

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

2020

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

SOMMAIRE

Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Saint-Laurent en 2020	4
I. Contexte	4
II. Le CNPE de Saint-Laurent	4
III. Modifications apportées au voisinage du CNPE de Saint-Laurent	5
IV. Évolutions scientifiques susceptibles de modifier l'étude d'impact	5
V. Bilan des incidents de fonctionnement et des événements significatifs pour l'environnement	5
Partie II - Prélèvements d'eau	7
I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement	9
II. Prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel	9
III. Prélèvement d'eau destinée à l'usage domestique	9
IV. Milieu de prélèvement : comparaison pluriannuelle, prévisionnel, valeurs limites et maintenance	10
Partie III – Restitution et consommation d'eau	13
I. Restitution d'eau	13
II. Consommation d'eau	13
Partie IV - Rejets d'effluents	15
I. Rejets d'effluents à l'atmosphère	15
II. Rejets d'effluents liquides	27
III. Rejets thermiques	44
Partie V - Prévention du risque microbiologique	46
I. Bilan annuel des colonisations en circuit	46
II. Synthèse des traitements biocides et rejets associés	47
Partie VI - Surveillance de l'environnement	49
I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	49
II. Physico-chimie des eaux souterraines	54
III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface	56
IV. Physico-chimie et Hydrobiologie	62

V. Acoustique environnementale _____	63
--------------------------------------	----

Partie VII - Évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets de l'installation
64

<i>Partie VIII - Gestion des déchets</i> _____	68
---	-----------

I. Les déchets radioactifs _____	68
----------------------------------	----

II. Les déchets non radioactifs _____	74
---------------------------------------	----

<i>ABREVIATIONS</i> _____	76
----------------------------------	-----------

<i>ANNEXE 1 : Suivi microbiologique du CNPE de Saint-Laurent - Année 2020</i> _____	77
--	-----------

<i>ANNEXE 2 : Suivi radioécologique annuel du CNPE de Saint-Laurent - Année 2019</i> _____	78
---	-----------

Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Saint-Laurent en 2020

I. Contexte

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

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

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

En application de l'article 4.4.4 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, ce document présente le bilan de l'année 2020 du CNPE de Saint-Laurent en matière d'environnement.

II. Le CNPE de Saint-Laurent

Le Centre nucléaire de production d'électricité (CNPE) de Saint-Laurent est situé dans le département du Loir-et-Cher (41) sur le territoire de la commune de Saint-Laurent-Nouan. Il est implanté sur la rive gauche de la Loire, entre Orléans et Blois.

Le CNPE de Saint-Laurent a connu deux périodes de construction : Saint-Laurent A de 1963 à 1971 et Saint-Laurent B de 1975 à 1980.

1. Saint-Laurent A

Les deux réacteurs en déconstruction appartiennent à la filière Uranium naturel graphite gaz (UNGG). Le premier construit, Saint-Laurent A1, a fonctionné entre 1969 et 1991. Le second, Saint-Laurent A2, a été exploité entre 1971 et 1992. Ces deux réacteurs constituent l'installation nucléaire de base n°46. Le démantèlement complet de ces deux réacteurs a été autorisé par le décret 2010- 510 du 18 mai 2010.

Les deux silos d'entreposage de chemises de graphite provenant de l'exploitation des réacteurs Saint-Laurent A1 et Saint-Laurent A2 constituent l'installation nucléaire de base n°74, dont l'exploitation par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) a été autorisée par le décret du 14 juin 1971. L'exploitation de cette installation de base a été transférée à EDF par le décret du 28 juin 1984.

2. Saint-Laurent B

Les deux réacteurs en fonctionnement de Saint-Laurent B appartiennent à la filière REP (réacteur à eau sous pression). Le premier construit, Saint-Laurent B1, a fourni ses premiers kWh au réseau électrique en janvier 1981, le second, Saint-Laurent B2, en juin 1981. Ces

deux réacteurs constituent l'INB n°100. Ils sont pleinement exploités aujourd'hui et développent chacun une puissance électrique disponible pour le réseau de 900 MW.

Quotidiennement, ce sont plus de 1 100 hommes et femmes qui œuvrent à la production en toute sûreté d'une électricité compétitive et faiblement émettrice de CO₂. L'ensemble des réacteurs de Saint-Laurent a déjà produit plus de 425 milliards de kWh depuis sa mise en service.

III. Modifications apportées au voisinage du CNPE de Saint-Laurent

La surveillance de l'environnement industriel est réalisée en application d'une prescription interne d'EDF. Lors de l'année 2020, aucune modification notable au voisinage du CNPE de Saint-Laurent n'a été identifiée.

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

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

- L'éthanolamine a des propriétés irritantes (oculaire, cutané, brûlure d'œsophage dans le cas de l'ingestion) et corrosives. Une VTR chronique par voie orale a été établie par la National Science Foundation (NSF - ONG étatsunienne accréditée) en 2008 pour l'éthanolamine, sa valeur étant de 4.10⁻² mg/kg/j. Il ne s'agit néanmoins pas d'un organisme reconnu au sens de la note d'information n° DGS/EA1/DGPR/2014/307 du 31 octobre 2014.
- Les produits de dégradation de l'éthanolamine sont constitués des ions acétates, formiates, glycolates et oxalates, ainsi que de méthylamine et d'éthylamine. Il s'agit de substances irritantes voire corrosives, qui sont faiblement toxiques dans les conditions de rejet. Aucune VTR n'est associée à ces substances.

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

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

En 2002, le CNPE de Saint-Laurent a été certifié, pour la première fois, ISO 14001. L'obtention de la norme ISO 14001 est une reconnaissance internationale de la prise en compte de l'environnement dans l'ensemble des activités de l'entreprise. Elle est l'assurance d'une démarche d'amélioration continue et de la mise en place d'une organisation spécifique au domaine de l'environnement.

La protection de l'environnement, sur le terrain comme en laboratoire, a toujours été une priorité pour les CNPE d'EDF. Comme pour tous les sites industriels, les exigences

environnementales fixées par le CNPE de Saint-Laurent et la réglementation se sont sans cesse accrues au fil des années. Cette certification est le fruit de l'implication de l'ensemble des intervenants - personnels EDF et d'entreprises externes - dans une démarche de respect de l'environnement.

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

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

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

1. Bilan des événements significatifs pour l'environnement déclarés

Le tableau suivant récapitule les événements significatifs pour l'environnement déclarés par le CNPE de Saint-Laurent en 2020.

Typologie	Date	Description de l'évènement	Principales actions correctives
Pas d'ESE déclarés en 2020			

2. Bilan des incidents de fonctionnement

Le CNPE de Saint-Laurent a eu, durant l'année 2020, plusieurs indisponibilités pour la retransmission de la surveillance de l'environnement (balises clôtures, 1km, 5km et 10km) suite à un défaut sur les serveurs de la baie radiométrique. Ces indisponibilités n'ont pas eu d'incidence sur la qualité de la surveillance environnementale dans la mesure où il s'agissait uniquement d'un problème de retransmission des données, les données étant enregistrées en local.

Un réservoir Ex rejeté en Janvier a présenté une activité tritium de 3900 Bq/L suite à un transfert d'effluents T dans la bache Ex via la ligne de bullage qui est commune aux deux systèmes. Des analyses ont été réalisées comme une bache type T et ont validé la prise en compte d'un rejet type Ex.

Dans la continuité de l'ESE déclaré fin 2019 sur le non-respect de la limite réglementaire en pH au niveau de l'ouvrage secondaire en Loire, des difficultés de pilotage de la station d'épuration de la centrale ont persisté en 2020. Un projet de modernisation de la station d'épuration est à l'étude.

Partie II - Prélèvements d'eau

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

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

Dans un CNPE, l'eau est nécessaire pour :

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

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

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

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

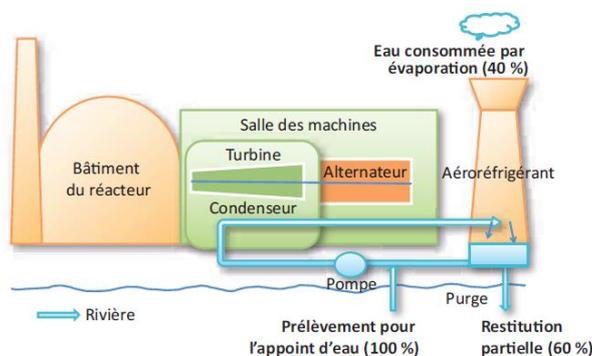


Figure 1 : Schéma d'un CNPE avec un circuit de refroidissement fermé (Source : EDF)

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

Que les CNPE soient en fonctionnement ou à l'arrêt, la grande majorité de l'eau prélevée est restituée à sa source, c'est-à-dire au milieu naturel à proximité du point de prélèvement. Plus précisément, 60% de l'eau prélevée est restituée au fleuve, les 40% restant étant très majoritairement attribuable à l'évaporation d'eau au niveau des tours aéroréfrigérantes.

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

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

I. Prélèvement d'eau destinée au refroidissement

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement d'eau destinée au refroidissement de l'année 2020.

	Prélèvement d'eau (en millions de m ³)
Janvier	8,4
Février	8,0
Mars	8,4
Avril	8,3
Mai	8,7
Juin	8,9
Juillet	7,6
Août	9,5
Septembre	9,1
Octobre	8,5
Novembre	8,3
Décembre	8,9
TOTAL	102,6

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

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement d'eau destinée à l'usage industriel de l'année 2020.

	Prélèvement d'eau (en m ³)
Janvier	11687
Février	8568
Mars	9020
Avril	14720
Mai	31078
Juin	52326
Juillet	10501
Août	24746
Septembre	26809
Octobre	19540
Novembre	14493
Décembre	15141
TOTAL	238629

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

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement d'eau destiné à l'usage domestique de l'année 2020.

	Prélèvement d'eau (en m ³)
Janvier	7410
Février	5962
Mars	8218
Avril	9606

	Prélèvement d'eau (en m ³)
Mai	8925
Juin	9570
Juillet	9913
Août	14474
Septembre	8379
Octobre	4757
Novembre	6170
Décembre	4039
TOTAL	97423

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

1. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel des prélèvements d'eau pour 2020

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de prélèvement des années 2018 à 2020 avec la valeur du prévisionnel 2020.

Année	Milieu	Volume (milliers de m ³)
2018	Eau douce superficielle	99224
2019		100380
2020		102862
Prévisionnel 2020		100000
2018	Eau douce souterraine	55
2019		54
2020		97
Prévisionnel 2020		70

Commentaires : Le volume annuel d'eau douce superficielle prélevé est supérieur au prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2020 de 3%, tout en restant cohérent compte tenu du temps effectif de fonctionnement des tranches.

Le volume annuel d'eau douce souterraine prélevé est supérieur au prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2020 de 28%. Cette surconsommation d'eau potable est due à des fuites importantes sur le réseau qui ont été réparées au fur et à mesure.

2. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des débits instantanés et des volumes d'eau prélevés cette année avec les valeurs limites de prélèvement fixées par la décision ASN n° 2015-DC-0499.

Milieu	Limites de prélèvement		Prélèvement		Unité
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne	
	Débit instantané	7	4,05	3,25	m ³ / s

Milieu	Limites de prélèvement		Prélèvement		Unité
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne	
Eau douce superficielle	Volume journalier	605 000	349865	280198	m ³
	Volume annuel	127 000 000	102862116		m ³
Eau douce souterraine	Débit instantané	0,012	0,0163	0,0064	m ³ / s
	Volume journalier	1000	1289	266	m ³
	Volume annuel	145000	97422		m ³

Commentaires : Les valeurs maximales observées pour le prélèvement d'eau douce superficielle sont inférieures aux limites autorisées.

Un dépassement du débit instantané pour le prélèvement d'eau douce souterraine a été observé en avril. Selon l'analyse réalisée, le dépassement n'est pas avéré dans la mesure où un bridage mécanique des pompes de prélèvement a été mis en place en 2016. Des actions ont été menées courant 2020 afin d'affiner la précision des mesures de volume prélevé et de temps de fonctionnement des pompes.

Un dépassement du volume journalier autorisé pour le prélèvement d'eau douce souterraine a été observé en novembre suite à la rupture d'une tuyauterie par un engin de chantier.

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

Il n'y a pas eu d'opération de maintenance significative ayant un impact sur les équipements et les ouvrages de prélèvements en Loire en 2020, au-delà des opérations classiques de maintenance sur ces matériels.

Aucune opération de dragage n'a été réalisée en 2020.

L'année 2020 n'a pas été concernée par des actions de maintenance (hors maintenance programmée) sur les équipements et les ouvrages de prélèvements en nappe phréatique, et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires.

A noter que dans le cadre du retour d'expérience de l'événement survenu au CNPE de Fukushima-Daiichi, il a été décidé de mettre en place, sur l'ensemble des CNPE, un moyen complémentaire de pompage en eau d'ultime secours pour les matériels de l'îlot Nucléaire (bâches d'alimentation en eau de secours des générateurs de vapeur et piscines du bâtiment combustible et du bâtiment réacteur). Sur le CNPE de Saint-Laurent, la solution retenue est la réalisation de puits de pompage en nappe phréatique (1 puits par tranche). Les travaux ont débuté en août 2019.

Les volumes d'eau en nappe prélevés dans le cadre des travaux sont présentés dans le tableau ci-après, comparaison avec les valeurs limites de la décision ASN n°2015-DC-0499.

Limites de prélèvement			Prélèvement	
Prescriptions	Valeur	Unité	Valeur maximale	Valeur moyenne
Débit instantané	75 ⁽¹⁾	m ³ /h	35	22,4
Volume journalier	600 ⁽¹⁾	m ³	720	143,5
Volume annuel	3000 ⁽¹⁾	m ³	8176,6	

(1) Les volumes maximaux annuel et journalier et le débit maximal instantané sont portés respectivement à 23 000 m³ et 2 200 m³, et à 135 m³/h lors de la réalisation d'essais ou de travaux sur l'installation de pompage d'appoint ultime en eau prévue pour le respect de la prescription [INB100-25][ECS-16] de la décision du 26 juin 2012 susvisée

Commentaires : Les valeurs maximales obtenues pour le débit instantané, le volume journalier et le volume annuel dans le cadre des prélèvements en nappe pour les essais de travaux de pompage d'appoint ultime sont conformes aux limites réglementaires.

4. Opérations exceptionnelles de prélèvements

Le CNPE de Saint-Laurent n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de prélèvement d'eau en Loire en 2020.

Excepté pour les prélèvements d'eau effectués en nappe pour les essais de fonctionnement du pompage d'appoint ultime, le CNPE n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de prélèvement d'eau en nappe en 2020.

Partie III – Restitution et consommation d'eau

I. Restitution d'eau

La restitution d'eau du CNPE de Saint-Laurent pour l'année 2020 est présentée dans le tableau ci-dessous.

		Restitution d'eau			
		Eau de refroidissement	Rejets radioactifs	Rejets industriels	Unités
Restitution mensuelle	Janvier	5765	1,5	5,3	milliers de m ³
	Février	5244	2,0	5,5	
	Mars	5510	0,9	5,3	
	Avril	5699	2,4	5,3	
	Mai	6558	5,9	9,8	
	Juin	7728	5,9	15,6	
	Juillet	6745	1,9	5,6	
	Août	7869	2,9	6,9	
	Septembre	6245	1,5	9,8	
	Octobre	5600	1,5	7,5	
	Novembre	5479	2,0	5,6	
	Décembre	6066	1,7	6,8	
TOTAL par type de restitution	Restitution au milieu aquatique	74508	30,1	88,9	milliers de m ³
TOTAL	Restitution au milieu aquatique	74627			milliers de m ³
	Pourcentage de restitution d'eau au milieu aquatique par rapport au prélèvement	72,6%			%

II. Consommation d'eau

La consommation d'eau correspond à la différence entre la quantité d'eau prélevée et la quantité d'eau restituée à la Loire. Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel de consommation d'eau de l'année 2020.

	Consommation d'eau (en milliers de m ³)
Janvier	2636
Février	2709
Mars	2868
Avril	2633
Mai	2128
Juin	1247
Juillet	883
Août	1635
Septembre	2849
Octobre	2941
Novembre	2855

	Consommation d'eau (en milliers de m3)
Décembre	2850
TOTAL	28235

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

Partie IV - Rejets d'effluents

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

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

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

Les rejets d'effluents se présentent sous différentes formes :

- les rejets radioactifs liquides et atmosphériques, qui peuvent contenir :
 - o Tritium,
 - o Carbone 14,
 - o Iode,
 - o Autres produits de fission ou d'activation,
 - o Gaz rares.
- les rejets chimiques liquides classés en deux catégories :
 - o les rejets de substances chimiques associées aux effluents radioactifs liquides ou eaux non radioactives issues des salles des machines,
 - o les rejets de produits issus des autres circuits non radioactifs (circuit de refroidissements des condenseurs, station de déminéralisation, station d'épuration).
- les rejets chimiques atmosphériques : un CNPE émet peu de substances chimiques par voie atmosphérique. Les émissions proviennent des groupes électrogènes de secours constitués de moteurs diesels ou de turbines à combustion consommant du gasoil, de pertes de fluides frigorigènes, du renouvellement de calorifuges dans le bâtiment réacteur et d'émanations de certaines substances volatiles utilisées pour la protection et le traitement des circuits.
- les rejets thermiques : quel que soit le mode de refroidissement (ouvert ou fermé) d'un CNPE, l'échauffement du milieu aquatique est limité par la réglementation propre à chaque CNPE.

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

I. Rejets d'effluents à l'atmosphère

1. Rejets d'effluents à l'atmosphère radioactifs

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

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

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

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

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

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

a. Règles spécifiques de comptabilisation

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Pour Saint-Laurent A, le spectre de référence est rappelé ci-dessous.

Paramètres	Radionucléide
Tritium	^3H
Carbone 14	^{14}C
Produits de fission et d'activation	^{137}Cs
	^{36}Cl
	^{60}Co
	^{55}Fe
	^{90}Sr
	^{151}Sm
	^{241}Pu
Alpha	^{238}Pu
	$^{239+240}\text{Pu}$
	^{241}Am

c. Cumul mensuel

Les cumuls mensuels des rejets d'effluents radioactifs à l'atmosphère de Saint-Laurent B sont donnés dans le tableau suivant.

	⁴¹ Ar (TBq)	⁸⁵ Kr (TBq)	^{131m} Xe (TBq)	¹³³ Xe (TBq)	¹³⁵ Xe (TBq)	¹³¹ I (GBq)	¹³³ I (GBq)	⁵⁸ Co (GBq)	⁶⁰ Co (GBq)	¹³⁴ Cs (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)
Janvier	2,14E-03	-	-	1,75E-02	9,00E-03	1,24E-04	6,98E-04	3,43E-05	4,98E-05	2,68E-05	3,28E-05
Février	1,80E-03	2,70E-07	3,96E-08	1,66E-02	8,23E-03	4,01E-04	5,95E-04	3,75E-05	5,02E-05	2,97E-05	3,64E-05
Mars	2,26E-03	-	-	1,79E-02	9,04E-03	9,41E-05	5,57E-04	3,39E-05	5,23E-05	2,93E-05	3,35E-05
Avril	1,85E-03	2,86E-06	4,89E-07	1,62E-02	8,38E-03	6,87E-04	6,32E-04	3,34E-05	4,53E-05	2,57E-05	3,09E-05
Mai	7,56E-03	-	-	1,78E-02	9,02E-03	5,57E-04	6,22E-04	3,63E-05	5,02E-05	2,87E-05	3,54E-05
Juin	1,26E-03	7,00E-06	1,12E-06	1,65E-02	8,49E-03	1,71E-04	5,93E-04	4,38E-05	5,08E-05	3,33E-05	3,55E-05
Juillet	3,90E-04	4,08E-06	7,05E-07	1,93E-02	1,02E-02	1,33E-04	7,58E-04	3,85E-05	5,44E-05	2,73E-05	3,56E-05
Août	1,19E-03	-	-	1,78E-02	9,30E-03	1,14E-04	6,69E-04	4,40E-05	5,65E-05	3,70E-05	4,45E-05
Septembre	9,34E-04	-	-	1,78E-02	8,89E-03	1,27E-04	6,21E-04	3,90E-05	5,86E-05	3,23E-05	3,69E-05
Octobre	2,34E-03	4,45E-06	7,27E-07	1,81E-02	9,23E-03	1,16E-04	6,68E-04	3,49E-05	4,65E-05	2,57E-05	3,42E-05
Novembre	2,07E-03	4,40E-06	8,52E-07	1,77E-02	8,95E-03	1,09E-04	5,82E-04	3,35E-05	4,96E-05	2,53E-05	3,15E-05
Décembre	2,23E-03	-	-	1,73E-02	8,78E-03	1,13E-04	6,02E-04	3,26E-05	4,68E-05	2,72E-05	3,30E-05
TOTAL ANNUEL	2,60E-02	2,31E-05	3,93E-06	2,11E-01	1,07E-01	2,75E-03	7,60E-03	4,42E-04	6,11E-04	3,49E-04	4,20E-04

	Volumes rejetés (m3)	Activités gaz rares (TBq)	Activité Tritium (TBq)	Activité Carbone 14 mesurée (GBq)	Activité Carbone 14 calculée (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	2,16E+08	2,87E-02	1,93E-02	2,05E+01	2,73E+01	8,22E-04	1,44E-04
Février	1,99E+08	2,67E-02	2,87E-02		2,83E+01	9,96E-04	1,54E-04
Mars	2,13E+08	2,92E-02	3,57E-02		3,06E+01	6,51E-04	1,49E-04
Avril	2,04E+08	2,65E-02	4,97E-02	5,72E+01	2,51E+01	1,32E-03	1,35E-04
Mai	2,10E+08	3,43E-02	4,35E-02		2,02E+01	1,18E-03	1,51E-04
Juin	2,03E+08	2,63E-02	4,11E-02		1,18E+01	7,64E-04	1,63E-04
Juillet	2,30E+08	2,98E-02	1,47E-01	3,01E+01	6,98E+00	8,91E-04	1,56E-04
Août	2,18E+08	2,83E-02	1,04E-01		1,46E+01	7,83E-04	1,82E-04
Septembre	2,07E+08	2,76E-02	6,88E-02		2,66E+01	7,48E-04	1,67E-04
Octobre	2,13E+08	2,97E-02	5,98E-02	6,41E+01	3,00E+01	7,84E-04	1,41E-04
Novembre	2,05E+08	2,88E-02	4,79E-02		2,95E+01	6,91E-04	1,40E-04
Décembre	2,13E+08	2,83E-02	4,28E-02		3,09E+01	7,16E-04	1,40E-04
TOTAL ANNUEL	2,53E+09	3,44E-01	6,88E-01	1,72E+02	2,82E+02	1,03E-02	1,82E-03

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

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

Pour Saint-Laurent A, les cumuls mensuels sont donnés dans le tableau suivant.

	Volume rejetés (m³)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activité Autres PF et PA émetteurs bêta ou gamma (GBq)	Activités émetteurs Alpha (GBq)
Janvier	3,38E+07	3,69E+00	2,66E-01	3,25E-04	5,86E-07
Février	3,24E+07	3,45E+00			7,02E-07
Mars	3,42E+07	2,99E+00			6,70E-07
Avril	3,17E+07	2,86E+00	1,15E-01	2,07E-04	8,36E-07
Mai	3,34E+07	2,85E+00			8,70E-07
Juin	3,11E+07	2,65E+00			6,91E-07
Juillet	3,09E+07	2,84E+00	1,05E-01	2,89E-04	8,11E-07
Août	3,02E+07	2,43E+00			7,65E-07
Septembre	3,41E+07	2,95E+00			8,10E-07
Octobre	3,37E+07	4,09E+00	1,26E-01	2,51E-04	6,41E-07
Novembre	3,08E+07	3,73E+00			1,09E-06
Décembre	3,22E+07	2,90E+00			6,28E-07
TOTAL ANNUEL	3,89E08	3,74E01	6,12E-01	1,07E-03	9,71E-06

d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2020 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2020 pour Saint-Laurent B.

Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)				
	Gaz rares	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres produits de fission et d'activation
2018	334	875	290	0,01100	0,00189
2019	339	770	253	0,00996	0,00187
2020	344	688	282	0,01035	0,00182
Prévisionnel 2020	400	800	300	0,01	0,002

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2020, sauf pour les rejets d'iodes qui sont légèrement supérieurs. Le prévisionnel 2020 a été établi sur la base de deux arrêts de tranche, la crise sanitaire a conduit à décaler l'arrêt de la Tranche 2 en 2021, ce qui a occasionné plus de rejets d'iodes en 2020.

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2020 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2020 pour les installations en déconstruction de Saint-Laurent A.

Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)			
	Tritium	Carbone 14	Autres produits de fission et d'activation	Emetteurs Alpha
2018	$5,00.10^1$	$5,80.10^{-1}$	$1,74.10^{-3}$	$1,66.10^{-5}$
2019	$4,80.10^1$	$9,05.10^{-1}$	$1,47.10^{-3}$	$1,27.10^{-5}$
2020	$3,74.10^1$	$6,12.10^{-1}$	$1,07.10^{-3}$	$9,71.10^{-6}$
Prévisionnel 2020	$9,00.10^1$	$9,00.10^{-1}$	$1,00.10^{-2}$	$3,00.10^{-5}$

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère sont globalement cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2020.

e. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2020 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2015-DC-0498 pour Saint-Laurent B.

Paramètres	Limites annuelles de rejet		Rejet 2020	
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne
Gaz rares	Activité annuelle rejetée (GBq)	30000	344	
	Débit instantané (Bq/s)	10 ⁸	2,67E+06	1,95E+06
Carbone 14	Activité annuelle rejetée (GBq)	1100	282	
Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	4000	688	
	Débit instantané (Bq/s)	10 ⁷	7,48E+04	2,18E+04
Iodes	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,6	0,01035	
	Débit instantané (Bq/s)	1000	8,38E-01	3,27E-01
Autres produits de fission et produits d'activation	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,4	0,00182	
	Débit instantané (Bq/s)	900	8,10E-02	5,86E-02

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère de Saint-Laurent B respectent les valeurs limites de rejets de la décision ASN n°2015-DC-0498. Les débits instantanés ont respecté les valeurs de la décision ASN n°2015-DC-0498 tout au long de l'année 2020.

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs des valeurs d'activité rejetée de l'année 2020 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2015-DC-0498 pour les installations en déconstruction de Saint-Laurent A.

Paramètres	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet 2020	
		Prescriptions	Valeur annuelle (GBq)	Cumul annuel (GBq)	% du réalisé par rapport à la limite
Carbone 14	Installations de Saint-Laurent A	Activité annuelle rejetée (GBq)	30	0,612	2%
Tritium	Installations de Saint-Laurent A	Activité annuelle rejetée (GBq)	4 000	37,4	1%
Autres produits de fission et produits d'activation	Installations de Saint-Laurent A	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,1	0,00107	1%
Alpha	Installations de Saint-Laurent A	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,00005	0,00000971	19%

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de débits instantané de l'année 2020 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n°2015-DC-0498 pour les installations en déconstruction de Saint-Laurent A :

Paramètres	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet 2020	
		Prescriptions	Valeur (Bq/s)	Valeur maximale (Bq/s)	Valeur moyenne (Bq/s)
Tritium	BIC / SCE	Débit instantané	800	4,71	2,84
	BPA1	Débit instantané	3000	25,7	8,10
	BCI	Débit instantané	40 000	524	420
	BPA2	Débit instantané	1 000 000	1 330	751
Autres produits de fission et produits d'activation	BIC / SCE	Débit instantané	40	0	0
	BPA1	Débit instantané	75	0,0570	0,0212
	BCI	Débit instantané	20	0	0
	BPA2	Débit instantané	75	0,0185	0,0130

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère respectent les valeurs limites de rejets de la décision ASN n° 2015-DC-0498.

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 événements de réservoirs d'entreposage des effluents provenant du circuit secondaire (Ex),
- 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 (m ³)	Rejets de vapeur du circuit secondaire		Rejets au niveau des événements des réservoirs d'eau de refroidissement des piscines et d'entreposage des effluents liquides		Autres rejets	
		Tritium (Bq)	Iodes (Bq)	Tritium (Bq)	Iodes (Bq)	Tritium (Bq)	Iodes (Bq)
Janvier	4,87E+03	0	0	1,54E+07	0	0	0
Février	4,58E+03	0	0	1,76E+07	0	0	0
Mars	4,86E+03	0	0	2,52E+07	0	0	0
Avril	6,64E+03	0	0	1,11E+08	0	0	0
Mai	1,42E+04	0	0	2,27E+07	0	0	0
Juin	2,03E+04	0	0	1,75E+07	0	0	0
Juillet	6,80E+03	0	0	2,75E+07	0	0	0
Août	1,01E+04	0	0	4,07E+07	0	0	0
Septembre	9,91E+03	0	0	3,36E+06	0	0	0
Octobre	6,68E+03	0	0	8,17E+06	0	0	0
Novembre	5,54E+03	0	0	2,93E+07	0	0	0
Décembre	6,48E+03	0	0	5,85E+07	0	0	0
TOTAL ANNUEL	1,01E+05	0	0	3,77E+08	0	0	0

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

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

- Le lessivage chimique des générateurs de vapeur : l'encrassement des générateurs de vapeur peut nécessiter un lessivage chimique à l'origine de rejets chimiques à l'atmosphère (ammoniac...) qui nécessitent une autorisation administrative ; ces rejets sont, soit mesurés, soit estimés par calcul en fonction des quantités de produits chimiques utilisés.
- Les émissions des groupes électrogènes de secours : les groupes électrogènes de secours composés de moteurs diesel, les Turbines à Combustion (TAC) et les Diesels d'Ultime Secours (DUS) fonctionnant au gasoil sont destinés uniquement à alimenter des systèmes de sécurité et/ou à prendre le relais de l'alimentation électrique principale en cas de défaillance de celle-ci. Ils ont donc un rôle majeur en termes de sûreté nucléaire. Les émissions des gaz de combustion (SO₂, NOX) de ces matériels de petites puissances sont faibles sachant qu'ils ne fonctionnent que peu de temps (moins de 50 h/an par diesel) lors des essais périodiques ou d'incidents.
- Les émissions de fluides frigorigènes. En effet, un CNPE est équipée de groupes frigorifiques pour assurer la production d'eau glacée et pour la réfrigération des locaux techniques et administratifs. Ces matériels utilisent des produits pouvant accroître

l'effet de serre. Le fonctionnement des matériels et les opérations de maintenance conduisent à des émissions de fluides frigorigènes. Ces émissions sont réglementairement déclarées et comptabilisées et des actions sont prises pour remédier à la situation.

- Les opérations de maintenance effectuées dans les bâtiments réacteur des CNPE : Lors de ces opérations, une quantité plus ou moins importante de calorifuges est changée par des produits neufs. Pendant les phases de montée en température correspondant à la remise en service des installations, certains types de calorifuges émettent, par dégradation thermique, des vapeurs formolées dans l'enceinte, qui peuvent être à l'origine de rejets de monoxyde de carbone.
- Le conditionnement de circuit à l'arrêt : à l'occasion des arrêts de tranche pour une durée supérieure à une semaine, la conservation humide des générateurs de vapeur permet de s'affranchir du risque de corrosion des matériaux constitutifs et de disposer d'une barrière biologique (écran d'eau) pour réaliser des travaux environnants. Les générateurs de vapeur sont alors remplis avec de l'eau déminéralisée conditionnée à l'hydrazine et additionnée avec de l'ammoniaque dans des proportions définies dans les spécifications chimiques de conservation à l'arrêt.

a. Rejets d'oxyde de soufre

La quantité annuelle évaluée d'oxyde de soufre (SOx) rejetée dans l'atmosphère lors du fonctionnement périodique des groupes électrogènes de secours (moteurs Diesels) ayant fonctionné pendant 139 heures et diesels d'ultime secours (DUS) ayant fonctionné pendant 25 heures, au total sur les 2 tranches pour 2020 est de :

Paramètre	Unité	Groupes électrogènes	DUS	TOTAL
SOx	kg	1	0	1

b. Rejets de formaldéhyde et de monoxyde de carbone

Les calorifuges utilisés dans les bâtiments réacteurs ne dégagent pas de formaldéhyde ou de monoxyde de carbone. Par conséquent, il n'y a pas eu de rejet de formaldéhyde et de monoxyde de carbone via les circuits ETY ou EBA.

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

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

Paramètre	Unité	TOTAL
Ammoniac	kg	133,3
Ethanolamine		4,1

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

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

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

Paramètre	Unité	TOTAL
Chloro-fluoro-carbone (CFC)	Kg	0
Hydrogéné-chloro-fluor-carbone (HCFC)		1,5
Hydrogéné-fluoro-carbone (HFC)		58
Hexafluorure de soufre (SF6)		0

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

L'année 2020 n'a pas été concernée par des actions de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires.

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

Le CNPE de Saint-Laurent n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de rejets d'effluents à l'atmosphère en 2020.

II. Rejets d'effluents liquides

1. Rejets d'effluents liquides radioactifs

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

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

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

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

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

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

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

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

Pour les autres installations nucléaires (déconstruction notamment), des effluents liquides radioactifs peuvent être générés par les procédés mis en œuvre. Sur les installations en déconstruction de Saint-Laurent A, il n'existe pas d'autorisation de rejet d'effluents liquides.

a. Règles spécifiques de comptabilisation

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

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

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

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.* »

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

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

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

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

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

c. Cumul mensuel

Le cumul mensuel des rejets d'effluents radioactifs liquides pour Saint-Laurent B est donné dans le tableau suivant :

	¹³¹ I (MBq)	⁵⁴ Mn (MBq)	⁶³ Ni (MBq)	⁵⁸ Co (MBq)	⁶⁰ Co (MBq)	^{110m} Ag (MBq)	^{123m} Te (MBq)	¹²⁴ Sb (MBq)	¹²⁵ Sb (MBq)	¹³⁴ Cs (MBq)	¹³⁷ Cs (MBq)	⁵¹ Cr (MBq)	⁹⁵ Nb (MBq)
Janvier	4,10E-01	5,51E-01	6,98E-01	5,31E-01	1,18E+00	8,83E+00	2,63E-01	4,60E-01	1,25E+00	4,65E-01	5,66E-01	0	0
Février	5,51E-01	7,33E-01	1,10E+00	7,52E-01	3,55E+00	1,69E+01	3,49E-01	6,29E-01	1,69E+00	6,15E-01	7,48E-01	0	0
Mars	2,77E-01	3,51E-01	1,47E+00	8,16E-01	6,45E+00	4,77E+00	1,90E-01	3,14E-01	8,21E-01	3,14E-01	3,69E-01	0	0
Avril	6,49E-01	9,06E-01	1,61E+00	1,43E+00	7,24E+00	1,05E+01	4,19E-01	1,06E+00	2,41E+00	7,46E-01	8,78E-01	0	0
Mai	1,59E+00	2,11E+00	2,95E+00	2,05E+00	7,36E+00	7,62E+00	1,03E+00	1,75E+00	4,72E+00	1,75E+00	2,13E+00	0	0
Juin	1,67E+00	2,20E+00	2,30E+00	2,20E+00	6,70E+00	8,05E+00	1,05E+00	1,85E+00	4,94E+00	1,85E+00	2,22E+00	0	0
Juillet	5,25E-01	6,95E-01	8,74E-01	1,01E+00	2,93E+00	1,75E+00	3,16E-01	5,73E-01	1,46E+00	5,63E-01	6,90E-01	0	0
Août	8,38E-01	1,31E+00	2,09E+00	1,68E+00	1,21E+01	7,90E+00	5,52E-01	1,37E+00	2,53E+00	9,44E-01	1,14E+00	0	0
Septembre	4,48E-01	5,55E-01	7,31E-01	5,26E-01	1,82E+00	4,64E+00	3,21E-01	7,81E-01	1,30E+00	4,72E-01	5,70E-01	0	0
Octobre	4,24E-01	5,50E-01	1,90E+00	3,62E+00	1,09E+01	1,39E+01	1,46E+00	1,18E+00	1,33E+00	4,77E-01	6,13E-01	4,09E+00	4,76E-01
Novembre	5,95E-01	7,97E-01	3,46E+00	1,71E+00	2,58E+01	1,90E+01	4,85E-01	6,82E-01	3,03E+00	6,85E-01	8,25E-01	0	0
Décembre	5,09E-01	6,78E-01	2,27E-01	1,57E+00	1,54E+01	1,67E+01	4,90E-01	1,00E+00	1,58E+00	5,87E-01	7,28E-01	0	0
TOTAL ANNUEL	8,48E+00	1,14E+01	1,94E+01	1,79E+01	1,01E+02	1,21E+02	6,93E+00	1,16E+01	2,71E+01	9,47E+00	1,15E+01	4,09E+00	4,76E-01

Commentaires : Des rejets de ⁵¹Cr (produit de corrosion) et de ⁹⁵Nb (produit de fission) ont été effectués en octobre 2020. La présence de ces radionucléides dans les effluents du primaire est liée à l'indisponibilité de l'évaporateur de traitement des effluents usés (remplacé temporairement par un moyen de traitement mobile).

	Volumes rejetés (m ³)	Activité Tritium (MBq)	Activité Carbone 14 mesurée (GBq)	Activité Carbone 14 calculée (GBq)	Activités Iodes (MBq)	Activités Autres PF et PA (MBq)
Janvier	5,60E+03	1,15E+06	3,24E-01	2,05E+00	4,10E-01	1,41E+01
Février	4,58E+03	1,60E+06	9,08E-01	2,12E+00	5,51E-01	2,60E+01
Mars	4,86E+03	1,58E+06	5,76E-01	2,29E+00	2,77E-01	1,44E+01
Avril	6,64E+03	6,43E+06	2,32E+00	1,88E+00	6,49E-01	2,56E+01
Mai	1,42E+04	2,06E+06	3,27E+00	1,51E+00	1,586	3,05E+01
Juin	2,02E+04	1,55E+06	4,27E+00	8,84E-01	1,672	3,11E+01
Juillet	5,80E+03	6,88E+05	1,50E-01	5,23E-01	5,25E-01	9,992
Août	8,38E+03	1,01E+06	6,30E-01	1,09E+00	8,38E-01	2,95E+01
Septembre	9,91E+03	3,02E+05	1,11E-01	2,00E+00	4,48E-01	1,10E+01
Octobre	6,69E+03	7,34E+05	2,86E-01	2,25E+00	4,24E-01	3,86E+01
Novembre	5,54E+03	1,83E+06	8,14E-01	2,21E+00	5,95E-01	5,30E+01
Décembre	6,48E+03	3,87E+06	1,29E+00	2,32E+00	5,09E-01	3,87E+01
TOTAL ANNUEL	9,89E+04	2,28E+07	1,49E+01	2,11E+01	8,48E+00	3,22E+02

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

Commentaires : La présence d'une activité tritium de 3900 Bq/L dans un réservoir Ex rejeté en Janvier est liée au transfert d'effluents T dans la bache Ex via la ligne de bullage qui est commune aux deux systèmes. Des analyses ont été réalisées comme une bache type T et ont validé la prise en compte d'un rejet type Ex.

d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejet de l'année 2020 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2020 pour les tranches en fonctionnement.

	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)			
	Tritium	Carbone 14	Iodes (MBq)	Autres PA et PF (MBq)
2018	23400	6,06	0,0065	0,224
2019	24600	11	0,00757	0,342
2020	22793	14,9	0,00848	0,322
Prévisionnel 2020	31000	10	0,01	0,4

Commentaires : Les rejets radioactifs liquides sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 2020, sauf pour les rejets de Carbone 14. Le prévisionnel 2020 a été établi sur la base de deux arrêts de tranche, la crise sanitaire a conduit à décaler l'arrêt de la Tranche 2 en 2021, ce qui a occasionné plus de rejets de Carbone 14 en 2020.

e. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2020 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2015-DC-0498 pour les tranches en fonctionnement.

Paramètres	Limites annuelles de rejet		Rejet
	Prescriptions	Valeur	Valeur (GBq)
Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	45 000	22793
Carbone 14	Activité annuelle rejetée (GBq)	130	14,9
Iodes	Activité annuelle rejetée (GBq)	0,2	0,00848
Autres PA et PF	Activité annuelle rejetée (GBq)	20	0,322

Commentaires : Les limites réglementaires de rejets ont été respectées.

f. Surveillance des eaux de surface

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

Les résultats des mesures réalisées sur les eaux de surface pour l'année 2020 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 2020	Valeur maximale mesurée en 2020	Limite réglementaire	Valeur moyenne mesurée en 2020	Valeur maximale mesurée en 2020	Limite réglementaire
Eau filtrée	0,026 Bq/L	0,067 Bq/L	-	-	-	-

Paramètre analysé	Activité volumique horaire à mi-rejet			Activité volumique : moyenne journalière		
	Valeur moyenne mesurée en 2020	Valeur maximale mesurée en 2020	Limite réglementaire	Valeur moyenne mesurée en 2020	Valeur maximale mesurée en 2020	Limite réglementaire
Activité bêta globale	0,16 Bq/L	0,27 Bq/L	2 Bq/L	-	-	-
	36,18 Bq/L	88,8 Bq/L	280 Bq/L	24,4 Bq/L	88,5 Bq/L	140 ⁽¹⁾ / 100 ⁽²⁾ Bq/L
	Potassium	3,63 mg/L	4,5 mg/L	-	-	-
Matières en suspension	Activité bêta globale	0,022 Bq/L	0,101 Bq/L	-	-	-

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

Commentaires : Les mesures de surveillance dans les eaux de surface pour l'année 2020 sont cohérentes avec les valeurs attendues du fait des rejets d'effluents autorisés du CNPE. Les mesures d'activité bêta globale et de l'activité en tritium dans l'eau sont très inférieures aux limites réglementaires.

2. Rejets d'effluents liquides chimiques

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

Ces rejets d'effluents chimiques sont issus :

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

Les principales substances utilisées sont :

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

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

- la lithine (LiOH) : ce produit est utilisé pour maintenir le pH du circuit primaire. En effet, le bore est sous forme acide. Pour éviter les effets de corrosion liés à cet acide, de la lithine est ajoutée à l'eau du circuit primaire afin d'ajuster le pH à celui de moindre corrosion. La concentration en lithine est donc directement liée à celle du bore.
- l'hydrazine (N₂H₄) : 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 (C₄H₉NO), l'éthanolamine (C₂H₇NO) et l'ammoniaque (NH₄OH) 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 (C₂H₇NO), 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 (Na₃PO₄) : 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 également réglementés au niveau des émissaires de rejet.

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

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

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

- des nitrites et nitrates liés à la décomposition de la monochloramine et à l'oxydation de l'azote réduit (ammonium).

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

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

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

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

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

b. Règles spécifiques de comptabilisation

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

c. Rejets d'effluents liquides chimiques via l'ouvrage de rejet

i. Cumul mensuel

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

	Acide borique (kg)	Ammonium (kg)	Azote (kg)	Détergents (kg)	Ethanolamine (kg)	Morpholine (kg)	Hydrazine (kg)	Nitrates (kg)	Nitrites (kg)	Phosphates (kg)	Métaux totaux (kg)
Janvier	9	42	56	7,0	0,8	0	0,09	43	39	3,2	10,1
Février	160	102	108	2,0	0,7	0	0,01	41	58	3,5	0,92
Mars	159	166	142	0,9	0,7	0	0,01	16	28	0,8	0,90
Avril	201	97	135	2,4	1,0	0	0,02	74	138	2,4	1,06
Mai	21	39	83	5,9	2,1	0	0,08	79	103	3,7	2,26
Juin	130	81	98	7,0	4,1	0	0,11	67	41	4,6	2,29
Juillet	352	23	36	2,5	0,9	0	0,02	41	25	5,6	1,39
Août	840	42	72	2,9	2,5	0	0,05	70	77	7,4	3,42
Septembre	28	115	110	2,0	2,3	0	0,04	22	46	1,9	1,99
Octobre	368	122	145	1,5	0,2	0	0,03	33	143	4,8	1,42
Novembre	336	66	85	3,0	3,0	0	0,04	8	102	4,5	1,16
Décembre	423	103	113	1,8	0,2	0	0,02	12	110	4,8	0,86
TOTAL ANNUEL	3025	998	1181	38,8	18,8	0	0,51	506	910	47,2	27,8

ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets d'effluents non radioactifs liquides de l'année 2020 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2020 pour Saint-Laurent B.

Substances	Unité	2018	2019	2020	Prévisionnel 2020
Acide borique	kg	2800	2196	3025	3000
Ethanolamine	kg	23,9	33	18,8	25
Hydrazine	kg	0,98	1,2	0,51	1,1
Détergents	kg	44,4	81	38,8	50
Azote	kg	1050	1123	1181	1200
Phosphates	kg	119	167	47,2	150
Métaux totaux	kg	33,84	23	27,8	20

Commentaires : Les rejets d'effluents liquides chimiques sont cohérents avec le prévisionnel 2020, mis à part pour l'acide borique et les métaux totaux. Le dépassement du prévisionnel pour l'acide borique est lié à une augmentation des volumes rejetés afin de réduire la teneur en silice du circuit primaire. Le dépassement du prévisionnel pour les métaux totaux est lié au rejet de métaux issus de la corrosion des circuits.

iii. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2020 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2015-DC-0498 pour Saint-Laurent B.

Substances	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée (mg/L)	Valeur maximale calculée	Flux 24h (kg)	Valeur maximale calculée	Flux 2h (kg)	Valeur maximale calculée	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé
Acide borique	29	2,9	1400	210	250	46	10000	3025
Morpholine	0,71	0	11	0	-	-	500	0
Ethanolamine	1,7	0,04	9,5	2,6	-	-	400	18,8
Hydrazine	0,1	0,0013	1,5	0,05	-	-	16	0,51
Détergents	3,5	0,029	100	4	30	0,33	1500	38,8
Azote	3,5	1,5	54	34	-	-	6000	1181
Phosphates	1,2	0,079	90	2,9	10	1,2	710	47,2
Métaux totaux	0,14	0,041	-	-	-	-	62	27,8
MES	5,3	0,19	80	24,4	-	-	-	-
Ammonium	3,5	1,3	54	34	-	-	6000	998
Nitrates	3,5	1,2	54	35	-	-	6000	506
Nitrites	3,5	2,5	54	48	-	-	6000	910

L'article 5.3.1 de la décision ASN n°2017-DC-0588 demande une évaluation de la quantité annuelle de lithine rejetée. En 2020, la quantité de lithine rejetée par le CNPE de Saint-Laurent est évaluée à 36,4 kg.

Commentaires : Les rejets liquides chimiques respectent les valeurs limites annuelles de rejet de la décision ASN n° 2015-DC-0498.

d. Rejets d'effluents liquides chimiques via le traitement biocide

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques liées au traitement biocide du CNPE de Saint-Laurent pour l'année 2020.

i. Cumul mensuel

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

	Ammonium (kg)	Nitrites (kg)	Nitrates (kg)	Chlore libre (si chloration massive) (kg)	Sulfates (si chloration massive) (kg)
Janvier	0	0	0	0	0
Février	0	0	0	0	0
Mars	0	0	0	0	0
Avril	1,6	18,1	4968,2	0	0
Mai	14,6	362,0	10795,4	0	0
Juin	26,9	100,1	5272,5	0	0
Juillet	13,9	198,8	6376,8	0	0
Août	8,3	34,5	10234,1	0	0
Septembre	53,1	236,6	14940,7	0	0
Octobre	0	70,5	4606,8	0	0
Novembre	0	0	0	0	0
Décembre	0	0	0	0	0
TOTAL ANNUEL	118,4	1020,6	57194,4	0	0

ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Les limites réglementaires relatives aux rejets des substances chimiques liées au traitement biocide sont réglementées par la décision n°2015-DC-0498.

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets d'effluents liquides chimiques de l'année 2020 avec les valeurs des années précédentes et celles du prévisionnel 2020.

Paramètres	Unité	2018	2019	2020	Prévisionnel 2020
Chlorures	kg	107124	72544	63704	79000
Sodium	kg	80667	57710	41273	57000
AOX	kg	385	347	183	350
THM	kg	0	0	0	0
CRT	kg	1699	578	707	990
Ammonium	kg	853	295	118	300
Nitrites	kg	1320	774	1021	800
Nitrates	kg	94975	66940	57194	70000
Chlore libre (si chloration massive)	kg	0	0	0	0
Sulfates (si chloration massive)	kg	0	0	0	0

Commentaires : La stratégie de traitement a été adaptée au cours de la campagne de traitement biocide sans entraîner de dépassement du prévisionnel. Le prévisionnel des flux chimiques peut être fluctuant pour permettre la maîtrise des colonisations amibes et légionnelles.

iii. Comparaison aux limites réglementaires

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

Paramètres	Limite	Rejet		Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée au rejet (mg/L)	Valeur maximale	Valeur moyenne	Flux 24h ajouté (kg)	Valeur maximale (kg)	Flux 2h (kg)	Valeur maximale (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel (kg)
Chlorures	14	4,77	1,9	1740	836	-	-	-	-
Sodium	20	4,26	1,55	1900	721	-	-	-	-

Paramètres	Limite	Rejet		Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée au rejet (mg/L)	Valeur maximale	Valeur moyenne	Flux 24h ajouté (kg)	Valeur maximale (kg)	Flux 2h (kg)	Valeur maximale (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel (kg)
AOX	0,11	0,02	0,01	15	4,6	-	-	1000	183
THM	0,3	0	0	9,5	0	2,5	0	-	-
CRT	0,31	0,08	0,02	45	15	-	-	4500	707
Ammonium	3,5 ⁽¹⁾	0,09	0,01	70	7,6	-	-	-	-
Nitrites				70	36,1	-	-	-	-
Nitrates				1470	732	-	-	-	-
Chlore libre (si chloration massive)	0,1	0	0	-	-	-	-	-	-
Sulfates (si chloration massive)	41	0	0	1925	0	-	-	-	-

(1) Les concentrations sont exprimées en azote.

Commentaires : La stratégie de traitement a été adaptée au cours de la campagne de traitement biocide sans entraîner de dépassement du prévisionnel ou des limites. Le prévisionnel des flux chimiques peut être fluctuant pour permettre la maîtrise des colonisations amibes et légionnelles.

e. Rejets d'effluents liquides chimiques via l'ouvrage de rejet secondaire

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques transitant par l'ouvrage de rejet secondaire du CNPE de Saint-Laurent pour l'année 2020.

i. Mesures mensuelles

Le tableau ci-dessous présente les mesures mensuelles réalisées en 2020.

	Concentration en Hydrocarbures (mg/L)	pH
Janvier	<1.0E-1	7.5
Février	<1.0E-1	7.1
Mars	<1.0E-1	6.6

	Concentration en Hydrocarbures (mg/L)	pH
Avril	<1.0E-1	7.5
Mai	<1.0E-1	7.3
Juin	<1.0E-1	8
Juillet	<1.0E-1	5.9
Août	<1.0E-1	7.4
Septembre	<1.0E-1	7.3
Octobre	<1.0E-1	8
Novembre	<1.0E-1	8.7
Décembre	<1.0E-1	7.8

ii. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2020 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2015-DC-0498.

Paramètres	Limite	Rejet	Limite	Rejet	
	Concentration maximale ajoutée (mg/L)	Valeur maximale mesurée (mg/L)	pH	Valeur maximale mesurée	Valeur minimale mesurée
Hydrocarbures	5	<1.0E-1	-	-	-
pH	-	-	Entre 6 et 9	8.7	5.9

Commentaires : La limite réglementaire en Hydrocarbures a été respectée. La limite inférieure en pH a été dépassée en Juillet suite à des difficultés de pilotage persistantes au niveau de la station d'épuration (dans la continuité de l'ESE déclaré en 2019). Un projet de modernisation de la station d'épuration est à l'étude.

f. Rejets d'effluents liquides chimiques via l'ouvrage SEO-SLA

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques transitant par l'ouvrage SEO-SLA du CNPE de Saint-Laurent pour l'année 2020.

iii. Mesures mensuelles

Le tableau ci-dessous présente les mesures mensuelles réalisées en 2020.

	Concentration en Hydrocarbures (mg/L)
Janvier	<1.0E-1
Février	<1.0E-1
Mars	<1.0E-1
Avril	<1.0E-1
Mai	<1.0E-1
Juin	<1.0E-1
Juillet	<1.0E-1
Août	<1.0E-1
Septembre	<1.0E-1
Octobre	<1.0E-1
Novembre	<1.0E-1
Décembre	<1.0E-1

iv. Comparaison aux limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejets de l'année 2020 avec les valeurs limites de rejets fixées par la décision ASN n° 2015-DC-0498.

	Limite	Rejet
Paramètres	Concentration maximale ajoutée (mg/L)	Valeur maximale mesurée (mg/L)
Hydrocarbures	5	<1.0E-1

Commentaires : La limite réglementaire en Hydrocarbures a été respectée.

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

L'année 2020 n'a pas été concernée par des actions de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires.

4. Opérations exceptionnelles de rejets d'effluents liquides

Le CNPE de Saint-Laurent n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de rejet d'effluents liquides chimiques en 2020.

III. Rejets thermiques

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

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

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

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

L'échauffement de l'eau (écart de température entre la sortie et l'entrée : ΔT °C) est lié à la puissance thermique (Pth) à évacuer au condenseur et du débit d'eau brute au condenseur (Q).

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

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

1. En conditions climatiques normales

Les rejets thermiques issus du circuit de refroidissement du CNPE de Saint-Laurent et des différents circuits secondaires nécessaires à son fonctionnement doivent respecter les limites fixées dans la décision ASN n°2015-DC-0498.

Le CNPE de Saint-Laurent réalise en continu des mesures de températures en amont, au point de rejet et en aval du CNPE et un suivi des rejets thermiques conformément aux autorisations de rejet en vigueur. Le bilan des valeurs mensuelles de ces différents paramètres pour l'année 2020 sont présentés dans les tableaux suivants :

	Température amont (°C)			Echauffement amont- aval calculé (°C)			Température aval après mélange (°C)		
	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy
Janvier	9,0	3,9	6,8	0,11	0,03	0,06	9,0	4,5	7,2

	Température amont (°C)			Echauffement amont- aval calculé (°C)			Température aval après mélange (°C)		
	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy
Février	10,8	7,4	9	0,09	0,03	0,06	10,7	7,8	9,1
Mars	14,2	7,3	10,2	0,09	0,02	0,05	13,8	7,6	10,3
Avril	21	8,7	16,3	0,14	0,05	0,10	19,9	9,2	15,9
Mai	24,2	13,2	19	0,12	0,02	0,06	22,8	13,8	18,5
Juin	26,6	16,9	20,3	0,17	0	0,05	25,4	17,2	20
Juillet	25,5	19,4	22,4	0,22	0,04	0,13	25,3	19,6	22,22
Août	28	17,4	22,8	0,24	0	0,08	27,5	17,7	22,7
Septembre	22,9	13,1	19,4	0,36	0	0,21	23,2	14,3	19,7
Octobre	16,2	11	13,3	0,27	0,01	0,13	16,9	11,9	13,9
Novembre	15,6	6	10,8	0,27	0,11	0,19	15,7	7,4	11,6
Décembre	9,9	5,2	7,3	0,33	0,04	0,15	10,1	6,2	8,1

2. Comparaison aux limites

Les rejets thermiques doivent respecter les limites fixées à l'article [EDF-SLT-242] de la décision ASN n°2015-DC-0498.

Paramètres	Unité	Limite en vigueur	Valeur maximale
Echauffement amont- aval calculé	°C	1	0,36

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

3. En conditions climatiques exceptionnelles

Aucun épisode caniculaire nécessitant l'utilisation des limites en conditions climatiques exceptionnelles n'a eu lieu en 2020.

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

L'année 2020 n'a pas été concernée par des actions de maintenance (hors maintenance programmée) et aucune intervention ou opération de maintenance anticipée n'ont été nécessaires.

Partie V - Prévention du risque microbiologique

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

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

Afin de limiter ces proliférations, le CNPE de Saint-Laurent applique un traitement biocide à l'eau des circuits de refroidissement depuis l'année 2010. Dans l'objectif de limiter l'impact sur l'environnement de ce traitement par injection de monochloramine, le CNPE de Saint-Laurent développe depuis plusieurs années une méthodologie de traitement séquentiel au lieu d'une injection continue. Cette méthode permet de maîtriser le risque microbiologique tout en diminuant de façon notable les quantités de produits chimiques rejetés.

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

I. Bilan annuel des colonisations en circuit

Les valeurs maximales observées en 2020 en *Legionella pneumophila* mesurées en bassin et en *Naegleria fowleri* calculées en aval dans le fleuve sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

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

Paramètre	Valeur maximale observée en 2020	Seuil d'action
Legionella pneumophila	45000	10 000 UFC / L
Naegleria fowleri	18	100 <i>N.fowleri</i> / L

Pendant toute la durée du suivi microbiologique, la concentration en *Naegleria fowleri* calculée dans la Loire après dilution du rejet n'a jamais atteint la valeur limite de 100 *Nf/L*.

La concentration en *Legionella pneumophila* a atteint le seuil d'action de 10 000 UFC/L le 20 avril en Tranche 2. Le traitement continu à la monochloramine mis en place dès le 21 avril a permis de maîtriser ce risque avec un retour des concentrations sous le seuil d'alerte dès le prélèvement suivant.

Bilan de dérives observées :

Paramètre	Dépassements	Nombre	Cause	Actions curatives et correctives engagées	Efficacité des mesures mises en œuvre
Legionella pneumophila	45 000 UFC/L le 20/04/2020	1	Cause non identifiée - Début de la période estivale propice au développement des micro-organismes	Traitement en continu Suivi renforcé (prélèvements hebdomadaires)	Retour inférieur au seuil d'action dès le prélèvement suivant (réalisé le 29/04/2020)

II. Synthèse des traitements biocides et rejets associés

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

La stratégie de traitement préventif estival communiquée en début d'année consistait en un traitement continu, suivi d'un traitement séquentiel. Le traitement séquentiel consiste en une injection continue de 12 heures par jour. Le traitement est démarré et arrêté sur des critères basés sur les niveaux de colonisations en amibes *Naegleria fowleri* et *Legionella pneumophila*.

Données d'ensemble de la campagne de traitement 2020, selon la prescription [EDF-SLT-225] de la ASN n°2015-DC-0499 :

Paramètres	Unités de production	
	N°1	N°2
Date de démarrage et d'arrêt du traitement préventif	Du 21 avril au 15 juin puis du 7 septembre au 15 octobre	Du 21 avril au 15 octobre
Date d'arrêt de Tranche (début et fin)	Du 15 juin au 7 septembre	Du 1 ^{er} au 20 mai puis du 11 juin au 7 juillet (Arrêts pour économie combustible)
Nombre de jour de traitement continu	72	103
Nombre de jour de traitement séquentiel	17	23
Date de mise en œuvre du traitement renforcé	Du 15 septembre au 21 septembre	Du 16 septembre au 21 septembre
Nombre de jours de Chloration massive	0	0

Paramètres	Unités de production	
	N°1	N°2
CRT moyen sortie condenseur (mg/L)	0,25	0,25
Consommation réelle d'eau de Javel (m3)	446,4	
Consommation réelle d'ammoniaque (m3)	73,6	

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

Partie VI - Surveillance de l'environnement

I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

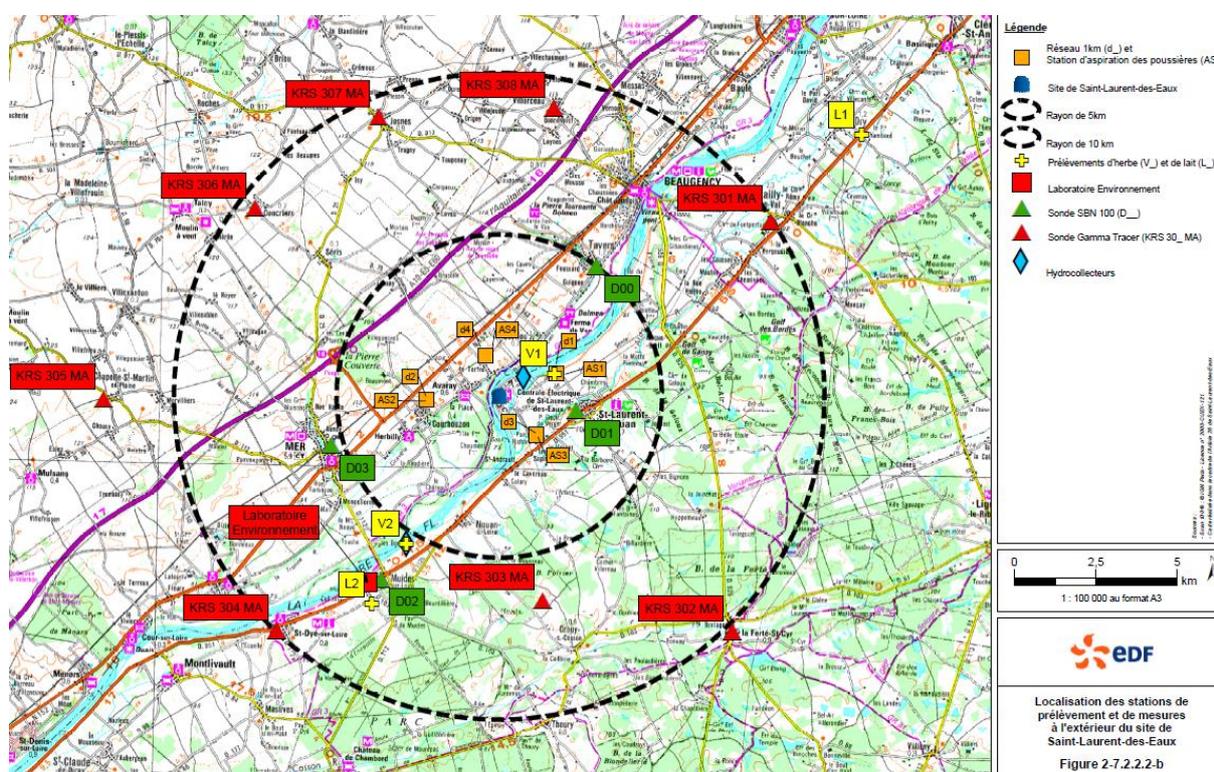
Les stations de prélèvements sont choisies en fonction de la rose des vents locale, des conditions hydrologiques, de la répartition de la population et de la disponibilité des échantillons dans l'environnement du CNPE. Les prélèvements collectés dans l'environnement terrestre sont répartis en distinguant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

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

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

1. Surveillance de la radioactivité ambiante

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



Carte du réseau des balises radiométriques

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 2020 sont présentés dans le tableau suivant. Les débits de dose maximaux et les données relatives à l'année antérieure sont également présentés à titre de comparaison.

Réseau de mesure	Débit de dose moyen année 2020 (nSv/h)	Débit de dose max année 2020 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2019 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2018 (nSv/h)
Clôture	117,4	210	133	157,2
1 km	116,9	195,6	129	156

Réseau de mesure	Débit de dose moyen année 2020 (nSv/h)	Débit de dose max année 2020 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2019 (nSv/h)	Débit de dose moyen année 2018 (nSv/h)
5 km	124,3	225,6	145	154,8
10 km	114	196,8	137	135,6

Commentaires : Pour les quatre réseaux, les débits de dose moyens enregistrés pour l'année 2020 sont de l'ordre de grandeur du bruit de fond et cohérentes avec les résultats des années antérieures.

2. Surveillance du compartiment atmosphérique

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

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

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

Les résultats des mesures réalisées sur le compartiment atmosphérique pour l'année 2020 sont donnés dans le tableau suivant.

Compartiment	Paramètres	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée	Limite réglementaire (pour chaque analyse)	
Poussières atmosphériques	Alpha globale (Bq/m ³)	4,53E-05	1,91E-04	-	
	Bêta globale (Bq/m ³)	5,96E-04	2,49E-03	0,01 Bq/m ³	
	Spectrométrie gamma (Bq/m ³)	⁵⁸ Co	<8,94E-06	<1,20E-05	-
		⁶⁰ Co	<6,20E-06	<7,40E-06	-
		¹³⁴ Cs	<7,06E-06	<8,20E-06	-
		¹³⁷ Cs	<5,56E-06	<6,20E-06	-
		⁴⁰ K	<1,01E-04	<1,50E-04	-
¹³¹ I	<1,69E-03	<2,30E-02	-		
Tritium atmosphérique (Bq/m ³)		< 0,13	0,153	50 Bq/m ³	

Compartiment	Paramètres	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée	Limite réglementaire (pour chaque analyse)
Eau de pluie	Alpha globale (Bq/L)	-	0,07	-
	Bêta globale (Bq/L)	-	0,25	-
	Tritium (Bq/L)	-	5,79	-

Commentaires : Les mesures de surveillance du compartiment atmosphérique pour l'année 2020 sont cohérentes en moyenne avec les valeurs du bruit de fond. Les mesures de l'activité bêta globale et de l'activité en tritium atmosphérique sont très inférieures aux limites réglementaires.

3. Surveillance du milieu terrestre

Les résultats des mesures réalisées sur le compartiment terrestre pour l'année 2020 sont donnés dans le tableau suivant. Concernant les résultats des analyses par spectrométrie gamma, seules les activités relatives aux radionucléides d'origine artificielle et supérieures aux seuils de décision sont présentées.

Nature du prélèvement	Radionucléide	Périodicité	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée
Végétaux terrestres (Bq/kg sec)	¹³⁷ Cs	Mensuelle	0,39	0,6
	⁴⁰ K		888	2100
Lait (Bq/L)	¹³⁷ Cs	Mensuelle	<0,38	<0,47
	⁴⁰ K		52	61

Commentaires : Les résultats des mesures annuelles réalisées sur le compartiment terrestre ainsi que leur interprétation pour l'année 2019 sont présentés dans le rapport du suivi radioécologique annuel, présenté en **annexe 2**.

4. Surveillance du milieu aquatique

Les résultats des mesures annuelles réalisées sur le compartiment aquatique ainsi que leur interprétation pour l'année 2019 sont présentés dans le rapport du suivi radioécologique annuel, présenté en **annexe 2**.

5. Surveillance des eaux souterraines

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

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
Tritium	Bq/L	32,2
Bêta global	Bq/L	0,421
Potassium	mg/L	7,7
Bêta global MES	Bq/L	30,7

II. Physico-chimie des eaux souterraines

Une surveillance physico-chimique des eaux souterraines est effectuée sur les paramètres physicochimiques par le biais de prélèvements sur 16 piézomètres du CNPE.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
pH	-	7,7
Conductivité	μS / cm	570
Hydrocarbures totaux	mg / l	0,3
NTK		<1,0
Métaux totaux		14
Phosphates		0,2
Nitrates		22
Chlorures		28
Sulfates		30
Sodium		21
AOX		0,2
COV		0,0

Sur Saint-Laurent A, suite à la découverte d'un marquage des sols au niveau de la zone des anciens transformateurs de SLA2 en 2014, un plan de gestion des sols a été transmis à l'ASN fin 2018, de nouveaux échanges ont eu lieu entre EDF et l'ASN pour préciser la stratégie de réhabilitation. Le dossier est en cours d'instruction.

Les résultats du suivi des eaux souterraines réalisé en 2020 au droit et en aval hydrogéologique de cette zone respectent la limite de qualité des eaux brutes fixée par l'arrêté du 11/01/07 (1 mg/l en HCT C10-C40), à l'exception du relevé de février 2020 où a été constaté la présence d'un film fin en surface localisé au niveau du piézomètre situé au cœur de la zone marquée. Des tests ont confirmé la présence d'hydrocarbures en faible quantité et l'épuisement rapide du film de surface qu'ils engendraient. Les contrôles réalisés début mars 2020 puis à fréquence bimestrielle au droit et en aval hydrogéologique de la zone jusqu'en décembre 2020 montrent l'absence de retour du film de surface et des concentrations en hydrocarbures totaux qui respectent la limite de qualité des eaux brutes fixée par l'arrêté du 11/01/07.

La surveillance de la nappe alluviale au droit et en aval hydrogéologique de la zone sera maintenue jusqu'à la mise en œuvre de la solution retenue dans le plan de gestion des sols et a minima pendant une période de 4 ans après les travaux de réhabilitation en aval immédiat de la zone.

Par ailleurs, également sur Saint-Laurent A, l'ancienne chaudière auxiliaire a connu des événements d'exploitation du temps de son fonctionnement ayant entraîné un marquage aux hydrocarbures des sols et du sous-sol de cette zone.

Une gestion des sols et des eaux souterraines de la zone a été réalisée entre 2009 et 2011 afin de retirer la partie accessible à un traitement du marquage, suivi par une phase d'observations jusqu'en 2013. La surveillance de la zone est assurée depuis 2013 à l'aide du réseau piézométrique de Saint-Laurent A. Une réapparition de phase libre a été observée exceptionnellement fin 2018 à la surface des eaux souterraines au droit de quelques piézomètres situés au niveau de l'ancienne centrale auxiliaire. Un plan de surveillance a été mis en place pour comprendre ces réapparitions. Il a permis de confirmer que ces apparitions d'hydrocarbures au niveau de l'ancienne centrale auxiliaire sont très localisées et principalement observées en période de basses eaux (notamment de septembre à décembre).

En 2020, des écrémeurs passifs jetables (boudins oléophiles) ont été mis en place au niveau des piézomètres de la zone afin de récupérer les hydrocarbures apparaissant dans ces ouvrages en période de basses eaux. Ces écrémeurs sont suivis régulièrement (et remplacés si besoin). Aucune réapparition de phase libre n'a été observée depuis leur mise en place et environ 5kg d'hydrocarbures (quantité relativement faible) ont été récupérés. Il apparaît donc que l'utilisation d'écrémeurs passifs est la solution adaptée au regard des observations réalisées. Le dispositif et son suivi seront maintenus sur l'année 2021.

La surveillance piézométrique réalisée en aval hydrogéologique de la zone a démontré le caractère localisé de ce marquage à la zone concernée par les événements d'exploitation. En effet aucun transfert de substances en direction de la Loire (concentrations en hydrocarbures totaux dissous inférieures à 1 mg/l (limite de qualité des eaux brutes de l'arrêté du 11/01/07), absence d'irisation en berge, ...) n'a été mis en évidence.

III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface

1. Physico-chimie en continu

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

Les tableaux suivants présentent les valeurs moyennes sur l'année 2020 pour les stations amont, rejet et aval.

Station amont	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	11	10,4	10,1	10	8,8	8,5	9	8,3	9	8,9	10,2	10,5
Conductivité (µS/cm)	259	254	244	296	262	272	292	302	306	264	281	264
pH	7.8	7.9	7.9	8.2	8.0	8.0	8.2	8.1	8.1	7.8	8.0	7.9
Température	6,8	9	10,2	16,3	19	20,3	22,4	22,8	19,4	13,3	15,6	7,3

Commentaires :

- Indisponibilité des données de conductivité, oxygène dissous et pH suite à un défaut de pompage suite à un encrassement le 26/04/2020 ;
- Indisponibilité des données le 17/11/2020 suite à une coupure de l'alimentation électrique dans le cadre de travaux sur la station ;
- Indisponibilité des données de conductivité, oxygène dissous et pH suite à un défaut matériel du 31/12/2020 au 01/01/2021.

Station rejet	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	9,3	8,8	8,7	7,9	8	8,4	7,4	7,7	7,7	8,1	8,4	8,4
Conductivité (µS/cm)	317	338	336	369	329	316	323	343	401	380	380	345
pH	8.7	8.6	8.6	8.6	8.5	8.5	8.5	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6
Température	17,9	19,9	19,4	22,8	23,1	21,9	26,5	24,5	24,9	22,8	22	20,4

Commentaires : Indisponibilité des données le 19/11/2020 suite à une coupure de l'alimentation électrique dans le cadre de travaux sur la station.

Station aval	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	11,9	10,7	10,4	9,7	8,6	8,3	8,1	7,7	8,5	9	10,2	10,6
Conductivité (µS/cm)	285,7	248	243	309	268	277	305	308	314	268	283	262
pH	8.4	8.2	8.2	8.5	8.3	8.4	8.6	8.4	8.5	8.2	8.4	8.2
Température	7,2	9,1	10,3	15,9	18,5	20	22,2	22,7	19,7	13,9	11,6	8,1

Commentaires : Aucun problème générant l'indisponibilité des données n'est survenu sur la station aval durant l'année 2020.

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

2. Physico-chimie des eaux de surface

Le CNPE réalise un suivi à la maille mensuelle de certains paramètres physico-chimiques soutenant la vie biologique aux stations amont et aval. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

Station amont	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
DBO5 (mg/L)	<5,0E-1	<5,0E-1	1,00E+00	5,00E-01	1,00E+00	1,00E+00	1,00E+00	2,00E+00	1,00E+00	<5,0E-1	<5,0E-1	<5,0E-1
DCO (mg/L)	1,00E+01	1,80E+01	1,60E+01	<1,0E1	<1,0E1	1,10E+01	<1,0E1	1,00E+01	<1,0E1	<1,0E1	1,60E+01	<1,0E1
MES (mg/L)	1,20E+01	3,60E+01	2,80E+01	2,00E+00	4,00E+00	2,00E+00	7,00E+00	2,00E+00	<2,0	2,00E+00	8,00E+00	<2,0
Aluminium (mg/L)	6,60E-01	1,60E+00	4,50E-01	<1,0E-2	4,00E-02	4,00E-02	1,90E-01	2,20E-02	1,80E-02	1,70E-01	2,30E-01	3,90E-02
Aluminium dissous (mg/L)	2,10E-02	3,20E-02	1,80E-02	7,00E-03	<5,0E-3	<5,0E-3	6,00E-03	<5,0E-3	<5,0E-3	6,00E-03	9,00E-03	<5,0E-3
Chrome (mg/L)	<5,0E-3	6,00E-03	<5,0E-3									
Chrome dissous (mg/L)	2,00E-04	2,00E-04	2,00E-04	2,00E-04	<2,0E-4	<2,0E-4	<2,0E-4	2,00E-04	<2,0E-4	<2,0E-4	<2,0E-4	<2,0E-4
Cuivre (mg/L)	1,00E-02	<5,0E-3	<5,0E-3	<5,0E-3	7,00E-03	5,00E-03	<5,0E-3	<5,0E-3	5,00E-03	7,00E-03	7,00E-03	6,00E-03
Cuivre dissous (mg/L)	3,40E-03	3,70E-03	2,80E-03	3,20E-03	5,10E-03	4,60E-03	3,30E-03	4,20E-03	4,80E-03	4,50E-03	3,80E-03	4,40E-03
Fer (mg/L)	5,30E-01	1,30E+00	4,70E-01	1,70E-02	1,50E-01	1,50E-01	1,80E-01	1,80E-02	2,60E-02	1,70E-01	1,40E+00	8,70E-02
Fer dissous (mg/L)	4,50E-02	6,30E-02	5,00E-02	1,50E-02	2,40E-02	<5,0E-3	7,00E-03	<5,0E-3	1,60E-02	1,50E-02	3,70E-02	5,60E-02
Manganèse dissous (mg/L)	<5,0E-3											
Manganèse (mg/L)	2,40E-02	2,60E-02	1,40E-02	<1,0E-2	<1,0E-2	8,00E-03	1,50E-02	7,00E-03	<1,0E-2	2,70E-02	3,60E-02	<5,0E-3
Nickel (mg/L)	<5,0E-3											

Station amont	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Nickel dissous (mg/L)	9,00E-04	1,00E-03	8,00E-04	7,00E-04	6,00E-04	6,00E-04	7,00E-04	8,00E-04	9,00E-04	1,00E-03	9,00E-04	8,00E-04
Titane (mg/L)	3,70E-02	3,00E-02	1,30E-02	<1,0E-2	<1,0E-2	<1,0E-2	8,00E-03	<1,0E-2	<1,0E-2	8,00E-03	1,00E-02	<5,0E-3
Titane dissous (mg/L)	<5,0E-3											
Zinc (mg/L)	1,10E-02	<1,0E-2	<1,0E-2	<1,0E-2	2,40E-02	1,20E-02	<1,0E-2	<1,0E-2	<1,0E-2	7,00E-03	6,00E-03	<5,0E-3
Zinc dissous (mg/L)	<2,0E-3	4,00E-03	<2,0E-3	<2,0E-3	<2,0E-4	<2,0E-3	<2,0E-3	<2,0E-3	<2,0E-3	<2,0E-3	2,00E-03	<2,0E-3

Station aval	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
DBO5 (mg/L)	<5,0E-1	<5,0E-1	1,00E+00	<5,0E-1	9,00E-01	1,00E+00	7,00E-01	1,00E+00	1,00E+00	2,00E+00	5,00E-01	<5,0E-1
DCO (mg/L)	<1,0E1	2,00E+01	1,80E+01	<1,0E1	1,60E+01	1,00E+01						
MES (mg/L)	1,30E+01	4,00E+01	2,50E+01	2,00E+00	7,00E+00	3,00E+00	6,00E+00	2,00E+00	2,00E+00	3,00E+00	1,30E+01	<2,0
Aluminium (mg/L)	1,00E+00	1,40E+00	1,50E+00	<1,0E-2	8,40E-02	2,90E-01	2,80E-01	3,70E-02	2,40E-02	1,80E-01	2,10E-01	2,90E-02
Aluminium dissous (mg/L)	2,10E-02	3,70E-02	1,90E-02	8,00E-03	<5,0E-3	<5,0E-3	7,00E-03	5,00E-03	<5,0E-3	6,00E-03	9,00E-03	<5,0E-3
Chrome (mg/L)	<5,0E-3											
Chrome dissous (mg/L)	2,00E-04	2,00E-04	2,00E-04	<2,0E-4	<2,0E-4	2,00E-04	<2,0E-4	2,00E-04	<2,0E-4	<2,0E-4	<2,0E-4	2,00E-04
Cuivre (mg/L)	<5,0E-3	5,00E-03	<5,0E-3	<5,0E-3	<5,0E-3	5,00E-03	<5,0E-3	<5,0E-3	6,00E-03	7,00E-03	<5,0E-3	5,00E-03
Cuivre dissous (mg/L)	2,50E-03	3,30E-03	2,60E-03	2,50E-03	4,40E-03	4,00E-03	2,90E-03	3,40E-03	4,00E-03	4,10E-03	3,30E-03	3,80E-03
Fer (mg/L)	7,80E-01	1,30E+00	1,40E+00	4,70E-01	8,40E-02	2,90E-01	2,70E-01	3,50E-02	2,20E-02	1,70E-01	2,50E-01	1,20E-01
Fer dissous (mg/L)	4,40E-02	6,70E-02	4,90E-02	1,30E-02	7,00E-03	9,00E-03	7,00E-03	<5,0E-3	<5,0E-3	1,40E-02	3,40E-02	3,00E-02
Manganèse dissous (mg/L)	<5,0E-3											
Manganèse (mg/L)	3,10E-02	4,00E-02	4,80E-02	1,50E-02	<1,0E-2	1,90E-02	1,40E-02	6,00E-03	<1,0E-2	2,30E-02	2,10E-02	<5,0E-3
Nickel (mg/L)	<5,0E-3											

Station aval	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Nickel dissous (mg/L)	9,00E-04	1,00E-03	8,00E-04	6,00E-04	6,00E-04	7,00E-04	8,00E-04	8,00E-04	9,00E-04	1,00E-03	9,00E-04	7,00E-04
Titane (mg/L)	6,80E-02	3,80E-02	5,10E-02	6,30E-02	<1,0E-2	1,40E-02	1,30E-02	<1,0E-2	<1,0E-2	1,00E-02	1,00E-02	<5,0E-3
Titane dissous (mg/L)	<5,0E-3											
Zinc (mg/L)	<1,0E-2	<1,0E-2	9,00E-03	<1,0E-2	<1,0E-2	<1,0E-2	<1,0E-2	<1,0E-2	<1,0E-2	<5,0E-3	<1,0E-2	<5,0E-3
Zinc dissous (mg/L)	<2,0E-3	<2,0E-3	<2,0E-3	<2,0E-3	<2,0E-4	<2,0E-3						

Commentaires : Les résultats du suivi de l'année 2020 sont globalement du même ordre de grandeur que ceux des années précédentes et cohérents avec l'évolution saisonnière ou les fluctuations naturelles de ces paramètres dans le milieu. Il n'y a pas de différence notable de ces paramètres entre les stations amont et aval.

3. Chimie des eaux de surface

Les rejets chimiques résultant du fonctionnement du CNPE sont issus :

- des produits de conditionnement des circuits ;
- des traitements de l'eau des circuits contre les micro-organismes ;
- de l'usure normale des matériaux ;
- du lavage du linge utilisé en zone contrôlée.

Ces rejets font l'objet d'une surveillance des concentrations présentes dans le milieu récepteur. A cet effet, des mesures de substances chimiques sont effectuées trimestriellement dans le fleuve en amont et en aval du CNPE. Les tableaux suivants présentent les valeurs mesurées aux deux stations amont et aval sur l'année 2020.

Paramètres Station amont	Unité	T1	T2	T3	T4
Acides chloroacétiques	mg/L	<2,0E-2	<2,0E-2	<2,0E-2	<2,0E-2
AOX		2,50E-02	2,40E-02	2,00E-02	1,90E-02
Bore		1,10E-02	2,20E-02	2,70E-02	2,90E-02
Chloroforme		<5,0E-4	<5,0E-4	<1,0E-3	<5,0E-4
Chlore résiduel total		<5,0E-2	<5,0E-2	8,00E-02	1,00E-01
Ethanolamine		<5,0E-2	<5,0E-2	<1,0E-1	<5,0E-2
Acides chloroacétiques		<6,0E-1	<6,0E-1	<6,0E-1	<5,0E-2
Hydrazine		<5,0E-2	<5,0E-2	<5,0E-2	<5,0E-2
Hydrocarbures		<1,0E-1	<1,0E-1	<1,0E-1	<1,0E-1

Paramètres Station aval	Unité	T1	T2	T3	T4
Acides chloroacétiques	mg/L	<2,0E-2	<2,0E-2	<2,0E-2	<2,0E-2
AOX		2,80E-02	3,50E-02	2,00E-02	-
Bore		1,10E-02	2,20E-02	2,70E-02	3,20E-02
Chloroforme		<5,0E-4	<5,0E-4	<1,0E-3	<5,0E-4
Chlore résiduel total		<5,0E-2	<5,0E-2	8,00E-02	7,00E-03
Ethanolamine		<5,0E-2	<5,0E-2	<1,0E-1	<5,0E-2
Acides chloroacétiques		<6,0E-1	<6,0E-1	<6,0E-1	<5,0E-2
Hydrazine		<5,0E-2	<5,0E-2	<5,0E-2	<5,0E-2
Hydrocarbures		<1,0E-1	<1,0E-1	<1,0E-1	<1,0E-1

Commentaires : Indisponibilité du résultat en AOX pour le T4 suite à un problème technique survenu lors de l'analyse du prélèvement au laboratoire.

IV. Physico-chimie et Hydrobiologie

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

Pour l'année 2020, les prélèvements et les analyses physico-chimiques ont été réalisés par le bureau d'étude IANESCO. Les prélèvements et analyses hydrobiologiques ont été confiés à AQUASCOP.

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

Sur la base des différentes expertises, et comme pour le suivi annuel précédent, le suivi hydro-écologique 2020 ne permet pas de détecter une évolution anormale de l'hydrosystème ligérien et de la qualité physico-chimique de l'eau de la LOIRE qui résulterait du fonctionnement de la centrale de Saint-Laurent.

Le suivi du peuplement piscicole pour l'année 2020 a été réalisé par FISH-PASS. La synthèse du rapport de surveillance, réalisée par FISH-PASS, est présentée ci-après.

Globalement, les inventaires piscicoles de 2020 menés en amont et en aval de la centrale de Saint-Laurent ne mettent pas en évidence d'influence du fonctionnement de la centrale sur le peuplement piscicole.

Le rapport complet est disponible sur demande auprès du CNPE de Saint-Laurent.

V. Acoustique environnementale

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/environnement/IRSN-ENV_Bilan-Radiologique-France-2015-2017.pdf

À partir des activités annuelles rejetées par radionucléide, une dose efficace³ est calculée en tenant compte des mécanismes de transfert de l'environnement jusqu'à l'homme. Cette dose permet de « mesurer » le niveau d'exposition attribuable aux rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques d'une installation et de le positionner par rapport à la limite réglementaire pour l'exposition de la population aux rayonnements ionisants conformément à l'article R1333-11 du Code de la Santé Publique.

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

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- les habitants consomment pour partie des aliments produits dans l'environnement proche du site ;
- ils vivent toute l'année sur 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

³ La **dose efficace** est la somme des doses absorbées par tous les tissus, pondérée d'un facteur radiologique W_R (W_R = Radiation Weighting factor) facteur de pondération du rayonnement) pour tenir compte de la qualité du rayonnement (α , β , γ ...) et d'un facteur de pondération tissulaire W_T (W_T = Tissu Weighting factor) correspondant à la radiosensibilité relative du tissu exposé. La dose efficace a pour objectif d'apprécier le risque total et s'exprime en sievert (Sv). Elle est appelée communément « **dose** ».

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

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

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

L'échelle suivante présente des ordres de grandeur de doses résultant de situations courantes et la comparaison aux seuils réglementaires :

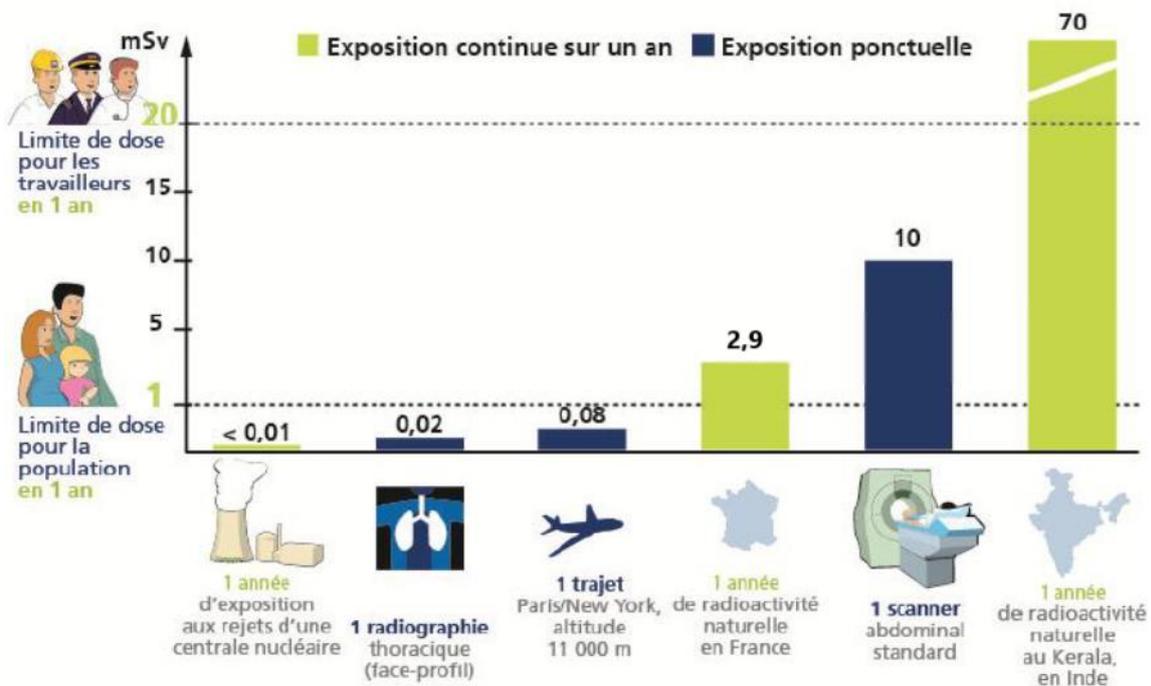


Figure 2 : Echelle des ordres de grandeur de doses résultant de situations courantes et comparaison aux seuils réglementaires (Source : EDF)

L'exposition moyenne de la population française aux rayonnements ionisants (d'origine naturelle et artificielle) est de 4,5 mSv/an. Les contributions des différentes sources d'exposition sont présentées sur la figure 3 ci-après.

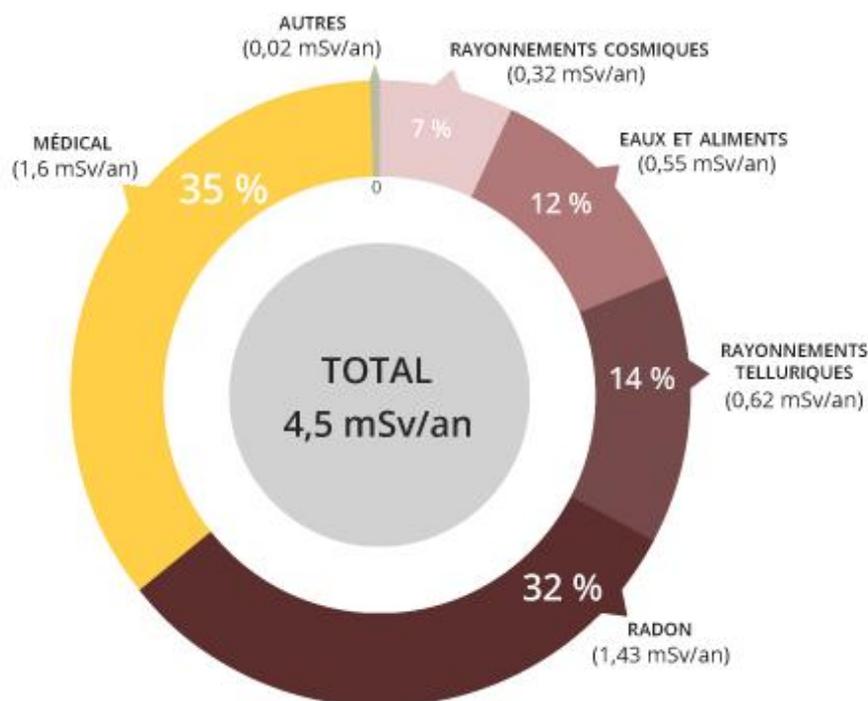


Figure 3 : Part relative des différentes sources d'expositions de la population française aux rayonnements ionisants (Source : Bilan IRSN 2015)

Les tableaux suivants fournissent les valeurs de dose efficace totale calculées à partir des rejets radioactifs réels de l'année 2020 effectués par le site de Saint-Laurent-des-Eaux, pour la personne représentative. Cette personne représente les individus pouvant recevoir la dose efficace annuelle maximale induite par les rejets d'effluents radioactifs autorisés du site.

ADULTE	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	5,6E-07	4,8E-06	5,4E-06
Rejets d'effluents liquides	4,3E-06	7,4E-05	7,9E-05
Total	4,8E-06	7,9E-05	8,4E-05

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	5,8E-07	4,4E-06	5,0E-06
Rejets d'effluents liquides	s.o.	7,4E-05	7,4E-05
Total	5,8E-07	7,9E-05	7,9E-05

ENFANT DE 1 AN	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	5,8E-07	7,8E-06	8,3E-06
Rejets liquides	s.o.	9,4E-05	9,4E-05
Total	5,8E-07	1,0E-04	1,0E-04

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

Les valeurs de doses calculées pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an, attribuables aux rejets d'effluents radioactifs de l'année 2020 sont plus de 1 000 fois inférieures à la limite d'exposition fixée à 1 mSv par an pour la population, par l'article R1333-11 du Code de la Santé Publique. L'ensemble des populations résidant de manière permanente ou temporaire autour du site est exposé à une dose efficace inférieure ou égale à la dose calculée pour la personne représentative, présentée ci-dessus.

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

Partie VIII - Gestion des déchets

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

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

La démarche industrielle repose sur 4 principes :

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

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

I. Les déchets radioactifs

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

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

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

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

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

1. Les catégories de déchets radioactifs

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

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

Ces déchets proviennent essentiellement :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Le transport des déchets

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

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

DE LA CENTRALE AUX CENTRES DE TRAITEMENT ET DE STOCKAGE

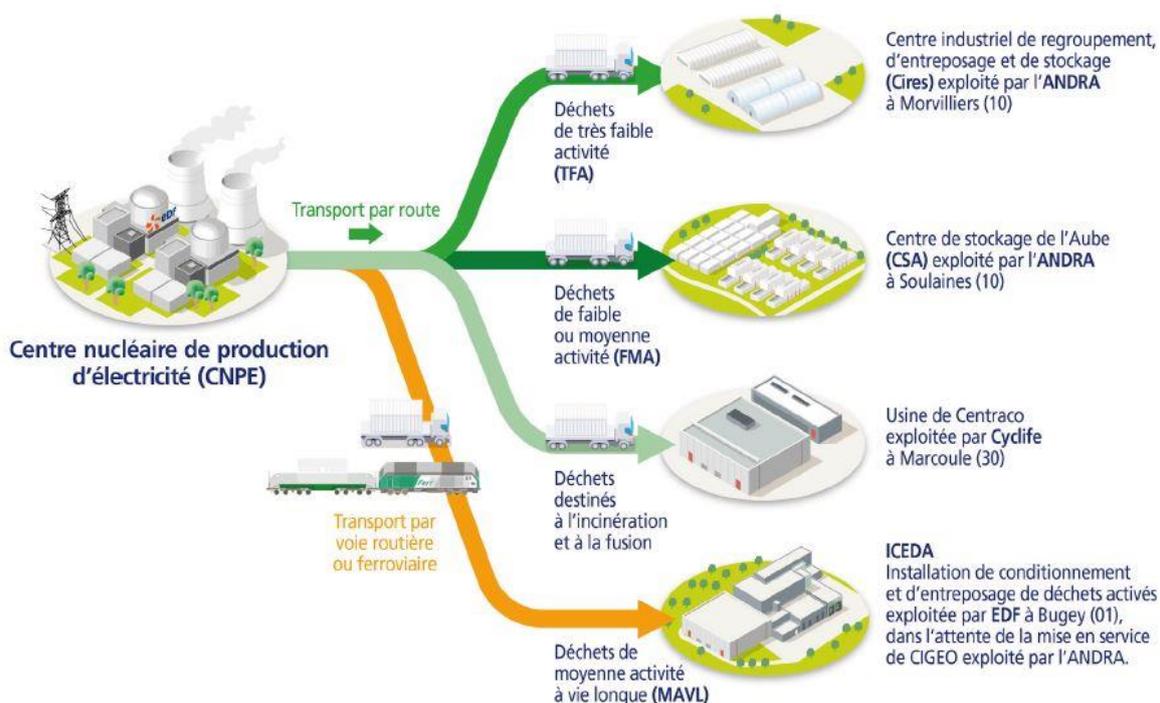


Figure 4 : Transport des déchets radioactifs (Source : EDF)

3. Les quantités de déchets entreposés au 31/12/2020

Le tableau suivant présente les quantités de déchets en attente de conditionnement au 31 décembre 2020 pour les 2 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Saint-Laurent B.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2020	Commentaires
TFA	47 tonnes	En conteneur sur l'aire TFA
FMAVC (Liquides)	3 tonnes	Effluents du lessivage chimique, huiles, solvants

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2020	Commentaires
FMAVC (Solides)	72 tonnes	Localisation Bâtiment des Auxiliaires Nucléaire (BAN) et Bâtiment Auxiliaire de Conditionnement (BAC)
FAVL	0 tonnes	/
MAVL	186 objets	Concerne les grappes et les étuis dans les piscines de désactivation (déchets technologiques, galette inox, bloc béton et chemise graphite)

Le tableau suivant présente les quantités de déchets conditionnés en attente d'expédition au 31 décembre 2020 pour les 2 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Saint-Laurent B.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2020	Type d'emballage
TFA	87 colis	Tous types d'emballages confondus
FMAVC (Liquides)	0	/
FMAVC (Solides)	306 colis	Coque béton, Fûts (métalliques, PEHD), Autres (caissons, pièces massives, ...)
FAVL	0	/
MAVL	0	/

Le tableau suivant présente le nombre de colis évacués et les sites d'entreposage en 2020 pour les 2 réacteurs en fonctionnement du CNPE de Saint-Laurent B.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	29
CSA à Soulaines	60
Centraco à Marcoule	656

En 2020, 745 colis ont été évacués vers les différents sites de traitement ou de stockage appropriés (Centraco et Andra).

Le tableau suivant présente les quantités de déchets en attente de conditionnement au 31 décembre 2020 pour les 2 réacteurs en déconstruction de Saint-Laurent A.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2020	Commentaires
TFA	135,39 tonnes	/
FMAVC (Liquides)	92,04 tonnes	/
FMAVC (Solides)	71,57 tonnes	/
FAVL	1993,5 tonnes	/
MAVL	3 objets	/

Le tableau suivant présente les quantités de déchets conditionnés en attente d'expédition au 31 décembre 2020 pour les 2 réacteurs en déconstruction de Saint-Laurent A.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2020	Type d'emballage
TFA	107 colis	Tous types d'emballages confondus
FMAVC (Liquides)	0 colis	Coques béton
FMAVC (Solides)	213 colis	Fûts métalliques, PEHD
FMAVC	2 colis	Autres dont caissons, pièces massives, ...
TFA	107 colis	Tous types d'emballages confondus

Le tableau suivant présente le nombre de colis évacués et les sites d'entreposage en 2020 pour les 2 réacteurs en déconstruction de Saint-Laurent A.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	24
CSA à Soulaines	159
Centraco à Marcoule	120

En 2020, 303 colis ont été évacués vers les différents sites de traitement ou de stockage appropriés (Centraco et Andra).

II. Les déchets non radioactifs

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

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

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

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

Le tableau ci-dessous présente les quantités de déchets conventionnels produites en 2020 par les INB d'EDF.

Quantités 2020 en tonnes	Déchets dangereux (tonnes)		Déchets non dangereux non inertes (tonnes)		Déchets inertes (tonnes)		Total (tonnes)	
	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés
Sites en exploitation	9298	6599	37876	33797	66410	65409	113585	105805
Sites en déconstruction	6,54	5,8	64,8	63,78	49,3	49,3	120,64	118,88

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 reste conséquente en 2020 du fait de la poursuite 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 internes 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 2020, les 2 unités de production du CNPE de Saint-Laurent B ont produit 5816 tonnes de déchets conventionnels : 93 % de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.

Concernant les unités en déconstruction de Saint-Laurent A, 120,64 tonnes de déchets conventionnels ont été produites en 2020. Ces déchets, composés de bitume, béton et métaux, ont été valorisés à 98,8 %, expédiés et traités dans des filières d'évacuation appropriées.

ABREVIATIONS

ANDRA - Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs

ASN - Autorité Sûreté Nucléaire

CNPE - Centre Nucléaire de Production d'Électricité

COT - Carbone Organique Total

DBO5 - Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours

DCO - Demande Chimique en Oxygène

DUS – Diesel d'Ultime Secours

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

ESE - Évènement Significatif Environnement

FMA - Faible Moyenne Activité

ICPE - Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

INB - Installation Nucléaire de Base

IRSN - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

ISO - International Standard Organization

KRT – Chaîne de mesure de radioactivité

MES - Matières En Suspension

PA – Produit d'Activation

PF – Produit de Fission

REX - Retour d'Expérience

SME - Système de Management de l'Environnement

SMP - Station Multi Paramètres

TAC – Turbine à Combustion

TEU - Traitement des Effluents Usés

TFA - Très Faible Activité

THE – Très Haute Efficacité

UFC - Unité Formant Colonie

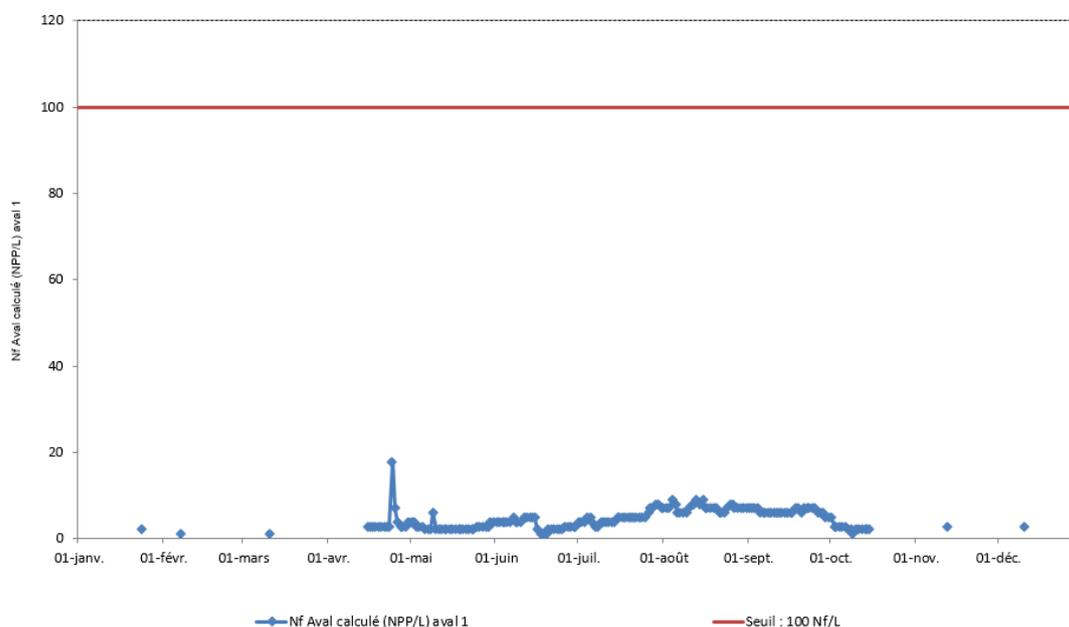
ANNEXE 1 : Suivi microbiologique du CNPE de Saint-Laurent - Année 2020

RESULTATS LEGIONELLES 2020 Tranche 1 et Tranche 2

Mois	Tranche 1		Tranche 2	
	Résultats prélèvement 1 (UFC/L)	Résultats prélèvement 2 (UFC/L)	Résultats prélèvement 1 (UFC/L)	Résultats prélèvement 2 (UFC/L)
Janvier	<100	200	1000	200
Février	<100	200	<100	100
Mars	<100	500	700	400
Avril	1600	5500	800	45000
Mai	200	100	<100	1500
Juin	500	900	<100	<100
Juillet	<100	*	<100	<100
Août	*	<100	200	100
Septembre	<100	<100	<100	200
Octobre	<100	<100	100	<100
Novembre	<100	3000	900	4700
Décembre	1100	1000	4500	800

* Arrêt de tranche en cours - Pas de prélèvement

RESULTATS AMIBES 2020 Aval calculé



ANNEXE 2 : Suivi radioécologique annuel du CNPE de Saint-Laurent - Année 2019

Disponible sur demande à com-saint-laurent@edf.fr



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 Saint-Laurent
BP 41220 – Saint-Laurent Nouan
Tél : 02.54.45.84.14