

Rapport environnement annuel relatif aux
installations nucléaires du Centre
Nucléaire de Production d'Électricité de
Penly

2025

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

SOMMAIRE

1	<i>Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Penly en 2025</i>	4
1.1	Contexte	4
1.2	Le CNPE de Penly	4
1.3	Modifications apportées au voisinage du CNPE de Penly	5
1.4	Évolutions scientifiques susceptibles de modifier l'étude d'impact	6
1.5	Bilan des incidents de fonctionnement et des événements significatifs pour l'environnement	6
2	<i>Prélèvements d'eau</i>	8
2.1	Prélèvement d'eau destinée au refroidissement	10
2.2	Prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel	11
2.3	Prélèvement d'eau destinée à l'usage domestique	11
2.4	Milieu de prélèvement : comparaison pluriannuelle, prévisionnel, valeurs limites et maintenance	12
2.5	Principales opérations de maintenance intervenues sur les équipements et ouvrages de prélèvements	13
2.6	Opérations exceptionnelles de prélèvements	13
3	<i>Restitution et consommation d'eau</i>	14
3.1	Restitution d'eau	14
3.2	Consommation d'eau	15
4	<i>Rejets d'effluents</i>	15
4.1	Rejets d'effluents à l'atmosphère	16
4.2	Rejets d'effluents liquides	25
4.3	Rejets thermiques	45
5	<i>Surveillance de l'environnement</i>	47
5.1	Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	47
5.2	Physico-chimie des eaux souterraines	57
5.3	Chimie et physico-chimie des eaux de surface	57
5.4	Acoustique environnementale	61
6	<i>Évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets de l'installation</i>	62

7	<i>Gestion des déchets</i>	65
7.1	Les déchets radioactifs	66
7.2	Les déchets non radioactifs	71
8	<i>ABREVIATIONS</i>	73

1 Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Penly en 2025

1.1 Contexte

« La conformité à la réglementation en vigueur, la prévention des pollutions ainsi que la recherche d'amélioration continue de la performance environnementale » constituent l'un des engagements de la politique environnementale d'EDF.

Dans ce cadre, tous les Centres Nucléaires de Production d'Electricité (CNPE) d'EDF disposent d'un système de management de l'environnement certifié « ISO14001 ».

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

En application de l'article 4.4.4 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, ce document présente le bilan de l'année 2025 du CNPE de Penly en matière d'environnement.

1.2 Le CNPE de Penly

1.2.1 Description et historique

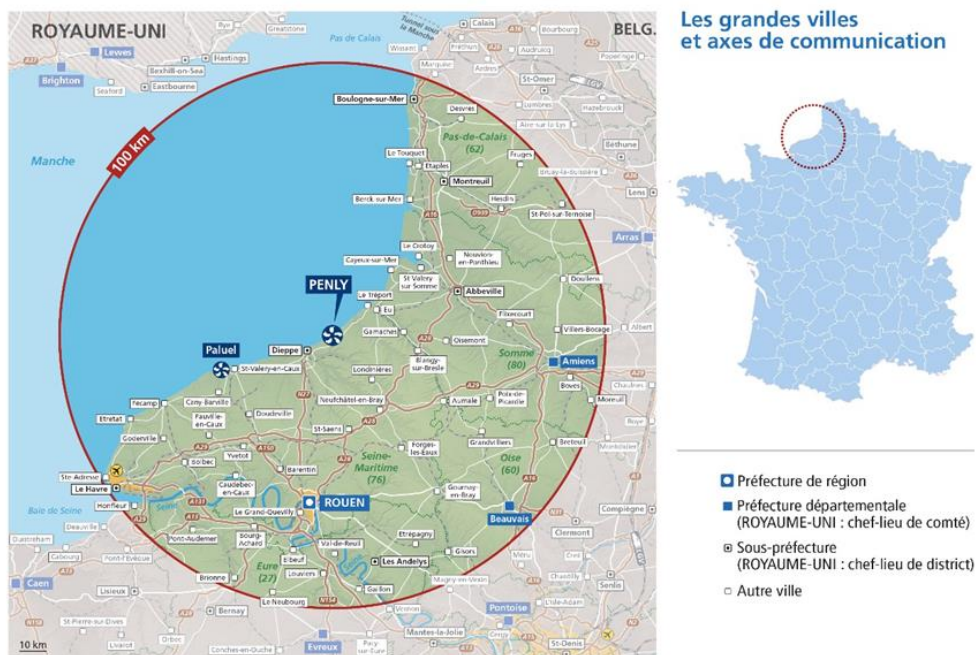
Les installations nucléaires de base du centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Penly sont implantées sur la commune de Petit-Caux à Saint Martin-en-Campagne et à Penly, dans le département de la Seine-Maritime (76), à 15 km au nord de Dieppe. Elles couvrent une superficie de 75 hectares sur la côte de la Manche. Les premiers travaux d'aménagement ont eu lieu en 1980.

Au 31 décembre 2025, le CNPE de Penly comptait 845 salariés EDF, avec 26 nouvelles embauches durant l'année. Par ailleurs, 483 salariés d'entreprises partenaires y exercent une activité permanente. Pour réaliser les arrêts programmés pour maintenance des unités, entre 1000 et 2500 intervenants viennent renforcer les équipes sur place en fonction du type d'arrêt.

Le CNPE de Penly compte deux unités de production d'électricité en fonctionnement :

- Une unité de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance de 1 300 mégawatts électriques, refroidie par la Manche, Penly 1, mise en service en 1990. Ce réacteur constitue l'installation nucléaire de base (INB) n° 136 ;
- Une unité de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance de 1 300 mégawatts électriques, refroidie par la Manche, Penly 2, mise en service en 1992. Ce réacteur constitue l'INB n° 140.

CENTRALE NUCLEAIRE DE PENLY (SEINE-MARITIME)



1.2.2 Les arrêts de tranches

Trois types d'arrêts de réacteur sont programmés tous les 18 mois, pour recharger le combustible et réaliser la maintenance de toutes les installations :

- L'arrêt pour simple rechargement du combustible ;
- La visite partielle, consacrée au rechargement du combustible, mais aussi à un important programme périodique de maintenance ;
- La visite décennale, qui conclut à des contrôles approfondis et réglementaires des principaux composants que sont la cuve du réacteur, le circuit primaire et l'enceinte du bâtiment réacteur.

Les arrêts de tranches rythment la vie du CNPE et ont un impact direct sur les rejets et consommations du site.

En arrêt, une tranche consommera moins d'eau de refroidissement. En outre les phases de mise à l'arrêt et de redémarrage génèrent un surcroît de rejets d'effluents liquides et gazeux.

1.3 Modifications apportées au voisinage du CNPE de Penly

La surveillance de l'environnement industriel est réalisée en application d'une prescription interne d'EDF. Lors de l'année 2025, le chantier EPR2 de Penly a déclaré plusieurs ICPE. Cette liste est disponible sur le site du gouvernement Géorisques (<https://www.georisques.gouv.fr>).

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

1.4 Évolutions scientifiques susceptibles de modifier l'étude d'impact

Dans une démarche d'amélioration continue, EDF met en œuvre des actions de caractérisation de ses rejets. Parallèlement, EDF conduit des travaux de recherche visant à approfondir la compréhension des incidences potentielles de ces rejets sur la santé humaine et sur l'environnement.

L'étude d'impact s'appuie sur un ensemble de valeurs de référence (valeurs toxicologiques de références (VTR) sélectionnées selon les critères définis dans la note d'information n°DGS/EA/DGPR/2014/307 du 31/10/2014, seuils, valeurs-guides, concentration prédite sans effet (PNEC)) faisant l'objet d'une veille scientifique et réglementaire et d'une mise à jour scientifique dynamique.

En complément, des études spécifiques de devenir environnemental peuvent être commanditées afin de mieux appréhender le comportement, les processus de transformation et le devenir des substances rejetées dans l'environnement.

L'ensemble des évolutions et avancées scientifiques issues de ces travaux, ainsi que les résultats de la veille, est intégré de manière appropriée dans l'étude d'impact à l'occasion de sa mise à jour périodique.

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

En 2004, le CNPE de Penly a été certifié, pour la première fois, ISO 14001. L'obtention de la norme ISO 14001 est une reconnaissance internationale de la prise en compte de l'environnement dans l'ensemble des activités de l'entreprise. Elle est l'assurance d'une démarche d'amélioration continue et de la mise en place d'une organisation spécifique au domaine de l'environnement.

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

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

Dans le cadre de l'amélioration continue, le CNPE de Penly 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 de Radioprotection, de traiter ces évènements et d'en analyser les causes profondes pour les éradiquer.

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

1.5.1 Bilan des évènements significatifs pour l'environnement déclarés

Le tableau suivant récapitule les évènements significatifs pour l'environnement déclarés par le CNPE de Penly en 2025.

Typologie	Date	Description de l'évènement	Principales actions correctives
ESE01	17/01/2025	Emission de fluide frigorigène supérieure à 100 kg en 2025 sur 1DEG034GF	La perte de gaz R134a provient d'une fuite technologique au niveau des garnitures mécaniques des parties tournantes de la machine. En cas de non-respect de la périodicité de remplacement de ces garnitures mécaniques, la fuite peut dépasser les 100kg et entraîner la déclaration de ce type d'évènement significatif environnement. Une rénovation de nos groupes froids avec une technologie différente de garnitures mécanique est programmée au plus tard en VD4 sur le site de Penly.
ESE02	31/07/2025	Dépassement du seuil réglementaire d'activité beta d'origine artificielle sur la ventilation de l'atelier chaud/laverie	Une activité Beta d'origine artificielle a été détectée au niveau de la ventilation de l'atelier chaud/laverie. La cause privilégiée est celle liée à un mauvais positionnement des filtres absolus en amont de la chaîne de détection qui n'ont pas piégés une particule radioactive issue des différentes activités réalisées au sein de l'atelier chaud ou de la laverie. Les actions de suite ont consisté à améliorer la procédure de mise en place des filtres pour éviter tout bypass de ceux-ci.
ESE03	01/09/2025	Cumul annuel d'émission d'hexafluorure de Soufre SF6 (gaz à effet de serre) supérieur à 100 kg en 2025	Nos transformateurs très haute tension sont des postes sous enveloppe métallique (PSEM) qui utilisent par conception de l'hexafluorure de soufre (SF6) comme isolant électrique. Le confinement de ce gaz est réalisé au moyen du suivi de la pression des compartiments composants ces PSEM. Lors d'une baisse de pression détectée, signe de fuite, elle est immédiatement compensée par un appoint. L'autorité de sûreté Nucléaire a fixé le seuil de déclaration d'un évènement significatif Environnement au-delà d'une perte de 100kg annuellement. Le cumul des fuites sur les 2 tranches de Penly est de 266,7 kg en 2025. Les actions correctives consistent en l'identification des fuites au plus tôt, de réaliser des resserrages au niveau des brides fuyardes, de mettre en place des colliers de colmatage ou des dispositifs de collecte. Ces actions peuvent être réalisées lorsque les tranches sont en fonctionnement en attendant des travaux plus lourds en arrêt de tranche.

1.5.2 Bilan des incidents de fonctionnement

L'année 2025 a été marquée par la visite décennale de la tranche 2 qui a eu lieu entre octobre 2024 et avril 2025. Cet arrêt influence les résultats, qu'ils s'agissent des consommations d'eau ou des rejets liquides et gazeux.

Le CNPE de Penly a connu :

- Le dépassement du seuil 1 en phosphate sur le piézomètre 0SEZ021PZ. Ce taux est resté inférieur au seuil 2 (seuil de déclaration d'un évènement significatif).
- Un rejet non contrôlé d'effluents gazeux TEG suite à l'inétanchéité d'une bride du stat du ballon de récupération des condensats.
- Une rupture d'une conduite d'eau usées enterrée à la STEP S4 (station d'épuration traitant principalement les eaux vannes et usées du restaurant d'entreprise, et des locaux en haut de falaise).

2 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,
- alimenter les circuits industriels, assurer les réserves nécessaires pour leurs appoints et constituer des stocks d'eau dédiés à la sûreté et à la lutte contre l'incendie (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 (Cas du CNPE de Penly).
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.

Les eaux de lavage des tambours filtrants (SFI/CFI/CRF lavage, SEC lavage) sont comptabilisées en eau de refroidissement pour les sites prélevant de l'eau douce, tout comme le circuit TRI (réfrigération intermédiaire du bâtiment de traitement des effluents) qui ne concerne qu'une partie des CNPE.

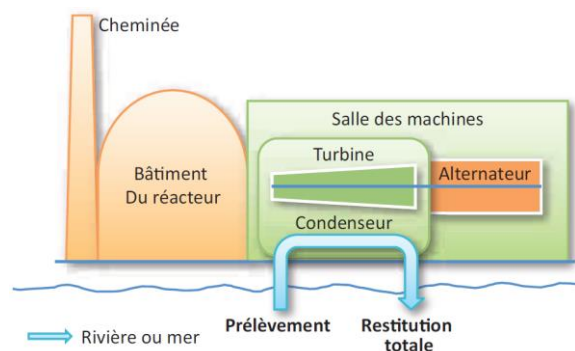


Figure 1 : Schéma d'un CNPE avec un circuit de refroidissement ouvert (Source : EDF)

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

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

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 :

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

Les prélèvements d'eau correspondent aux quantités d'eau prélevées dans une masse d'eau, alors que la consommation d'eau concerne les quantités d'eau prélevées qui ne retournent pas, après usage, dans cette masse d'eau de prélèvement.

2.1 Prélèvement d'eau destinée au refroidissement

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement d'eau destinée au refroidissement de l'année 2025 (eau marines).

	Prélèvement d'eau (en millions de m ³)
Janvier	130
Février	115
Mars	144
Avril	202
Mai	242
Juin	243
Juillet	251
Août	250
Septembre	238
Octobre	254
Novembre	242
Décembre	256
TOTAL	2 567

2.2 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 2025.

	Prélèvement d'eau (en milliers de m ³)	
	PENLY 1/2	EPR2
Janvier	22,16	7,86
Février	27,37	8,08
Mars	23,09	7,52
Avril	40,08	8,77
Mai	30,10	7,37
Juin	20,82	9,59
Juillet	32,55	4,77
Août	35,37	3,72
Septembre	10,65	3,31
Octobre	36,95	4,01
Novembre	12,44	3,30
Décembre	23,65	4,46
TOTAL	315,23	72,75

A compter de 2025 et en attendant la pose d'instrumentation, est ajouté au prélèvement d'eau industriel, la part du réseau d'eau potable utilisée à des fins industrielles, estimée par différence entre le volume d'eau mesuré par le compteur du réseau d'eau potable et la consommation à usage domestique. Cette dernière est calculée à partir du nombre d'heures travaillées sur site.

2.3 Prélèvement d'eau destinée à l'usage domestique

A compter de 2025 et en attendant la pose d'instrumentation, la part d'eau potable à usage domestique est estimée en utilisant le nombre d'heures travaillées sur chaque CNPE durant l'année et en considérant une consommation d'eau de 46l/pers/jour.

	Prélèvement d'eau (en milliers de m ³)	
	Penly 1/2	EPR2
Janvier	0,79	1,94
Février	1,09	1,79
Mars	1,57	3,76
Avril	1,66	1,28
Mai	1,31	1,34
Juin	1,02	1,48
Juillet	0,73	1,71
Août	0,64	1,83
Septembre	0,88	2,20
Octobre	0,98	2,47
Novembre	0,96	1,71
Décembre	1,49	1,74
TOTAL	13,11	23,24

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

2.4.1 Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel des prélèvements d'eau pour 2025

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de prélèvement des années 2023 à 2025 avec la valeur du prévisionnel 2025.

Année	Milieu	Volume (milliers de m ³)
2023	Eau de mer : La manche	2 297 961
2024		2 309 335
2025		2 566 948
Prévisionnel 2025		2 750 000
2023	Eau de rivière : l'Yères	330
2024		269
2025		355
Prévisionnel 2025		400

Commentaires : Le volume annuel d'eau prélevé est cohérent au prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2025, compte tenu du temps effectif de fonctionnement des tranches et de la prise en compte des besoins du chantier EPR2.

2.4.2 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 ASNR n° 2008-DC-0089.

Milieu	Limites de prélèvement		Prélèvement		Unité
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne	
Rivière	Débit instantané	400	500	332	m ³ / s
	Volume journalier	9 600	8 400**	2153	m ³
	Volume annuel	600 000	355 210	SO	m ³

*Correspond au volume annuel prélevé

**Valeur théorique calculée avec le débit maximum des pompes

Commentaires : Les valeurs maximales observées pour le volume journalier et le volume annuel sont inférieures aux limites autorisées.

Le débit instantané maximal autorisé a été dépassé les 03/12/2025 et 05/12/2025 lors du redémarrage de la station de prélèvement de Criel sur Mer suite à sa maintenance. La valeur limite du régime exceptionnel de 600m³/h n'a pas été dépassée.

2.5 Principales opérations de maintenance intervenues sur les équipements et ouvrages de prélèvements

L'année 2025 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.

2.6 Opérations exceptionnelles de prélèvements

Le CNPE de Penly n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de prélèvement d'eau dans le milieu en 2025.

3 Restitution et consommation d'eau

3.1 Restitution d'eau

La restitution d'eau du CNPE de Penly 1/2 pour l'année 2025 est présentée dans le tableau ci-dessous.

	Restitution						
	Mois	Eau de refroidissement	Eau industrielle			Eau domestique	Unités
			Rejets KER (TER considéré comme KER)	Rejets SEK (TER considéré comme SEK)	Rejets Station de Déminéralisation		
Restitution Total	Janvier	130	0,0015	0,0053	0,0013	0,0005	Millions de m ³
	Février	115	0,0022	0,0028	0,0012	0,0003	
	Mars	144	0,0007	0,0040	0,0012	0,0012	
	Avril	202	0,0021	0,0152	0,0029	0,0008	
	Mai	242	0,0021	0,0141	0,0024	0,0008	
	Juin	243	0,0014	0,0059	0,0013	0,0009	
	Juillet	251	0,0025	0,0067	0,0017	0,0007	
	Août	250	0,0024	0,0111	0,0022	0,0008	
	Septembre	238	0,0023	0,0057	0,0012	0,0008	
	Octobre	254	0,0021	0,0030	0,0010	0,0009	
	Novembre	242	0,0014	0,0035	0,0007	0,0012	
	Décembre	256	0,0022	0,0035	0,0012	0,0009	
	Donnée annuelle	2567	0,0228	0,0809	0,0183	0,0097	
	Restitution à la masse d'eau	2567					
Pourcentage de restitution d'eau à la masse d'eau par rapport au prélèvement	100						%

* 100 % des prélèvements sont restitués aux masses d'eau de prélèvements et immédiatement disponibles pour les autres usages.

3.2 Consommation d'eau

3.2.1 Cumul mensuel

La consommation d'eau correspond à la différence entre la quantité d'eau prélevée et la quantité d'eau restituée à une masse d'eau. Le CNPE de Penly fonctionne en circuit de refroidissement dit « ouvert ». L'eau de refroidissement est donc restituée à la masse d'eau de prélèvement. Les prélèvements à usage industriel sont également restitués à la masse d'eau de prélèvement après utilisation et traitement via les systèmes de rejets d'effluents. En conclusion, 100% des prélèvements sont restitués aux masses d'eau de prélèvements et immédiatement disponibles pour les autres usages.

4 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.

4.1 Rejets d'effluents à l'atmosphère

4.1.1 Rejets d'effluents à l'atmosphère radioactifs

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

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

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

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

- Les principaux gaz rares issus de la réaction de fission sont le xénon 133, le xénon 135, le krypton 85 et le xénon 131. Ce sont des gaz inertes, ils ne sont donc pas retenus par les systèmes de filtration (filtres très haute efficacité THE et pièges à iodes).
- Le tritium est un isotope radioactif de l'hydrogène. C'est un émetteur bêta (électron) de faible énergie. Il est rejeté par les CNPE et 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.

4.1.1.1 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.

4.1.1.2 Spectre de référence des rejets radioactifs à l'atmosphère

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

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

¹ D'après le Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de 2021 à 2023 - l'ASNR : « *Le seuil de décision (SD) est la valeur en dessous de laquelle l'activité de l'échantillon est trop faible pour être estimée. Ce SD dépend de la performance technique des appareils et du rayonnement ambiant autour des moyens métrologiques utilisés. Dans ce document, une activité mesurée. Dans ce document, une activité mesurée, supérieure aux seuils de décision, est dite « significative ».* »

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

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

4.1.1.3 Cumul mensuel

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

	⁴¹ Ar (GBq)	⁸⁵ Kr (GBq)	^{131m} Xe (GBq)	¹³³ Xe (GBq)	¹³⁵ Xe (GBq)	¹³¹ I (GBq)	¹³³ I (GBq)	⁵⁸ Co (GBq)	⁶⁰ Co (GBq)	¹³⁴ Cs (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)
Janvier	1,40E+00	2,34E+01	2,06E-02	3,45E+01	2,74E+01	8,38E-04	1,63E-03	7,93E-05	1,12E-04	9,33E-05	9,00E-05
Février	9,91E-01	/	8,70E-03	2,72E+01	2,20E+01	5,26E-04	1,34E-03	7,40E-05	9,34E-05	8,19E-05	8,43E-05
Mars	1,91E+00	2,31E+00	4,30E-03	3,11E+01	3,32E+01	3,18E-04	1,40E-03	7,69E-05	9,36E-05	8,41E-05	8,14E-05
Avril	1,38E+00	4,00E-02	2,19E-03	2,77E+01	2,23E+01	4,17E-04	1,32E-03	6,99E-05	8,27E-05	7,84E-05	7,64E-05
Mai	1,71E+00	7,02E-03	7,97E-04	2,97E+01	2,44E+01	2,54E-04	1,41E-03	6,12E-05	7,34E-05	6,86E-05	6,58E-05
Juin	2,03E+00	3,78E+00	4,79E-03	2,69E+01	2,35E+01	2,50E-04	1,26E-03	6,24E-05	8,24E-05	6,98E-05	6,47E-05
Juillet	1,04E+01	9,81E-03	1,22E-03	2,83E+01	2,22E+01	2,51E-04	1,51E-03	6,57E-05	7,83E-05	6,89E-05	6,47E-05
Août	1,73E+00	/	/	2,70E+01	2,39E+01	2,51E-04	1,27E-03	6,09E-05	7,86E-05	6,71E-05	6,85E-05
Septembre	1,72E+00	4,39E-02	1,60E-02	2,95E+01	2,44E+01	2,30E-04	1,13E-03	6,30E-05	8,08E-05	7,00E-05	6,62E-05
Octobre	2,42E+00	4,60E-03	5,65E-04	2,86E+01	2,31E+01	2,48E-04	1,36E-03	6,09E-05	7,52E-05	7,20E-05	6,83E-05
Novembre	2,02E+00	/	/	2,83E+01	2,22E+01	2,51E-04	1,24E-03	6,78E-05	7,90E-05	7,12E-05	6,71E-05
Décembre	1,63E+00	1,82E-02	9,04E-03	2,68E+01	2,16E+01	2,30E-04	1,41E-03	6,25E-05	7,65E-05	7,20E-05	6,94E-05
TOTAL ANNUEL	2,93E+01	2,96E+01	6,82E-02	3,46E+02	2,90E+02	4,06E-03	1,63E-02	8,05E-04	1,01E-03	8,97E-04	8,67E-04

	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	4,32E+08	8,68E+01	4,43E+01	8,60E+01	2,47E-03	3,75E-04
Février	3,58E+08	5,02E+01	4,13E+01		1,87E-03	3,34E-04
Mars	4,07E+08	6,84E+01	5,04E+01		1,72E-03	3,36E-04
Avril	3,50E+08	5,14E+01	4,75E+01	9,94E+01	1,74E-03	3,08E-04
Mai	3,57E+08	5,58E+01	5,61E+01		1,67E-03	2,69E-04
Juin	3,24E+08	5,63E+01	6,39E+01		1,51E-03	2,79E-04
Juillet	3,47E+08	6,09E+01	9,12E+01	7,99E+01	1,76E-03	2,78E-04
Août	3,43E+08	5,26E+01	8,85E+01		1,52E-03	2,75E-04
Septembre	3,40E+08	5,57E+01	6,96E+01		1,36E-03	2,80E-04
Octobre	3,41E+08	5,41E+01	5,35E+01	5,59E+01	1,61E-03	2,76E-04
Novembre	3,57E+08	5,25E+01	4,98E+01		1,49E-03	2,85E-04
Décembre	3,36E+08	5,01E+01	4,47E+01		1,64E-03	2,80E-04
TOTAL ANNUEL	4,29E+09	6,95E+02	7,01E+02	3,21E+02	2,04E-02	3,58E-03

*PF et PA hors C14 et Ni63

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.

4.1.1.4 Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2025 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2025 pour les tranches en fonctionnement.

Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)				
	Gaz rares	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres produits de fission et d'activation
2023	624	542	737	0,045	0,0048
2024	1010	628	123	0,025	0,004
2025	695	701	321	0,020	0,004
Prévisionnel 2025	700	720	600	0,045	0,005

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2025.

4.1.1.5 Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2025 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASNR n° 2008-DC-0090.

Paramètres	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet	
		Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne
Gaz rares	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq/an)	45000	695*	S.O.
	Tranche 1	Débit instantané (Bq/s)	1,12E+07	1,08E+06	7,96E+05
	Tranche 2	Débit instantané (Bq/s)	1,12E+07	4,62E+05	2,83E+05
Tritium	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq/an)	8000	701*	S.O.
	Tranche 1	Débit instantané (Bq/s)	1,25E+06	1,97E+04	1,29E+04
	Tranche 2	Débit instantané (Bq/s)	1,25E+06	1,85E+04	9,44E+03
Iodes	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq/an)	0,8	0,02*	SO
	Tranche 1	Débit instantané (Bq/s)	1,25E+02	7,16E-01	3,35E-01
	Tranche 2	Débit instantané (Bq/s)	1,25E+02	1,08E+00	3,12E-01
Autres PF/PA	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq/an)	0,8	0,004*	SO
	Tranche 1	Débit instantané (Bq/s)	1,25E+02	8,93E-02	6,52E-02
	Tranche 2	Débit instantané (Bq/s)	1,25E+02	7,42E-02	4,99E-02
Carbone 14	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq/an)	1400	321*	SO

*Correspond à l'activité annuelle rejetée

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère respectent les valeurs limites de rejets de la décision ASNR n°2008-DC-0090.

4.1.2 Evaluation des rejets diffus d'effluents radioactifs à l'atmosphère

Les rejets radioactifs diffus ont notamment pour origine :

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

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

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

	Volume des rejets diffus (m ³)	Rejets de vapeur du circuit secondaire		Rejets au niveau des événements des réservoirs d'eau de refroidissement des piscines et d'entreposage des effluents liquides	
		Tritium (Bq)	Iodes (Bq)	Tritium (Bq)	Iodes (Bq)
Janvier	1,78E+04	/	/	1,72E+07	/
Février	5,84E+03	/	/	3,69E+07	/
Mars	5,23E+03	/	/	4,69E+07	/
Avril	2,49E+04	/	/	5,16E+07	/
Mai	2,14E+04	3,50E+08	/	5,35E+07	/
Juin	1,23E+04	/	/	5,68E+07	/
Juillet	2,93E+04	9,00E+08	/	9,05E+07	/
Août	2,85E+04	1,30E+09	/	8,26E+07	/
Septembre	1,30E+04	1,00E+08	/	7,57E+07	/
Octobre	1,53E+04	4,00E+08	/	5,95E+07	/
Novembre	4,89E+03	/	/	3,08E+07	/
Décembre	5,72E+03	/	/	6,35E+07	/
TOTAL ANNUEL	1,84E+05	3,05E+09	0	6,65E+08	0

4.1.3 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. Non réalisé à Penly en 2025.

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

4.1.3.1 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) et des diesels ultimes de secours (DUS) ayant fonctionné pendant 134 heures, ainsi que des groupes d'ultimes secours (GUS) ayant fonctionné pendant 6 heures. Le total sur les 2 tranches pour 2025 est de :

Paramètre	Unité	Groupe électrogène	TOTAL
SO _x	kg	3,72E+00	3,72E+00
NO _x	kg	3,41E+04	3,41E+04

4.1.3.2 Rejets de formaldéhyde et de monoxyde de carbone

En 2025, 214 m³ de calorifuges dans les enceintes des bâtiments réacteurs ont été renouvelés.

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

Concentration calculée	Unité	Paramètres	EBA/ETY
Concentration maximale ajoutée dans l'atmosphère	mg/m ³	Formaldéhyde	7,31E-03
		Monoxyde de carbone	6,82E-03

4.1.3.3 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	3,14E+01
Ethanolamine		0

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

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

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
Hydrogéo-fluoro-carbone (HFC)	199	138
Hexafluorure de soufre (SF ₆)	267	6481
Total des émissions de GES en tonne équivalent CO₂		6618

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 2025, les émissions liées à cette activité représentent 417 tonne équivalent CO₂.

L'équivalent CO₂ total des émissions de GES du CNPE constituées des pertes de fluides frigorigène et SF₆ et de la combustion des diesels de secours, représente 0,418 gCO₂ / kWh électrique produit, la production annuelle nette d'électricité ayant été de 16,85 TWh sur l'année 2025.

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

Un plan d'action sur la résorption des fuites SF6 est mis en place depuis 2019. En complément de la maintenance programmée, un revêtement protecteur sur l'ensemble des brides étanches accessibles sur le PSEM Tr2 a été posé sur l'année 2025. Des colliers adaptés ont également été créés et sont à disposition pour réduire le délai d'intervention lors d'une fuite.

4.1.5 Opérations exceptionnelles de rejets d'effluents à l'atmosphère

Le CNPE de Penly n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de rejets d'effluents à l'atmosphère en 2025.

4.2 Rejets d'effluents liquides

4.2.1 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.

4.2.1.1 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.

4.2.1.2 Spectre de référence des rejets d'effluents radioactifs liquides

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

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

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

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. »

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

4.2.1.3 Cumul mensuel

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

	¹³¹ I (GBq)	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)	⁵¹ Cr (GBq)
Janvier	6,72E-04	5,72E-04	1,75E-03	8,11E-03	2,32E-03	5,97E-04	5,79E-04	6,31E-04	1,87E-03	6,24E-04	7,05E-04	/
Février	1,04E-03	8,48E-04	3,94E-03	1,49E-02	3,94E-03	9,26E-04	9,60E-04	1,80E-03	2,93E-03	9,49E-04	1,04E-03	/
Mars	3,48E-04	3,85E-04	5,10E-03	7,57E-04	1,37E-02	3,70E-04	1,43E-03	3,31E-04	9,67E-04	3,37E-04	4,01E-04	/
Avril	1,00E-03	8,28E-04	2,91E-03	6,81E-03	3,26E-03	8,65E-04	3,62E-03	1,10E-03	2,75E-03	9,20E-04	9,73E-04	/
Mai	1,03E-03	9,33E-04	4,03E-03	7,41E-03	5,11E-03	9,58E-04	1,79E-03	9,34E-04	2,81E-03	9,38E-04	1,07E-03	3,05E-03
Juin	6,64E-04	6,03E-04	1,95E-03	1,04E-03	1,42E-03	5,55E-04	2,00E-03	6,00E-04	1,83E-03	6,20E-04	6,60E-04	/
Juillet	1,15E-03	1,01E-03	5,24E-03	2,38E-03	2,16E-03	1,02E-03	2,21E-03	1,06E-03	3,19E-03	1,07E-03	1,15E-03	/
Août	1,11E-03	9,13E-04	3,09E-03	1,22E-03	2,84E-03	9,91E-04	1,29E-03	1,00E-03	3,03E-03	1,02E-03	1,07E-03	/
Septembre	1,06E-03	9,22E-04	2,58E-03	9,30E-04	2,16E-03	9,27E-04	9,76E-04	9,28E-04	2,91E-03	9,35E-04	1,02E-03	/
Octobre	9,54E-04	8,33E-04	2,53E-03	8,09E-04	2,71E-03	8,58E-04	1,51E-03	8,55E-04	2,66E-03	8,74E-04	9,59E-04	/
Novembre	6,58E-04	5,21E-04	1,68E-03	5,52E-04	9,51E-04	5,62E-04	6,33E-04	5,63E-04	1,77E-03	5,67E-04	6,32E-04	/
Décembre	1,01E-03	8,57E-04	1,13E-02	8,77E-04	2,19E-03	8,23E-04	8,40E-04	8,73E-04	2,74E-03	8,86E-04	9,84E-04	/
TOTAL ANNUEL	1,07E-02	9,23E-03	4,61E-02	4,58E-02	4,28E-02	9,45E-03	1,78E-02	1,07E-02	2,95E-02	9,74E-03	1,07E-02	3,05E-03

	Volumes T (KER) rejetés (m ³)	Volumes EX (SEK) rejetés (m ³)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA*(GBq)
Janvier	1,45E+03	5,28E+03	6,86E+02	2,46E-01	6,72E-04	1,78E-02
Février	2,19E+03	2,78E+03	2,84E+03	1,24E+00	1,04E-03	3,22E-02
Mars	6,99E+02	4,04E+03	3,85E+03	1,69E+00	3,48E-04	2,38E-02
Avril	2,08E+03	1,52E+04	3,35E+03	1,44E+00	1,00E-03	2,40E-02
Mai	2,12E+03	1,41E+04	4,45E+03	1,89E+00	1,03E-03	2,90E-02
Juin	1,42E+03	5,87E+03	5,23E+03	2,17E+00	6,64E-04	1,13E-02
Juillet	2,49E+03	6,73E+03	7,59E+03	2,37E+00	1,15E-03	2,05E-02
Août	2,39E+03	1,11E+04	7,02E+03	2,97E+00	1,11E-03	1,65E-02
Septembre	2,32E+03	5,72E+03	6,30E+03	3,20E+00	1,06E-03	1,43E-02
Octobre	2,09E+03	3,03E+03	4,97E+03	2,22E+00	9,54E-04	1,46E-02
Novembre	1,37E+03	3,53E+03	2,76E+03	1,03E+00	6,58E-04	8,43E-03
Décembre	2,17E+03	3,47E+03	5,68E+03	2,44E+00	1,01E-03	2,23E-02
TOTAL ANNUEL	2,28E+04	8,09E+04	5,47E+04	2,29E+01	1,07E-02	2,35E-01

*Autres PF et PA : hors C14, avec Ni63

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

4.2.1.4 Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejet de l'année 2025 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2025 pour les tranches en fonctionnement.

	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)			
	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres PA et PF
2023	35 696	10,25	0,011	0,44
2024	48 400	43,60	0,013	0,35
2025	54 700	22,9	0,011	0,24
Prévisionnel 2025	58 000	50	0,012	0,40

Commentaires : Les rejets radioactifs liquides sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2025.

4.2.1.5 Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2025 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision n°2008-DC-0090 pour les tranches en fonctionnement.

Paramètres	Limites annuelles de rejet		Rejet
	Prescriptions	Valeur	Valeur
Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	80 000	54 700
	Débit d'activité maximum (Bq/s)	3,68E+07	1,67E+07
Carbone 14	Activité annuelle rejetée (GBq)	190	22,9
Iodes	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,1	0,011
	Débit d'activité maximum (Bq/s)	4,60E+04	4,06
Autres PA et PF	Activité annuelle rejetée (GBq)	25	0,24
	Débit d'activité maximum (Bq/s)	3,22E+05	1,52E+02

Commentaires : Les limites réglementaires de rejets ont été respectées.

4.2.1.6 Surveillance des eaux réceptrices

Des prélèvements d'eau de mer sont réalisés lors de chaque rejet d'effluents liquides radioactifs (à mi-rejet). Des prélèvements journaliers sont également réalisés en dehors des périodes de rejet. Plusieurs analyses sont réalisées sur ces échantillons d'eau filtrée (mesure de l'activité bêta globale, du tritium et de la teneur en potassium sur l'eau et mesures de l'activité bêta globale sur les matières en suspension). Ces analyses permettent de s'assurer du respect des valeurs d'activité volumique limites fixées par la réglementation.

Les résultats des mesures réalisées sur les eaux de surface pour l'année 2025 sont donnés dans le tableau suivant (valeurs moyennes et maximales) :

Paramètre analysé	Activité volumique horaire à mi-rejet			Activité volumique : moyenne journalière			
	Valeur moyenne mesurée en 2025	Valeur maximale mesurée en 2025	Limite réglementaire	Valeur moyenne mesurée en 2025	Valeur maximale mesurée en 2025	Limite réglementaire	
Eau filtrée	Activité bêta globale (Bq/l)	1,15E+01	1,25E+01	18	SO	SO	SO
	Tritium (Bq/l)	2,55E+02	4,35E+02	1800	2,48E+01	3,44E+02	900(1)/100(2)
	Potassium (mg/l)	4,02E+02	4,55E+02	SO	SO	SO	SO
Matières en suspension	Activité bêta globale (Bq/kg sec)	4,07E-02	1,65E-01	SO	SO	SO	SO

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

Commentaires : Les valeurs de surveillance dans les eaux de surfaces pour l'année 2025 sont cohérentes avec les valeurs attendues du fait des rejets d'effluents autorisés du CNPE.

4.2.2 Rejets d'effluents liquides chimiques

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

Ces rejets d'effluents chimiques sont issus :

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

Les principales substances utilisées sont :

- l'acide borique (H_3BO_3) : le bore contenu dans cet acide est « avide » des neutrons produits lors de la réaction nucléaire. C'est une substance neutrophage, qui permet

donc le contrôle de la réaction de fission et donc le pilotage du réacteur. Ce bore est dissous dans l'eau du circuit primaire.

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

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

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

Pour lutter contre les salissures biologiques, l'eau de mer alimentant les circuits de refroidissement des sites marins est traitée, du printemps à l'automne, à l'eau de Javel (hypochlorite de sodium) produite in situ par électrolyse de l'eau de mer. Le traitement biocide des circuits ouverts de refroidissement des sites marins conduit à des rejets de composés organohalogénés dont le principal est le bromoforme.

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

Les travaux de veille toxicologique et écotoxicologique, actualisées au cours de l'année, n'ont pas mis en évidence d'éléments nouveaux de nature à remettre en cause les connaissances actuellement prises en compte concernant la toxicité de l'éthanolamine, ainsi que ses produits dérivés, sur la santé humaine et l'environnement. Les principaux effets connus sont rappelés ci-après :

- L'éthanolamine est une substance connue pour ses propriétés irritantes, notamment pour la peau, les yeux, les voies respiratoires, et corrosives. En cas d'ingestion, elle peut entraîner des brûlures.
- À ce jour, aucune valeur toxicologique de référence (VTR) n'est disponible dans les bases de données de références pour cette substance.
- Ses principaux produits de dégradation (acétates, formiates, glycolates, oxalates, méthylamine et éthylamine) présentent également des effets irritants, avec une toxicité faible dans les conditions de rejet. Aucune VTR n'est disponible non plus pour ces substances.
- L'éthanolamine n'est pas classée dangereuse pour l'environnement selon le règlement CLP (CLP00 603-030-00-8 (Dec 2020)).
- Une PNEC (concentration prédite sans effet) chronique pour le milieu aquatique a été déterminée pour l'éthanolamine sur la base des données écotoxicologiques disponibles.
- Les produits de dégradation ne sont pas classés dangereux pour l'environnement selon le règlement CLP.

L'étude d'impact ne met pas en évidence de risque sanitaire ou environnemental attribuable aux rejets liquides d'éthanolamine ni à ses produits dérivés.

4.2.2.2 Règles spécifiques de comptabilisation

En application de l'article 3.2.7. -I. de la décision ASNR 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.

4.2.2.3 Rejets d'effluents liquides chimiques via les bassins de rejets 1 et 2

4.2.2.3.1 Cumul mensuel

Le cumul mensuel des rejets chimiques transitant par les bassins de rejet est donné dans le tableau suivant :

	Acide borique (kg)	Hydrazine (kg)	Ethanolamine (Kg)	Azote total (Kg)	Phosphates (Kg)	Détergents (Kg)	Métaux totaux (Kg)	MES (Kg)	DCO (Kg)
Janvier	9,62E+02	2,72E-02	1,13E+00	2,78E+02	7,68E+00	1,45E+00	2,70E+00	4,26E+01	1,20E+02
Février	7,39E+02	2,29E-02	4,45E+00	2,29E+02	4,77E+00	1,49E+00	1,73E+00	7,72E+01	1,62E+02
Mars	4,28E+02	2,88E-02	2,65E-01	2,21E+02	2,43E+01	6,99E-01	2,31E+00	5,34E+01	1,26E+02
Avril	9,54E+02	9,48E-02	2,02E+00	2,14E+02	8,28E+00	/	3,07E+00	1,89E+02	2,63E+02
Mai	3,13E+02	1,63E-01	3,13E+00	3,90E+02	4,63E+00	6,71E-01	2,51E+00	6,04E+01	8,97E+01
Juin	4,33E+02	5,22E-02	4,13E-01	3,72E+02	3,98E+00	7,16E-01	1,60E+00	1,63E+01	6,97E+01
Juillet	7,58E+02	5,96E-02	3,54E+00	6,76E+02	9,66E+00	1,16E+00	2,82E+00	2,66E+01	1,04E+02
Août	4,83E+02	1,47E-01	3,50E+00	5,73E+02	2,48E+00	1,69E+00	4,08E+00	1,14E+02	1,75E+02
Septembre	4,72E+02	2,39E-02	5,07E-01	4,65E+02	4,49E+00	3,59E-01	2,53E+00	2,63E+01	8,27E+01
Octobre	6,33E+02	1,87E-02	8,09E-01	4,22E+02	5,29E+00	1,36E+00	1,83E+00	3,99E+01	1,69E+02
Novembre	2,73E+02	2,03E-02	7,59E-01	5,82E+02	4,44E+00	/	1,19E+00	1,44E+01	4,64E+01
Décembre	1,21E+02	3,96E-02	9,22E-01	5,21E+02	2,10E+00	7,10E-01	1,12E+00	5,63E+00	1,02E+02
TOTAL ANNUEL	6,57E+03	6,98E-01	2,14E+01	4,94E+03	8,21E+01	1,03E+01	2,75E+01	6,66E+02	1,51E+03

	Al	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn	Cd	Hg
Janvier	8,63E-02	1,68E-02	2,18E-01	1,46E+00	5,30E-02	2,31E-02	3,76E-01	4,20E-01	2,15E-02	1,11E-03
Février	4,97E-02	1,24E-02	1,29E-01	9,89E-01	3,36E-02	2,88E-02	1,82E-02	4,48E-01	2,48E-03	1,15E-03
Mars	2,55E-01	1,46E-02	1,51E-01	1,07E+00	3,11E-02	1,65E-02	5,80E-02	7,01E-01	5,03E-03	4,74E-04
Avril	2,10E-01	4,31E-02	4,73E-01	1,50E+00	1,24E-01	4,31E-02	4,69E-02	5,74E-01	8,63E-03	1,73E-03
Mai	1,62E-01	4,06E-02	7,37E-01	1,04E+00	5,23E-02	4,06E-02	2,37E-02	3,58E-01	8,12E-03	2,26E-03
Juin	7,30E-02	1,82E-02	5,11E-01	5,91E-01	3,35E-02	1,82E-02	7,30E-03	3,29E-01	3,65E-03	7,30E-04
Juillet	1,66E-01	2,31E-02	8,60E-01	1,16E+00	7,28E-02	2,31E-02	1,66E-02	4,69E-01	1,16E-02	9,23E-04
Août	1,35E-01	3,37E-02	7,64E-01	2,11E+00	8,36E-02	3,37E-02	5,82E-02	8,17E-01	6,75E-03	1,35E-03
Septembre	8,04E-02	2,01E-02	2,22E-01	1,49E+00	5,21E-02	2,01E-02	5,51E-02	5,66E-01	5,41E-03	8,04E-04
Octobre	8,05E-02	1,28E-02	9,45E-02	1,24E+00	2,24E-02	1,28E-02	2,41E-02	3,27E-01	2,56E-03	2,35E-03
Novembre	4,90E-02	1,22E-02	9,66E-02	6,63E-01	3,06E-02	1,22E-02	1,51E-02	2,93E-01	2,45E-03	4,90E-04
Décembre	5,64E-02	1,41E-02	1,02E-01	4,92E-01	2,08E-02	1,41E-02	2,78E-02	3,73E-01	2,82E-03	2,39E-03
TOTAL	1,40E+00	2,62E-01	4,36E+00	1,38E+01	6,10E-01	2,86E-01	7,27E-01	5,67E+00	8,10E-02	1,58E-02

4.2.2.3.2 Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets d'effluents non radioactifs liquides de l'année 2025 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2025 pour les tranches en fonctionnement.

Substances	Unité	2023	2024	2025	Prévisionnel 2025
Acide borique	kg	10 000	4 440	6570	8 000
Éthanolamine	kg	13,1	14,1	21,4	22
Hydrazine	kg	0,39	0,31	0,70	1
Détergents	kg	10,7	14,2	10,3	14
Azote	kg	2 266	4 060	4 940	4 500
Phosphates	kg	108	163	82,1	170
Métaux totaux	kg	16,9	17,7	27,5	30

Commentaires : Les rejets d'effluents liquides non radioactifs sont cohérents avec le prévisionnel 2025

4.2.2.3.3 Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2025 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASNR n° 2008-DC-0090 pour les tranches en fonctionnement.

Substances	Limite	Rejet		Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée (mg/l)	Valeur maximale calculée	Valeur moyenne calculée	Flux 24h (kg)	Valeur maximal calculée	Flux 2h (kg)	Valeur maximale calculée	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé
Acide borique	1,7	1,61E-01	6,79E-02	3 300	640	1 320	111	16 400	6 570
Ethanolamine	1,00E-02	9,75E-04	2,17E-04	22	3,88	SO	/	620	21,4
Hydrazine	1,00E-03	7,31E-06	3,05E-06	3	4,70E-02	SO	/	25	0,70
Détergents	0,27	1,86E-04	1,06E-04	520	7,41E-01	210	2,44E-01	4 700	10,3
Azote	4,00E-02	1,77E-02	1,54E-02	80	78,2	60	59,3	9 900	4 940
Phosphates	1,00E-01	3,45E-03	6,02E-04	200	13,7	160	10,9	840	82,1
Métaux totaux	2,00E-03	5,63E-04	1,30E-04	3,6	5,75E-01	SO	/	230	27,5
MES	9,00E-02	8,75E-03	2,78E-03	170	23,7	SO	/	SO	66,6
DCO	1,00E-01	5,28E-02	9,63E-03	210	4,70E-02	SO	/	SO	1 510

L'article 5.3.1 de la décision ASNR n°2017-DC-0588 demande une évaluation de la quantité annuelle de lithine rejetée. En 2025, la quantité de lithine rejetée par le CNPE de Penly est évaluée à 0,57 kg.

Commentaires : Les rejets liquides chimiques respectent les valeurs limites annuelles de rejet de la décision ASNR n°2008-DC-0090.

4.2.2.4 Rejets d'effluents liquides chimiques via « l'émissaire 2 »

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques liées au traitement contre le tartre ou un traitement biocide du CNPE de Penly pour l'année 2025.

4.2.2.4.1 Cumul mensuel

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

	Oxydant résiduel (Kg)	Bromoforme (Kg)
Janvier	/	/
Février	/	/
Mars	/	/
Avril	1,04E+04	1,95E+03
Mai	3,23E+04	3,37E+03
Juin	4,04E+04	3,28E+03
Juillet	3,31E+04	3,35E+03
Août	3,20E+04	3,47E+03
Septembre	2,91E+04	3,34E+03
Octobre	3,16E+04	2,96E+03
Novembre	3,15E+04	2,95E+03
Décembre	7,20E+02	8,54E+01
TOTAL ANNUEL	2,41E+05	2,48E+04

4.2.2.4.2 Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Les limites réglementaires relatives aux rejets des substances chimiques liées au traitement biocide sont réglementées par la décision n°2018-DC-0090.

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets d'effluents liquides chimiques de l'année 2025 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2025.

Paramètres	Unité	2023	2024	2025	Prévisionnel 2025
Oxydant résiduel	kg	1,80 ^{E+05}	1,80 ^{E+05}	2,41 ^{E+05}	2,7 ^{E+05}
Bromoformes	kg	2,54 ^{E+04}	2,15 ^{E+04}	2,48 ^{E+04}	3,5 ^{E+04}

Commentaires : Les valeurs en bromoformes et en oxydant résiduels respectent le prévisionnel.

4.2.2.4.3 Comparaison aux limites et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2025 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASNR n° 2008-DC-0090.

Paramètres	Limite	Rejet		Limite	Rejet		Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée dans les circuits de refroidissement (mg/L)	Valeur maximale	Valeur moyenne	Concentration maximale ajoutée dans les bassins (mg/L)	Valeur maximale	Valeur moyenne	Flux 24h ajoutée (kg)	Valeur max (kg)
Oxydant résiduel	SO	SO	SO	0,5	0,3	0,22	3 900	1 750
Bromoforme	SO	SO	SO	0,03	0,022	0,018	230	140
Chlore	1,0	0,95	0,77	SO	SO	SO	SO	SO

Commentaires : En 2025 aucun dépassement des valeurs limites n'a été constaté.

4.2.2.5 Rejets d'effluents liquides chimiques via l'émissaire a (W1)

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques liées à la production d'eau déminéralisée du CNPE de Penly pour l'année 2025.

4.2.2.5.1 Cumul mensuel

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

	Sodium (Kg)	Chlorures (Kg)	MES (Kg)	Fer (Kg)
Janvier	737	1727	3996	197
Février	522	1512	4071	201
Mars	473	1008	4716	169
Avril	1743	4296	10990	492
Mai	1427	3502	9132	381
Juin	497	1179	5381	156
Juillet	892	2036	5383	290
Août	1191	2739	5856	344
Septembre	666	1756	5182	207
Octobre	554	1694	3965	199
Novembre	280	925	3588	192
Décembre	742	2000	3459	201
TOTAL ANNUEL	9724	24374	65719	3029

4.2.2.5.2 Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets d'effluents liquides chimiques de l'année 2025 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2025.

Paramètres	Unité	2023	2024	2025	Prévisionnel 2025
Chlorures	kg/an	50 128	28 903	24 374	41 000
Sodium	kg/an	12 646	12 055	9 724	13 000
Fer	kg/an	3 245	2 890	3 029	3 500
Cuivre	kg/an	100	100	100	100

Commentaires : Les valeurs des rejets chimiques sont cohérents avec le prévisionnel.

4.2.2.5.3 Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2025 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASNR n°2008-DC-0090.

Paramètres	Flux journalier (Kg/jour)	
	Limites	Flux 24h maximal de rejet en 2025
Chlorures	1100	602
Sodium	830	280
MES	1800	1780
Fer	56	56
Paramètre	Flux annuel (Kg/an)	
	Limite	Flux annuel de rejet en 2025
Cuivre	100	100

Commentaires : En 2025 aucun dépassement des valeurs limites n'a été constaté.

4.2.2.6 Rejet d'effluent liquides chimiques via le déshuileur de site

Le déshuileur de site rejette dans le chenal d'aménée les effluents traités. A chaque rejet, la teneur en hydrocarbure est contrôlée. Les rejets sont ponctuels.

4.2.2.6.1 Cumul mensuel

	Teneur en hydrocarbures (mg/L)	Valeur limite à respecter (mg/L)
Janvier	2,28	10
janvier	5,9	
Février	2,44	
Mars	/	
Avril	2,86	
Mai	/	
Juin	6,75	
Juin	4,97	
Juillet	0,59	
Août	2,08	
Septembre	6,05	
Octobre	2,54	
Octobre	9,88	
Novembre	9,13	
Décembre	/	

Commentaire : En 2025 aucun dépassement des valeurs limites n'a été constaté.

4.2.2.7 Rejets d'effluents liquides chimiques via les stations d'épuration de site

Le CNPE de Penly exploite 3 stations d'épuration traitant les eaux usées du site. La teneur en DBO5 est contrôlée trimestriellement conformément à la décision ASN n°2008-DC-0089.

4.2.2.7.1 Contrôle trimestriel des stations

Le tableau ci-dessous présente les résultats trimestriels des 3 stations d'épuration.

	Trimestre 1			Trimestre 2				Trimestre 3			Trimestre 4			
	S1	S4	S5	S1	S4	S5	S5	S1	S4	S5	S1	S4	S5	S5
DBO5 (mg/L)	24	3	28	28	/	19	5	11	/	4	14	/	9	11
DCO (mg/L)	285	30,3	99,6	282	/	78	45,3	210	/	40	214	/	48,2	49,5
MES (mg/L)	170	6,2	21	190	/	20	250	140	/	4,2	140	/	19	11
pH (mg/L)	7	8	8,2	7,2	/	8,2	7,8	7,5	/	7,9	7,1	/	7,8	8,1
Azote kjeldal (mg/L)	16,6	2,3	83,3	15	/	58,9	20,1	12,5	/	20,2	14,9	/	22,4	28,6

4.2.2.7.2 Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2025 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASNR n°2008-DC-0089.

	DBO5 (mg/L)	
	Valeur maximale relevée (mg/L)	Valeur limite (mg/L)
Trimestre 1	28	35
Trimestre 2	28	
Trimestre 3	11	
Trimestre 4	14	

Commentaires : En 2025 aucun dépassement des valeurs limites n'a été constaté.

4.2.2.8 Rejets d'effluents liquides chimiques via les émissaires a, b, c et d : eaux pluviales

Au titre de la décision ASNR n°2008-DC-0089, le CNPE surveille :

- La teneur en hydrocarbure des eaux pluviales à fréquence bimestrielle ;
- L'activité Béta global et tritium à fréquence hebdomadaire des réseaux d'eaux pluviales a, b, c et d ;

4.2.2.8.1 Contrôle bimestriel des eaux pluviales

Le tableau ci-dessous présente le suivi bimestriel de la teneur en hydrocarbure.

	W1 (a) (mg/l)	W2 (b) (mg/l)	W3 (c) (mg/l)	W4(d) (mg/l)
Janvier	/*	<1,00E-1	5,40E-01	2,10E-01
Février	<1,00E-1	/	/	/
Mars	<1,00E-1	<1,00E-1	<1,00E-1	<1,00E-1
Mai	<1,00E-1	/*	<1,00E-1	<1,00E-1
Juin	/	<1,00E-1	/	/
Juillet	1,47E+00	<1,00E-1	<1,00E-1	<1,00E-1
Septembre	<1,00E-1	<1,00E-1	2,80E-01	2,40E-01
Novembre	<1,00E-1	<1,00E-1	<1,00E-1	<1,00E-1

*Mesure reportée car le volume d'eau dans l'émissaire est trop faible pour réaliser les prélèvements

4.2.2.8.2 Contrôle mensuel de l'activité bêta global et tritium

Le tableau ci-dessous présente les valeurs maximales mensuelles de l'activité bêtaglobal et tritium.

	W1		W2		W3		W4	
	Activité maximale mesurée		Activité maximale mesurée		Activité maximale mesurée		Activité maximale mesurée	
	Tritium (Bq/l)	Béta (Bq/l)	Tritium (Bq/l)	Béta (Bq/l)	Tritium (Bq/l)	Béta (Bq/l)	Tritium (Bq/l)	Béta (Bq/l)
Janvier	<=4,88	0,11	<=4,83	0,17	<=4,49	0,47	<=4,55	0,23
Février	<=4,95	0,11	5,34	0,22	<=4,81	0,60	<=4,85	0,17
Mars	<=4,78	0,13	<=4,82	0,42	<=4,57	1,04	<=4,84	5,55
Avril	<=4,74	0,14	<=4,77	0,15	<=4,74	1,01	6,05	11,43
Mai	<=4,57	0,12	<=4,37	0,53	<=4,27	0,59	6,84	0,57
Juin	<=4,86	0,12	<=4,48	0,51	5,79	0,83	<=4,99	0,35
Juillet	<=4,66	0,12	6,20	0,59	5,96	0,59	<=4,70	3,30
Aout	<=4,44	0,15	<=4,48	0,63	7,02	0,51	7,02	0,49
Septembre	4,83	0,10	<=4,32	0,13	<=4,43	0,59	<=4,35	6,83
Octobre	<=4,40	<=0,09	5,19	0,47	6,26	0,38	<=4,23	7,74
Novembre	<=4,18	0,12	<=4,26	0,13	5,56	0,55	4,78	0,87
Décembre	<=4,11	<=0,09	<=4,15	0,14	<=4,50	0,63	7,89	0,13

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

L'année 2025 n'a pas été concernée par des actions de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'a été nécessaire.

4.2.4 Opérations exceptionnelles de rejets d'effluents liquides

Le CNPE de Penly n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de rejet d'effluents liquides chimiques en 2025.

4.3 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 (cas de Penly),
- soit indirectement par l'air ambiant au moyen d'un aéroréfrigérant dans un circuit dit fermé.

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

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

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

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

4.3.1 En conditions climatiques normales

Les rejets thermiques issus du circuit de refroidissement du CNPE de Penly et des différents circuits secondaires nécessaires à son fonctionnement doivent respecter les limites fixées dans la décision ASNR n°2008-DC-0090.

Le CNPE de Penly réalise en continu des mesures de températures à la prise d'eau de mer et aux puits de rejets et un suivi des rejets thermiques conformément aux autorisations de rejet en vigueur, la décision ASNR n°2008-DC-0090. Le bilan des valeurs mensuelles de ces différents paramètres pour l'année 2025 sont présentés dans les tableaux suivants :

Tranche 1

	Température moyenne à la prise d'eau (entrée condenseur) (°C)	Echauffement moyen dans les puits de rejet (°C)	Echauffement maximum dans les puits de rejet (°C)	Température moyenne dans les puits de rejet (°C)	Température maximum dans les puits de rejet (°C)
Janvier	8,2	11,7	12,6	20,0	21,7
Février	8,0	12,6	12,7	20,6	21,3
Mars	9,2	12,4	12,6	21,6	22,7
Avril	11,9	12,0	12,6	24,0	26,2
Mai	14,8	11,7	12,6	26,5	28,5
Juin	17,8	12,2	12,6	30,1	32,7
Juillet	20,6	11,2	12,4	31,7	33,5
Août	21,0	11,5	12,4	32,5	34,3
Septembre	18,7	11,8	12,5	30,5	32,4
Octobre	16,0	12,5	12,6	28,5	30,3
Novembre	13,0	12,5	12,6	25,5	27,2
Décembre	10,3	12,2	12,7	22,4	23,9

Tranche 2

	Température moyenne à la prise d'eau (entrée condenseur) (°C)	Echauffement moyen dans les puits de rejet (°C)	Echauffement maximum dans les puits de rejet (°C)	Température moyenne dans les puits de rejet (°C)	Température maximum dans les puits de rejet (°C)
Janvier	Tranche en arrêt de tranche 2D2324 5 octobre 2024 au 27 avril 2025				
Février					
Mars					
Avril	12,2	1,9	10,1	14,1	24,0
Mai	14,7	6,4	12,3	21,2	26,2
Juin	17,8	8,8	12,4	26,6	32,5
Juillet	20,6	11,0	12,4	31,6	33,7
Août	21,1	9,0	12,4	30,1	34,6
Septembre	18,5	8,9	12,5	27,4	31,6
Octobre	15,9	10,4	12,5	26,3	29,3
Novembre	12,9	11,6	12,7	24,6	27,1
Décembre	10,2	12,1	12,7	22,3	23,7

4.3.2 Comparaison aux limites

Les rejets thermiques doivent respecter les limites fixées à l'article 7 de la décision ASNR n°2008-DC-0090.

Paramètres	Unité	Limite en vigueur		Valeurs maximales	
		De juin à octobre inclus (Période estivale)	De novembre à mai inclus (Période hivernale)	De juin à octobre inclus (Période estivale)	De novembre à mai inclus (Période hivernale)
Echauffement relevé aux puits de rejets	°C	15	15	12,6	12,7
Température maximale aux puits de rejets	°C	35	30	34,6	28,5

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

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

L'année 2025 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 Surveillance de l'environnement

5.1 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. 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'analyses 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

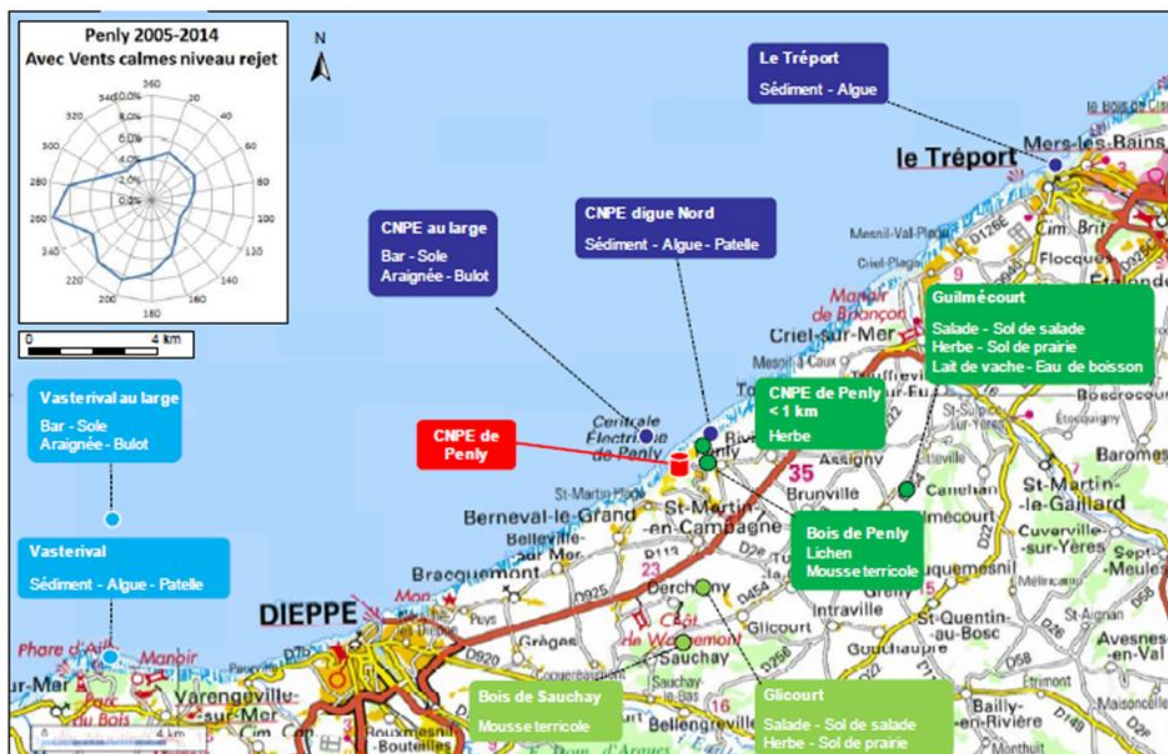
déterminer l'influence potentielle des rejets de l'installation au regard des autres sources de radioactivité naturelle et/ou artificielle.

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.



5.1.1 Surveillance de la radioactivité ambiante

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



Les informations (débits de dose et états de fonctionnement) issues des balises sont envoyées en continu vers un centralisateur qui permet la visualisation et l'enregistrement des données. Les débits de dose moyens enregistrés par les différents réseaux de mesure pour l'année 2025 sont présentés dans le tableau suivant. Les débits de dose maximaux et les données relatives aux années antérieures sont également présentés à titre de comparaison.

Réseau de mesure	Débit de dose moyen année 2025 (nSv/h)	Débit de dose max année 2025 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2024 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2023 (nSv/h)
Clôture	7,52E+01	4,80E+02	7,47E+01	7,95 E+01
1 km	6,81E+01	1,10E+02	7,31E+01	8,19 E+01
5 km	8,58E+01	1,40E+02	8,61E+01	8,35 E+01
10 km	8,44E+01	1,40E+02	8,36E+01	8,34 E+01

Commentaires : Pour les quatre réseaux, les débits de dose moyens enregistrés pour l'année 2025 sont de l'ordre de grandeur du bruit de fond et cohérentes avec les résultats des années antérieures.

5.1.2 Surveillance du compartiment atmosphérique

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

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

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

Les résultats des mesures réalisées sur le compartiment atmosphérique pour l'année 2025 sont donnés dans le tableau suivant.

Compartiment	Paramètres	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée	Limite réglementaire (pour chaque analyse)	
Poussières atmosphériques Bq/m ³	Bêta globale	4,20E-04	1,64E-03	0,01 Bq/m ³	
	Spectrométrie gamma	⁵⁸ Co	1,14E-05	1,50E-05	SO
		⁶⁰ Co	9,23E-06	1,10E-05	SO
		¹³⁴ Cs	7,45E-06	9,50E-06	SO
		¹³⁷ Cs	6,82E-06	8,80E-06	SO
		⁴⁰ K	1,96E-04	2,60E-04	SO
Tritium atmosphérique Bq/m ³		1,47E-01	2,00E-01	50 Bq/m ³	
Eau de pluie Bq/L	Bêta globale	9,04E-02	1,49E-01	SO	
	Tritium	4,19E+00	4,70E+00	SO	
	Potassium	4,67E-01	2,20E+00	SO	

Commentaires : Les mesures de surveillance du compartiment atmosphérique pour l'année 2025 sont cohérentes en moyenne avec les valeurs du bruit de fond. Les mesures de l'activité bêta globale et de l'activité en tritium atmosphérique sont très inférieures aux limites réglementaires.

5.1.3 Surveillance du milieu terrestre

5.1.3.1 Résultats de mesures réalisées pour l'année 2024

Les résultats des mesures réglementaires réalisées en 2024 sur le compartiment terrestre sont présentés dans le rapport ASNR figurant en Annexe.

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

Du ^{137}Cs est mesuré en 2024 dans les sols de prairie. Ce radionucléide d'origine artificielle provient des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl.

Les activités en ^3H libre et en ^{14}C mesurées dans les salades et le lait, ainsi que celles en ^3H libre dans les herbes de prairie et en ^3H organiquement lié dans les salades et les herbes de prairie, sont cohérentes, aux incertitudes de mesure près, avec le bruit de fond radiologique ambiant en dehors de toute influence industrielle (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 221 ± 7 Bq/kg de C pour le carbone 14). L'une des activités en ^{14}C mesurée dans les herbes de prairie collectées à proximité du site (1,2 km) est supérieure de quelques becquerels au bruit de fond radiologique ambiant pour ce radionucléide. Ces résultats sont comparables avec ceux obtenus les années précédentes et sont liés aux rejets d'effluents radioactifs atmosphériques réalisés par le CNPE de Penly.

Les activités mesurées dans le compartiment terrestre sont majoritairement d'origine naturelle. La présence de radionucléides d'origine artificielle dans l'environnement du site est en partie liée au fonctionnement du CNPE de Penly.

5.1.3.2 Résultats de mesures réalisées pour l'année 2025

Les résultats des mesures réalisées sur le compartiment terrestre pour l'année 2025 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	<SD	<SD
	⁶⁰ Co		<SD	<SD
	¹³⁴ Cs		<SD	<SD
	¹³⁷ Cs		<SD	<SD
	⁴⁰ K		503	770
Lait (Bq/L)	⁵⁸ Co	Mensuelle	<SD	<SD
	⁶⁰ Co		<SD	<SD
	¹³⁴ Cs		<SD	<SD
	¹³⁷ Cs		<SD	<SD
	⁴⁰ K		57	85

5.1.4 Surveillance des eaux de surface

Les résultats des mesures réalisées sur les eaux de surface pour l'année 2025 sont donnés dans le tableau suivant.

	Paramètre analysé	Périodicité	Unités	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée
Eau filtrée	Activité bêta globale	Mensuelle	Bq/L	1,15E+01	1,26E+01
	Tritium	Mensuelle	Bq/L	8,70E+00	5,5E+01
	Potassium	Mensuelle	Mg/L	4,02E+02	4,50E+02
Matières en suspension	Activité bêta globale	Mensuelle	Bq/L	2,83E-02	1,06E-01

5.1.5 Surveillance du milieu aquatique

Les résultats des mesures réglementaires réalisées en 2024 sur le compartiment aquatique sont présentés dans le rapport ASNR figurant en Annexe.

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

Dans le compartiment aquatique, en 2024, la présence de ¹³⁷Cs dans l'ensemble des matrices échantillonnées (sédiments, algues, mollusques, crustacés, poissons) trouve son origine dans les rejets des installations de La Hague et les retombées globales anciennes (essais nucléaires atmosphériques et accident de Tchernobyl), auxquels se superposent l'influence des rejets réalisés par les CNPE de Penly et de Paluel. Le ⁶⁰Co détecté dans les sédiments a une triple origine potentielle : les rejets d'effluents liquides de l'usine ORANO La Hague et ceux des CNPE de Penly et de Paluel.

En 2024, les niveaux d'activité en ³H organiquement lié dans les crustacés, les mollusques et les poissons sont compris dans la gamme de variabilité environnementale mesurable en Manche (entre 1 et 5 Bq/L d'eau de combustion³⁴), du fait de l'influence des rejets des

³ 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 IRSN (2021) Constat Radiologique Normandie et Hauts-de-France - Rapport de synthèse n° 2021-00561, 128 p. : https://www.irsn.fr/sites/default/files/documents/expertise/rapports_expertise/surveillance-environnement/IRSN-rapport-Normandie-Hauts-de-France_2021.pdf

installations de La Hague, sans pouvoir exclure une influence des rejets liquides du CNPE de Penly pour les valeurs mesurées en champ proche.

Les niveaux d'activité en ^{14}C dans les poissons pêchés en champ proche et en champ lointain, supérieurs au bruit de fond radiologique ambiant pour ce radionucléide (de l'ordre de $225 \pm 10 \text{ Bq/kg de C}^3$), avec une valeur supérieure en champ lointain, sont liés aux rejets des installations de La Hague.

Les activités mesurées dans le compartiment aquatique sont majoritairement d'origine naturelle. La présence de radionucléides d'origine artificielle dans l'environnement du site est en partie liée au fonctionnement des installations de La Hague, auquel se superpose l'influence des CNPE de Penly et de Paluel.

5.1.6 Surveillance des eaux souterraines

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

Paramètres	Valeurs maximales mesurées en 2025				
	Nappe N1	Nappe N2	Nappe N3b	Nappe N4	Nappe N5
β global (Bq/L)	0,19	0,22	0,17	4,40	9,80
Potassium (mg/L)	3,00	3,50	4,40	170	340
Tritium (Bq/L)	4,40	121	<4,6	5,40	16,70

Commentaires : Les nappes N4 et N5 sont influencées par des remontées d'eau de mer, ce qui se traduit par une teneur plus élevée en sels qui impacte les résultats.

5.2 Physico-chimie des eaux souterraines

Une surveillance physico-chimique des eaux souterraines est effectuée sur les paramètres physicochimiques par le biais de prélèvements sur 5 piézomètres du CNPE.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée				
		N1	N2	N3b	N4	N5
Conductivité	μS / cm	878	704	755	20800	42800
Azote global	mg / l	<0,5	1,3	<0,5	1,5	1,4
COT		0,85	0,7	1,55	0,9	3,5
DCO		<10	<10	<10	146	278
Hydrocarbures totaux		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Métaux totaux		0,49	0,038	2,13	0,5	0,37
pH		7,4	7,6	7,1	7,4	7,6
Phosphates		0,053	0,047	0,18	0,21	0,96

Commentaires : Les nappes N4 et N5 sont influencées par des remontées d'eau de mer, ce qui se traduit par une teneur plus élevée en sels qui impacte les résultats.

5.3 Chimie et physico-chimie des eaux de surface

5.3.1 Surveillance écologique et halieutique

Chaque année, le CNPE de Penly confie la réalisation de la surveillance physico-chimique, pélagique et halieutique à l'institut IFREMER.

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

La "surveillance écologique et halieutique des CNPE de bord de mer", vise à étudier l'évolution temporelle à moyen et long terme des différents domaines marins (pelagos, benthos et halieutique) et de leurs paramètres associés à une échelle spatiale locale (proche des centrales et de leur zone d'influence).

Le CNPE de Penly, situé à 10 km au nord-est de Dieppe (76), puise dans le milieu marin les eaux de refroidissement de ses 2 réacteurs à eau sous pression. Pour satisfaire aux exigences de la Décision n° 2008-DC-0089 du 10 janvier 2008, consolidée au 12 novembre 2024 (n°2024-DC-786), fixant "les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejets d'effluents et de surveillance de l'environnement des

installations nucléaires [...] de Penly⁵ ., une surveillance écologique du milieu récepteur du CNPE de PENLY est mise en oeuvre par l'exploitant. Cette surveillance initiée en 1975 est stabilisée sous sa forme actuelle depuis 1987.

La stratégie mise en oeuvre repose sur un suivi saisonnier (printemps, été, automne) des différents compartiments du milieu marin. Cette surveillance porte sur le domaine pélagique (paramètres physico-chimiques et chimiques, phytoplanctoniques, microbiologiques (vibrions), zooplanctoniques), et le domaine halieutique (analyse des activités de pêche, suivis de larves de crustacés et pêches expérimentales). Le domaine Benthique fait également l'objet d'une surveillance à travers une campagne morphosédimentaire des petits fonds au large du CNPE réalisée une fois tous les 6 ans. Les résultats de ces campagnes font l'objet d'une restitution spécifique⁶. Quel que soit le domaine étudié, la surveillance vise à réaliser les observations consécutivement en plusieurs points (Figure 0-1), soit représentatifs de l'eau de mer pompée par le CNPE (Point Canal), soit représentatifs des eaux de refroidissement rejetées dans le milieu marin (point Rejet), soit au large du rejet potentiellement influencé par celui-ci (point Contrôle), soit en dehors de toute influence du CNPE (point Référence).

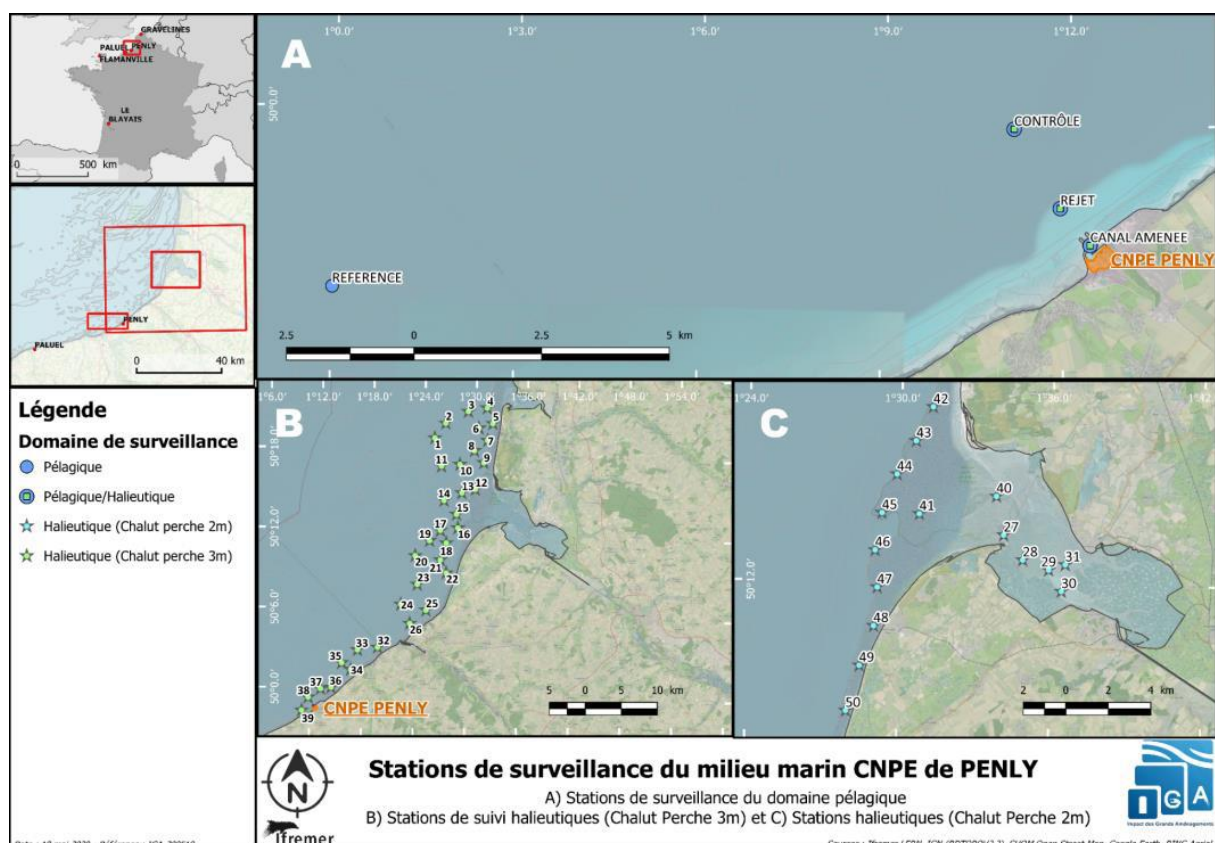


Figure 0-1 : Points de prélèvements échantillonnés par Ifremer

La liste synthétique de tous les paramètres surveillés (échantillons, stations, fréquences) est détaillée ci-dessous.

⁵ <https://www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Installations-nucleaires/Decisions-individuelles/Decision-n-2008-DC-0089-du-10-janvier-2008-de-l-ASN>

⁶ Cormy Gaétan, Clabaut Philippe, Foveau Aurélie, Ropert Michel (2022). Etude biomorphosédimentaire du domaine marin côtier entre Dieppe et Criel-sur-Mer (Seine-Maritime). Campagne Ditreaux - mai à juillet 2021 - CNPE Penly. Réf. Ifremer/ODE/LITTORAL/LERBN-22-006. Ifremer/EDF.

Domaine		Programme de surveillance écologique et halieutique			
		En application de la décisions ASN n° 2008-DC-0089 modifiée			
		Paramètre	Nb Ech	Stations	Fréquence Dates camp.
Pélagique	Hydrologie	Température	1 subsurface	4 stations (4 points) Canal d'amenée (en surface), Rejet, (en surface) Contrôle, (en surface) Référence Surf (en surface)	3 camp. /an : Printemps, 19/03/2025 Été, 17/06/2025 Automne 27/11/2025 (Hors Saison)
		Salinité	1 subsurface		
	Physico-chimie	Ammonium	1 subsurface		
		Nitrates	1 subsurface		
		Nitrites	1 subsurface		
		Phosphates	1 subsurface		
		Silicates	1 subsurface		
		Turbidité néphélométrique ⁴	1 subsurface		
		Matières en suspension	1 subsurface		
	Chimie	Oxygène dissous	1 subsurface		
		Bromoforme	1 subsurface		
		Chloroforme	1 subsurface		
		Dibromochlorométhane	1 subsurface		
		Dichloromonobromométhane	1 subsurface		
		Hydrazine	1 subsurface		
	Phytoplancton	Ethanolamine (amine de conditionnement du circuit secondaire)	1 subsurface		
		Flore Totale (identification et abondance)	1 subsurface		
		Chlorophylle a	1 subsurface		
Phéopigments		1 subsurface			
Zooplancton	Production primaire	1 subsurface			
	suivi Taxons indicateurs (identification et abondance)	1 WP2 (formolé)			
Micro-organismes	Biomasse (Carbone et Azote organique)	1 sub-surface			
	Germes Totaux	1 sub-surface			
	Germes revivifiables	1 sub-surface			
	vibrions halophiles	2x1L subsurface			
Halieutique	Analyses Ichtyoplancton	Densité méroplanctonique (œufs et larves) : sole, plie, limande, sprat, sardine	1 Bongo (Formolé)	3 stations : Canal d'amenée (station A), Rejet (station B), Contrôle (station C)	4 camp./an : 07/04 ; 22/04 ; 05/05 ; 22/05/2025
	Analyses Halieutique	Densité et distribution des strates et pourcentage par rapport à l'abondance totale des espèces (sole, plie, limande, sprat et sardine) Densité de crustacés, distribution par strates et pourcentage par rapport à l'abondance totale des espèces (crevette grise, étrille)	34 traits de chalut de 15 min entre la baie d'Authie et Dieppe 16 traits de chalut à l'intérieur de la baie de Somme	5 zones recouvrant un secteur de Dieppe à la baie d'Authie	1 campagne de chalutage par an (entre fin d'été et début d'automne) Du 18 au 22 août 2025

(*) historiquement, le planning de la surveillance est synchronisé sur la saisonnalité des processus biologiques qui ne correspond pas exactement à la saisonnalité calendaire.

Du point de vue **climatique**, avec une température moyenne de 14,04°C au plan national, l'année 2025 se classe au 4ème rang des années les plus chaudes jamais enregistrées depuis 1900. À Dieppe, l'écart à la normal de référence (1981-2010) s'établit à + 1,1°C (7ème année la plus chaude depuis 2011). Il s'agit de la douzième année consécutive où la température moyenne dépasse la valeur de référence 1981-2010. Avec un cumul pluviométrique de 696,7 mm, l'année 2025 contraste avec la précédente par un déficit de 13% par rapport aux niveaux moyens attendus (798 mm).

En 2025, les paramètres **hydrologiques et physico-chimiques** surveillés à PENLY ne montrent rien d'inhabituel. **Les températures de l'eau de mer** sont supérieures aux médianes historiques, sans atteindre des records, du fait de l'inertie thermique des masses d'eau. **Les salinités** restent inférieures aux valeurs historiques, influencées par les excédents pluviométriques du début d'année. **L'oxygène dissous** ne montre aucun signe d'hypoxie ou d'anoxie, confirmant un bon état écologique. Les concentrations en **sels nutritifs** suivent un

cycle saisonnier classique, avec une consommation printanière par le phytoplancton et un rechargement automnal. Les matières en suspension (**MES**) atteignent des niveaux élevés, avec des valeurs exceptionnelles au point *Référence* au printemps. **La turbidité** suit cette tendance, bien que son lien avec les MES soit complexe. Les **substances chimiques** recherchées restent sous les seuils de quantification. Enfin, une légère augmentation de la température de l'eau est observée près du point de rejet, mais reste limitée géographiquement. Ces différents paramètres présentent des valeurs et des variations expliquées par la saisonnalité, l'environnement climatique et géomorphologique.

Dans le domaine du **Phytoplancton**, en 2025, le printemps se caractérise par une forte production primaire et des efflorescences phytoplanctoniques marquées aux points Rejet et Contrôle. Cette situation, en partie liée au caractère tardif du prélèvement, reste conforme aux références historiques et aux critères de la DCE. À l'automne, les biomasses et abondances sont faibles, avec une production primaire potentielle basse et un état physiologique moyen à médiocre. Comme les années précédentes, les communautés sont dominées par des diatomées typiques de la zone. La dynamique saisonnière et la variabilité observée s'inscrivent dans le fonctionnement naturel du secteur, principalement contrôlé par les conditions environnementales. Aucun effet des rejets du CNPE de Penly n'est mis en évidence sur le compartiment phytoplanctonique.

En 2025, la biomasse sestonique ne confirme pas son intérêt comme proxy de la biomasse **zooplanctonique** : aucune relation claire n'apparaît avec les abondances mesurées. Une valeur exceptionnellement élevée, inédite depuis le début du suivi, semble liée à des apports terrigènes organiques (rapports C/N élevés) et à une fraction particulaire inorganique. Comme les années précédentes, la biomasse sestonique ne montre pas de différence significative entre stations. Les abondances zooplanctoniques présentent en revanche un gradient spatial marqué, avec des valeurs estivales et automnales significativement plus faibles au point Canal que sur les points Rejet, Contrôle et Référence. En 2025, les niveaux printaniers et estivaux sont conformes aux moyennes historiques, tandis que l'automne est légèrement déficitaire, probablement en raison du décalage tardif de la campagne. Ces variations doivent toutefois être interprétées avec prudence compte tenu de la fréquence limitée d'échantillonnage. La composition des peuplements reste caractéristique d'un milieu côtier tempéré, dominé par l'holoplancton et principalement par les copépodes, à faible diversité spécifique. Le cycle saisonnier et la structure des communautés s'inscrivent dans la variabilité naturelle du secteur. Aucun élément ne met en évidence une influence du CNPE de Penly sur le fonctionnement du milieu récepteur.

En 2025, les résultats **microbiologiques** du site du CNPE de Penly restent conformes aux niveaux habituellement observés. Les germes totaux et les germes aérobies revivifiables présentent des concentrations modérées, avec un gradient côte-large classique. Les vibrions halophiles, absents au printemps et faiblement détectés en été et en automne, sont principalement représentés par *Vibrio alginolyticus*, sans mise en évidence d'espèces pathogènes recherchées. Aucune évolution atypique ni impact particulier lié à l'activité du CNPE de Penly n'a été mis en évidence en 2025.

Pour le domaine **Haliéutique**, en 2025, comme les années précédentes, la sole et le sprat restent les espèces **d'ichtyoplancton** les plus abondantes au CNPE de Penly, bien que leurs abondances soient globalement plus faibles que lors des cinq dernières années et inférieures

aux maxima historiques (notamment pour le sprat). Pour la sole, les niveaux restent dans la tendance légèrement haute récente, surtout pour les oeufs.

La comparaison interannuelle demeure toutefois délicate en raison du décalage possible des périodes de ponte et du nombre limité de campagnes d'échantillonnage. La limande et la sardine restent peu abondantes aux stades étudiés, avec des incertitudes d'identification pour les oeufs de limande et une reproduction plus tardive pour la sardine.

La campagne de surveillance de la macrofaune halieutique s'est déroulée dans des conditions optimales en août 2025, dans le respectant des protocoles établis et des exigences réglementaires. Au terme des campagnes 2024 et 2025, les suivis halieutiques autour de la Baie de Somme mettent en évidence une situation globalement stable caractérisée par des niveaux d'abondance contrastés selon les espèces. La sole s'inscrit dans la continuité de la dynamique récente, sans rupture notable. La plie confirme en revanche son maintien à un niveau historiquement bas, tandis que la limande se maintient sur un plateau moyen-faible, avec une légère amélioration en 2025 sans signal de reprise marquée. Les espèces pélagiques restent très peu représentées. Chez les crustacés, la crevette grise présente des effectifs faibles et une structure en taille peu diversifiée, dominée par les classes intermédiaires. L'étrille, à l'inverse, montre des densités élevées mais cantonnées aux secteurs extérieurs. Dans l'ensemble, ces deux années s'inscrivent dans la continuité des tendances récentes, sans modification majeure de la structure spatiale ou démographique des peuplements.

En conclusion, le suivi halieutique réalisé près du CNPE de PENLY en 2025 n'a pas révélé d'influence particulière du fonctionnement du CNPE sur le domaine halieutique.

En conclusion, la variabilité spatiale et temporelle des paramètres pélagiques et halieutiques suivis dans le cadre de la surveillance réglementaire du CNPE de Penly en 2025 ne montrent pas d'évolution ou de comportement atypique pouvant être mis en relation directe avec le fonctionnement du CNPE.

5.4 Acoustique environnementale

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

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

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

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

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

La Mission Communication du CNPE de Penly informe directement les mairies dans un rayon de 2 km lors de la réalisation d'opérations pouvant générer du bruit comme, par exemple, lors de la réalisation de certains essais périodiques sur l'installation.

6 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 Penly dans le cadre du programme de surveillance réglementaire. Les résultats sont présentés dans le rapport du suivi radioécologique réglementaire réalisé par l'ASNR, présenté en annexe. L'analyse de ces résultats est présentée dans la 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'ASNR 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 efficace⁷ est calculée en tenant compte des mécanismes de transfert de l'environnement jusqu'à l'homme. Cette dose permet d'estimer le niveau d'exposition attribuable aux rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques d'une installation et de le positionner par rapport à la limite réglementaire pour l'exposition de la population aux rayonnements ionisants conformément à l'article R1333-11 du Code de la Santé Publique.

Le calcul de dose efficace annuelle tient compte de données spécifiques à chaque site telles que les conditions météorologiques, les habitudes alimentaires des riverains, les conditions de dispersion des effluents rejetés dans le milieu récepteur, etc. Les données alimentaires et les temps consacrés aux activités intérieures ou extérieures dans les

⁷ La **dose efficace** est la somme des doses absorbées par tous les tissus, pondérée d'un facteur radiologique W_R (W_R = Radiation Weighting factor, facteur de pondération du rayonnement) pour tenir compte de la qualité du rayonnement (α , β , γ ...) et d'un facteur de pondération tissulaire W_T (W_T = Tissu Weighting factor) correspondant à la radiosensibilité relative du tissu exposé. La dose efficace a pour objectif d'apprécier le risque total et s'exprime en sievert (Sv). Elle est appelée communément « **dose** ».

environnements terrestre et aquatique ont été actualisés en 2013-2014 avec les dernières bases de données et enquêtes disponibles.

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

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

Les principaux facteurs d'incertitudes dans le calcul de dose sont essentiellement dus à quelques données environnementales et comportements précis des populations riveraines difficiles à acquérir sur le terrain, comme les rations alimentaires.

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

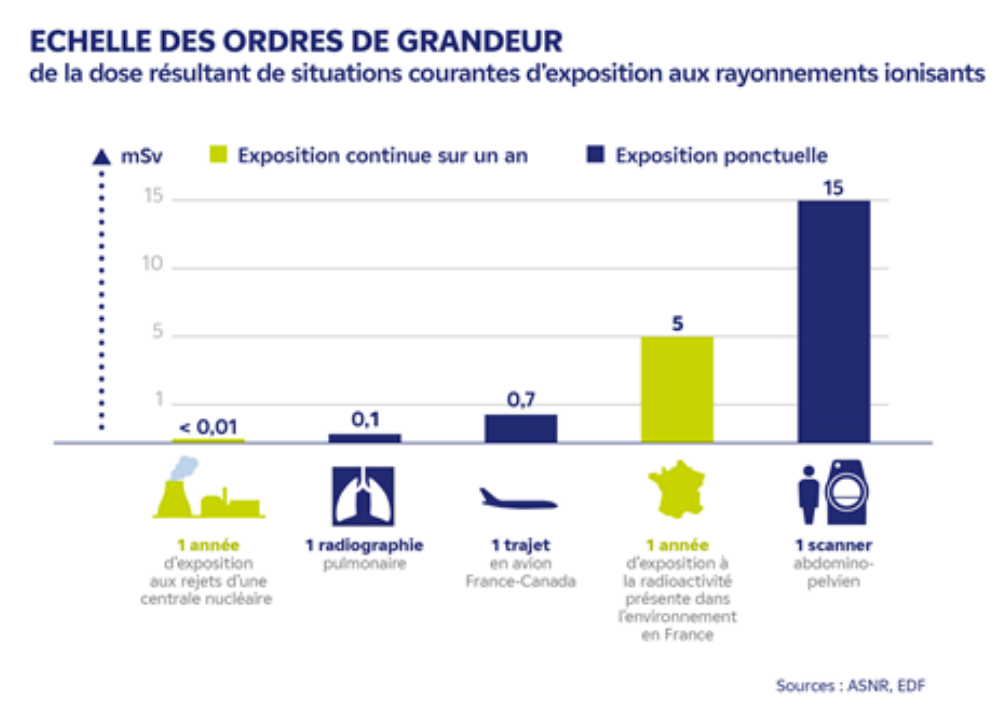


Figure 4 : Echelle des ordres de grandeur de doses résultant de situations courantes (Sources : ASNR, EDF)

L'exposition moyenne de la population française métropolitaine à la radioactivité présente dans l'environnement (d'origine naturelle et artificielle) est de 5 mSv/an. Les contributions des différentes sources d'exposition sont présentées sur la figure 5 ci-après.

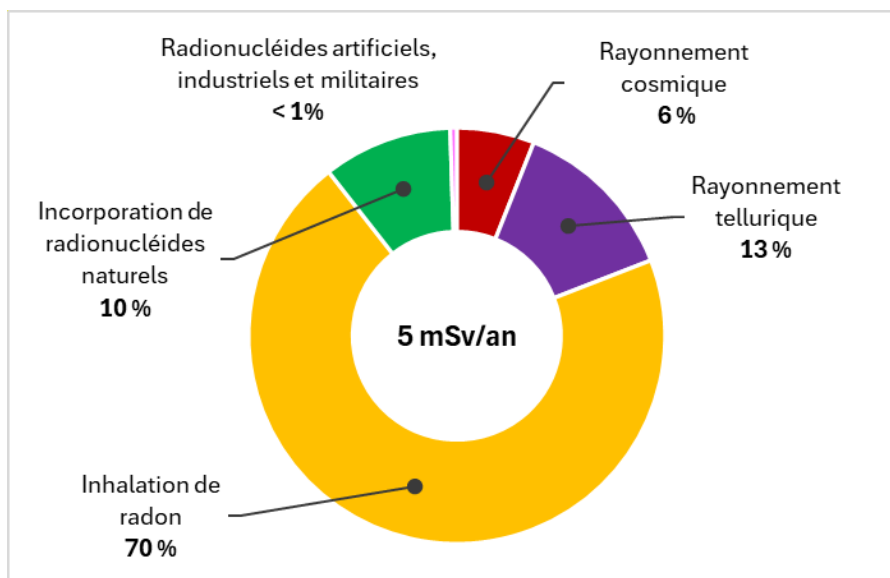


Figure 5 : Part relative des différentes sources d'expositions de la population française métropolitaine à la radioactivité présente dans l'environnement (Source : ASNR)

Les tableaux suivants fournissent les valeurs de dose efficace totale calculées à partir des rejets radioactifs réels de l'année 2025 effectués par le CNPE de Penly, 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) ⁸
Rejets d'effluents à l'atmosphère	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$
Rejets d'effluents liquides	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$9,9 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$
Total⁸	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv) ⁸
Rejets d'effluents à l'atmosphère	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$
Rejets d'effluents liquides	$8,6 \cdot 10^{-5}$	$4,7 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$
Total⁸	$8,8 \cdot 10^{-5}$	$6,4 \cdot 10^{-5}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$

⁸ Les valeurs présentées sont arrondies. Les totaux sont calculés à partir des valeurs exactes et ne sont donc pas la somme des valeurs arrondies.

ENFANT DE 1 AN	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv) ⁸
Rejets d'effluents à l'atmosphère	$2,4 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$
Rejets liquides	$3,6 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$6,2 \cdot 10^{-5}$
Total⁸	$3,8 \cdot 10^{-5}$	$5,2 \cdot 10^{-5}$	$9,0 \cdot 10^{-5}$

Les valeurs de doses calculées sont inférieures à $1 \cdot 10^{-3}$ mSv/an pour l'adulte et l'enfant de 10 ans et à $1 \cdot 10^{-4}$ 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 2025 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.

7 Gestion des déchets

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

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

La démarche industrielle repose sur 4 principes :

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

Pour les installations nucléaires de base du CNPE de Penly, 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.

7.1 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.

7.1.1 Les catégories de déchets radioactifs

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

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

Ces déchets proviennent essentiellement :

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

Le conditionnement des déchets triés consiste à les enfermer dans des emballages ou contenants adaptés pour éviter toute dissémination de la radioactivité. On obtient alors des déchets conditionnés, appelés aussi « colis de déchets ». Sur les sites nucléaires, le choix du conditionnement dépend de plusieurs paramètres, notamment du niveau d'activité, des dimensions du déchet, de l'aptitude au compactage, à l'incinération et de la destination du

colis. Ainsi, le conditionnement de ces déchets est effectué dans différents types d'emballages : coque ; fût ou caisson métallique ; fût plastique (PEHD : polyéthylène haute densité) pour les déchets destinés à l'incinération dans l'installation Centraco ; big-bag ou casier.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

7.1.2 Le transport des déchets

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

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

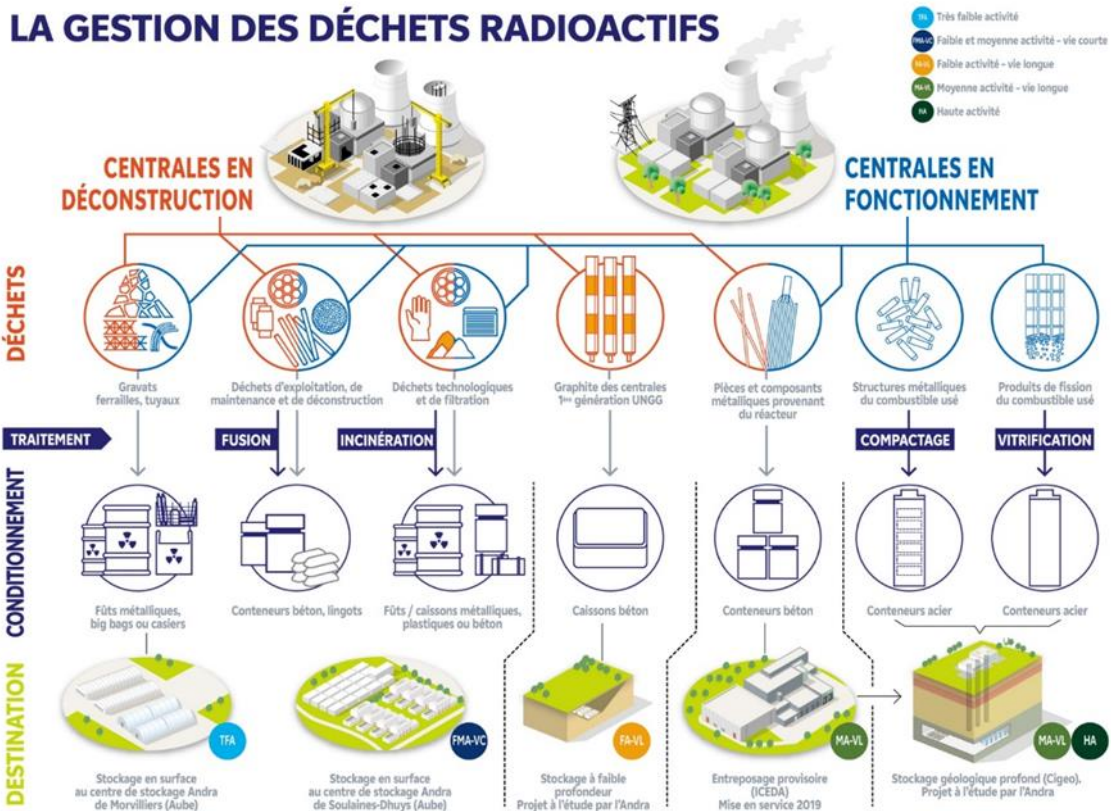


Figure 6 : Gestion des déchets radioactifs (Source : EDF)

7.1.3 Les quantités de déchets entreposées au 31/12/2025

Le tableau suivant présente les quantités de déchets en attente de conditionnement au 31 décembre 2025 pour les 2 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Penly.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2025	Commentaires
TFA	3,2 tonnes	Déchets localisés sur l'aire TFA et au BTE
FMAVC (Liquides)	9,5 tonnes	Huiles, solvants, soude
FMAVC (Solides)	128,9 tonnes	Déchets localisés sur l'aire TFA, au BTE et sur l'aire ITGG
FAVL	0	
MAVL	181 objets	Déchets de type grappes, étuis, squelettes d'assemblage

Le tableau suivant présente les quantités de déchets conditionnés en attente d'expédition au 31 décembre 2025 pour les 2 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Penly.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2025	Type d'emballage
TFA	114 colis	Big-bag, fûts, caissons
FMAVC	36 colis	Coques C1 et C4
FMAVC	197 colis	Fûts (métalliques et plastiques)
FMAVC	6 colis	Caissons

Le tableau suivant présente le nombre de colis évacués et les sites d'entreposage en 2025 pour les 2 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Penly.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	61
CSA à Soulaines	271
Centraco à Marcoule	985

En 2025, 1317 colis ont été évacués vers les différents sites de traitement ou de stockage appropriés (Centraco et Andra).

7.2 Les déchets non radioactifs

Conformément à l'arrêté INB et à la décision ASNR 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 2025 par le CNPE.

Quantités 2025 en tonnes	Déchets dangereux		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés
Exploitation	216	82.86%	823	92.41%	4057	100%	5096	98.05%
Déconstruction	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO	SO

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

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

La production de déchets inertes a été historiquement conséquente en 2025 du fait d'importants chantiers, en particulier les chantiers de modifications post Fukushima et l'aménagement de parkings ou bâtiments tertiaires. Les productions de déchets dangereux et de déchets non dangereux non inertes restent relativement stables.

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

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

En 2025, les 2 unités de production du CNPE de Penly ont produit 5096 tonnes de déchets conventionnels : 98,05 % de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.

8 ABREVIATIONS

ANDRA - Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs

ASNR - Autorité Sûreté Nucléaire et de Radioprotection

BAN - Bâtiment des Auxiliaires Nucléaires

CCE - Condition Climatique Exceptionnelle

CNPE - Centre Nucléaire de Production d'Électricité

COT - Carbone Organique Total

CRL - Chlore Résiduel Libre

DBO5 - Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours

DCO - Demande Chimique en Oxygène

DD - Déchet Dangereux

DI - Déchet Inerte

DUS - Diesel d'Ultime Secours

DVN - Système de ventilation du BAN

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

ESE - Évènement Significatif Environnement

FAVL - Faible Activité à Vie Longue

FMA - Faible Moyenne Activité

GES - Gaz à Effet de Serre

ICEDA - Installation de Conditionnement et d'Entreposage des Déchets Activés

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

MAVL - Moyenne Activité à Vie Longue

MES - Matières En Suspension

NOx - Oxyde d'azote

PA - Produit d'Activation

PF - Produit de Fission

PEHD – Polyéthylène Haute Densité

REX - Retour d'Expérience

REP - Réacteur à Eau Pressurisée

S - Bâche de stockage

SD - Seuil de Décision

SE - Situation Exceptionnelle

SEK – Système d'Effluents de type K (effluent Ex)

SME - Système de Management de l'Environnement

SMP - Station Multi Paramètres

SOx - Oxyde de soufre

T - Bâche de tête

TAC - Turbine à Combustion

TEG – Traitement des Effluents gazeux

TEU - Traitement des Effluents Usés

TFA - Très Faible Activité

THE - Très Haute Efficacité

THM - TriHaloMéthanes

UFC - Unité Formant Colonie

ZER - Zone à Émergence Réglementée

ZDC - Zone à Déchet Conventionnel

ZPPDN - Zone à Production Possible de Déchet Nucléaire



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 de Penly
BP 854 76204
Dieppe CEDEX
02.35.40.60.00