



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

2024

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

SOMMAIRE

Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité du TRICASTIN en 2024	4
I. Contexte	4
II. Le CNPE du Tricastin	4
III. Modifications apportées au voisinage du CNPE du Tricastin	5
IV. Évolutions scientifiques susceptibles de modifier l'étude d'impact	6
V. Bilan des incidents de fonctionnement et des évènements significatifs pour l'environnement	6
Partie II - Prélèvements d'eau	10
I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement	12
II. Prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel	12
III. Prélèvement d'eau dans la nappe phréatique	13
IV. Prélèvement de nappe pour dispositif de la source d'eau ultime (SEG)	13
V. Prélèvement d'eau destinée à l'usage domestique	14
VI. Prélèvement dans les eaux douces superficielles et souterraines : comparaison pluriannuelle, prévisionnel, valeurs limites et maintenance.	15
Partie III – Restitution et consommation d'eau	18
I. Restitution d'eau	18
II. Consommation d'eau	18
Partie IV - Rejets d'effluents	19
I. Rejets d'effluents à l'atmosphère	20
II. Rejets d'effluents liquides	30
III. Rejets thermiques	43
Partie V - Surveillance de l'environnement	46
I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	46
II. Surveillance Physico-chimie des eaux souterraines	58
III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface	59
IV. Physico-chimie et Hydrobiologie	64
V. Acoustique environnementale	69

Partie VI - Évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets de l'installation **70**

Partie VII - Gestion des déchets _____ **74**

I. Les déchets radioactifs _____ **74**

II. Les déchets non radioactifs _____ **79**

ABREVIATIONS _____ **81**

ANNEXE 1 : Suivi radioécologique annuel du CNPE du Tricastin Année 2023 _____ **82**

Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Électricité du TRICASTIN 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'Électricité (CNPE) d'EDF disposent d'un système de management de l'environnement certifié « ISO14001 ».

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

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

II. Le CNPE du Tricastin

Le Centre Nucléaire de Production d'Électricité (CNPE) du Tricastin est situé sur la commune de Saint-Paul-Trois-Châteaux au sud de la Drôme, à mi-chemin entre Montélimar et Orange. Il est implanté en bordure du canal de dérivation du Rhône « Donzère-Mondragon », au carrefour de quatre départements (Ardèche, Drôme, Gard et Vaucluse) et de trois régions (Auvergne-Rhône-Alpes, Occitanie, Provence-Alpes-Côte d'Azur).

La centrale EDF occupe une surface de 55 hectares, dont 35 hectares dédiés aux installations de production. Les premiers travaux de construction ont démarré à partir de 1974. Les quatre réacteurs nucléaires 900 MWe ont été mis en service entre 1980 et 1981. La centrale fournit près de 7% de l'énergie nucléaire française soit l'équivalent des besoins en électricité de 3,5 millions d'habitants.

Les installations EDF du Tricastin comprennent quatre unités de production d'électricité en fonctionnement :

- deux unités de la filière à eau sous pression (**REP**) d'une puissance de 915 mégawatts électriques, refroidies chacune par l'eau du canal de dérivation du Rhône : Tricastin 1 et 2, mises en service en 1980. Ces deux réacteurs constituent l'installation nucléaire de base (INB) n° 87 ;
- deux unités de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance respective de 940 et 915 mégawatts électriques, refroidies chacune par l'eau du canal de dérivation du

Rhône : Tricastin 3 et 4, mises en service en 1981. Ces deux réacteurs constituent l'installation nucléaire de base (INB) n° 88.

Les installations nucléaires de base de Tricastin sont placées sous la responsabilité d'un directeur, qui s'appuie sur un comité de direction constitué de personnes en charge de l'ensemble de ces installations. Le CNPE du Tricastin emploie près de 1 500 salariés d'EDF. Près de 600 salariés d'entreprises extérieures interviennent en permanence. Lors de chacun des arrêts pour maintenance des unités de production, la centrale fait appel à des partenaires industriels pour réaliser les travaux (jusqu'à 5 000 salariés).

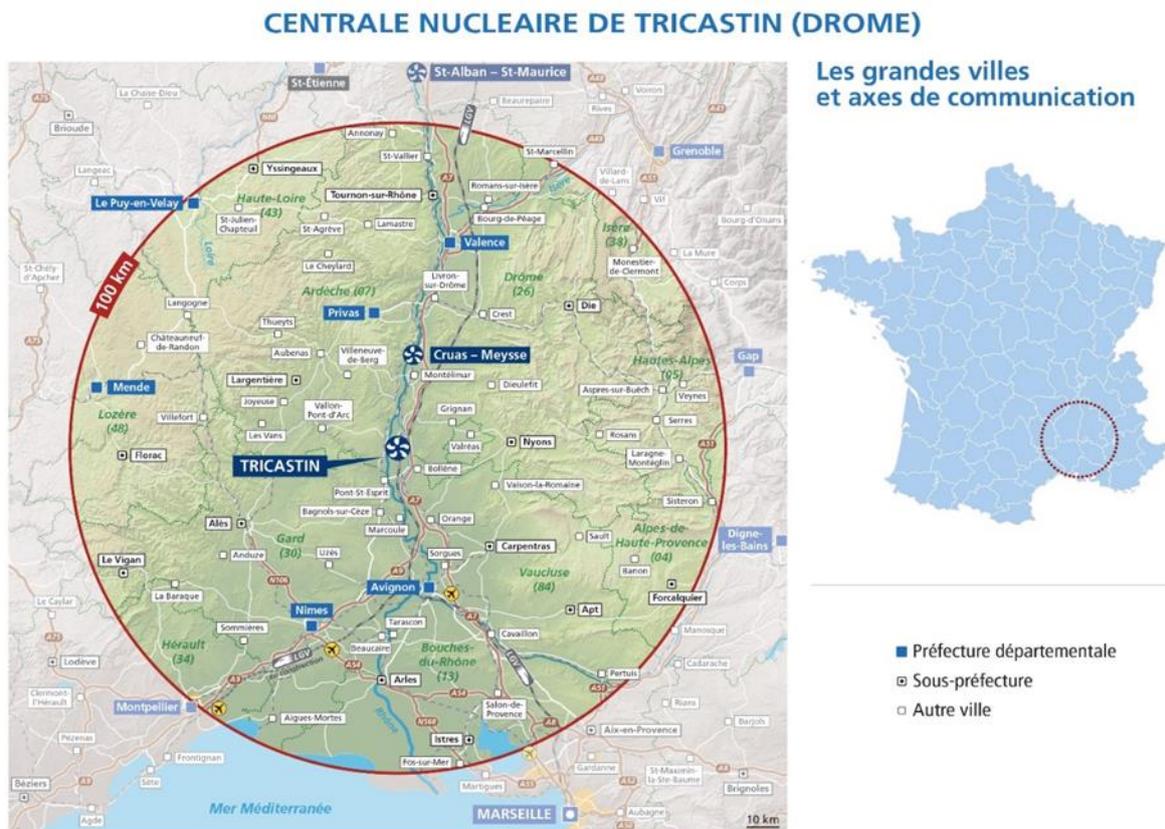


Figure 1: Localisation du site (avec infographie localisation 100km)

III. Modifications apportées au voisinage du CNPE du Tricastin

La surveillance de l'environnement industriel est réalisée en application d'une prescription interne d'EDF. Lors de l'année 2024, aucune modification notable au voisinage du CNPE du Tricastin 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.

Pour l'année 2024, aucune évolution scientifique susceptible de modifier les conclusions de l'étude d'impact n'a eu lieu

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

En 2003, le CNPE du Tricastin 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 du Tricastin et la réglementation se sont sans cesse accrues au fil des années. Cette certification est le fruit de l'implication de l'ensemble des intervenants - personnels EDF et d'entreprises externes - dans une démarche de respect de l'environnement.

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

Dans le cadre de l'amélioration continue, le CNPE du Tricastin a mis en place un système permettant de détecter, tracer, déclarer, les Événements Significatifs pour l'Environnement (ESE) à l'Autorité de Sûreté Nucléaire et Radioprotection, 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 et Radioprotection.

1. Bilan des évènements significatifs pour l'environnement déclarés

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

Typologie	Date	Description de l'évènement	Principales actions correctives
ESE	27/02/2024	Défaillance dans la prise en compte d'une anomalie entre deux locaux de zonage différent Défaut de traitement d'une anomalie permettant la communication entre un bâtiment classé zone nucléaire et une galerie, située en-dessous, classée zone conventionnelle. Pas d'impact sur l'environnement.	Mise en sécurité de la zone concernée pour éviter le transfert d'effluents contaminés. Traitement de l'anomalie entre les 2 locaux concernés. Recherche d'autres situations analogues au niveau des bâtiments de la centrale du Tricastin.
ESE	03/11/2024	Détection ponctuelle d'activité d'origine artificielle sur le dispositif de contrôle du circuit de ventilation des locaux laverie et atelier décontamination. Détection ponctuelle lors des contrôles périodiques d'une activité radiologique en sortie du système de ventilation de locaux de travail hors process. Pas d'impact mesurable sur l'environnement.	L'analyse met en évidence un défaut de configuration de la ventilation dans le cadre de travaux sur celle-ci ayant conduit à une perte d'efficacité de la filtration d'air avant rejet. Prise en compte de ce retour d'expérience dans la consigne d'exploitation des locaux concernés pour définir les conditions d'intervention sur les équipements de ventilation. Affichage des risques au niveau des accès au système de ventilation de ces bâtiments.
ESE	16/12/2024	Présence anormale d'eau dans des caniveaux en lien avec des pratiques d'exploitation insatisfaisantes. Il n'a pas été détecté d'impact sur l'environnement	L'analyse met en évidence une remontée d'eau dans les caniveaux par transfert d'effluents liquides depuis un puisard de collecte dont le système de vidange normal était colmaté par la présence de boues. Suite à la montée du niveau d'eau dans le puisard, il y a eu transfert vers les caniveaux au travers d'une vanne inétanche. Modification des documents opératoires concernant les opérations de vidanges/rinçages vers le puisard pour : → éviter le transfert de boues par mise en place de filtres, → vérifier la disponibilité du puisard en amont des transferts d'effluents. Remise en conformité de la vanne identifiée inétanche pour sécuriser sa fermeture.

2. Bilan des incidents de fonctionnement

Le CNPE du TRICASTIN a eu, durant l'année 2024, des matériels indisponibles tels que les dispositifs de traitement des effluents et de prélèvement, les dispositifs de mesure et de surveillance, les réparations des réservoirs d'entreposage d'effluents. Ces indisponibilités, pour maintenances programmées ou fortuites, n'ont pas eu d'incidence sur la gestion des rejets du CNPE ni sur la qualité de la surveillance environnementale compte tenu de la redondance de nos matériels.

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.

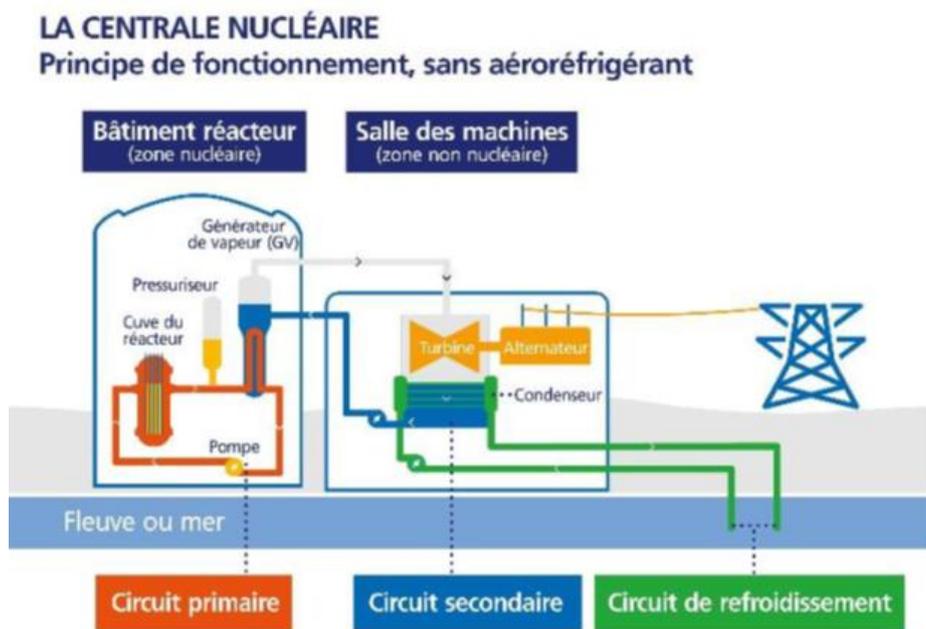


Figure 2: Schéma d'un CNPE avec un circuit de refroidissement ouvert (Source EDF)

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

Que les CNPE soient en fonctionnement ou à l'arrêt, la grande majorité de l'eau prélevée est restituée à sa source, c'est-à-dire au milieu naturel à proximité du point de prélèvement. Plus précisément, quasiment 100% de l'eau prélevée est restituée au fleuve ou à la mer pour les installations en circuit ouvert.

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 destinée au refroidissement de l'année 2024.

	Prélèvement d'eau en millions de m ³
Janvier	440
Février	335
Mars	357
Avril	340
Mai	256
Juin	376
Juillet	473
Août	473
Septembre	374
Octobre	358
Novembre	418
Décembre	473
TOTAL	4 672

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

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

	Prélèvement d'eau en milliers de m ³
Janvier	98
Février	83
Mars	80
Avril	81
Mai	78
Juin	109
Juillet	81
Août	80
Septembre	86
Octobre	56
Novembre	79
Décembre	80
TOTAL	992

III. Prélèvement d'eau dans la nappe phréatique

Le tableau ci-après détaille le cumul mensuel du prélèvement dans la nappe phréatique de l'année 2024. Ces prélèvements en nappe phréatique sont majoritairement réalisés pour maintenir le niveau de la nappe géotechnique interne du CNPE sous le niveau de la nappe géotechnique externe.

	Prélèvement d'eau en nappe phréatique en m ³
Janvier	9 525
Février	13 229
Mars	17 694
Avril	11 000
Mai	11 800
Juin	17 100
Juillet	10 400
Août	7 010
Septembre	11 300
Octobre	8 310
Novembre	5 780
Décembre	9 000
TOTAL nappe phréatique	132 090

IV. Prélèvement de nappe pour dispositif de la source d'eau ultime (SEG)

Le système SEG est utilisé au titre de la sureté comme appoint d'eau ultime pour maintenir l'alimentation en eau des réacteurs en cas de situation accidentelle (installation post Fukushima). Des essais périodiques sont réalisés sur ces systèmes et ceux-ci engendrent des prélèvements d'eau dans la nappe alluviale.

Depuis juillet 2023, la décision ASN n°2008-DC-0101 modifiée par la décision n°2023-DC-0761 requiert de nouvelles limites réglementaires sur les volumes et les débits spécifiques à l'exploitation du dispositif de la source d'eau ultime

Le tableau ci-après détaille le cumul mensuel et annuel du prélèvement dans la nappe alluviale pour ce dispositif de la source d'eau ultime (SEG) pour 2024. Ces volumes sont inclus dans le volume général des prélèvements d'eau en nappe phréatique du paragraphe précédent.

	Prélèvement d'eau en nappe alluviale pour le système SEG en m ³
Janvier	139
Février	82
Mars	239
Avril	62
Mai	138
Juin	100
Juillet	188
Août	165
Septembre	54
Octobre	46
Novembre	164
Décembre	249
TOTAL nappe alluviale SEG	1626

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

Le CNPE du Tricastin est alimenté en eau potable à usage domestique par le réseau d'eau public. Le CNPE du TRICASTIN ne réalise pas de prélèvement direct d'eau pour son usage domestique.

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

	Prélèvement d'eau en m ³
Janvier	2 884
Février	3 250
Mars	2 830
Avril	2 513
Mai	2 774
Juin	2 324
Juillet	2 437
Août	2 007
Septembre	2 429
Octobre	2 965
Novembre	2 463
Décembre	1 616
TOTAL	30 492

VI. Prélèvement dans les eaux douces superficielles et souterraines : 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 d'eaux des années 2022 à 2024 avec la valeur du prévisionnel 2024.

Année	Milieu	Volume (millions de m ³)
2022	Eaux superficielles du canal de Donzère Mondragon	4 410
2023		4 848
2024		4 673
Prévisionnel 2024		5 000
Année	Milieu	Volume (en m ³)
2022	Eaux souterraines	152 000
2023		102 848
2024		132 090
Prévisionnel 2024		160 000

Commentaires :

Le volume annuel d'eau prélevé dans le canal de Donzère/Mondragon est cohérent aux prévisionnels définis pour l'année 2024, compte tenu du temps effectif de fonctionnement des tranches du CNPE du Tricastin. Le prélèvement d'eau de nappe phréatique est principalement dû au pompage de la nappe phréatique pour la régulation du niveau de celle-ci. Ce niveau de nappe est très majoritairement dépendant des conditions climatiques.

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° 2008-DC-0101 modifiée du 13 mai 2008.

Milieu	Limites de prélèvement		Prélèvement		Unité
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne	
Eaux superficielles	Débit instantané	195	179	178,5	m ³ / s
	Volume journalier	16,848	15,4	15,3	Millions de m ³
	Volume annuel	6 060	4 673	Sans Objet	Millions de m ³
Eaux souterraines	Débit instantané	248	78,6	69,8	m ³ / h
	Volume journalier	5 961	974	855,5	m ³
	Volume annuel	454 080	132 090	Sans Objet	m ³
Nappes alluviales pour le système SEG*	Débit instantané	60	55,4	35,73	m ³ / h
	Volume journalier	1 080	1 080	93,03	m ³
	Volume annuel	4 280	1 626	Sans Objet	m ³

*Intégration et mise en application de la décision n° 2023-DC-0761 de l'Autorité de Sûreté Nucléaire du 6 juin 2023 modifiant la décision n° 2008-DC-0101 du 13 mai 2008.

Commentaires :

Les valeurs maximales observées sont inférieures aux limites autorisées.

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

En 2024, le CNPE du Tricastin a réalisé les maintenances préventives sur les matériels liés aux prélèvements d'eau, en particulier les maintenances décennales réalisées lors de l'arrêt pour visite décennale du réacteur n°4.

Des opérations de dragage du canal d'amené du CNPE ont été réalisées sur divers périodes au cours de l'année 2024.

A noter que dans le cadre du retour d'expérience de l'événement survenu au CNPE de Fukushima-Daiichi, il a été décidé de mettre en place, sur l'ensemble des CNPE, un moyen complémentaire de pompage en eau d'ultime secours pour les matériels de l'îlot nucléaire (bâches d'alimentation en eau de secours des générateurs de vapeur et piscines du bâtiment combustible et du bâtiment réacteur). Au CNPE du Tricastin, la solution retenue est la réalisation de puits de pompage en nappe phréatique (1 puit par tranche). Ces systèmes ont été progressivement mis en service entre 2019 et 2021.

4. Opérations exceptionnelles de prélèvements

Le CNPE du Tricastin n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de prélèvement d'eau dans le Canal de Donzère/Mondragon en 2024.



Figure 3: station de pompage du CNPE du Tricastin



Figure 4: les tambours filtrants du CNPE du Tricastin en station de pompage

Partie III – Restitution et consommation d'eau

I. Restitution d'eau

La restitution d'eau du CNPE du Tricastin 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	440	5,03E-03	2,49E-02	millions de m ³
	Février	335	4,61E-03	2,25E-02	
	Mars	357	4,54E-03	2,46E-02	
	Avril	340	7,71E-03	2,19E-02	
	Mai	256	6,34E-03	2,60E-02	
	Juin	376	1,02E-02	4,07E-02	
	Juillet	473	5,98E-03	2,62E-02	
	Août	473	6,82E-03	2,24E-02	
	Septembre	374	5,00E-03	3,18E-02	
	Octobre	358	4,83E-03	1,94E-02	
	Novembre	418	4,19E-03	2,17E-02	
Décembre	473	4,75E-03	2,68E-02		
TOTAL	Restitution au milieu aquatique	4 673			millions de m ³
	Pourcentage de restitution d'eau au milieu aquatique par rapport au prélèvement	100%			%

II. Consommation d'eau

La consommation d'eau correspond à la différence entre la quantité d'eau prélevée et la quantité d'eau restituée au milieu aquatique.

Le CNPE du Tricastin fonctionne en circuit de refroidissement dit « ouvert » et 100 % des prélèvements d'eau de refroidissement est restituée au milieu de prélèvement. Les prélèvements à usage industriel sont également restitués au milieu de prélèvement après utilisation et traitement via les systèmes de rejets d'effluents.

100 % de l'eau prélevée est restituée au milieu aquatique.

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

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

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

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

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

a. Règles spécifiques de comptabilisation

Ces règles s'appuient en premier lieu sur la définition de « spectres de référence », en fonction du type de rejet (liquides ou atmosphériques). Ces rejets sont constitués d'une liste de radionucléides à identifier par les moyens de mesure adéquats. Cette liste a été déterminée

par une étude réalisée de 1996 à 1999 sur l'ensemble du parc des CNPE d'EDF. Toutes les substances figurant dans plus de 90 % des analyses figurent dans cette liste. Des radionucléides comme l'iode, peu présent dans les rejets, figurent également dans cette liste, mais pour des raisons historiques.

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

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

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

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

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

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

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

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

c. Cumul mensuel

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

	131I (GBq)	133I (GBq)	127Xe (GBq)	131mXe (GBq)	133Xe (GBq)	133mXe (GBq)	135Xe (GBq)	41Ar (GBq)	85Kr (GBq)	85mKr (GBq)	134Cs (GBq)	137Cs (GBq)	58Co (GBq)	60Co (GBq)
janvier	2,10E-04	9,60E-04	/	0,35	220	1,20E-03	21	12	0,5	/	6,70E-05	7,20E-05	6,70E-05	1,00E-04
février	1,70E-04	1,40E-03	/	/	120	/	33	3,3	/	/	7,60E-05	7,80E-05	7,30E-05	1,00E-04
mars	2,10E-03	1,20E-03	/	0,05	360	1,30E-03	40	4,6	0,2	1,20E-03	7,00E-05	7,80E-05	7,00E-05	9,80E-05
avril	5,70E-04	1,10E-03	/	0,01	65	/	13	1,9	0,002	/	7,60E-05	7,60E-05	7,50E-05	1,00E-04
mai	4,20E-04	8,80E-04	/	0,03	110	1,80E+01	15	13	0,2	/	7,30E-05	7,20E-05	7,70E-05	1,00E-04
juin	1,30E-03	8,70E-04	1,20E-05	0,01	280	1,20E-03	47	2,8	0,003	/	6,80E-05	6,70E-05	6,40E-05	8,80E-05
juillet	4,30E-04	1,10E-03	/	0,03	240	1,10E-02	46	7,2	0,005	/	6,10E-05	6,60E-05	6,30E-05	9,50E-05
août	1,50E-03	1,90E-03	/	1,8	270	2,50E-02	38	3,8	12	5,40E-04	6,10E-05	6,70E-05	6,60E-05	9,50E-05
septembre	3,90E-02	1,20E-03	2,60E-05	0,69	200	1,60E-01	17	7,6	0,007	/	7,10E-05	7,70E-05	7,00E-05	9,80E-05
octobre	1,30E-02	1,10E-03	2,00E-05	0,11	39	/	11	2,2	4,2	/	7,10E-05	7,30E-05	6,70E-05	1,00E-04
novembre	4,10E-04	1,30E-03	/	/	39	/	11	2,7	/	/	6,70E-05	7,00E-05	6,30E-05	9,60E-05
décembre	3,10E-04	1,60E-03	/	0,15	64	/	17	2,2	17	/	6,30E-05	6,40E-05	6,10E-05	8,40E-05
TOTAL ANNUEL	5,90E-02	1,50E-02	5,80E-05	3,23	2010	18,2	310	64	34	1,70E-03	8,20E-04	8,60E-04	8,20E-04	1,20E-03

Bilan des rejets radioactifs gazeux en 2024 :

	Volumes rejetés (m ³)	Activités gaz rares (GBq)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	4,03E+08	251	39,7	146	1,17E-03	3,11E-04
Février	3,97E+08	158	55,9		1,53E-03	3,27E-04
Mars	4,29E+08	405	58,4		3,31E-03	3,17E-04
Avril	3,78E+08	80	45,2	71	1,63E-03	3,29E-04
Mai	4,21E+08	150	85,2		1,30E-03	3,25E-04
Juin	4,02E+08	330	70,1		2,15E-03	2,87E-04
Juillet	3,95E+08	292	84,0	55	1,55E-03	2,85E-04
Août	4,10E+08	320	117		3,39E-03	2,88E-04
Septembre	3,90E+08	228	97,4		3,98E-02	3,15E-04
Octobre	4,05E+08	56	69,7	74	1,36E-02	3,15E-04
Novembre	4,31E+08	53	56,2		1,67E-03	2,96E-04
Décembre	4,14E+08	101	23,9		1,93E-03	2,72E-04
TOTAL ANNUEL	4,88E+09	2 430	803	346	7,31E-02	3,67E-03

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 0,001 Bq/m³, à l'exception de la mesure d'activité bêta global du 31/10/2024 avec une activité de 0,004 Bq/m³ qui a donné lieu à l'Évènement Significatif Environnement déclaré à l'autorité de sûreté nucléaire et radioprotection le 03/11/2024.

d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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

Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)				
	Gaz rares	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres produits de fission et d'activation
2022	1 370	1 120	516	0,016	0,0037
2023	971	953	531	0,039	0,0037
2024	2 430	803	346	0,073	0,0037
Prévisionnel 2024	4 500	1 100	600	0,050	0,004

Commentaires :

Les rejets radioactifs à l'atmosphère sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2024. Les rejets en Iodes sont cependant supérieurs au prévisionnel de rejet 2024 du fait de défauts de gainage détectés sur des éléments combustible du réacteur n°3 sur les cycles de production 3C3923 et 3C4024. Ces défauts de gainage combustible ont engendré des relâchements de gaz de fissions comme l'iode et le xénon, entraînant une hausse relative des rejets d'iode tout en restant dans les limites d'exploitations normales du réacteur (Règle générale d'exploitation) et inférieurs aux limites réglementaires de rejets en iode et gaz rare.

e. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2008-DC-0102 modifiée.

Paramètres	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet	
		Prescriptions	Valeur	Valeur annuelle	Valeur maximale annuelle
Gaz rares	CNPE	Activité annuelle rejetée (GBq)	72 000	2 430	
	Cheminée n° 1	Débit d'activité moyen journalier (Bq/s)	5,00E+07		2,52E+05
	Cheminée n° 2	Débit d'activité moyen journalier (Bq/s)	5,00E+07		2,53E+06
Carbone 14	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	2200	346	
Tritium	CNPE	Activité annuelle rejetée (GBq)	8000	803	
	Cheminée n° 1	Débit d'activité moyen par période calendaire (Bq/s)	5,00E+06		2,70E+04
	Cheminée n° 2	Débit d'activité moyen par période calendaire (Bq/s)	5,00E+06		2,97E+04
Iodes	CNPE	Activité annuelle rejetée (GBq)	1,2	0,073	
	Cheminée n° 1	Débit d'activité moyen par période calendaire (Bq/s)	500		2,34
	Cheminée n° 2	Débit d'activité moyen par période calendaire (Bq/s)	500		34,6
Autres produits de fission et produits d'activation	CNPE	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,28	3,67E-03	
	Cheminée n° 1	Débit d'activité moyen par période calendaire (Bq/s)	500		7,84E-02
	Cheminée n° 2	Débit d'activité moyen par période calendaire (Bq/s)	500		8,64E-02

*PA hors Ni63 gaz

Commentaires :

Les rejets radioactifs à l'atmosphère du CNPE du TRICASTIN en 2024 respectent les valeurs limites de rejets de la décision ASN n° 2008-DC-0102 modifiée, tant sur les flux annuels que sur les débits de rejets instantanés.



Figure 5: station de prélèvement de poussières atmosphériques

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

Les rejets radioactifs diffus ont notamment pour origine :

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

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

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

	Volume des rejets diffus (m ³)	Rejets issus de la 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)	Tritium (Bq)	Iodes (Bq)
Janvier	3,19E+04	2,00E+07	4,775E+07	0
Février	2,97E+04	0	7,182E+07	0
Mars	2,94E+04	0	6,401E+07	0
Avril	3,13E+04	0	5,785E+07	0
Mai	4,06E+04	2,00E+07	6,142E+07	0
Juin	6,55E+04	2,60E+08	3,897E+07	0
Juillet	3,22E+04	0	3,290E+07	0
Août	3,62E+04	7,00E+07	4,952E+07	0
Septembre	4,26E+04	4,35E+07	3,717E+07	1,1
Octobre	2,63E+04	0	3,460E+07	685,7
Novembre	2,61E+04	0	4,049E+07	0
Décembre	3,46E+04	3,000E+07	5,221E+07	0
TOTAL ANNUEL	4,26E+05	4,44E+08	5,89E+08	687

La somme totale des rejets diffus de tritium est de 1,03 E9 Bq sur l'année 2024, ce qui représente 0,13% des rejets totaux de tritium gazeux du CNPE du Tricastin en 2024.

Le rejet d'iode diffus de 687 Bq en 2024 est à comparer à la valeur de rejet d'iode gazeux de 7,3 E7 Bq et reste donc négligeable.

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.
- Le conditionnement de circuit à l'arrêt : à l'occasion des arrêts de tranche pour une durée supérieure à une semaine, la conservation humide des générateurs de vapeur permet de s'affranchir du risque de corrosion des matériaux constitutifs et de disposer d'une barrière biologique (écran d'eau) pour réaliser des travaux environnants. Les générateurs de vapeur sont alors remplis avec de l'eau déminéralisée conditionnée à l'hydrazine et additionnée avec de l'ammoniaque dans des proportions définies dans les spécifications chimiques de conservation à l'arrêt.

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

La quantité annuelle évaluée d'oxyde de soufre (SO_x) et d'azote (NO_x) rejetée dans l'atmosphère lors du fonctionnement périodique des groupes électrogènes de secours (moteurs Diesels) ayant fonctionné pendant 261 heures, et des diesels d'ultime secours (DUS) ayant fonctionné pendant 60 heures au total sur les 4 tranches pour 2024 est de :

Paramètre	Unité	Groupes électrogènes	DUS	TOTAL
SO _x	kg	3	1	4
NO _x	kg	26 497	21 658	48 155

b. Rejets de formaldéhyde et de monoxyde de carbone

En 2024, 32 m³ de calorifuges dans les enceintes des bâtiments réacteurs 1,2,3 et 4 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	3,5 E-3	8,3 E-5
		Monoxyde de carbone	3,3 E-3	7,8 E-5

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

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

Paramètre	Unité	TOTAL
Ammoniac	kg	105
Ethanolamine		12

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

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

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

Paramètre	Masse en kg	Tonne équivalent CO ₂
Chloro-fluoro-carbone (CFC)	0	0
Hydrogène-chloro-fluor-carbone (HCFC)	0	0
Hydrogène-fluoro-carbone (HFC)	40,6	89
Hexafluorure de soufre (SF ₆)	0	0
Total des émissions de GES en tonne équivalent CO ₂		89

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 476,8 tonne équivalent CO₂.

L'équivalent CO₂ total des émissions de GES du CNPE constituées des pertes de fluides frigorigènes, de SF₆ et de la combustion des diesels de secours, représente $2,51 \cdot 10^{-2}$ gCO₂ / kWh électrique produit, la production annuelle nette d'électricité ayant été de 22,6 TWh sur l'année 2024.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

a. Règles spécifiques de comptabilisation

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

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

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

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

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

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

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

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

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

c. Cumul mensuel

Les cumuls mensuels des rejets d'effluents radioactifs liquides pour les réacteurs du TRICASTIN sont présentés dans les deux tableaux suivants :

	¹³¹ I (GBq)	⁵⁴ Mn (GBq)	⁶³ Ni (GBq)	⁵⁸ Co (GBq)	⁶⁰ Co (GBq)	^{110m} Ag (GBq)	^{123m} Te (GBq)	¹²⁴ Sb (GBq)	¹²⁵ Sb (GBq)	¹³⁴ Cs (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)
Janvier	2,37E-03	2,08E-03	5,13E-03	2,43E-03	1,31E-02	1,65E-02	2,23E-03	2,32E-03	6,50E-03	2,03E-03	2,32E-03
Février	2,05E-03	1,86E-03	5,71E-03	1,82E-03	8,71E-03	1,43E-02	2,19E-03	2,00E-03	6,12E-03	1,95E-03	2,17E-03
Mars	2,09E-03	1,91E-03	5,31E-03	1,84E-03	6,50E-03	6,21E-03	2,87E-03	1,97E-03	5,78E-03	1,90E-03	2,02E-03
Avril	3,25E-03	3,04E-03	9,64E-03	3,04E-03	1,28E-02	7,53E-03	3,10E-03	3,16E-03	9,41E-03	3,05E-03	3,30E-03
Mai	2,71E-03	2,57E-03	6,15E-03	2,47E-03	6,76E-03	6,27E-03	2,19E-03	3,01E-03	7,52E-03	2,48E-03	2,78E-03
Juin	4,41E-03	4,28E-03	1,28E-02	4,10E-03	2,57E-02	8,00E-03	3,71E-03	4,32E-03	1,29E-02	4,24E-03	4,75E-03
Juillet	2,63E-03	2,57E-03	6,99E-03	2,77E-03	1,10E-02	5,79E-03	3,94E-03	2,85E-03	7,69E-03	2,54E-03	2,71E-03
Août	2,96E-03	2,77E-03	8,39E-03	3,74E-03	1,01E-02	3,99E-03	2,53E-03	2,88E-03	8,26E-03	2,83E-03	2,97E-03
Septembre	2,80E-03	2,01E-03	6,96E-03	1,82E-03	3,18E-03	2,61E-03	2,22E-03	2,03E-03	6,00E-03	1,99E-03	2,10E-03
Octobre	2,11E-03	1,94E-03	5,99E-03	1,77E-03	4,99E-03	2,59E-03	2,34E-03	1,96E-03	5,73E-03	1,96E-03	2,02E-03
Novembre	1,97E-03	1,84E-03	5,23E-03	1,72E-03	3,67E-03	2,91E-03	1,91E-03	1,81E-03	5,22E-03	1,83E-03	1,93E-03
Décembre	2,05E-03	1,97E-03	5,94E-03	1,87E-03	4,69E-03	2,12E-03	2,12E-03	2,05E-03	6,05E-03	1,93E-03	2,15E-03
TOTAL ANNUUEL	3,14E-02	2,88E-02	8,42E-02	2,94E-02	1,11E-01	7,87E-02	3,14E-02	3,04E-02	8,72E-02	2,87E-02	3,12E-02

	Volumes KER rejetés (m3)	Volumes SEK rejetés (m ³)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	5,03E+03	2,49E+04	4,048E+03	4,39	2,374E-03	5,818E-02
Février	4,61E+03	2,25E+04	4,978E+03	4,78	2,051E-03	4,678E-02
Mars	4,54E+03	2,46E+04	5,365E+03	5,20	2,090E-03	3,629E-02
Avril	7,71E+03	2,19E+04	4,209E+03	6,85	3,251E-03	5,843E-02
Mai	6,34E+03	2,60E+04	2,618E+03	6,30	2,708E-03	4,219E-02
Juin	1,02E+04	4,07E+04	2,390E+03	7,88	4,411E-03	8,546E-02
Juillet	5,98E+03	2,62E+04	2,895E+03	5,40	2,631E-03	4,926E-02
Août	6,82E+03	2,24E+04	4,292E+03	6,7	2,955E-03	5,162E-02
Septembre	5,00E+03	3,18E+04	2,852E+03	5,21	2,798E-03	3,092E-02
Octobre	4,83E+03	1,94E+04	2,246E+03	3,79	2,107E-03	3,129E-02
Novembre	4,19E+03	2,17E+04	3,409E+03	4,11	1,974E-03	2,808E-02
Décembre	4,75E+03	2,68E+04	4,520E+03	12,82	2,049E-03	3,105E-02
TOTAL ANNUEL	7,00E+04	3,09E+05	4,38E+04	73,5	3,14E-02	0,55

Autres PF et PA : Nickel 63 inclus

Conformément à la réglementation, il a été vérifié que les rejets liquides ne présentent pas d'activité volumique alpha globale d'origine artificielle supérieure aux seuils de décision.

Les eaux issues de la salle des machines, rejetées par les réservoirs SEK (Ex) ne présentent pas d'activité en tritium supérieure à 400 Bq/L en 2024 conformément à la réglementation (article 2.3.3 de la Décision ASN n°2017-DC-0588).

Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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

	Rejets par catégorie de radionucléides			
	Tritium (GBq)	Carbone 14 (GBq)	Iodes (MBq)	Autres PA et PF (MBq)
2022	37 500	63,8	19,3	536
2023	44 600	77,6	25,3	544
2024	43 800	73,5	31,4	550
Prévisionnel 2024	50 000	75,0	35	1000

Commentaires :

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

d. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets d'effluents radioactifs liquides de l'année 2024 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2008-DC-0102 modifié.

Paramètres	Limites annuelles de rejet		Rejet
	Prescriptions	Valeur	Valeur (GBq)
Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	90 000	43 800
Carbone 14	Activité annuelle rejetée (GBq)	260	73,5
Iodes	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,4	3,14 E-2
Autres PA et PF*	Activité annuelle rejetée (GBq)	36	0,55

Autres PF et PA : Nickel 63 inclus

Commentaires :

Les rejets radioactifs liquides du CNPE du TRICASTIN sont conformes aux limites réglementaires.

e. Surveillance des eaux de surface

Des prélèvements d'eau dans le canal de Donzère/Mondragon sont réalisés lors de chaque rejet d'effluents liquides radioactifs (à mi-volume). 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).

	Paramètre analysé	Activité volumique horaire à mi-volume			Activité volumique : moyenne journalière		
		Valeur moyenne mesurée en 2024	Valeur maximale mesurée en 2024	Limite réglementaire	Valeur moyenne mesurée en 2024	Valeur maximale mesurée en 2024	Limite réglementaire
Eau filtrée	Activité bêta globale	0,18	1,1	2 Bq/L	Sans objet		
	Tritium	17	59	280 Bq/L	8,1	39	140*/100** Bq/L
	Potassium	1,7	5,6	Sans objet	Sans objet		
MES	Activité bêta globale	0,04	0,25	Sans objet	Sans objet		

* en présence de rejets radioactifs / ** en l'absence de rejets radioactifs

Commentaires :

Les mesures de surveillance dans les eaux de surface pour l'année 2024 sont cohérentes avec les valeurs attendues du fait des rejets d'effluents autorisés du CNPE. Les mesures d'activité bêta globale et de l'activité en tritium dans l'eau sont très inférieures aux limites réglementaires.

2. Rejets d'effluents liquides chimiques

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

Ces rejets d'effluents chimiques sont issus :

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

- des traitements des circuits du refroidissement à l'eau brute contre les dépôts de tartre et le développement des micro-organismes.

Les principales substances utilisées sont :

- l'acide borique (H_3BO_3) : le bore contenu dans cet acide est « avide » des neutrons produits lors de la réaction nucléaire. C'est une substance neutrophage, qui permet donc le contrôle de la réaction de fission et donc le pilotage du réacteur. Ce bore est dissous dans l'eau du circuit primaire.
- la lithine ($LiOH$) : ce produit est utilisé pour maintenir le pH du circuit primaire. En effet, le bore est sous forme acide. Pour éviter les effets de corrosion liés à cet acide, de la lithine est ajoutée à l'eau du circuit primaire afin d'ajuster le pH à celui de moindre corrosion. La concentration en lithine est donc directement liée à celle du bore.
- l'hydrazine (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 sècheurs-surchauffeurs de la turbine.
- le phosphate trisodique (Na_3PO_4) : comme l'hydrazine, le phosphate est utilisé pour le conditionnement des circuits de refroidissement intermédiaires.
- les détergents : ces produits sont régulièrement utilisés pour le nettoyage des locaux industriels ; qu'ils soient en ou hors zone contrôlée. Ils sont également utilisés à la laverie du CNPE pour le nettoyage des tenues d'intervention.

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

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

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

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

- L'éthanolamine a des propriétés irritantes (oculaire, cutané, brûlure d'œsophage dans le cas de l'ingestion) et corrosives. Aucune VTR issue des bases de données de référence n'est associée à cette substance.

- Les produits de dégradation de l'éthanolamine sont constitués des ions acétates, formiates, glycolates et oxalates, ainsi que de méthylamine et d'éthylamine. Il s'agit de substances irritantes voire corrosives, qui sont faiblement toxiques dans les conditions de rejet. Aucune VTR issue des bases de données de référence n'est associée à ces substances.

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

b. Règles spécifiques de comptabilisation

En application de l'article 3.2.7. -I. de la décision ASN n° 2013-DC-0360 modifiée, une nouvelle règle est appliquée à compter du 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 T, S et Ex

i. Cumul mensuel

Le cumul mensuel des rejets chimiques transitant par l'ouvrage de rejet principal (circuit de refroidissement) et issu des réservoirs T, S et Ex est donné dans le tableau suivant :

	Acide borique (kg)	Hydrazine (kg)	Ethanolamine (kg)	Détergents (kg)	Azote total (kg)	Phosphates (kg)
Janvier	738	0,09	0,82	5,03	200	7,72
Février	747	0,08	0,68	4,61	201	60,52
Mars	1755	0,13	0,73	4,54	210	14,08
Avril	1038	0,11	1,50	7,71	145	22,05
Mai	169	0,09	2,70	6,34	126	33,83
Juin	158	0,15	1,34	10,24	178	9,38
Juillet	989	0,15	1,59	5,98	212	2,43
Août	235	0,10	0,84	6,82	251	45,36
Septembre	589	0,23	1,22	5,00	196	26,09
Octobre	668	0,06	0,61	4,83	163	38,53
Novembre	885	0,09	0,65	4,19	186	25,58
Décembre	945	0,15	5,31	4,75	185	11,08
TOTAL ANNUEL	8915	1,42	18	70	2 253	297

ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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

Substances	Unité	2022	2023	2024	Prévisionnel 2024
Acide borique	kg	8 305	9 714	8 915	10 000
Détergents	kg	51,2	56	70	60
Ethanolamine	kg	19	11,7	18	20
Hydrazine	kg	1,24	1,36	1,4	1,6
Phosphates	kg	118	170	297	170
Azote total	kg	2 518	2 440	2 253	2 800

Commentaires :

A l'exception des éléments phosphate et détergents, les rejets chimiques du CNPE du TRICASTIN sont conformes au prévisionnel de rejet 2024. Les rejets de détergents sont légèrement supérieurs au prévisionnel 2024 mais du même ordre de grandeur. Les rejets de

phosphate sont supérieurs à l'attendu du fait d'opérations d'exploitation, de conditionnement et de régulation chimique de certains circuits conditionnés en phosphate et non prévues lors du prévisionnel 2024. Ces rejets restent très en deçà des limites réglementaires autorisées.

iii. Comparaison aux limites

Le tableau, ci-dessous, permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2023 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n°2008-DC-0102 du 13 mai 2008 modifiée par la décision ASN n°2023-DC-0762 du 06 juin 2023 fixant les limites de rejets dans l'environnement du CNPE du Tricastin pour les réservoirs T, S et Ex.

Substances	Limite	Rejet 2024	Limite	Rejet 2024	Limite	Rejet 2024	Limite	Rejet 2024
	Flux 2h (kg)	Valeur maximale calculée (kg)	Flux 24h (kg)	Valeur maximal calculée (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé (kg)	Concentration maximale ajoutée au rejet (mg/l)	Valeur maximale calculée (mg/l)
Acide borique	1 500	156	2 400	468	17 700	8 915	9,8	0,16
Hydrazine	Sans objet		2,5	0,05	25	1,4	1,10E-02	1,6 E-05
Ethanolamine	Sans objet		27	2,64	969	18	9,10E-02	1,6 E-03
Azote Total	26	8,20	48	17,8	7 600	2 253	Sans objet	
Phosphates	120	5,46	205	14,9	1 250	297	0,78	4,9 E-03
Détergents	30	0,59	130	0,92	3 000	70	0,2	3,5 E-4
Métaux totaux	Sans objet		13	1,52	Sans objet		Sans objet	
MES			240	20,2			0,55	5,8 E-03
DCO			960	18,4			3,2	7,6 E-03

L'article 5.3.1 de la décision ASN n°2017-DC-0588 demande une évaluation de la quantité annuelle de lithine rejetée. En 2024, la quantité de lithine rejetée par le CNPE du Tricastin est mesurée à 0,35 kg.

Commentaires :

Les rejets liquides chimiques de l'année 2024 issus des réservoirs T, S et Ex respectent les valeurs limites de rejet de la décision ASN n° 2008-DC-0102 du 13 mai 2008 modifiée.

d. Rejets d'effluents liquides chimiques issus de la station de déminéralisation du CNPE

Ce paragraphe présente les flux 24h de rejets de substances chimiques réglementées liés uniquement à la station de déminéralisation du CNPE du TRICASTIN pour l'année 2024.

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites réglementées fixées par la décision ASN n°2008-DC-0102 modifiée.

Substances	Limite	Rejet 2024
	Flux 24h (kg)	Valeur maximal calculée (kg)
Sulfate	3 450	2 510
Chlorure	856	386
MES	300	293

Commentaire :

Les rejets liquides chimiques issus de la station de déminéralisation respectent les valeurs limites de rejets de la décision ASN n°2008-DC-0102 en 2024.

e. Rejets d'effluents liquides chimiques issus de plusieurs origines

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques réglementées et issus de plusieurs origines du CNPE du TRICASTIN pour l'année 2024.

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites réglementées fixées par la décision ASN n°2008-DC-0102 modifiée.

Substances	Limite	Rejet 2024	Limite	Rejet 2024
	Flux 24h (kg)	Flux 24h Valeur maximale (kg/24h)	Concentration maximale ajoutée au rejet (mg/l)	Concentration max Valeur maximale calculée (mg/l)
Sodium	1 770	827	3,4	0,45
Azote total	66	17,8	0,23	0,0032
Métaux totaux	28	7,46	0,07	0,003

Commentaires :

Les rejets liquides chimiques issus de plusieurs origines en 2024 respectent les valeurs limites de rejet de la décision ASN n°2008-DC-0102 modifiée.

f. Rejets d'effluents liquides chimiques via la station d'épuration

Ce paragraphe présente les flux 24h de rejets et concentrations maximales de substances chimiques réglementées liés uniquement à la station d'épuration du CNPE du TRICASTIN pour l'année 2024.

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2024 avec les valeurs limites réglementées fixées par la décision ASN n°2008-DC-0101 modifiée par la décision n°2023-DC-0761 de l'Autorité de sûreté Nucléaire du 6 juin 2023 qui a introduit de nouvelles limites sur les rejets de la station d'épuration du CNPE.

	Limite	Rejet 2024	Limite	Rejet 2024
Substances	Flux 24h (kg)	Valeur maximale (kg/24h)	Concentration maximale ajoutée au rejet (mg/l)	Valeur maximale calculée (mg/l)
DBO5	4	0,19	25	4,0
DCO	18	1,3	125	21
MES	5	0,43	29	11
Azote global	13	1,97	Sans objet	Sans objet
Phosphore total	4	0,16	Sans objet	Sans objet

Commentaires :

Les rejets liquides chimiques issus de la station d'épuration du CNPE du Tricastin respectent les valeurs limites de rejets de la décision ASN n°2008-DC-0101 modifiée.

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

Commentaires :

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

4. Opérations exceptionnelles de rejets d'effluents liquides

Commentaires :

En 2024, le CNPE du TRICASTIN a réalisé une opération de Nettoyage Préventif des Générateur de Vapeur (NPGV) du réacteur n°4. Cette opération a mis en œuvre l'injection de réactifs spécifiques comme le CCI801, l'EDTA ou l'ETA. Les effluents liés à ces travaux ont été évacués et traités comme déchets vers une filière de traitement spécifique. Seules les eaux de rinçage du procédé ont été collectées vers un réservoir T pour être analysées et rejetées conformément à l'autorisation spécifique liée à ce procédé.

Les rejets liés à cette opération sont présentés dans le tableau suivant :

	CCI-801 (kg)	EDA (kg)	EDTA (kg)
Novembre	11,8	0,52	13,69
Décembre	/	0,042	0,211
TOTAL ANNUEL	11,8	0,56	13,9

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 aérateur dans un circuit dit fermé.

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

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

la chaleur est rejeté au cours d'eau par la purge. La purge de l'aéroréfrigérant constitue donc le rejet thermique de l'installation.

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

1. En conditions climatiques normales

Les rejets thermiques issus du circuit de refroidissement du CNPE du TRICASTIN et des différents circuits secondaires nécessaires à son fonctionnement doivent respecter les limites fixées dans la décision ASN n°2008-DC-0102 du 13 mai 2008 modifiée.

Le CNPE du TRICASTIN 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. Les paramètres règlementés sont la température moyenne journalière calculée du canal en aval après mélange et l'échauffement moyen journalier calculé du canal entre l'amont et l'aval du CNPE.

Les limites thermiques des conditions climatiques normales définies par la décision n° 2008-DC-0102 modifiée sont :

- 28°C pour la température moyenne journalière calculée du canal en aval après mélange
- 4°C pour l'échauffement moyen journalier calculé du canal entre l'amont et l'aval du CNPE.

La valeur limite de l'échauffement moyen journalier du canal entre l'amont et l'aval du pourra être portée à 6°C en cas de débit du canal inférieur à 480 m³/s en moyenne journalière.

	Température amont (°C)			Échauffement moyen journalier amont/aval calculé (°C)			Température moyenne journalière aval calculée après mélange (°C)		
	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
Janvier	6,00	8,85	7,54	0,67	1,13	0,91	6,73	9,80	8,45
Février	8,43	10,51	9,35	0,79	1,21	0,92	9,42	11,44	10,27
Mars	9,17	12,92	10,87	0,46	1,30	0,85	10,04	13,74	11,73
Avril	11,33	14,78	12,73	0,37	1,26	0,72	11,98	15,30	13,49
Mai	12,91	17,18	15,58	0,20	0,55	0,37	13,44	17,64	15,94
Juin	16,19	19,76	17,62	0,20	0,71	0,42	16,62	20,13	18,04
Juillet	19,44	24,30	20,93	0,24	1,70	0,62	19,69	26,01	21,56
Août	21,47	25,67	23,83	1,15	2,50	1,82	23,97	27,32	25,66
Septembre	16,12	22,94	19,12	0,58	2,22	1,38	17,13	25,16	20,50
Octobre	14,29	15,91	14,97	0,59	1,28	0,88	15,02	16,84	15,87
Novembre	9,77	15,41	12,69	0,80	2,37	1,52	10,64	16,99	14,23
Décembre	6,24	9,74	8,08	0,39	1,41	1,00	7,41	10,76	9,08

2. Comparaison aux limites

Les rejets thermiques du CNPE du Tricastin doivent respecter les limites fixées à l'article 6 de la décision ASN n°2008-DC-0102 modifiée.

Paramètres	Limite en vigueur	Valeurs maximales
Echauffement moyen amont-aval calculé	4°C (*) 6°C si le débit canal moyen journalier < 480 m ³ /s	2,50°C
Température aval moyenne après mélange	28°C	27,32°C

Commentaires :

Les rejets thermiques du CNPE du Tricastin en 2024 sont conformes à la réglementation en vigueur.

Conformément à l'article 23-III-c de la décision ASN n°2008-DC-0101 modifiée, un programme complémentaire de surveillance de l'environnement a été déployé par le CNPE entre le 14/08/2024 et le 03/09/2024 suite au dépassement de 27°C de la température moyenne journalière calculée en aval du CNPE.

3. En conditions climatiques exceptionnelles

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

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

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

Partie V - Surveillance de l'environnement

I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement

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

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

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

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

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

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

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

Ainsi, le CNPE réalise annuellement, sous le contrôle de l'ASNR, plusieurs milliers d'analyses dont les résultats sont transmis à l'administration et publiés par EDF sur le site internet du CNPE (<https://www.edf.fr/la-centrale-nucleaire-du-tricastin/l-exploitation-de-la-centrale-nucleaire-du-tricastin>)

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.

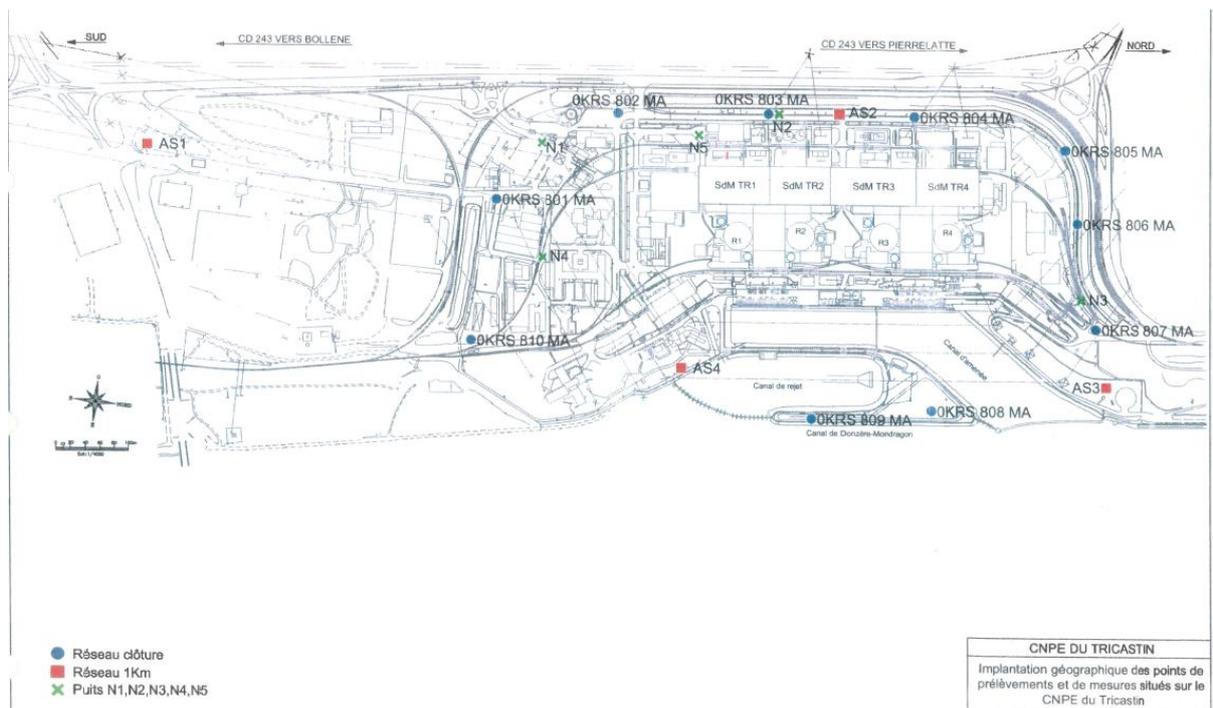
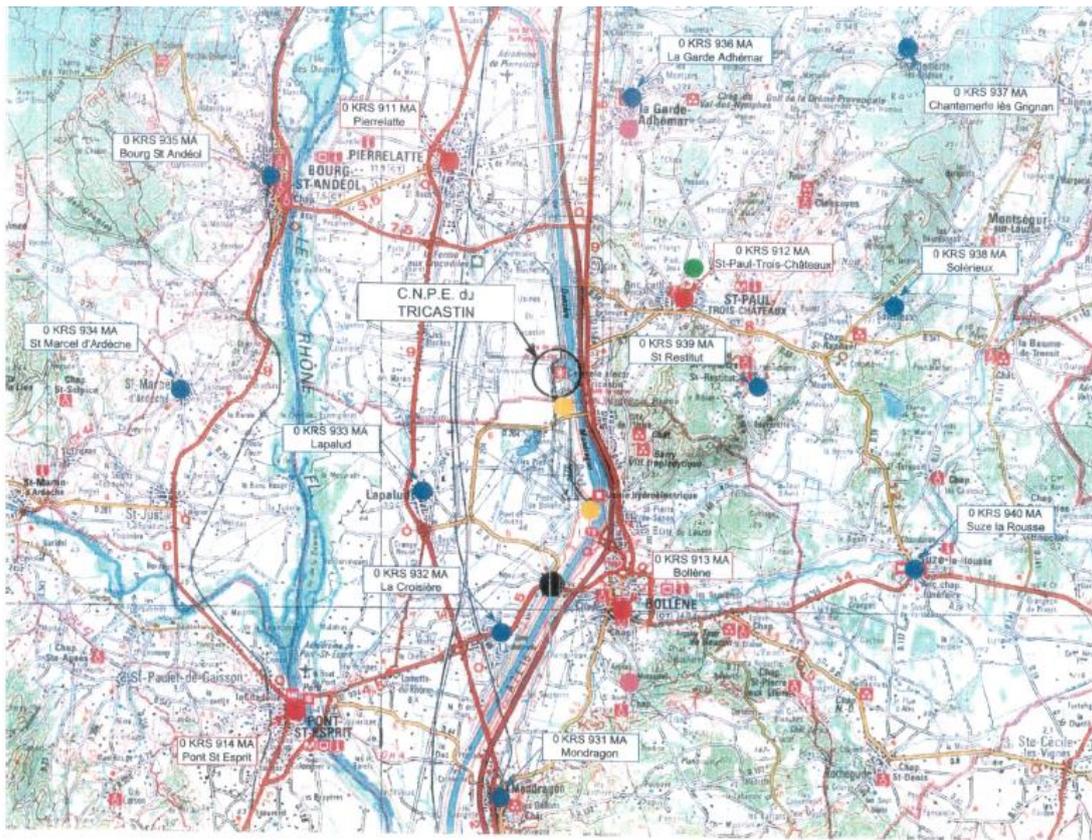


Figure 6 : Carte des réseaux de surveillance radiométrique 1 Km et des clôtures



- " Réseau 5Km " de surveillance de l'air ambiant
- " Réseau 10Km " de surveillance de l'air ambiant

Figure 7 : Carte des réseaux de surveillances radia métrique 5 km et 10 km

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 journalier 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	104	12 400	100	100
1 km	89	2 700	88	90
5 km	92	180	92	98
10 km	91	160	89	93

Commentaires :

Pour les quatre réseaux de surveillance de la radioactivité ambiante, les débits de dose moyens journaliers enregistrés pour l'année 2024 sont de l'ordre de grandeur du bruit de fond et cohérents avec les résultats des années antérieures. Les valeurs maximales mesurées sur

les réseaux de surveillance « clôture » et « 1 km » sont des augmentations ponctuelles dues aux passages de transports de substances radioactives règlementés sur le CNPE.

2. Surveillance du compartiment atmosphérique

Quatre stations d'aspiration en continu des poussières atmosphériques (aérosols) sont implantées dans un rayon de 1 km autour du CNPE. Des analyses journalières de l'activité bêta globale à J+6 jours 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	
Poussière atmosphérique	Bêta globale (Bq/Nm ³)	6,85E-04	2,87E-03	0,01 Bq/m ³	
	Spectrométrie gamma (Bq/Nm ³)	⁵⁸ Co	< 4,28E-05	< 4,60E-05	Sans objet
		⁶⁰ Co	< 9,09E-06	< 1,20E-05	
		¹³⁴ Cs	< 5,58E-05	< 6,10E-05	
		¹³⁷ Cs	< 7,60E-06	< 9,80E-06	
Tritium atmosphérique (Bq/m ³)		0,32	0,65	50	
Eaux de pluie	Bêta globale (Bq/L)	0,17	0,42	Sans objet	
	Tritium (Bq/L)	5,29	18,9		

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 sur les poussières atmosphériques et de l'activité en tritium atmosphérique sont très inférieures aux limites réglementaires.

Les mesures d'activité bêta aérosol sur les poussières atmosphériques des 31 juillet, 12 et 31 août puis du 4 au 10 novembre présentent des activités supérieures à 2 E-3 Bq/m³. Conformément à la réglementation en vigueur, des analyses complémentaires par spectrométrie gamma ont été réalisées et celles-ci confirment l'absence de radionucléide d'origine artificielle. Ces légères augmentations de l'activité bêta globale, inférieures au seuil de limites réglementaires, sont dues à des phénomènes météorologiques naturels.

3. Surveillance du milieu terrestre

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

Nature du prélèvement	Radionucléide	Périodicité	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée
Végétaux terrestres (Bq/kg sec)	⁵⁸ Co	Mensuelle	< 0,28	< 0,34
	¹³⁴ Cs		< 0,23	< 0,25
	⁴⁰ K		746	1090
	⁶⁰ Co		< 0,26	< 0,32
	¹³⁷ Cs		< 0,25	< 0,31
Lait (Bq/L)	⁵⁸ Co	Mensuelle	< 0,28	< 0,41
	¹³⁴ Cs		< 0,27	< 0,3,7
	⁴⁰ K		64,6	77
	¹³⁷ Cs		< 0,27	< 0,36
	⁶⁰ Co		< 0,33	< 0,52

Commentaires :

Aucun radionucléide d'origine artificielle n'a été mesuré par le CNPE sur les analyses de lait et de végétaux terrestres prélevés aux voisinages du CNPE.

Il n'y avait pas de lait disponible auprès de notre fournisseur sur les mois de janvier, février et décembre 2024. D'autre part, il n'y a plus, autour du CNPE du Tricastin, qu'une seule entreprise agricole en capacité de fournir du lait. Les données de spectrométrie gamma sur le lait présentes dans le tableau ci-dessus sont réalisées sur du lait provenant d'une ferme de La Garde-Adhémar.

De même, suite aux conditions climatiques locales, il n'y avait pas de végétaux frais disponibles pour les analyses radiologiques sur les mois de juillet, août et septembre 2024.

Pour compléter la surveillance du milieu terrestre, EDF mandate chaque année l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) pour réaliser une étude radioécologique réglementaire des milieux terrestres et aquatiques autour du CNPE.

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

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

En 2023, la radioactivité d'origine artificielle détectée dans le compartiment terrestre est liée à la présence du ^{137}Cs . Ce radionucléide provient principalement des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl. La présence ponctuelle d' ^{241}Am 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 ^{14}C dans les salades et le lait sont cohérentes, aux incertitudes de mesure près, avec le bruit de fond radiologique ambiant en dehors de toute influence industrielle pour ces radionucléides (de 0,3 à 1,8 Bq/L d'eau de déshydratation pour le ^3H libre, de 0,3 à 1,6 Bq/L d'eau de combustion pour le ^3H organiquement lié et de 221 ± 7 Bq/kg de C pour le ^{14}C ¹). Les 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. Ces résultats sont comparables avec ceux obtenus les années précédentes et sont liés aux rejets d'effluents radioactifs atmosphériques réalisés par le CNPE du Tricastin, éventuellement associés à celle des rejets des autres installations du Tricastin et du site de Marcoule situé plus au sud. En effet, les vents occasionnels du sud, généralement accompagnés de précipitations, sont susceptibles de transférer par voie atmosphérique du tritium et du carbone 14 émanant des industries du nucléaire implantées plus au sud dans la vallée (Marcoule, en particulier).

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

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

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 1.

Ces résultats montrent que la radioactivité présente dans l'environnement aquatique au voisinage du CNPE du Tricastin 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 du Tricastin, 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 site, de ^{60}Co dans les phanérogame et d' ^{110m}Ag dans les sédiments (à une valeur inférieure au seuil de décision analytique mesuré à l'amont), témoignent de l'influence des rejets liquides du CNPE du Tricastin. La présence de ^{58}Co , détecté à des niveaux d'activité comparables à

l'amont et à l'aval du site, compte tenu des incertitudes de mesure, est liée aux rejets liquides du CNPE du Tricastin, associés aux rejets des installations nucléaires situées en amont.

En 2023, les niveaux d'activité en 3H organiquement lié et en 14C mesurés dans les poissons collectés à l'amont et à l'aval du site, sont supérieurs au bruit de fond radiologique ambiant (de 0,3 à 1,8 Bq/L pour le tritium² et de l'ordre de 200-220 Bq/kg de C pour le carbone 14³), avec des valeurs comparables entre l'amont et à l'aval, compte tenu des incertitudes de mesure. Ces résultats sont liés aux rejets d'effluents radioactifs liquides réalisés par le CNPE du Tricastin, auxquels se superposent ceux des installations situées plus en amont sur le Rhône.

Les activités mesurées dans le compartiment aquatique en radionucléides artificiels, dont la présence peut être partiellement reliée au fonctionnement du CNPE du Tricastin, 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 au moyen de piézomètres repartis sur l'ensemble du CNPE.

Au titre de la décision ASN n° 2008-DC-0101 modifiée du 13 mai 2008, le CNPE du TRICASTIN réalise des mesures réglementaires mensuelles d'activité tritium et bêta global sur six piézomètres : 0SEZ 012 / 018 / 023 / 024 / 028 et 042 PZ. Au titre d'une surveillance optimisée, le CNPE réalise des analyses complémentaires sur l'ensemble des piézomètres du site.

Le tableau ci-dessous présente les résultats des mesures radiochimiques réalisées au titre de la surveillance réglementaire et optimisée sur les piézomètres du CNPE, à l'exception des piézomètres faisant l'objet d'un plan de surveillance renforcé suite aux événements de novembre 2019 et décembre 2021. Le suivi radiologique des piézomètres concernés par cette surveillance renforcée est traité dans les commentaires ci-après.

Paramètres	Unité	Valeur moyenne mesurée	Valeur maximale mesurée
Tritium	Bq/L	13	64
Bêta global	Bq/L	< seuil 0 *	1,2

* : Seuil 0 est le seuil de validation des mesures à partir duquel la substance est considérée comme détectée.

Commentaires :

L'intégralité des mesures d'activité bêta global sur le réseau de surveillance piézométrique de la nappe phréatique du CNPE est inférieure au seuil 0 de 1 Bq/L, à l'exception d'une mesure le 28/08/2024 à 1,2 Bq/L sur le piézomètre 0SEZ010PZ qui est situé en amont du CNPE. Les paramètres physico-chimiques et radiologiques mesurés sur ce piézomètre ne sont pas de responsabilité du CNPE du TRICASTIN et cette activité très ponctuelle est liée à une présence élevée de potassium 40, élément radioactif naturel.

Le CNPE du Tricastin possède une enceinte géotechnique qui ceinture le sous-sol sous les bâtiments industriels de la centrale (Cf figure 8). Ainsi, les eaux internes sont bien séparées de la nappe géotechnique externe. Grâce à un pompage régulier, l'eau contenue dans l'enceinte interne est maintenue sous le niveau de la nappe phréatique externe afin de protéger cette dernière.

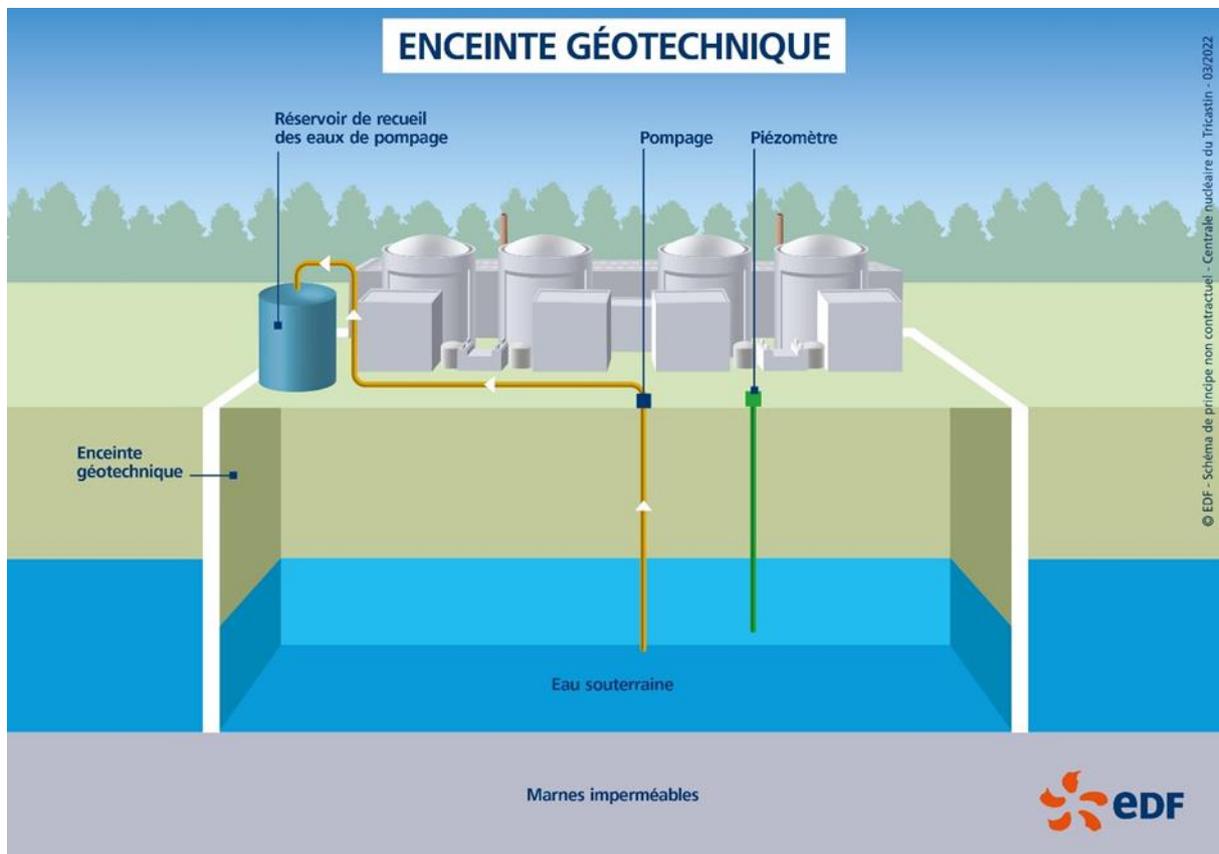


Figure 8 : Enceinte géotechnique au CNPE du Tricastin

Un réseau piézométrique permet la surveillance de la nappe phréatique, autant à l'intérieur qu'à l'extérieur de l'enceinte géotechnique.

Le suivi radiochimique en activité tritium sur l'ensemble des piézomètres hors surveillance renforcée est conforme à l'attendu avec une valeur moyenne de 13 Bq/L. Cette valeur moyenne est principalement impactée par la mesure de tritium sur le piézomètre 0SEZ038PZ, qui, sans être intégré dans le plan de surveillance renforcée des piézomètres, est sous influence des mouvements d'eau présentant une activité tritium issue des événements de

2019 et 2021. La valeur maximale d'activité tritium est de 64 Bq/L, mesurée en janvier 2024 sur ce même piézomètre, inférieur au seuil 1 de valeur attendue.

Le CNPE a déclaré en novembre 2019 puis en décembre 2021 deux évènements significatifs environnementaux suite à la détection d'un marquage en tritium sur le piézomètre 0SEZ042PZ.

L'origine du marquage pour l'évènement déclaré en novembre 2019 était due à une fuite sur une tuyauterie de brassage du système KER de recueil des effluents avant rejet. La réparation de la tuyauterie a été réalisée dès novembre 2019.

A partir de ce point de marquage (0SEZ042PZ), le tritium migre au sein de l'enceinte géotechnique interne sous l'influence des flux d'eaux vers le piézomètre 0SEZ023PZ, point de pompage de la nappe (cf. fig 9, figure schématique). Ce phénomène de migration explique l'évolution de l'activité tritium sur les piézomètres situés à l'intérieur de l'enceinte géotechnique entre les piézomètres 0SEZ042PZ et 0SEZ023PZ (point de pompage de la nappe phréatique).

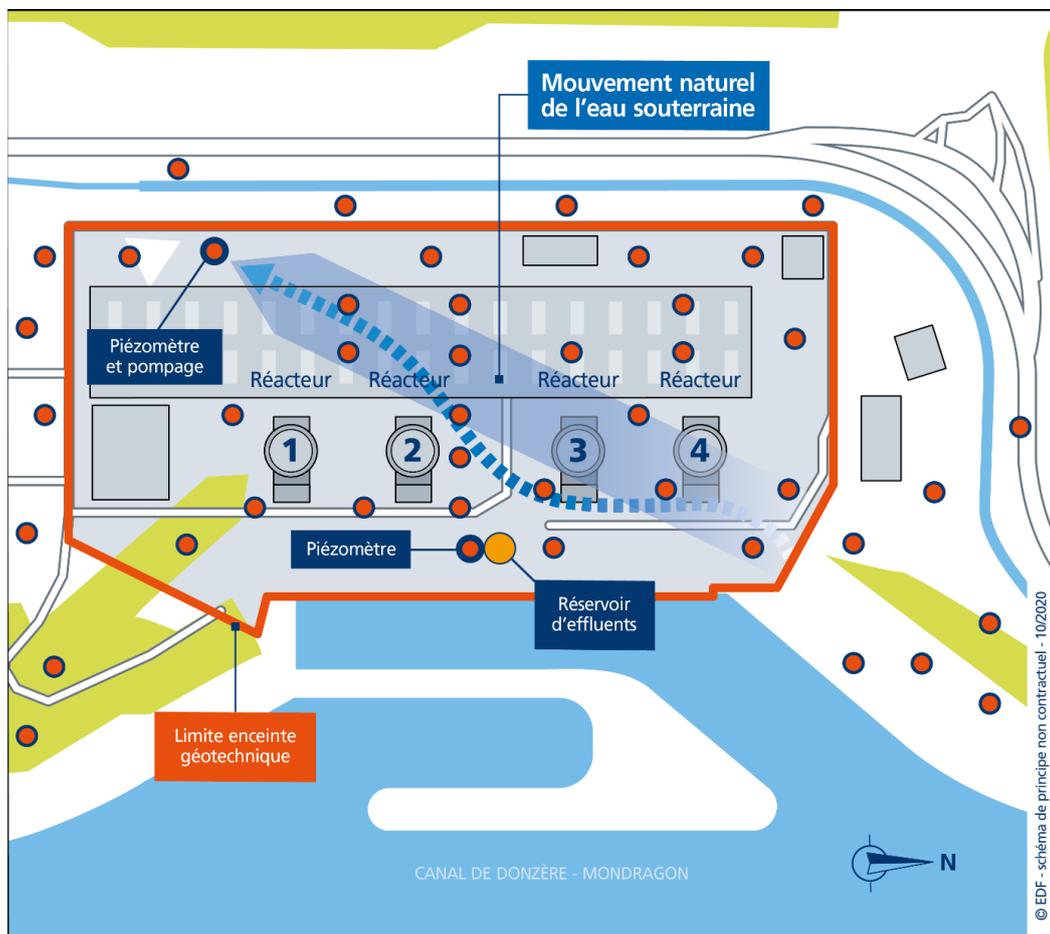


Figure 6: Schéma de principe des piézomètres du CNPE du tricastin

Au regard de cet évènement déclaré en novembre 2019, et en accord avec l'Autorité de Sûreté Nucléaire, une surveillance renforcée a été mise en place dès novembre 2019 sur la nappe interne du CNPE du Tricastin. Cette surveillance complémentaire et continue concernait 10 piézomètres pour suivre l'évolution de l'activité tritium entre les piézomètres 0SEZ042PZ et 0SEZ023PZ avec des fréquences variables.

Le 15 décembre 2021, le CNPE du Tricastin a déclaré un évènement significatif environnement suite à la détection d'une hausse significative de l'activité tritium sur le piézomètre 0SEZ042PZ. Les investigations menées suite à cette détection ont rapidement permis d'en identifier l'origine.

Le CNPE dispose d'un système de recueil des effluents, appelé KER, qui permet de stocker, comptabiliser et contrôler les effluents avant leur rejet, dans le respect de la réglementation. Ce circuit comprend des réservoirs d'entreposage et une cuve appelée «puisard» permettant des mouvements d'eaux nécessaire à l'exploitation du système. L'étanchéité de ce puisard est garantie jusqu'à une cote d'usage. Lors d'une manœuvre d'exploitation le 25 novembre 2021, ce puisard a été rempli au-delà de sa cote d'usage, provoquant un écoulement d'effluents à l'extérieur du puisard dans une zone de collecte des eaux pluviales. L'écoulement a atteint par infiltration les eaux souterraines de la nappe géotechnique interne ce qui a été détecté le 11 décembre 2021 au cours des contrôles réalisés chaque jour.

En accord avec l'Autorité de Sureté Nucléaire, et vu que le marquage radiochimique a eu lieu dans la même zone géographique que l'évènement de 2019, le suivi renforcé de l'activité de la nappe géotechnique déjà en cours s'avérait nécessaire et suffisant. Seules les fréquences d'analyses ont été modifiées. Une analyse approfondie de cet évènement a été réalisée en 2022 et partagée entre le CNPE et l'ASN. Les actions correctrices liées à cet évènement ont été réalisées en 2022 en accord avec l'ASN.

Les mesures de l'activité tritium définies par ce plan de surveillance renforcée défini en 2019 et 2021 se sont poursuivies sur l'année 2024 pour suivre l'évolution de la situation. En février 2024, le plan de surveillance renforcé a été adapté après analyse de l'évolution des activités tritium de la nappe phréatique par les experts hydrogéologues EDF et après validation par l'ASNR. Le plan de surveillance actuelle porte sur 8 piézomètres.

L'activité tritium mesurée au niveau du piézomètre 0SEZ042PZ à l'intérieur de l'enceinte géotechnique marque une évolution à la baisse avec une moyenne de 258 Bq/L sur l'année 2024 pour une moyenne de 356 Bq/L en 2023. La tendance générale à la baisse des activités tritium liées à cet évènement se poursuit et se confirme en 2024.

Aucune évolution notable n'est à signaler sur l'ensemble des piézomètres situés à l'extérieur de l'enceinte géotechnique. Les activités tritium mesurées sur ces piézomètres restent en accord avec les valeurs habituellement observées.

Les eaux souterraines au droit du CNPE du Tricastin ne font l'objet d'aucun usage direct, ni pour la production d'eau potable, ni pour les besoins agricoles ou d'élevage. De plus, le pompage des eaux souterraines à l'intérieur de l'enceinte géotechnique interne est orienté vers le système de recueil des effluents des salles des machines depuis février 2021.



Figure 7: Exemple de piézomètre du CNPE

II. Surveillance Physico-chimie des eaux souterraines

Une surveillance physico-chimique des eaux souterraines est effectuée sur les paramètres physicochimiques par le biais de prélèvements sur 53 piézomètres du CNPE.

Les valeurs ci-dessous comprennent l'intégralité des mesures réalisées sur le système piézométrique du CNPE à l'exception des mesures réalisées dans le cadre de surveillances renforcées spécifiques.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
pH	-	Conforme aux valeurs indicatives de qualité des eaux (6,5 < pH < 9) 8,0
Conductivité	μS / cm	Conforme aux valeurs indicatives de qualité des eaux (< 1000) 850
DCO	mg / L	Conforme aux valeurs indicatives de qualité des eaux (< 30) 21,5
Hydrocarbures		Inférieur au seuil 1 (0,5) 0,21
Azote Kjeldahl		Inférieur au seuil 2 (< 6) 4,40
Métaux totaux		Inférieur au seuil 0
Phosphates		Inférieur au seuil 2 (< 2,5) 1,37
Nitrates		Inférieur au seuil 1 (< 50) 47
Sulfates		Inférieur au seuil 0 (< 125) 94
Sodium		Inférieur au seuil 0 (<100) 41

* Seuil 0 : seuil de détection de la présence d'une substance chimique.

**Seuil 1 : seuil lié à l'usage de l'eau pour la production d'eau potable.

***Seuil 2 : seuil de déclaration

Commentaires :

Conformément aux investigations déjà en cours les années précédentes, le CNPE du TRICASTIN a poursuivi en 2024 le suivi physico-chimique renforcé sur le marquage hydrocarbure autour du piézomètre 0SEZ044PZ. En 2023, le protocole de suivi de ce marquage hydrocarbure sur le piézomètre 0SEZ044PZ et les piézomètres associés (0SEZ 054 à 059PZ) a été optimisé avec l'appui des experts hydrogéologues des services centraux EDF. Les analyses effectuées en 2024 laissent apparaître une réduction régulière des d'hydrocarbures présents. Le suivi de la résorption de ce marquage se poursuit.

Une mesure en azote Kjeldahl a été mesurée supérieure au seuil 1 en février 2024 sur le piézomètre 0SEZ042PZ. Des investigations et analyses ont été réalisées sur la présence d'azote Kjeldahl sur ce piézomètre en 2023 et les experts hydrogéologues ont retenu l'hypothèse d'un marquage lié à la présence de matières organiques dans les remblais profonds du CNPE.

Des concentrations en phosphate supérieures au seuil 1 sont ponctuellement mesurées sur les piézomètres 0SEZ026PZ et 0SEZ038PZ. Les recherches en cours ne laissent pas apparaître d'anomalie sur le CNPE et nos experts hydrogéologues poursuivent leurs investigations pour en expliquer l'origine.

A l'exception des mesures spécifiques liées aux suivis renforcés en hydrocarbure en cours, aucune mesure chimique n'a atteint le seuil 2 de déclaration aux autorités de sureté.

Les eaux souterraines au droit du CNPE du TRICASTIN ne font l'objet d'aucun usage direct, ni pour la production d'eau potable, ni pour les besoins agricoles ou d'élevage

III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface

1. Physico-chimie en continu

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

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

Station amont	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Température °C	7.6	9.4	10.9	12.8	15.6	17.6	21	23.9	19.2	15	12.7	8.1
Conductivité (µS/cm)	408	409	399	392	375	356	351	374	396	357	443	419
Oxygène dissous (mg/L)	12.2	10.3	10.3	10.4	9.8	9.4	8.8	8.3	8.7	10.1	10.1	11.5
pH	8.4	8.3	8.3	8.2	8.1	8.1	8.0	7.0	7.9	7.9	8.0	8.2

Station rejet	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Température °C	14.4	17.3	19.0	19.6	21.6	23.4	28.3	32.1	26.1	23	19.5	15.7
Conductivité (µS/cm)	392	401	388	383	372	355	356	371	393	368	432	417
Oxygène dissous (mg/L)	11.0	10.4	10.0	9.9	9.3	9.2	8.6	7.9	8.4	9.2	9.6	10.9
pH	8.1	8.3	8.3	8.3	8.4	8.2	7.8	7.7	7.6	7.5	7.6	7.6

Station aval	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Température °C	8.8	10.7	12.1	14.2	17.4	18.5	22.1	25.7	20.5	16	15	9.3
Conductivité (µS/cm)	392	398	388	365	365	361	362	371	392	355	432	416
Oxygène dissous (mg/L)	12.0	11.3	10.7	10.3	9.6	9.4	8.9	8.2	8.9	10.2	10.1	11.8
pH	8.2	8.2	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	7.9	7.8	7.8	7.8	7.8

Commentaires :

Les paramètres physico-chimiques sur les trois stations amont, rejet et aval sont conformes à l'attendu.

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

2. Physico-chimie des eaux de surface

Le CNPE du Tricastin fait réaliser chaque année des mesures mensuelles de certains paramètres physico-chimiques soutenant la vie biologique lors de sept campagnes réparties sur l'année. Ces mesures sont réalisées par le laboratoire CARSO au niveau des stations multi paramètre amont, rejet et aval.

Les résultats sont présentés dans les 3 tableaux suivants :

Station amont	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Ammonium (mg/L)	< 5,0E-02						
COT (mg/L)	3,2	2,5	2,1	1,0	0,9	1,0	2,0
Calcium (mg/L)	62	63	67	51	57	62	63
Chlorures (mg/L)	12	15	11	11	14	17	12
Conductivité (µS/cm)	350	400	390	340	370	400	390
DBO5 (mg/L)	1,5	1,0	0,7	<0,5	< 0,5	1,0	1,5
DCO (mg/L)	20	<20	<20	< 20	< 20	< 20	< 20
MES (mg/L)	109	31	42	147	14	28	104
Magnésium (mg/L)	4,7	47	49	5,2	6,4	7,0	5,1
Nitrates (mg/L)	8,5	7,4	6,5	4,6	4,0	5,0	6,1
Nitrites (mg/L)	0,07	0,06	0,04	0,04	0,02	0,01	0,03
Oxygène dissous (mg/L)	11,0	11,0	9,8	9,4	8,6	8,0	10,0
Phosphates (mg/L)	0,11	0,11	0,09	0,05	0,04	0,09	0,11
Silice totale (mg/L)	5,8	4,5	4,4	3,3	2,8	3,0	3,5
Sodium (mg/L)	8,2	7,9	6,5	6,8	8,6	10	7,6
Sulfates (mg/L)	25	31	30	45	57	63	35
TAC (°f)	14	15	16	11	11	12	15
Température Eau (°C)	13	13	17	20	25	23	16
pH in situ	8,1	8,0	8,1	8,1	8,1	8,0	8,1

Station de rejet	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Ammonium (mg/L)	<5,0E-02	< 5,0E-02					
COT (mg/L)	4,7	2,5	1,9	1,0	0,8	<0,20	1,9
Calcium (mg/L)	60	63	70	55	54	61	65
Chlorures (mg/L)	12	14	11	11	1,4	17	13
Conductivité (µS/cm)	350	400	390	370	370	390	390
DBO5 (mg/L)	1,5	1,0	0,8	0,7	< 0,5	<0,5	<0,5
DCO (mg/L)	20	<20	<20	< 20	< 20	<20	23
MES (mg/L)	135	63	31	240	16	26	93
Magnésium (mg/L)	4,5	47	51	5,6	6,2	7,0	5,2
Nitrates (mg/L)	8,4	7,7	6,6	4,1	4,1	5,0	6,0
Nitrites (mg/L)	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	<0,02	0,04
Oxygène dissous (mg/L)	10,0	10,0	9,1	9,0	8,3	8,0	9,2
Phosphates (mg/L)	0,12	0,10	0,10	0,08	0,05	0,09	0,09
Silice totale (mg/L)	5,8	4,5	4,4	3,2	2,8	3,0	3,5
Sodium (mg/L)	7,9	7,9	6,8	7,3	8,6	10	7,7
Sulfates (mg/L)	25	31	30	46	57	62	35
TAC (°f)	14	15	16	13	11	12	15
Température Eau (°C)	19	20	23	23	35	30	24
pH in situ	8,1	7,9	8,0	8,1	8,0	8,0	8,0

Station aval	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Ammonium (mg/L)	0,06	< 5,0E-02					
COT (mg/L)	4,9	2,3	2,0	1,2	1,0	1,0	2,0
Calcium (mg/L)	58	62	67	54	57	62	64
Chlorures (mg/L)	13	13	11	11	14	17	13
Conductivité (µS/cm)	360	400	390	340	240	440	430
DBO5 (mg/L)	3,0	0,8	1,4	1,0	< 0,5	2,0	0,9
DCO (mg/L)	20	<20	<20	< 20	< 20	<20	<20
MES (mg/L)	132	42	47	162	77	22	88
Magnésium (mg/L)	4,6	47	49	5,5	6,4	7,0	5,1
Nitrates (mg/L)	8,3	7,4	7,1	4,1	4,0	5,0	6,3
Nitrites (mg/L)	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,05
Oxygène dissous (mg/L)	11	11	9,8	9,2	8,5	8,0	10
Phosphates (mg/L)	0,11	0,09	0,09	0,07	0,04	0,10	0,08
Silice totale (mg/L)	5,9	5,2	4,4	3,2	2,9	3,0	3,6
Sodium (mg/L)	7,9	7,6	6,6	7,2	8,6	9,0	7,6
Sulfates (mg/L)	27	29	31	46	58	67	35
TAC (°f)	15	15	16	12	11	12	15
Température Eau (°C)	13	14	17	20	27	24	17
pH in situ	8,0	8,1	8,0	8,1	8,1	8,0	7,9

Commentaires :

Les résultats sont de même ordre de grandeur que ceux des années précédentes et cohérents avec l'évolution saisonnière et les fluctuations naturelles de ces paramètres dans le milieu naturel.

Il n'y a pas de différences notables des paramètres physico-chimiques entre les stations amont et aval impliquant l'exploitation du CNPE.

3. Chimie des eaux de surface

Les rejets chimiques résultant du fonctionnement du CNPE sont issus :

- des produits de conditionnement des circuits
- 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 mensuellement dans le canal de Donzère /Mondragon lors des sept campagnes.

Les tableaux suivants présentent les valeurs mesurées aux stations amont, de rejet et aval sur l'année 2024.

Station amont	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Bore (mg/L)	1,30E-02	< 5,0E-02					
Détergents (mg/L)	< 2,0	< 5,0E-02					
Ethanolamine (mg/L)	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Hydrazine (mg/L)	< 1,00E-04						

Station de rejet	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Bore (mg/L)	1,50E-02	< 5,0E-02					
Détergents (mg/L)	< 2,0	< 5,0E-02					
Ethanolamine (mg/L)	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Hydrazine (mg/L)	< 1,00E-04						

Station aval	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre
Bore (mg/L)	1,40E-02	< 5,0E-02					
Détergents (mg/L)	6,0	< 5,0E-02					
Ethanolamine (mg/L)	<0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Hydrazine (mg/L)	< 1,00E-04						

Commentaires :

Les résultats des mesures de l'année 2024 sont du même ordre de grandeur que ceux des années précédentes et il n'y a pas de différences notables de ces paramètres entre les stations amont et aval impliquant l'exploitation du CNPE.

IV. Physico-chimie et Hydrobiologie

Chaque année, le CNPE de Tricastin confie la réalisation de la surveillance physico-chimique et hydrobiologique en Conditions Climatiques Normales (CCN) à un prestataire extérieur. Ce suivi était historiquement réalisé par l'INRAe d'Aix-en-Provence. Depuis 2023, la Ste AQUASCOP est en charge de ce suivi.

Sont distinguées la surveillance pérenne, réalisée annuellement, des surveillances en conditions climatiques exceptionnelles (CCE) ou en situation exceptionnelle (SE) dont le déclenchement est conditionné aux dépassements de critères de températures moyennes journalières calculées en aval du CNPE ou au dépassement du critère thermique d'échauffement entre l'amont et l'aval du CNPE.

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

1. Surveillance pérenne

La synthèse du rapport de surveillance réglementaire physico-chimique et hydrobiologique du CNPE du TRICASTIN - Année 2024, réalisée par la STE AQUASCOP est présentée ci-dessous :

● Contexte hydroclimatique

En 2024, l'année fut plus pluvieuse que 2023 et 2022, renouant avec des cumuls de précipitations au-dessus des normales (+11% par rapport à la normale 1991-2020).

A l'échelle du bassin versant du Rhône en France, les pluies du printemps et de l'été 2024 et la fonte des neiges de l'hiver 2023/2024 ont permis le maintien des débits à des niveaux corrects (>2000m³/s) voire importants tout au long de l'année, notamment sur la période de janvier/juillet. Le Rhône n'a pas connu de période d'étiage marquée cette année, en comparaison aux années précédentes, parfois très sèches, à l'image de 2022.

Sur la deuxième quinzaine d'août, la température moyenne au rejet du site CNPE du Tricastin a dépassé 27°C. Une surveillance renforcée pré Conditions Climatiques Exceptionnelles (CCE) a été enclenchée.

● Evaluation chimique et physico-chimique des eaux

Aucun des paramètres chimiques mesurés en 2024 ne met en évidence de différence entre l'amont et l'aval du CNPE de Tricastin à l'exception du paramètre température de l'eau. En effet, on mesure en aval immédiat du rejet (station SMP 3) une augmentation par rapport à l'amont (station SMP 2) de + 3,6°C à +10°C selon les campagnes, avec des valeurs maximales de 30 à 35 °C mesurées en août et septembre. Toutefois, en aval éloigné (station SMP 7), l'impact de ce réchauffement reste modéré et compris entre 0°C et +1,8°C pour une température maximale de 26,8°C mesurée en août 2024.

Ces résultats indiquent l'absence d'incidence notable des activités du CNPE de Tricastin sur le Rhône.

● Evaluation biologique

Le phytoplancton

Les développements du phytoplancton ont été suivis par dosage des pigments chlorophylliens dans l'eau brute prélevée mensuellement aux différents SMP sur la période juin-novembre 2024, correspondant à la période de développement de cette communauté biologique.

Les concentrations en chlorophylle a et en phéopigments sont faibles, entre <0,5 et 4 µg/l, à toutes les campagnes et aux trois stations SMP (S2 amont immédiat, S3 aval immédiat du rejet et S7 aval proche). A titre indicatif, l'indicateur « somme des concentrations chlorophylle a + phéopigments de l'élément de qualité « proliférations végétales » du SEQ-Eau V1 est considéré comme altéré à partir de 60 µg/l. Il n'y a pas de différence notable entre la station amont (S2) et la station aval (S7).

A noter, que la valeur de concentration en phéopigments (issu de la dégradation de la chlorophylle a) est proche de celle de la chlorophylle a pour toutes les stations et toutes les campagnes, à l'exception de la campagne du mois d'août et dans la station S2 en septembre. Ces résultats indiquent une faible dynamique de croissance en 2024 exceptée au mois d'août 2024.

Ces résultats ne mettent pas en évidence d'incidence notable du site du CNPE du Tricastin sur le développement du phytoplancton.

Diatomées benthiques

En 2024, lors de la campagne annuelle, la qualité biologique du Canal de Donzère est qualifiée, par les peuplements diatomiques, comme étant « bonne » dans les stations S2 et

S7, respectivement situées en amont et en aval éloigné du CNPE de Tricastin. Selon les préférendums écologiques des espèces observées, le Canal de Donzère semble être soumis à un léger déficit en oxygène ainsi qu'à quelques apports en matières organiques, en azote organique et en nutriments.

Ces résultats ne mettent pas en évidence d'incidence notable du site du CNPE du Tricastin sur le compartiment « diatomées benthiques ».

Macro-invertébrés benthiques

Les résultats obtenus pour le compartiment « macroinvertébrés benthiques » en 2024, dans les stations S2, S3 et S7, montrent un milieu globalement dégradé et instable, aussi bien en amont qu'en aval du CNPE, mais qui s'inscrit dans la tendance observée depuis le début des années 2000 avec l'arrivée d'espèces exotiques envahissantes.

Dans l'ensemble, on retrouve une faible richesse spécifiques composée d'individus peu sensibles aux conditions environnementales.

Avec des notes comprises entre 4/20 à 12/20 pour l'IQBP sur l'ensemble des 3 stations et des deux campagnes de suivi, les résultats de l'indice maximisé prenant en compte les taxons uniques et les nouveaux taxons invasifs (qui constituent la majorité du peuplement), sont considérés comme moyens à mauvais. La note maximale de 12/20, attribuée à l'aval immédiat du rejet (S3) en automne peut être liée à une diversification des habitats et des écoulements de la station, permettant une meilleure diversité du peuplement.

Un résultat similaire est observé pour l'IBG, avec des notes comprises entre 5/20 et 10/20 sur l'ensemble des 3 stations et des deux campagnes de suivi. Ces résultats sont concordants avec des conditions mésologiques difficiles rencontrées par les communautés benthiques dans la zone d'étude.

Les observations sur le terrain confirment les hypothèses émises par les notes indicelles et l'étude des listes taxonomiques. En effet, le canal de Donzère-Mondragon est un milieu fortement artificialisé, notamment les berges qui sont bétonnées ou enrochées. Ces milieux présentent une grande homogénéité de substrats et d'écoulements, ne permettant pas à un cortège riche et diversifié de se développer. De plus, le Rhône par sa dynamique sédimentaire a une forte tendance à colmater les habitats en zone calme par des sédiments fins (limons), ce qui impacte les résultats obtenus.

Dans ce contexte, les différences entre les stations ne peuvent pas être considérées comme significatives et permettent d'exclure toute influence notable du fonctionnement du CNPE de Tricastin sur les peuplements d'invertébrés benthiques.

Faune piscicole

Le peuplement piscicole a été analysé à partir de deux protocoles distincts. Les pêches LRC (Linéaire de Rive en Continu) permettent d'obtenir une bonne image de l'évolution spatiale et temporelle (2 campagnes x 6 stations) des peuplements piscicoles. À l'automne, les pêches partielles par points (norme XP-T90-383) permettent un suivi annuel complet du peuplement piscicole utilisé pour évaluer la qualité du peuplement (indice IPR) ainsi que le succès de la

reproduction de l'année. Ces deux méthodologies apportent des informations complémentaires qui permettent d'obtenir une bonne image générale du peuplement.

La richesse taxonomique rencontrée en 2024, lors des deux campagnes LRC sur l'ensemble des 6 stations suivies est de 22 espèces de poissons parmi les 38 espèces déjà historiquement capturées depuis 1996 et 2 espèces d'écrevisse. A noter que les 13 espèces capturées lors des pêches par points des stations S2 et S7 avaient déjà été capturées au moins une fois lors des pêches LRC.

La composition relative des peuplements est cohérente avec les anciens suivis. On retrouve un peuplement dominant composé de plusieurs cypriniformes (Ablette, Chevaine, Hotu et dans une moindre mesure du Gardon, de la Bouvière, du Goujon, du Pseudorasbora, du Spirilin et du Barbeau fluviatile) et de l'Anguille européenne.

L'ensemble des espèces capturées dans les six stations avaient déjà été capturées au moins une fois précédemment et le peuplement piscicole dominant est en adéquation avec les résultats antérieurs.

Les pêches LRC ont été réalisées dans 6 stations, au cours de deux campagnes distinctes en mai et septembre. Le débit du Rhône était alors légèrement supérieur à son débit moyen (environ 2100 m³/s en mai et 1300 m³/s en septembre). Les richesses spécifiques les plus élevées sont observées dans les stations S1 (amont du CNPE et du canal de Donzère) et S5 (Rhône court-circuité) avec respectivement 19 et 17 espèces capturées toutes campagnes confondues. Ces stations correspondent aux secteurs les plus naturels du suivi qui offrent une plus grande diversité d'habitat et d'accueil pour la faune piscicole. A l'inverse, les stations situées en aval immédiat du rejet (S3 et S4) présentent des richesses taxonomiques respectives de 12 et 11 espèces. Ces résultats sont à mettre en relation avec la pauvreté des habitats de berge de ce tronçon canalisé (parement bétonné). Toutefois, une influence du rejet sur ces résultats n'est pas à exclure.

Les pêches partielles par point ont été réalisées en octobre dans les stations S2 (amont immédiat) et S7 (aval du CNPE et de l'usine écluse de Bollène, dans le canal de Donzère). Bien que le débit du Rhône était proche du module lors de l'inventaire (1660 m³/s), une hausse de débit a été enregistrée la semaine précédente avec un pic à 3700 m³/s et a pu influencer la répartition des espèces. Les notes IPR 2024 obtenues à partir de ces échantillonnages sont respectivement de 14,7 (classe de qualité bonne) à l'amont et de 22,5 (classe de qualité moyenne) à l'aval. Pour la station Tricastin amont, la note IPR 2024 est la deuxième meilleure note obtenue depuis 2016. À l'inverse, avec une note de 22,5 dans la station Tricastin aval, la note IPR 2024 est la deuxième plus mauvaise note obtenue depuis 2016.

Pour conclure, au regard de ces résultats, les peuplements piscicoles observés en 2024 dans les différentes stations suivies apparaissent de meilleures qualités (meilleures richesses, taxons indicateurs...) dans les stations moins artificialisées comme S1 et S5. Au regard de ces résultats, il est difficile d'isoler les effets spécifiques et potentiels qui pourraient être attribués au fonctionnement du CNPE au milieu des impacts de l'aménagement hydroélectrique du fleuve et des activités anthropiques existantes dans le secteur d'étude et en amont. Aussi, bien que les plus faibles richesses spécifiques soient mesurées en aval

proche du rejet S3 et S4, ces stations constituent également les secteurs les plus artificialisés et les moins attractifs du suivi.

En conclusion, les résultats du suivi piscicole 2024, s'inscrivent dans la continuité des résultats des suivis précédents et ne mettent pas en évidence d'incidence notable du site du CNPE du Tricastin sur l'ichtyofaune.

Au regard des résultats d'analyses des compartiments étudiés dans la zone d'étude (physico-chimie, phytoplancton, diatomées, invertébrés benthiques et faune piscicole), on ne relève pas d'incidence notable du fonctionnement du CNPE du Tricastin sur le canal de Donzère et le fleuve Rhône. »

Le rapport complet est disponible sur demande auprès du CNPE du Tricastin.

2. Surveillance en conditions climatiques exceptionnelles

L'article 6 de la décision n°2008-DC-0102 modifiée borne les conditions climatiques normales à un échauffement maximal de 4°C (6°C si le débit canal < 480 m³/s) et/ou une température moyenne journalière calculée maximale de 28°C. Ces conditions thermiques ont été respectées en 2024. Le CNPE du TRICASTIN n'est pas entré en conditions climatiques exceptionnelles en 2024.

L'article 23 III c de la décision n°2008-DC-0101 du 13 mai 2008 modifiée prévoit qu'une surveillance chimique, physico-chimique, microbiologique et hydrobiologique spécifiques soit réalisée en cas de dépassement des 27°C de la température moyenne journalière calculée en aval du CNPE, tout en restant en conditions climatiques normales.

Cette température de 27°C a été atteinte le 13 août 2024 et le CNPE du Tricastin a, conformément à la réglementation, réalisé la surveillance complémentaire requise. La température moyenne journalière a été supérieure à 27°C les 13, 14 et 18 août 2024. La surveillance renforcée associée était opérationnelle du 14 août au 2 septembre 2024.

Au regard des résultats d'analyses des compartiments étudiés dans la zone d'étude (physico-chimie, phytoplancton, diatomées, invertébrés benthiques et faune piscicole), on ne relève pas d'incidence notable du fonctionnement du CNPE du Tricastin sur la période de suivi renforcé précité.

3. Surveillance en situations exceptionnelles

En 2024, le CNPE du Tricastin n'a pas sollicité d'autorisation temporaire de fonctionnement suite à un dossier « Article R593-40-II » pour permettre une exploitation en situation exceptionnelle.

V. Acoustique environnementale

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

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

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

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

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

La Mission Communication du CNPE du Tricastin réalise des informations, via son site internet, ou par mail mais aussi en s'adressant à la CLI et ou directement aux mairies dans un rayon de 2 km (Saint Paul Trois Châteaux, Pierrelatte, Lapalud, Bollène), lors d'opérations pouvant générer du bruit, comme par exemple lors de la réalisation de certains essais périodiques sur l'installation.

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

Une surveillance des niveaux de radioactivité est effectuée dans l'environnement du CNPE de Tricastin 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 radioécologie réglementaire réalisé par IRSN, présenté en annexe 1.

L'IRSN produit également un bilan radiologique de l'environnement français disponible au lien suivant : https://www.irsn.fr/sites/default/files/2024-12/IRSN_Bilan-etat-radiologique-environnement-francais-2021-2023_BD.pdf

À partir des activités annuelles rejetées par radionucléide, une dose efficace 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 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

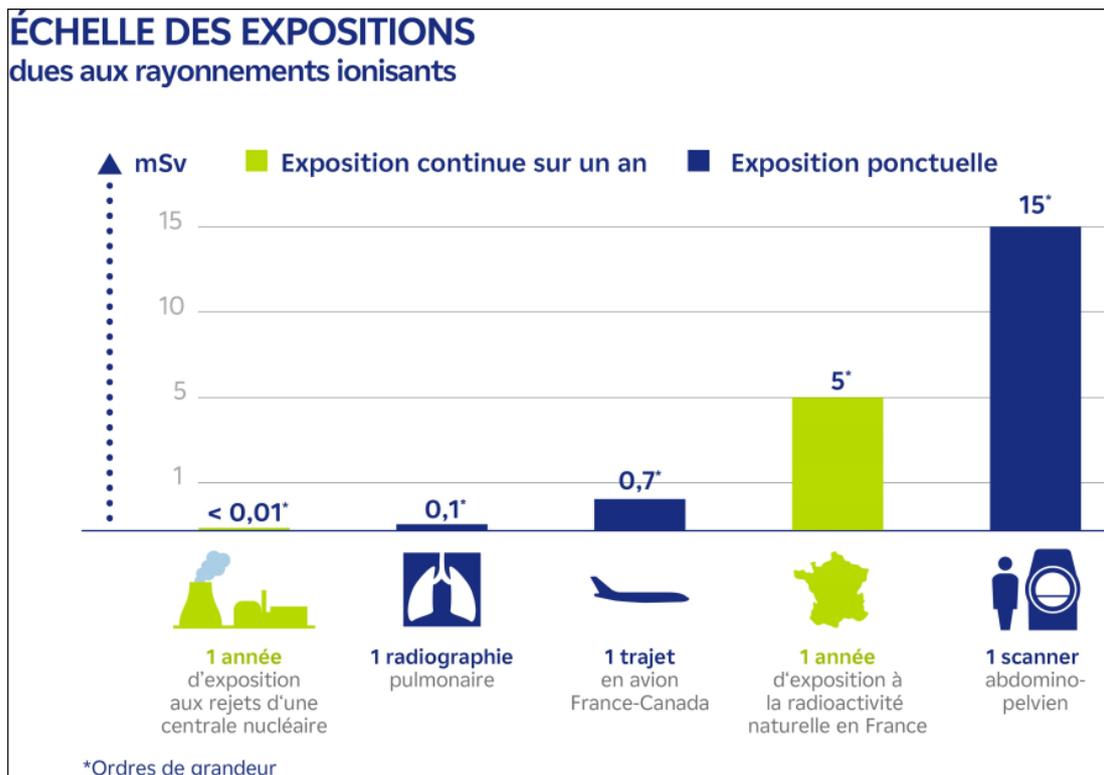


Figure 8: Echelle des ordres de grandeur de doses résultant de situations courantes et comparaison aux seuils réglementaires (Source : EDF)

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.

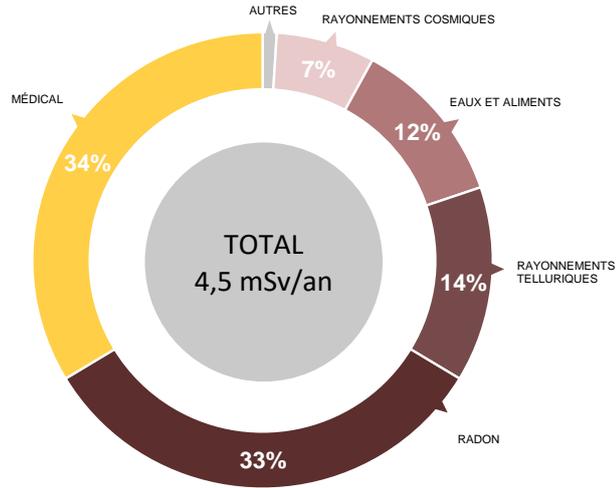


Figure 9: Part relative des différentes sources d'expositions de la population française aux rayonnements ionisants (Source : Bilan IRSN 2021)

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 Tricastin, 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	6,8E-06	5,7E-05	6,4E-05
Rejets d'effluents liquides	7,1E-08	5,3E-05	5,3E-05
Total	6,8E-06	1,1E-04	1,2E-04

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	7,1E-06	4,7E-05	5,5E-05
Rejets d'effluents liquides	s.o.	4,7E-05	4,7E-05
Total	7,1E-06	9,4E-05	1,0E-04

ENFANT DE 1 AN	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	7,3E-06	4,4E-05	5,1E-05
Rejets liquides	s.o.	4,3E-05	4,3E-05
Total	7,3E-06	8,7E-05	9,4E-05

Les valeurs de doses calculées sont inférieures à 1.10^{-3} mSv/an pour l'adulte et l'enfant de 10 ans et à 1.10^{-4} mSv/an pour l'enfant de 1 an.

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

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

Partie VII - Gestion des déchets

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

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

La démarche industrielle repose sur 4 principes :

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

Pour les installations nucléaires de base du CNPE du Tricastin, 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 en couche profonde (projet Cigéo). Les déchets déjà existants sont pour le moment entreposés en toute sûreté sur leur lieu de production. L'installation ICEDA (Installation de conditionnement et d'entreposage des déchets activés) permet de conditionner les déchets métalliques MAVL actuellement présents dans les piscines de désactivation des CNPE et de les entreposer jusqu'à l'ouverture du stockage géologique.

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

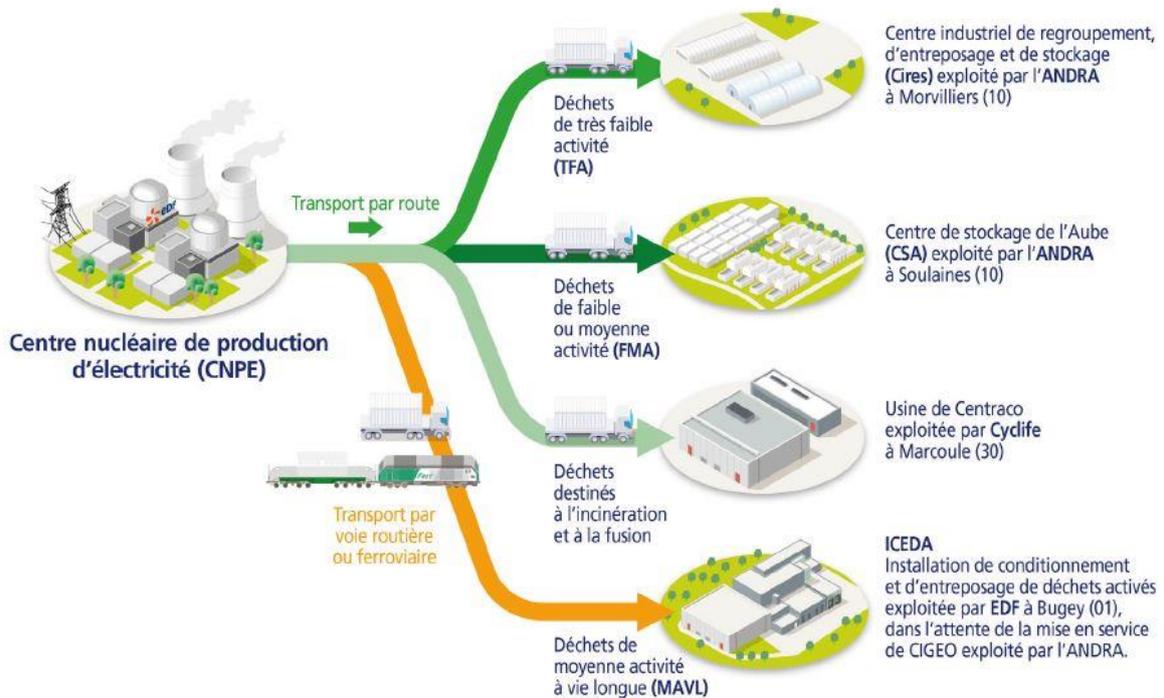


Figure 10 : Transport des déchets radioactifs (Source : EDF)

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 du Tricastin.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Commentaires
TFA	274,5 tonnes	En conteneur sur l'aire TFA
FMAVC (Liquides)	21,0 tonnes	Effluents du lessivage chimique, huiles, solvants ...
FMAVC (Solides)	185,5 tonnes	Localisation Bâtiment des auxiliaires nucléaire et Bâtiment auxiliaire de conditionnement (BAC)
MAVL	449 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 le nombre de colis évacués et les sites d'entreposage en 2024 pour les 4 réacteurs en fonctionnement du CNPE du Tricastin.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2024	Type d'emballage
TFA	67 colis	Tous type d'emballages confondus
FMAVC (Solides)	2 colis	Coques béton
	76 colis	Fûts (métalliques, PEHD)
	0 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 du Tricastin.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	171
CSA à Soulaines	893
Centraco à Marcoule	2813

En 2024, 3877 colis ont été évacués vers les différents sites de traitement ou de stockage appropriés (Centraco, Andra ou ICEDA).

II. Les déchets non radioactifs

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

- les zones à déchets conventionnels (ZDC) d'une part, à l'intérieur desquelles les déchets produits ne sont ni contaminés ou activés ni susceptibles de l'être ;
- les zones à production possible de déchets nucléaires (ZPPDN) d'autre part, à l'intérieur desquelles les déchets produits sont contaminés, activés ou susceptibles de l'être. Les déchets conventionnels produits par les INB sont ceux issus de ZDC et sont classés en 3 catégories :
- les déchets inertes (DI), qui ne contiennent aucune trace de substances toxiques ou dangereuses, et ne subissent aucune modification physique, chimique ou biologique importante pour l'environnement (déchets minéraux, verre, déblais, terres et gravats, ...)
- les déchets non dangereux non inertes, qui ne présentent aucune des propriétés qui rendent un déchet dangereux (gants, plastiques, déchets métalliques, papier/carton, caoutchouc, bois, câbles électriques, ...)
- les déchets dangereux (DD) qui contiennent des substances dangereuses ou toxiques, ou sont souillés par de telles substances (accumulateurs au plomb, boues/terres marquées aux hydrocarbures, résines, peintures, piles, néons, déchets inertes et industriels banals souillés, déchets amiantifères, bombes aérosols, ...).

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

Quantités 2024 en tonnes	Déchets dangereux		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés
Exploitation	15540	12397	38571	35859	83063	83063	137174	131318
Déconstruction	4000	3845	4385	4333	2497	2497	10883	10677

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

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

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

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

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

En 2024, les 4 unités de production du CNPE du Tricastin ont produit 4451 tonnes de déchets conventionnels : 93,74 % de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.

ABREVIATIONS

ANDRA - Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs

ASN - Autorité Sûreté Nucléaire

CNPE - Centre Nucléaire de Production d'Électricité

COT - Carbone Organique Total

DBO5 - Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours

DCO - Demande Chimique en Oxygène

DUS – Diesel d'Ultime Secours

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

ESE - Évènement Significatif Environnement

FMA - Faible Moyenne Activité

ICPE - Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

INB - Installation Nucléaire de Base

IRSN - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

ISO - International Standard Organization

KRT – Chaîne de mesure de radioactivité

MES - Matières En Suspension

PA – Produit d'Activation

PF – Produit de Fission

REX - Retour d'Expérience

SME - Système de Management de l'Environnement

SMP - Station Multi Paramètres

TAC – Turbine à Combustion

TEU - Traitement des Effluents Usés

TFA - Très Faible Activité

THE – Très Haute Efficacité

UFC - Unité Formant Colonie

ANNEXE 1 : Suivi radioécologique annuel du CNPE du Tricastin Année 2023

RAPPORT

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

ANNÉE 2023

RAPPORT EXIGÉ AU TITRE DE LA
RÉGLEMENTATION

PSE-ENV

Rapport IRSN N° 2024-00558

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

HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Indice de révision	Date	Pages ou paragraphes modifiés	Nature des modifications
A BPO	28/05/24	Tous	Création
B	12/06/24		Relecture
C	09/07/24		MAJ Bilan de réception des résultats
D BPO2	19/09/24		Tous les résultats sont disponibles
E BPE	29/10/24		

TABLE DES MATIÈRES

1. OBJET.....	4
2. COMPTE-RENDU D'ÉCHANTILLONNAGES ET D'ANALYSES.....	5
2.1. Localisation des prélèvements terrestres et aquatiques	6
2.2. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons annuels.....	7
2.3. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons trimestriels	8
2.4. Identification des échantillons et analyses aquatiques	9
3. RÉSULTATS D'ANALYSES.....	11
3.1. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides naturels.....	11
3.2. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons terrestres – radionucléides artificiels	12
3.3. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides naturels.....	13
3.4. Mesures par spectrométrie GAMMA – échantillons aquatiques – radionucléides artificiels	14
3.5. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons annuels	15
3.6. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons trimestriels.....	15
3.7. Carbone-14 – échantillons aquatiques	16
3.8. Tritium libre – échantillons terrestres	17
3.9. Tritium libre – échantillons aquatiques	17
3.10. Tritium organiquement lié – échantillons terrestres	18
3.11. Tritium organiquement lié – échantillons aquatiques	18
4. FICHES DE CONSTAT	19
ANNEXES	20

1. OBJET

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

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

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

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

Les rapports de masse utilisés sont définis comme suit :

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

2.1. Localisation des prélèvements terrestres et aquatiques



2.2. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons annuels

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
1,04 km S	Bollène	04,73047	44,32139		Herbes	Herbe de paturage	Parties aériennes	F23TRI17-7	26/04/2023	H-3 lié (Sec)	3,90	-
1,04 km S	Bollène	04,73047	44,32139		Herbes	Herbe de paturage	Parties aériennes	F23TRI17-7	26/04/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	3,90	-
1,04 km S	Bollène	04,73047	44,32139		Herbes	Herbe de paturage	Parties aériennes	F23TRI17-7	26/04/2023	H-3 libre (Liquide)	3,90	-
1,07 km S	Bollène	04,73128	44,32112		Sols non cultivés	Sol de friche	Entier <i>Tamisé < 2000 µm</i>	F23TRI07-3	14/02/2023	Gamma (Sec)	1,21	-
10,45 km SSE	Mondragon	04,78201	44,24407		Aliments liq. Non transformés	Lait de brebis	Entier	F23TRI24-13	14/06/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	5,36	-
10,45 km SSE	Mondragon	04,78201	44,24407		Aliments liq. Non transformés	Lait de brebis	Entier	F23TRI24-13	14/06/2023	C élémentaire (Sec)	5,36	-
10,45 km SSE	Mondragon	04,78201	44,24407		Aliments liq. Non transformés	Lait de brebis	Entier	F23TRI24-13	14/06/2023	H-3 libre (Liquide)	5,36	-
6,27 km SSO	Bollène	04,70334	44,27800	Batavia	Légumes	Salade	Parties aériennes	F23TRI24-11	13/06/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	22,31	-
6,27 km SSO	Bollène	04,70334	44,27800	Batavia	Légumes	Salade	Parties aériennes	F23TRI24-11	13/06/2023	Gamma (Cendre)	26,50	3,80
6,27 km SSO	Bollène	04,70334	44,27800	Batavia	Légumes	Salade	Parties aériennes	F23TRI24-11	13/06/2023	C élémentaire (Sec)	22,31	-
6,27 km SSO	Bollène	04,70334	44,27800	Batavia	Légumes	Salade	Parties aériennes	F23TRI24-11	13/06/2023	H-3 lié (Sec)	22,31	-
6,27 km SSO	Bollène	04,70334	44,27800	Batavia	Légumes	Salade	Parties aériennes	F23TRI24-11	13/06/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	22,31	-
6,27 km SSO	Bollène	04,70334	44,27800	Batavia	Légumes	Salade	Parties aériennes	F23TRI24-11	13/06/2023	H-3 libre (Liquide)	22,31	-

2.3. Identification des échantillons et analyses terrestres – échantillons trimestriels

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
0,96 km S	Bollène	04,73117	44,32206		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE14-25	05/04/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	4,18	-
0,96 km S	Bollène	04,73117	44,32206		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE14-25	05/04/2023	C élémentaire (Sec)	4,18	-
0,96 km S	Bollène	04,73117	44,32206		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE27-33	04/07/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	4,26	-
0,96 km S	Bollène	04,73117	44,32206		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE27-33	04/07/2023	C élémentaire (Sec)	4,26	-
0,96 km S	Bollène	04,73117	44,32206		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE40-53	05/10/2023	C-14 par AMS (LMC14) (Sec)	3,42	-
0,96 km S	Bollène	04,73117	44,32206		Herbes	Herbe de prairie permanente	Parties aériennes	F23TRE40-53	05/10/2023	C élémentaire (Sec)	3,42	-
1,04 km S	Bollène	04,73050	44,32140		Herbes	Herbe de prairie permanente	Entier	F24TRE02-9	09/01/2024	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	3,55	-
1,04 km S	Bollène	04,73050	44,32140		Herbes	Herbe de prairie permanente	Entier	F24TRE02-9	09/01/2024	C élémentaire (Sec)	3,55	-

2.4. Identification des échantillons et analyses aquatiques

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

Prélèvements en champ lointain
Prélèvements en champ proche

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
16,89 km Amont	Châteauneuf-du-Rhône	04,69627	44,48653	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23CRU24-10	13/06/2023	Gamma (Cendre)	4,15	20,57
16,89 km Amont	Châteauneuf-du-Rhône	04,69627	44,48653	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23CRU24-10	13/06/2023	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,50	-
16,89 km Amont	Châteauneuf-du-Rhône	04,69627	44,48653	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23CRU24-10	13/06/2023	C élémentaire (Sec)	4,50	-
16,89 km Amont	Châteauneuf-du-Rhône	04,69627	44,48653	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23CRU24-10	13/06/2023	H-3 lié (Sec)	4,50	-
16,89 km Amont	Châteauneuf-du-Rhône	04,69627	44,48653	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23CRU24-10	13/06/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,50	-
16,89 km Amont	Châteauneuf-du-Rhône	04,69627	44,48653	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23CRU24-10	13/06/2023	H-3 libre (Liquide)	4,50	-
9,23 km amont	Donzère	04,71268	44,41263	Rive gauche	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Entier <i>Tamisé < 2000 µm</i>	F23TRI07-5	14/02/2023	Gamma (Sec)	1,56	-
12,51 km amont	Donzère	04,69576	44,44035	Centre du canal	Phanérogames immergées	Potamocton pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	F23TRI31-14	01/08/2023	Gamma (Cendre)	6,91	7,61
2,28 km aval	Bollène	04,73993	44,31120	Rive droite	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Entier <i>Tamisé < 2000 µm</i>	F23TRI07-2	14/02/2023	Gamma (Sec)	1,75	-
4,02 km aval	Bollène	04,74137	44,29534	Rive gauche	Phanérogames immergées	Potamocton pectiné <i>Potamogeton pectinatus</i>	Parties aériennes	F23TRI31-16	01/08/2023	Gamma (Cendre)	7,07	6,85
12,9 km aval	Mondragon	04,70367	44,21637	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23TRI24-9	12/06/2023	Gamma (Cendre)	4,14	21,40
12,9 km aval	Mondragon	04,70367	44,21637	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23TRI24-9	12/06/2023	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,61	-
12,9 km aval	Mondragon	04,70367	44,21637	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23TRI24-9	12/06/2023	C élémentaire (Sec)	4,61	-

Situation par rapport au C.N.P.E.	Commune	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Commentaire	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
12,9 km aval	Mondragon	04,70367	44,21637	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23TRI24-9	12/06/2023	H-3 lié (Sec)	4,61	-
12,9 km aval	Mondragon	04,70367	44,21637	Rive droite	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	F23TRI24-9	12/06/2023	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,61	-

3. RÉSULTATS D'ANALYSES

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

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

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁴⁰ K	Famille du ²³² Th	Famille de l' ²³⁸ U			⁷ Be	Unité
										²²⁸ Ac	²³⁴ Th	^{234m} Pa	²¹⁰ Pb		
Bollène	14/02/2023	Sols	Sol de friche	Produits de tamisage <i>Tamisé < 2000 μm</i>	MF23TRI07-3	Sec	1,21	03/03/2023	363±25	33,2±2,0	32,0±6,0	31,0±7,0	72±21	2,30±0,50	Bq.kg ⁻¹ sec
Bollène	13/06/2023	Légumes	Salades	Parties aériennes	MF23TRI24-11	Cendre	26,50	05/09/2023	114,3±8,9	≤ 0,044	≤ 0,089	≤ 1,2	0,457±0,089	7,45±0,60	Bq.kg ⁻¹ frais

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

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	^{110m} Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁴ Sb	¹²⁵ Sb	²⁴¹ Am	^{123m} Te	Unité
Bollène	14/02/2023	Sols	Sol de friche	Produits de tamisage <i>Tamisé < 2000 µm</i>	MF23TRI07-3	Sec	1,21	03/03/2023	≤ 0,090	7,38±0,49	≤ 0,10	≤ 0,10	≤ 0,11	≤ 0,12	≤ 0,10	≤ 0,27	0,39±0,12	≤ 0,090	Bq.kg ⁻¹ sec
Bollène	13/06/2023	Légumes	Salades	Parties aériennes	MF23TRI24-11	Cendre	26,50	05/09/2023	≤ 0,0070	≤ 0,0089	≤ 0,018	≤ 0,012	≤ 0,011	≤ 0,0089	≤ 0,017	≤ 0,018	≤ 0,0099	≤ 0,0060	Bq.kg ⁻¹ frais

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

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁴⁰ K	Famille du ²³² Th	Famille de l' ²³⁸ U			⁷ Be	Unité
										²²⁸ Ac	²³⁴ Th	^{234m} Pa	²¹⁰ Pb		
Donzère	14/02/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MF23TRI07-5	Sec	1,56	06/03/2023	457±33	38,3±4,2	38,0±6,0	28±10	58±12	6,9±1,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Bollène	14/02/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MF23TRI07-2	Sec	1,75	02/03/2023	428±28	36,3±2,3	43,0±6,0	41±11	79±15	11,7±1,3	Bq.kg ⁻¹ sec
Donzère	01/08/2023	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	MF23TRI31-14	Cendre	6,91	09/10/2023	485±38	5,65±0,66	12,1±1,3	11,3±5,4	6,3±1,1	28,8±2,4	Bq.kg ⁻¹ sec
Bollène	01/08/2023	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	MF23TRI31-16	Cendre	7,07	09/10/2023	543±44	8,03±0,88	12,0±1,2	9,9±2,9	9,9±1,5	26,9±2,2	Bq.kg ⁻¹ sec
Châteauneuf-du-Rhône	13/06/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23CRU24-10	Cendre	4,15	03/10/2023	112,5±9,4	0,046±0,016	≤ 0,082	≤ 0,94	≤ 0,14	≤ 0,15	Bq.kg ⁻¹ frais
Mondragon	12/06/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23TRI24-9	Cendre	4,14	04/09/2023	106,2±7,9	≤ 0,053	≤ 0,090	≤ 1,7	≤ 0,14	≤ 0,18	Bq.kg ⁻¹ frais

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

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	^{110m} Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁴ Sb	¹²⁵ Sb	^{123m} Te	Unité
Donzère	14/02/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MF23TRI07-5	Sec	1,56	06/03/2023	≤ 0,14	2,10 ±0,19	≤ 0,17	≤ 0,16	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 0,16	≤ 0,41	≤ 0,14	Bq.kg ⁻¹ sec
Bollène	14/02/2023	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage Tamisé < 2000 µm	MF23TRI07-2	Sec	1,75	02/03/2023	≤ 0,13	3,04 ±0,25	≤ 0,15	≤ 0,14	0,16 ±0,10	≤ 0,17	≤ 0,15	≤ 0,39	≤ 0,12	Bq.kg ⁻¹ sec
Donzère	01/08/2023	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	MF23TRI31-14	Cendre	6,91	09/10/2023	≤ 0,062	0,285 ±0,049	0,63±0,11	≤ 0,14	≤ 0,092	≤ 0,079	≤ 0,12	≤ 0,16	≤ 0,046	Bq.kg ⁻¹ sec
Bollène	01/08/2023	Phanérogames aquatiques	Potamot pectiné <i>Potamogeton sp</i>	Parties aériennes	MF23TRI31-16	Cendre	7,07	09/10/2023	≤ 0,038	0,415 ±0,039	0,701 ±0,088	0,464 ±0,061	≤ 0,057	≤ 0,051	≤ 0,073	≤ 0,088	≤ 0,028	Bq.kg ⁻¹ sec
Châteauneuf-du-Rhône	13/06/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23CRU24-10	Cendre	4,15	03/10/2023	≤ 0,0059	0,0184 ±0,0037	≤ 0,020	≤ 0,0094	≤ 0,011	≤ 0,0082	≤ 0,019	≤ 0,015	≤ 0,0056	Bq.kg ⁻¹ frais
Mondragon	12/06/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23TRI24-9	Cendre	4,14	04/09/2023	≤ 0,011	0,0305 ±0,0068	≤ 0,025	≤ 0,017	≤ 0,016	≤ 0,014	≤ 0,023	≤ 0,025	≤ 0,0068	Bq.kg ⁻¹ frais

3.5. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons annuels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure ¹⁴ C	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ de C)	δ ^{12/13} C (‰)	pMC (%)	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	C TOT. (kg.kg ⁻¹ sec ou frais ou kg.L ⁻¹)	Unité
Bollène	13/06/2023	Légumes	Salades	Parties aériennes	MF23TRI24-11	22,31	04/03/2024	221,4±2,5	-29,2	98,8±1,1	3,829±0,043	0,017	Frais
Mondragon	14/06/2023	Produits laitiers	Lait de brebis	Entier	MF23TRI24-13	5,36	04/03/2024	225±2,6	-26,23	99,8±1,2	23,21±0,27	0,1	Liquide

3.6. Carbone 14 – échantillons terrestres – échantillons trimestriels

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure ¹⁴ C	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ de C)	δ ^{12/13} C (‰)	pMC (%)	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	C TOT. (kg.kg ⁻¹ sec ou frais ou kg.L ⁻¹)	Unité
Bollène	05/04/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF23TRE14-25	4,18	04/03/2024	233,0±2,6	-29,87	104,1±1,2	103,2±1,2	0,44	Sec
Bollène	04/07/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF23TRE27-33	4,26	13/06/2024	242,4±2,8	-28,43	108,0±1,2	101,0±1,2	0,42	Sec
Bollène	05/10/2023	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF23TRE40-53	3,42	31/05/2024	273,7±3,2	-28,6	122,0±1,4	114,1±1,3	0,42	Sec
Bollène	09/01/2024	Herbes	Herbe de prairie permanente non id.	Parties aériennes	MF24TRE02-9	3,55	31/08/2024	237±13	-31,79	106,3±5,8	103,4±5,7	0,44	Sec

3.7. Carbone-14 – échantillons aquatiques

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure ¹⁴ C	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ de C)	δ ^{12/13} C (‰)	pMC (%)	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	C TOT. (kg.kg ⁻¹ sec ou frais ou kg.L ⁻¹)	Unité
Châteauneuf-du-Rhône	13/06/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23CRU24-10	4,50	25/04/2024	970±50	-26,82	431,±22,	108,4±5,6	0,11	Frais
Mondragon	12/06/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23TRI24-9	4,61	08/06/2024	1 010±50	-26,42	448,±22,	108,0±5,3	0,11	Frais

3.8. Tritium libre – échantillons terrestres

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	³ H libre (Bq.L ⁻¹ d'eau de dessiccation)	³ H libre (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Bollène	13/06/2023	Légumes	Salades	Parties aériennes	MF23TRI24-11	22,31	02/07/2023	1,20±0,70	1,15±0,67	Bq.kg ⁻¹ frais
Bollène	26/04/2023	Herbes	Herbe de pâturage	Parties aériennes	MF23TRI17-7	3,90	22/05/2023	1,40±0,70	1,04±0,52	Bq.kg ⁻¹ frais
Mondragon	14/06/2023	Produits laitiers	Lait de brebis	Entier	MF23TRI24-13	5,36	15/08/2023	4,20±0,80	3,42±0,65	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

3.9. Tritium libre – échantillons aquatiques

Aucune mesure réglementaire

3.10. Tritium organiquement lié – échantillons terrestres

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L ⁻¹ d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Bollène	13/06/2023	Légumes	Salades	Parties aériennes	MF23TRI24-11	22,31	24/02/2024	1,60±0,70	0,039±0,017	Bq.kg ⁻¹ frais
Bollène	26/04/2023	Herbes	Herbe de pâturage	Parties aériennes	MF23TRI17-7	3,90	27/01/2024	2,00±0,80	0,29±0,12	Bq.kg ⁻¹ frais

3.11. Tritium organiquement lié – échantillons aquatiques

Commune	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Numéro prélèvement	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L ⁻¹ d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg ⁻¹ sec ou frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Châteauneuf-du-Rhône	13/06/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23CRU24-10	4,50	05/03/2024	7,6±1,1	1,17±0,17	Bq.kg ⁻¹ frais
Mondragon	12/06/2023	Poissons	Brème commune <i>Abramis brama</i>	Muscle	MF23TRI24-9	4,61	04/12/2023	6,10±0,90	0,90±0,14	Bq.kg ⁻¹ frais

4. FICHES DE CONSTAT

Aucune

ANNEXES

Annexe 1. Tableau récapitulatif des traitements par matrices et analyses21

Annexe 1. Tableau récapitulatif des traitements par matrices et analyses

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

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

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

CNPE du Tricastin
4 502 route du Tricastin
26 130 Saint Paul – Trois - Châteaux
04 75 50 39 99



Les données de ce rapport ne sont utilisables qu'après l'accord d'EDF