



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

Saint-Alban

Indice 01

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-Alban en 2020	4
I. Contexte	4
II. Le CNPE de Saint-Alban	4
III. Modifications apportées au voisinage du CNPE de Saint-Alban	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 : valeurs limites et maintenance	10
Partie III – Restitution et consommation d'eau	12
I. Restitution d'eau	12
II. Consommation d'eau	13
Partie IV - Rejets d'effluents	14
I. Rejets d'effluents à l'atmosphère	15
II. Rejets d'effluents liquides	22
III. Rejets thermiques	35
Partie VI - Surveillance de l'environnement	38
I. Surveillance de la radioactivité dans l'environnement	38
II. Physico-chimie des eaux souterraines	44
III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface	45
IV. Physico-chimie et Hydrobiologie	48
V. Acoustique environnementale	51
Partie VII - Évaluation de l'impact environnemental et sanitaire des rejets de l'installation	52
Partie VIII - Gestion des déchets	56
I. Les déchets radioactifs	56

II. Les déchets non radioactifs	61
ABREVIATIONS	63
ANNEXE 1 : Suivi radioécologique annuel du CNPE de Saint-Alban Année 2019	64

Partie I - Le Centre Nucléaire de Production d'Electricité de Saint-Alban 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-Alban en matière d'environnement.

II. Le CNPE de Saint-Alban

Le CNPE de Saint-Alban emploie 765 salariés d'EDF et 379 salariés d'entreprises extérieures. En période d'arrêt des unités, 600 à 2 000 intervenants supplémentaires viennent renforcer les équipes EDF pour réaliser des activités de maintenance.

Les installations regroupent deux unités de production d'électricité en fonctionnement :

- Une unité de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance de 1 300 mégawatts électriques : Saint-Alban 1, sa mise en service a été déclarée le 1^{er} mai 1986.

Ce réacteur constitue l'installation nucléaire de base (INB) n°119;

- Une unité de la filière à eau sous pression (REP) d'une puissance de 1 300 mégawatts électriques : Saint-Alban 2, sa mise en service a été déclarée le 1^{er} mars 1987.

Ce réacteur constitue l'installation nucléaire de base (INB) n°120.

Les installations nucléaires de base de Saint-Alban Saint-Maurice sont placées sous la responsabilité d'un directeur, qui s'appuie sur un comité de direction constitué d'une équipe en charge des différents domaines d'exploitation.

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

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-Alban n'a été identifiée.

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

Dans le cadre d'une démarche d'amélioration continue, EDF mène des études afin d'améliorer la connaissance de ses rejets (identification de sous-produits de 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 éco toxicologiques, 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 éco toxicologiques commandités par EDF et réalisés selon les normes OCDE et les Bonnes Pratiques de Laboratoire.

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

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

En 2004, le CNPE de Saint-Alban 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-Alban 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-Alban. 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-Alban 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-Alban en 2020.

Typologie	Date	Description de l'évènement	Principales actions correctives
ESE9	01/10/20	Des défauts qualité sur les contrôles périodiques des colis primaires de l'aire TFA et des conteneurs du site ont été détectés. Il n'y a aucun impact sur l'environnement, cependant la non intégrité d'un colis associé à la non intégrité de son conteneur aurait pu conduire à une contamination du sol et de son environnement.	Renforcement de la surveillance, envoi d'un courrier de suspension de prestataire, contrôle des justificatifs de contrôle d'étanchéité.
ESE2	13/11/20	Le rejet du réservoir 0SEK011BA a été réalisé avec un débit supérieur au débit demandé. Ce dépassement a engendré un rejet dans l'environnement une quantité d'azote de 66kg supérieur à la valeur limite du flux 24h. Aucun impact sur l'environnement	Modifications documentaires et rappel aux équipes de la nécessité d'assurer un contrôle rigoureux des données.
ESE6	04/12/20	Dans le cadre du bilan d'émission de fluide frigorigène le Cumul annuel des émissions de fluide frigorigène est égale à 166.14 kg sur le CNPE de SAINT ALBAN sur l'année 2020. Les fluides retrouvés dans les fluides frigorigènes sont des gaz à effet de serre et relève du protocole de Kyoto.	Réalisation de contrôle de matériels afin de comprendre l'origine de la fuite et ensuite réaliser les réparations.

2. Bilan des incidents de fonctionnement

Durant l'année 2020, le CNPE de Saint Alban n'a pas eu d'incidents de fonctionnement.

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,
- Alimenter les circuits de lutte contre les incendies,
- Alimenter les installations sanitaires et les équipements de restauration des salariés.

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. Le CNPE de Saint Alban fonctionne avec un circuit de refroidissement totalement ouvert. De l'eau (environ 50m³ 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.

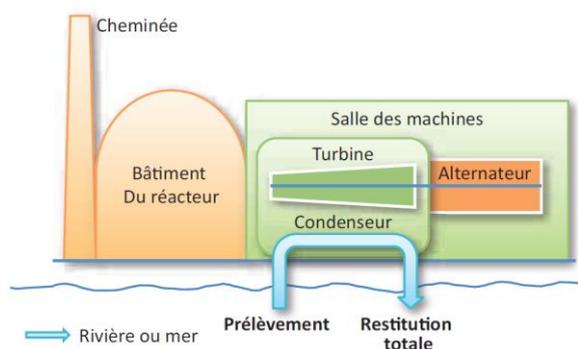


Figure 1 : Schéma d'un CNPE avec un circuit de refroidissement ouvert ((Source : EDF)

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

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

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

- Faire face, si besoin, à un incendie : l'ensemble des CNPE d'EDF est équipé d'un important réseau d'eau sous pression permettant aux équipes des services de conduite et de la protection des CNPE d'EDF d'intervenir dès la détection d'un incendie jusqu'à l'arrivée des secours externes, et ainsi en limiter sa propagation. Ces réseaux sont régulièrement testés afin de s'assurer de leur fonctionnement et de leur efficacité.
- Se laver, boire et se restaurer : selon leur importance (de 2 à 6 réacteurs), les CNPE d'EDF accueillent de 600 à 2 000 salariés permanents (EDF et entreprises extérieures) auxquels s'ajoutent, lors d'un arrêt d'un réacteur pour maintenance, près de 1000 personnes supplémentaires. Les besoins en eau potable sont alors très importants, 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 dans le Rhône de l'année 2020.

	Prélèvement d'eau (en millions de m ³)
Janvier	348
Février	326
Mars	349
Avril	325
Mai	196
Juin	173
Juillet	208
Août	322
Septembre	333
Octobre	345
Novembre	332
Décembre	344
TOTAL	3605

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

Le tableau ci-dessous détaille le cumul mensuel du prélèvement dans le Rhône de l'année 2020.

	Prélèvement d'eau (en milliers de m ³)
Janvier	1 316
Février	1 419
Mars	1 315
Avril	1 391
Mai	1 176
Juin	1 129
Juillet	1 269
Août	1 533
Septembre	1 287
Octobre	1 316
Novembre	1 246
Décembre	1 316
TOTAL	15 718

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

Le cumul annuel des prélèvements d'eau potable destinée à usage domestique pour l'année 2020 est de 25.5 milliers de m³ (les données disponibles sont des relevés annuels).

IV. Milieu de prélèvement : 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 (millions de m ³)
2018	Rhône	3276
2019		3801
2020		3621
Prévisionnel 2020		4000

Commentaires : Le volume annuel d'eau prélevé est cohérent au prévisionnel qui avait été défini pour l'année 2020, compte tenu du temps effectif de fonctionnement des tranches

2. Comparaison aux valeurs limites

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des débits instantanés et des volumes d'eau prélevés cette année avec les valeurs limites de prélèvement fixées par la décision ASN n°2014-DC-0469.

Milieu	Limites de prélèvement		Prélèvement		Unité
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne	
Rhône	Débit instantané	140	132.5	117.4	m ³ / s
	Volume journalier	12 000 000	11 352 960	/	m ³
	Volume annuel	4400 000 000	3621 309 246	/	m ³
Nappe	Débit instantané	75	68	(*)	m ³ / h
	Volume annuel	3000	1044	/	m ³

Commentaires : Les valeurs maximales observées sont inférieures aux limites autorisées.

(*) : 3 pompages trimestriels ont été réalisés en 2020. Ces pompages sont réalisés par palier avec des débits différents (18, 37, 51 et 68 m³/h). Chaque palier dure 1h.

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

L'une des principales opérations de maintenance réalisée sur les équipements et ouvrages de prélèvements en nappe concerne le nettoyage et les inspections télévisuelles des 31 piézomètres du CNPE de Saint Alban du 13 au 20 janvier.

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 Alban, la solution retenue est la réalisation de puits de pompage en nappe phréatique (1 puits par tranche). La première mise en exploitation est prévue en 2022 pour les 2 tranches.

4. Opérations exceptionnelles de prélèvements

Le CNPE de Saint-Alban n'a pas réalisé d'opération exceptionnelle de prélèvement d'eau dans le Rhône en 2020.

Partie III – Restitution et consommation d'eau

I. Restitution d'eau

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

		Restitution d'eau			Unité
		Eau de refroidissement	Rejet radioactifs	Rejets industriels	
Restitution mensuelle	Janvier	348 948 300	1 420	8 550	m ³
	Février	326 203 160	1 320	5 867	
	Mars	349 176 500	1 429	8 255	
	Avril	325 769 980	1 414	7 914	
	Mai	196 540 180	2 159	9 560	
	Juin	173 316 640	2 118	6 653	
	Juillet	208 170 040	1 992	18 973	
	Août	322 321 880	2 139	20 583	
	Septembre	333 501 500	2 835	11 581	
	Octobre	345 068 940	1 433	7 729	
	Novembre	332 236 760	2 130	8 987	
	Décembre	344 336 460	1 473	5 777	
TOTAL	Restitution au milieu aquatique	3 605			millions de m ³
	Pourcentage de restitution d'eau au milieu aquatique par rapport au prélèvement	99.6%			%

II. Consommation d'eau

1. Cumul mensuel

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

	Consommation d'eau (en milliers de m3)
Janvier	1 175
Février	1 278
Mars	1 174
Avril	1 250
Mai	1 035
Juin	988
Juillet	1 128
Août	1 392
Septembre	1 146
Octobre	1 175
Novembre	1 105
Décembre	1 175
TOTAL	14 031

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 « non 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.

a. Règles spécifiques de comptabilisation

Ces règles s'appuient en premier lieu sur la définition de « spectres de référence », en fonction du type de rejet (liquides ou atmosphériques). Ces rejets sont constitués d'une

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

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

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

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

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

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

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

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

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

c. Cumul mensuel

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

	⁴¹ Ar (GBq)	⁸⁵ Kr (GBq)	^{131m} Xe (GBq)	¹³³ Xe (GBq)	¹³⁵ Xe (GBq)	¹³¹ I (GBq)	¹³³ I (GBq)	⁵⁸ Co (GBq)	⁶⁰ Co (GBq)	¹³⁴ Cs (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)
Janvier	1.581	1.338 ^{E-3}	1.940 ^{E-4}	31.58	18.01	8.894 ^{E-4}	1.155 ^{E-3}	8.447 ^{E-5}	1.442 ^{E-4}	7.237 ^{E-5}	8.66 ^{E-5}
Février	1.884	1.353 ^{E-3}	1.845 ^{E-4}	31.15	16.79	1.677 ^{E-3}	1.280 ^{E-3}	8.242 ^{E-5}	1.295 ^{E-4}	6.661 ^{E-5}	7.555 ^{E-5}
Mars	2.720	2.326 ^{E-3}	3.655 ^{E-4}	35.25	17.82	3.489 ^{E-4}	1.043 ^{E-3}	7.288 ^{E-5}	1.133 ^{E-4}	5.735 ^{E-5}	6.205 ^{E-5}
Avril	4.175	3.847 ^{E-3}	7.264 ^{E-4}	36.60	18.90	1.973 ^{E-4}	9.315 ^{E-4}	8.975 ^{E-5}	1.628 ^{E-4}	5.878 ^{E-5}	5.876 ^{E-5}
Mai	1.002	3.037 ^{E-3}	5.379 ^{E-4}	37.48	18.31	1.913 ^{E-4}	1.180 ^{E-3}	2.746 ^{E-4}	1.769 ^{E-4}	6.624 ^{E-5}	6.990 ^{E-5}
Juin	0.890	2.748 ^{E-3}	4.966 ^{E-4}	33.93	16.99	1.898 ^{E-4}	1.009 ^{E-3}	1.064 ^{E-4}	1.654 ^{E-4}	6.193 ^{E-5}	6.369 ^{E-5}
Juillet	0.912	4.813 ^{E-3}	8.787 ^{E-4}	37.68	19.40	2.032 ^{E-4}	9.156 ^{E-4}	1.238 ^{E-4}	1.846 ^{E-4}	5.671 ^{E-5}	6.417 ^{E-5}
Août	1.085	2.050 ^{E-3}	3.151 ^{E-4}	35.06	17.74	1.822 ^{E-4}	8.985 ^{E-4}	6.049 ^{E-5}	9.591 ^{E-5}	5.098 ^{E-5}	5.674 ^{E-5}
Septembre	1.061	1.807 ^{E-3}	2.758 ^{E-4}	35.45	18.19	1.783 ^{E-4}	9.179 ^{E-4}	5.909 ^{E-5}	9.727 ^{E-5}	5.027 ^{E-5}	5.471 ^{E-5}
Octobre	3.066	1.056 ^{E-3}	1.488 ^{E-4}	33	18.07	1.868 ^{E-4}	1.096 ^{E-3}	6.144 ^{E-5}	1.066 ^{E-4}	5.611 ^{E-5}	5.801 ^{E-5}
Novembre	3.601	1.053 ^{E-3}	1.716 ^{E-4}	37.76	20.90	2.047 ^{E-4}	1.452 ^{E-3}	6.244 ^{E-5}	1.125 ^{E-4}	5.554 ^{E-5}	6.055 ^{E-5}
Décembre	3.565	6.890 ^{E-3}	2.266 ^{E-2}	31.6	18.31	2.154 ^{E-4}	9.710 ^{E-4}	4.327 ^{E-5}	7.221 ^{E-5}	4.481 ^{E-5}	4.979 ^{E-5}
TOTAL ANNUEL	25.542	32.32^{E-3}	2.70^{E-2}	413.54	219.43	4.66^{E-3}	1.29^{E-2}	1.12^{E-3}	1.56^{E-3}	6.98^{E-4}	7.61^{E-4}

	Volumes rejetés (m ³)	Activités gaz rares (GBq)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	4.14 ^{E8}	51.2	65.5	100	0.0020	0.00039
Février	3.86 ^{E8}	49.8	61.9		0.0030	0.00030
Mars	4.06 ^{E8}	55.8	71.1		0.0014	0.00031
Avril	3.92 ^{E8}	59.7	76.6	71.8	0.0011	0.00037
Mai	4.22 ^{E8}	56.8	132.2		0.0014	0.00059
Juin	3.77 ^{E8}	51.8	151		0.0012	0.00040
Juillet	4.17 ^{E8}	58.0	144.9	137.5	0.0011	0.00043
Août	3.95 ^{E8}	53.9	110.9		0.0011	0.00026
Septembre	4.01 ^{E8}	54.7	79.4		0.0011	0.00026
Octobre	4.11 ^{E8}	54.1	54.8	62	0.0013	0.00028
Novembre	4.03 ^{E8}	62.2	55.0		0.0017	0.00029
Décembre	4.10 ^{E8}	53.5	41.4		0.0012	0.00021
TOTAL ANNUEL	4.83^{E9}	661.5	1044.7	371.3	0.0176	0.00409

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

Il a été vérifié que les rejets au niveau des cheminées annexes ne présentent pas d'activité volumique bêta globale d'origine artificielle supérieure à 0.01 Bq/m³.

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 les tranches en fonctionnement.

Année	Rejets par catégorie de radionucléides (GBq)				
	Gaz rares	Tritium	Carbone 14	Iodes	Autres produits de fission et d'activation
2018	639	1590	462.2	0.019	0.00779
2019	617	1240	514	0.029	0.00691
2020	661.5	1044.7	371.3	0.0176	0.00409
Prévisionnel 2020	1000	1600	550	0.05	0.008

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère sont 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°2014-DC-0470.

Paramètres	Localisation prélèvement	Limites annuelles de rejet		Rejet	
		Prescriptions	Valeur	Valeur maximale	Valeur moyenne
Gaz rares	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	25000	662	
	Cheminée n°1	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E7}	2.17 ^{E5}	1,14 ^{E5}
	Cheminée n°2	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E7}	1.18 ^{E5}	8,37 ^{E4}
Carbone 14	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	1400	371	
Tritium	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	4500	1040	
	Cheminée n°1	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E6}	5.88 ^{E4}	2,25 ^{E4}
	Cheminée n°2	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E6}	2.29 ^{E4}	1,65 ^{E4}
Iodes	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	0.8	1.75 ^{E-2}	
	Cheminée n°1	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E2}	1.08	0,32790909
	Cheminée n°2	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E2}	1.19	4.38 ^{E-1}
Autres produits de fission et produits d'activation	Installation	Activité annuelle rejetée (GBq)	0.1	4.14 ^{E-6}	
	Cheminée n°1	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E2}	4.02 ^{E-1}	1,53 ^{E-1}
	Cheminée n°2	Débit instantané (Bq/s)	5 ^{E2}	8.49 ^{E-2}	6,60 ^{E-2}

Commentaires : Les rejets radioactifs à l'atmosphère respectent les valeurs limite de rejets de la décision ASN n°2014-DC-0470. Les débits instantanés ont respecté les valeurs de la décision ASN n°2014-DC-0470 tout au long de l'année 2020.

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

Les rejets radioactifs diffus ont notamment pour origine :

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

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

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

	Volume (m ³)	Rejets de vapeur du circuit secondaire	Rejets au niveau des événements des réservoirs d'eau de refroidissement des piscines et d'entreposage des effluents liquides
		Tritium (Bq)	Tritium (Bq)
Janvier	5.67 ^{E3}	0	4.969 ^{E7}
Février	8.07 ^{E3}	4.147 ^{E9}	4.621 ^{E7}
Mars	5.78 ^{E3}	0	4.482 ^{E7}
Avril	1.17 ^{E4}	4.204 ^{E9}	7.367 ^{E7}
Mai	1.10 ^{E4}	0	8.267 ^{E7}
Juin	9.23 ^{E3}	0	1.230 ^{E8}
Juillet	2.15 ^{E4}	3.420 ^{E9}	1.542 ^{E8}
Août	2.32 ^{E4}	5.346 ^{E9}	5.520 ^{E7}
Septembre	8.02 ^{E3}	1.596 ^{E8}	1.077 ^{E8}
Octobre	6.69 ^{E3}	0	3.433 ^{E7}
Novembre	5.64 ^{E3}	0	6.952 ^{E7}
Décembre	5.02 ^{E3}	0	5.887 ^{E7}
TOTAL ANNUEL	1.22^{E5}	1.73^{E10}	9.00^{E8}

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

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

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

accroître l'effet de serre. Le fonctionnement des matériels et les opérations de maintenance conduisent à des émissions de fluides 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), de la turbine à combustion (TAC) et diesels d'ultime secours (DUS), au total sur les 2 tranches pour 2020 est de :

Paramètre	Unité	Groupes électrogènes	TAC DUS	TOTAL
SOx	kg	3	1	4

b. Rejets de formaldéhyde et de monoxyde de carbone

En 2020, 66m³ de calorifuges dans les enceintes des bâtiments réacteurs ont été renouvelés.

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

Concentration calculée	Unité	Paramètres	EBA	ETY
Concentration maximale ajoutée dans l'atmosphère	mg/m ³	Formaldéhyde	1.09E-2	2.47E-4
		Monoxyde de carbone	1.02E-2	2.3E-4

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	55
Ethanolamine		8,6

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-Alban.

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

Paramètre	Unité	TOTAL
Hydrogéo-chloro-fluor-carbone (HCFC)	Kg	0
Hydrogéo-fluoro-carbone (HFC)		166.1
Hexafluorure de soufre (SF6)		2

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-Alban 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, chimique, planchers, servitudes), le traitement de ces effluents, approprié à leurs caractéristiques physico-chimiques, peut se faire :

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

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

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

a. Règles spécifiques de comptabilisation

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

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

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* »

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

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

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

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

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

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

c. Cumul mensuel

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

est donc trop faible pour être estimée. Ce seuil de décision dépend de la performance et du rayonnement ambiant autour des moyens métrologiques utilisés. »

	¹³¹ I (GBq)	⁵⁴ Mn (GBq)	⁵⁸ Co (GBq)	⁶⁰ Co (GBq)	^{110m} Ag (GBq)	^{123m} Te (GBq)	¹²⁴ Sb (GBq)	¹²⁵ Sb (GBq)	¹³⁴ Cs (GBq)	¹³⁷ Cs (GBq)
Janvier	6.962 ^{E-4}	6.607 ^{E-4}	6.730 ^{E-3}	3.050 ^{E-3}	7.103 ^{E-4}	1.211 ^{E-3}	7.034 ^{E-4}	1.989 ^{E-3}	6.752 ^{E-4}	7.105 ^{E-4}
Février	7.344 ^{E-4}	6.211 ^{E-4}	1.115 ^{E-2}	4.406 ^{E-3}	6.521 ^{E-4}	1.374 ^{E-3}	7.038 ^{E-4}	1.842 ^{E-3}	6.355 ^{E-4}	6,292 ^{E-4}
Mars	7.588 ^{E-4}	6.808 ^{E-4}	1.306 ^{E-2}	5.199 ^{E-3}	7.226 ^{E-4}	1.311 ^{E-3}	7.541 ^{E-4}	2.147 ^{E-3}	7.160 ^{E-4}	7.728 ^{E-4}
Avril	7.637 ^{E-4}	6.575 ^{E-4}	7.063 ^{E-3}	7.074 ^{E-3}	7.707 ^{E-4}	1.386 ^{E-3}	1.799 ^{E-3}	1.980 ^{E-3}	7.071 ^{E-4}	8.061 ^{E-4}
Mai	1.180 ^{E-3}	1.123 ^{E-3}	1.059 ^{E-2}	1.620 ^{E-2}	1.217 ^{E-3}	1.564 ^{E-3}	1.166 ^{E-3}	3.095 ^{E-3}	1.087 ^{E-3}	1.123 ^{E-3}
Juin	1.073 ^{E-3}	1.087 ^{E-3}	3.769 ^{E-3}	1.157 ^{E-2}	9.392 ^{E-4}	8.404 ^{E-4}	1.265 ^{E-3}	2.824 ^{E-3}	9.954 ^{E-4}	1.051 ^{E-3}
Juillet	1.258 ^{E-3}	1.006 ^{E-3}	3.910 ^{E-2}	1.659 ^{E-2}	1.040 ^{E-3}	9.762 ^{E-4}	1.062 ^{E-2}	3.032 ^{E-3}	1.042 ^{E-3}	1.097 ^{E-3}
Août	1.197 ^{E-3}	1.020 ^{E-3}	1.077 ^{E-2}	1.512 ^{E-2}	1.027 ^{E-3}	9.858 ^{E-4}	1.776 ^{E-3}	2.924 ^{E-3}	1.069 ^{E-3}	1.069 ^{E-3}
Septembre	1.467 ^{E-3}	1.396 ^{E-3}	2.061 ^{E-2}	1.091 ^{E-2}	1.389 ^{E-3}	1.888 ^{E-3}	1.459 ^{E-3}	3.968 ^{E-3}	1.382 ^{E-3}	1.481 ^{E-3}
Octobre	7.306 ^{E-4}	7.665 ^{E-4}	3.368 ^{E-2}	5.442 ^{E-3}	6.877 ^{E-4}	1.023 ^{E-3}	7.880 ^{E-4}	2.005 ^{E-3}	7.236 ^{E-4}	7.164 ^{E-4}
Novembre	1.058 ^{E-3}	1.051 ^{E-3}	9.214 ^{E-3}	8.241 ^{E-3}	9.869 ^{E-4}	1.088 ^{E-3}	1.115 ^{E-3}	2.911 ^{E-3}	1.043 ^{E-3}	1.072 ^{E-3}
Décembre	6.911 ^{E-4}	8.289 ^{E-4}	2.617 ^{E-2}	7.224 ^{E-3}	9.889 ^{E-4}	1.210 ^{E-3}	8.331 ^{E-4}	2.056 ^{E-3}	7.282 ^{E-4}	7.731 ^{E-4}
TOTAL ANNUEL	1.16^{E-2}	1.09^{E-2}	1.92^{E-1}	1.11^{E-1}	1.11^{E-2}	1.49^{E-2}	2.30^{E-2}	3.08^{E-2}	1.08^{E-2}	1.13^{E-2}

	Volumes rejetés (m ³)	Activité Tritium (GBq)	Activité Carbone 14 (GBq)	Activités Iodes (GBq)	Activités Autres PF et PA (GBq)
Janvier	5.67 ^{E3}	4062	0.840	0.00069	0.016
Février	4.88 ^{E3}	3530	1.684	0.00073	0.022
Mars	5.78 ^{E3}	3629	3.246	0.00076	0.025
Avril	7.12 ^{E3}	5098	1.654	0.00076	0.022
Mai	7.20 ^{E3}	3822	1.182	0.00118	0.037
Juin	6.33 ^{E3}	4596	1.037	0.00107	0.024
Juillet	1.55 ^{E4}	3214	0.863	0.00126	0.075
Août	1.82 ^{E4}	2113	0.526	0.00120	0.036
Septembre	7.89 ^{E3}	6810	2.778	0.00147	0.044
Octobre	6.69 ^{E3}	2226	0.745	0.00073	0.041
Novembre	5.60 ^{E3}	5899	2.097	0.00106	0.027
Décembre	5.02 ^{E3}	3574	1.900	0.00069	0.046
TOTAL ANNUEL	9.59^{E4}	48573	18.7	0.0116	0.415

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

d. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous permet un comparatif des valeurs de rejet de l'année 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	40 400	12,4	10	354
2019	62 100	20,3	11	332
2020	48 573	18.7	11.6	415
Prévisionnel 2020	65000	25	12	600

Commentaires : Les rejets radioactifs liquides sont cohérents avec les valeurs du prévisionnel 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° 2014-DC-0476 pour les tranches en fonctionnement.

Paramètres	Limites annuelles de rejet		Rejet
	Prescriptions	Valeur	Valeur maximale (GBq)
Tritium	Activité annuelle rejetée (GBq)	80000	48 600
Carbone 14	Activité annuelle rejetée (GBq)	190	18.7
Iodes	Activité annuelle rejetée (GBq)	0.1	0.0116
Autres PA et PF	Activité annuelle rejetée (GBq)	10	0.42

Commentaires : Les limites réglementaires de rejets ont été respectées.

f. Surveillance des eaux de surface

Des prélèvements d'eau du Rhône sont réalisés lors de chaque rejet d'effluents liquides radioactifs (à mi-rejet). Des prélèvements journaliers sont également réalisés en dehors des périodes de rejet. Plusieurs analyses sont réalisées sur ces échantillons d'eau filtrée (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	Activité bêta globale	0.18 Bq/L	0.29 Bq/L	2 Bq/L	(*)	(*)	(*)
	Tritium	51.4 Bq/L	75.4 Bq/L	280 Bq/L	29.9 Bq/L	49.6 Bq/L	140 ⁽¹⁾ / 100 ⁽²⁾ Bq/L
	Potassium	2.21 mg/L	2.5 mg/L	(*)	(*)	(*)	(*)
Matières en suspension	Activité bêta globale	1.97 ^{E-2} Bq/L	3.62 ^{E-2} Bq/L	(*)	(*)	(*)	(*)

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

(*) Il n'existe pas de réglementation concernant ces données

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

Par ailleurs, l'abrasion et la corrosion naturelles des tubes en laiton des condenseurs peuvent 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.

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

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

- L'éthanolamine a des propriétés irritantes (oculaire, cutané, brûlure d'œsophage dans le cas de l'ingestion). 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.
- 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 par ingestion d'eau potable et de poisson.

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'émissaire principal » (réservoir T, S, Ex, Eaux pluviales (SEO))

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)	Ethanolamine (kg)	Hydrazine (kg)	Détergents (kg)	Azote total (ammonium, nitrates, nitrites) (kg)	Phosphates (kg)	Métaux totaux (Cuivre, zinc, manganèse, nickel, plomb, chrome, fer, aluminium) (kg)	MES (kg)	DCO (kg)
Janvier	412	1.11	0.022	4.4	178.4	43.8	0.65	1.43	17
Février	339	0.93	0.031	1.32	178.6	41.6	1.5	/	15
Mars	388	1.12	0.039	8.8	197.9	52.3	0.96	/	17
Avril	869	0.98	0.027	7.5	157.4	50.2	0.8	/	21
Mai	461	1.15	0.020	24.1	90.4	73.3	3.2	5.1	45
Juin	63	0.93	0.016	32.9	79.9	18.2	2.0	/	51
Juillet	677.8	1.54	0.071	26.3	111.9	32.9	2.3	4.5	73
Août	313.2	0.91	0.114	10.3	110.5	61	2.6	/	54
Septembre	731	1	0.041	14.3	133.7	50.8	1.1	/	24
Octobre	427	1.19	0.024	15.7	168.6	59	0.94	2.1	20
Novembre	333	0.92	0.018	6.03	231.9	56.5	0.49	/	16
Décembre	502.8	0.94	0.046	7.55	219.8	72.5	0.57	/	15
TOTAL ANNUEL	5 516.8	12.72	0.469	159.2	1859	612.1	17.11	13.13	358

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 les tranches en fonctionnement.

Substances	Unité	2018	2019	2020	Prévisionnel 2020
Acide borique	kg	4120	5310	5516.8	7000
Hydrazine	kg	1,02	0,925	0.469	1.2
Ethanolamine	kg	/	14,5	12.72	60
Détergents	kg	24,2	75,1	159.2	200
Azote	kg	1810	1930	1859	5000
Phosphates	kg	419	440	612.1	700
Métaux totaux	kg	30	26	17.11	30
MES	kg	68,3	40,8	13.13	/
DCO	kg	165	112	358	/

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°2014-DC-0470 pour les tranches en fonctionnement.

Substances	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée (mg/l)	Valeur maximale calculée	Flux 24h (kg)	Valeur maximal calculée	Flux 2h (kg)	Valeur maximale calculée	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé
Acide borique	0.574	1.2 ^E -1	1500	370	300	100	14000	5520
Ethanolamine	0.038	9.5 ^E -4	9.5	0.4	/	0.4	350	12.7
Hydrazine	0.002	5.6 ^E -5	1.5	0.052	/	0.025	17	0.468
Détergents	0.306	5 ^E -3	200	15	160	2.3	3000	1590
Azote total	0.08	5.2 ^E -2	55	67	/	47	6900	1860
Phosphates	0.191	3.7 ^E -2	150	23	100	11	1600	612
Métaux totaux	0.005	3.7 ^E -4	/	0.84	/	0.17	70	18
MES	0.061	5.2 ^E -3	80	2.9	/	2.10	/	13.1
DCO	0.255	5 ^E -3	150	13	/	2.5	/	29.6

La prescription [EDF-SAL-121] de la décision ASN n°2014-DC-0469 demande une évaluation de la quantité annuelle de lithine rejetée. En 2020, la quantité de lithine rejetée par le CNPE de Saint-Alban est évaluée à 776 g.

Commentaires : ESE2 déclaré en Novembre 2020 : le flux 24H en azote global du rejet a dépassé la limite réglementaire, le rejet du réservoir SEK ayant été réalisé avec un débit supérieur au débit requis. Les autres rejets liquides chimiques respectent les valeurs limites annuelles de rejet de la décision ASN n° 2014-DC-0470.

d. Rejets d'effluents liquides chimiques via la station de déminéralisation

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques liées à la station de déminéralisation du CNPE de Saint-Alban pour l'année 2020.

i. Cumul mensuel

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

	Chlorures	Sodium
Janvier	1400	2400
Février	990	1700
Mars	1300	1800
Avril	1400	2300
Mai	730	1200
Juin	1100	1700
Juillet	1600	2700
Août	2800	4700
Septembre	560	1000
Octobre	1200	1400
Novembre	1500	1900
Décembre	900	1500
TOTAL ANNUEL	15480	24300

ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

Les limites réglementaires relatives aux rejets des substances chimiques liées à la station de déminéralisation sont réglementées par la décision n°2014-DC-0470.

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	17000	12000	15480	20000
Sodium	kg	33000	23000	24300	40000

iii. Comparaison aux limites et au prévisionnel

Le tableau ci-dessous présente les rejets annuels relatifs à la station de déminéralisation du CNPE.

Paramètres	Limite	Rejet	Limite		Rejet	Limite	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée au rejet (mg/L)	Valeur maximale	Flux 24h ajouté (kg)	Valeur maximale (kg)	Flux 2h ajouté (kg)	Valeur maximale (kg)	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel (kg)
Chlorures	0.235	0.226	1050	960	125	120	/	2.4 ^{E4}
Sodium	0.163	0.154	770	560	85	80	/	1.5 ^{E4}

e. Rejets d'effluents liquides chimiques via la STEP

Ce paragraphe présente les rejets de substances chimiques liées à la STEP du CNPE de Saint-Alban pour l'année 2020.

i. Cumul mensuel

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

	DCO	DBO5	MES	Phosphore total	Azote global
Janvier	44	6,8	13	6,1	2,4
Février	/	/	/	/	/
Mars	55	14	13	5,6	2,7
Avril	/	/	/	/	/
Mai	48	8,3	12	8,1	5
Juin	/	/	/	/	/
Juillet	69	11	21	12	6,9
Août	/	/	/	/	/
Septembre	150	18	66	18	75
Octobre	/	/	/	/	/
Novembre	100	47	20	1,7	15
Décembre	/	/	/	/	/
TOTAL ANNUEL	466	105,1	145	51,5	107

ii. Comparaison pluriannuelle et au prévisionnel

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
DCO	Kg	320	340	466	/
DBO5	kg	36	33	105,1	/
MES	kg	93	110	145	/
Phosphore total	Kg	61	44	51,5	65
Azote global	kg	93	100	107	250

Commentaires : Les valeurs de rejets d'effluent liquide de la STEP respectent les valeurs du prévisionnel de 2020.

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°2014-DC-0470.

Paramètres	Limite	Rejet		Limite	Rejet	Limite	Rejet	Limite	Rejet
	Concentration maximale ajoutée (mg/L)	Valeur maximale calculée (mg/L)	Valeur moyenne calculée	Flux 24h (kg)	Valeur maximal calculée	Flux 2h (kg)	Valeur maximal calculée	Flux annuel ajouté (kg)	Flux annuel calculé
DCO	120	35	23.4	64	32	/	1.5	/	470
DBO5	25	14	6.3	13	0.69	/	0.59	/	110
MES	30	15	8.3	18	0.93	/	0.63	/	150
Phosphore total	/	4.2	3.3	5	0.26	/	0.18	/	15
Azote global	/	17	4.9	5	1.1	/	0.71	/	110

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-Alban 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 3°C environ. La source froide, nécessaire au fonctionnement, peut être apportée :

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

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

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

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-Alban et des différents circuits secondaires nécessaires à son fonctionnement doivent respecter les limites fixées dans la décision ASN n°2014-DC-0470.

Le CNPE de Saint-Alban réalise en continu des mesures de températures en amont, au rejet et en aval du CNPE et un suivi des rejets thermiques conformément aux autorisations de rejet en vigueur (Température amont, température aval, échauffement). 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	8.61	6.23	7.37	2.29	0.58	1.34	10.29	7.54	8.71
Février	9.14	7.37	8.36	1.07	0.47	0.71	10.17	8.07	9.07
Mars	12.38	8.25	10.09	1.92	0.34	0.86	13.74	8.67	10.96
Avril	17.95	10.97	14.95	2.80	0.88	1.95	19.62	13.15	16.90
Mai	19.27	13.95	16.64	1.55	0.41	0.76	20.43	14.56	17.40
Juin	23.04	14.69	19.23	1.31	0.53	0.82	24.15	15.40	20.05
Juillet	25.01	20.56	22.70	2.33	0.56	1.23	26.21	21.47	23.93
Août	24.78	21.71	23.74	2.97	1.00	1.85	27.30	24.21	25.58
Septembre	21.50	15.88	20.04	2.92	1.61	2.46	24.28	17.97	22.50
Octobre	15.24	12.02	13.01	3.73	0.62	1.63	17.57	12.65	14.64
Novembre	12.47	8.40	11.19	3.78	0.98	2.24	15.28	11	13.43
Décembre	8.90	6.61	7.66	2.42	0.64	1.22	10.60	7.41	8.88

2. Comparaison aux limites

Les rejets thermiques doivent respecter les limites fixées à l'article EDF-SAL-105 de la décision ASN n° 2014-DC-0469.

Paramètres	Unité	Période	Limite en vigueur	Valeurs maximales
Echauffement amont-aval calculé	°C	Du 1 ^{er} Octobre au 15 Mai	4	3.78
		Du 16 Mai au 30 Septembre	3	2.92
Température aval après mélange	°C	Du 1 ^{er} Octobre au 15 Mai	26	17.5
		Du 16 Mai au 30 Septembre	28	26.1

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.

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 <https://www.edf.fr/groupe-edf/producteur-industriel/carte-des-implantations/centrale-nucleaire-de-saint-alban/surete-et-environnement>

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.

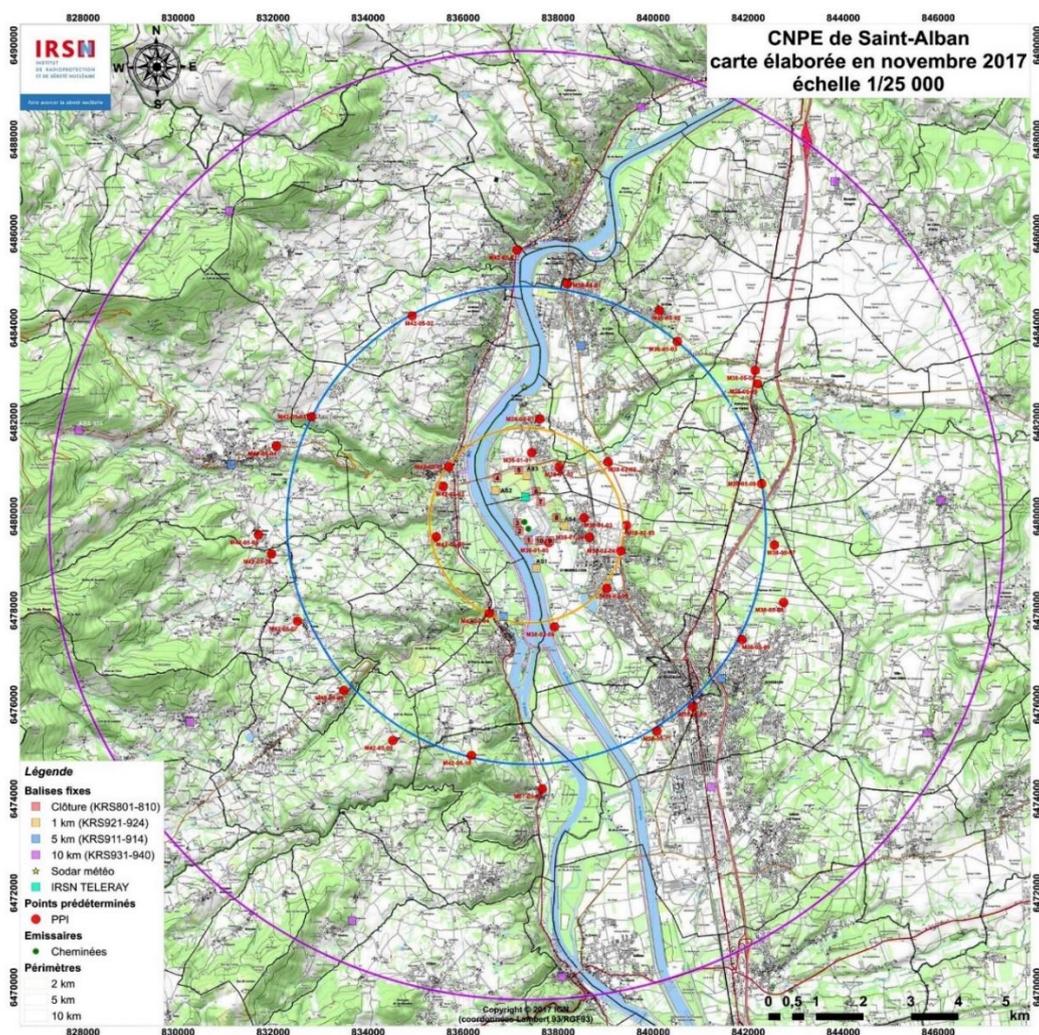
En règle générale, le plan d'échantillonnage contient des échantillons biologiques, qui constituent des voies de transfert possibles, directes ou indirectes, de la radioactivité vers l'homme (prélèvements de légumes, fruits, poissons, lait, eaux, herbes...) et des échantillons, appelés bioindicateurs, 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 1m, à 5m et à 10m) via la mesure en continu du débit de dose gamma ambiant. Les balises de chaque réseau sont implantées à intervalle régulier de façon à réaliser des mesures dans toutes les directions. Elles permettent l'enregistrement et la retransmission en continu du débit de dose gamma ambiant et de donner l'alerte en cas de dépassement du bruit de fond ambiant augmenté de 114 nSv/h. Les balises sont également équipées d'un système d'alarme signalant toute interruption de leur fonctionnement.



Les informations (débits de dose et états de fonctionnement) issues des balises sont envoyées en continu vers un centralisateur qui permet la visualisation et l'enregistrement des données. Les débits de dose moyens enregistrés par les différents réseaux de mesure pour l'année 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	9,96 ^{E1}	1,01 ^{E2}	1,01 ^{E2}	1,03 ^{E2}
1 km	9,12 ^{E1}	9,51 ^{E1}	8,83 ^{E1}	9,04 ^{E1}
5 km	1,37 ^{E2}	1,41 ^{E2}	2,93 ^{E3}	1,41 ^{E2}
10 km	1,36 ^{E2}	1,40 ^{E2}	1,34 ^{E2}	1,35 ^{E2}

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 1km autour du CNPE. Des analyses journalières de bêta globale à J+6 sont réalisées quotidiennement sur les filtres, ainsi qu'une analyse isotopique mensuelle par spectrométrie gamma sur regroupement des filtres quotidiens par station.

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

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

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

Compartiment	Paramètres	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée	Limite réglementaire (pour chaque analyse)	
Poussière atmosphérique	Bêta globale	2.05 mBq/m ³	2,34 mBq/m ³	10 mBq/m ³	
	Spectrométrie gamma	⁵⁸ Co	< 1.75 ^E -5 Bq/m ³	< 2.5 ^E -5 Bq/m ³	(*)
		⁶⁰ Co	< 1.24 ^E -5 Bq/m ³	< 1.8 ^E -5 Bq/m ³	(*)
		¹³⁴ Cs	< 1.21 ^E -5 Bq/m ³	< 1.9 ^E -5 Bq/m ³	(*)
		¹³⁷ Cs	< 9.67 ^E -6 Bq/m ³	< 9.9 ^E -6 Bq/m ³	(*)
		⁴⁰ K	< 2.89 ^E -4 Bq/m ³	< 4.0 ^E -4 Bq/m ³	(*)
Tritium atmosphérique		< 0.16 Bq/m ³	< 0.203 Bq/m ³	50 Bq/m ³	
Eau de pluie	Bêta globale	< 0.22 Bq/L	0.411 Bq/L	(*)	
	Tritium	< 4.6 Bq/L	4.81 Bq/L	(*)	

(*) Il n'existe pas de réglementation concernant ces données

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 sont présentées.

Nature du prélèvement	Radionucléide	Périodicité	Moyenne annuelle	Valeur maximale mesurée
Végétaux terrestres (Bq/kg sec)	⁵⁸ Co	Mensuelle	< 0.37	< 0.37
	⁶⁰ Co		< 0.36	< 0.36
	¹³⁴ Cs		< 0.32	< 0.44
	¹³⁷ Cs		< 0.68	3.7
	⁴⁰ K		713	1040
Lait (Bq/L)	⁵⁸ Co	Mensuelle	< 0.37	< 0.42
	⁶⁰ Co		< 0.39	< 0.41
	¹³⁴ Cs		< 0.36	< 0.41
	¹³⁷ Cs		< 0.38	< 0.39
	⁴⁰ K		50.5	60

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 1**.

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 1**.

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	Inférieur à 10
Bêta global	Bq/L	Inférieur à 1

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 20 piézomètres du CNPE.

Paramètres	Unité	Valeur maximale mesurée
pH	-	9.7
Conductivité	μS / cm	868
Hydrocarbures totaux	mg / l	Inférieur à 0.1
DBO5		Inférieur à 7
DCO		Inférieur à 30
MES		47
NTK		3.9
Arsenic		Inférieur à 0.005
Cadmium		Inférieur à 0.003
Chrome		Inférieur à 0.03
Cuivre		Inférieur à 1
Mercure		Inférieur à 0.0005
Nickel		Inférieur à 0.01
Plomb		Inférieur à 0.005
Zinc		Inférieur à 2.5
Phosphates		0.5
Nitrites		Inférieur à 0.1
Nitrates		Inférieur à 25
Chlorures		Inférieur à 100
Sodium	Inférieur à 100	

III. Chimie et physico-chimie des eaux de surface

1. Physico-chimie en continu

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

Les tableaux suivants présentent les résultats du suivi sur l'année 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)	11.5	/	/	9.9	7.8	7.2	7.7	7	/	/	9.8	11
Conductivité (µS/cm)	434	396	384	401	381	386	350	335	/	/	429	439
pH	8	8	8	8	7.8	7.8	7.7	7.7	/	/	7.9	8
Température	7.4	8.3	10.1	15	16.6	19.2	22.7	23.7	20.1	13	11.2	7.7

Station rejet	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	11	10.9	10.6	9.9	8.9	8.3	7.6	7.5	8.1	9.6	9.6	10.7
Conductivité (µS/cm)	424	389	382	392	375	374	336	320	337	406	411	422
pH	8.2	/	8	8	7.7	7.6	7.6	7.6	7.8	7.9	8	8.1
Température	15.6	16.2	18	17	23.2	26.9	29.5	31.1	28.3	21.3	19.7	16.6

Station aval	Janv	Fév	Mar	Avr	Mai	Juin	Juil	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc
Oxygène dissous (mg/L)	11	11.1	/	10	8.7	7.2	8	7.4	8.2	9.9	9.9	10.9
Conductivité (µS/cm)	420	394	384	386	372	365	332	320	335	416	417	432
pH	8.1	8.1	8.1	8.1	7.9	7.8	7.8	7.7	7.8	7.7	7.8	7.9
Température	8.5	9	11	17	17.5	20.5	24.7	26.1	23.2	14.7	13.6	8.8

Commentaires :

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 fait réaliser par le laboratoire ARALEP, en amont et en aval, des mesures mensuelles, trimestrielles et bimestrielles de certains paramètres physico-chimiques soutenant la vie biologique.

L'**année hydrologique** 2020 reste dans la tendance majoritairement déficitaire de ces dernières années avec un coefficient annuel d'hydraulicité à la station de mesure de Ternay en aval de Lyon de 0,81, pour un débit moyen annuel de 829 m³/s. Hormis le premier trimestre, d'hydrologie normale, les trois suivants sont nettement déficitaires. L'hydraulicité annuelle en amont du CNPE reste très variable au long de la chronique d'étude, évoluant en dents de scie.

La **qualité physico-chimique** générale 2020 du Rhône au voisinage du CNPE de St-Alban reste dans les gammes et tendances des années précédentes et, hormis l'aspect thermique, celles-ci sont très similaires entre l'amont et l'aval proche et éloigné du CNPE. L'ensemble des stations présente ainsi une très bonne (bilan de l'oxygène, salinité, minéralisation, formes de l'azote à quelques exceptions) à bonne (formes du phosphore à toutes les campagnes) qualité des eaux au sens de l'arrêté du 25 janvier 2010 modifié en juillet 2018 permettant d'évaluer l'état chimique des masses d'eau, synonyme d'un « bon potentiel » pour ces paramètres.

La **température moyenne annuelle** 2020 de la station située à l'amont du CNPE est de 14,6°C (soit strictement équivalente à celle de la dernière décennie et supérieure de 0,2°C à celle de la chronique 2000-2019). Cette température est de 16,2°C à la station aval après mélange (i.e. mi-rejet) et de 16,5°C à la station RCC. Ces valeurs sont à 1 ou 2/10èmes de degré près (en moins) équivalentes à celles de l'an dernier. Comme souvent, la climatologie annuelle permet d'expliquer en grande partie ce constat : la température moyenne annuelle de l'air sur la région est ainsi supérieure de près de 2°C à la valeur normale alors, qu'inversement, les

précipitations sont plutôt déficitaires à l'échelle de l'année. En dépit de son mélange et de son atténuation progressifs, le panache de rejet engendre un échauffement qui atteint cette année au maximum en surface de 7,1°C à 500m du débouché du canal de rejet et 5,6°C à 2km en aval, face au barrage et à la surverse vers le RCC, ceci sur une hauteur d'autant plus significative que l'hydrologie est faible.

3. Chimie des eaux de surface

Les rejets chimiques résultant du fonctionnement du CNPE sont issus :

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

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

Paramètres Station amont		Unité	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Bore		mg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Métaux totaux	Fraction brute		0.33	0.106	0.079	0.095
	Fraction dissoute		0.115	0.027	0.02	0.029
Hydrazine			< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Ethanolamine			< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Détergents			< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020

Paramètres Station aval		Unité	Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Bore		mg/L	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Métaux totaux	Fraction brute		0.413	0.064	0.185	0.128
	Fraction dissoute		0.088	0.022	0.019	0.03
Hydrazine			< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Ethanolamine			< 0.05	< 0.05	< 0.05	< 0.05
Détergents			< 0.020	< 0.020	< 0.020	< 0.020

IV. Physico-chimie et Hydrobiologie

Chaque année, le CNPE confie la réalisation de la surveillance physico-chimique et hydrobiologique à ARALEP. Sont distinguées la surveillance pérenne, réalisée annuellement, des surveillances en conditions climatiques exceptionnelles (CCE) dont le déclenchement est conditionné à l'impossibilité de respecter les valeurs limites (prescription [EDF-SAL-135] de la décision ASN 2014-DC-470) d'échauffement moyen journalier après mélange des effluents dans le Rhône et de température moyenne journalière du Rhône calculée en aval après mélange, applicables aux rejets en conditions climatiques normales.

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

1. Surveillance pérenne

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

La richesse spécifique diatomique 2020 (175 espèces) confirme le **caractère très fluctuant de la dynamique**, tant spatiale que temporelle, **des peuplements de diatomées** d'une année sur l'autre. Cette valeur est sensiblement équivalente à la moyenne de la chronique 2015-2020 (177 taxons). A l'exception de l'année 2018, la richesse diatomique de la station aval éloigné est annuellement la plus élevée. Elle domine cette année de plus de 10 unités celle de la station rejet qui arrive en second et de près de 30 unités celle de la station amont. Sur le long terme, la richesse 2020 des 4 stations originelles (165 espèces) reste supérieure à la moyenne inter-annuelle depuis l'année 2000 (148), mais est inférieure à celle des dix dernières années (168).

La **qualité biologique IBD moyenne** 2020 (14,2) des 5 stations reste dans les valeurs élevées enregistrées depuis 2017 (i.e. > 14,0). 80% des notes sont >13,0, synonyme d'une bonne qualité biologique, au sens de l'IBD (i.e. essentiellement par rapport aux critères salinité et charge organique). Du point de vue longitudinal, la richesse totale et la richesse moyenne unitaire vont croissantes selon le gradient amont-aval de l'axe d'écoulement principal (retenue vers canal). A l'opposé, les notes IBD moyennes rejet et aval sont nettement inférieures à celle amont. Ce phénomène apparaît récurrent d'une année sur l'autre et peut indiquer une moindre sensibilité du peuplement diatomique benthique en aval proche et éloigné du rejet du CNPE, i.e. du stress thermique.

L'hydroclimatologie printanière 2020 a permis un bon développement de la **végétation aquatique macrophytique**. Un total de 34 espèces a été rencontré cette année dans le cadre du suivi végétal étendu à l'ensemble des stations, soit la plus forte richesse enregistrée depuis cette extension en 2016. La richesse est de

18 espèces pour les 4 stations du suivi historique sur la retenue en amont et en aval du CNPE. La richesse est de 16 espèces pour les 4 stations du suivi historique sur la retenue en amont et en aval du CNPE. Les variations inter-annuelles restent toutefois essentiellement le fait d'espèces en faible abondance apparaissant ponctuellement et disparaissant tout autant, en particulier avec les fluctuations thermiques et hydrologiques.

Du point de vue amont-aval, une forte différence de richesse floristique est notée entre la station amont (15 espèces) et les trois secteurs aval immédiat du rejet situés sur la retenue (de 9 à 11 espèces chacun), mais aussi par rapport à la station aval éloignée (11 espèces). Inversement, le recouvrement des herbiers est, de façon très récurrente, le plus développé à la station la plus proche du canal de rejet (RG1), la chaleur issue du rejet liquide semblant ainsi favoriser le développement végétal. En aval éloigné, si la richesse reste au même niveau (10 espèces), le recouvrement reste classiquement faible en lien avec le contexte hydromorphologique. L'étude normative selon la méthodologie IBMR-GCE menée aux stations amont, aval et RCC montre que, quelle que soit la station, le niveau trophique, au sens de l'IBMR, est très élevé. Ce constat est en accord avec celui fait pour certaines espèces dominantes de diatomées, autre descripteur floristique, descriptrices d'eau à tendance eutrophe et/ou fortement minéralisée.

Après la nette baisse de l'an dernier où elle se situait près de 10 points sous la moyenne décennale, la richesse taxonomique totale annuelle 2020 des **macroinvertébrés** remonte au niveau de celle-ci (92 taxons pour une moyenne de 93). Si cette valeur est supérieure à la moyenne générale depuis le début du suivi (87 taxons), elle reste inférieure à la moyenne des années 2000 (96 unités). Cette remontée peut être imputée aux substrats artificiels (78 taxons vs 75 pour la valeur décennale), les dragages se situant au même niveau que l'an dernier (59 taxons vs 67 pour la valeur décennale), avec toutefois une campagne d'échantillonnage en moins.

La richesse stationnelle la plus élevée est cette année enregistrée à la station amont (59 taxons), devant les stations plan d'eau et rejet. Avec un total de 35 taxons, la station aval (i.e. canal de fuite) atteint cette année sa richesse la plus basse de l'ensemble de la chronique de suivi, à égalité avec la valeur de 2017. Le RCC fait un peu mieux avec 40 taxons, soit 3 unités de moins que la valeur décennale mais 15 de moins que la chronique 2000-2020. L'évolution de la richesse annuelle des différentes stations montre depuis une petite dizaine d'années une distinction marquée entre deux groupes de stations, amont-rejet-plan d'eau d'un côté, aval-RCC de l'autre, cette évolution allant dans le sens d'une dégradation au fil du temps du peuplement benthique des deux stations les plus lotiques (i.e. courantes). Les raisons restent difficiles à appréhender. Pour la station aval, le marnage lié au fonctionnement de l'usine hydroélectrique de Sablons, qui découvre régulièrement bon nombre d'habitats aquatiques rivulaires, joue certainement un rôle non négligeable. Le constat est plus incertain pour le RCC (fort pavage du chenal, influence du stress hydraulique lié aux lâchers d'eau au barrage avec les arrêts de groupes qui semblent de plus en plus fréquents,...).

26 espèces de **poissons** ont été échantillonnées en 2020 pour 5273 poissons capturés dans le cadre du protocole de suivi historique à 20 EPA, soit des valeurs très voisines de la moyenne de la valeur décennale. Cette richesse totale apparaît particulièrement stable depuis 2015, oscillant entre 26 et 27 espèces toutes stations confondues. En tenant compte de l'échantillonnage supplémentaire des pêches IPR 100 points de fin d'été aux stations amont, aval et RCC, ce sont 27 espèces qui ont été réellement capturées, la brème commune n'ayant été appréhendée que lors de ces dernières dans le RCC. Les résultats de l'échantillonnage des poissons en 2020 ne révèlent pas d'évolution particulière de la structure du peuplement ni d'évolution singulière au sein des différentes stations. Une des particularités observées concerne le fait que les juvéniles de l'année de hotus et de gardons aient été, comme en 2019, échantillonnés dès la campagne du mois de juin avec des effectifs relativement importants aux deux stations de la retenue. Les conditions hydro-climatiques du printemps 2020 ont été très propices à la reproduction et à la survie des très jeunes stades de développement des espèces dont la reproduction est plutôt précoce (gardon, hotus), le succès de reproduction a été moins marqué pour les autres espèces (ablette, chevaine, goujon par exemple), ce qui reste difficilement explicable en raison des débits relativement faibles et stables durant la période estivale.

Les résultats par unité de surface (ha) sont éminemment variables à l'échelle saisonnière pour une même année d'une part et à l'échelle inter-annuelle d'autre part. Le RCC constitue le milieu le plus productif tant cette année (1231 kg/ha pour plus de 46 000 individus/ha) qu'à l'échelle inter-annuelle, le RCC (959 kg/ha pour 57 450 individus/ha, en moyenne).

Les peuplements piscicoles des trois stations considérées dans le cadre de la méthode IPR restent classiquement peu satisfaisants au sens de la qualité biologique de cet indice. En 2020, la valeur de l'IPR de la station de référence amont (22,9) est supérieure à celles des stations aval potentiellement impactées (15,9 et 19,7 respectivement pour les stations aval et RCC). Le même constat est observé avec l'IPR sur trois ans même si les écarts sont moindres. En considérant l'IPR 2020 annuel ou sur trois ans, la qualité de la station amont est systématiquement identique (voire moindre) à celle des stations aval potentiellement impactées. La dégradation des trois stations est principalement mise en évidence par la densité totale des individus et celle des individus tolérants. Cet indice ne met donc en évidence aucun impact négatif du rejet thermique avec 100 EPA.

2. Surveillance en conditions climatiques exceptionnelles

La prescription [EDF-SAL-135] de la décision modalités n°2014-DC-0470 prévoit qu'une surveillance chimique, physico-chimique, microbiologique et hydrobiologique spécifiques soit réalisée en cas de dépassement de la température moyenne journalière du Rhône autorisée (28°C).

En 2020, le CNPE de Saint Alban n'a pas recouru à cette surveillance.

3. Surveillance en situations exceptionnelles

La prescription [EDF-SAL-135] de la décision modalités n° 2014-DC-0470 prévoit qu'une surveillance chimique, physico-chimique, microbiologique et hydrobiologique spécifiques soit réalisée en cas de dépassement de la température moyenne journalière du Rhône autorisée (28°C) et si le réseau de transport d'électricité (RTE) requiert le fonctionnement de la centrale nucléaire.

En 2020, le CNPE de Saint-Alban n'a pas sollicité d'autorisation temporaire de fonctionnement suite à un dossier « Article R593-40-II ».

V. Acoustique environnementale

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

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

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

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

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

La Mission Communication du CNPE de Saint-Alban 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.

Le numéro vert permet de retrouver toute l'actualité du CNPE de Saint-Alban, 24 heures sur 24 : **0800 00 23 68**.

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-Alban/Saint-Maurice l'exil 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 l'IRSN, présenté en annexe 1 .

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 efficace¹ est calculée en tenant compte des mécanismes de transfert de l'environnement jusqu'à l'homme. Cette dose permet de « mesurer » le niveau d'exposition attribuable aux rejets d'effluents radioactifs liquides et atmosphériques d'une installation et de le positionner par rapport à la limite réglementaire pour l'exposition de la population aux rayonnements ionisants conformément à l'article R1333-11 du Code de la Santé Publique.

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

Les principales hypothèses retenues sont les suivantes :

- Les habitants consomment pour partie des aliments produits dans l'environnement proche du CNPE ;
- Ils vivent toute l'année sur leur lieu d'habitation (non prise en compte de leurs périodes d'absence pour le travail, les vacances...);

¹ 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** ».

- L'eau captée à l'aval des installations est considérée comme provenant de captages d'eaux superficielles, même s'il s'agit de captages en nappes d'eaux souterraines, ce qui revient à considérer que le milieu aquatique à l'aval du CNPE est toujours influencé par les rejets d'effluents liquides de l'installation ;
- On considère que l'eau de boisson n'a subi aucun traitement de potabilisation (autre que la filtration), et donc qu'aucune rétention de radionucléides n'a été effectuée lors de procédés de traitement ;
- La pêche de poissons dans les fleuves à l'aval des CNPE est supposée systématique, sans exclure les zones de pêche interdite.

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

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

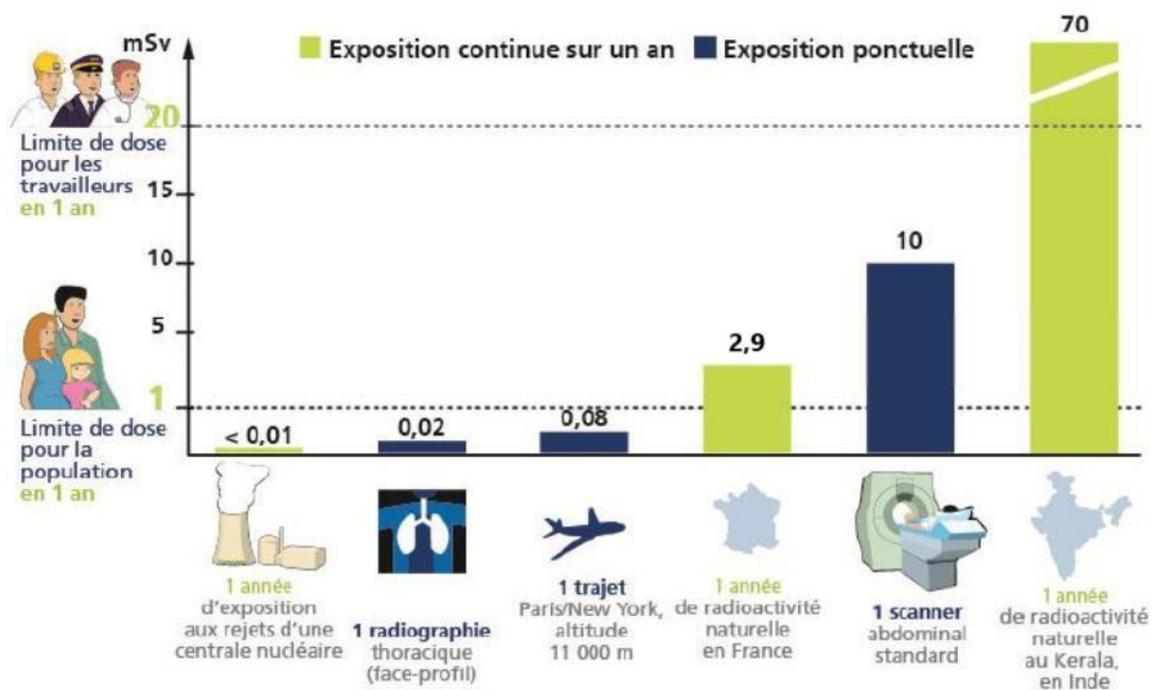


Figure 1 : Echelle des ordres de grandeur de doses résultant de situations courantes et comparaison aux seuils réglementaires (Source : EDF)

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

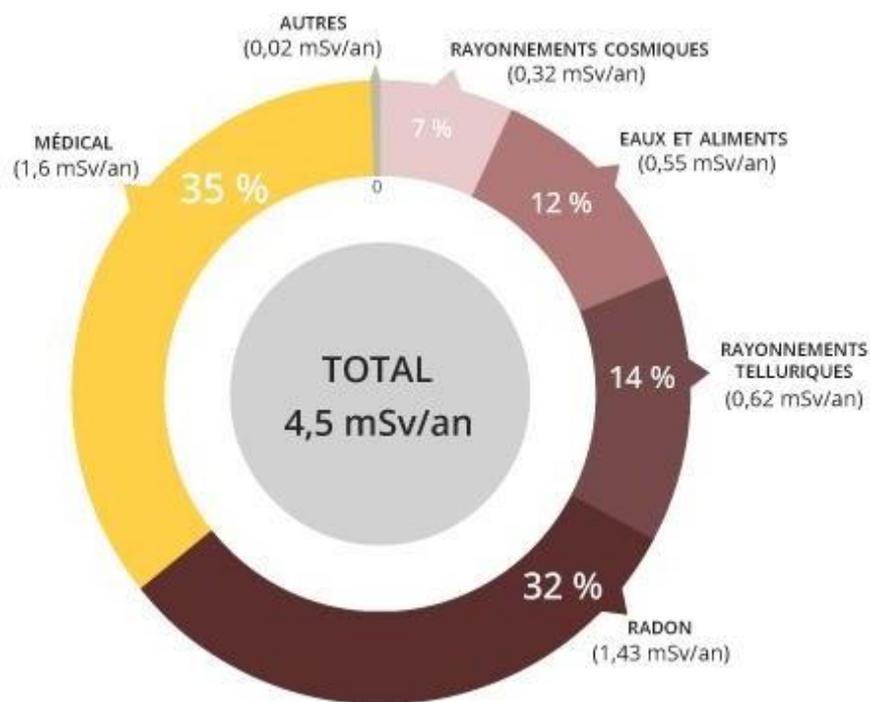


Figure 2 : Part relative des différentes sources d'expositions de la population française aux rayonnements ionisants (Source : Bilan IRSN 2015)

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

ADULTE	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	1,1E-06	9,5E-06	1,1E-05
Rejets d'effluents liquides	2,1E-07	1,1E-04	1,1E-04
Total	1,3E-06	1,2E-04	1,2E-04

ENFANT DE 10 ANS	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	1,1E-06	8,4E-06	9,5E-06
Rejets d'effluents liquides	s.o.	1,3E-04	1,3E-04
Total	1,1E-06	1,4E-04	1,4E-04

ENFANT DE 1 AN	Exposition externe (mSv)	Exposition interne (mSv)	Total (mSv)
Rejets d'effluents à l'atmosphère	1,0E-06	1,5E-05	1,6E-05
Rejets liquides	s.o.	1,6E-04	1,6E-04
Total	1,0E-06	1,8E-04	1,8E-04

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

Les valeurs de doses calculées pour l'adulte, l'enfant de 10 ans et l'enfant de 1 an, attribuables aux rejets d'effluents radioactifs de l'année 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 CNPE est exposé à une dose efficace inférieure ou égale à la dose calculée pour la personne représentative, présentée ci-dessus.

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

Partie VIII - Gestion des déchets

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

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

La démarche industrielle repose sur 4 principes :

- Limiter les quantités produites et la nocivité des déchets ;
- Trier par nature et niveau de radioactivité ;
- Conditionner et préparer la gestion à long terme ;
- Isoler les déchets de l'homme et de l'environnement.

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

I. Les déchets radioactifs

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

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

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

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

Les mesures prises pour limiter les effets de ces déchets sur la santé comptent parmi les objectifs visés par les dispositions mises en œuvre pour protéger la population et les intervenants des risques de la radioactivité. L'ensemble de ces dispositions constitue la radioprotection. Ainsi, pour protéger les personnes travaillant dans les centrales, et plus particulièrement les équipes chargées de la gestion des déchets radioactifs, des mesures simples sont prises, comme la mise en place d'un ou plusieurs écrans (murs et

dalles de béton, parois en plomb, verres spéciaux chargés en plomb, eau des piscines, etc.), dont l'épaisseur est adaptée à la nature du rayonnement du déchet.

1. Les catégories de déchets radioactifs

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

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

Ces déchets proviennent essentiellement :

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

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

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

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

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

Le remplacement de certains équipements du cœur des réacteurs actuellement en exploitation (« grappes » utilisées pour le réglage de la puissance, fourreaux

d'instrumentation, etc.) produit des déchets métalliques assez proches en typologie et en activité des structures d'assemblages de combustible : il s'agit aussi de déchets « de moyenne activité à vie longue » (MAVL) qui sont entreposés dans les piscines de désactivation.

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

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

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

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

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

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

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

2. Le transport des déchets

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

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

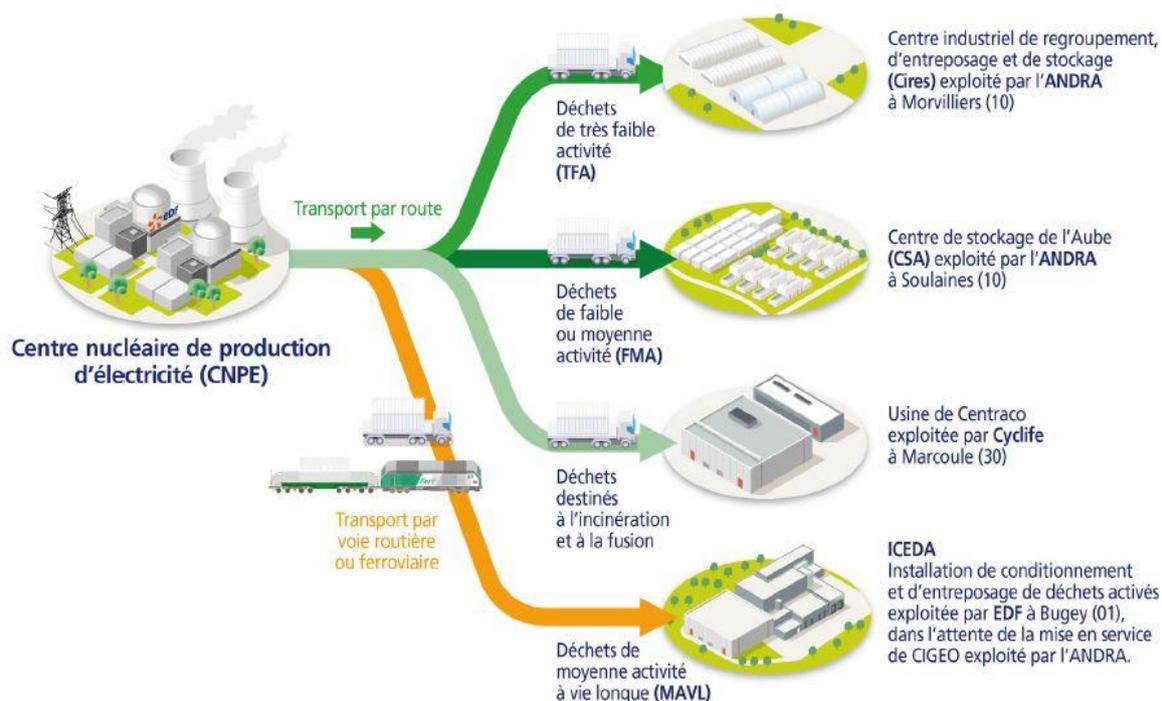


Figure 2 : Transport des déchets radioactifs (Source : EDF)

3. Les quantités de déchets entreposées 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-Alban.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2020	Commentaires
TFA	87 Tonnes	En conteneur sur l'aire TFA
FMAVC (Liquides)	9 Tonnes	Effluents du lessivage chimique, huiles, solvants
FMAVC (Solides)	70 Tonnes	Localisation BAN et BAC
MAVL	157 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-Alban.

Catégorie déchet	Quantité entreposée au 31/12/2020	Type d'emballage
TFA	60.415 Tonnes	Fûts, casiers, BB
FMAVC (Liquides)	0.3 Tonnes	Fûts
FMAVC (Solides)	584 Tonnes	Coques, fûts, casiers, caisses, BB

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-Alban.

Site destinataire	Nombre de colis évacués
Cires à Morvilliers	76
CSA à Soulaines	426
Centraco à Marcoule	1168

En 2020, 1670 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		Déchets non dangereux non inertes		Déchets inertes		Total	
	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés	Produits	Valorisés
Sites en exploitation	9 298	6 599	37 876	33 797	66 410	65 409	113 585	105 805
Site en déconstruction	1 017	56.1	707	609	447	447	2 170	1 112

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.

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-Alban ont produit 2739 tonnes de déchets conventionnels : 92.53 % de ces déchets ont été valorisés ou recyclés.

ABREVIATIONS

ANDRA - Agence Nationale pour la gestion des Déchets RAdioactifs

ASN - Autorité Sûreté Nucléaire

CNPE - Centre Nucléaire de Production d'Électricité

COT - Carbone Organique Total

DBO5 - Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours

DCO - Demande Chimique en Oxygène

DUS – Diesel d'Ultime Secours

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

ESE - Évènement Significatif Environnement

FMA - Faible Moyenne Activité

ICPE - Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

INB - Installation Nucléaire de Base

IRSN - Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire

ISO - International Standard Organization

KRT – Chaîne de mesure de radioactivité

MES - Matières En Suspension

PA – Produit d'Activation

PF – Produit de Fission

REX - Retour d'Expérience

SME - Système de Management de l'Environnement

SMP - Station Multi Paramètres

TAC – Turbine à Combustion

TEU - Traitement des Effluents Usés

TFA - Très Faible Activité

THE – Très Haute Efficacité

ANNEXE 1 : Suivi radioécologique annuel du CNPE de Saint-Alban Année 2019

Extrait du

« *Suivi Radio écologique annuel des CNPE du Rhône et du site en démantèlement de Creys-Malville ;*

Rapport IRSN 2021-00434 »



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-Alban
BP 31
38550 SAINT-MAURICE L'EXIL
Numéro de téléphone 04 74 31 32 32

Suivi radioécologique annuel des CNPE du Rhône et du site en démantèlement de Creys-Malville

Année 2019

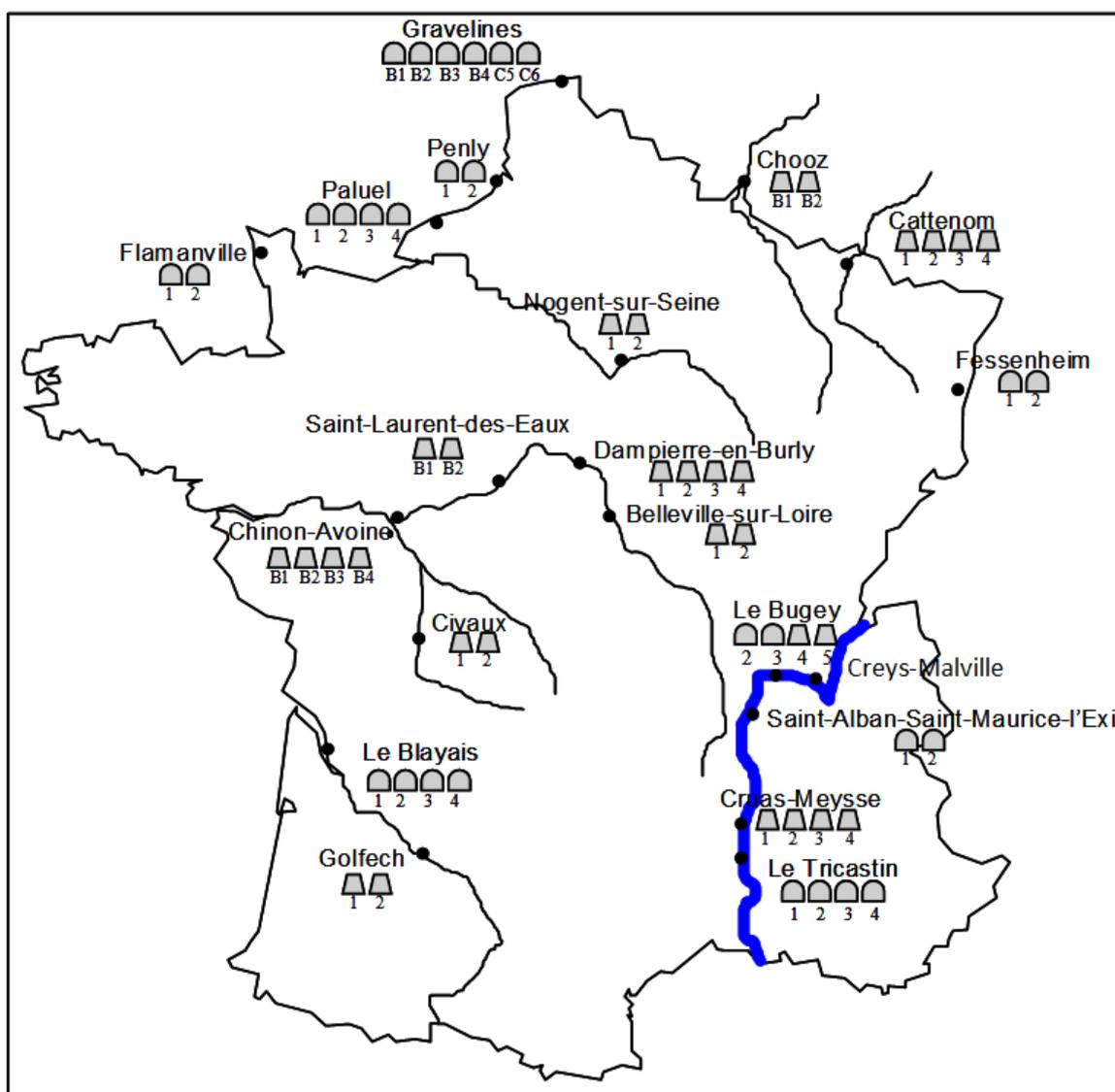
Rapport IRSN/2021-00434

**Pôle Santé et Environnement Pôle Santé et
Environnement Pôle Santé et Environnement**

Service d'expertise et d'étude en radioprotection des
populations et de la radioactivité dans
l'environnement

Suivi radioécologique annuel des CNPE du Rhône et du site en démantèlement de Creys-Malville

Année 2019



6 ÉTAT RADIOLOGIQUE DU CNPE DE SAINT-ALBAN-SAINT-AURICE-L'EXIL

6.1 Généralités et chronologie des études radioécologiques antérieures

Le CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil est situé en aval des villes de Lyon (50 km) et de Vienne (20 km). Il est implanté en rive gauche du Rhône (page 134). En amont du site, se trouvent les installations de Creys-Malville (en déconstruction, à 130 km) et du Bugey (à 100 km) ainsi que les installations du CERN près de Genève (140 km) et les centres hospitaliers de la région lyonnaise. À son aval immédiat, est situé l'aménagement hydraulique de Saint-Pierre-de-Bœuf (Compagnie Nationale du Rhône) qui initie un tronçon canalisé d'une dizaine de kilomètres. Le CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil se compose de deux tranches de la filière des REP de 1300 MWe, couplées au réseau en août 1985 et juillet 1986.

Les conditions d'exécution et les limites des rejets d'effluents, dans le cours d'eau et dans l'atmosphère, sont définies par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). L'exploitant n'a pas porté à la connaissance de l'IRSN d'évènement intéressant l'environnement pour l'année 2019 ayant pu avoir une conséquence mesurable sur les niveaux d'activité des échantillons analysés dans le cadre de ce suivi annuel.

La dispersion des rejets des effluents dans l'environnement est contrainte par les conditions météorologiques (des vents dominants de secteur nord et des vents secondaires de secteur sud) et hydrologiques propres au site (la zone de mélange complet commence en aval du barrage de Saint-Pierre-de-Bœuf).

La chronologie des études radioécologiques conduites dans l'environnement du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil est exposée sur la figure 22 page 130.

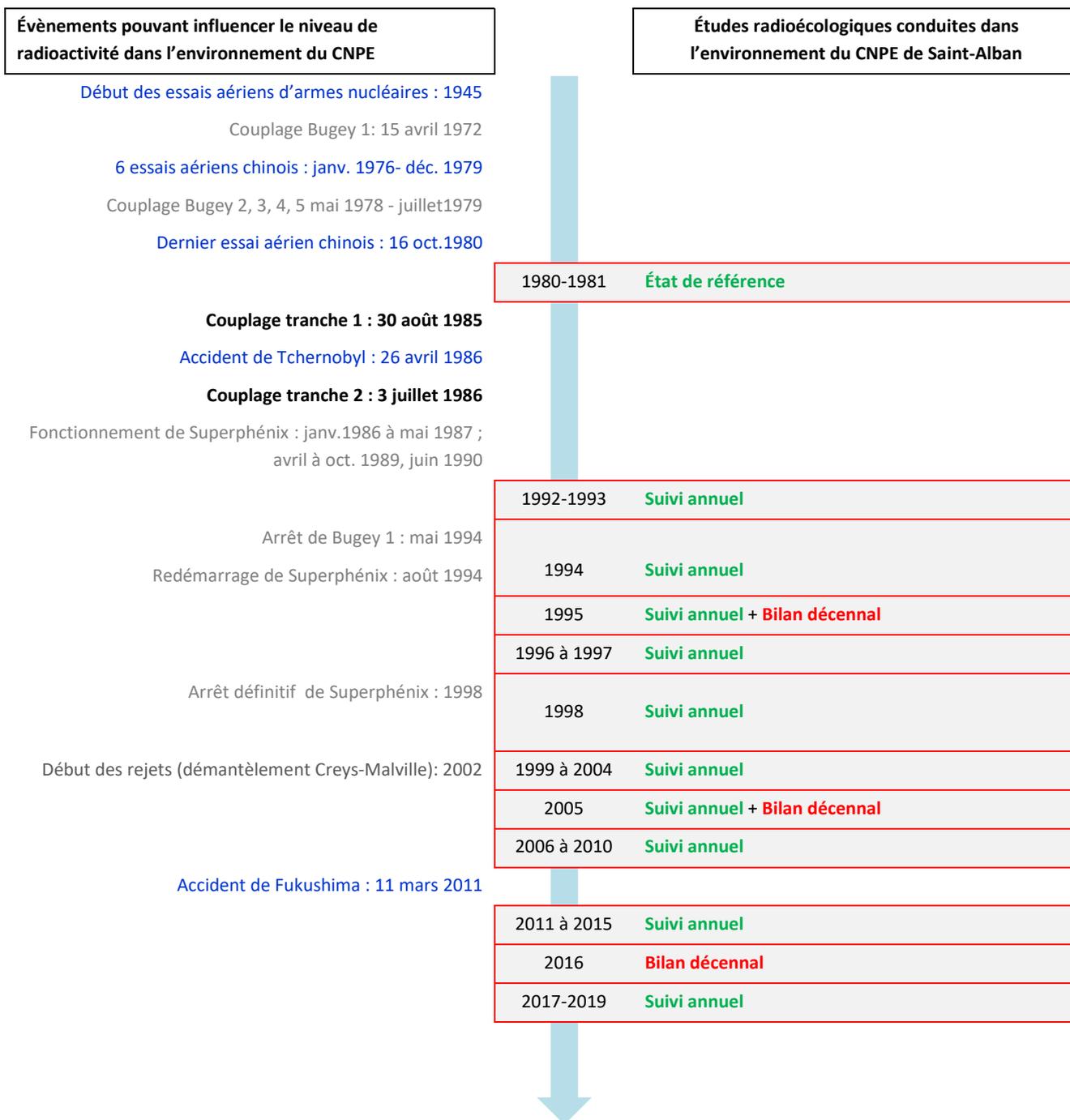


Figure 22 - Chronologie des études radioécologiques conduites dans l'environnement du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil.

6.2 État radiologique de l'environnement terrestre

6.2.1 Stratégie d'échantillonnage

La localisation des stations de prélèvement, ainsi que la nature des échantillons collectés, sont reportées sur la Figure 23 page 134. Les caractéristiques (dates, stations, natures, etc.) identifiant chaque échantillon sont répertoriées dans le tableau 57 page 132 et suivantes. La granulométrie et la teneur en matière organique des sols analysés sont présentées dans le tableau 69 page 161.

Pour l'essentiel, la stratégie de prélèvement et d'analyse est commune à l'ensemble des sites (Annexes). Le choix des stations et de la nature des prélèvements permet la comparaison des résultats avec ceux des études antérieures. Les sols échantillonnés sont des sols non cultivés sur lesquels les cultures, pluriannuelles, ne demandent aucun remaniement (pâturages). Ce type de sol est privilégié dans l'objectif de mesurer l'accumulation potentielle des dépôts atmosphériques sur plusieurs années. Les échantillons sont, en dehors des indicateurs végétaux (mousses terricoles, herbe et lierre), des vecteurs directs ou indirects de radioactivité vers l'homme : le lait et des légumes-feuilles comme les salades. Les végétaux cultivés (salade et herbe) sont communs sur l'ensemble du territoire français. Leur cycle végétatif annuel et leur grande surface d'interception en font d'assez bons bioindicateurs pour le suivi des niveaux de radioactivité de l'environnement et caractériser d'éventuels marquages. Du lait de vache est collecté, dans la mesure du possible, sur une commune à proximité du site. Dans la stratégie générale, une mousse terricole, une production agricole, un sol de prairie, de l'herbe et un lait sont prélevés sous les vents dominants (ZI). Hors vents (ZNI), une mousse, un sol de prairie, de l'herbe et deux productions agricoles (lait et salade) sont collectés.

Des contraintes supplémentaires peuvent localement modifier la position, le nombre ou les analyses réalisées. Dans la stratégie 2019, une mousse terricole, des feuilles de lierre, une production agricole (un légume-feuille), de l'herbe et un sol de prairie sont prélevés sous les vents dominants, à proximité du CNPE, dans l'axe de la vallée du Rhône (Saint-Maurice-l'Exil, Limony, Saint-Pierre-de-Bœuf). Du lait de vache a été prélevé dans l'exploitation qui subsiste à proximité du CNPE, à Pélussin, dans une zone ouest/nord-ouest non influencée par le vent.

La pérennité des stations et de la nature des prélèvements permettent la comparaison des résultats avec ceux des études antérieures.

Les mousses, les feuilles de lierre, les salades, le sol de prairie et le lait ont fait l'objet d'une mesure par spectrométrie gamma. L'¹³¹I est spécifiquement recherché dans les mousses. Dans le lierre, les salades et le lait, le tritium libre et le tritium organiquement lié ont été recherchés. Enfin, le ¹⁴C est recherché dans le lait et les salades.

Tableau 57 - Identification des échantillons analysés dans l'environnement terrestre du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique de 2019.

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
0,87 km SSE	Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Maurice-l'Exil	04,75914	45,39716	Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	entier/eulyo	25/04/2019	H-3 libre (Liquide)	3,31	-
0,87 km SSE	Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Maurice-l'Exil	04,75914	45,39716	Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	entier/reslyo	25/04/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	3,31	-
0,87 km SSE	Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Maurice-l'Exil	04,75914	45,39716	Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	entier/reslyo	25/04/2019	H-3 lié (Sec)	3,31	-
0,87 km SSE	Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Maurice-l'Exil	04,75914	45,39716	Autres végétaux	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles	25/04/2019	Gamma (Cendre)	3,30	10,74
4,64 km SSO	Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Pierre-de-Bœuf	04,73871	45,36491	Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie	entier	13/03/2019	MO après combustion (en cours) (Sec)	1,29	-
4,64 km SSO	Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Pierre-de-Bœuf	04,73871	45,36491	Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie	entier	13/03/2019	Granulométrie (Sec)	1,29	-
4,64 km SSO	Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Pierre-de-Bœuf	04,73871	45,36491	Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	13/03/2019	Gamma (Sec)	1,29	-
6,6 km ONO	Zone non influencée	Pélussin	04,68098	45,43186	Aliments liq. Non transformés	Lait de vache	entier	09/05/2019	Gamma (Cendre)	7,69	16,59
6,6 km ONO	Zone non influencée	Pélussin	04,68098	45,43186	Aliments liq. Non transformés	Lait de vache	entier/eulyo	09/05/2019	H-3 libre (Liquide)	7,59	-
6,6 km ONO	Zone non influencée	Pélussin	04,68098	45,43186	Aliments liq. Non transformés	Lait de vache	entier/reslyo	09/05/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	7,59	-
6,6 km ONO	Zone non influencée	Pélussin	04,68098	45,43186	Aliments liq. Non transformés	Lait de vache	entier/reslyo	09/05/2019	H-3 lié (Sec)	7,59	-
6,6 km ONO	Zone non influencée	Pélussin	04,68098	45,43186	Aliments liq. Non transformés	Lait de vache	entier/reslyo	09/05/2019	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	7,59	-

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
6,6 km ONO	Zone non influencée	Pélussin	04,68098	45,43186	Aliments liq. Non transformés	Lait de vache	entier/reslyo	09/05/2019	C élémentaire (Sec)	7,59	-
6,6 km ONO	Zone non influencée	Pélussin	04,68098	45,43186	Aliments liq. Non transformés	Lait de vache	entier/reslyo	09/05/2019	CTOT (Sec)	7,59	-
5,67 km S	Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	04,75752	45,35378	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/eulyo	03/07/2019	H-3 libre (Liquide)	16,23	-
5,67 km S	Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	04,75752	45,35378	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	03/07/2019	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	16,23	-
5,67 km S	Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	04,75752	45,35378	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	03/07/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	16,23	-
5,67 km S	Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	04,75752	45,35378	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	03/07/2019	H-3 lié (Sec)	16,23	-
5,67 km S	Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	04,75752	45,35378	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	03/07/2019	CTOT (Sec)	16,23	-
5,67 km S	Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	04,75752	45,35378	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	entier/reslyo	03/07/2019	C élémentaire (Sec)	16,23	-
5,67 km S	Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	04,75752	45,35378	Légumes	Laitue, batavia, romaines <i>Lactuca sativa L.</i>	Feuilles	03/07/2019	Gamma (Cendre)	21,95	5,53
6,17 km S	Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	04,74787	45,34956	Mousses terricoles	<i>Scleropodium purum</i>	Parties aériennes	13/03/2019	Gamma (Frais)+I-131	-	-

- : absence de traitement.

Eulyo : eau extraite par lyophilisation.

Reslyo : résidu sec après lyophilisation.

Dans les tableaux terrestres suivants :

Prélèvements hors vents dominants de l'installation

Prélèvements sous les vents dominants de l'installation

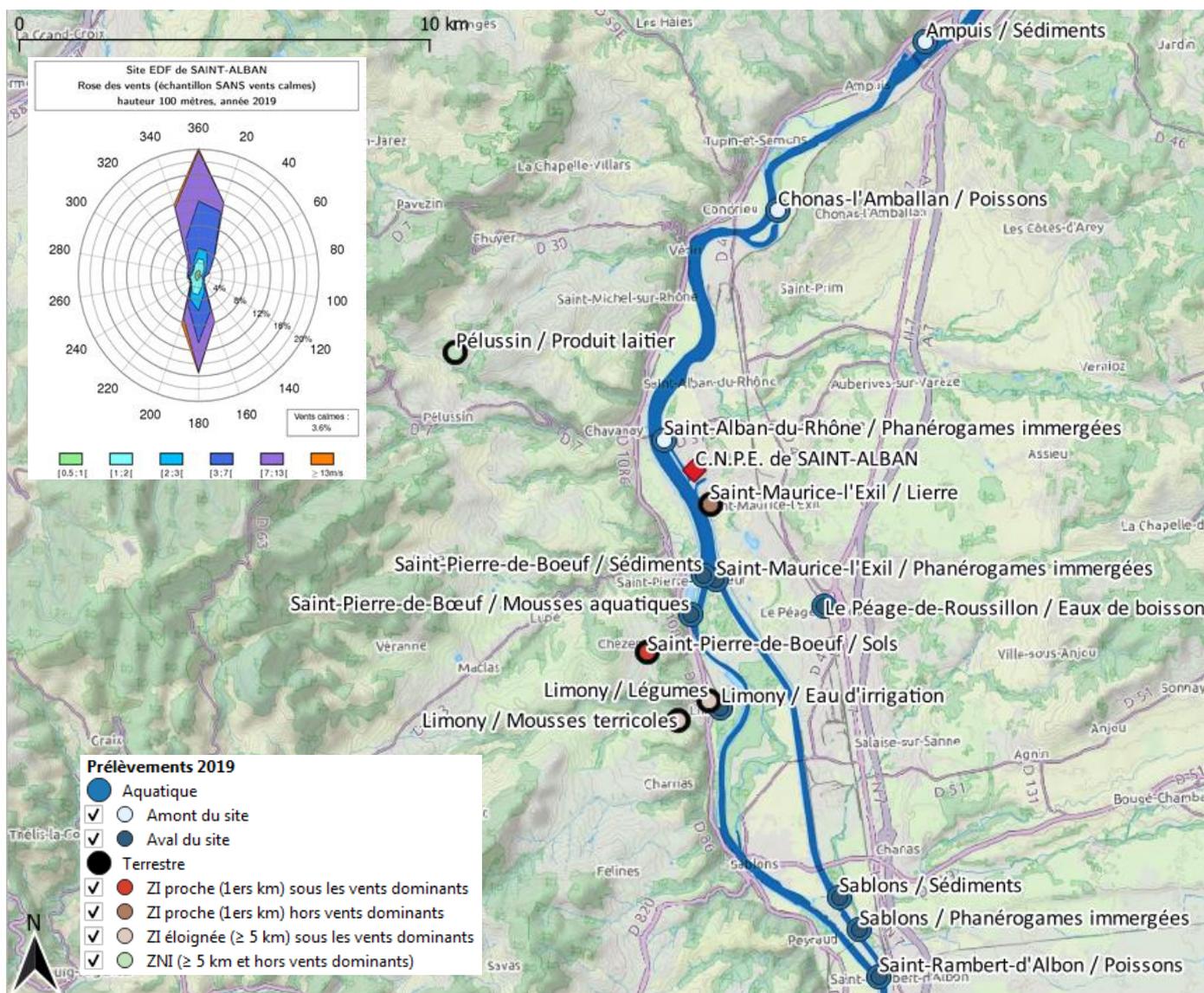


Figure 23 - Localisation générale des stations de prélèvement dans le milieu terrestre et dans le milieu aquatique pour le suivi radioécologique annuel 2019 du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil.

6.2.2 Résultats et interprétation

6.2.2.1 *Radionucléides émetteurs gamma*

6.2.2.1.1 Radionucléides émetteurs gamma d'origine naturelle

Les résultats d'analyse par spectrométrie γ des activités en radionucléides d'origine naturelle dans l'environnement terrestre du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sont présentés dans le tableau 70 page 162.

En 2019, la radioactivité d'origine naturelle quantifiée dans les matrices terrestres prélevées autour du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil est du même ordre de grandeur que les valeurs habituelles [1]. La radioactivité d'origine naturelle présente une composante tellurique prépondérante dans les sols et les végétaux. Elle provient principalement du ^{40}K et, dans une moindre mesure, des radionucléides des familles du ^{232}Th et de l' ^{238}U . Dans les sols, les activités massiques en ^{40}K , en descendants du ^{232}Th et du ^{238}U sont proches des valeurs observées en France métropolitaine [22, 23, 1]. La seconde composante, d'origine cosmogénique, est due au ^7Be , présent principalement dans les végétaux dont la surface foliaire est propice à la captation des retombées atmosphériques. Dans le lait de vache, le ^{40}K est toujours proche de 50 Bq.L^{-1} , quels que soient l'année ou le lieu du prélèvement. Ces résultats de mesure attestent de l'absence de biais dans les étapes de prélèvements, de préparation et de mesure des échantillons.

6.2.2.1.2 Radionucléides émetteurs gamma d'origine artificielle

Les résultats d'analyse par spectrométrie γ des activités en radionucléides d'origine artificielle dans l'environnement terrestre du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sont présentés dans le tableau 71 page 163.

Le ^{137}Cs est quantifié dans l'ensemble des matrices prélevées. En 2019, les activités en ^{137}Cs détectées dans l'environnement terrestre du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sont dans la gamme des niveaux observés au cours des dix dernières années (figure 24 page 136 et tableau 59 page 151 au tableau 63 page 155). L' ^{131}I mesuré dans les mousses terrestres prélevées à Limony présente une activité inférieure au seuil de décision.

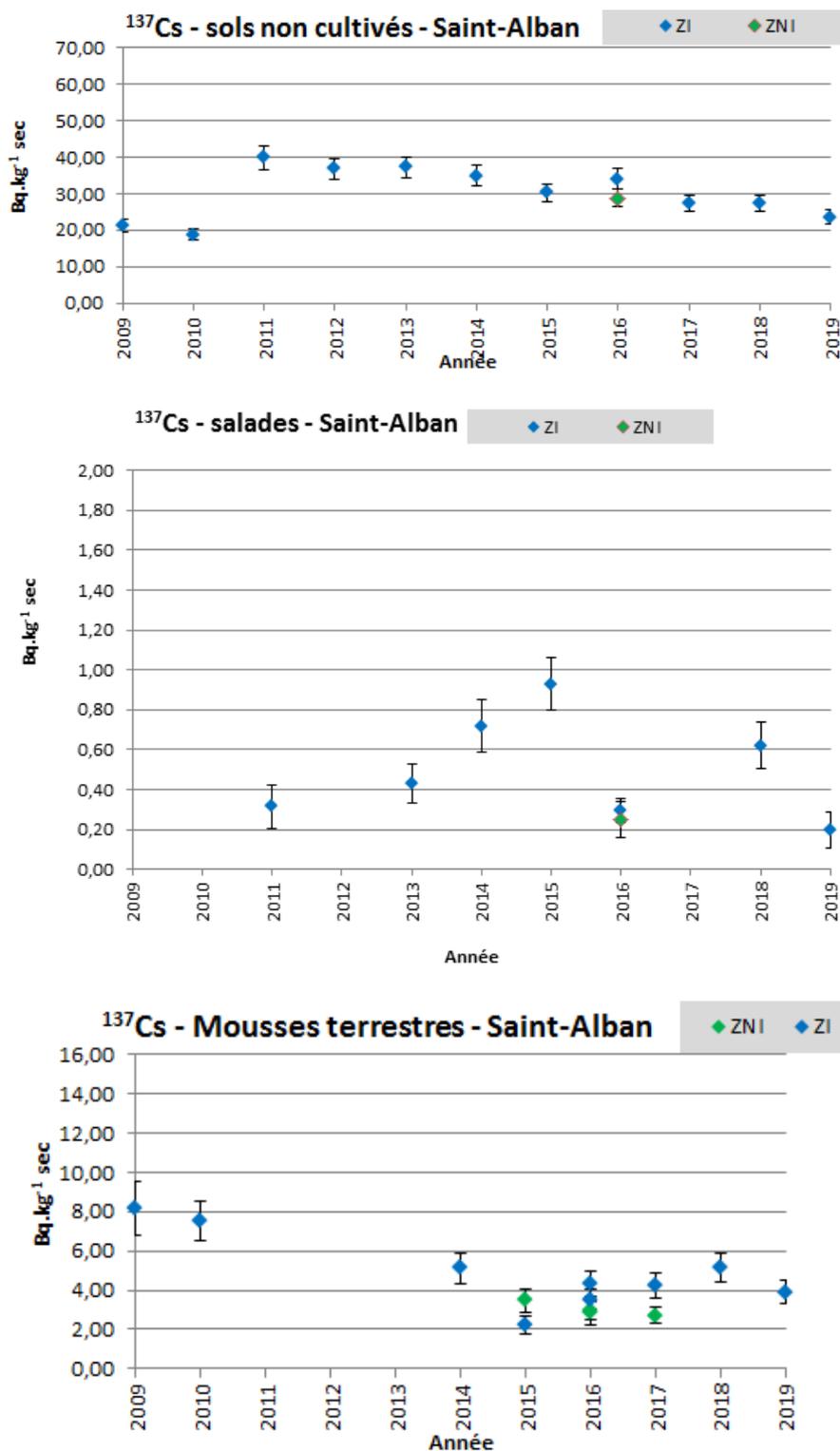


Figure 24 - Variation temporelle des activités (valeurs minimales à maximales) du ¹³⁷Cs détecté par spectrométrie γ dans des échantillons de sols non cultivés, végétaux cultivés et mousses terrestres prélevés dans l’environnement terrestre du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l’Exil de 2009 à 2019.

6.2.2.2 Radionucléides émetteurs bêta

6.2.2.2.1 Tritium

Les résultats d'analyse des activités en tritium libre et en tritium organiquement lié dans l'environnement terrestre du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sont présentés dans le tableau 72 page 164 et le tableau 73 page 165.

Les activités en tritium libre et en tritium organiquement lié sont proches du bruit de fond attendu en milieu terrestre hors influence d'un apport industriel local (1 à 3 Bq.L⁻¹ d'après [1]) pour les salades et le lait de vache. Dans l'échantillon de lierre prélevé à Saint-Maurice-l'Exil, en zone influencée, l'activité du tritium organiquement lié (4,60±0,70 Bq.L⁻¹ d'eau de combustion) est supérieure à celle attendue hors influence d'un apport industriel local.

6.2.2.2.2 Carbone 14

Les résultats d'analyse des activités ¹⁴C dans l'environnement terrestre du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sont présentés dans le tableau 74 page 165.

Les activités en ¹⁴C mesurées dans le lait prélevé à Pélussin en 2018 et 2019 et les salades prélevées à Limony en 2019 sont proches du bruit de fond attendu hors influence d'un apport industriel local (proche de 230 Bq.kg⁻¹ C d'après [1]). En 2018, les activités en ¹⁴C mesurées dans les échantillons de lierre prélevés à Saint-Maurice-l'Exil (entre 245±12 Bq.kg⁻¹ C et 266±13 Bq.kg⁻¹ C) sont supérieures au bruit de fond attendu hors influence d'un apport industriel local.

6.3 État radiologique de l'environnement aquatique

6.3.1 Stratégie d'échantillonnage

La localisation des stations de prélèvement et la nature des échantillons collectés sont indiquées sur la figure 23 page 134 et suivante. Les caractéristiques (dates, stations, natures, etc.) identifiant chaque échantillon sont répertoriées dans le tableau 58 page 139 et suivantes. La teneur en matière organique et la granulométrie des sédiments sont présentées dans le tableau 75 page 166. Elles sont suffisamment proches pour minimiser la variabilité des résultats.

Les stations et la nature des prélèvements permettent la comparaison avec les résultats des études antérieures. Les stations de référence, en amont du site, sont localisées entre le barrage de Pierre-Bénite et Chavanay. En aval, les prélèvements de végétaux et de sédiments sont réalisés à proximité des ouvrages de Saint-Pierre-de-Bœuf et des Sablons. Les poissons sont collectés à la confluence entre le canal et le Rhône.

L'eau de boisson, prélevée à la station de Péage-de-Roussillon, en aval du CNPE, provient d'un réseau d'eau potable alimenté par la nappe phréatique située dans une zone potentiellement soumise à l'influence des rejets d'effluents liquides du CNPE. Le captage est situé dans la nappe alluviale, à 600 mètres du Rhône, dans un puits de 15 mètres de profondeur. Ce puits contribue à l'alimentation en eau potable des communes de Roussillon, Péage-de-Roussillon, la partie sud de Saint-Maurice-l'Exil, Chanas, Sablons et Salaises-sur-Sanne [26]. L'eau d'irrigation est prélevée à 26 mètres de profondeur dans un forage situé à Limony. Le prélèvement est représentatif de l'eau issue de la nappe des formations granitiques alimentée par les coteaux situés plus à l'ouest. Une contribution possible des alluvions du Rhône situés au-dessus de la couche granitique n'est pas à exclure. Les rejets liquides du CNPE ont lieu en rive droite du Rhône et

transitent a priori par le canal de dérivation situé à l'est. Aussi, l'eau d'irrigation prélevée à Limony devrait être hors influences des rejets liquides du CNPE.

Les pêches ont été réalisées au filet à grandes mailles par un pêcheur professionnel. Les poissons collectés sont des barbeaux fluviatiles de taille moyenne et d'âge proche (plus de 10 ans). Les mesures réalisées sur les poissons ont porté sur les muscles afin d'étudier la fraction susceptible d'être consommée par l'homme et de s'affranchir du contenu du tractus gastro-intestinal.

Les phanérogames, les poissons et les sédiments prélevés en amont et en aval du site ont été mesurés par spectrométrie γ . L' ^{131}I , le ^{14}C , le tritium libre et le tritium organiquement lié ont été recherchés dans les phanérogames immergées, sauf dans les prélèvements réalisés en aval lointain. Le tritium libre, le tritium organiquement lié ainsi que le ^{14}C sont mesurés sur les poissons. Du tritium libre est mesuré dans l'eau de boisson et l'eau d'irrigation. Le ^{63}Ni et le ^{55}Fe sont mesurés dans les mousses aquatiques.

Tableau 58 - Identification des échantillons analysés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique de 2019.

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
4,5 km SE		Le Péage-de-Roussillon	04,79418	45,37426	Eaux boisson	Eau d'adduction publique	entier/pdfiltr	03/07/2019	H-3 libre (Brut)	-	-
5,85 km S		Limony	04,76113	45,35223	Eaux douces	Eau d'irrigation	entier/pdfiltr	16/07/2019	H-3 libre (Brut)	-	-
31,63 km		Irigny	04,83411	45,68390	Mousses aquatiques	Cinclidotus danub. <i>Cinclidotus danubicus</i>	Parties aériennes	11/09/2019	Fe-55 par SL (Cendre)	6,21	4,65
31,63 km		Irigny	04,83411	45,68390	Mousses aquatiques	Cinclidotus danub. <i>Cinclidotus danubicus</i>	Parties aériennes	11/09/2019	Ni-63 par Sc. Liq. (cendres) (Cendre)	6,21	4,65
1,15 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Saint-Alban-du-Rhône	04,74522	45,41162	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/eaulyo	11/09/2019	H-3 libre (Liquide)	13,33	-
1,15 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Saint-Alban-du-Rhône	04,74522	45,41162	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/reslyo	11/09/2019	C-14 par MS (spectrométrie de masse) (Sec)	13,33	-
1,15 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Saint-Alban-du-Rhône	04,74522	45,41162	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/reslyo	11/09/2019	C élémentaire (Sec)	13,33	-
1,15 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Saint-Alban-du-Rhône	04,74522	45,41162	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/reslyo	11/09/2019	CTOT (Sec)	13,33	-
1,15 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Saint-Alban-du-Rhône	04,74522	45,41162	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/reslyo	11/09/2019	H-3 lié (Sec)	13,33	-
1,15 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Saint-Alban-du-Rhône	04,74522	45,41162	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/reslyo	11/09/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	13,33	-
1,15 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Saint-Alban-du-Rhône	04,74522	45,41162	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	Parties aériennes	11/09/2019	Gamma (Frais)+I-131	-	-
1,15 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Saint-Alban-du-Rhône	04,74522	45,41162	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	Parties aériennes	11/09/2019	Gamma (Cendre)	19,24	3,63

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
6,65 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Chonas-l'Amballan	04,78236	45,46165	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/eaulyo	08/05/2019	H-3 libre (Liquide)	4,70	-
6,65 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Chonas-l'Amballan	04,78236	45,46165	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	08/05/2019	C-14 par SL (Benzène) (Sec)	4,70	-
6,65 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Chonas-l'Amballan	04,78236	45,46165	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	08/05/2019	C élémentaire (Sec)	4,70	-
6,65 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Chonas-l'Amballan	04,78236	45,46165	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	08/05/2019	CTOT (Sec)	4,70	-
6,65 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Chonas-l'Amballan	04,78236	45,46165	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	08/05/2019	H-3 lié (Sec)	4,70	-
6,65 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Chonas-l'Amballan	04,78236	45,46165	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	08/05/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,70	-
6,65 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Chonas-l'Amballan	04,78236	45,46165	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	08/05/2019	Gamma (Cendre)	4,62	19,51
11,86 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Ampuis	04,82972	45,49815	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	12/03/2019	Granulométrie (Sec)	2,57	-
11,86 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Ampuis	04,82972	45,49815	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	12/03/2019	MO après combustion en cours (Sec)	2,57	-
11,86 km amont	Rhône en amont de Saint-Alban	Ampuis	04,82972	45,49815	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	12/03/2019	Gamma (Sec)	2,57	-
2,6 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Pierre-de-Bœuf	04,75654	45,38134	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	13/03/2019	Granulométrie (Sec)	3,26	-
2,6 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Pierre-de-Bœuf	04,75654	45,38134	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	13/03/2019	MO après combustion (en cours) (Sec)	3,26	-
2,6 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Pierre-de-Bœuf	04,75654	45,38134	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	13/03/2019	Gamma (Sec)	3,26	-
2,73 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Maurice-l'Exil	04,76057	45,38036	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/eaulyo	11/09/2019	H-3 libre (Liquide)	9,97	-
2,73 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Maurice-l'Exil	04,76057	45,38036	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/reslyo	11/09/2019	C-14 par MS (spectrométrie de masse) (Sec)	9,97	-
2,73 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Maurice-l'Exil	04,76057	45,38036	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/reslyo	11/09/2019	C élémentaire (Sec)	9,97	-

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
2,73 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Maurice-l'Exil	04,76057	45,38036	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/reslyo	11/09/2019	CTOT (Sec)	9,97	-
2,73 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Maurice-l'Exil	04,76057	45,38036	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/reslyo	11/09/2019	H-3 lié (Sec)	9,97	-
2,73 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Maurice-l'Exil	04,76057	45,38036	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	entier/reslyo	11/09/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	9,97	-
2,73 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Maurice-l'Exil	04,76057	45,38036	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	Parties aériennes	11/09/2019	Gamma (Frais)+I-131	-	-
2,73 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Maurice-l'Exil	04,76057	45,38036	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	Parties aériennes	11/09/2019	Gamma (Cendre)	12,60	3,15
3,55 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Pierre-de-Bœuf	04,75229	45,37296	Mousses aquatiques	Cinclidotus danub. <i>Cinclidotus danubicus</i>	Parties aériennes	11/09/2019	Fe-55 par SL (Cendre)	5,53	4,32
3,55 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Pierre-de-Bœuf	04,75229	45,37296	Mousses aquatiques	Cinclidotus danub. <i>Cinclidotus danubicus</i>	Parties aériennes	11/09/2019	Ni-63 par Sc. Liq. (cendres) (Cendre)	5,53	4,32
11,03 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Sablons	04,79658	45,30973	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	13/03/2019	Granulométrie (Sec)	2,51	-
11,03 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Sablons	04,79658	45,30973	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	entier	13/03/2019	MO après combustion (en cours) (Sec)	2,51	-
11,03 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Sablons	04,79658	45,30973	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	13/03/2019	Gamma (Sec)	2,51	-
11,94 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Sablons	04,80263	45,30240	Phanérogames immergées	Myriophylle <i>Myriophyllum spicatum L.</i>	Parties aériennes	11/09/2019	Gamma (Cendre)	15,51	4,03
13,19 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Rambert-d'Albon	04,80849	45,29192	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/eulyo	08/05/2019	H-3 libre (Liquide)	4,73	-
13,19 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Rambert-d'Albon	04,80849	45,29192	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	08/05/2019	C-14 par SL (Benzène) (en cours) (Sec)	4,73	-
13,19 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Rambert-d'Albon	04,80849	45,29192	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	08/05/2019	C élémentaire (Sec)	4,73	-
13,19 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Rambert-d'Albon	04,80849	45,29192	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	08/05/2019	CTOT (Sec)	4,73	-
13,19 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Rambert-d'Albon	04,80849	45,29192	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	08/05/2019	H-3 lié (Sec)	4,73	-

Situation par rapport au C.N.P.E.	Chronique	Station	Longitude WGS 84	Latitude WGS 84	Nature	Espèce	Fraction	Date de prélèvement	Type de mesure	Frais/Sec	Sec/Cendres
13,19 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Rambert-d'Albon	04,80849	45,29192	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	08/05/2019	Pourcentage massique de l'hydrogène (Sec)	4,73	-
13,19 km aval	Rhône en aval de Saint-Alban	Saint-Rambert-d'Albon	04,80849	45,29192	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	08/05/2019	Gamma (Cendre)	4,68	16,70

- : absence de traitement.
Pdtfiltr : produit de filtration.
Eaulyo : eau extraite par lyophilisation.
Reslyo : résidu sec après lyophilisation.

Amont	Prélèvements en amont du dispositif de rejet des effluents liquides
Aval	Prélèvements en aval du dispositif de rejet des effluents liquides
	Prélèvements d'eau en aval du dispositif de rejet des effluents liquides

6.3.2 Résultats et interprétation

6.3.2.1 *Radionucléides émetteurs gamma*

6.3.2.1.1 Radionucléides émetteurs gamma d'origine naturelle

Les résultats d'analyse par spectrométrie γ des activités en radionucléides d'origine naturelle dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sont présentés dans le tableau 76 page 167.

En 2019, la radioactivité d'origine naturelle détectée dans les sédiments, végétaux et poissons est qualitativement et quantitativement du même niveau que celle observée habituellement pour ces matrices [1]. La radioactivité est liée à la présence du ^{40}K dans l'ensemble des matrices échantillonnées. Les activités en ^{40}K dans les poissons sont proches des valeurs attendues pour ces animaux dont la teneur en potassium est physiologiquement régulée (activité massique toujours proche de 100 Bq.kg^{-1} frais). Les radionucléides des familles de ^{238}U et du ^{232}Th ainsi que le ^7Be sont détectés dans les sédiments et les végétaux. Ces résultats de mesure attestent de l'absence de biais dans les étapes de prélèvements, de préparation et de mesure des échantillons.

6.3.2.1.2 Radionucléides émetteurs gamma d'origine artificielle

Les résultats d'analyse par spectrométrie γ des activités en radionucléides d'origine artificielle dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sont présentés dans le tableau 77 page 168.

Le ^{137}Cs est présent dans tous les compartiments de l'écosystème aquatique excepté dans les phanérogames immergées prélevées en amont du site. En 2019, les activités en ^{137}Cs mesurées dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sont dans la gamme des niveaux observés au cours des dix dernières années (Figure 25 page 144 pour les poissons et tableau 65 page 157 au tableau 68 page 160) avec des niveaux d'activité du même ordre de grandeur entre l'amont et l'aval du site. D'autres émetteurs γ d'origine artificielle ont été mesurés dans les échantillons prélevés en milieu aquatique : $^{110\text{m}}\text{Ag}$ dans les sédiments à des niveaux d'activité plus élevés en aval qu'en amont ($0,26 \pm 0,11 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$ en amont, $0,60 \pm 0,15 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$ et $0,51 \pm 0,14 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$ en aval) et dans les phanérogames prélevés en aval ($0,41 \pm 0,15 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$), ^{60}Co dans les phanérogames en aval ($0,28 \pm 0,13 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ sec}$). Ceci montre l'influence des rejets liquides du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil. De ^{131}I est mesuré dans les phanérogames prélevées en amont et en aval du site à des niveaux d'activité équivalents.

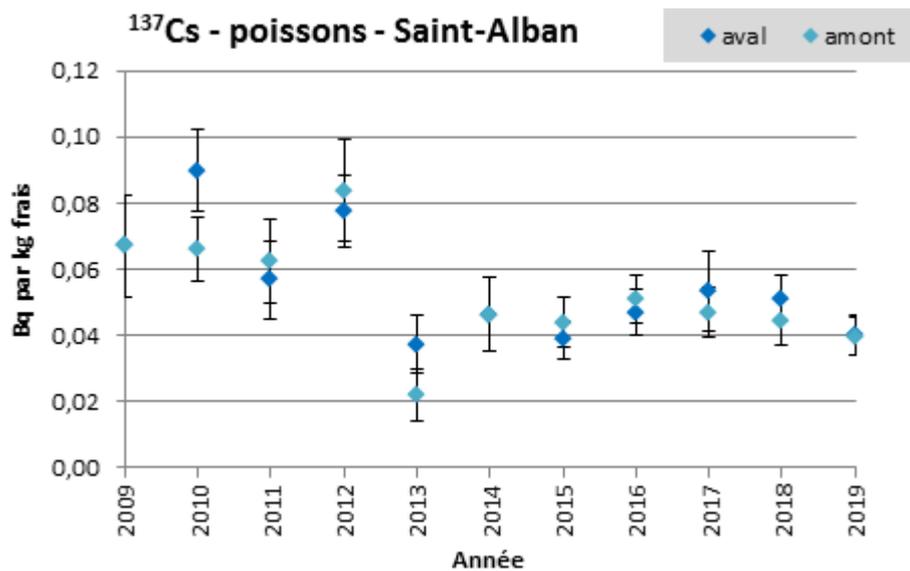


Figure 25 - Variation temporelle des activités du ^{137}Cs détecté par spectrométrie γ dans les poissons prélevés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil de 2009 à 2019.

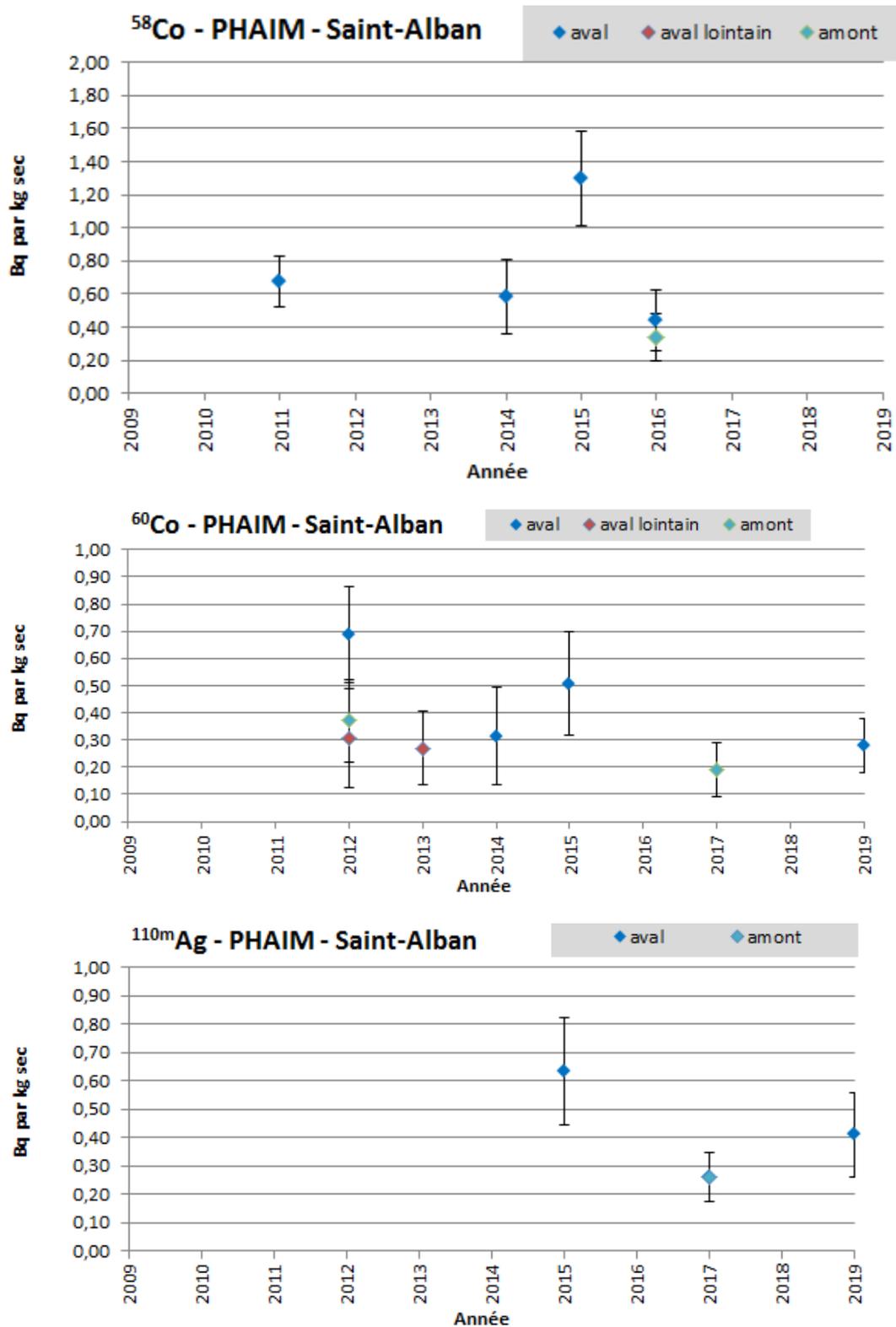


Figure 26 - Variation temporelle des activités du ⁵⁸Co, ⁶⁰Co et ^{110m}Ag détectés par spectrométrie γ dans les phanérogames prélevées dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil de 2009 à 2019.

6.3.2.2 Radionucléides émetteurs bêta

6.3.2.2.1 Tritium

Les résultats d'analyse des activités en tritium libre et en tritium organiquement lié dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sont présentés respectivement dans le tableau 78 page 169 et le tableau 79 page 170.

L'activité en tritium libre mesurée dans l'eau d'irrigation, dans les muscles de poissons pêchés en amont du CNPE ainsi que dans les phanérogames immergées prélevées en amont et en aval du site est du même ordre de grandeur que les valeurs attendues dans un environnement non soumis à des rejets industriels (1 à 3 Bq.L⁻¹ d'après [1]). Les activités en tritium libre et en tritium organiquement lié mesurées dans la chair de poissons pêchés en aval du CNPE (respectivement 9,30±0,80 Bq.L⁻¹ d'eau de dessiccation et 9,80±0,90 Bq.L⁻¹ d'eau de combustion) sont quant à elles supérieures aux valeurs attendues dans un environnement non soumis à des rejets industriels (1 à 3 Bq.L⁻¹ d'après [1]). Comme observé dans les années passées (Figure 28 page 148), les activités en tritium organiquement lié mesurées dans les phanérogames immergées sont également supérieures aux valeurs attendues dans un environnement non soumis à des rejets industriels (1 à 3 Bq.L⁻¹ d'après [1]) avec des activités plus élevées en aval (11,4±1,0 Bq.L⁻¹ d'eau de combustion) qu'en amont (6,60±0,80 Bq.L⁻¹ d'eau de combustion) du CNPE.

Dans l'eau de boisson, le tritium libre détecté présente une activité volumique caractéristique d'un environnement non soumis à des rejets industriels (1 à 3 Bq.L⁻¹ d'après [1]), comme observé au cours des dernières années (Figure 27 page 147).

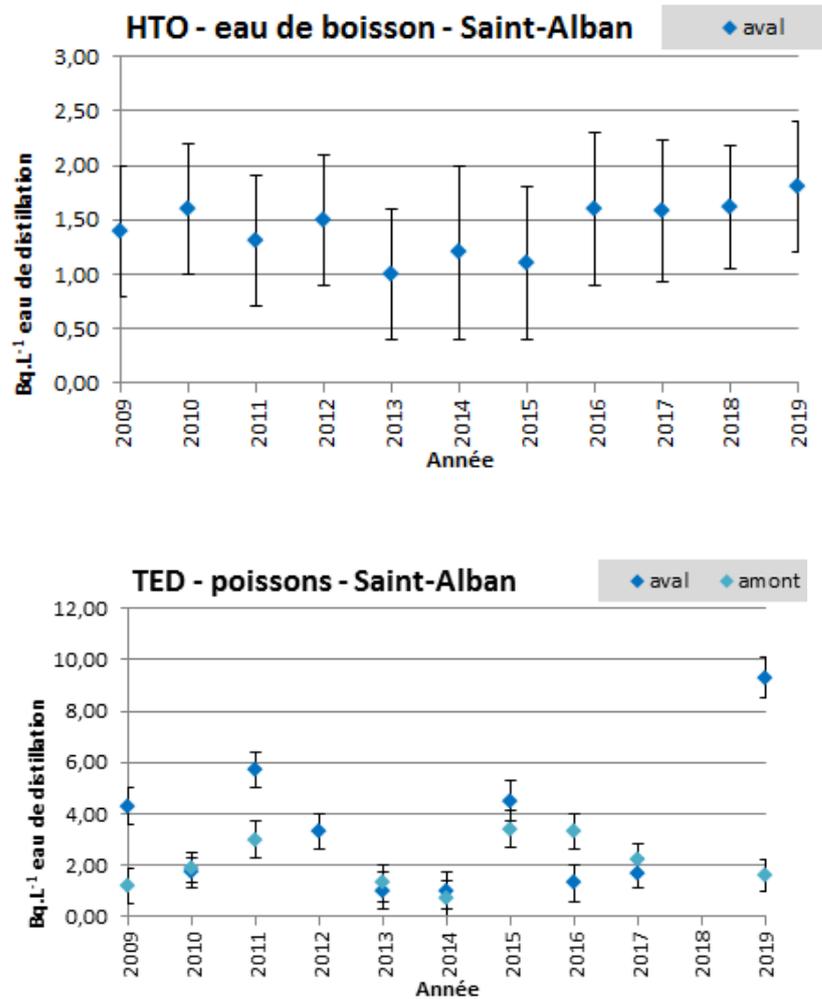


Figure 27 - Variation temporelle des activités (valeurs minimales à maximales) du tritium libre (HTO) dans l'eau de boisson et du tritium de l'eau de déshydratation (TED) dans les poissons pêchés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil de 2009 à 2019.

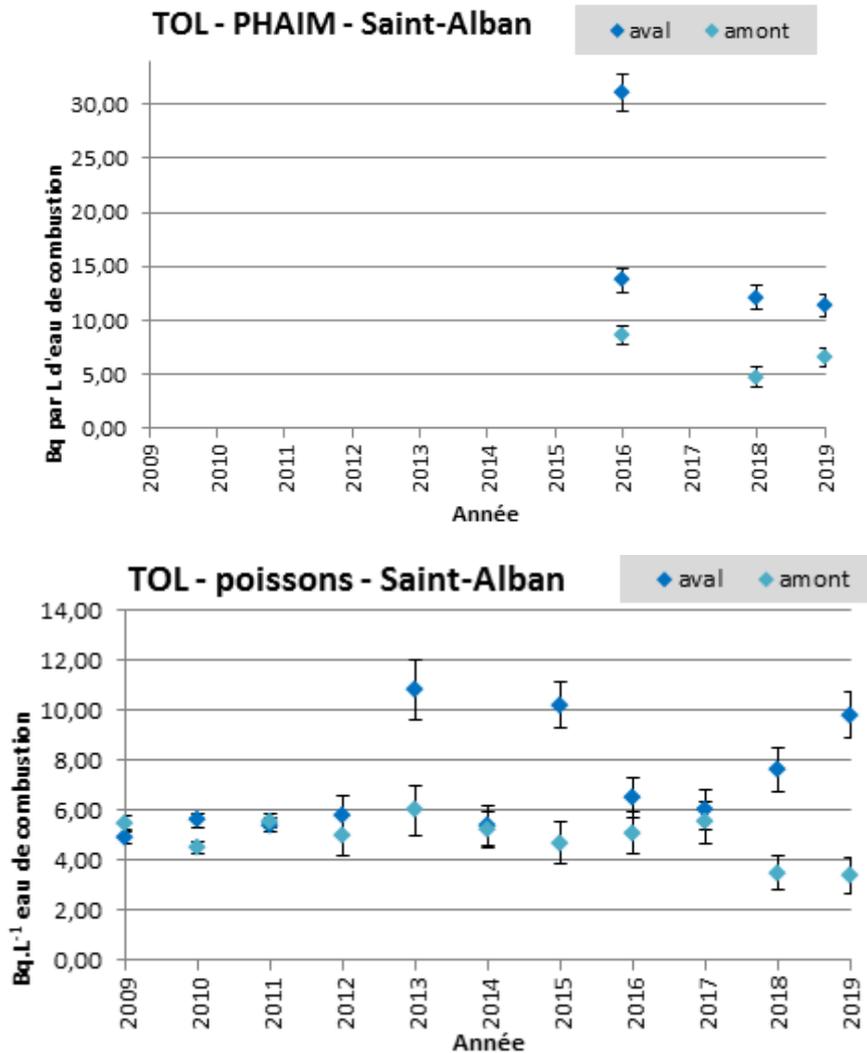


Figure 28 - Variation temporelle des activités (valeurs minimales à maximales) du tritium organiquement lié (TOL) détecté dans les phanérogames et les poissons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil de 2009 à 2019.

6.3.2.2.2 Carbone 14

Les résultats d'analyse des activités en ^{14}C dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sont présentés dans le tableau 80 page 171.

Les activités en ^{14}C mesurées dans les phanérogames immergées prélevées en amont et en aval présentent une activité du même ordre de grandeur que le bruit de fond attendu (inférieure à $220 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ C}$ d'après [1]). Les résultats de mesure du ^{14}C dans les muscles de poissons présentent, comme pour les dernières années (Figure 29 page 149), une activité plus élevée en aval qu'en amont avec une activité en aval ($456 \pm 22 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ C}$) supérieure à celle observée en milieu fluvial hors influence de rejets d'effluents radioactifs (inférieure à $220 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ C}$ d'après [1]).

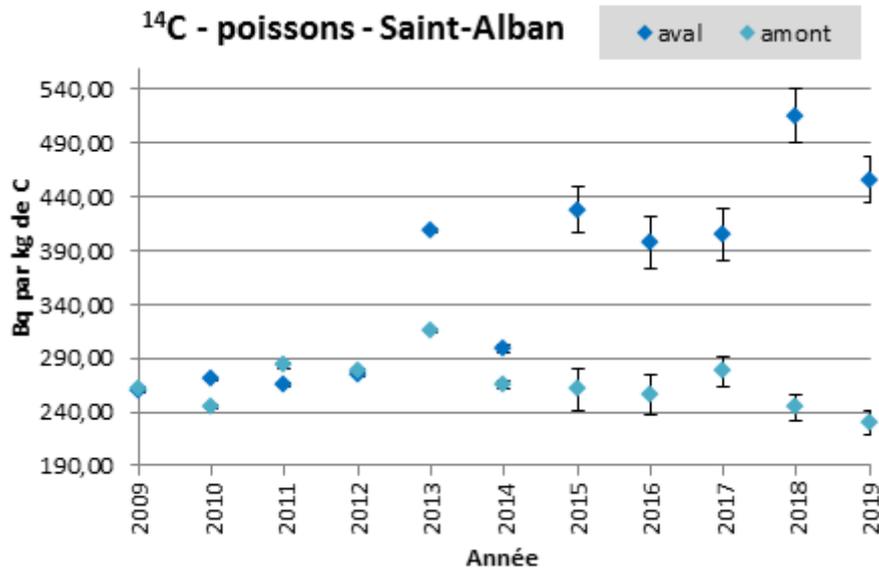


Figure 29 - Variation temporelle des activités (valeurs minimales à maximales) du ^{14}C détecté dans les poissons pêchés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil de 2009 à 2019.

6.3.2.2.3 Nickel 63 et Fer 55

Les résultats d'analyse des activités en ^{63}Ni et ^{55}Fe dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil sont présentés respectivement dans le tableau 81 page 172 et le tableau 82 page 172.

Les activités en ^{63}Ni mesurées dans les mousses prélevées en amont et en aval du CNPE sont proches du seuil de décision et il n'y a aucune différence significative entre les mesures réalisées à l'amont et à l'aval. Les activités en ^{55}Fe mesurées dans les mousses sont inférieures au seuil de décision, aussi bien en amont qu'en aval du CNPE.

Les résultats obtenus pour le ^{63}Ni , encore peu nombreux, ne permettent pas de définir la variabilité des activités dans cette matrice et, le cas échéant, de se prononcer sur un éventuel marquage par les rejets d'effluents du site.

6.4 Conclusion de l'état radiologique de l'environnement du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil

En 2019, la radioactivité d'origine naturelle reste qualitativement et quantitativement équivalente à celle observée avant la mise en service industrielle du CNPE. Ses composantes sont le ^{40}K , les éléments des familles du ^{232}Th et de ^{238}U , d'origine tellurique, ainsi que le ^7Be d'origine cosmogénique. Ces résultats témoignent en outre de l'absence de biais dans la préparation et l'analyse des échantillons par spectrométrie gamma.

La radioactivité gamma d'origine artificielle du milieu terrestre et du milieu aquatique est exclusivement imputable au ^{137}Cs . La présence de ce radionucléide artificiel dans l'environnement est essentiellement liée aux retombées des essais nucléaires et de Tchernobyl.

Dans le domaine terrestre, les activités en tritium libre dans les salades, le lierre et le lait de vache ne mettent pas en évidence de marquage lié aux rejets d'effluents à l'atmosphère. Il en est de même pour les activités en tritium organiquement lié mesurées dans les salades et le lait. En revanche, l'activité en tritium organiquement lié mesurée dans le lierre met en évidence un marquage lié aux rejets d'effluents à l'atmosphère du site. Les activités en ^{14}C dans le lait de vache et les salades sont proches du bruit de fond moyen sur le territoire français hors influence industrielle (proche de $230 \text{ Bq.kg}^{-1} \text{ C}$ d'après [1]). En 2018, le lierre prélevé sous les vents dominants, à proximité de l'installation (à Saint-Maurice-l'Exil à environ 1 km du site), présente un marquage en ^{14}C imputable aux rejets à l'atmosphère du site.

Dans le domaine aquatique, l'activité en ^{131}I mesurée dans les phanérogames immergées provient très probablement des services de médecine nucléaire, même si une contribution du CNPE à ce marquage ne peut être exclue. Les activités mesurées en aval du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil en tritium libre, en tritium organiquement lié et en ^{14}C dans les poissons et en tritium organiquement lié dans les phanérogames témoignent du marquage du milieu aquatique par les rejets d'effluents liquides de ce CNPE. Ce marquage est également mis en évidence par la détection de ^{60}Co et $^{110\text{m}}\text{Ag}$ en aval du site. Les activités mesurées en amont du site, notamment en tritium libre et émetteurs gamma artificiels dans les phanérogames, montrent que ce marquage s'ajoute à celui lié aux rejets d'effluents liquides des installations situées en amont (site en démantèlement de Creys-Malville et CNPE de Bugey).

6.5 Tableaux de résultats

Tableau 59 - Activités en radionucléides émetteurs γ des échantillons de sols collectés dans l'environnement terrestre du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors des études radioécologiques de 2009 à 2019 (Bq.kg⁻¹ sec).

Date	mai 2009	avril 2010	avril 2011	avril 2012	mai 2013	avril et juin 2014	avril 2015	mai à août 2016	avril 2017	février 2018	mars 2019
Distance par rapport au site	6 km	6 km	5 km	5 km	5 à 6 km	5 à 6 km	6 km	5 à 21,5 km	5 km	5 km	4,64 km
Nature	sols	sols	sols	sols	sols	sols	sols	sols	sols	sols	sols
Émetteurs γ d'origine artificielle :											
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	21 (1/1)	19 (1/1)	40 (1/1)	37 (1/1)	9,2-37 (2/2)	8,6-34,9 (2/2)	30,2 (1/1)	7,2-34,1 (6/6)	27,4 (1/1)	27,4 (1/1)	23,6 (1/1)
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision.

Tableau 60 - Activités en radionucléides émetteurs γ des échantillons de mousses collectés dans l'environnement terrestre du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors des études radioécologiques de 2009 à 2019 (Bq.kg⁻¹ sec).

Date	mars 2009	mars 2010	mars 2011	mars 2012	mars 2013	février 2014	mars 2015	mars 2016	mars 2017	février 2018	mars 2019
Émetteurs γ d'origine artificielle :											
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	8-11 (2/2)	7-8 (2/2)	5,7-6,5 (2/2)	3,2-4,9 (2/2)	4,7-89 (2/2)	5,1-112 (2/2)	2,2-3,5 (2/2)	2,8-4,3 (2/2)	2,7-4,2 (2/2)	5,1 (1/1)	3,9 (1/1)
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³¹ I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision.

Tableau 61 - Activités en radionucléides émetteurs β des échantillons de lierre collectés dans l'environnement terrestre du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors des études radioécologiques de 2015 à 2019 (Bq.kg⁻¹ sec).

Date	2015	2016	2017	2018	Avril 2019
³ H libre	2,7 (1/1)	1-2,2 (2/2)	2,8 (1/1)	2,2 (1/1)	2,3 (1/1)
³ H lié	n.a.	1,9-2,6 (2/2)	2,9 (1/1)	2,9 (1/1)	4,6 (1/1)
¹⁴ C	242-246 (4/4)	229,8-251 (6/6)	241-253 (4/4)	244-266 (4/4)	En cours (4/4)

n.a. : non analysé.

Tableau 62 - Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de salades collectés dans l'environnement terrestre du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors des études radioécologiques de 2009 à 2019.

Date	Mai 2009	Juin 2010	Mai 2011	Juin 2012	Mai 2013	Juin 2014	Juin 2015	Août 2016	Juin 2017	Juillet 2018	Juillet 2019
Distance par rapport au site	6 km	6 km	6 km	6 km	6 km	6 km	6 km	6 km	6 km	6 km	5,67 km
^{134}Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{137}Cs	-	-	0,31 (1/1)	-	0,43 (1/1)	0,72 (1/1)	0,93 (1/1)	0,25-0,29 (2/2)	-	0,62 (1/1)	0,197 (1/1)
^{58}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{60}Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{54}Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$^{110\text{m}}\text{Ag}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^3H libre	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,8 (1/1)	1,3 (1/1)	1,4 (1/1)	1,6 (1/1)	1,4 (1/1)
^3H lié	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,6 (1/1)	2,2 (1/1)	1,4 (1/1)	2,5 (1/1)	-
^{14}C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	234 (1/1)	238,4 (1/1)	232 (1/1)	230 (1/1)	232 (1/1)

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision

Tableau 63 - Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de lait collectés dans l'environnement terrestre du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors des études radioécologiques de 2009 à 2019.

Date	avril 2009	avril 2010	avril 2011	avril 2012	mai 2013	avril 2014	avril 2015	mai 2016	avril 2017	février 2018	mai 2019
Distance par rapport au site	5 km	5 km	5 km	5 km	9,8 km	9,8 km	9,8 km	6,5 à 9,8 km	6,5 km	6,5 km	6,6 km
Nature	lait	lait	lait	lait	lait	lait	lait	lait	lait	lait	lait
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.L⁻¹) :											
¹³⁴ Cs	-	-	0,016 (1/1)	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	0,079 (1/1)	0,07 (1/1)	0,091 (1/1)	0,061 (1/1)	0,021 (1/1)	0,022 (1/1)	0,040 (1/1)	0,015-0,027 (2/2)	0,0157 (1/1)	0,0183 (1/1)	0,0235 (1/1)
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³¹ I	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	n.a.	n.a.	n.a.
Émetteurs β (³H libre : Bq.L⁻¹, ³H lié : Bq.L⁻¹ d'eau de combustion, ¹⁴C : Bq.kg⁻¹ de C) :											
³ H libre	1,9 (1/1)	0,8 (1/1)	2 (1/1)	1,8 (1/1)	1,1 (1/1)	1,2 (1/1)	1,0 (1/1)	1,2-2,0 (2/2)	1,3 (1/1)	0,9 (1/1)	1 (1/1)
³ H lié	2,3 (1/1)	1,7 (1/1)	2,0 (1/1)	1,3 (1/1)	1,2 (1/1)	2,3 (1/1)	1,6 (1/1)	2,0 (1/1)	1,5 (1/1)	0,8 (1/1)	3,1 (1/1)
¹⁴ C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	230,8-231,1 (2/2)	n.a.	230 (1/1)	230 (1/1)

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision

Tableau 64 - Activités en radionucléides émetteur β des échantillons d'eau de boisson et d'irrigation collectés dans l'environnement terrestre du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors des études radioécologiques de 2009 à 2019 (Bq.L⁻¹).

Date	septembre 2009	juillet 2010	juin 2011	juin 2012	mai 2013	juin 2014	juin 2015	septembre 2016	juin 2017	juin 2018	juillet 2019
Distance par rapport au site	6 km	6 km	6 km	6 km	6 km	6 km	6 km	6 km	5 km	5 km	4,5 km
Nature	eau	eau	eau	eau	eau	eau	eau	eau	eau	eau	eau
Émetteurs β (³H libre : Bq.L⁻¹):											
³ H libre	1,4 (1/1)	1,6 (1/1)	1,3 (1/1)	1,5 (1/1)	1 (1/1)	1,2 (1/1)	1,1 (1/1)	1,6 (1/1)	1,6 (1/1)	1,6 (1/2)	0,9-1,8 (2/2)

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision

Tableau 65 - Activités en radionucléides émetteurs γ des échantillons de sédiments collectés dans l'environnement aquatique du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors des études radioécologiques de 2009 à 2019 (Bq.kg⁻¹ sec).

Date	mars 2009		mars 2010		mars 2011		mars 2012		mars 2013		février 2014		mars 2015		mars 2016		mars 2017		février 2018		mars 2019	
Situation par rapport au site	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont
Émetteurs γ d'origine artificielle :																						
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	-
¹³⁷ Cs	12 (1/1)	12-14 (2/2)	12 (1/1)	12 (2/2)	9,9 (1/1)	10,4-12,3 (2/2)	9,2 (1/1)	8,5-10,4 (2/2)	9,4 (1/1)	8,5-9,9 (2/2)	9,4 (1/1)	11,9-12 (2/2)	9,8 (1/1)	11,4-11,5 (2/2)	7,7 (1/1)	8,6-9,8 (2/2)	9,5 (1/1)	8,2-10,8 (2/2)	26,9 (1/1)	6,9-8,9 (2/2)	n.a.	7,5-9,3 (2/2)
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	-
⁶⁰ Co	-	0,3 (1/2)	-	-	-	0,32 (1/2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2 (1/2)	-	-	n.a.	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	-
^{110m} Ag	-	0,4 (1/2)	0,7 (1/1)	0,6-0,8 (2/2)	-	-	-	0,26 (1/2)	-	0,41 (1/2)	-	-	-	0,27 (1/2)	0,33 (1/1)	0,41-0,46 (2/2)	-	0,2 (1/2)	-	-	n.a.	0,51-0,6 (2/2)
¹³¹ I	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	2,5 (1/1)	1,9 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision

Tableau 66 - Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de mousses collectés dans l'environnement aquatique du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors des études radioécologiques de 2009 à 2019.

Date	Mai 2009		Juillet 2010		Juin 2011		Septembre 2012		Septembre 2013		Août 2014		Septembre 2015		Octobre 2016		Septembre 2017		Juin à septembre 2018		Septembre 2019	
Situation par rapport au site	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	0,3 (1/2)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
¹³⁷ Cs	3,6 (1/1)	3,1-4,3 (2/2)	2,7 (1/1)	2,1-2,8 (2/2)	5,8 (1/1)	2,4-5,5 (2/2)	7,4 (1/1)	3-6,1 (2/2)	5,5 (1/1)	1,77-3,8 (2/2)	4,3 (1/1)	2,6-4,6 (2/2)	6,3 (1/1)	2,17-4,3 (2/2)	1,6 (1/1)	3 (1/1)	3,6 (1/1)	1,57 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
⁵⁸ Co	0,5 (1/1)	0,5 (1/2)	-	0,5-1 (2/2)	-	0,72-0,76 (2/2)	-	-	-	0,63 (1/2)	0,59 (1/1)	0,53-1,23 (2/2)	-	0,64-1,3 (2/2)	-	0,69 (1/1)	-	0,33 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
⁶⁰ Co	0,5 (1/1)	0,7 (1/2)	-	0,4-0,6 (2/2)	-	0,46 (1/2)	-	0,31-0,79 (2/2)	-	0,31 (1/2)	0,62 (1/1)	0,42-0,69 (2/2)	-	0,37-0,86 (2/2)	-	0,39 (1/1)	1,4 (1/1)	0,29 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
^{110m} Ag	0,9 (1/1)	0,27-0,5 (2/2)	-	-	1,7 (1/1)	0,56-0,79 (2/2)	-	-	-	-	-	0,38 (1/2)	0,9 (1/1)	0,35-0,41 (2/2)	-	-	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
¹³¹ I(1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	9 (1/1)	12,7 (1/1)	29 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
³ H libre	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	1,2 (1/1)	5,5 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
³ H lié	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	5,8 (1/1)	12,3 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
¹⁴ C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	222,6 (1/1)	246,5 (1/1)	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
⁶³ Ni	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	0,15 (1/1)	0,43 (1/1)	0,55 (1/1)
Ni	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	0,018 1 (1/1)	0,0181 (1/1)	n.a.	n.a.
⁵⁵ Fe	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	-	-	-

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision. ⁽¹⁾ Du fait de sa courte période physique, l'¹³¹I n'est mesuré que dans certains échantillons.

Tableau 67 - Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de végétaux (phanérogames immergées et semi-aquatiques, toutes fractions confondues) collectés dans l'environnement aquatique du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors des études radioécologiques de 2009 à 2019.

Date	septembre 2009		juillet 2010		juin et août 2011		septembre 2012		septembre 2013		août 2014		septembre 2015		août 2016		septembre 2017		juin et septembre 2018		septembre 2019	
Situation par rapport au site	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval
Émetteurs γ d'origine naturelle (Bq.kg⁻¹ sec):																						
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	1,6 (1/1)	1,3-6 (3/3)	0,4 (1/1)	0,9-1 (2/2)	0,65 (1/1)	0,82-1,17 (2/2)	0,86 (1/1)	1,31-1,45 (2/2)	1,05 (1/1)	0,86-0,9 (2/2)	1,37 (1/1)	1,31-3,2 (2/2)	0,83 (1/1)	1,06-2,80 (2/2)	0,84 (1/1)	0,55-1,43 (2/2)	3,05-3,4 (2/2)	1,25-1,75 (3/3)	1,48 (1/2)	0,77-0,85 (2/3)	1,1 (1/1)	0,63-2,23 (2/2)
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	0,67 (1/2)	-	-	-	-	-	0,58 (1/2)	-	1,3 (1/2)	0,34 (1/1)	0,44 (1/2)	-	-	-	-	-	-
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	0,37 (1/1)	0,30-0,69 (2/2)	-	0,27 (1/2)	-	0,31 (1/2)	-	0,51 (1/2)	-	-	0,19 (1/2)	-	-	-	-	0,28 (1/2)
⁵⁴ Mn	-	1,1 (1/3)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,21 (1/1)	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,63 (1/2)	-	-	0,26 (1/2)	0,26 (1/3)	-	-	-	0,41 (1/2)
¹³¹ I (1)	10 (1/1)	12 (1/1)	26 (1/1)	33 (2/2)	13 (1/1)	9,1 (1/1)	55 (1/1)	69 (1/1)	5 (1/1)	24,9 (1/1)	2,2 (1/1)	3,4 (1/1)	12,8 (1/1)	18,1 (1/1)	14,8 (1/1)	5,9-12 (2/2)	7,7 (1/1)	8,9 (1/1)	7,9 (1/1)	14 (1/1)	9,5 (1/1)	10,6 (1/1)
Émetteurs β (³H libre : Bq.L⁻¹, ³H lié : Bq.L⁻¹ d'eau de combustion, ¹⁴C : Bq.kg⁻¹ de C) :																						
³ H libre	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	12,4 (1/1)	9,8 (1/1)	3,9 (1/1)	20,9-51,5 (2/2)	8,8 (1/1)	21,1 (1/1)	5,3 (1/1)	1,3 (1/1)	2,1 (1/1)	1,1 (1/1)
³ H lié	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	8,7 (1/1)	13,7-31,0 (2/2)	n.a.	n.a.	4,8 (1/1)	12,1 (1/1)	6,6 (1/1)	11,4 (1/1)
¹⁴ C	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	254,1 (1/1)	272,8-328,3 (2/2)	n.a.	n.a.	216,2 (1/1)	222,3 (1/1)	219,7 (1/1)	303,2 (1/1)

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision. ⁽¹⁾ Du fait de sa courte période physique, l'¹³¹I n'est mesuré que dans certains échantillons.

Tableau 68 - Activités en radionucléides émetteurs γ et β des échantillons de poissons (muscles) collectés dans l'environnement aquatique du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors des études radioécologiques de 2009 à 2019.

Date	avril et juin 2009		avril 2010		avril 2011		juillet 2012		avril 2013		avril 2014		avril 2015		mai 2016		avril et mai 2017		avril 2018		mai 2019	
Situation par rapport au site	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval	amont	aval
Émetteurs γ d'origine artificielle (Bq.kg⁻¹ frais) :																						
¹³⁴ Cs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³⁷ Cs	0,07 (1/1)	0,07 (1/1)	0,066 (1/1)	0,09 (1/1)	0,062 (1/1)	0,057 (1/1)	0,084 (1/1)	0,077 (1/1)	0,022 (1/1)	0,037 (1/1)	0,046 (1/1)	0,046 (1/1)	0,044 (1/1)	0,039 (1/1)	0,051 (1/1)	0,047 (1/1)	0,047 (1/1)	0,053 (1/1)	0,044 (1/1)	0,051 (1/1)	0,0398 (1/1)	0,04 (1/1)
⁵⁸ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁶⁰ Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
⁵⁴ Mn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
^{110m} Ag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
¹³¹ I	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	-	-	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Émetteurs β (³H libre : Bq.L⁻¹, ³H lié : Bq.L⁻¹ d'eau de combustion, ¹⁴C : Bq.kg⁻¹ de C) :																						
³ H libre	1,2 (1/1)	4,3 (1/1)	1,9 (1/1)	1,7 (1/1)	3,0 (1/1)	5,7 (1/1)	-	3,3 (1/1)	1,3 (1/1)	1 (1/1)	0,7 (1/1)	1 (1/1)	3,4 (1/1)	4,5 (1/1)	3,3 (1/1)	1,3 (1/1)	2,2 (1/1)	1,7 (1/1)	-	-	1,6 (1/1)	9,3 (1/1)
³ H lié	5,48 (1/1)	4,88 (1/1)	4,5 (1/1)	5,61 (1/1)	5,54 (1/1)	5,4 (1/1)	5,0 (1/1)	5,8 (1/1)	6 (1/1)	10,8 (1/1)	5,2 (1/1)	5,4 (1/1)	4,7 (1/1)	10,2 (1/1)	5,1 (1/1)	6,5 (1/1)	5,5 (1/1)	6 (1/1)	3,5 (1/1)	7,6 (1/1)	3,4 (1/1)	9,8 (1/1)
¹⁴ C	261,5 (1/1)	259,8 (1/1)	244,8 (1/1)	270,3 (1/1)	282,5 (1/1)	266,2 (1/1)	278,2 (1/1)	275,0 (1/1)	315,5 (1/1)	407,5 (1/1)	264,8 (1/1)	298,6 (1/1)	261 (1/1)	428 (1/1)	256 (1/1)	398 (1/1)	278 (1/1)	405 (1/1)	244 (1/1)	515 (1/1)	230 (1/1)	456 (1/1)

n.a. : non analysé ; - : inférieur au seuil de décision.

Tableau 69 - Teneur en matière organique et granulométrie des échantillons de sols collectés dans la région du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019.

Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Date de mesure	Qualité	Frais/Sec	Fractions	%
Saint-Pierre-de-Boeuf	13/03/2019	Sols non cultivés	Sol de pâturage ou de prairie <i>0 - 5 cm</i>	Diamètre inférieur à 2 mm		sec	1,29	Matière organique	7,20
								Argiles (<2µm)	17,00
								Limons Fins	12,50
								Limons Grossiers	9,20
								Sables Fins	12,30
								Sables Grossiers	49,00

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

Prélèvements hors vents dominants de l'installation
Prélèvements sous les vents dominants de l'installation

Tableau 70 - Activités en radionucléides émetteurs γ d'origine naturelle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019 (Bq.kg⁻¹ sec pour les sols et les végétaux, Bq.L⁻¹ pour le lait).

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁴⁰ K	Famille du ²³² Th	Famille de l' ²³⁸ U			⁷ Be	Unité
										²²⁸ Ac	²³⁴ Th	^{234m} Pa	²¹⁰ Pb		
Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Pierre-de-Bœuf	13/03/2019	Sols	Sol de pâturage ou de prairie	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	1,29	08/04/2019	840±80	69,0±8,0	n.a.	59±14	n.a.	≤ 3,1	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	03/07/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	Feuilles	cendre	21,95	21/08/2019	1 950±200	≤ 0,74	≤ 1,8	≤ 24	14,1±1,8	188±18	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Maurice-l'Exil	25/04/2019	Végétaux terrestre non consommés	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	Feuilles	cendre	3,30	06/08/2019	620±60	4,20±0,60	≤ 0,70	≤ 8,0	17,4±1,7	57,0±5,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone non influencée	Pélussin	09/05/2019	Produits laitiers	Lait de vache	entier	cendre	7,69	08/08/2019	51,0±5,0	≤ 0,022	≤ 0,050	≤ 0,70	≤ 0,050	≤ 0,080	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	13/03/2019	Mousses terrestres	Scleropodium purum Scleropodium purum	Parties aériennes	frais	6,25	20/03/2019	290±31	4,3±1,6	n.a.	≤ 50	n.a.	400±31	Bq.kg ⁻¹ sec

Tableau 71 - Activités en radionucléides émetteurs γ d'origine artificielle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du site de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019 (Bq.kg⁻¹ sec pour les sols et les végétaux, Bq.L⁻¹ pour le lait).

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	^{110m} Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁴ Sb	¹²⁵ Sb	¹³¹ I*	Unité
Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Pierre-de-Bœuf	13/03/2019	Sols	Sol de pâturage ou de prairie		sec	1,29	08/04/2019	≤ 0,18	23,6±1,9	≤ 0,22	≤ 0,20	≤ 0,24	≤ 0,23	≤ 0,22	≤ 0,60	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	03/07/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>		cen-dre	21,95	21/08/2019	≤ 0,14	0,197±0,087	≤ 0,25	≤ 0,24	≤ 0,22	≤ 0,18	≤ 0,24	≤ 0,36	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Maurice-l'Exil	25/04/2019	Végétaux terrestres non consommés	Lierre commun <i>Hedera helix</i>		cen-dre	3,30	06/08/2019	≤ 0,060	0,157±0,036	≤ 0,16	≤ 0,090	≤ 0,090	≤ 0,070	≤ 0,16	≤ 0,14	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	13/03/2019	Mousses terrestres	Scleropodium purum <i>Scleropodium purum</i>		frais	6,25	20/03/2019	≤ 0,38	3,90±0,63	≤ 0,44	≤ 0,50	≤ 0,50	≤ 0,44	≤ 0,44	≤ 1,1	≤ 0,63	Bq.kg ⁻¹ sec
Zone non influencée	Pélussin	09/05/2019	Produits laitiers	Lait de vache		cen-dre	7,69	08/08/2019	≤ 0,0047	0,0235±0,0039	≤ 0,012	≤ 0,0080	≤ 0,0070	≤ 0,0060	≤ 0,011	≤ 0,011	n.a.	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

n.a : non analysé.

* Du fait de sa courte période radioactive, l'¹³¹I a été analysé sur des échantillons frais.

Tableau 72 - Activités en tritium libre mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure	³ H libre (Bq.L ⁻¹ d'eau de dessiccation)	³ H libre (Bq.kg ⁻¹ frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	03/07/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	entier/eaulyo	16,23	15/08/2019	1,40±0,60	1,31±0,56	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Maurice-l'Exil	25/04/2019	Végétaux terrestre non consommés	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	entier/eaulyo	3,31	06/06/2019	2,30±0,60	1,60±0,42	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone non influencée	Pélussin	09/05/2019	Produits laitiers	Lait de vache	entier/eaulyo	7,59	06/06/2019	1,00±0,60	0,87±0,52	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

Tableau 73 - Activités en tritium organiquement lié (TOL) mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L ⁻¹ d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg ⁻¹ frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	03/07/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	entier/reslyo	16,23	03/10/2019	≤ 1,1	≤ 0,036	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone influencée proche (< 5 km)	Saint-Maurice-l'Exil	25/04/2019	Végétaux terrestre non consommés	Lierre commun <i>Hedera helix</i>	entier/reslyo	3,31	29/06/2019	4,60±0,70	0,76±0,12	Bq.kg ⁻¹ frais
Zone non influencée	Pélussin	09/05/2019	Produits laitiers	Lait de vache	entier/reslyo	7,59	29/06/2019	3,10±0,70	0,287±0,066	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

n.a : non analysé.

Tableau 74 - Activités en ¹⁴C mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement terrestre du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure ¹⁴ C	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ de C)	δ ^{12/13} C (‰)	pMC (%)	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ frais ou Bq.L ⁻¹)	C TOT. (g.kg ⁻¹ frais ou g.L ⁻¹)	Unité
Zone sous les vents à plus 5 km	Limony	03/07/2019	Légumes	Laitue <i>Lactuca sativa</i>	entier/reslyo	16,23	07/12/2019	232±12	-28,73	103,4±5,3	5,72±0,30	25	Frais
Zone non influencée	Pélussin	09/05/2019	Produits laitiers	Lait de vache	entier/reslyo	7,59	26/09/2019	230±11	-28,86	102,6±4,9	15,50±0,74	68	Liquide

Tableau 75 - Teneur en matière organique et granulométrie des échantillons de sédiments collectés dans le Rhône en amont et en aval de l'émissaire de rejets d'effluents liquides du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019.

Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Date de mesure	Qualité	Frais/Sec	Fractions	%
Ampuis	12/03/2019	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm		sec	2,57	Matière organique	5,54
								Argiles (<2µm)	26,40
								Limons Fins	27,40
								Limons Grossiers	25,10
								Sables Fins	19,60
								Sables Grossiers	1,50
Saint-Pierre-de-Boeuf	12/03/2019	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	21/10/2019	sec	3,26	Matière organique	6,46
								Argiles (<2µm)	41,50
								Limons Fins	36,40
								Limons Grossiers	15,50
								Sables Fins	6,00
								Sables Grossiers	0,60
Sablons	13/03/2019	Sédiment	Sédiment	Diamètre inférieur à 2 mm	21/10/2019	sec	2,51	Matière organique	5,39
								Argiles (<2µm)	28,70
								Limons Fins	27,60
								Limons Grossiers	22,40
								Sables Fins	20,40
								Sables Grossiers	0,90

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

Prélèvements en amont du dispositif de rejet des effluents liquides
Prélèvements en aval du dispositif de rejet des effluents liquides

Tableau 76 - Activités en radionucléides émetteurs γ d'origine naturelle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019 (Bq.kg⁻¹ sec pour les sédiments et les végétaux, Bq.kg⁻¹ frais pour les poissons).

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁴⁰ K	Famille du ²³² Th	Famille de l' ²³⁸ U			⁷ Be	Unité
										²²⁸ Ac	²³⁴ Th	^{234m} Pa	²¹⁰ Pb		
Rhône en amont de saint-alban	Ampuis	12/03/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	2,57	08/04/2019	429±37	46,0±5,0	n.a.	44±12	n.a.	34,8±3,1	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Pierre-de-Bœuf	13/03/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	3,26	08/04/2019	486±43	51,0±6,0	n.a.	33±13	n.a.	83,0±7,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de saint-alban	Sablons	13/03/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	2,51	08/04/2019	478±42	50,0±6,0	n.a.	42±13	n.a.	44,3±3,9	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de saint-alban	Saint-Alban-du-Rhône	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	Parties aériennes	cendre	19,24	05/12/2019	890±90	12,2±1,7	13,5±1,7	≤ 29	24,9±2,7	47,0±5,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Maurice-l'Exil	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	Parties aériennes	cendre	12,60	05/12/2019	710±70	21,3±2,9	18,6±2,2	22±12	47,0±4,6	83,0±9,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de saint-alban	Sablons	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	Parties aériennes	cendre	15,51	04/12/2019	810±80	12,4±1,7	11,1±1,4	≤ 18	18,4±2,1	56,0±6,0	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de saint-alban	Chonas-l'Amballan	08/05/2019	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	cendre	4,62	01/08/2019	96,1±9,7	≤ 0,028	≤ 0,067	≤ 0,93	≤ 0,071	≤ 0,11	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Rambert-d'Albon	08/05/2019	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	cendre	4,68	01/08/2019	105±10	≤ 0,036	≤ 0,080	≤ 1,1	≤ 0,080	≤ 0,13	Bq.kg ⁻¹ frais

n.a : non analysé.

Tableau 77 - Activités en radionucléides émetteurs γ d'origine artificielle mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019 (Bq.kg⁻¹ sec pour les sédiments et les végétaux, Bq.kg⁻¹ frais pour les poissons).

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	⁵⁸ Co	⁶⁰ Co	^{110m} Ag	⁵⁴ Mn	¹²⁴ Sb	¹²⁵ Sb	¹³¹ I	Unité
Rhône en amont de saint-alban	Ampuis	12/03/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	2,57	08/04/2019	≤ 0,16	9,10±0,70	≤ 0,20	≤ 0,17	0,26±0,11	≤ 0,21	≤ 0,19	≤ 0,46	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Pierre-de-Boeuf	13/03/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	3,26	08/04/2019	≤ 0,18	9,30±0,80	≤ 0,22	≤ 0,31	0,60±0,15	≤ 0,24	≤ 0,22	≤ 0,50	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de saint-alban	Sablons	13/03/2019	Sédiments	Sédiments de milieu dulçaquicole	Produits de tamisage (retenu sur tamis)	sec	2,51	08/04/2019	≤ 0,19	7,50±0,60	≤ 0,22	≤ 0,21	0,51±0,14	≤ 0,24	≤ 0,22	≤ 0,50	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de saint-alban	Saint-Alban-du-Rhône	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	Parties aériennes	frais	14,81	18/09/2019	≤ 1,2	≤ 1,3	≤ 1,3	≤ 1,3	≤ 1,6	≤ 1,2	≤ 1,2	≤ 3,6	9,5±1,8	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de saint-alban	Saint-Alban-du-Rhône	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	Parties aériennes	cendre	19,24	05/12/2019	≤ 0,16	1,10±0,16	≤ 0,37	≤ 0,23	≤ 0,25	≤ 0,21	≤ 0,36	≤ 0,42	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Maurice-l'Exil	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	Parties aériennes	frais	10,62	18/09/2019	≤ 0,96	1,81±0,74	≤ 0,96	≤ 1,1	≤ 1,1	≤ 0,96	≤ 0,85	≤ 2,4	10,4±1,5	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Maurice-l'Exil	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	Parties aériennes	cendre	12,60	05/12/2019	≤ 0,16	2,23±0,26	≤ 0,34	0,28±0,13	0,41±0,15	≤ 0,21	≤ 0,36	≤ 0,39	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en aval de saint-alban	Sablons	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	Parties aériennes	cendre	15,51	04/12/2019	≤ 0,12	0,630±0,100	≤ 0,27	≤ 0,18	≤ 0,18	≤ 0,15	≤ 0,26	≤ 0,31	n.a.	Bq.kg ⁻¹ sec
Rhône en amont de saint-alban	Chonas-l'Amblan	08/05/2019	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	cendre	4,62	01/08/2019	≤ 0,0065	0,0398±0,0056	≤ 0,015	≤ 0,0095	≤ 0,010	≤ 0,0076	≤ 0,015	≤ 0,015	n.a.	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Rambert-d'Albon	08/05/2019	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	Muscle	cendre	4,68	01/08/2019	≤ 0,0080	0,0400±0,0060	≤ 0,018	≤ 0,011	≤ 0,012	≤ 0,0090	≤ 0,017	≤ 0,019	n.a.	Bq.kg ⁻¹ frais

n.a : non analysé.

Tableau 78 - Activités en tritium libre mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure	³ H libre (Bq.L ⁻¹ d'eau de dessiccation)	³ H libre (Bq.kg ⁻¹ frais ou Bq.L ⁻¹)	Unité
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Rambert-d'Albon	08/05/2019	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/eulyo	4,73	06/06/2019	9,30±0,80	7,33±0,63	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en amont de saint-alban	Saint-Alban-du-Rhône	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	entier/eulyo	13,33	21/10/2019	2,10±0,60	1,94±0,55	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Maurice-l'Exil	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	entier/eulyo	9,97	27/11/2019	1,10±0,70	0,99±0,63	Bq.kg ⁻¹ frais
Rhône en amont de saint-alban	Chonas-l'Amballan	08/05/2019	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/eulyo	4,70	18/07/2019	1,60±0,60	1,26±0,47	Bq.kg ⁻¹ frais
	Le Péage-de-Roussillon	03/07/2019	Eaux de boisson	Eau d'adduction publique	entier/pdtfiltr	-	18/07/2019	1,80±0,60	1,80±0,60	Bq.L ⁻¹ d'ECH.
	Limony	16/07/2019	Eaux douces	Eau d'irrigation	entier/pdtfiltr	-	15/08/2019	0,90±0,60	0,90±0,60	Bq.L ⁻¹ d'ECH.

Tableau 79 - Activités en tritium organiquement lié (TOL) mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure	TOL (Bq.L ⁻¹ d'eau de combustion)	TOL (Bq.kg ⁻¹ frais)
Rhône en amont de saint-alban	Saint-Alban-du-Rhône	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	entier/reslyo	13,33	14/11/2019	6,60±0,80	0,192±0,027
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Maurice-l'Exil	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	entier/reslyo	9,97	24/12/2019	11,4±1,0	0,444±0,050
Rhône en amont de saint-alban	Chonas-l'Amballan	08/05/2019	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	4,70	18/09/2019	3,40±0,70	0,458±0,096
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Rambert-d'Albon	08/05/2019	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	4,73	30/06/2019	9,80±0,90	1,34±0,14

n.a : non analysé.

Tableau 80 - Activités en ¹⁴C mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Date de mesure ¹⁴ C	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ de C)	δ ^{12/13} C (‰)	pMC (%)	¹⁴ C (Bq.kg ⁻¹ frais)	C TOT. (g.kg ⁻¹ frais)
Rhône en amont de saint-alban	Saint-Alban-du-Rhône	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	entier/reslyo	13,33	31/01/2020	219,7±1,2	-19,21	96,09±0,52	4,955±0,027	23
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Maurice-l'Exil	11/09/2019	Phanérogames aquatiques	Myriophylle non identifié <i>Myriophyllum sp.</i>	entier/reslyo	9,97	24/02/2020	303,2±2,1	-23,02	133,63±0,93	9,242±0,064	30
Rhône en amont de saint-alban	Chonas-l'Amballan	08/05/2019	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	4,70	26/09/2019	230±11	-25,72	101,9±4,9	23,7±1,1	100
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Rambert-d'Albon	08/05/2019	Poissons	Barbeau fluviatile <i>Barbus barbus</i>	entier/reslyo	4,73	11/10/2019	456±22	-25,77	202,1±9,7	45,3±2,2	99

Tableau 81 - Activités en ⁶³Ni mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Frais/Sec	Qualité	Date de mesure ⁶³ Ni	⁶³ Ni (Bq.kg ⁻¹ sec)
Rhône en amont de Saint-Alban	Irigny	11/09/2019	Mousses aquatiques	Cinclidotus danub. <i>Cinclidotus danubicus</i>	Parties aériennes	6,21	endre	21/01/2020	0,430±0,090
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Pierre-de-Bœuf	11/09/2019	Mousses aquatiques	Cinclidotus danub. <i>Cinclidotus danubicus</i>	Parties aériennes	5,53	endre	21/01/2020	0,550±0,090

n.a : non analysé.

Tableau 82 - Activités en ⁵⁵Fe mesurées dans des échantillons collectés dans l'environnement aquatique du CNPE de Saint-Alban-Saint-Maurice-l'Exil lors du suivi radioécologique 2019.

Chronique	Station	Date de prélèvement	Nature	Espèce	Fraction	Qualité	Frais/Sec	Date de mesure	⁵⁵ Fe (Bq.kg ⁻¹ sec)
Rhône en amont de Saint-Alban	Irigny	11/09/2019	Mousses aquatiques	Cinclidotus danub. <i>Cinclidotus danubicus</i>	Parties aériennes	endre	6,21	13/02/2020	≤ 12
Rhône en aval de saint-alban	Saint-Pierre-de-Bœuf	11/09/2019	Mousses aquatiques	Cinclidotus danub. <i>Cinclidotus danubicus</i>	Parties aériennes	endre	5,53	13/02/2020	≤ 11