITRE DE LA
RÉGLEMENTATION**

PSE-ENV

Rapport IRSN N° 2024-00558

Nb. pages : 23 — Nb. pages de l'annexe : 2

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.....	7
2.3. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons trimestriels	9
2.4. Identification des échantillons et analyses aquatiques	10
2.5. Identification des échantillons et analyses d'eau	11
3. RÉSULTATS D'ANALYSES	12
3.1. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides naturels.....	12
3.2. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides artificiels	13
3.3. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides naturels.....	14
3.4. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides artificiels	15
3.5. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons annuels	16
3.6. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons trimestriels.....	16
3.7. Carbone-14 – échantillons aquatiques	17
3.8. Tritium libre – échantillons terrestres	18
3.9. Tritium libre – échantillons aquatiques	18
3.10. Tritium libre – échantillons d'eaux	18
3.11. Tritium organiquement lié – échantillons terrestres	19
3.12. Tritium organiquement lié – échantillons aquatiques	19
3.13. Transuraniens – échantillons terrestres.....	19
4. FICHES DE CONSTAT	20
ANNEXES	21

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 Sécurité Nucléaire pour les mesures de radioactivité de l'environnement (portée détaillée de l'agrément disponible sur le site Internet de l'Autorité de Sécurité Nucléaire).

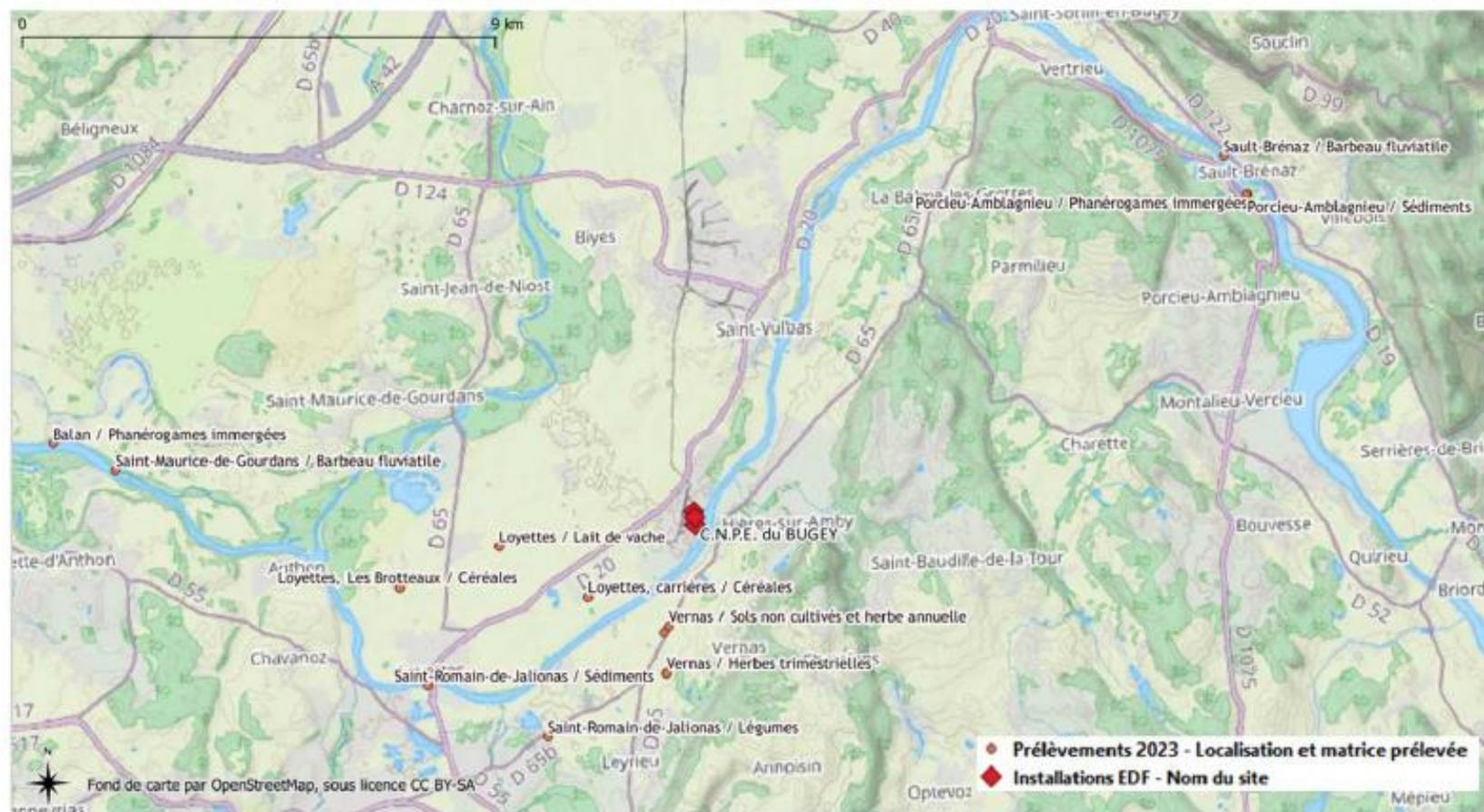
Les résultats des analyses de carbone 14 et spectrométrie gamma sont exprimés en Bq/kg frais ou en Bq/L pour les produits biologiques solides ou liquides directement consommables par l'homme (produits alimentaires) et en Bq/kg sec pour les produits biologiques non directement consommables par l'homme. 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

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 ;
- Vj/PjSec : rapport entre le volume initial (en litres) et la masse de l'échantillon sec.

2.1. Localisation des prélèvements terrestres et aquatiques



2.2. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons annuels

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec./Cendres
5,78 km O	Loyettes, Les Brotteaux	05,19803	45,78818		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-19	13/09/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	1,14	-
5,78 km O	Loyettes, Les Brotteaux	05,19803	45,78818		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-19	13/09/2023	Gamma (Cendre)	1,19	70,67
5,78 km O	Loyettes, Les Brotteaux	05,19803	45,78818		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-19	13/09/2023	C élémentaire (Sec)	1,14	-
5,78 km O	Loyettes, Les Brotteaux	05,19803	45,78818		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-19	13/09/2023	H-3 lié (Sec)	1,14	-
5,78 km O	Loyettes, Les Brotteaux	05,19803	45,78818		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-19	13/09/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	1,14	-
5,78 km O	Loyettes, Les Brotteaux	05,19803	45,78818		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-19	13/09/2023	H-3 libre (Liquide)	1,14	-
2,23 km SSO	Vernas	05,26387	45,78028		Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie	Entier Tamisé < 2000 µm	F23BUG09-2	01/03/2023	Gamma (Sec)	1,24	-
2,23 km SSO	Vernas	05,26387	45,78028		Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie	Entier Tamisé < 2000 µm	F23BUG09-2	01/03/2023	Pu, Am par Sp. Alpha (Pu-238, 239+240, Am-241) (Cendre)	1,24	1,09
2,37 km SSO	Vernas	05,26258	45,77917		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23BUG19-9	10/05/2023	H-3 lié (Sec)	4,27	-
2,37 km SSO	Vernas	05,26258	45,77917		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23BUG19-9	10/05/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,27	-
2,37 km SSO	Vernas	05,26258	45,77917		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23BUG19-9	10/05/2023	H-3 libre (Liquide)	4,27	-
2,37 km SSO	Vernas	05,26258	45,77917		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23BUG19-9	10/05/2023	Pu, Am par Sp. Alpha (Pu-238, 239+240, Am-241) (Cendre)	3,87	14,02
3,77 km O	Loyettes	05,22268	45,79468		Aliments liq. Non transformés	Lait de vache	Entier	F23BUG19-8	10/05/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	6,86	-
3,77 km O	Loyettes	05,22268	45,79468		Aliments liq. Non transformés	Lait de vache	Entier	F23BUG19-8	10/05/2023	C élémentaire (Sec)	6,86	-
3,77 km O	Loyettes	05,22268	45,79468		Aliments liq. Non transformés	Lait de vache	Entier	F23BUG19-8	10/05/2023	H-3 libre (Liquide)	6,86	-
5,09 km SO	Saint-Romain-de-Jalionas	05,23347	45,76207		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa</i> L.	Parties aériennes	F23BUG27-12	04/07/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	14,99	-

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
5,09 km SO	Saint-Romain-de-Jalionas	05,23347	45,76207		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23BUG27-12	04/07/2023	Gamma (Cendre)	16,27	5,70
5,09 km SO	Saint-Romain-de-Jalionas	05,23347	45,76207		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23BUG27-12	04/07/2023	C élémentaire (Sec)	14,99	-
5,09 km SO	Saint-Romain-de-Jalionas	05,23347	45,76207		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23BUG27-12	04/07/2023	H-3 lié (Sec)	14,99	-
5,09 km SO	Saint-Romain-de-Jalionas	05,23347	45,76207		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23BUG27-12	04/07/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	14,99	-
5,09 km SO	Saint-Romain-de-Jalionas	05,23347	45,76207		Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Parties aériennes	F23BUG27-12	04/07/2023	H-3 libre (Liquide)	14,99	-
2,58 km OSO	Loyettes, carrières	05,24433	45,78570		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-20	13/09/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	1,10	-
2,58 km OSO	Loyettes, carrières	05,24433	45,78570		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-20	13/09/2023	Gamma (Cendre)	1,15	67,19
2,58 km OSO	Loyettes, carrières	05,24433	45,78570		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-20	13/09/2023	C élémentaire (Sec)	1,10	-
2,58 km OSO	Loyettes, carrières	05,24433	45,78570		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-20	13/09/2023	H-3 lié (Sec)	1,10	-
2,58 km OSO	Loyettes, carrières	05,24433	45,78570		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-20	13/09/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	1,10	-
2,58 km OSO	Loyettes, carrières	05,24433	45,78570		Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	F23BUG37-20	13/09/2023	H-3 libre (Liquide)	1,10	-

2.3. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons trimestriels

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
3,11 km SSO	Vernas, trimestriel	05,26304	45,77226		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE14-22	06/04/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	4,35	-
3,11 km SSO	Vernas, trimestriel	05,26304	45,77226		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE14-22	06/04/2023	C élémentaire (Sec)	4,35	-
3,11 km SSO	Vernas, trimestriel	05,26304	45,77226		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE32-45	10/08/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	3,47	-
3,11 km SSO	Vernas, trimestriel	05,26304	45,77226		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE32-45	10/08/2023	C élémentaire (Sec)	3,47	-
3,11 km SSO	Vernas, trimestriel	05,26304	45,77226		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE40-46	02/10/2023	C-14 par AMS (LMC14) (en cours) (Sec)	4,38	-
3,11 km SSO	Vernas, trimestriel	05,26304	45,77226		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE40-46	02/10/2023	C élémentaire (Sec)	4,38	-
3,11 km SSO	Vernas, trimestriel	05,26304	45,77226		Herbes	Herbe de prairie permanente	Entier	F24TRE01-3	04/01/2024	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,73	-
3,11 km SSO	Vernas, trimestriel	05,26304	45,77226		Herbes	Herbe de prairie permanente	Entier	F24TRE01-3	04/01/2024	C élémentaire (Sec)	4,73	-

2.4. Identification des échantillons et analyses aquatiques

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

Prélèvements en amont
Prélèvements en aval

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
12,12 km amont	Porcieu-Ambagnieu	05,40894	45,85085	Rive gauche	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Parties aériennes	F23BUG30-16	25/07/2023	Gamma (Cendre)	13,05	4,43
12,12 km amont	Porcieu-Ambagnieu	05,40894	45,85085	Rive gauche	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum</i> L.	Parties aériennes	F23BUG30-16	25/07/2023	H-3 libre (Liquide)	10,04	-
12,14 km amont	Porcieu-Ambagnieu	05,40931	45,85068	Rive droite canal	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Entier Tamisé < 2000 µm	F23BUG09-1	01/03/2023	Gamma (Sec)	2,12	-
12,15 km amont	Sault-Brénaz	05,40377	45,85753		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-7	09/05/2023	Gamma (Cendre)	4,37	19,70
12,15 km amont	Sault-Brénaz	05,40377	45,85753		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-7	09/05/2023	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,20	-
12,15 km amont	Sault-Brénaz	05,40377	45,85753		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-7	09/05/2023	C élémentaire (Sec)	4,20	-
12,15 km amont	Sault-Brénaz	05,40377	45,85753		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-7	09/05/2023	H-3 lié (Sec)	4,20	-
12,15 km amont	Sault-Brénaz	05,40377	45,85753		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-7	09/05/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,20	-
12,15 km amont	Sault-Brénaz	05,40377	45,85753		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-7	09/05/2023	H-3 libre (Liquide)	4,20	-
6,06 km aval	Saint-Romain-de-Jallonas	05,20421	45,77126	Rive gauche	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Entier Tamisé < 2000 µm	F23BUG09-3	01/03/2023	Gamma (Sec)	1,35	-
11,01 km aval	Saint-Maurice-de-Gourdans	05,12950	45,80954		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-6	08/05/2023	Gamma (Cendre)	4,54	19,02
11,01 km aval	Saint-Maurice-de-Gourdans	05,12950	45,80954		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-6	08/05/2023	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,34	-
11,01 km aval	Saint-Maurice-de-Gourdans	05,12950	45,80954		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-6	08/05/2023	C élémentaire (Sec)	4,34	-
11,01 km aval	Saint-Maurice-de-Gourdans	05,12950	45,80954		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-6	08/05/2023	H-3 lié (Sec)	4,34	-

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
11,01 km aval	Saint-Maurice-de-Gourdans	05,12950	45,80954		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-6	05/05/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,34	-
11,01 km aval	Saint-Maurice-de-Gourdans	05,12950	45,80954		Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	F23BUG19-6	05/05/2023	H-3 libre (Liquide)	4,34	-
12,24 km aval	Balan	05,11433	45,81437	Rive droite	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	Parties aériennes	F23BUG30-17	26/07/2023	Gamma (Cendre)	13,41	4,50
12,24 km aval	Balan	05,11433	45,81437	Rive droite	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	Parties aériennes	F23BUG30-17	26/07/2023	H-3 libre (Liquide)	12,89	-

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	Familie du ²³² Th		Familie de ²³⁸ U		⁷ Be	Unité
										²²⁸ Ac	²¹² Pb	²¹⁴ Pb	²¹⁰ Pb		
Vernas	01/03/2023	Sols	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MF23BUG09-2	Sec	1,24	14/04/2023	330±23	35,3±3,9	22,7±4,7	30,0±9,0	81±24	≤ 1,6	Bq.kg ⁻¹ sec
Loyettes, Les brotteaux	13/09/2023	Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	MF23BUG37-19	Cendre	1,19	13/11/2023	121,7±9,9	≤ 0,035	≤ 0,068	≤ 1,1	≤ 0,071	≤ 0,085	Bq.kg ⁻¹ sec
Loyettes, carrière	13/09/2023	Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	MF23BUG37-20	Cendre	1,15	13/11/2023	126,5±8,9	≤ 0,036	≤ 0,089	≤ 1,0	≤ 0,10	≤ 0,10	Bq.kg ⁻¹ sec
Saint-Romain-de-Jalionas	04/07/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MF23BUG27-12	Cendre	16,27	03/10/2023	97,1±7,5	≤ 0,029	≤ 0,065	≤ 0,86	0,755±0,097	8,52±0,65	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	¹²⁵ Sb	¹²⁵ Sb	^{132m} Te	Unité
Vernas	01/03/2023	Sols	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MF23BUG09-2	Sec	1,24	14/04/2023	≤ 0,12	8,90±0,60	≤ 0,17	≤ 0,13	≤ 0,16	≤ 0,16	≤ 0,18	≤ 0,38	≤ 0,14	Bq.kg ⁻¹ sec
Loyettes, Les Brotteaux	13/09/2023	Céréales	Maïs Zea mays	Graine	MF23BUG37-19	Cendre	1,19	13/11/2023	≤ 0,0071	0,0170±0,0040	≤ 0,014	≤ 0,011	≤ 0,0099	≤ 0,0085	≤ 0,011	≤ 0,017	≤ 0,0042	Bq.kg ⁻¹ sec
Loyettes, carrière	13/09/2023	Céréales	Maïs Zea mays	Graine	MF23BUG37-20	Cendre	1,15	13/11/2023	≤ 0,0073	0,155±0,012	≤ 0,015	≤ 0,010	≤ 0,010	≤ 0,0089	≤ 0,013	≤ 0,018	≤ 0,0051	Bq.kg ⁻¹ sec
Saint-Romain-de-Jallonas	04/07/2023	Légumes	Laitue Lactuca sativa	Parties aériennes	MF23BUG27-12	Cendre	16,27	03/10/2023	≤ 0,0054	0,0572±0,0054	≤ 0,014	≤ 0,0086	≤ 0,0086	≤ 0,0075	≤ 0,014	≤ 0,014	≤ 0,0049	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	40K	Familie de 238U				7Be	Unité
										228Ac	232Th	230Pa	210Pb		
Porcieu- Amblagnieu	01/03/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MF23BUG09-1	Sec	2,12	17/04/2023	538±38	55,0±6,0	58,0±7,0	59±14	136±24	29,7±2,7	Bq.kg ⁻¹ sec
Saint-Romain- de-Jalionas	01/03/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MF23BUG09-3	Sec	1,35	14/04/2023	411±29	30,0±1,9	28,7±4,7	27±11	48±10	9,0±1,3	Bq.kg ⁻¹ sec
Porcieu- Amblagnieu	25/07/2023	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum</i> sp.	Parties aériennes	MF23BUG30-16	Cendre	13,05	06/10/2023	605±47	19,0±1,4	47,6±4,3	45,4±6,8	32,3±4,1	114,0±9,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Balan	26/07/2023	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum</i> sp.	Parties aériennes	MF23BUG30-17	Cendre	13,41	06/10/2023	707±53	13,8±1,6	25,3±2,4	21,1±5,1	27,1±3,6	97,6±7,8	Bq.kg ⁻¹ sec
Sault-Brenaz	09/05/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MF23BUG19-7	Cendre	4,37	01/09/2023	100,0±8,1	≤ 0,043	≤ 0,093	≤ 1,3	≤ 0,12	≤ 0,24	Bq.kg ⁻¹ frais
Saint-Maurice- de-Gourdans	08/05/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MF23BUG19-6	Cendre	4,54	01/09/2023	96,2±7,0	≤ 0,046	≤ 0,070	≤ 1,3	≤ 0,081	≤ 0,21	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	¹³⁷ Cs	¹³⁴ Cs	⁶⁰ Co	⁵⁷ Co	¹⁰⁹ Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁵ Te	Unité
Porcieu-Amblagnieu	01/03/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MF23BUG09-1	Sec	2,12	17/04/2023	≤ 0,19	6,03 ±0,45	≤ 0,28	≤ 0,21	≤ 0,25	≤ 0,25	≤ 0,19	Bq.kg ⁻¹ sec
Saint-Romain-de-Jalionas	01/03/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MF23BUG09-3	Sec	1,35	14/04/2023	≤ 0,13	1,18 ±0,14	≤ 0,19	≤ 0,15	≤ 0,18	≤ 0,17	≤ 0,15	Bq.kg ⁻¹ sec
Porcieu-Amblagnieu	25/07/2023	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum</i> sp.	Parties aériennes	MF23BUG30-16	Cendre	13,05	06/10/2023	≤ 0,065	1,004 ±0,090	≤ 0,14	≤ 0,081	≤ 0,099	≤ 0,088	≤ 0,054	Bq.kg ⁻¹ sec
Balan	26/07/2023	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum</i> sp.	Parties aériennes	MF23BUG30-17	Cendre	13,41	06/10/2023	≤ 0,062	0,618 ±0,062	2,73 ±0,29	0,347 ±0,064	≤ 0,091	≤ 0,082	≤ 0,049	Bq.kg ⁻¹ sec
Sault-Brénaz	09/05/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MF23BUG19-7	Cendre	4,37	01/09/2023	≤ 0,0093	0,0535 ±0,0070	≤ 0,028	≤ 0,014	≤ 0,015	≤ 0,012	≤ 0,0081	Bq.kg ⁻¹ frais
Saint-Maurice-de-Gourdans	08/05/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MF23BUG19-6	Cendre	4,54	01/09/2023	≤ 0,0081	0,0387 ±0,0056	≤ 0,027	≤ 0,014	≤ 0,013	≤ 0,010	≤ 0,0070	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)	δ ¹⁴ 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-Romain-de-Jallionas	04/07/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MF23BUG27-12	14,99	04/03/2024	222,7±2,5	-27,98	99,1±1,1	5,898±0,066	0,026	Frais
Loyettes, carrières	13/09/2023	Céréales	Mais <i>Zea mays</i>	Graine	MF23BUG37-20	1,10	13/06/2024	229,9±2,6	-12,57	99,2±1,1	95,1±1,1	0,41	Sec
Loyettes, Les Brotteaux	13/09/2023	Céréales	Mais <i>Zea mays</i>	Graine	MF23BUG37-19	1,14	13/06/2024	229±2,6	-12,67	98,8±1,1	96,6±1,1	0,42	Sec
Loyettes	10/05/2023	Produits laitiers	Lait de vache	Entier	MF23BUG19-8	6,86	04/03/2024	231,4±2,9	-22,29	101,8±1,3	16,50±0,21	0,071	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)	δ ¹⁴ 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
Vernas	06/04/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF23TRE14-22	4,35	04/03/2024	219,3±2,5	-30,89	98,2±1,1	91,0±1,0	0,41	Sec
Vernas	10/08/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF23TRE32-45	3,47	13/06/2024	223,3±2,6	-29,08	99,6±1,2	96,9±1,1	0,43	Sec
Vernas	02/10/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF23TRE40-46	4,38	31/05/2024	222,4±2,7	-29,8	99,4±1,2	98,9±1,2	0,44	Sec
Vernas	04/01/2024	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF24TRED1-3	4,73	16/08/2024	219±12	-32,55	98,4±5,4	96,3±5,3	0,44	Sec

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)	δ ¹⁴ 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
Sault-Brénaz	09/05/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MF23BUG19-7	4,20	25/04/2024	215±12	-25,16	95,2±5,3	24,4±1,4	0,11	Frais
Saint-Maurice-de-Gourdans	08/05/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MF23BUG19-6	4,34	25/04/2024	224±12	-28,57	99,8±5,3	28,4±1,5	0,13	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
Loyettes, Les Brotteaux	13/09/2023	Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	MF23BUG37-19	1,14	12/10/2023	11,9±1,3	1,49±0,16	Bq.kg ⁻¹ frais
Loyettes, carrière	13/09/2023	Céréales	Maïs <i>Zea mays</i>	Graine	MF23BUG37-20	1,10	12/10/2023	9,6±1,2	0,88±0,11	Bq.kg ⁻¹ frais
Saint-Romain-de-Jallionas	04/07/2023	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Parties aériennes	MF23BUG27-12	14,99	04/09/2023	≤ 0,70	≤ 0,65	Bq.kg ⁻¹ frais
Vernas	10/05/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF23BUG19-9	4,27	02/07/2023	≤ 0,70	≤ 0,54	Bq.kg ⁻¹ frais
Loyettes	10/05/2023	Produits laitiers	Lait de vache	Entier	MF23BUG19-8	6,86	28/06/2023	≤ 0,60	≤ 0,51	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
Porcieu-Ambagnieu	25/07/2023	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum</i> sp.	Parties aériennes	MF23BUG30-16	10,04	07/09/2023	1,50±0,80	1,35±0,72	Bq.kg ⁻¹ frais
Balan	26/07/2023	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum</i> sp.	Parties aériennes	MF23BUG30-17	12,89	14/09/2023	≤ 0,70	≤ 0,65	Bq.kg ⁻¹ frais
Vertrieu	09/05/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MF23BUG19-7	4,20	28/06/2023	≤ 0,60	≤ 0,46	Bq.kg ⁻¹ frais
Villette-d'Anthon	08/05/2023	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	MF23BUG19-6	4,34	28/06/2023	≤ 0,60	≤ 0,46	Bq.kg ⁻¹ frais

3.10. Tritium libre – échantillons d'eaux

Aucune mesure réglementaire

3.11. Tritium organiquement lié – échantillons terrestres

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L ⁻¹ d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Saint-Romain-de-Jalionas	04/07/2023	Légumes	Laitue Lactuca sativa	Parties aériennes	MF23BUG27-12	14,99	22/01/2024	0,70	≤ 0,026	Bq.kg ⁻¹ frais
Loyettes, Les Brotteaux	13/09/2023	Céréales	Maïs Zea mays	Graine	MF23BUG37-19	1,14	02/04/2024	8,4±1,3	4,57±0,68	Bq.kg ⁻¹ frais
Loyettes, carrière	13/09/2023	Céréales	Maïs Zea mays	Graine	MF23BUG37-20	1,10	02/04/2024	12,5±1,5	6,99±0,89	Bq.kg ⁻¹ frais
Venas	10/05/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF23BUG19-9	4,37	14/02/2024	1,40±0,70	0,180±0,090	Bq.kg ⁻¹ frais

3.12. Tritium organiquement lié – échantillons aquatiques

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L ⁻¹ d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Sault-Bréneux	09/05/2023	Poissons	Barbeau fluviatile Barbus barbus	Muscle	MF23BUG19-7	4,20	05/03/2024	3,80±0,80	0,60±0,13	Bq.kg ⁻¹ frais
Saint-Maurice-de-Gourdans	08/05/2023	Poissons	Barbeau fluviatile Barbus barbus	Muscle	MF23BUG19-6	4,34	05/03/2024	3,50±0,80	0,64±0,15	Bq.kg ⁻¹ frais

3.13. Transuraniens – échantillons terrestres

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	²³⁸ Pu	²³⁵ Pu	²³⁹ Pu	Unité	²³⁸ Pu/ ²³⁵ Pu	²³⁹ Pu/ ²³⁵ Pu	Unité
Venas	10/05/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF23BUG19-9	3,87	11/10/2023	≤ 0,071	0,29±0,14	0,26±0,11	mBq.kg ⁻¹ sec	-	0,93±0,58	Sans unité

ANNEXES

Annexe 1. Tableau récapitulatif des traitements par matrices et analyses22

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

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



EDF SA
22-30, avenue de Wagram
75382 Paris cedex 08
Capital de 2 084 365 041 euros
552 081 317 R.C.S. Paris
www.edf.fr

CNPE du Bugey
Route départementale 20
01150 Saint-Vulbas
04 81 58 80 00