



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

2024

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

SOMMAIRE

Partie I – Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Cruas-Meyssse en 2024	4
I. Contexte	4
II. Le CNPE de Cruas-Meyssse	4
III. Modifications apportées au voisinage du CNPE de Cruas-Meyssse	5
IV. Évolutions scientifiques susceptibles de modifier l'étude d'impact	5
V. Bilan des incidents de fonctionnement et des évènements significatifs pour l'environnement	6
Partie II - Prélèvements d'eau	9
I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement	11
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	16
Partie IV - Rejets d'effluents	17
I. Rejets d'effluents à l'atmosphère	18
II. Rejets d'effluents liquides	32
III. Rejets thermiques	58
Partie V - Prévention du risque microbiologique	62
I. Bilan annuel des colonisations en circuit	62
II. Synthèse des traitements biocides et rejets associés	63
Partie VI - Surveillance de l'environnement	64
I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	64
II. Physico-chimie des eaux souterraines	71
III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface	72
IV. Physico-chimie et Hydrobiologie	79
V. Acoustique environnementale	83
Partie VII - Évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets de l'installation	84

Partie VIII - Gestion des déchets	88
I. Les déchets radioactifs	88
II. Les déchets non radioactifs	93
ABREVIATIONS	95
ANNEXE 1 : Suivi microbiologique du CNPE de Cruas-Meysses Année 2024	96
ANNEXE 2 : Suivi radioécologique réglementaire du CNPE de Cruas-Meysses Année 2023	97

Partie I – Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Cruas-Meysse 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 « ISO 14001 ».

La maîtrise des événements, susceptibles d'avoir un impact sur l'environnement, repose sur une application stricte des règles de prévention (bonne gestion des eaux usées, des « effluents », de leurs traitements, entreposage, contrôles avant rejet, etc.) et sur un système complet de surveillance de l'environnement sur et autour des CNPE.

En application de l'article 4.4.4 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, ce document présente le bilan de l'année 2024 du CNPE de Cruas-Meysse en matière d'environnement.

II. Le CNPE de Cruas-Meysse

Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) de Cruas-Meysse se situe dans la vallée du Rhône, en Ardèche. Il a été construit sur les communes de Cruas et de Meysse, situées sur la rive droite du fleuve, à 15 km au nord de Montélimar. Il occupe une superficie de 145 hectares.

Le CNPE de Cruas-Meysse emploie 1 383 salariés d'EDF et fait appel, pour réaliser les travaux lors de chacun des arrêts pour maintenance des unités en fonctionnement, à des entreprises extérieures (entre 500 et 1500 salariés supplémentaires selon le type d'arrêt). L'ensemble des installations regroupe quatre unités de production d'électricité en fonctionnement :

- Deux unités de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance de 900 mégawatts électriques, refroidies chacune par une tour aéroréfrigérante, Cruas 1 et Cruas 2, mises en service respectivement en 1984 et 1985. Ces deux réacteurs constituent l'installation nucléaire de base (INB) n° 111.

Deux unités de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance de 900 mégawatts électriques refroidies chacune par une tour aéroréfrigérante, Cruas 3 et Cruas 4, mises en service en 1984 et 1985. Ces deux réacteurs constituent l'installation nucléaire de base (INB) n° 112.

Les installations nucléaires de base de Cruas-Meysse sont placées sous la responsabilité d'un directeur, qui s'appuie sur un comité de direction constitué de personnes en charge de la responsabilité de chacune de ces installations.

Le site est certifié suivant la norme environnementale ISO 14001.

III. Modifications apportées au voisinage du CNPE de Cruas-Meysse

Lors de l'année 2024, aucune modification notable au voisinage du CNPE de Cruas-Meysse 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 2002, le CNPE de Cruas-Meysses a été certifié, pour la première fois, ISO 14001. L'obtention de la norme ISO 14001 est une reconnaissance internationale de la prise en compte de l'environnement dans l'ensemble des activités de l'entreprise. Elle est l'assurance d'une démarche d'amélioration continue et de la mise en place d'une organisation spécifique au domaine de l'environnement.

La protection de l'environnement, sur le terrain comme en laboratoire, a toujours été une priorité pour les CNPE d'EDF. Comme pour tous les sites industriels, les exigences environnementales fixées par le CNPE de Cruas-Meysses et la réglementation se sont sans cesse accrues au fil des années. Cette certification est le fruit de l'implication de l'ensemble des intervenants - personnels EDF et d'entreprises externes - dans une démarche de respect de l'environnement.

La norme ISO 14001 repose sur la mise en œuvre d'un Système de Management Environnemental (SME). Cela signifie que la performance en matière de protection de l'environnement est intégrée dans l'organisation, c'est-à-dire dans toutes les décisions quotidiennes du CNPE de Cruas-Meysses. L'ensemble des salariés du CNPE, ainsi que le personnel intervenant pour le compte d'entreprises extérieures, sont impliqués dans le respect de l'environnement.

Dans le cadre de l'amélioration continue, le CNPE de Cruas-Meysses a mis en place un système permettant de détecter, tracer, déclarer, les Événements Significatifs pour l'Environnement (ESE) à l'Autorité de Sûreté Nucléaire, de traiter ces événements et d'en analyser les causes profondes pour les éradiquer.

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

1. Bilan des évènements significatifs pour l'environnement déclarés

Le tableau suivant récapitule les évènements significatifs pour l'environnement déclarés par le CNPE de Cruas-Meysses en 2024.

Typologie	Date	Description de l'évènement	Principales actions correctives
ESE2	16/05/2024	<p>Le 14 janvier 2024, la tranche 3 est en RP. Une fuite est détectée en aval de 3 ARE 534 VL et un filet d'eau coule sur le sol du local HW530. La réparation n'étant pas réalisable en tranche en marche, celle-ci est programmée pendant le prochain arrêt (visite décennale en août 2024). Des absorbants et une collecte sont mis en place au niveau de la fuite et les effluents sont orientés à l'extérieur du bâtiment pour couler ensuite vers le circuit 8 SEO. Lors de l'expertise réalisée, il est identifié que les effluents qui s'écoulent vers SEO devraient, compte tenu de leur nature (eau conditionnée du circuit secondaire), être orientés vers SEK. La collecte est alors rapidement réorientée vers SEK.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Réorientation du système de collecte vers le circuit SEK • Réparation de la fuite par prestofuitage. • Modifier des applications EDF pour intégrer la particularité des effluents et l'orientation de la collecte. • Modification de note pour clarifier les responsabilités de l'orientation des collectes et communiquer au sein de chaque équipe.
ESE2	31/07/2024	<p>En janvier 2024, le créneau d'intervention sur 4SEK001ZE débute afin de restaurer l'étanchéité du cuvelage du puisard eau épurée 4HM1252PS. Le déshuileur 4SEK001ZE est alors mis hors exploitation. Un système de dévoiement et de pompage est mis en œuvre pour orienter les effluents arrivant du puisard 4HM1252PS vers la fosse déshuileur du 4SEK001ZE, puis vers le déshuileur 3SEK001ZE. Les travaux réalisés en TEM n'ayant pas assez avancés pour permettre la disponibilité du puisard 4HM1252PS pour la vidange du poste d'eau en début d'arrêt 4P3624, il a été décidé de reporter les travaux après vidange du poste d'eau lors de cet arrêt.</p> <p>Pendant cet arrêt, cinq situations distinctes entre le 27/05/2024 et le 30/07/2024 ont conduit à un débordement des effluents issus du circuit secondaire depuis le déshuileur 4SEK001ZE vers le puisard eau épurée 4HM1252PS dont le cuvelage inox est inétanche.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reprise étanchéité du côté compartiment eau épurée tranche 4. • Installation d'une caméra avec retransmission en salle de commande pour suivre plus régulièrement le niveau d'eau dans la fosse déshuileur de 4SEK001ZE pendant les travaux. • Mise à jour de différentes notes (ADR modèle, pour les vidanges dans les puisards SEK, définissant la démarche à suivre en cas de débordement d'un puisard (SEK et RPE)

ESE6	03/10/2024	<p>Depuis le début de l'année 2024, plusieurs fuites de fluide frigorigène ont été enregistrées sur les circuits de réfrigération des groupes froids. Cela concerne plusieurs systèmes élémentaires (DEG, DUV, DMA, DVB) sur nos installations industrielles et tertiaires. En date du 18/09/2024, une fuite de 64.8 kg de gaz frigorigène est détectée au niveau de l'échangeur économiseur 2DEG311EV-circuit A sur le groupe froid 2DEG301GF. A la date de cette fuite, la quantité totale de fluide frigorigène perdue par le CNPE est de 127 kg. Le dépassement de la limite du cumul annuel de 100 kg d'émission de fluide frigorigène impose la déclaration du présent événement. Entre le 18/09/2024 et le 31/12/2024, il y a eu la perte de 17,25 kg de fluides frigorigènes (Perte de 13,1 kg de gaz frigorigène sur 0DVU102GF, 3,4 kg sur 0DVB212GF et 0,75 kg sur un climatiseur individuel au de la structure modulaire MARZAL). En prenant les fuites identifiées après le 18/09/2024, le cumul annuel des pertes de fluide frigorigène est de 144,25 kg.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Réparation des fuites sur les groupes froids • Remplacement du compresseur défaillant du groupe froid • Vidange et mise à l'arrêt définitive de plusieurs groupes • Modifier les procédures d'intervention pour contrôler l'étanchéité du circuit de vidange avant de réaliser l'opération • Modifier les procédures d'intervention • Expertise de certain groupe froid pour vérifier l'absence d'un problème générique.
------	------------	--	---

2. Bilan des incidents de fonctionnement

Le CNPE de Cruas-Meyssse a eu majoritairement, durant l'année 2024, quelques non-respects d'exigences réglementaires et des défaillances de matériels. Ces indisponibilités n'ont pas eu d'incidence sur la qualité de la surveillance environnementale.

Partie II - Prélèvements d'eau

L'eau est une ressource nécessaire au fonctionnement des CNPE et partagée avec de nombreux acteurs : optimiser sa gestion et concilier les usages est donc une préoccupation importante pour EDF.

Que cette eau soit prélevée en mer, dans un cours d'eau, ou dans des nappes d'eaux souterraines, son utilisation est strictement réglementée et contrôlée par les pouvoirs publics.

Dans un CNPE, l'eau est nécessaire pour :

- refroidir les installations,
- constituer des réserves pour réaliser des appoints ou disposer de stockage de sécurité dont l'alimentation des circuits de lutte contre les incendies (usage industriel),
- alimenter les installations sanitaires et les équipements de restauration des salariés (usage domestique).

Un CNPE en fonctionnement utilise trois circuits d'eau indépendants :

- le circuit primaire pour extraire la chaleur : c'est un circuit fermé parcouru par de l'eau sous pression (155 bars) et à une température de 300° C. L'eau passe dans la cuve du réacteur, capte la chaleur produite par la réaction de fission du combustible nucléaire et transporte cette énergie thermique vers le circuit secondaire au travers des générateurs de vapeur.
- le circuit secondaire pour produire la vapeur : au contact des milliers de tubes en « U » des générateurs de vapeur, l'eau du circuit primaire transmet sa chaleur à l'eau circulant dans le circuit secondaire, lui-aussi fermé. L'eau de ce circuit est ainsi transformée en vapeur qui fait tourner la turbine. Celle-ci entraîne l'alternateur qui produit l'électricité. Après son passage dans la turbine, la vapeur repasse à l'état liquide dans le condenseur ; cette eau est ensuite renvoyée vers les générateurs de vapeur pour un nouveau cycle.
- un troisième circuit, appelé « circuit de refroidissement » : pour condenser la vapeur et évacuer la chaleur, le circuit de refroidissement comprend un condenseur, appareil composé de milliers de tubes dans lesquels circule de l'eau froide prélevée dans la rivière ou la mer. Au contact de ces tubes, la vapeur se condense. Ce circuit de refroidissement est différent selon la situation géographique du CNPE :
 - o en bord de mer ou d'un fleuve à grand débit, les CNPE fonctionnent avec un circuit de refroidissement totalement ouvert.
De l'eau (environ 50 m³ par seconde) est prélevée pour assurer le refroidissement des équipements via le condenseur. Une fois l'opération de refroidissement effectuée, l'eau qui n'est jamais entrée en contact avec la radioactivité, est intégralement restituée dans la mer ou le fleuve, à une température légèrement plus élevée.
 - o sur les fleuves ou les rivières dont le débit est plus faible, les CNPE fonctionnent avec un circuit en partie fermé.
Le refroidissement de l'eau chaude issue du condenseur se fait par échange thermique avec de l'air ambiant dans une grande tour réfrigérante atmosphérique appelée « aéroréfrigérant ». Une partie de l'eau chaude se

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

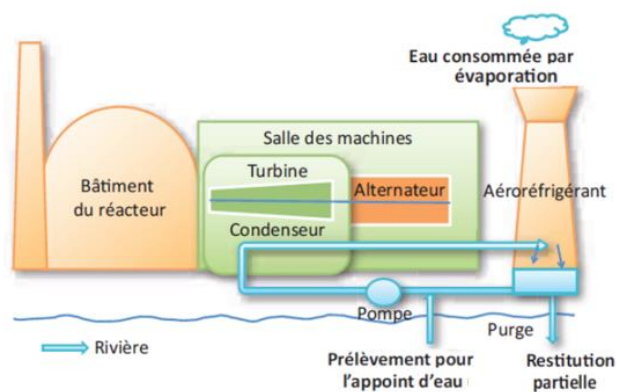


Figure 1 : Schéma d'un CNPE avec un circuit de refroidissement fermé (Source : EDF)

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

Que les CNPE soient en fonctionnement ou à l'arrêt, la grande majorité de l'eau prélevée est restituée à sa source, c'est-à-dire au milieu naturel à proximité du point de prélèvement.

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

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

I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement

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

Mois	Prélèvement d'eau refroidissement (en millions de m ³)
Janvier	3,61E+01
Février	3,77E+01
Mars	4,19E+01
Avril	3,87E+01
Mai	3,47E+01
Juin	3,64E+01
Juillet	4,64E+01
Août	3,91E+01
Septembre	3,09E+01
Octobre	3,49E+01
Novembre	3,34E+01
Décembre	3,57E+01
TOTAL	4,46E+02

En application du plan eau, nous avons entrepris de comptabiliser des volumes d'eau négligés jusqu'à présent dans les eaux de refroidissement. Ci-dessous le bilan 2024 réalisé à postériori à la maille annuelle :

	Eaux de lavage des filtres SFI (en millions de m ³)
Total Annuel	3,79E+00

Bilan des prélèvements d'eaux destinés au refroidissement :

	Volume annuel (en millions de m ³)	Part du total (%)
Eaux refroidissement	4,46E+02	99,11%
Eaux de lavage des filtres SFI	3,79E+00	0,84%
Total	4,50E+02	100,00%

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

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

Mois	Prélèvement d'eau industriel issu du Rhône (en millions de m ³)	Prélèvement d'eau industriel issu de la nappe (en millions de m ³)	Prélèvement d'eau industriel (en millions de m ³)
Janvier	6,02E-02	0,00E+00	6,02E-02
Février	3,56E-02	1,30E-04	3,57E-02
Mars	2,71E-02	0,00E+00	2,71E-02
Avril	3,23E-02	6,43E-03	3,87E-02
Mai	2,87E-02	1,03E-04	2,88E-02
Juin	2,98E-02	2,66E-03	3,25E-02
Juillet	5,22E-02	7,55E-05	5,23E-02
Août	4,36E-02	1,50E-04	4,38E-02
Septembre	3,75E-02	1,00E-04	3,76E-02
Octobre	4,13E-02	1,71E-04	4,15E-02
Novembre	2,26E-02	1,91E-04	2,28E-02
Décembre	1,99E-02	0,00E+00	1,99E-02
TOTAL	4,31E-01	1,00E-02	4,41E-01

Ces eaux industrielles sont constituées des eaux prélevées pour la station de déminéralisation et pour les essais périodiques des puits APU réalisés en 2024. Cependant, en application du plan eau, nous avons entrepris de comptabiliser des volumes d'eau négligés jusqu'à présent dans les eaux à usage industriel. Ci-dessous le bilan 2024 réalisé à posteriori à la maille annuelle :

	Volume annuel (en millions de m ³)
Eaux utilisées pour chantier	6,53E-03
Eaux incendie	3,03E-02
Eaux de réfrigération	4,92E+00
Eaux brutes	2,64E-01

Bilan des prélèvements d'eaux destinés à l'usage industriel :

	Volume annuel (en millions de m ³)	Part du total (%)
Eaux pour déminée et EP des puits APU	4,41E-01	7,79%
Eaux utilisées pour chantier	6,53E-03	0,11%
Eaux incendie	3,03E-02	0,53%
Eaux de réfrigération	4,92E+00	86,91%
Eaux brutes	2,64E-01	4,66%
Total	5,66E+00	100,00%

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

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

Mois	Prélèvement d'eau domestique (en millions de m ³)
Janvier	7,30E-03
Février	7,53E-03
Mars	7,53E-03
Avril	8,42E-03
Mai	1,07E-02
Juin	7,43E-03
Juillet	1,06E-02
Août	9,90E-03
Septembre	1,08E-02
Octobre	9,64E-03
Novembre	8,53E-03
Décembre	8,70E-03
TOTAL	1,07E-01

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 (en milliers de m ³)
2022	Eau douce souterraine	1,44E+02
2023		1,03E+02
2024		1,06E+02
Prévisionnel 2024		1,50E+02
2022	Eau douce superficielle	4,14E+05
2023		4,25E+05
2024		4,46E+05
Prévisionnel 2024		4,90E+05

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

2. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des débits instantanés et des volumes d'eau prélevés cette année avec les valeurs limites de prélèvement fixées par la décision ASN n°2016-DC-0549.

Milieu	Limite		Prélèvement		Unité
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne	
Eau douce souterraine	Débit instantané	1,88E+02 ⁽¹⁾	Limite garantie par le débit nominal des pompes		m ³ /s
	Volume prélevé max journalier	2,00E+03 ⁽¹⁾	2,49E+03	2,89E+02	m ³
	Volume prélevé max annuel	3,40E+05	1,06E+05*	S.O.	m ³
Eau douce superficielle	Débit instantané	2,00E+01	Limite garantie par le débit nominal des pompes		m ³ /s
	Volume prélevé max journalier	1,73E+06	1,56E+06	1,18E+06	m ³
	Volume prélevé max annuel	6,31E+08	4,46E+08*	S.O.	m ³

*Correspond au volume annuel prélevé

⁽¹⁾ Le volume maximal journalier et le débit maximal instantané sont portés respectivement à 3 600 m³ et à 248 m³/h lors de la réalisation d'essais ou de travaux sur l'installation de pompage d'appoint ultime en eau prévue pour le respect de la prescription [EDF-CRU-15] [ECS-16] de la décision du 26 juin 2012 susvisée.

Commentaires : Les valeurs maximales observées sont inférieures aux limites autorisées. En avril 2024, des essais de plus grande ampleur sur l'installation de pompage d'appoint ultime ont été réalisés.

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

Le CNPE de Cruas-Meyssse a réalisé une opération de maintenance (hors maintenance programmée) sur les équipements et ouvrages de prélèvements, lors du dragage du chenal d'amené en mars 2024.

4. Opérations exceptionnelles de prélèvements

Le CNPE de Cruas-Meyssse a réalisé une opération exceptionnelle de prélèvement d'eau (6 534 m³) dans le milieu en 2024, lors du chantier PTR bis de Cruas 1.

Partie III – Restitution et consommation d'eau

I. Restitution d'eau

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

		Restitution d'eau			Unités
		Eau de refroidissement	Rejets radioactifs	Rejets industriels non radioactifs	
Restitution mensuelle	Janvier	3,27E+01	4,97E-03	5,78E-02	millions de m ³
	Février	3,18E+01	4,10E-03	2,71E-02	
	Mars	3,48E+01	4,98E-03	2,27E-02	
	Avril	3,28E+01	5,32E-03	3,51E-02	
	Mai	2,83E+01	5,72E-03	2,33E-02	
	Juin	3,07E+01	4,72E-03	2,69E-02	
	Juillet	3,90E+01	7,48E-03	4,35E-02	
	Août	3,23E+01	6,72E-03	3,59E-02	
	Septembre	2,76E+01	7,26E-03	3,33E-02	
	Octobre	3,00E+01	6,74E-03	3,81E-02	
	Novembre	2,90E+01	5,99E-03	2,35E-02	
	Décembre	3,11E+01	5,04E-03	2,16E-02	
TOTAL	Restitution au milieu aquatique	3,80E+02	6,90E-02	3,89E-01	millions de m ³
		3,81E+02			
	Pourcentage de restitution d'eau au milieu aquatique par rapport au prélèvement	84,7%			%

II. Consommation d'eau

1. Cumul mensuel

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

Mois	Consommation d'eau (en milliers de m ³)
Janvier	4,15E+03
Février	6,66E+03
Mars	7,89E+03
Avril	6,62E+03
Mai	7,08E+03
Juin	6,47E+03
Juillet	8,22E+03
Août	7,59E+03
Septembre	3,99E+03
Octobre	5,62E+03
Novembre	5,22E+03
Décembre	5,30E+03
TOTAL	7,48E+04

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 refroidissements des condenseurs, station de déminéralisation, station d'épuration).
- les rejets chimiques atmosphériques : un CNPE émet peu de substances chimiques par voie atmosphérique. Les émissions proviennent des groupes électrogènes de secours constitués de moteurs diesels ou de turbines à combustion consommant du gasoil, de pertes de fluides frigorigènes, du renouvellement de calorifuges dans le bâtiment réacteur et d'émanations de certaines substances volatiles utilisées pour la protection et le traitement des circuits.
- les rejets thermiques : quel que soit le mode de refroidissement (ouvert ou fermé) d'un CNPE, l'échauffement du milieu aquatique est limité par la réglementation propre à chaque CNPE.

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

I. Rejets d'effluents à l'atmosphère

1. Rejets d'effluents à l'atmosphère radioactifs

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 β ou γ , correspondent principalement au césium et au cobalt.

Pour les autres installations nucléaires du CNPE (BEGV), 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 une cheminée dédiée 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 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).

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.* »

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

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

c. Cumul mensuel

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

Exploitation											
Mois	131I (GBq)	133I (GBq)	131mXe (GBq)	133Xe (GBq)	135Xe (GBq)	41Ar (GBq)	85Kr (GBq)	134Cs (GBq)	137Cs (GBq)	58Co (GBq)	60Co (GBq)
Janvier	3,06E-04	1,07E-03	2,88E-04	3,24E+01	2,74E+01	2,71E+00	2,19E-03	7,62E-05	8,09E-05	7,29E-05	9,45E-05
Février	9,13E-04	1,09E-03	6,93E-03	2,58E+01	2,17E+01	5,16E+00	7,24E-03	7,64E-05	8,86E-05	8,07E-05	9,68E-05
Mars	1,75E-03	1,17E-03	6,22E-04	2,80E+01	3,06E+01	4,39E+00	4,72E-03	7,82E-05	8,32E-05	8,05E-05	9,41E-05
Avril	3,13E-04	1,03E-03	1,13E-03	2,34E+01	1,97E+01	3,47E+00	9,04E-03	8,21E-05	8,68E-05	8,57E-05	1,04E-04
Mai	3,85E-04	1,34E-03	5,91E-03	2,68E+01	3,39E+01	4,00E+00	1,74E-03	8,09E-05	8,66E-05	8,95E-05	1,04E-04
Juin	5,50E-04	1,06E-03	1,35E-03	2,79E+01	2,32E+01	4,38E+00	8,42E-03	8,00E-05	8,23E-05	8,27E-05	9,68E-05
Juillet	9,41E-04	1,15E-03	2,65E-03	2,64E+01	2,30E+01	4,16E+00	1,76E-02	7,52E-05	8,62E-05	8,35E-05	9,84E-05
Août	2,17E-04	1,40E-03	/	3,01E+01	2,61E+01	2,31E+01	/	7,32E-05	8,31E-05	8,62E-05	9,82E-05
Septembre	2,23E-04	1,15E-03	1,93E-03	2,82E+01	2,55E+01	1,86E+00	1,33E-02	8,77E-05	9,45E-05	9,72E-05	1,12E-04
Octobre	4,95E-04	1,17E-03	1,91E-03	2,50E+01	2,12E+01	4,03E+00	1,30E-02	7,99E-05	8,52E-05	8,64E-05	1,00E-04
Novembre	2,97E-04	1,49E-03	1,73E-03	2,92E+01	4,12E+01	4,00E+00	1,10E-02	7,85E-05	9,03E-05	8,59E-05	1,03E-04
Décembre	9,23E-04	1,37E-03	1,95E-03	2,97E+01	2,24E+01	4,09E+00	1,34E-02	7,99E-05	8,25E-05	8,35E-05	9,92E-05
TOTAL	7,31E-03	1,45E-02	2,64E-02	3,33E+02	3,16E+02	6,53E+01	1,02E-01	9,48E-04	1,03E-03	1,01E-03	1,20E-03

Exploitation						
Mois	Volumes rejetés (m ³)	Activités Iodes (GBq)	Activités Gaz rares (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)
Janvier	3,93E+08	1,372E-03	6,254E+01	3,245E-04	1,125E+02	1,176E+02
Février	3,72E+08	1,997E-03	5,271E+01	3,425E-04	1,163E+02	/
Mars	4,03E+08	2,920E-03	6,302E+01	3,360E-04	1,184E+02	/
Avril	3,66E+08	1,341E-03	4,664E+01	3,583E-04	9,458E+01	1,069E+02
Mai	4,15E+08	1,720E-03	6,470E+01	3,611E-04	1,025E+02	/
Juin	4,12E+08	1,605E-03	5,545E+01	3,419E-04	1,159E+02	/
Juillet	3,78E+08	2,093E-03	5,352E+01	3,434E-04	1,110E+02	1,780E+02
Août	4,25E+08	1,612E-03	7,929E+01	3,407E-04	1,757E+02	/
Septembre	4,15E+08	1,373E-03	5,553E+01	3,917E-04	1,429E+02	/
Octobre	3,78E+08	1,670E-03	5,020E+01	3,517E-04	7,732E+01	2,399E+02
Novembre	4,28E+08	1,788E-03	7,437E+01	3,572E-04	7,576E+01	/
Décembre	4,32E+08	2,296E-03	5,618E+01	3,451E-04	4,556E+01	/
TOTAL	4,82E+09	2,18E-02	7,14E+02	4,19E-03	1,29E+03	6,42E+02

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

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

Un projet spécifique dénommé Sherlock a débuté en 2021 et consiste en l'expertise complète d'un générateur de vapeur. Elle nécessite un découpage du composant pour en extraire un certain nombre d'éléments (morceaux de tubes, de plaques entretoises, de tirants...). Les opérations de découpe et de décontamination sont susceptibles de générer des effluents gazeux.

Depuis 2021, les effluents radioactifs atmosphériques issus des opérations SHERLOCK sont rejetés après traitement sur filtre via l'exutoire du BEGV. Ces rejets d'effluents radioactifs atmosphériques issus du projet SHERLOCK sont réalisés, de façon temporaire, sous couvert des prescriptions de la décision ASN n°2016-DC-0548 et de la décision n°CODEP-LYO-2021-003707D_SHERLOCK.

Pour les rejets en lien avec les opérations SHERLOCK, les cumuls mensuels sont donnés dans les tableaux suivants.

Projet SHERLOCK				
Mois	134Cs (GBq)	137Cs (GBq)	58Co (GBq)	60Co (GBq)
Janvier	2,22E-06	2,31E-06	2,36E-06	2,87E-06
Février	2,92E-06	3,09E-06	2,97E-06	3,64E-06
Mars	2,22E-06	2,30E-06	2,27E-06	2,59E-06
Avril	2,56E-06	2,60E-06	2,57E-06	3,15E-06
Mai	2,69E-06	2,89E-06	2,87E-06	3,33E-06
Juin	2,12E-06	2,21E-06	1,99E-06	2,59E-06
Juillet	2,10E-06	2,20E-06	2,28E-06	2,53E-06
Août	2,68E-06	2,86E-06	2,76E-06	3,22E-06
Septembre	1,73E-06	1,80E-06	1,86E-06	2,09E-06
Octobre	2,56E-06	2,89E-06	2,65E-06	3,06E-06
Novembre	2,09E-06	2,22E-06	2,45E-06	2,73E-06
Décembre	2,24E-06	2,56E-06	2,64E-06	2,91E-06
TOTAL	2,81E-05	2,99E-05	2,97E-05	3,47E-05

Projet SHERLOCK				
Mois	Volumes rejetés (m ³)	Activités Autres PF et PA (GBq)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)
Janvier	6,95E+06	9,76E-06	9,41E-04	2,12E-02
Février	6,95E+06	1,26E-05	1,04E-03	/
Mars	7,19E+06	9,39E-06	1,27E-03	/
Avril	7,37E+06	1,09E-05	1,26E-03	2,35E-02
Mai	7,45E+06	1,18E-05	1,00E-03	/
Juin	6,97E+06	8,90E-06	1,08E-03	/
Juillet	7,10E+06	9,11E-06	1,76E-03	2,65E-02
Août	7,01E+06	1,15E-05	1,40E-03	/
Septembre	5,85E+06	7,48E-06	8,04E-04	/
Octobre	6,80E+06	1,12E-05	1,02E-03	2,98E-02
Novembre	6,87E+06	9,49E-06	1,63E-03	/
Décembre	7,22E+06	1,03E-05	1,06E-03	/
TOTAL	8,37E+07	1,22E-04	1,43E-02	1,01E-01

d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Les tableaux ci-dessous permettent 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 et le projet SHERLOCK.

Exploitation					
Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)				
	Gaz rares	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres PF et PA
2022	7,48E+02	1,46E+03	4,62E+02	1,89E-02	4,27E-03
2023	7,30E+02	1,43E+03	3,70E+02	2,14E-02	4,57E-03
2024	7,14E+02	1,29E+03	6,42E+02	2,18E-02	4,19E-03
Prévisionnel 2024	1,20E+03	1,60E+03	8,50E+02	4,00E-02	1,20E-02

Projet SHERLOCK				
Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)			
	Tritium	Carbone 14	Autres PF et PA	Iodes
2022 – Projet Sherlock	2,25E-02	2,88E+00	1,28E-04	/
2023 – Projet Sherlock	1,52E-02	1,06E-01	1,32E-04	/
2024 – Projet Sherlock	1,43E-02	1,01E-01	1,22E-04	/

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

e. Comparaison aux valeurs limites

Les tableaux ci-dessous permettent un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision n°2016-DC-0548 de l'ASN du 08 mars 2016 pour les tranches en fonctionnement et la décision n°CODEP-LYO-2021-003707D_SHERLOCK pour le projet SHERLOCK.

Exploitation					
Paramètres	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet	
		Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne
Gaz rares	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	4,80E+04	7,14E+02*	S.O.
	Cheminée n° 1 – BAN 9	Débit d'activité (Bq/s)	5,00E+07	1,65E+06	1,22E+06
	Cheminée n° 2 – BAN 8			6,35E+05	1,17E+05
Carbone 14	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	2,20E+03	6,42E+02*	S.O.
Tritium	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	8,00E+03	1,29E+03*	S.O.
	Cheminée n° 1 – BAN 9	Débit d'activité (Bq/s)	5,00E+06	4,67E+04	1,44E+04
	Cheminée n° 2 – BAN 8			4,43E+04	2,62E+04
Iodes	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	1,20E+00	2,18E-02*	S.O.
	Cheminée n° 1 – BAN 9	Débit d'activité (Bq/s)	5,00E+02	1,40E+00	3,15E-01
	Cheminée n° 2 – BAN 8			1,84E+00	3,62E-01
Autres PF et PA	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	8,00E-01	4,19E-03*	S.O.
	Cheminée n° 1 – BAN 9	Débit d'activité (Bq/s)	5,00E+02	9,22E-02	6,36E-02
	Cheminée n° 2 – BAN 8			9,59E-02	7,20E-02

*Correspond à l'activité annuelle rejetée

Projet SHERLOCK					
Paramètres	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet	
		Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne
Carbone 14	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	1,40E+02	1,01E-01*	S.O.
Tritium	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	1,20E+01	1,43E-02*	S.O.
	Cheminée BEGV	Débit d'activité (Bq/s)	2,00E+04	1,66E+00	4,62E-01
Iodes	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	3,30E-05	/	S.O.
	Cheminée BEGV	Débit d'activité (Bq/s)	1,00E-01	/	/
Autres PF et PA	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	1,10E-03	1,22E-04*	S.O.
	Cheminée BEGV	Débit d'activité (Bq/s)	5,00E+00	6,09E-03	3,92E-03

*Correspond à l'activité annuelle rejetée

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère et les débits d'activité ont respecté les valeurs limites de rejets de la décision ASN n°2016-DC-0548 et la décision n°CODEP-LYO-2021-003707D_SHERLOCK.

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.

Mois	Volume des rejets diffus (m ³)	Rejets de vapeur du circuit secondaire		Rejets au niveau des événements des réservoirs d'eau de refroidissement des piscines et d'entreposage des effluents liquides	
		Tritium (Bq)	Iodes (Bq)	Tritium (Bq)	Iodes (Bq)
Janvier	6,54E+04	8,64E+08	0,00E+00	4,99E+07	0,00E+00
Février	2,51E+04	2,28E+09	0,00E+00	4,15E+07	0,00E+00
Mars	1,75E+04	0,00E+00	0,00E+00	6,51E+07	0,00E+00
Avril	2,51E+04	2,88E+08	0,00E+00	7,52E+07	0,00E+00
Mai	1,85E+04	0,00E+00	0,00E+00	4,38E+07	0,00E+00
Juin	2,34E+04	0,00E+00	0,00E+00	6,10E+07	0,00E+00
Juillet	5,47E+04	2,33E+09	0,00E+00	3,34E+07	0,00E+00
Août	3,58E+04	5,01E+08	0,00E+00	3,92E+07	0,00E+00
Septembre	4,15E+04	0,00E+00	0,00E+00	4,92E+07	0,00E+00
Octobre	3,82E+04	8,20E+08	0,00E+00	3,16E+07	0,00E+00
Novembre	1,92E+04	0,00E+00	0,00E+00	2,54E+07	0,00E+00
Décembre	1,82E+04	0,00E+00	0,00E+00	5,02E+07	0,00E+00
TOTAL	3,83E+05	7,08E+09	0,00E+00	5,65E+08	0,00E+00

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

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

- Le lessivage chimique des générateurs de vapeur : l'encrassement des générateurs de vapeur peut nécessiter un lessivage chimique à l'origine de rejets chimiques à l'atmosphère (ammoniac...) qui nécessitent une autorisation administrative ; ces rejets sont, soit mesurés, soit estimés par calcul en fonction des quantités de produits chimiques utilisés.
- Les émissions des groupes électrogènes de secours : les groupes électrogènes de secours composés de moteurs diesel, les Turbines à Combustion (TAC) et les Diesels d'Ultime Secours (DUS) fonctionnant au gasoil sont destinés uniquement à alimenter des systèmes de sécurité et/ou à prendre le relais de l'alimentation électrique principale en cas de défaillance de celle-ci. Ils ont donc un rôle majeur en termes de sûreté nucléaire. Les émissions des gaz de combustion (SO₂, NO_x) de ces matériels de petites puissances sont faibles sachant qu'ils ne fonctionnent que peu de temps (moins de 50 h/an par diesel) lors des essais périodiques ou d'incidents.
- Les émissions de fluides frigorigènes. En effet, un CNPE est équipée de groupes frigorifiques pour assurer la production d'eau glacée et pour la réfrigération des locaux techniques et administratifs. Ces matériels utilisent des produits pouvant accroître l'effet de serre. Le fonctionnement des matériels et les opérations de maintenance conduisent à des émissions de fluides frigorigène. Ces émissions sont réglementairement déclarées et comptabilisées et des actions sont prises pour remédier à la situation.
- Les opérations de maintenance effectuées dans les bâtiments réacteur des CNPE : lors de ces opérations, une quantité plus ou moins importante de calorifuges est changée par des produits neufs. Pendant les phases de montée en température correspondant à la remise en service des installations, certains types de calorifuges émettent, par dégradation thermique, des vapeurs formolées dans l'enceinte, qui peuvent être à l'origine de rejets de monoxyde de carbone.
- Les gaz incondensables sont extraits et rejetés via la cheminée du BAN par l'intermédiaire de la ventilation DVN, qui permet de maintenir le vide au niveau du condenseur lorsque la tranche est en fonctionnement.
- Le conditionnement de circuit à l'arrêt : à l'occasion des arrêts de tranche pour une durée supérieure à une semaine, la conservation humide des générateurs de vapeur permet de s'affranchir du risque de corrosion des matériaux constitutifs et de disposer d'une barrière biologique (écran d'eau) pour réaliser des travaux environnants. Les générateurs de vapeur sont alors remplis avec de l'eau déminéralisée conditionnée à l'hydrazine et additionnée avec de l'ammoniaque dans des proportions définies dans les spécifications chimiques de conservation à l'arrêt.

a. Rejets d'oxyde de soufre

La quantité annuelle évaluée d'oxyde de soufre (SOx) rejetée dans l'atmosphère lors du fonctionnement périodique des groupes électrogènes de secours (moteurs Diesels) ayant fonctionné pendant 139,5 heures et diesels d'ultime secours (DUS) ayant fonctionné pendant 17,6 heures, au total sur les 4 tranches pour 2024 est de :

Paramètre	Unité	Rejets des groupes électrogènes
SOx	kg	3,11E+00

b. Rejets de formaldéhyde et de monoxyde de carbone

En 2024, 70,90m³ de calorifuges dans les enceintes des bâtiments réacteurs ont été renouvelés.

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

Concentration calculée	Unité	Paramètres	EBA	ETY
Concentration maximale ajoutée dans l'atmosphère	mg/m ³	Formaldéhyde	6,55E-04	6,55E-04
		Monoxyde de carbone	6,12E-04	6,12E-04

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	2,60E+02

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	7,42E+01
Ethanolamine		5,91E+01

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

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

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

Paramètre	Masse en kg	Tonne équivalent CO ₂
Chloro-fluoro-carbone (CFC)	1,44E+02	0,00E+00
Hydrogène-chloro-fluor-carbone (HCFC)		0,00E+00
Hydrogène-fluoro-carbone (HFC)		2,30E+02
Hexafluorure de soufre (SF ₆)		5,60E+01
Total des émissions de GES en tonne équivalent CO₂		2,86E+02

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 5,45E+02 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 3,66E-02 g CO₂ / kWh électrique produit, la production annuelle nette d'électricité ayant été de 2,27E+01 TWh sur l'année 2024.

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

Le CNPE de Cruas-Meysses n'a pas réalisé d'opération de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires sur les équipements et ouvrages de rejets d'effluents à l'atmosphère en 2024.

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

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

II. Rejets d'effluents liquides

1. Rejets d'effluents liquides radioactifs

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

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

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

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

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

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

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

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

a. Règles spécifiques de comptabilisation

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

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

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).

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.* »

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

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

c. Cumul mensuel

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

Exploitation											
Mois	131I (GBq)	110mAg (GBq)	123mTe (GBq)	124Sb (GBq)	125Sb (GBq)	134Cs (GBq)	137Cs (GBq)	54Mn (GBq)	58Co (GBq)	60Co (GBq)	63Ni (GBq)
Janvier	1,82E-03	5,25E-03	1,61E-03	1,86E-03	5,36E-03	1,87E-03	2,05E-03	1,90E-03	7,28E-03	8,79E-03	4,62E-03
Février	1,47E-03	1,83E-03	1,19E-03	1,55E-03	4,49E-03	1,57E-03	1,70E-03	1,65E-03	1,20E-02	3,13E-03	6,24E-03
Mars	1,72E-03	2,39E-03	1,47E-03	1,80E-03	5,21E-03	1,82E-03	1,98E-03	1,89E-03	3,99E-03	2,99E-03	3,39E-03
Avril	1,93E-03	5,43E-03	1,36E-03	2,00E-03	5,65E-03	1,95E-03	2,13E-03	2,15E-03	7,75E-03	6,16E-03	5,38E-03
Mai	2,08E-03	3,34E-03	1,47E-03	2,15E-03	6,14E-03	2,13E-03	2,34E-03	2,93E-03	1,94E-02	1,10E-02	1,60E-02
Juin	1,66E-03	3,18E-03	1,22E-03	1,75E-03	4,95E-03	1,73E-03	1,87E-03	2,29E-03	1,70E-02	9,54E-03	2,83E-02
Juillet	2,63E-03	4,14E-03	1,93E-03	2,90E-03	8,03E-03	2,86E-03	3,05E-03	3,07E-03	1,17E-02	7,78E-03	2,47E-02
Août	2,46E-03	6,80E-03	1,74E-03	2,49E-03	7,27E-03	2,56E-03	2,77E-03	2,81E-03	1,88E-02	5,62E-03	8,19E-03
Septembre	2,63E-03	7,81E-03	1,84E-03	2,92E-03	7,81E-03	2,81E-03	3,02E-03	3,00E-03	1,82E-02	7,02E-03	5,52E-03
Octobre	2,37E-03	4,42E-03	1,71E-03	2,78E-03	7,27E-03	2,58E-03	2,80E-03	2,80E-03	1,38E-02	9,79E-03	7,41E-03
Novembre	2,19E-03	3,58E-03	1,53E-03	2,26E-03	6,96E-03	2,30E-03	2,48E-03	2,49E-03	1,13E-02	9,47E-03	4,85E-03
Décembre	1,81E-03	2,32E-03	1,26E-03	2,15E-03	5,48E-03	1,91E-03	2,09E-03	2,14E-03	1,29E-02	1,01E-02	1,16E-02
TOTAL	2,48E-02	5,05E-02	1,83E-02	2,66E-02	7,46E-02	2,61E-02	2,83E-02	2,91E-02	1,54E-01	9,14E-02	1,26E-01

Exploitation						
Mois	Volumes T rejetés (m ³)	Volumes Ex rejetés (m ³)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA* (GBq)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)
Janvier	4,97E+03	3,88E+04	1,82E-03	4,06E-02	4,34E+03	3,63E+00
Février	4,10E+03	1,60E+04	1,47E-03	3,53E-02	3,63E+03	2,37E+00
Mars	4,98E+03	1,25E+04	1,72E-03	2,69E-02	5,58E+03	3,97E+00
Avril	5,32E+03	1,79E+04	1,93E-03	4,00E-02	5,93E+03	5,59E+00
Mai	5,72E+03	1,24E+04	2,08E-03	6,68E-02	3,36E+03	2,32E+00
Juin	4,72E+03	1,49E+04	1,66E-03	7,19E-02	2,62E+03	1,13E+00
Juillet	7,48E+03	2,77E+04	2,63E-03	7,02E-02	2,48E+03	3,39E+00
Août	6,72E+03	2,14E+04	2,46E-03	5,91E-02	2,39E+03	3,00E+00
Septembre	7,26E+03	1,83E+04	2,63E-03	6,00E-02	2,89E+03	2,77E+00
Octobre	6,74E+03	2,25E+04	2,37E-03	5,54E-02	2,51E+03	4,08E+00
Novembre	5,99E+03	1,32E+04	2,19E-03	4,72E-02	2,11E+03	3,69E+00
Décembre	5,04E+03	1,13E+04	1,81E-03	5,19E-02	3,48E+03	6,15E+00
TOTAL	6,90E+04	2,27E+05	2,48E-02	6,25E-01	4,13E+04	4,21E+01

*Autres PF et PA : Nickel 63 inclus

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

d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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

Exploitation				
Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)			
	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres PF et PA
2022	3,04E+04	3,21E+01	2,70E-02	7,08E-01
2023	2,54E+04	4,09E+01	2,83E-02	7,80E-01
2024	4,13E+04	4,21E+01	2,48E-02	6,25E-01
Prévisionnel 2024	4,80E+04	6,00E+01	4,00E-02	1,50E+00

Commentaires : 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°2016-DC-0548 pour les tranches en fonctionnement.

Exploitation					
Paramètres	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet	
		Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne
Carbone 14	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	2,60E+02	4,21E+01*	S.O
Tritium	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	8,00E+04	4,13E+04*	S.O
	Emissaire R1 – Puit de rejet Tr1	Débit d'activité (Bq/s)	80 x Débit du Rhône	1,10E+07	2,15E+06
	Emissaire R2 – Puit de rejet Tr2			4,76E+06	1,24E+06
Iodes	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	4,00E-01	2,48E-02*	S.O
	Emissaire R1 – Puit de rejet Tr1	Débit d'activité (Bq/s)	0,1 x Débit du Rhône	2,22E+00	1,08E+00
	Emissaire R2 – Puit de rejet Tr2			2,06E+00	1,11E+00
Autres PF et PA	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	3,60E+01	6,25E-01*	S.O.
	Emissaire R1 – Puit de rejet Tr1	Débit d'activité (Bq/s)	0,7 x Débit du Rhône	1,05E+02	2,24E+01
	Emissaire R2 – Puit de rejet Tr2			8,23E+01	2,14E+01

*Correspond à l'activité annuelle rejetée

Commentaires : Les rejets radioactifs liquides et les débits d'activité ont respecté les valeurs limites de rejets de la décision ASN n°2016-DC-0548.

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 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).

Exploitation					
Grandeur mesurée	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet	
		Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne
Activité du tritium eau filtrée	SMP aval	Activité volumique horaire à mi-rejet (Bq/L)	2,80E+02	8,70E+01	1,95E+01
		Activité volumique moyenne journalière (Bq/L)	1.40E+02(1) / 1.00E+02(2)	6,70E+01	1,24E+01
Activité bêta globale eau filtrée (hors potassium et tritium)		Activité volumique horaire à mi-rejet (Bq/L)	2,00E+00	3,60E-01	1,25E-01
Teneur en potassium eau filtrée		Activité volumique horaire à mi-rejet (mg/L)	-	2,46E+00	1,76E+00
Activité bêta globale MES (hors potassium et tritium)		Activité volumique horaire à mi-rejet (Bq/L)	-	2,70E+00	9,27E-02

(1) en cas de rejet / (2) en l'absence de rejet

Commentaires : Les mesures de surveillance dans les eaux de surface pour l'année 2024 ont respecté les valeurs limites de rejets de la décision ASN n°2016-DC-0549.

2. Rejets d'effluents liquides chimiques

Le fonctionnement d'un CNPE nécessite l'utilisation de substances chimiques et donne lieu à des rejets chimiques par voie liquide dans l'environnement.

Ces rejets d'effluents chimiques sont issus :

- des produits de conditionnement des circuits primaire, secondaire et auxiliaires utilisés pour garantir l'intégrité des matériels contre la corrosion (rejets chimiques associés aux effluents radioactifs ou non)
- de la production d'eau déminéralisée,
- du traitement des eaux vannes (eaux rejetées par les installations domestiques),
- des traitements des circuits du refroidissement à l'eau brute contre les dépôts de tartre et le développement des micro-organismes.

Les principales substances utilisées sont :

- l'acide borique (H_3BO_3) : le bore contenu dans cet acide est « avide » des neutrons produits lors de la réaction nucléaire. C'est une substance neutrophage, qui permet donc le contrôle de la réaction de fission et donc le pilotage du réacteur. Ce bore est dissous dans l'eau du circuit primaire.
- la lithine ($LiOH$) : ce produit est utilisé pour maintenir le pH du circuit primaire. En effet, le bore est sous forme acide. Pour éviter les effets de corrosion liés à cet acide, de la lithine est ajoutée à l'eau du circuit primaire afin d'ajuster le pH à celui de moindre corrosion. La concentration en lithine est donc directement liée à celle du bore.
- l'hydrazine (N_2H_4) : ce produit est utilisé principalement dans le circuit secondaire comme un agent anti-oxydant. Il permet d'éliminer l'oxygène dissous dans le mélange eau-vapeur, et ainsi maintenir là aussi un pH de moindre corrosion du circuit secondaire.
- La morpholine (C_4H_9NO), l'éthanolamine (C_2H_7NO) et l'ammoniaque (NH_4OH) sont des amines volatiles qui peuvent être employées, seules ou en combinaison, pour maintenir le bon pH dans le circuit secondaire. Elles complètent l'action de l'hydrazine. Le mode de conditionnement du circuit secondaire a évolué avec les années pour tenir compte du retour d'expérience interne et étranger. L'éthanolamine (C_2H_7NO), utilisée sur quelques CNPE, constitue une alternative intéressante à la morpholine, en particulier pour la protection des pièces internes des générateurs de vapeur et des purges des sécheurs-surchauffeurs de la turbine.
- le phosphate trisodique (Na_3PO_4) : comme l'hydrazine, le phosphate est utilisé pour le conditionnement des circuits de refroidissement intermédiaires.
- les détergents : ces produits sont régulièrement utilisés pour le nettoyage des locaux industriels ; qu'ils soient en ou hors zone contrôlée. Ils sont également utilisés à la laverie du CNPE pour le nettoyage des tenues d'intervention.

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

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

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

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

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

- des composés liés à la fabrication de la monochloramine sur CNPE, tels que le sodium, les chlorures et l'ammonium issus respectivement de l'hypochlorite de sodium (NaOCl) et de l'ammoniaque (NH₄OH),
- des composés issus de la réaction du chlore de la monochloramine avec les matières organiques présentes dans l'eau circulant dans les circuits de refroidissement, tels que les AOX (dérivés organo-halogénés),
- des nitrites et nitrates liés à la décomposition de la monochloramine et à l'oxydation de l'azote réduit (ammonium).

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

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

Il n'y a pas d'évolution récente des connaissances sur la toxicité de l'éthanolamine et des sous-produits associés.

Les principaux effets connus sont rappelés ci-après.

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

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

b. Règles spécifiques de comptabilisation

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

c. Rejets d'effluents liquides chimiques via « l'émissaire E1 et E2 »

Ce paragraphe présente les rejets d'effluents chimiques liées aux :

- effluents radioactifs non recyclés ;
- effluents susceptibles d'être radioactifs issus des salles des machines ;
- effluents des fosses de neutralisation de la station de déminéralisation ;
- effluents issus du nettoyage chimique des échangeurs SEC/RRI et SEN/SRI.

i. Cumul mensuel

Le cumul mensuel des rejets d'effluents chimiques transitant par l'émissaires E1 est donné dans les tableaux suivants :

Exploitation									
Mois	Hydrazine (kg)	Acide borique (kg)	Ethanolamine (kg)	Phosphates (kg)	Azote total (kg)	Détergents (kg)	Métaux totaux (kg)	DCO (kg)	MES (kg)
Janvier	2,63E-01	1,47E+03	2,97E+00	2,74E+01	2,11E+02	4,97E+00	1,44E+01	1,94E+02	/
Février	1,29E-01	1,11E+03	9,91E-01	2,51E+00	1,93E+02	4,10E+00	2,43E+00	1,48E+02	4,64E-01
Mars	9,39E-02	9,75E+02	4,36E-01	3,48E+00	3,23E+02	4,98E+00	2,58E+00	1,54E+02	/
Avril	7,27E-02	7,55E+02	5,80E-01	2,92E+01	2,44E+02	5,32E+00	8,66E+00	2,15E+02	9,52E-01
Mai	7,90E-02	9,61E+02	4,52E-01	1,34E+01	2,09E+02	5,72E+00	5,98E+00	2,04E+02	/
Juin	5,18E-02	9,44E+02	4,91E-01	4,70E+00	2,17E+02	9,33E+00	6,31E+00	2,18E+02	/
Juillet	1,43E-01	9,37E+02	1,15E+00	8,07E+00	2,41E+02	7,48E+00	2,09E+01	1,99E+02	/
Août	7,18E-02	1,17E+03	7,03E-01	6,94E+00	2,03E+02	6,72E+00	9,77E+00	3,03E+02	/
Septembre	1,08E-01	1,43E+03	6,39E-01	2,79E+01	1,72E+02	7,26E+00	7,92E+00	3,67E+02	9,33E-01
Octobre	1,60E-01	5,99E+02	1,61E+00	1,91E+01	1,84E+02	6,74E+00	2,44E+01	5,67E+02	/
Novembre	5,50E-02	7,73E+02	5,14E+00	2,38E+00	1,93E+02	5,99E+00	6,61E+00	3,96E+02	/
Décembre	4,94E-02	7,63E+02	4,09E-01	2,52E+00	2,57E+02	5,04E+00	4,74E+00	2,87E+02	1,74E+00
TOTAL	1,28E+00	1,19E+04	1,56E+01	1,48E+02	2,65E+03	7,36E+01	1,15E+02	3,25E+03	4,08E+00

Exploitation - NPGV			
Mois	Oxalates (kg)	EDA (kg)	Sodium (kg)
Janvier	/	/	/
Février	/	/	/
Mars	/	/	/
Avril	/	/	/
Mai	/	/	/
Juin	/	/	/
Juillet	4,11E-01	8,22E-02	0,00E+00
Août	8,49E-01	3,89E-01	0,00E+00
Septembre	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Octobre	1,77E+01	2,63E+02	0,00E+00
Novembre	2,29E+00	4,70E+01	0,00E+00
Décembre	4,75E-01	4,75E-02	1,42E+00
TOTAL	2,17E+01	3,10E+02	1,42E+00

Le cumul mensuel des rejets d'effluents chimiques transitant par l'émissaires E2 est donné dans le tableau suivant :

Exploitation			
Mois	Sulfates (kg)	Sodium (kg)	Chlorures (kg)
Janvier	1,83E+03	5,82E+02	1,14E+02
Février	6,69E+03	2,00E+03	4,45E+02
Mars	2,33E+03	7,30E+02	1,28E+02
Avril	4,65E+03	1,56E+03	3,37E+01
Mai	2,46E+03	8,54E+02	1,44E+01
Juin	3,92E+03	1,38E+03	1,48E+01
Juillet	4,84E+03	1,76E+03	5,99E+01
Août	3,84E+03	1,14E+03	2,04E+01
Septembre	2,14E+03	9,03E+02	2,06E+01
Octobre	2,62E+03	8,85E+02	5,60E+01
Novembre	2,33E+03	8,65E+02	1,23E+01
Décembre	2,41E+03	7,86E+02	2,79E+01
TOTAL	4,01E+04	1,34E+04	9,47E+02

ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Les tableaux ci-dessous permettent un comparatif des valeurs de rejets d'effluents chimiques de l'année 2024 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2024 pour les tranches en fonctionnement.

Exploitation					
Substances	Unité	2022	2023	2024	Prévisionnel 2024
Emissaire E1					
Hydrazine	kg	1,12E+00	1,01E+00	1,28E+00	1,50E+00
Acide borique	kg	1,13E+04	1,15E+04	1,19E+04	1,55E+04
Ethanolamine	kg	1,60E+01	1,89E+01	1,56E+01	2,50E+01
Phosphates	kg	1,74E+02	2,98E+02	1,48E+02	3,50E+02
Azote total	kg	1,55E+03	2,07E+03	2,65E+03	2,25E+03
Détergents	kg	8,17E+01	8,07E+01	7,36E+01	1,00E+02
Métaux totaux	kg	7,25E+01	9,58E+01	1,15E+02	1,00E+02

Exploitation					
Substances	Unité	2022	2023	2024	Prévisionnel 2024
Emissaire E2					
Sulfates	kg	9,92E+04	7,40E+04	4,01E+04	1,30E+07 (intégrant rejets liés au traitement antitartre)
Sodium	kg	3,43E+04	2,52E+04	1,34E+04	1,50E+05 (intégrant rejets liés au traitement biocide)
Chlorures	kg	3,81E+02	6,66E+02	9,47E+02	2,20E+05 (intégrant rejets liés au traitement biocide)

Commentaires : Certains rejets d'effluents chimiques ne sont pas cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2024 : l'azote total, influencé par le conditionnement en ammoniacque du circuit secondaire et les métaux totaux, fortement lié au NPGV.

iii. Comparaison aux limites

Les tableaux ci-dessous permettent un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n°2016-DC-0548 du 08 mars 2016 pour les tranches en fonctionnement. Pour la partie rejet NPGV, les valeurs limites sont fixées par la NACR (D455622108573).

- Comparaison aux valeurs limites – Exploitation - NPGV vis-à-vis de la NACR (D455622108573) :

Exploitation - NPGV						
Substances	Flux 24h		Flux annuel		Concentration maximale ajoutée	
	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Flux 24h ajouté (kg)	Valeur maximale calculée (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé (kg)	Concentration maximale ajoutée au milieu (mg/L)	Valeur maximale calculée (mg/L)
Emissaire E1					Au milieu	
Oxalates	1,62E+02	1,17E+01	-	-	6,30E-03	6,98E-05
EDA	4,20E+02	1,74E+02	-	-	1,60E+02	1,04E-03
Sodium	1,34E+02	8,37E-01	2,16E+02	1,42E+00*	-	-

*Correspond à l'activité annuelle rejetée

- Comparaison aux valeurs limites – Exploitation vis-à-vis de la décision ASN n°2016-DC-0548 :

Exploitation										
Substances	Flux 2h		Flux 24h		Flux mensuel		Flux annuel		Concentration maximale ajoutée	
	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Flux 2h ajouté (kg)	Valeur maximale calculée (kg)	Flux 24h ajouté (kg)	Valeur maximale calculée (kg)	Flux mensuel ajouté (kg)	Valeur maximale calculée (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé (kg)	Concentration maximale ajoutée à l'émissaire E1 (mg/L)	Valeur maximale calculée (mg/L)
Emissaire E1										
Hydrazine ⁽⁴⁾	-	-	1,50E+00 ⁽⁵⁾	3,15E-02	-	-	1,90E+01	1,28E+00*	2,00E+00	3,80E-02
Acide borique ⁽¹⁾	8,50E+02	2,08E+01	2,23E+03	2,25E+02	-	-	2,00E+04	1,19E+04*	4,50E+03	6,77E+02
Ethanolamine ⁽²⁾	-	-	6,50E+00 ⁽³⁾	4,65E+00	-	-	390 x P2	1,56E+01*	3,00E+01	9,82E+00
Phosphates	7,80E+01	8,45E+00	1,40E+02	1,07E+01	-	-	9,00E+02	1,48E+02*	2,50E+02	1,96E+01
Azote total	-	-	7,20E+01	2,84E+01	-	-	1,20E+04	2,65E+03*	1,35E+02	4,19E+01
Détergents	3,00E+01	2,95E-01	2,00E+02	2,39E+00	-	-	6,00E+03	7,36E+01*	4,25E+02	< 2,00E+00
Métaux totaux	-	-	-	-	3,60E+01	2,44E+01	-	-	5,00E+00	2,01E+00
DCO	-	-	1,80E+02	3,30E+01	-	-	-	-	2,00E+02	5,95E+01
MES	-	-	1,50E+02	1,74E+00	-	-	-	-	1,70E+02	3,60E+00

*Correspond à l'activité annuelle rejetée

(1) Lors d'une vidange complète ou partielle d'un réservoir d'acide borique (réservoir REA bore ou PTR), les limites des flux 24 h et annuel et de la concentration ajoutée dans l'ouvrage de rejet sont portées respectivement à 2 790 kg, 25 600 kg et 5 600 mg/L. Cette vidange ne peut être pratiquée qu'après démonstration que ces réservoirs ne peuvent être ramenés dans le cadre des spécifications d'exploitation.

Lorsqu'un réservoir T ou S est rejeté lorsque le débit du Rhône est compris entre 300 et 500 m³/s, la concentration moyenne journalière calculée ajoutée dans le Rhône est limitée à 0,052 mg/L ou à 0,065 mg/L en cas d'une vidange complète ou partielle d'un réservoir d'acide borique (réservoir REA bore ou PTR).

(2) En cas de changement du conditionnement du circuit secondaire :

- les limites du flux 24 h de l'ancien conditionnement restent applicables jusqu'à la fin de cycle des 2 réacteurs de la paire de réacteurs considérée ;
- les limites du flux annuel sont fonction du nombre de paires de réacteurs conditionnées à la morpholine ou à l'éthanolamine, avec :

P1 = nombre de paires de réacteurs conditionnés à la morpholine

P2 = nombre de paires de réacteurs conditionnés à l'éthanolamine (P1 + P2 = 2).

Dans les cas où les deux modes de conditionnement du circuit secondaire (morpholine ou éthanolamine) seraient utilisés durant la même année calendaire, les limites annuelles sont calculées :

- pour l'ancien conditionnement : *prorata temporis* de la durée de fonctionnement jusqu'à la fin de cycle du dernier réacteur de la paire de réacteurs considérée utilisant ce conditionnement ;
 - pour le nouveau conditionnement : *prorata temporis* de la durée de fonctionnement à partir de la date de basculement au nouveau conditionnement.
- (3) Sur l'année, 10 % des flux 24 h peuvent dépasser cette valeur sans toutefois dépasser 79 kg pour la morpholine et 20 kg pour l'éthanolamine.
- (4) Lorsqu'un réservoir T ou S est rejeté lorsque le débit du Rhône est compris entre 300 et 500 m³/s, la concentration moyenne journalière calculée ajoutée dans le Rhône est limitée à 5.10⁻⁵ mg/L.
- (5) Sur l'année, 4% des flux 24h peuvent dépasser 1,5 kg sans toutefois dépasser 2,5 kg.

Exploitation				
Substances	Flux 24h		Concentration maximale ajoutée	
	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Flux 24h ajouté (kg)	Valeur maximale calculée (kg)	Concentration maximale ajoutée à l'émissaire E2 (mg/L)	Valeur maximale calculée (mg/L)
Emissaire E2				
Sulfates	2,80E+03	8,07E+02	3,11E+03	2,26E+03
Sodium ⁽¹⁾	1,00E+03	3,68E+02	1,15E+03	1,05E+03
Chlorures ⁽²⁾	1,00E+02	1,03E+02	1,13E+02	2,92E+02

(1) Lors d'opérations de nettoyage des résines, au maximum deux fois par an, la limite du flux 24 h pour le sodium dans l'émissaire E2 est de 1 256 kg.

(2) Lors d'opérations de nettoyage des résines, au maximum deux fois par an, les limites des flux 24 h et de la concentration ajoutés dans l'émissaire E2 pour les chlorures sont respectivement de 780 kg et 2 265 mg/L.

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 lithium rejetée par le CNPE de Cruas-Meysses est évaluée à 0,33 kg.

Il y a eu 5,5 kg d'injection de sulfate de cuivre destiné à la destruction de l'hydrazine dans les réservoirs T, S et Ex en 2024.

Commentaires : Les rejets liquides chimiques ont respecté les valeurs limites de rejet de la décision ASN n°2016-DC-0548 à l'exception du flux 24h ajouté et de la concentration maximale ajoutée en chlorures à l'émissaire E2. Les valeurs indiquées ne sont pas représentatives, des investigations ont eu lieu et un nouveau mode de calcul sera prochainement mis en place.

d. Rejets d'effluents liquides chimiques via l'émissaire « E3-1 à E3-4 »

Ce paragraphe présente les rejets d'effluents chimiques liés aux traitements antitartres et biocide.

i. Cumul mensuel

Le cumul mensuel des rejets d'effluents chimiques transitant par l'émissaires E3-1 à E3-4 est donné dans le tableau suivant :

Exploitation									
Mois	Traitement biocide								Traitement antitartre
	Chlorures (kg)	Sodium (kg)	AOX (kg)	CRT (kg)	Ammonium (kg)	Nitrites (kg)	Nitrates (kg)		Sulfates (kg)
Emissaires E3-1 à E3-4									
Janvier	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		9,69E+05
Février	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		9,75E+05
Mars	5,49E+03	3,56E+03	2,44E+01	1,11E+02	2,02E+01	1,37E+01	5,10E+03		1,15E+06
Avril	2,52E+04	1,63E+04	3,23E+02	9,63E+02	3,79E+02	2,96E+02	2,29E+04		8,79E+05
Mai	1,44E+04	9,34E+03	6,34E+01	5,46E+02	1,45E+02	4,57E+01	1,31E+04		8,49E+05
Juin	1,55E+04	1,02E+04	5,05E+01	6,18E+02	9,65E+01	3,61E+01	1,30E+04		9,10E+05
Juillet	1,81E+04	1,23E+04	4,12E+01	1,85E+02	2,78E+02	2,00E+01	1,28E+04		1,02E+06
Août	1,53E+04	1,02E+04	1,33E+01	3,31E+02	4,31E+02	3,69E+02	1,20E+04		7,86E+05
Septembre	6,48E+03	4,30E+03	2,21E+01	8,82E+01	7,85E+01	6,71E+01	5,19E+03		5,85E+05
Octobre	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		7,57E+05
Novembre	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		8,94E+05
Décembre	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		9,34E+05
TOTAL	1,00E+05	6,61E+04	5,38E+02	2,84E+03	1,43E+03	8,48E+02	8,40E+04		1,07E+07

ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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

Exploitation						
Principales origines	Paramètres	Unité	2022	2023	2024	Prévisionnel 2024
Traitement biocide	Chlorures	kg	1,65E+05	1,46E+05	1,00E+05	2,20E+05
	Sodium	kg	1,09E+05	9,68E+04	6,61E+04	1,50E+05
	AOX	kg	2,40E+02	1,27E+02	5,38E+02	1,00E+03
	CRT	kg	1,85E+03	1,89E+03	2,84E+03	4,00E+03
	Ammonium	kg	1,44E+03	1,60E+03	1,43E+03	3,00E+03
	Nitrites	kg	1,71E+03	1,57E+03	8,48E+02	3,00E+03
	Nitrates	kg	1,33E+05	1,17E+05	8,40E+04	1,80E+05
Traitement antitartre	Sulfates	kg	9,87E+06	9,68E+06	1,07E+07	1,30E+07

Commentaires : Les rejets d'effluents chimiques sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2024.

iii. Comparaison aux limites

Les tableaux ci-dessous permettent un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n°2016-DC-0548 du 08 mars 2016 pour les tranches en fonctionnement.

Exploitation								
Traitement biocide								
Substances	Flux 2h		Flux 24h		Flux annuel		Concentration maximale ajoutée	
	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Flux 2h ajouté (kg)	Valeur maximale calculée (kg)	Flux 24h ajouté (kg)	Valeur maximale calculée (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé (kg)	Concentration maximale ajoutée à chaque émissaire de rejet CVF (mg/L)	Valeur maximale calculée (mg/L)
Emissaires E3-1 à E3-4 : limites de rejets applicables à l'ensemble des réacteurs								
Chlorures ⁽¹⁾	-	-	2,40E+03	1,81E+03	-	-	2,30E+00	2,10E+00
Sodium ⁽²⁾	-	-	1,55E+03	1,17E+03	-	-	1,50E+00	1,40E+00
AOX ⁽³⁾	7,70E+01 ⁽⁴⁾	-	7,50E+01	1,75E+01	5,47E+03 ⁽⁵⁾	5,38E+02*	7,00E-02	3,21E-02
CRT ⁽⁶⁾	4,50E+01 ⁽⁴⁾	-	2,30E+02	8,91E+01	3,65E+04 ⁽⁷⁾	2,84E+03*	2,20E-01	1,08E-01
Ammonium	-	-	1,20E+02	3,87E+01	-	-	4,80E-01 ⁽¹⁰⁾	4,36E-01
Nitrites	-	-	1,95E+02 ⁽⁹⁾	5,53E+01	-	-		
Nitrates	-	-	2,20E+03 ⁽⁸⁾	1,66E+03	-	-		

*Correspond à l'activité annuelle rejetée

(1) Les limites du flux 24 h de chlorures et de la concentration ajoutés dans les émissaires de rejet CVF sont portées à :

- 2 850 kg et 2,8 mg/L en cas de traitement renforcé à la monochloramine ;
- 4 500 kg et 40 mg/L en cas de chloration massive à pH contrôlé.

(2) Les limites du flux 24 h de sodium et de la concentration ajoutés dans les émissaires de rejet CVF sont portées à :

- 1 850 kg et 1,8 mg/L en cas de traitement renforcé à la monochloramine ;
- 2 950 kg et 26 mg/L en cas de chloration massive à pH contrôlé.

(3) Les limites du flux 24 h d'AOX et de la concentration ajoutés dans les émissaires de rejet CVF sont portées à :

- 83 kg et 0,08 mg/L en cas de traitement renforcé à la monochloramine ;
- 277 kg et 3,6 mg/L en cas de chloration massive à pH contrôlé.

(4) Uniquement en cas de chloration massive à pH contrôlé.

- (5) Le flux annuel d'AOX est augmenté de 215 kg par opération de chloration massive à pH contrôlé.
- (6) Les limites du flux 24 h de CRT et de la concentration ajoutés dans les émissaires de rejet CVF sont portées à :
- 290 kg et 0,28 mg/L en cas de traitement renforcé à la monochloramine ;
- 340 kg et 2,1 mg/L en cas de chloration massive à pH contrôlé.
- (7) Le flux annuel de CRT est augmenté de 125 kg par opération de chloration massive à pH contrôlé.
- (8) La limite du flux 24 h de nitrates ajouté dans les émissaires de rejet CVF est portée à 2 600 kg en cas de traitement renforcé à la monochloramine.
- (9) Le flux 24 h de nitrites peut, pendant le traitement à la monochloramine, dépasser 195 kg, sans toutefois dépasser 370 kg, pendant au plus 72 jours par an.
- (10) La concentration est exprimée en azote. La limite de concentration ajoutée dans les émissaires de rejet CVF est portée à 0,57 mg/L en cas de traitement renforcé à la monochloramine.

Commentaires : Les rejets liquides chimiques ont respecté les valeurs limites de rejet de la décision ASN n°2016-DC-0548.

En 2024, il n'y a pas eu de traitement renforcé à la monochloramine.

Exploitation						
Traitement antitartre						
Substances	Flux 2h		Flux 24h		Concentration maximale ajoutée	
	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Flux 2h ajouté (kg)	Valeur maximale calculée (kg)	Flux 24h ajouté (kg)	Valeur maximale calculée (kg)	Concentration maximale ajoutée à chaque émissaire de rejet CVF (mg/L)	Valeur maximale calculée (mg/L)
Emissaires E3-1 à E3-4 : limites de rejets applicables à chacun des réacteurs						
CRL ⁽¹⁾	-	-	-	-	1,00E-01	-
THM ⁽¹⁾	6,90E+00	-	1,90E+01	-	3,20E-01	-
Sulfates ⁽²⁾	-	-	2,39E+04 ⁽³⁾	1,64E+04	9,20E+01	8,40E+01
MES ⁽⁴⁾	3,25E+02	-	2,31E+03	-	1,90E+01	-

(1) Uniquement en cas de chloration massive à pH contrôlé.

(2) Uniquement en cas de traitement antitartre ou de chloration massive à pH contrôlé. Les limites de concentration maximale ajoutée à l'émissaire de rejet CVF et de flux 2 h et 24 h sont portées respectivement à :

- 400 mg/L, 6 990 kg et 49 250 kg en cas d'injection ponctuelle complémentaire d'acide ;
- 200 mg/L, 4 320 kg et 12 100 kg en cas de chloration massive à pH contrôlé.

(3) Dans le cas où seule la vaccination acide est utilisée comme traitement antitartre sur le site, le flux 24 h pour l'ensemble des émissaires CVF ne dépasse pas 88 000 kg.

(4) Uniquement en cas d'injection ponctuelle complémentaire d'acide.

Commentaires : Les rejets liquides chimiques ont respecté les valeurs limites de rejet de la décision ASN n°2016-DC-0548.

En 2024, il n'y a pas eu d'opération de chloration massive à pH contrôlé, ni d'injection ponctuelle d'acide.

e. Autres rejets d'effluents liquides chimiques

Ce paragraphe présente les rejets d'effluents chimiques liés au fonctionnement de la station d'épuration.

iv. Cumul mensuel

Le cumul mensuel des rejets d'effluents chimiques transitant par l'émissaire E4 est donné dans le tableau suivant.

Exploitation					
Station d'épuration					
Mois	Phosphore total (kg)	Azote global (kg)	MES (kg)	DCO (kg)	DBO5 (kg)
Emissaire E4					
Janvier	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Février	6,09E-01	9,74E-01	2,62E-01	3,15E+00	3,15E-01
Mars	7,19E-01	7,67E-01	1,92E-02	1,92E+00	5,12E-01
Avril	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Mai	3,18E-01	6,57E-01	1,20E+00	4,50E+00	2,25E-01
Juin	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Juillet	4,02E-01	1,42E+00	8,03E-01	4,15E+00	4,02E-01
Août	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Septembre	2,42E-01	1,24E+00	3,14E-01	2,57E+00	4,29E-01
Octobre	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Novembre	2,28E-01	1,07E+00	5,70E-01	2,39E+00	5,70E-01
Décembre	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
TOTAL	2,52E+00	6,13E+00	3,17E+00	1,87E+01	2,45E+00

v. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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

Exploitation					
Substances	Unité	2022	2023	2024	Prévisionnel 2024
Phosphore total	kg	2,19E+01	1,67E+01	2,52E+00	4,00E+02
Azote global	kg	6,54E+01	2,67E+01	6,13E+00	1,20E+03
MES	kg	2,54E+01	6,14E+01	3,17E+00	-
DCO	kg	7,77E+01	8,55E+01	1,87E+01	-
DBO5	kg	7,96E+00	8,94E+00	2,45E+00	-

Commentaires : Les rejets d'effluents chimiques sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2024.

vi. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n°2016-DC-0549.

Exploitation		
Station d'épuration		
Substances	Flux 24h	
	Limite	Rejet
	Flux 24h ajouté (kg)	Valeur maximale calculée (kg)
Emissaire E4		
Phosphore total	1,10E+01	7,19E-01
Azote global	4,50E+01	1,42E+00
MES	1,20E+01	1,20E+00
DCO	3,20E+01	4,50E+00
DBO5	9,00E+00	5,70E-01

Commentaires : Les rejets liquides chimiques ont respecté les valeurs limites de rejet de la décision ASN n°2016-DC-0549.

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

Le CNPE de Cruas-Meyssse n'a pas réalisé d'opération de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires sur les équipements et ouvrages de rejets d'effluents à l'atmosphère en 2024.

4. Opérations exceptionnelles de rejets d'effluents liquides

Le CNPE de Cruas-Meyssse a réalisé une opération exceptionnelle sur les équipements et ouvrages de rejets d'effluents liquides en 2024 : Nettoyage Préventif des Générateurs de Vapeurs (NPGV) sur la tranche 4.

III. Rejets thermiques

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

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

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

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

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

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

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

1. En conditions climatiques normales

Les rejets thermiques issus du circuit de refroidissement du CNPE de Cruas-Meysses et des différents circuits secondaires nécessaires à son fonctionnement doivent respecter les limites fixées dans la décision ASN n°2016-DC-0548.

Le CNPE de Cruas-Meysses 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 sont présentés dans les tableaux suivants :

Mois	Température moyenne journalière amont du Rhône (°C)			Echauffement moyen journalier après mélange des effluents dans le Rhône (°C)			Température moyenne journalière du Rhône calculée en aval après mélange (°C)		
	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy
Janvier	8,31E+00	5,53E+00	7,10E+00	9,00E-02	3,00E-02	5,77E-02	8,38E+00	5,58E+00	7,15E+00
Février	9,84E+00	7,91E+00	8,62E+00	1,20E-01	5,00E-02	8,90E-02	9,94E+00	8,02E+00	8,90E+00
Mars	1,22E+01	8,55E+00	1,02E+01	1,70E-01	7,00E-02	9,61E-02	1,23E+01	8,63E+00	1,03E+01
Avril	1,40E+01	1,04E+01	1,20E+01	1,20E-01	5,00E-02	7,90E-02	1,41E+01	1,05E+01	1,21E+01
Mai	1,64E+01	1,21E+01	1,48E+01	7,00E-02	3,00E-02	5,26E-02	1,65E+01	1,22E+01	1,49E+01
Juin	1,90E+01	1,54E+01	1,69E+01	7,00E-02	4,00E-02	5,60E-02	1,91E+01	1,55E+01	1,70E+01
Juillet	2,36E+01	1,86E+01	2,03E+01	1,30E-01	4,00E-02	7,45E-02	2,37E+01	1,87E+01	2,04E+01
Août	2,49E+01	2,07E+01	2,30E+01	1,10E-01	7,00E-02	8,81E-02	2,50E+01	2,08E+01	2,31E+01
Septembre	2,22E+01	1,35E+01	1,70E+01	1,60E-01	3,00E-02	8,67E-02	2,22E+01	1,37E+01	1,71E+01
Octobre	1,49E+01	1,22E+01	1,33E+01	1,40E-01	2,00E-02	5,94E-02	1,50E+01	1,23E+01	1,33E+01
Novembre	1,46E+01	9,39E+00	1,22E+01	1,70E-01	6,00E-02	1,11E-01	1,47E+01	9,45E+00	1,23E+01
Décembre	9,47E+00	6,10E+00	7,88E+00	1,00E-01	5,00E-02	6,81E-02	9,56E+00	6,22E+00	7,96E+00

2. Comparaison aux limites

Les rejets thermiques doivent respecter les limites fixées à l'article [EDF-CRU-296] de la décision ASN n° 2016-DC-0548.

Paramètres	Unité	Limite en vigueur	Valeurs maximales
Echauffement moyen journalier après mélange des effluents dans le Rhône	°C	1,00E+00	1,70E-01
Température moyenne journalière du Rhône calculée en aval après mélange	°C	2,80E+01	2,50E+01

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

3. En conditions climatiques exceptionnelles

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

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

Le CNPE de Cruas-Meyssse n'a pas réalisé d'opération de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires sur les équipements et ouvrages de rejets thermiques en 2024.

Partie V - Prévention du risque microbiologique

Le CNPE de Cruas-Meyssse 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 de Cruas-Meyssse applique un traitement biocide à l'eau des circuits de refroidissement depuis l'année 2016. Dans l'objectif de limiter l'impact sur l'environnement de ce traitement par injection de monochloramine, le CNPE de Cruas-Meyssse 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 corrélérer les résultats microbiologiques et le traitement biocide associés mis en place sur les CNPE, les exigences des décisions individuelles des CNPE liées à la surveillance et aux résultats de mesures du traitement biocide sont présentées également ci-dessous.

I. Bilan annuel des colonisations en circuit

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

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

Paramètre	Valeur maximale observée en 2024	Seuil d'action
<i>Legionella pneumophila</i>	1,00E+02 UFC / L	1,00E+04 UFC / L
<i>Naegleria fowleri</i>	1,80E+01 <i>N.fowleri</i> / L	1,00E+02 <i>N.fowleri</i> / L

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.

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 7 heures par jour. Le traitement est démarré et arrêté sur des critères basés sur les niveaux de colonisations en amibes *Naegleria fowleri*.

Données d'ensemble de la campagne de traitement 2024 :

Paramètres	Unités de production			
	N°1	N°2	N°3	N°4
Date de démarrage et d'arrêt du traitement préventif	02/04 au 22/08	02/04 au 26/09	30/03 au 04/08	18/03 au 11/04 et 26/07 au 23/09
Date d'arrêt de Tranche (début et fin)	24/08 au 23/09	01/01 au 05/02	05/08 au 31/12	13/04 au 19/07
Nombre de jour de traitement continu	1,20E+01	1,20E+01	5,60E+01	4,50E+01
Nombre de jour de traitement séquentiel 7h	1,29E+02	1,49E+02	6,90E+01	4,00E+01
Date de mise en œuvre du traitement renforcé	-	-	-	-
Nombre de jours de Chloration massive	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
CRT moyen sortie condenseur (mg/L)	1,60E-01	1,50E-01	1,60E-01	1,90E-01
Consommation réelle d'eau de Javel (m ³)	5,81E+02			
Consommation réelle d'ammoniaque (m ³)	1,07E+02			

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

Partie VI - Surveillance de l'environnement

I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement

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

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

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

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

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

Les prélèvements et analyses sont réalisés à des fréquences variables en cohérence avec les objectifs assignés à la mesure (alerte, contrôle...). Des contrôles quotidiens, hebdomadaires et mensuels sont ainsi réalisés dans l'écosystème terrestre, l'air ambiant, les eaux de surface recevant les rejets liquides et les eaux souterraines. Les prélèvements et les analyses sont réalisés par le CNPE selon les modalités fixées par les autorisations délivrées par l'administration. La stricte application du programme de surveillance fait l'objet d'inspections programmés ou inopinés de la part de l'ASNR, qui réalise des expertises indépendantes.

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

Ainsi, le CNPE réalise annuellement, sous le contrôle de l'ASNR, plusieurs milliers d'analyses dont les résultats sont transmis à l'administration et publiés par EDF sur le site internet du CNPE (<https://www.edf.fr/centrale-nucleaire-cruas-meysse>). Les résultats des mesures de radioactivité réalisées dans le cadre de la surveillance réglementaire de l'environnement sont également accessibles en ligne gratuitement sur le site internet du Réseau National de Mesures de la radioactivité de l'environnement (RNM - <http://www.mesure-radioactivite.fr>).

Ces mesures réalisées en routine sont complétées depuis 1992 par un suivi radioécologique annuel des écosystèmes terrestre et aquatique auquel est venu s'ajouter des mesures réglementaires réalisées à maille trimestrielle et annuelle et nécessitant le recours à des techniques analytiques d'expertise non compatibles avec les activités d'un laboratoire environnement d'un industriel. Tous les 10 ans, un bilan radioécologique décennal plus poussé est également réalisé. L'ensemble de ces prélèvements et analyses permettent de suivre à travers une grande variété d'analyses des paramètres environnementaux pertinents (i.e. : bio indicateurs) afin d'évaluer finement et dans la durée l'impact du fonctionnement du CNPE sur l'environnement et répondre ainsi à la fonction de suivi et d'étude. Ces études nécessitent des connaissances scientifiques approfondies de la biologie et des comportements des écosystèmes vis-à-vis des substances radioactives. Elles font aussi appel à des techniques de prélèvement d'échantillons et d'analyse complexes différentes de celles utilisées pour la surveillance de routine. Ces études sont donc confiées à des laboratoires externes qualifiés, agréés et reconnus pour leurs compétences spécifiques.

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

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

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

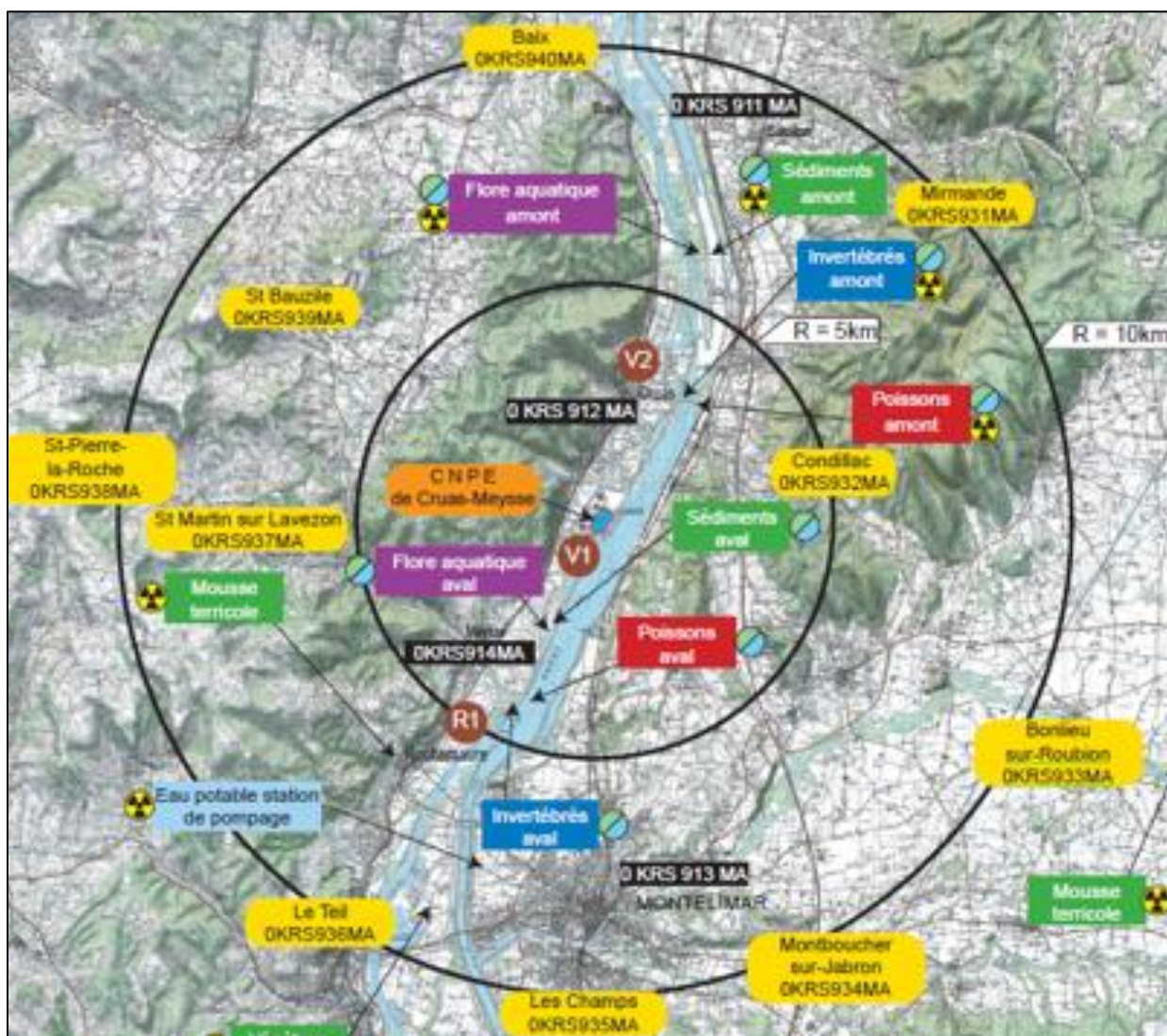
Les stations de prélèvements sont choisies en fonction de la rose des vents locale, des conditions hydrologiques, de la répartition de la population et de la disponibilité des échantillons dans l'environnement du CNPE. Les prélèvements collectés dans l'environnement terrestre sont répartis en distinguant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

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

installations nucléaires, le niveau de radioactivité dans l'environnement à proximité du CNPE a considérablement diminué depuis une vingtaine d'année.

1. Surveillance de la radioactivité ambiante

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



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	9,73E+01	3,40E+03	9,83E+01	1,01E+02
1 km	8,59E+01	9,00E+03	8,36E+01	8,57E+01
5 km	9,28E+01	1,80E+02	9,40E+01	9,41E+01
10 km	9,55E+01	1,80E+02	9,54E+01	9,75E+01

Commentaires : Pour les quatre réseaux, les débits de dose moyens enregistrés pour l'année 2024 sont de l'ordre de grandeur du bruit de fond et sont cohérentes avec les résultats des années antérieures.

2. Surveillance du compartiment atmosphérique

Quatre stations d'aspiration en continu des poussières atmosphériques (aérosols) sont implantées dans un rayon de 1 km autour du CNPE. Des analyses journalières de l'activité bêta globale à J+6 sont réalisées quotidiennement sur les filtres, ainsi qu'une analyse isotopique mensuelle par spectrométrie gamma sur regroupement des filtres quotidiens par station.

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

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

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

Compartiment	Paramètres	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée	Limite réglementaire	
Poussières atmosphériques	Bêta global	6,67E-04 Bq/m ³	2,71E-03 Bq/m ³	1,00E-02 Bq/m ³	
	Spectrométrie gamma filtres quotidiens	¹³⁴ Cs	5,24E-05 Bq/m ³	6,30E-05 Bq/m ³	-
		¹³⁷ Cs	4,43E-05 Bq/m ³	5,00E-05 Bq/m ³	-
		⁴⁰ K	6,37E-04 Bq/m ³	8,60E-04 Bq/m ³	-
		⁵⁸ Co	4,53E-05 Bq/m ³	5,50E-05 Bq/m ³	-
		⁶⁰ Co	4,66E-05 Bq/m ³	5,90E-05 Bq/m ³	-
	Spectrométrie gamma empilement filtres mensuel	¹³⁴ Cs	9,14E-06 Bq/m ³	1,10E-05 Bq/m ³	-
		¹³⁷ Cs	7,29E-06 Bq/m ³	9,10E-06 Bq/m ³	-
		⁴⁰ K	1,34E-04 Bq/m ³	1,70E-04 Bq/m ³	-
		⁵⁸ Co	1,24E-05 Bq/m ³	1,70E-05 Bq/m ³	-
		⁶⁰ Co	1,02E-05 Bq/m ³	8,80E-05 Bq/m ³	-
Tritium atmosphérique		1,88E-01 Bq/m ³	2,90E-01 Bq/m ³	5,00E+01 Bq/m ³	
Eau de pluie	Bêta global	1,44E-01 Bq/L	4,30E-01 Bq/L	-	
	Tritium	5,53E+00 Bq/L	1,01E+01 Bq/L	-	

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

3. Surveillance du milieu terrestre

Les résultats des mesures réalisées sur le compartiment terrestre pour l'année 2024 sont donnés dans le tableau suivant. Concernant les résultats des analyses par spectrométrie gamma, seules les activités relatives aux radionucléides d'origine artificielle en lien avec le spectre de référence des effluents et au potassium 40 ainsi que les autres radionucléides d'origine artificielle supérieures aux seuils de décision (ASN n°2013-DC-060) sont présentés.

Nature du prélèvement	Radionucléide	Périodicité	Moyenne annuelle (Bq/kg sec)	Valeur maximale mesurée (Bq/kg sec)
Végétaux terrestres	110 mAg	Mensuelle	4,09E-01	5,10E-01
	134 Cs		3,87E-01	5,00E-01
	137Cs		4,10E-01	7,90E-01
	40 K		5,18E+02	9,10E+02
	54 Mn		3,59E-01	4,80E-01
	58 Co		3,96E-01	5,20E-01
	60 Co		4,02E-01	5,20E-01

Commentaires :

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

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

En 2023, la radioactivité d'origine artificielle détectée dans le compartiment terrestre est liée à la présence du ¹³⁷Cs. Ce radionucléide provient principalement des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl. La présence ponctuelle d'²⁴¹Am est également liée aux retombées des essais nucléaires atmosphériques.

Les activités en ³H (libre et organiquement lié) mesurées dans les salades et l'herbe, ainsi qu'en ¹⁴C dans les salades et le lait sont cohérentes, aux incertitudes de mesure près, avec le bruit de fond radiologique ambiant en dehors de toute influence industrielle pour ces radionucléides (de 0,3 à 1,8 Bq/L d'eau de déshydratation pour le ³H libre, de 0,3 à 1,6 Bq/L d'eau de combustion pour le ³H organiquement lié et de 221 ± 7 Bq/kg de C pour le ¹⁴C³). Les

¹ 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

activités en ^{14}C mesurées dans l'herbe et en ^3H libre dans le lait sont supérieures de quelques becquerels au bruit de fond radiologique ambiant pour ces deux radionucléides. Ces résultats sont comparables avec ceux obtenus les années précédentes et sont liés aux rejets d'effluents radioactifs atmosphériques réalisés par le CNPE de Cruas-Meysse.

Les activités mesurées dans le compartiment terrestre en radionucléides artificiels, dont la présence peut être partiellement reliée au fonctionnement du CNPE de Cruas-Meysse, 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 II**.

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

Dans le compartiment aquatique, du ^{137}Cs est mesuré en 2023, comme les années passées, dans les sédiments, les phanérogame et les poissons. Les niveaux d'activité sont du même ordre de grandeur entre l'amont et l'aval du CNPE de Cruas-Meysse, compte tenu des incertitudes de mesure. Ce radionucléide provient principalement des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl. Les détections, uniquement à l'aval du CNPE, de ^{58}Co et de ^{60}Co dans les sédiments et les phanérogame, ainsi que de $^{110\text{m}}\text{Ag}$ dans les sédiments, témoignent de l'influence des rejets liquides du CNPE de Cruas-Meysse.

En 2023, les niveaux d'activité en ^3H libre mesurés dans les poissons et les phanérogame, comparables entre l'amont et l'aval du site, sont compris dans la gamme de variabilité environnementale mesurable en milieu aquatique continental (de 0,3 à 1,8 Bq/L pour le tritium⁴). Les activités en ^3H libre dans l'eau de boisson, ainsi qu'en ^3H organiquement lié et en ^{14}C dans les poissons, sont supérieures au bruit de fond radiologique ambiant (de 0,3 à 1,8 Bq/L pour le tritium et de l'ordre de 200-220 Bq/kg de C pour le carbone 14⁵), avec des valeurs supérieures à l'aval par rapport à l'amont dans les poissons. Ces résultats sont liés aux rejets d'effluents radioactifs liquides réalisés par le CNPE de Cruas-Meysse, auxquels se superposent ceux des installations situées plus en amont sur le Rhône (site de Creys-Malville et CNPE du Bugey et de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil).

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

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

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

5. Surveillance des eaux souterraines

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

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
Activité tritium	Bq/L	< 2,00E+01
Activité bêta global	Bq/L	< 1,00E+00
Activité bêta global MES	Bq/L	< 1,00E+00

Commentaires : Pas de commentaire particulier.

II. Physico-chimie des eaux souterraines

Une surveillance physico-chimique des eaux souterraines est effectuée sur les paramètres physicochimiques par le biais de prélèvements sur 15 piézomètres du CNPE.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
pH	-	8,00E+00
Conductivité	µS/cm	5,69E+02
Azote Kjeldhal (NTK)	mg/L N	2,50E+00
Chlorures (Cl ⁻)	mg/ L	< 1,00E+02
DCO		2,70E+01
Hydrocarbures (C10-C40) (HC)		1,20E-01
Nitrates (NO ₃ ⁻)		3,34E+01
Phosphates (PO ₄ ³⁻)		6,90E-01
Potassium (K)		4,27E+00
Sodium (Na ⁺)		< 1,00E+02
Sulfates (SO ₄ ²⁻)		< 1,25E+02

Commentaires :

Les valeurs relevées restent du même ordre de grandeur qu'en 2023.

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 stations multi-paramètres (SMP), situées aux rejets TR1 et TR2, mesurent en continu le pH, la conductivité et l'oxygène dissous dans le milieu récepteur. Celles situées aux rejets TR3 et TR4 mesurent en continu le pH uniquement.

Les tableaux suivants présentent les résultats du suivi sur l'année 2024 pour l'ensemble des stations.

Station amont	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Oxygène dissous (mg/L)	1,21E+01	1,12E+01	1,08E+01	1,06E+01	1,01E+01	9,86E+00	9,16E+00	8,44E+00	9,06E+00	1,03E+01	1,00E+01	1,17E+01
Conductivité (µS/cm)	3,85E+02	3,85E+02	3,74E+02	3,67E+02	3,44E+02	3,48E+02	3,44E+02	3,62E+02	3,84E+02	3,36E+02	4,31E+02	4,02E+02
pH	8,31E+00	8,30E+00	8,28E+00	8,26E+00	8,18E+00	8,16E+00	8,05E+00	8,00E+00	8,03E+00	8,09E+00	8,17E+00	8,13E+00
Température (°C)	7,52E+00	9,28E+00	1,07E+01	1,26E+01	1,54E+01	1,75E+01	2,09E+01	2,38E+01	1,89E+01	1,49E+01	1,27E+01	8,21E+00

Station rejet TR1	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Oxygène dissous (mg/L)	9,48E+00	8,98E+00	8,72E+00	8,46E+00	8,11E+00	7,78E+00	7,44E+00	7,27E+00	8,62E+00	7,84E+00	8,57E+00	9,19E+00
Conductivité (µS/cm)	4,76E+02	4,89E+02	4,66E+02	4,68E+02	4,56E+02	4,47E+02	4,48E+02	4,58E+02	4,40E+02	4,54E+02	5,31E+02	5,00E+02
pH	8,02E+00	8,06E+00	8,02E+00	8,06E+00	8,10E+00	8,09E+00	8,04E+00	8,02E+00	7,88E+00	7,95E+00	8,02E+00	8,06E+00

Station rejet TR2	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Oxygène dissous (mg/L)	1,05E+01	8,52E+00	7,98E+00	7,98E+00	7,72E+00	7,56E+00	7,06E+00	6,79E+00	7,33E+00	7,89E+00	8,56E+00	9,31E+00
Conductivité (µS/cm)	4,22E+02	4,86E+02	4,74E+02	4,58E+02	4,57E+02	4,38E+02	4,47E+02	4,75E+02	4,96E+02	4,35E+02	5,42E+02	5,10E+02
pH	8,19E+00	8,34E+00	8,35E+00	8,27E+00	8,29E+00	8,25E+00	8,23E+00	8,22E+00	8,11E+00	8,08E+00	8,34E+00	8,31E+00

Station rejet TR3	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
pH	8,09E+00	8,15E+00	8,19E+00	8,24E+00	8,14E+00	8,13E+00	8,08E+00	-	-	-	-	-

Station rejet TR4	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
pH	8,42E+00	8,41E+00	8,38E+00	8,38E+00	-	-	8,23E+00	8,39E+00	8,11E+00	8,12E+00	8,25E+00	8,32E+00

Station aval	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Oxygène dissous (mg/L)	1,19E+01	1,12E+01	1,07E+01	1,03E+01	1,00E+01	9,61E+00	8,90E+00	8,24E+00	8,90E+00	9,86E+00	9,94E+00	1,18E+01
Conductivité (µS/cm)	4,05E+02	4,08E+02	3,90E+02	3,80E+02	3,58E+02	3,45E+02	3,41E+02	3,61E+02	3,87E+02	3,53E+02	4,48E+02	4,21E+02
pH	8,15E+00	8,15E+00	8,17E+00	8,12E+00	8,11E+00	8,10E+00	8,07E+00	8,07E+00	7,97E+00	7,90E+00	8,08E+00	8,11E+00
Température (°C)	7,93E+00	9,90E+00	1,14E+01	1,32E+01	1,59E+01	1,79E+01	2,13E+01	2,40E+01	1,91E+01	1,53E+01	1,30E+01	8,52E+00

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

2. Physico-chimie des eaux de surface

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

Station amont	Mars	Avril	Juin	Août	Octobre	Décembre
Température (mesure in situ en °C)	9,60E+00	1,15E+01	1,64E+01	2,50E+01	1,54E+01	9,60E+00
pH	8,00E+00	7,90E+00	8,10E+00	8,30E+00	8,30E+00	8,20E+00
Conductivité (µS/cm)	3,66E+02	3,18E+02	3,71E+02	3,75E+02	3,87E+02	4,28E+02
DCO (mg/L)	<2,00E+01	<2,00E+01	<2,00E+01	<2,00E+01	<2,00E+01	<2,00E+01
DBO5 (mg/L)	9,00E-01	1,90E+00	7,00E-01	6,00E-01	8,00E-01	<5,00E-01
Mesure d'oxydabilité au permanganate (mg/L)	1,60E+00	4,20E+00	8,00E-01	9,00E-01	1,80E+00	2,20E+00
MES (mg/L)	1,70E+01	1,04E+02	2,80E+01	1,00E+01	7,00E+01	1,70E+01
Turbidité (FNU)	1,40E+01	6,40E+01	2,20E+01	1,10E+01	6,20E+01	1,70E+01
Silicates (mg/L)	7,20E+00	7,00E+00	3,80E+00	4,88E+00	3,77E+00	5,34E+00
COD (mg/L)	2,10E+00	3,80E+00	1,50E+00	1,00E+00	1,90E+00	1,60E+00
Orthophosphates (mg/L)	8,00E-02	1,00E-01	8,00E-02	6,00E-02	1,80E-01	1,40E-01
Phosphore total (mg/L)	6,60E-02	1,39E-01	5,30E-02	3,20E-02	7,40E-02	6,90E-02
Nitrites (mg/L)	7,00E-02	7,00E-02	5,00E-02	3,00E-02	4,00E-02	6,00E-02
Nitrates (mg/L)	7,50E+00	7,50E+00	4,90E+00	4,10E+00	5,90E+00	8,10E+00
Ammonium (mg/L)	8,00E-02	9,00E-02	<5,00E-02	<5,00E-02	<5,00E-02	6,00E-02
Azote Kjeldahl (mg/L)	6,00E-01	5,00E-01	<5,00E-01	<5,00E-01	<5,00E-01	<5,00E-01
Hydrogénocarbonates (mg/L)	Analyses à réaliser 2 fois par an	1,40E+02	Analyses à réaliser 2 fois par an	1,45E+02	Analyses à réaliser 2 fois par an	
Calcium (mg/L)		5,18E+01		5,92E+01		
Magnésium (mg/L)		4,00E+00		6,60E+00		
Potassium (mg/L)		1,80E+00		1,70E+00		
TAC (°f)		1,15E+01		1,19E+01		
TH (°f)		1,46E+01		1,75E+01		
Sulfates (mg/L)		2,40E+01		5,20E+01		
Chlorures (mg/L)		1,10E+01		1,30E+01		
Sodium (mg/L)		7,30E+00		8,40E+00		

Station aval	Mars	Avril	Juin	Août	Octobre	Décembre
Température (mesure in situ en °C)	1,09E+01	1,28E+01	1,85E+01	2,59E+01	1,68E+01	1,03E+01
pH	8,20E+00	7,90E+00	8,20E+00	8,30E+00	8,30E+00	8,30E+00
Conductivité (µS/cm)	3,55E+02	3,12E+02	3,69E+02	3,78E+02	3,82E+02	4,21E+02
DCO (mg/L)	<2,00E+01	<2,00E+01	<2,00E+01	<2,00E+01	<2,00E+01	<2,00E+01
DBO5 (mg/L)	1,40E+00	9,00E-01	1,30E+00	<5,00E-01	6,00E-01	8,00E-01
Mesure d'oxydabilité au permanganate (mg/L)	2,00E+00	3,40E+00	1,70E+00	1,00E+00	8,00E-01	2,30E+00
MES (mg/L)	4,30E+01	5,70E+01	1,56E+02	1,90E+01	3,30E+01	1,40E+01
Turbidité (FNU)	2,80E+01	6,00E+01	1,20E+02	1,80E+01	4,00E+01	1,60E+01
Silicates (mg/L)	6,40E+00	6,94E+00	3,74E+00	4,93E+00	3,66E+00	5,27E+00
COD (mg/L)	2,20E+00	3,50E+00	1,50E+00	7,90E-01	1,90E+00	4,60E+00
Orthophosphates (mg/L)	8,00E-02	9,00E-02	7,00E-02	9,00E-02	9,00E-02	1,50E-01
Phosphore total (mg/L)	8,30E-02	9,90E-02	1,52E-01	3,70E-02	4,60E-02	6,50E-02
Nitrites (mg/L)	8,00E-02	6,00E-02	5,00E-02	4,00E-02	4,00E-02	5,00E-02
Nitrates (mg/L)	7,80E+00	7,00E+00	4,90E+00	4,30E+00	6,20E+00	8,60E+00
Ammonium (mg/L)	8,00E-02	9,00E-02	<5,00E-02	<5,00E-02	<5,00E-02	5,00E-02
Azote Kjeldahl (mg/L)	7,00E-01	<5,00E-01	1,10E+00	<5,00E-01	<5,00E-01	<5,00E-01
Hydrogénocarbonates (mg/L)	Analyses à réaliser 2 fois par an	1,33E+02	Analyses à réaliser 2 fois par an	1,40E+02	Analyses à réaliser 2 fois par an	
Calcium (mg/L)		5,01E+01		6,10E+01		
Magnésium (mg/L)		4,00E+00		6,90E+00		
Potassium (mg/L)		1,90E+00		1,70E+00		
TAC (°f)		1,09E+01		1,15E+01		
TH (°f)		1,42E+01		1,81E+01		
Sulfates (mg/L)		2,60E+01		5,60E+01		
Chlorures (mg/L)		1,10E+01		1,30E+01		
Sodium (mg/L)		7,10E+00		8,60E+00		

Commentaires : Aucun des paramètres chimiques mesurés en 2024 ne met en évidence de différence entre l'amont et l'aval. A noter, la déclaration d'un EIE le 15/03/2024 pour retard dans la réalisation de la surveillance hydro écologique (réalisée en mars au lieu de février).

3. Chimie des eaux de surface

Les rejets chimiques résultant du fonctionnement du CNPE sont issus :

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

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

Paramètres Station amont		Unité	1 ^{er} trimestre	2 ^{ème} trimestre	3 ^{ème} trimestre	4 ^{ème} trimestre
Bore			1,00E-01	<1,00E-01	<1,00E-01	<1,00E-01
Métaux totaux	Fraction brute	mg/L				
	<i>Cuivre</i>		<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02
	<i>Aluminium</i>		8,90E-02	2,92E-01	1,54E-01	4,90E-02
	<i>Chrome</i>		<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03
	<i>Manganèse</i>		<1,00E-02	6,20E-02	<1,00E-02	<1,00E-02
	<i>Zinc</i>		<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02
	<i>Plomb</i>		<2,00E-03	2,00E-03	<2,00E-03	<2,00E-03
	<i>Nickel</i>		<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03
	<i>Fer</i>		8,00E-02	7,70E-01	1,23E-01	5,40E-02
	Fraction dissoute					
	<i>Cuivre</i>		<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02
	<i>Aluminium</i>		1,80E-02	2,90E-01	2,20E-02	<1,00E-02
	<i>Chrome</i>		<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03
	<i>Manganèse</i>		<1,00E-02	5,20E-02	<1,00E-02	<1,00E-02
	<i>Zinc</i>		1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02
	<i>Plomb</i>		<2,00E-03	<2,00E-03	<2,00E-03	<2,00E-03
	<i>Nickel</i>		<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03
	<i>Fer</i>		2,30E-02	6,00E-01	<1,00E-02	<1,00E-02
Hydrazine			<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03
Ethanalamine			<5,00E-02	<5,00E-02	<5,00E-02	<5,00E-02
Détergents			<2,00E+00	<2,00E+00	<2,00E+00	<2,00E+00
Hydrocarbures			<1,00E-01	<1,00E-01	<1,00E-01	<1,00E-01
Pendant les traitements biocides						
AOX (ug/L)			<1,00E+01	1,90E+01	<1,00E+01	-
Acides chloroacétiques (ug/L)			<3,90E+01	1,60E+00	<6,00E+00	-
Chlore résiduel total (mg/L)			7,00E-02	<5,00E-02	6,00E-02	-

Paramètres Station aval		Unité	1 ^{er} trimestre	2 ^{ème} trimestre	3 ^{ème} trimestre	4 ^{ème} trimestre
Bore			1,00E-01	<1,00E-01	<1,00E-01	<1,00E-01
Métaux totaux	Fraction brute					
	<i>Cuivre</i>		<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02
	<i>Aluminium</i>		1,86E-01	8,30E-02	2,46E-01	6,80E-02
	<i>Chrome</i>		<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03
	<i>Manganèse</i>		1,90E-02	1,50E-02	4,40E-02	1,30E-02
	<i>Zinc</i>		<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02
	<i>Plomb</i>		<2,00E-03	<2,00E-03	<2,00E-03	<2,00E-03
	<i>Nickel</i>		<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03
	<i>Fer</i>		2,43E-01	1,28E-01	3,54E-01	1,00E-01
	Fraction dissoute					
	<i>Cuivre</i>		<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02
	<i>Aluminium</i>		2,60E-02	1,10E-02	2,20E-02	<1,00E-02
	<i>Chrome</i>		<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03
	<i>Manganèse</i>		<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02
	<i>Zinc</i>		<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02	<1,00E-02
	<i>Plomb</i>		<2,00E-03	<2,00E-03	<2,00E-03	<2,00E-03
<i>Nickel</i>		<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03	
<i>Fer</i>		2,70E-02	1,30E-02	<1,00E-02	<1,00E-02	
Hydrazine			<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03	<5,00E-03
Ethanolamine			<5,00E-02	<5,00E-02	<5,00E-02	<5,00E-02
Détergents			<2,00E+00	<2,00E+00	<2,00E+00	<2,00E+00
Hydrocarbures			<1,00E-01	<1,00E-01	<1,00E-01	<1,00E-01
Pendant les traitements biocides						
AOX (ug/L)			1,30E+01	<1,00E+01	<1,00E+01	-
Acides chloroacétiques (ug/L)			<3,90E+01	1,70E+00	<6,00E+00	-
Chlore résiduel total (mg/L)			5,00E-02	<5,00E-02	<5,00E-02	-

Commentaires : Pas de commentaires particuliers.

IV. Physico-chimie et Hydrobiologie

Chaque année, le CNPE confie la réalisation de la surveillance physico-chimique et hydrobiologique à un prestataire extérieur. Sont distinguées la surveillance pérenne, réalisée annuellement, des surveillances en conditions climatiques exceptionnelles (CCE) dont le déclenchement est conditionné à un dépassement d'une température moyenne journalière du Rhône calculée en aval après mélange de 28°C sans dépasser 29°C.

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

1. Surveillance pérenne

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

Chaque année, le CNPE de Cruas-Meysses confie la réalisation de la surveillance physico-chimique et hydrobiologique à un prestataire extérieur. Ce suivi était historiquement réalisé par l'INRAe d'Aix-en-Provence, depuis 2022, c'est Aquascop qui a repris ce suivi dans un esprit de continuité (tuilage réalisé pour l'ensemble des compartiments biologiques).

En 2024, seul le suivi en conditions climatiques normales (CCN) a été réalisé. Un suivi physicochimique et hydrobiologique a été réalisé, ce dernier comporte les compartiments phytoplancton, diatomées benthiques, macrophytes, macroinvertébrés benthiques et poissons dont les principales conclusions sont reprises ci-après.

En 2024, l'hydrologie du Rhône a été importante toute l'année. Le sud-est de la France, zone dans laquelle se situe le bassin versant du Rhône, a connu une pluviométrie particulièrement importante, avec des épisodes pluvieux très fréquents, des orages estivaux marqués, et des cumuls de précipitations supérieures aux normales de saison en automne. Plusieurs épisodes de crue ont été recensés, notamment en octobre. Cette instabilité s'illustre par des teneurs en MES et une turbidité élevée, en particulier lors des campagnes d'avril, juin et octobre. Aucun étiage marqué n'a été relevé sur le Rhône cette année. Il n'y a pas eu cet été de passage en conditions climatiques exceptionnelles ni en situation exceptionnelle pour le CNPE de Cruas-Meysses.

Aucun des paramètres chimiques mesurés en 2024 ne met en évidence de différence entre l'amont et l'aval du CNPE de Cruas-Meysses. Ces paramètres ne permettent pas d'établir une influence potentielle des activités du CNPE de Cruas-Meysses sur le Rhône.

Les peuplements phytoplanctoniques dans l'eau du secteur du CNPE de Cruas-Meysses, sont peu productifs. La densité, la biomasse algale et la composition du peuplement sont tout de même cohérentes avec les peuplements habituellement rencontrés dans le Rhône.

Les stations amont et aval sont composées d'une communauté phytoplanctonique très similaire, tant en termes de densité cellulaire, de biomasse que de compositions taxonomiques. Les communautés des deux stations témoignent d'un milieu eutrophe et lotique.

Cette expertise démontre l'absence d'incidence notable du fonctionnement du CNPE de Cruas-Meysse sur les peuplements phytoplanctoniques.

Selon l'étude des communautés de diatomées benthiques réalisée en juin et septembre 2024, l'état biologique du Rhône est considéré comme « bon » à l'amont comme à l'aval du CNPE de Cruas-Meysse. La majorité des résultats EQR obtenus en 2024 sont supérieurs à la chronique de données (à l'exception de la station amont en juin). Il sera intéressant de comparer ces résultats aux futures campagnes programmées en 2025, afin de savoir s'il convient d'écarter ou non ces résultats plutôt « exceptionnels ».

Entre l'amont et l'aval du CNPE de Cruas-Meysse, seule une très légère baisse des notes indicielles (IBD et IPS) est observée en juin uniquement (sans impact sur l'état biologique). Cependant, l'étude des exigences écologiques des diatomées observées, témoigne d'une station aval soumise à quelques pressions supplémentaires comparativement à l'amont du CNPE ; notamment une moindre oxygénation et des apports potentiellement plus élevés (nitrates). En septembre, le milieu semble légèrement plus perturbé, comparativement à juin, à l'amont comme à l'aval du CNPE (moindre dilution des rejets).

Au regard des faibles variations indicielles enregistrées (sur la campagne de juin uniquement) aucune incidence notable du CNPE de Cruas-Meysse n'est observée, sur la base du compartiment diatomées étudié en juin et septembre 2024.

L'expertise du compartiment macrophytes au travers du protocole IBMR, a permis de montrer, en septembre 2024, le caractère eutrophe du Rhône dans la zone d'étude (niveau trophique élevé). Ces résultats 2024 contrastent avec ceux de 2023 et du reste de la chronique et traduisent de meilleures conditions trophiques dans l'ensemble de la zone d'étude en relation avec une hydrologie élevée limitant le développement des macrophytes eutrophes. Les résultats obtenus cette année sont très proches des conditions de référence d'un tel milieu (« très bon état » biologique pour ce paramètre, en amont du CNPE de Cruas-Meysse et « bon état » en aval (en limite du « très bon état »).

Si la note IBMR est sensiblement inférieure à la station aval (- 1,38 point), on ne note pas de différence significative du point de vue trophique entre les deux stations d'étude comme les années précédentes. En revanche des conditions mésologiques plus favorables, notamment près des berges de la station amont, permettent l'installation de taxons plus oligotrophes (taxons inféodés aux substrats durs en zone ombragée).

Au travers d'un diagnostic IBMR en nette amélioration en 2024, on ne note pas d'influence notable du CNPE de Cruas-Meysse.

Les résultats obtenus pour le compartiment « macroinvertébrés benthiques » en 2024, témoignent d'un milieu globalement dégradé et instable, mais qui s'inscrit dans la tendance observée depuis le début des années 2000 avec l'arrivée d'espèces exotiques envahissantes.

Avec des notes s'échelonnant de 4/20 à 7/20 pour l'IQBG et 7/20 à 8/20 pour l'IQBP, les résultats de ces indices, maximisés, sont considérés comme mauvais.

Un résultat similaire est observé pour l'IBG, avec des notes entre 5/20 et 8/20. Ces résultats sont concordants avec des conditions mésologiques pénalisantes rencontrées par les communautés benthiques dans la zone d'étude.

Cette année encore, aucune tendance particulière n'a pu être identifiée, les notes indicielles (IQBG/IQBP et IBG) étant médiocres dans l'ensemble et traduisant un milieu perturbé et instable, tant à l'amont qu'à l'aval du CNPE de Cruas-Meyssse. La qualité des habitats observés est médiocre, en lien avec un colmatage important et un batillage au droit des habitats de bordure. De plus, le régime hydrologique soutenu du début d'année a perturbé d'autant plus les habitats de bordure (remobilisant les plages de limons et arrachant des herbiers), impliquant une difficulté supplémentaire pour les invertébrés de coloniser durablement ces substrats.

Dans ce contexte, les résultats du suivi des « macroinvertébrés benthiques » ne permettent pas d'identifier une influence notable du fonctionnement du CNPE de Cruas-Meyssse sur ce compartiment biologique.

Les résultats obtenus pour le compartiment « piscicole » en 2024, sont associés à une classe de bon état aussi bien en amont (note IPR = 8,4) qu'en aval (note IPR = 14,2). Depuis 2016, date à laquelle le calcul de l'IPR est mis en place dans ces deux stations, ces résultats figurent parmi les meilleures notes mesurées. Comme la plupart des années, la qualité du peuplement piscicole décrite par l'IPR est meilleure dans la station amont que dans la station aval. Ces résultats s'expliquent par une plus grande diversité d'habitats, dans la station amont, favorable à l'accueil d'une plus grande diversité d'espèces et notamment des taxons rhéophiles. Les résultats 2024 s'inscrivent dans la moyenne haute des résultats obtenus depuis 2016, traduisant une tendance à l'amélioration de la qualité du peuplement piscicole. Toutefois, en 2017 et en 2022 des résultats inverses avaient été mesurés pouvant s'expliquer par des variations interannuelles des peuplements, liées à des dynamiques complexes et multifactorielles ou à des conditions particulières certaines années (hydrologie, température...) ou lors de l'échantillonnage.

Le suivi 2022 avait été réalisé par un nouveau prestataire. Bien que le protocole de pêche partielle par points soit normalisé (XP T90-383), les moyens humains, matériels et techniques, mis en œuvre peuvent avoir une influence sur les résultats, qui auraient pu expliquer la variation de résultats mesurés en 2022. Cette tendance ne s'est pas confirmée en 2023 ni en 2024, ce qui semble démontrer de la bonne continuité dans la mise en œuvre des protocoles d'échantillonnage et dans l'acquisition des données.

En 2024, on observe un cortège faunistique assez riche et diversifié composé de 24 espèces de poissons (28 en 2022 et 25 en 2023) et d'une espèce d'écrevisse. 16 espèces sont rencontrées au moins une fois dans chaque station, les autres espèces semblant plutôt inféodées à l'une ou l'autre des deux stations. En effet, le peuplement de la station amont diffère légèrement de la station aval avec notamment la présence exclusive ou une abondance plus élevée d'espèces affectionnant les eaux plus fraîches et courantes et un substrat minéral, contrairement à la station aval qui accueille un peuplement majoritairement composé d'espèces inféodées aux milieux plus lenticules, chauds et végétalisés. Ces résultats sont directement liés aux conditions d'habitats et d'accueil disponibles dans les deux stations.

A noter toutefois, la poursuite de l'expansion du *Pseudorasbora*, une espèce exotique envahissante, notamment dans la station l'aval.

Ces résultats piscicoles 2024, s'inscrivent dans la tendance d'évolution observée depuis le début du suivi en 1982.

Pour conclure, au regard de ces résultats, les différences de peuplement piscicole observées en 2024 entre les stations amont et aval sont principalement liées aux disparités des habitats disponibles conditionnées par le contexte hydraulique de chaque station et le contexte général de réchauffement climatique. Cette prédominance des effets consécutifs à l'aménagement hydroélectrique du fleuve et aux activités anthropiques existantes en amont ne nous permet pas d'isoler les effets spécifiques et potentiels qui pourraient être attribués au fonctionnement du CNPE de Cruas-Meysse.

L'analyse des paramètres physico-chimiques, comme celle des différents peuplements biologiques (phytoplancton, diatomées benthiques, macrophytes, macroinvertébrés benthiques et poissons), ne révèle pas de différence entre l'amont et l'aval du CNPE de Cruas-Meysse qui pourrait être attribuée à son fonctionnement.

Le rapport complet est disponible sur demande auprès du CNPE de Cruas-Meysse.

2. Surveillance en conditions climatiques exceptionnelles

La prescription [EDF-CRU-296] de la décision modalités n° 2016-DC-0548 prévoit qu'une surveillance chimique, physico-chimique, microbiologique et hydrobiologique spécifiques soit réalisée en cas de dépassement de :

- l'échauffement moyen journalier après mélange des effluents dans le Rhône (défini à la prescription [EDF-CRU-253] de la décision n° 2016-DC-0549 du 8 mars 2016 susvisée) de 1 °C,

- la température moyenne journalière du Rhône calculée en aval après mélange (défini à la prescription [EDF-CRU-253] de la décision n° 2016-DC-0549 du 8 mars 2016 susvisée) de 28 °C.

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

3. Surveillance en situations climatiques exceptionnelles

La prescription [EDF-CRU-296] de la décision modalités n° 2016-DC-0548 prévoit qu'une surveillance chimique, physico-chimique, microbiologique et hydrobiologique spécifiques soit réalisée en cas de dépassement de :

- l'échauffement moyen journalier après mélange des effluents dans le Rhône (défini à la prescription [EDF-CRU-253] de la décision n° 2016-DC-0549 du 8 mars 2016 susvisée) de 1 °C,

- la température moyenne journalière du Rhône calculée en aval après mélange (défini à la prescription [EDF-CRU-253] de la décision n° 2016-DC-0549 du 8 mars 2016 susvisée) de 28 °C.

Toutefois, si des conditions climatiques exceptionnelles ne permettent pas de respecter les valeurs définies précédemment et si les conditions mentionnées ci-après sont remplies, la

température moyenne journalière du Rhône calculée en aval après mélange ne doit pas dépasser 29 °C.

Le présent paragraphe n'est applicable que si le gestionnaire du réseau de transport d'électricité requiert le fonctionnement de la centrale nucléaire à un niveau de puissance minimal, ou si l'équilibre entre la consommation et la production d'électricité nécessite son fonctionnement. La valeur fixée au présent paragraphe s'applique tant que les exigences de production d'électricité mentionnées ci-dessus sont maintenues.

L'entrée en situation climatique exceptionnelle fait l'objet d'une information aux différentes administrations concernées conformément à la prescription [EDF-CRU-280] de la décision n° 2016 DC-0549 du 8 mars 2016 susvisée.

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

V. Acoustique environnementale

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

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

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

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

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

La Mission Communication du CNPE de Cruas-Meysse réalise des informations sur son site internet mais aussi en s'adressant directement aux mairies dans un rayon de 2 km, lors de la réalisation d'opérations pouvant générer du bruit, comme par exemple lors de la réalisation de certains essais périodiques sur l'installation.

Le site internet du CNPE de Cruas-Meysse permet de retrouver toute l'actualité du CNPE 24 heures sur 24 : <https://www.edf.fr/centrale-nucleaire-cruas-meysse>

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

Une surveillance des niveaux de radioactivité est effectuée dans l'environnement du CNPE de Cruas 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 CNPE est principalement d'origine naturelle. Les niveaux de radioactivité artificielle mesurés dans l'environnement du CNPE sont faibles et trouvent pour partie leur origine dans d'autres sources (retombées atmosphériques des essais nucléaires, Tchernobyl...). L'analyse détaillée des résultats est présentée dans le rapport du suivi radioécologique réglementaire réalisé par l'IRSN, présenté en annexe II.

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

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

À partir des activités annuelles rejetées par radionucléide, une dose efficace⁶ est calculée en tenant compte des mécanismes de transfert de l'environnement jusqu'à l'homme. Cette dose permet de « mesurer » le niveau d'exposition attribuable aux rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques d'une installation et de le positionner par rapport à la limite réglementaire pour l'exposition de la population aux rayonnements ionisants conformément à l'article R1333-11 du Code de la Santé Publique.

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

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- les habitants consomment pour partie des aliments produits dans l'environnement proche du CNPE ;
- ils vivent toute l'année à proximité de leur lieu d'habitation (non prise en compte de leurs périodes d'absence pour le travail, les vacances...)
- l'eau captée à l'aval des installations est considérée comme provenant de captages d'eaux superficielles, même s'il s'agit de captages en nappes d'eaux souterraines, ce

⁶ La **dose efficace** est la somme des doses absorbées par tous les tissus, pondérée d'un facteur radiologique W_R (W_R = Radiation Weighting factor, facteur de pondération du rayonnement) pour tenir compte de la qualité du rayonnement (α , β , γ ...) et d'un facteur de pondération tissulaire W_T (W_T = Tissu Weighting factor) correspondant à la radiosensibilité relative du tissu exposé. La dose efficace a pour objectif d'apprécier le risque total et s'exprime en sievert (Sv). Elle est appelée communément « **dose** ».

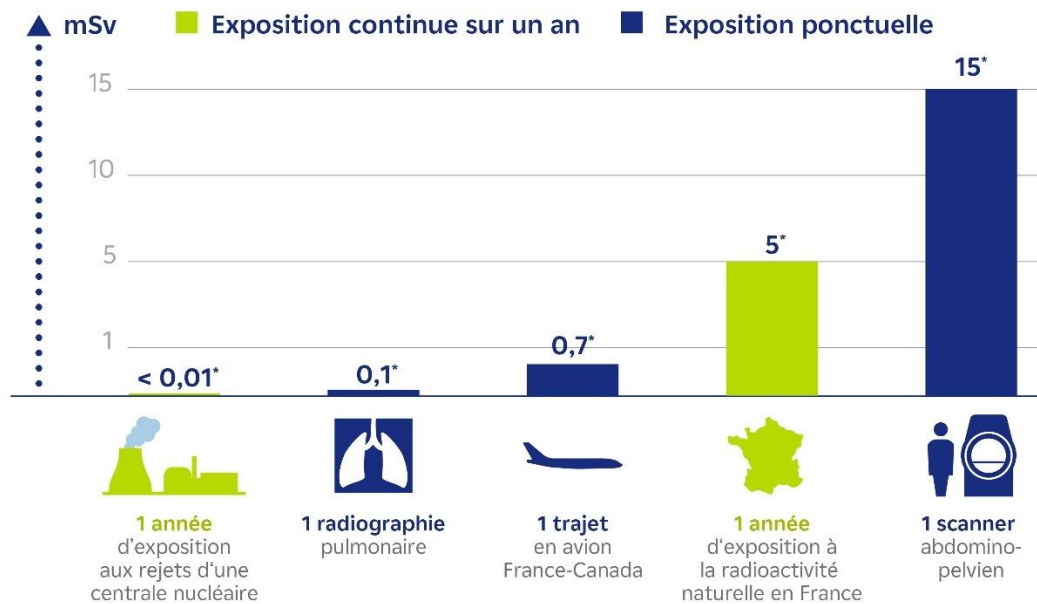
qui revient à considérer que le milieu aquatique à l'aval du CNPE est toujours influencé par les rejets d'effluents liquides de l'installation ;

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

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

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

ÉCHELLE DES EXPOSITIONS dues aux rayonnements ionisants



*Ordres de grandeur

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

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

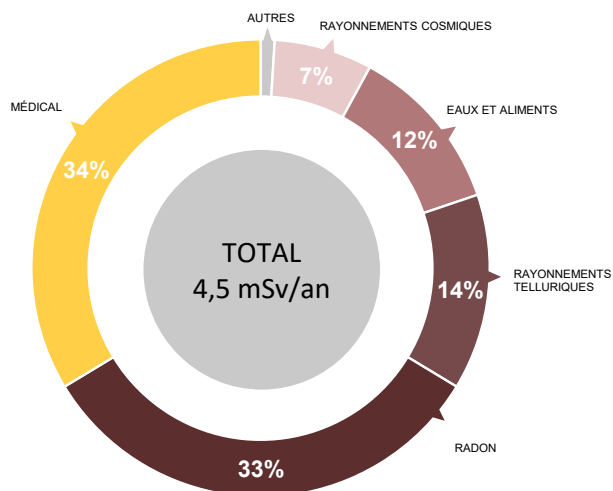


Figure 2 : Part relative des différentes sources d'expositions de la population française aux rayonnements ionisants (Source : Bilan IRSN 2021)

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

ADULTE	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	2,90E-06	2,90E-05	3,20E-05
Rejets d'effluents liquides	4,90E-07	1,50E-04	1,50E-04
Total	3,40E-06	1,80E-04	1,90E-04

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	3,00E-06	2,60E-05	2,90E-05
Rejets d'effluents liquides	S.O.	1,40E-04	1,40E-04
Total	3,00E-06	1,70E-04	1,70E-04

ENFANT DE 1 AN	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	3,10E-06	5,00E-05	5,30E-05
Rejets liquides	S.O.	2,00E-04	2,00E-04
Total	3,10E-06	2,50E-04	2,50E-04

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

Les valeurs de doses calculées pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an, attribuables aux rejets d'effluents radioactifs de l'année 2024 sont plus de 1 000 fois inférieures à la limite d'exposition fixée à 1 mSv par an pour la population, par l'article R1333-11 du Code de la Santé Publique. L'ensemble des populations résidant de manière permanente ou temporaire autour du CNPE est exposé à une dose efficace inférieure ou égale à la dose calculée pour la personne représentative, présentée ci-dessus.

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

Partie VIII - Gestion des déchets

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

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

La démarche industrielle repose sur 4 principes :

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

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

I. Les déchets radioactifs

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

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

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

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

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

1. Les catégories de déchets radioactifs

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

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

Ces déchets proviennent essentiellement :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le tableau ci-dessous présente les différentes catégories de déchets, les niveaux d'activité et les conditionnements utilisés.

Types déchet	Niveau d'activité	Durée de vie	Classification	Conditionnement
Filtres d'eau et résines primaires	Faible et Moyenne	Courte	FMA-VC (faible et moyenne activité à vie courte)	Fûts, coques
Filtres d'air	Très faible, Faible et Moyenne		TFA (très faible activité), FMA-VC	Casiers, big-bags, futs, coques, caissons
Résines secondaires				
Concentrats, boues				
Pièces métalliques				
Matières plastiques, cellulosiques				
Déchets non métalliques (gravats...)				
Déchets graphite	Faible	Longue	FA-VL (faible activité à vie longue)	Entreposage sur site
Pièces métalliques et autres déchets actives	Moyenne		MA-VL (moyenne activité à vie longue)	Entreposage sur site (en piscine de refroidissement pour les grappes et autres déchets actives REP)

2. Le transport des déchets

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

- le centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage des déchets de très faible activité (CIREs) exploité par l'Andra et situé à Morvilliers (Aube) ;
- le centre de stockage de l'Aube (CSA) pour les déchets à faible ou moyenne activité exploité par l'Andra et situé à 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

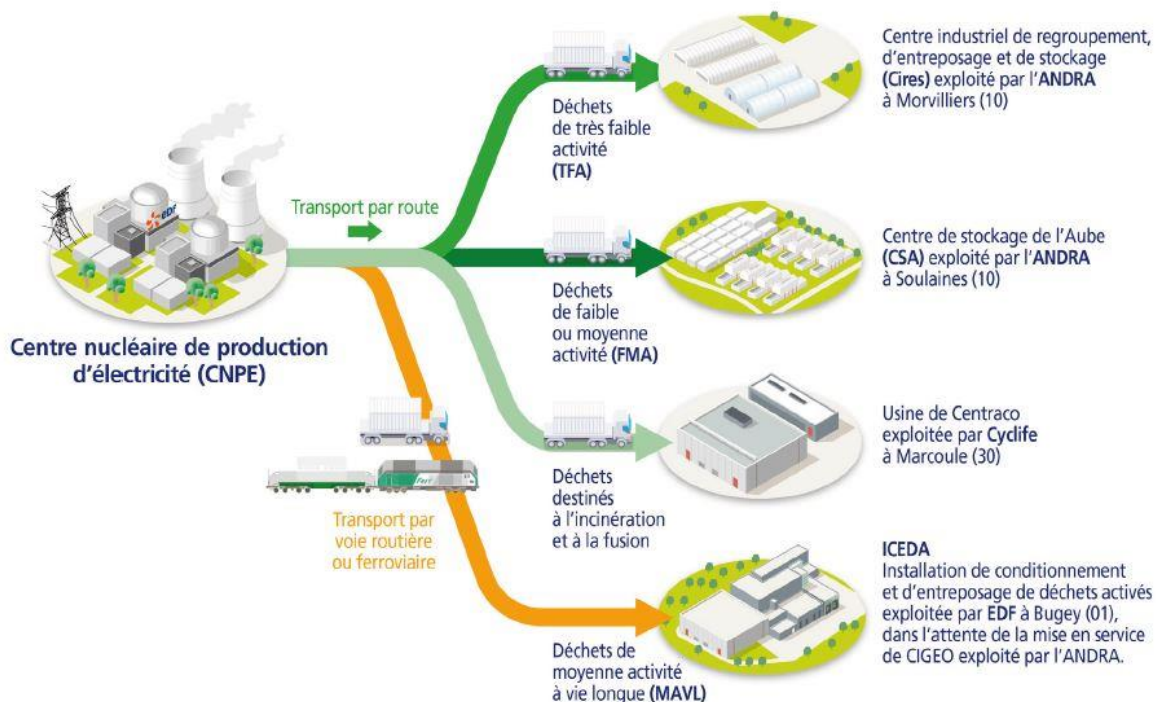


Figure 2 : Transport des déchets radioactifs (Source : EDF)

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 Cruas-Meysse.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Commentaires
TFA	349,7 tonnes	En conteneur sur l'aire TFA
FMAVC (Liquides)	12,6 tonnes	Effluents du lessivage chimique, huiles, solvants...
FMAVC (Solides)	549 tonnes	Localisation Bâtiment des Auxiliaires Nucléaire et Bâtiment Auxiliaire de Conditionnement (BAC)
MAVL	405 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 Cruas-Meysse.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Type d'emballage
TFA	164 colis	Tous types d'emballages confondus
FMAVC	105 colis	Coques béton
FMAVC	826 colis	Fûts (métalliques, PEHD)
FMAVC	38 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 Cruas-Meysse.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	229
CSA à Soulaines	1452
Centraco à Marcoule	2395
ICEDA au Bugey	0

En 2024, 4076 colis ont été évacués vers les différents sites de traitement ou de stockage appropriés (Centraco et Andra).

II. Les déchets non radioactifs

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

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

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

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

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

Quantités 2024 en tonnes	Déchets dangereux		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés
Exploitation	15 540	12 397	38 571	35 859	83 063	83 063	137 174	131 318
Déconstruction	4 000	3 845	4 385	4 333	2 497	2 497	10 883	10 677

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

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

La production de déchets inertes a été historiquement conséquente en 2024 du fait d'importants chantiers, en particulier les chantiers de modifications post Fukushima et l'aménagement de parkings ou bâtiments tertiaires. Les productions de déchets dangereux et de déchets non dangereux non inertes restent relativement stables.

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

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

En 2024, les 4 unités de production du CNPE de Cruas-Meysses ont produit 6718 tonnes de déchets conventionnels : 94,4 % de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.

ABREVIATIONS

ANDRA - Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs

ASN - Autorité de Sûreté Nucléaire

ASNR - Autorité de Sûreté Nucléaire et de Radioprotection

CNPE - Centre Nucléaire de Production d'Électricité

COT - Carbone Organique Total

DBO5 - Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours

DCO - Demande Chimique en Oxygène

DUS – Diesel d'Ultime Secours

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

ESE - Évènement Significatif Environnement

FMA - Faible Moyenne Activité

ICPE - Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

INB - Installation Nucléaire de Base

IRSN - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

ISO - International Standard Organization

KRT – Chaîne de mesure de radioactivité

MES - Matières En Suspension

PA – Produit d'Activation

PF – Produit de Fission

REX - Retour d'Expérience

SME - Système de Management de l'Environnement

SMP - Station Multi Paramètres

TAC – Turbine à Combustion

TEU - Traitement des Effluents Usés

TFA - Très Faible Activité

THE – Très Haute Efficacité

UFC - Unité Formant Colonie

ANNEXE 2 : Suivi radioécologique réglementaire du CNPE de Cruas-Meysse Année 2023



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

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

Direction Production Nucléaire
CNPE de Cruas-Meysse
BP 30 – 07350 CRUAS
Contact : mission communication
04 75 49 30 00