



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

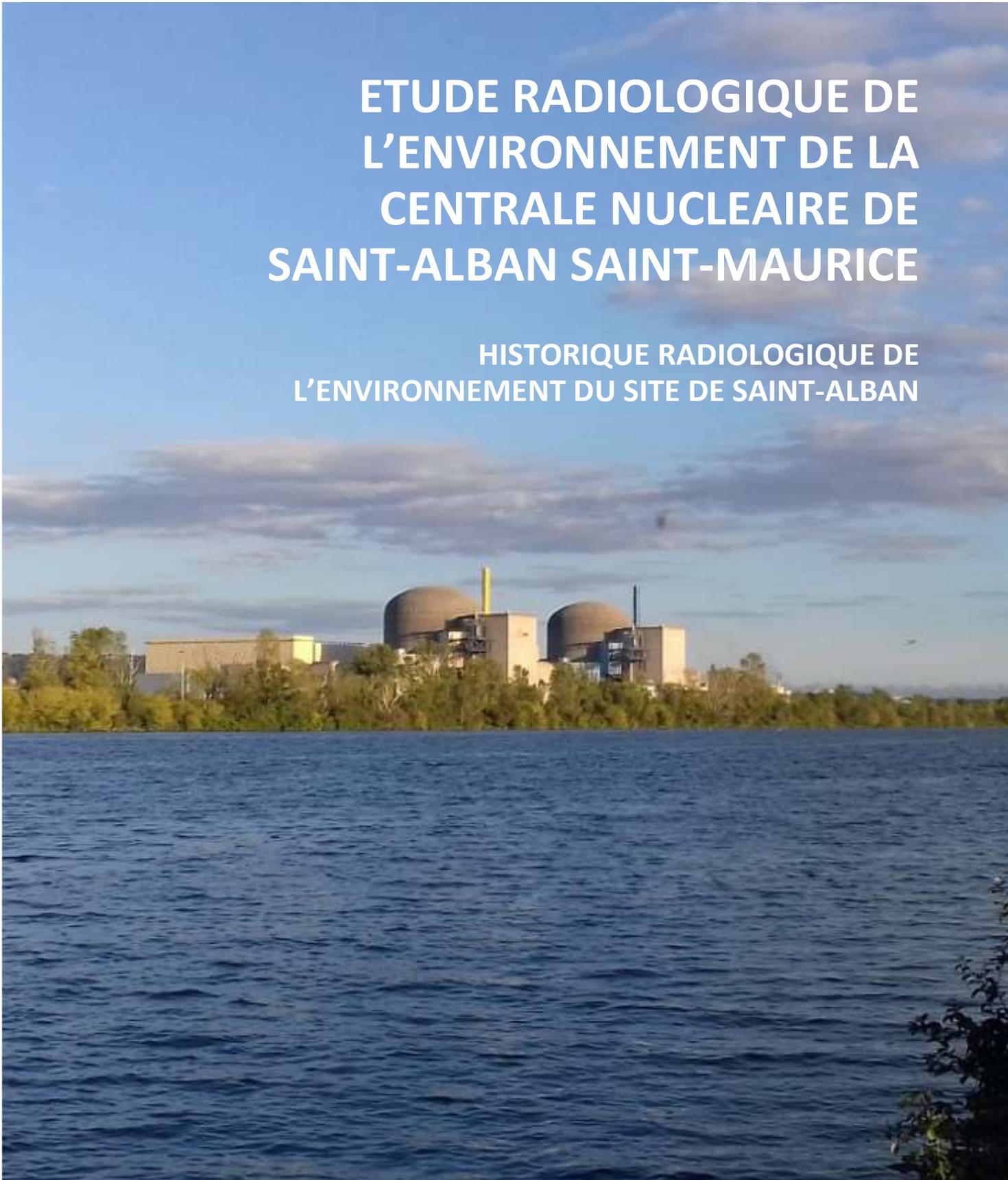
*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

**IRSN**

INSTITUT DE RADIOPROTECTION  
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

# ETUDE RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT DE LA CENTRALE NUCLEAIRE DE SAINT-ALBAN SAINT-MAURICE

## HISTORIQUE RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT DU SITE DE SAINT-ALBAN



# L'EXPERT PUBLIC DES RISQUES NUCLEAIRES ET RADIOLOGIQUES

*Expertiser, rechercher, protéger, anticiper, partager, telles sont les missions de l'IRSN au service des pouvoirs publics et de la population.*

*La singularité de l'Institut réside dans sa capacité à associer chercheurs et experts pour anticiper les questions à venir sur l'évolution et la maîtrise des risques nucléaires et radiologiques.*

*Les femmes et les hommes de l'IRSN ont à cœur de faire connaître leurs travaux et de partager leurs savoirs avec la société. Ils contribuent ainsi à améliorer l'accès à l'information et le dialogue avec les parties prenantes.*

*L'Institut concourt aux politiques publiques de sûreté et sécurité nucléaires, de santé, d'environnement et de gestion de crise.*

*Établissement Public à caractère Industriel et Commercial (EPIC), sous la tutelle conjointe du ministre chargé de l'Environnement, du ministre de la Défense, et des ministres chargés de l'Énergie, de la Recherche et de la Santé, l'IRSN inscrit pleinement son action dans les politiques de modernisation de l'État avec sa démarche de management des risques et la mise en œuvre d'une politique globale en matière de responsabilité sociétale*

*Dans le cadre de ses missions, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) contribue notamment à la veille permanente en radioprotection sur le territoire national.*

*À cet égard, la surveillance radiologique de l'environnement, réalisée par l'IRSN, participe :*

- à la vérification du fonctionnement des installations qui rejettent de la radioactivité dans l'environnement ;
- à l'analyse de l'évolution des niveaux de radioactivité – dans le temps et l'espace – et à la détection d'élévations inhabituelles de ces niveaux ;
- à l'évaluation de l'exposition des populations et des écosystèmes aux rayonnements ionisants ;
- à la mise en place de moyens susceptibles d'être mobilisés en situation d'urgence radiologique ou en situation post-accidentelle ;
- à la qualification des modèles de dispersion de la radioactivité dans l'environnement et d'évaluation de ses impacts.

*Elle est assortie d'une obligation de transparence qui conduit l'Institut à publier régulièrement ses résultats de mesure et des synthèses sur l'état radiologique des territoires*

L'INSTITUT  
COMPTE  
ENVIRON  
**1 816**  
COLLABORATEURS

parmi lesquels  
de nombreux  
ingénieurs,  
médecins,  
agronomes,  
vétérinaires,  
techniciens,  
experts  
et chercheurs.

Pour mener à bien  
ses missions,  
l'IRSN dispose  
D'UN BUDGET  
D'ENVIRON  
**271 M€**

## DES RESEAUX DE PRELEVEMENT ET DE MESURE CONÇUS POUR UNE SURVEILLANCE REGULIERE

La surveillance radiologique régulière de l'environnement faite par l'IRSN repose sur des réseaux de balises de télé-détection et de stations de prélèvement des milieux, installés de manière permanente en des points particuliers du territoire, au plus proche des installations nucléaires ou en dehors de l'influence de celles-ci.

### Deux réseaux pour surveiller l'air

- **Le réseau Téléray**, constitué de sondes qui mesurent en continu le débit de dose ambiant dans l'air. Elles transmettent en temps réel leurs données à la salle de télésurveillance de l'IRSN, et sont mises à disposition du public en quasi temps réel via un site web ([www.teleray.irsn.fr](http://www.teleray.irsn.fr)). Dès qu'une augmentation anormale de radioactivité est détectée, une alarme est envoyée à l'IRSN et une investigation est menée.
- **Le réseau OPERA-Air**, qui est constitué de préleveurs d'aérosols fonctionnant en continu. Ils permettent d'obtenir une mesure précise, grâce à une analyse en laboratoire, des radionucléides fixés sur les aérosols présents dans l'air.

### Deux réseaux pour surveiller l'eau

- **Le réseau Hydrotéléray** mesure en continu la radioactivité des principaux fleuves français recevant les effluents des centrales nucléaires.
- **Le réseau des hydrocollecteurs** prélève en continu les eaux et les matières en suspension dans les cours d'eau situés généralement en aval des installations nucléaires.

### Un réseau pour surveiller les aliments

Avec l'aide des réseaux de préleveurs et des laboratoires de la direction générale de l'alimentation (DGAL) et de la direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes (DGCCRF), l'IRSN organise la collecte périodique et la mesure de denrées alimentaires pour en évaluer la radioactivité.

### Et les autres compartiments...

L'IRSN complète cette surveillance régulière par le prélèvement et l'analyse d'autres supports environnementaux de la radioactivité (sol, herbe, sédiment, mousse terrestre, mousse aquatique, algue...). Ils permettent l'établissement de chroniques précieuses dans l'optique d'une analyse temporelle des évolutions.

## ET UNE APPROCHE TERRITORIALISÉE...

En complément de sa surveillance régulière, l'IRSN réalise des études ponctuelles (constats radiologiques régionaux, études radiologiques de site, ...) » – dont l'objectif est de dresser la synthèse des connaissances sur les niveaux de radioactivité à l'échelle d'un site nucléaire, d'une région, d'un territoire, d'un bassin versant... et, le cas échéant, de réaliser de nouvelles campagnes de prélèvements pour améliorer le niveau des connaissances.

Ces études permettent la mesure d'échantillons ou de radionucléides rarement analysés, de denrées présentant une valeur économique particulière pour un territoire, d'améliorer les connaissances scientifiques de l'institut, ou de répondre à des attentes des parties prenantes (collectivités locales, associations de citoyens, commissions d'information...). Ces études sont l'occasion pour le citoyen de mieux comprendre et de s'approprier une information par nature complexe et d'agir sur la nature même de la surveillance effectuée.

[www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/Etudes-complementaires/etats-radiologiques-regionaux/](http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/Etudes-complementaires/etats-radiologiques-regionaux/)

[www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/Etudes-complementaires/Etudes-radiologiques-site/](http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/Etudes-complementaires/Etudes-radiologiques-site/)

## ... POUR DES MESURES RENDUES PUBLIQUES

Que ce soit dans le cas de la surveillance régulière, avec les réseaux de surveillance des différents milieux, ou d'études ponctuelles, l'IRSN diffuse vers le public l'ensemble des résultats de ses mesures. Pour les mesures réalisées en temps réel par le réseau Téléray, la publication des résultats est quasi instantanée via un site web dédié ([www.teleray.irsn.fr](http://www.teleray.irsn.fr)). Les mesures nécessitant un traitement préliminaire des échantillons et donc un temps d'acquisition plus long (cas des denrées par exemple) sont diffusées, quant à elles, dès que disponibles, dans des rapports de synthèse et sur le site public du RNM ([www.mesure-radioactivite.fr](http://www.mesure-radioactivite.fr)).

## INTRODUCTION

Ce rapport présente une synthèse radiologique globale et historique de l'environnement du Centre Nucléaire de Production d'Electricité (CNPE) de Saint-Alban - Saint-Maurice-l'Exil, depuis le choix de l'emplacement du site jusqu'à aujourd'hui. En exploitant les données et documents accessibles à l'IRSN, il s'attache ainsi à offrir au lecteur une vue d'ensemble de la connaissance disponible sur l'état radiologique passé et présent du site : radioactivité présente dans l'environnement avant la construction, évolution des rejets depuis la mise en service et dispositions réglementaires applicables, résultats de la surveillance radiologique de l'environnement, et hypothèses et résultats de calculs d'exposition de la population.

Ce document, rédigé en amont du lancement de l'étude radiologique de site (ERS) du CNPE de Saint-Alban en constitue un prérequis de l'étude :

- en permettant de disposer d'une synthèse pratique des informations dispersées dans de multiples documents et bases de données sous une forme claire et directement exploitable ;
- en ayant une analyse la plus exhaustive possible des données disponibles, permettant ainsi d'orienter l'étude ou d'inclure des campagnes pour l'acquisition de nouvelles mesures et données.

En conséquence, les données rapportées dans ce rapport rédigé en 2019 ont pour la plupart été arrêtées à l'année 2017 en lien avec la disponibilité des résultats de mesures au moment de sa rédaction.



# SOMMAIRE

<b>1. DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>7</b>
<b>1.1 DONNEES METEOROLOGIQUES .....</b>	<b>10</b>
<b>1.2 HYDROGRAPHIE .....</b>	<b>12</b>
— Situation .....	12
— Hydrologie .....	14
<b>1.3 HISTORIQUE SUCCINCT.....</b>	<b>18</b>
<b>1.4 INSPECTIONS SUR LE THEME SURVEILLANCE DES REJETS ET DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>19</b>
<b>2. RADIONUCLEIDES ET REJETS .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 RADIONUCLEIDES MIS EN ŒUVRE .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 REJETS DES INSTALLATIONS.....</b>	<b>21</b>
— Autorisations règlementaires .....	21
— Historique des rejets d'effluents radioactifs liquides et gazeux du CNPE .....	22
— Rejets déclarés sur la période récente (2015 – 2019).....	29
<b>2.3 EVENEMENTS SIGNIFICATIFS .....</b>	<b>31</b>
<b>2.4 SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT EFFECTUEE PAR L'EXPLOITANT .....</b>	<b>31</b>
— Surveillance règlementaire .....	31
— Etudes complémentaires .....	34
<b>2.5 SURVEILLANCE DE L'IRSN.....</b>	<b>35</b>
<b>3. ETAT RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT.....</b>	<b>37</b>
<b>3.1 SITUATION DE REFERENCE (POINT ZERO) .....</b>	<b>37</b>
— Mesures dans l'eau.....	39
— Mesures dans les sédiments.....	40
— Mesures dans les végétaux aquatiques .....	42
— Mesures dans la faune aquatique.....	43
— Conclusion .....	44
— Annexe – Synthèse des résultats de l'étude de référence (point zéro).....	45
<b>3.2 MISE EN SERVICE DE L'INSTALLATION ET EVOLUTION DES ACTIVITES.....</b>	<b>47</b>
— Aérosols .....	47
— Eau de pluie.....	48
— Matières en suspension et sédiments.....	50
— Denrées .....	56
— Conclusion .....	57
<b>3.3 NIVEAUX OBSERVES DANS L'ENVIRONNEMENT DEPUIS 2009 .....</b>	<b>58</b>
— Débit équivalent de dose.....	58
— Radionucléides dans l'air ambiant .....	59
— Radionucléides dans le compartiment terrestre .....	62

— Denrées terrestres.....	65
— Radionucléides dans le compartiment aquatique.....	67
— Eaux potables.....	81
— Conclusion.....	82
<b>4. ETUDES MENEES PAR D'AUTRES ACTEURS .....</b>	<b>83</b>
<b>4.1 ETUDE DES SEDIMENTS ET PLANTES AQUATIQUES DU RHONE PAR LA CRIIRAD (2000) .....</b>	<b>83</b>
— Contexte.....	83
— Conclusions de la CRIIRAD .....	83
<b>4.2 ETUDE DE L'IMPACT DES REJETS DE TRITIUM ET CARBONE 14 PAR LA CRIIRAD (2004) .....</b>	<b>84</b>
— Contexte.....	84
— Conclusions de la CRIIRAD .....	84
<b>4.3 ETUDE DE LA RADIOACTIVITE DE L'EAU, DES SEDIMENTS ET PLANTES AQUATIQUES DU     RHONE ET DE SES AFFLUENTS (AIN, SAONE, ISERE) .....</b>	<b>85</b>
— Contexte.....	85
— Conclusions de la CRIIRAD .....	85
<b>4.4 AUTRES ETUDES .....</b>	<b>85</b>
<b>5. EXPOSITION .....</b>	<b>86</b>
<b>5.1 VOIES D'EXPOSITION .....</b>	<b>86</b>
<b>5.2 EVALUATION A PARTIR DES LIMITES DE REJET.....</b>	<b>86</b>
<b>5.3 EVALUATION A PARTIR DES REJETS REELS .....</b>	<b>88</b>
<b>6. CONCLUSION .....</b>	<b>90</b>
<b>6.1 ETAT RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT .....</b>	<b>90</b>
<b>6.2 STRATEGIE DE SURVEILLANCE ET PERSPECTIVES.....</b>	<b>90</b>
<b>7. LISTE DES ACRONYMES .....</b>	<b>92</b>
<b>8. REPRESENTATION DES DONNEES .....</b>	<b>93</b>
<b>9. REFERENCES.....</b>	<b>94</b>

# DESCRIPTION DU SITE ET DE SON ENVIRONNEMENT

Le site du CNPE de Saint-Alban - Saint-Maurice-l'Exil est situé sur la rive gauche du Rhône sur les communes de Saint-Alban-du-Rhône et de Saint-Maurice-l'Exil (38), entre Vienne au nord (20 km environ), Valence au sud (50 km environ), et Saint-Etienne à l'ouest (30 km environ). La rive droite du Rhône est, sur ce tronçon, occupée par le parc naturel régional du Pilat.

Le site, qui comprend deux Réacteurs à eau pressurisée (REP) d'une puissance unitaire de 1300 MWé (INB 119 et 120), est installé sur une surface de près de 180 hectares. Le refroidissement de la centrale est assuré directement par l'eau du Rhône (centrale refroidie en circuit ouvert), sans présence d'aéroréfrigérants. Le CNPE de Saint-Alban, dont la construction a débuté en 1979, contribue à la production électrique française depuis 1986.



Figure 1 : Vue d'ensemble du site du CNPE de Saint-Alban - Saint-Maurice-l'Exil

Tableau 1 : Eléments généraux sur les réacteurs

	Réacteur 1 (INB 119)	Réacteur 2 (INB 120)
<b>Début de la construction</b>	29/01/1979	31/07/1979
<b>Première divergence</b>	04/08/1985	07/06/1986
<b>Mise en service</b>	1986	1987
<b>Arrêtés de rejets d'effluents liquides et gazeux (en vigueur au moment de l'établissement du référentiel)</b>	2014-DC-0469 - Prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux [3] 2014-DC-0470 - Limites de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux [4]	

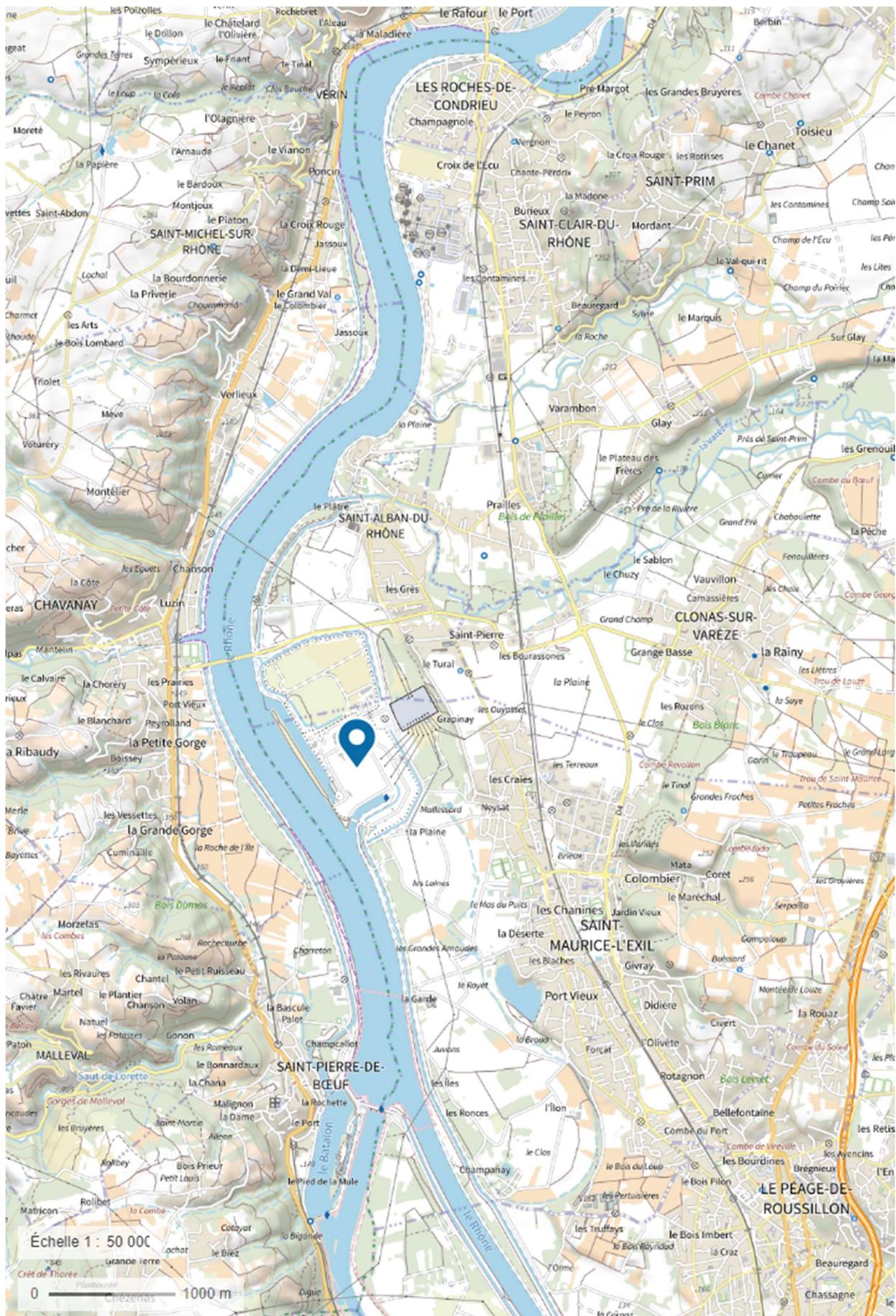


Figure 2 : Localisation du CNPE de Saint-Alban (carte 1:50000)

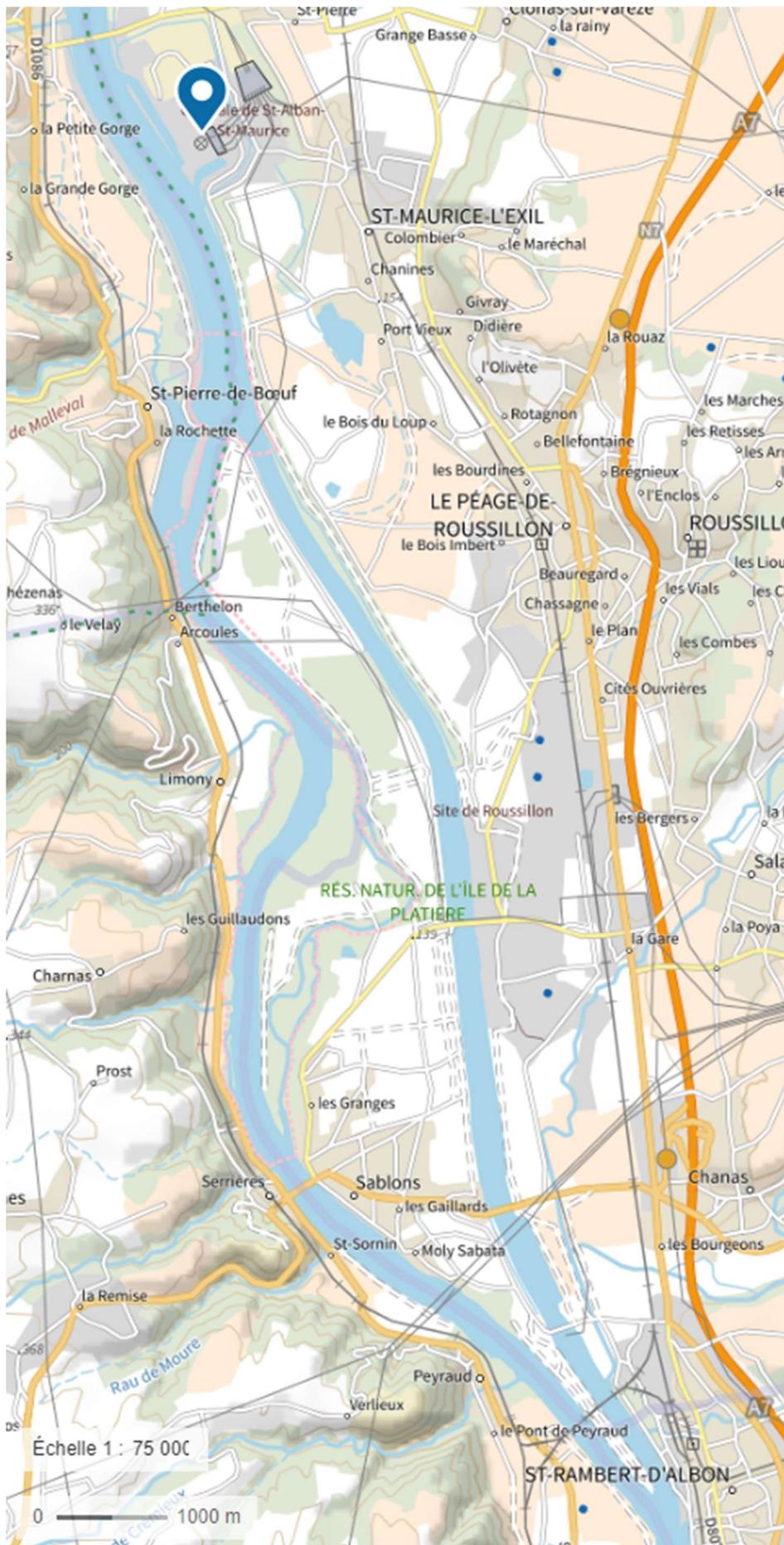


Figure 3 : Aval du CNPE de Saint-Alban (1:75000)

# 1.1 DONNEES METEOROLOGIQUES

Du fait de la configuration topographique de la zone, les directions privilégiées du vent sont relativement nettes et orientées selon la direction du sillon rhodanien. Comme le montre la « rose des vents », la dispersion atmosphérique s'effectue majoritairement vers le nord et le sud du site (Figure 4).

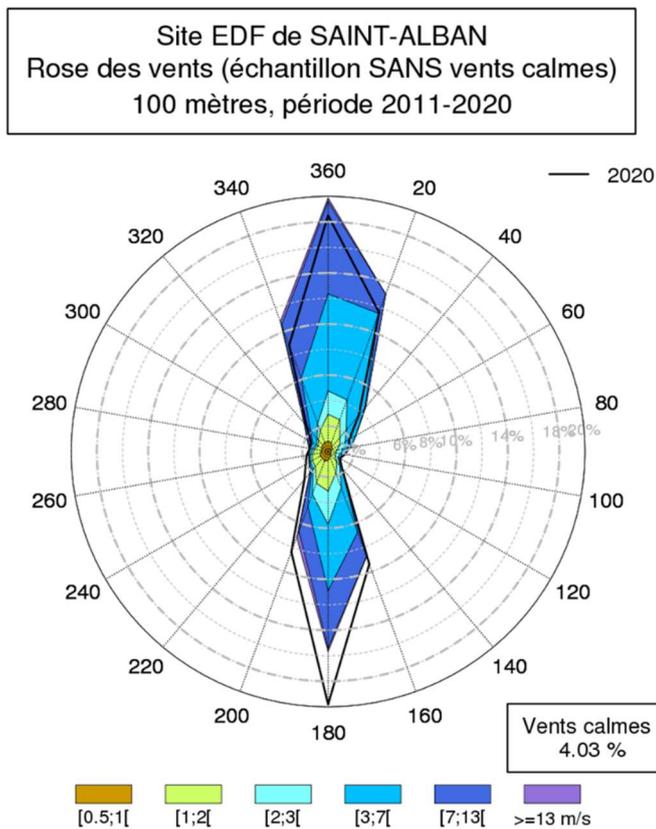


Figure 4 : Rose des vents du site (EDF)

La région se situe à l'intersection de plusieurs zones climatiques : climat montagnard à l'est et à l'ouest (contreforts du Massif central et des Alpes), climat continental au nord et méditerranéen au sud. Avec environ 700 mm de précipitations par an, la pluviométrie se place dans la moyenne basse des précipitations enregistrées en France métropolitaine (Figure 5 et Figure 6).

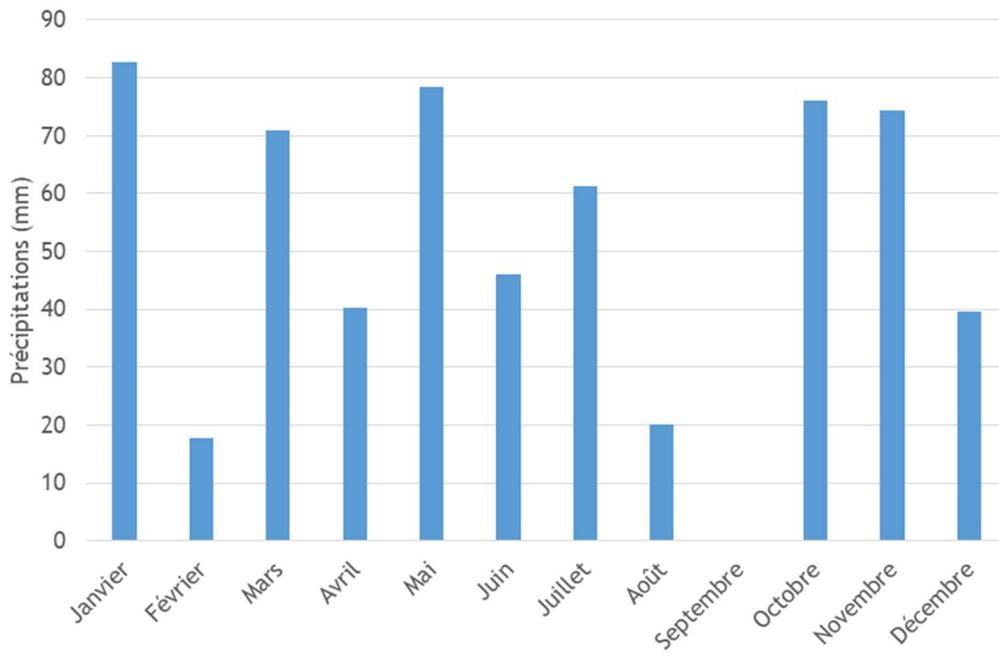


Figure 5 : Précipitations sur le site en 2019

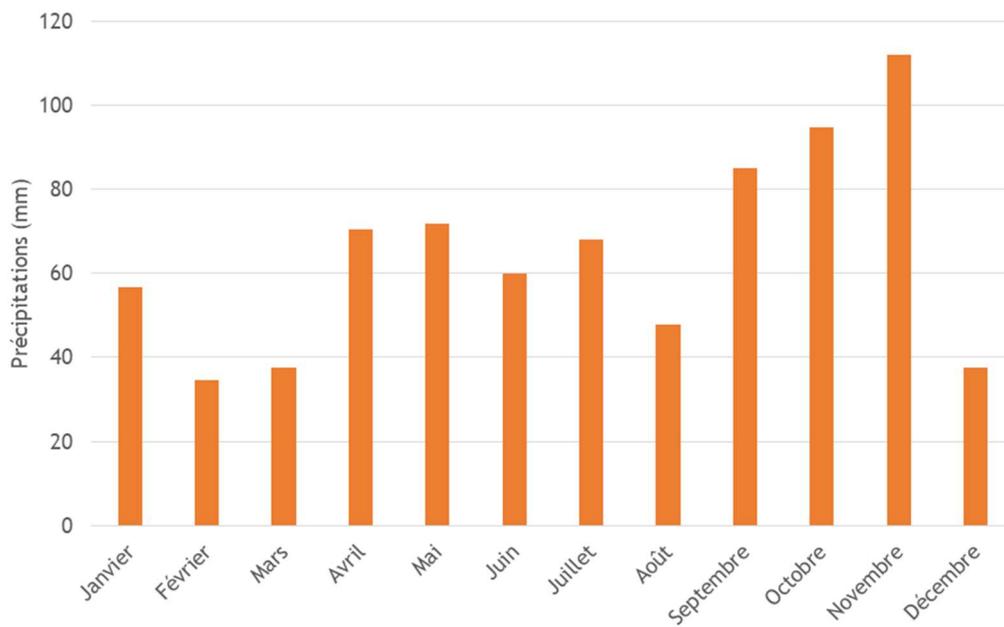


Figure 6 : Moyennes mensuelles des précipitations sur le site (2012-2016)

## 1.2 HYDROGRAPHIE

### Situation

Le CNPE se situe dans le sillon rhodanien, après la confluence entre le Rhône et la Saône.



Figure 7 : Carte générale du relief de la région

Le CNPE se situe plus précisément face à la zone des monts du Pilat situés à l'ouest (contreforts du Massif central) et en amont de l'aménagement hydraulique du Péage-de-Roussillon, comprenant le barrage de Saint-Pierre-de-Bœuf sur le Rhône et un canal de dérivation sur lequel est installée l'usine hydroélectrique des Sablons. Cette configuration détermine en partie la rose des vents exposée précédemment (Figure 8).



*Figure 8 : Relief à proximité du CNPE de Saint-Alban*

## Hydrologie

L'hydrologie de la zone est dominée par la présence du Rhône et son important bassin versant. Son débit y est important (voir ci-dessous), le CNPE se situant au sud de la confluence avec la Saône. De nombreuses rivières sont présentes à proximité immédiate en amont du site, en particulier (le Mornieux, le Saluant, la Varèze, la Valencize, le Verin, le Vernon...), avec des débits cependant bien plus faibles [7].

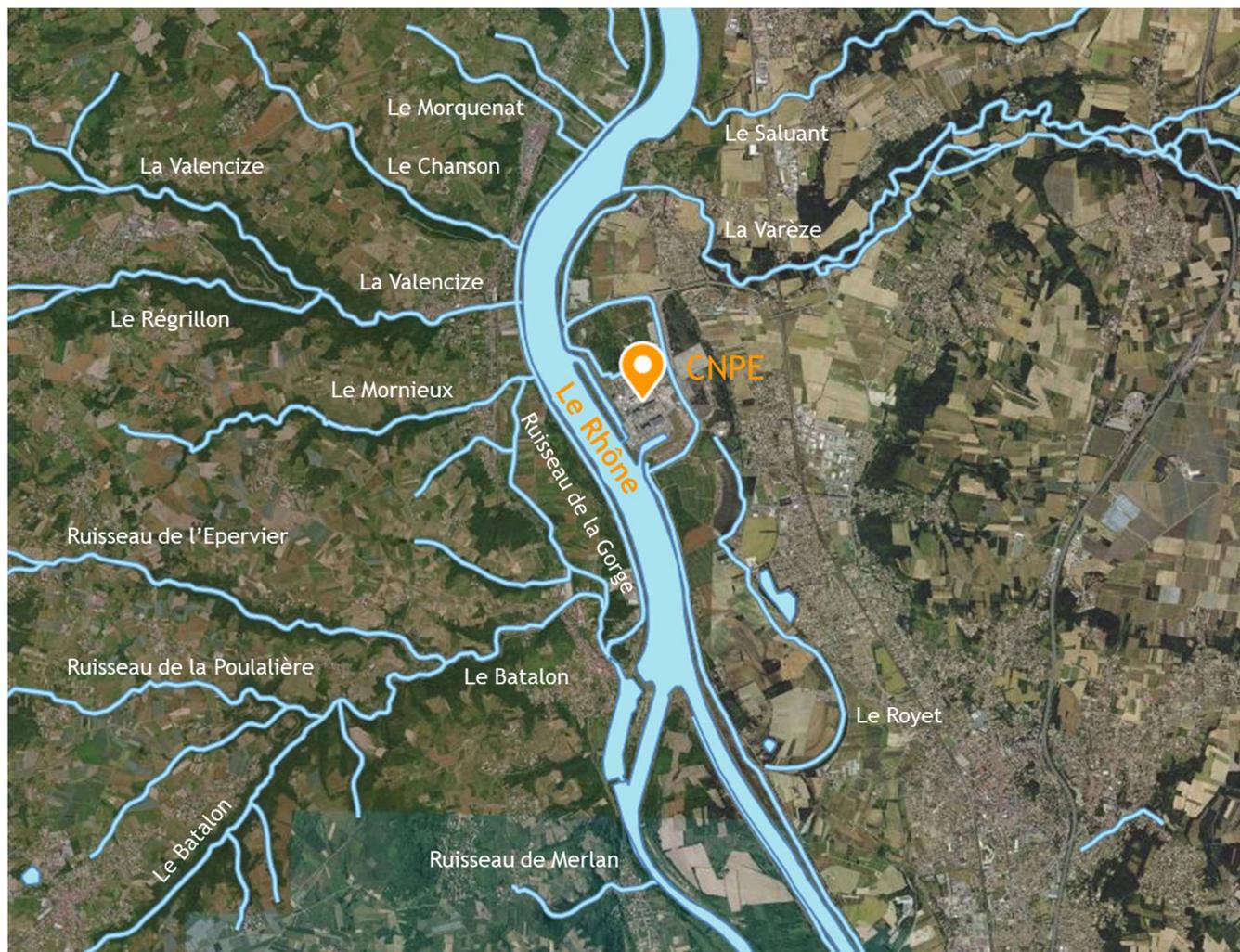


Figure 9 : Réseau hydrologique à proximité du CNPE de Saint-Alban

Le débit annuel moyen du Rhône au niveau du CNPE de Saint-Alban est de  $1023 \text{ m}^3/\text{s}$  [5], proche de celui de la station hydrométrique de Ternay ( $1030 \text{ m}^3/\text{s}$ ) [7] située juste au sud de Lyon, en amont du CNPE. La station la plus proche en aval est celle de Valence. Elle est placée en aval de la confluence avec l'Isère (Figure 10).

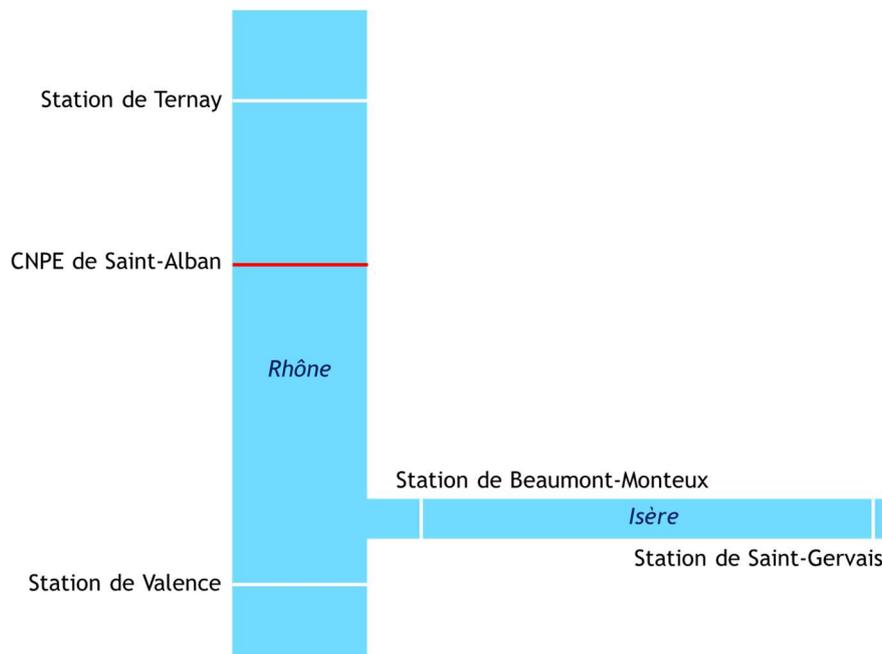


Figure 10 : Représentation schématique des stations HYDRO en amont et aval du CNPE

La Figure 11 présente les débits des stations de Ternay et Valence ; on peut noter en particulier la forte variabilité saisonnière du débit du Rhône dans la zone. Il convient également de noter que le débit aval intègre le débit de l'Isère qui n'est pas négligeable si on compare le débit entre les deux stations. Afin de réaliser une comparaison plus précise des débits amont et aval immédiats du site, la Figure 12 présente les débits quotidiens à Ternay et en amont de Valence, soit le débit quotidien du Rhône à Valence « corrigé » du débit quotidien de l'Isère à Beaumont-Monteux (2009-2014) et Saint-Gervais (2015-2017), en amont de la confluence avec le Rhône. On note que les débits amont et aval sont alors extrêmement proches : l'écart journalier entre les deux débits n'étant supérieur à 10 % que dans 16 % des cas.



Figure 11 : Débits du Rhône à Ternay et Valence entre 2009 et 2017 (banque HYDRO)

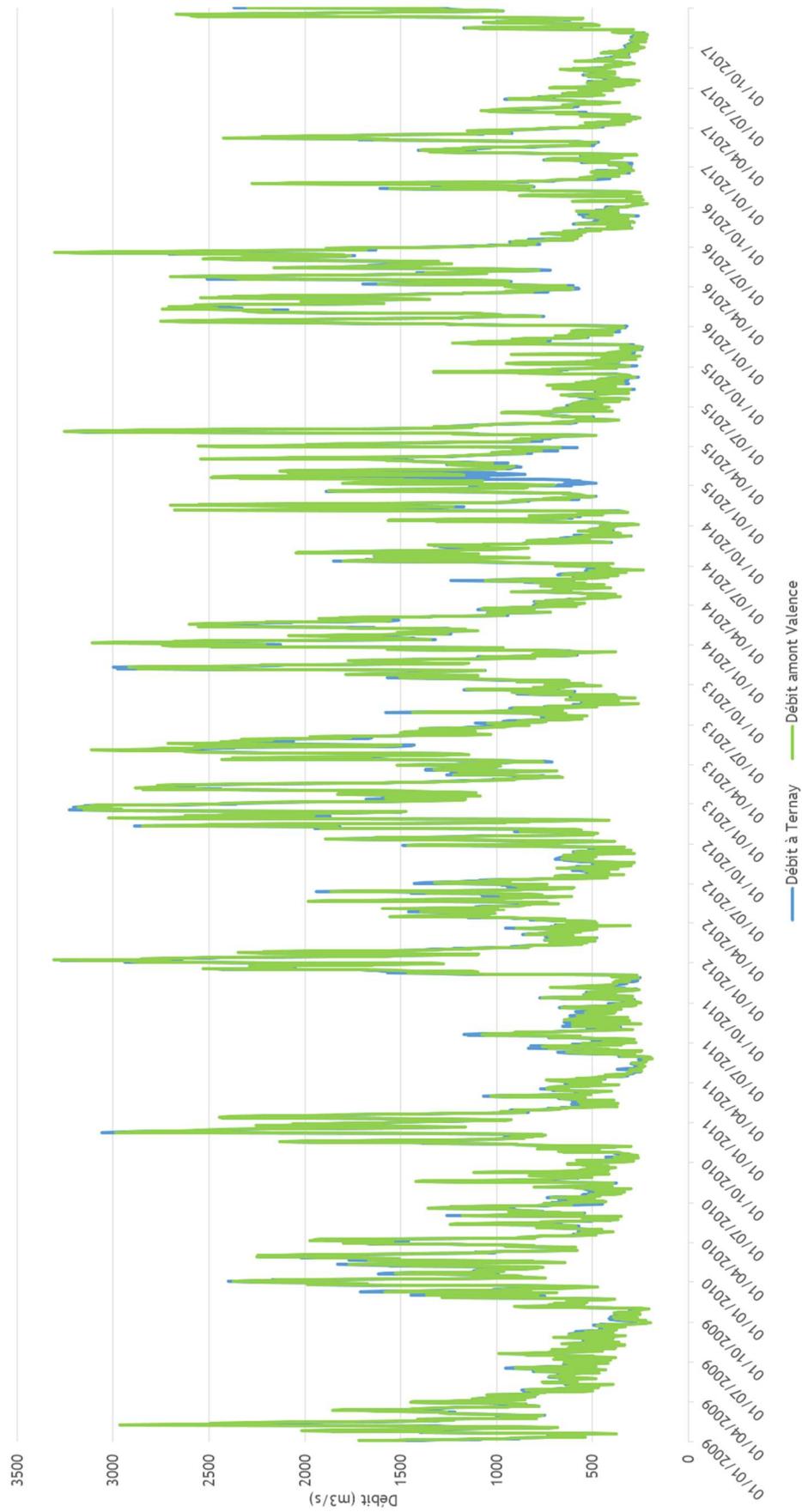


Figure 12 : Débits en amont (Ternay) et calculé en aval du CNPE de Saint-Alban (avant la confluence avec l'Isère) entre 2009 et 2017

## 1.3 HISTORIQUE SUCCINCT

La construction du CNPE de Saint-Alban – Saint-Maurice-l'Exil a été décidée en 1975, et les premiers terrassements ont débuté au printemps 1978. Les deux REP 1300 MW<sup>1</sup> ont été couplés au réseau en août 1985 (Tranche 1 – INB 119) et juillet 1986 (Tranche 2 – INB 120).

Deux autres sites nucléaires sont situés en amont sur le Rhône (avant la confluence avec la Saône), le CNPE de Bugey (4 réacteurs REP et un UNGG<sup>1</sup> mis à l'arrêt définitif) et Creys-Malville, avec le RNR<sup>2</sup> Superphénix en cours de démantèlement. En amont de la centrale, les autres principales sources de radioactivité dans l'environnement sont les rejets radioactifs d'origine hospitalière (région lyonnaise en particulier) et les marquages liés aux anciens rejets de l'industrie horlogère.

En aval immédiat du site est situé l'aménagement hydraulique du Péage-de-Roussillon géré par la Compagnie Nationale du Rhône. Trois autres sites nucléaires se situent en aval plus éloignés : les CNPE de Cruas-Meysses et de Tricastin et le centre du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) de Marcoule.

Le Tableau 2 résume les principaux événements historiques qui ont pu avoir un impact sur les niveaux de radioactivité mesurés dans l'environnement du site de Saint-Alban :

*Tableau 2 : Événements historiques ayant pu avoir un impact sur les niveaux de radioactivité mesurés dans l'environnement du site de Saint-Alban*

Période	Événement
1945 - 1980	Essais nucléaires atmosphériques
Années 50 à 90	Rejets de tritium dans le Doubs liés à l'horlogerie
15/04/1972	Couplage Bugey 1
18/04/1978	Première divergence <sup>3</sup> Bugey 2
30/08/1978	Première divergence Bugey 3
16/02/1979	Première divergence Bugey 4
13/07/1979	Première divergence Bugey 5
04/08/1985	Première divergence Saint-Alban 1
Septembre 1985	Première divergence de Superphénix
Avril-Mai 1986	Retombées atmosphériques de l'accident de Tchernobyl
07/06/1986	Première divergence Saint-Alban 2
1994	Mise à l'arrêt définitif de Bugey 1
30/12/1998	Mise à l'arrêt définitif de Superphénix
Mars 2011	Retombées atmosphériques de l'accident de Fukushima

<sup>1</sup> UNGG : Uranium naturel, graphite, gaz.

<sup>2</sup> RNR : Réacteur à neutrons rapides.

<sup>3</sup> Première réaction en chaîne amorcée.

Parmi les données historiques disponibles à l'IRSN, la chronique des mesures réalisées sur les matières en suspension prélevées dans le Rhône à la station de Vallabrègues (Gard) depuis la fin des années 70, permet de mettre en évidence certains de ces événements notamment la divergence des différents réacteurs implantés le long de ce fleuve (Figure 13). Celle-ci présente les ratios d'activités  $^{58}\text{Co}/^{7}\text{Be}$  et  $^{60}\text{Co}/^{7}\text{Be}$  ramenées en pourcentage<sup>4</sup>. Situé à l'aval de l'ensemble des sites nucléaires du Rhône, on y voit également l'influence des rejets du site de Marcoule<sup>5</sup>.

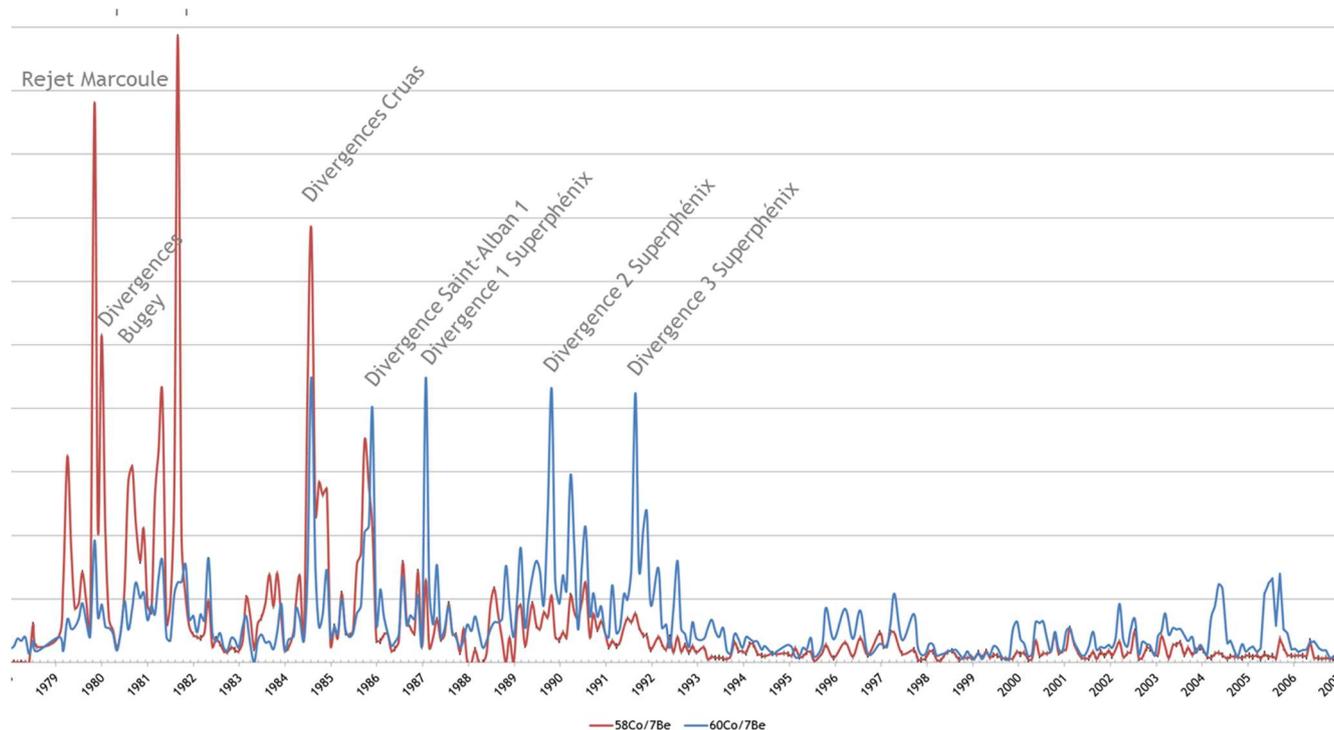


Figure 13 : Ratios  $^{58}\text{Co}/^{7}\text{Be}$  et  $^{60}\text{Co}/^{7}\text{Be}$  dans les MES prélevées à Vallabrègues (en aval de tous les sites du Rhône) entre 1978 et 2008

## 1.4 INSPECTIONS SUR LE THEME SURVEILLANCE DES REJETS ET DE L'ENVIRONNEMENT

Le Tableau 3 reprend la liste des inspections menées par l'ASN entre 2010 et 2017 sur le CNPE de Saint-Alban sur le thème de la maîtrise des rejets et de la surveillance de l'environnement.

Tableau 3 : Inspections menées par l'ASN depuis 2010 sur le thème rejets / environnement

Date	Tranches	Identifiant de l'inspection	Thème	Prélèvements	Lettre de suite ASN
2012	Toutes	INSSN-L10-2012-0319	Rejets	Oui	CODEP-LYO-2012-027554
2015	Toutes	INSSN-LYO-2015-0650	Rejets Surveillance	Non	CODEP-LYO-2015-025857
2017	Toutes	INSSN-LYO-2017-0335	Rejets	Oui	CODEP-LYO-2017-015177

<sup>4</sup> Les données sont normalisées par ratio avec le béryllium 7 ( $^{7}\text{Be}$ ) d'origine naturelle cosmogénique afin de s'abstraire des problématiques de faciès et de granulométrie de la matière en suspension.

<sup>5</sup> Le pic correspondant au rejet attribué au site de Marcoule n'a pas pu être attribué à un événement en particulier (plusieurs événements radiologiques ont eu lieu sur le site dans les années 1970).

## Inspection 2012

L'inspection inopinée du 16 mai 2012 sur le site de Saint-Alban portait sur la thématique « rejets ». A cette occasion, les inspecteurs ont effectué des prélèvements dans l'environnement, dont les résultats d'analyses ont été comparés à ceux obtenus par EDF. **Cette inspection n'a pas donné lieu à des constats d'écart notable à la réglementation.** Les inspecteurs ont pu noter la remise à niveau effectuée sur les piézomètres et se sont attachés à vérifier la bonne prise en compte des paramètres extérieurs (conditions météorologiques, débit du fleuve, etc.) dans les procédures de gestion des rejets. Les inspecteurs ont enfin rappelé l'importance de remplacer dans les délais prévus les stations multiparamètres aujourd'hui obsolètes et ont demandé au site de poursuivre le suivi rapproché des rejets d'effluents radioactifs en période de faibles débits du Rhône.

## Inspection 2015

L'inspection du 8 juin 2015 avait pour but de contrôler l'organisation mise en place par l'exploitant pour respecter les exigences réglementaires en matière de rejets d'effluents et de surveillance des rejets et de l'environnement. Les inspecteurs se sont plus particulièrement intéressés à la déclinaison des exigences réglementaires nouvellement définies par l'arrêté du 26 décembre 2014 fixant les limites de rejets dans l'environnement des effluents liquides et gazeux et la décision du 2 décembre 2014 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux. Ils ont également examiné la surveillance exercée par l'exploitant au regard de certaines activités (analyses externalisées en matière de surveillance des rejets et de l'environnement et prélèvements externalisés en matière de surveillance de l'environnement).

**Au regard de cet examen par sondage, il ressort que l'organisation définie et mise en œuvre par l'exploitant afin de respecter les exigences réglementaires apparaît comme globalement satisfaisante. Toutefois, le site devait progresser concernant la déclinaison de certaines exigences réglementaires et la surveillance des prestataires en charge de certains prélèvements et/ou analyses.**

## Inspection 2017

L'inspection du 5 avril 2017 avait pour but de contrôler l'organisation de l'exploitant de la centrale nucléaire de Saint-Alban Saint-Maurice pour la gestion des effluents radioactifs et chimiques liquides au regard des exigences mentionnées dans les différents textes réglementaires encadrant les rejets d'effluents de cette centrale. Lors de cette inspection, les inspecteurs ont fait procéder à la réalisation de prélèvements au niveau de la station d'épuration, du déshuileur, du canal de rejet et de deux des piézomètres du réseau de surveillance de la nappe phréatique. **Au regard de l'examen par sondage, l'organisation générale du site mise en place pour la gestion des effluents liquides et gazeux est satisfaisante.**

# RADIONUCLÉIDES ET REJETS

## 2.1 RADIONUCLÉIDES MIS EN ŒUVRE

Comme tout REP, les deux réacteurs de Saint-Alban fonctionnent à l'uranium enrichi en isotope 235 (gestion GEMMES<sup>6</sup> : enrichissement à 4 % avec renouvellement par tiers du cœur). Au cours du cycle de fonctionnement sont produits des isotopes de l'uranium (isotope 236 notamment), des transuraniens (plutonium et actinides mineurs tels que l'américium 241) et des produits de fission (PF) comprenant notamment des gaz rares, des isotopes du césium et de l'iode. L'irradiation des différents constituants et composants du circuit primaire induit également la formation de produits d'activation (PA) comprenant le tritium, le carbone 14, des isotopes du cobalt, de l'argent...).

## 2.2 REJETS DES INSTALLATIONS

### Autorisations réglementaires

Le spectre de rejet<sup>7</sup> pour les CNPE EDF comprend les radionucléides suivants, à l'exclusion de tout émetteur  $\alpha$  :

- rejets liquides :  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{133}\text{I}$ ,  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{135}\text{Xe}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{123\text{m}}\text{Te}$ ,  $^{124}\text{Sb}$ ,  $^{125}\text{Sb}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  ;
- rejets gazeux :  $^3\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{133}\text{I}$ ,  $^{41}\text{Ar}$ ,  $^{85}\text{Kr}$ ,  $^{131\text{m}}\text{Xe}$ ,  $^{133}\text{Xe}$ ,  $^{135}\text{Xe}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ .

La décision 2014-DC-0470 [4] prescrit les limites suivantes en termes de rejets d'effluents radioactifs à l'atmosphère et par voie liquide :

Tableau 4 : Limites annuelles pour les rejets gazeux

Radionucléide	Activité maximale autorisée annuelle (GBq)	Débit d'activité maximum (Bq/s)
Tritium	4 500	$5.10^6$ (par cheminée)
Gaz rares	25 000	$5.10^7$ (par cheminée) $1.10^8$ (site)
Iodes	0,8	$5.10^2$ (par cheminée) $1.10^3$ (site)
Carbone 14	1 400	$5.10^2$ (par cheminée)
Autres PA et PF $\beta$ ou $\gamma$	0,1	

Tableau 5 : Limites annuelles pour les rejets liquides

Radionucléide	Activité maximale autorisée annuelle (GBq)	Débit d'activité maximum (Bq/s)
Tritium	80 000	$80 \times D^8$
Carbone 14	190	-
Iodes	0,1	$0,1 \times D$
Autres PA et PF $\beta$ ou $\gamma$	10	$0,7 \times D$

<sup>6</sup> Mode de gestion du combustible utilisé par EDF sur une partie des réacteurs 1300 MWé.

<sup>7</sup> Tous les radionucléides détectés sont systématiquement comptabilisés, et certains radionucléides fréquents (dits appartenant au spectre de référence) sont comptabilisés au minimum détectable (seuil de décision métrologique) même s'ils n'ont pas été physiquement détectés.

<sup>8</sup> Débit moyen en L/h du Rhône sur 24 h.

## Historique des rejets d'effluents radioactifs liquides et gazeux du CNPE

Les rejets sont déclarés par l'exploitant sur la base des rejets réels selon les règles de comptabilisation suivantes (décision 2013-DC-0360 modifiée de l'ASN [1]) :

- si la mesure est inférieure au seuil de décision pour un radionucléide du spectre de référence de l'installation, la valeur comptabilisée est fixée par défaut au seuil de décision<sup>9</sup>, ce qui majore les rejets radioactifs ;
- si la mesure est inférieure au seuil de décision pour un radionucléide n'appartenant pas au spectre de référence de l'installation, la valeur retenue est 0 ;

Les règles ont évolué au cours du temps, notamment les modalités d'agrégation des activités par radionucléides, avec une comptabilisation plus fine et la déclaration systématique du carbone 14 à partir de 2001<sup>10</sup>. Dans le cas du CNPE de Saint-Alban, les nouvelles règles de comptabilisation ont été appliquées à partir de 1999. Elles ont ensuite été progressivement étendues à l'ensemble du parc EDF.

En outre, les limites réglementaires, révisées à la baisse, s'inscrivent dans une démarche d'optimisation des rejets (réduction de la production d'effluents à la source, meilleure collecte et optimisation des traitements avant rejet...), en intégrant le retour d'expérience des années précédentes, de façon à optimiser les volumes rejetés, tout en tenant compte d'un coût raisonnable induit par la gestion des effluents.

Les Figures 14 à 16 présentent l'évolution des rejets depuis la mise en service des installations. Les figures qui suivent présentent le détail pour les principaux radionucléides rejetés par voies gazeuse et atmosphérique.

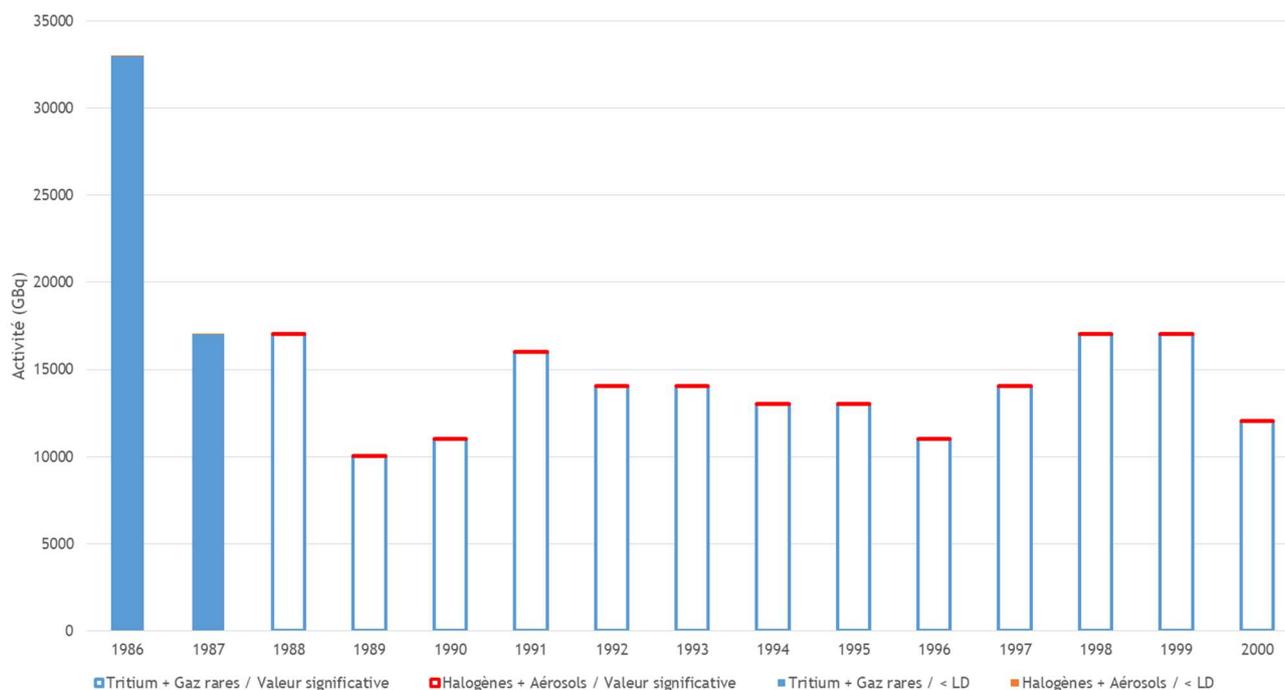


Figure 14 : Activités des principaux radionucléides ou groupes de radionucléides présents dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 1986 et 2000

<sup>9</sup> 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.

<sup>10</sup> Dans le cas des iodes, le passage de la déclaration des halogènes aux iodes n'est en pratique qu'un changement de terminologie mais n'a pas eu d'impact sur le mode de comptabilisation des activités elles-mêmes.

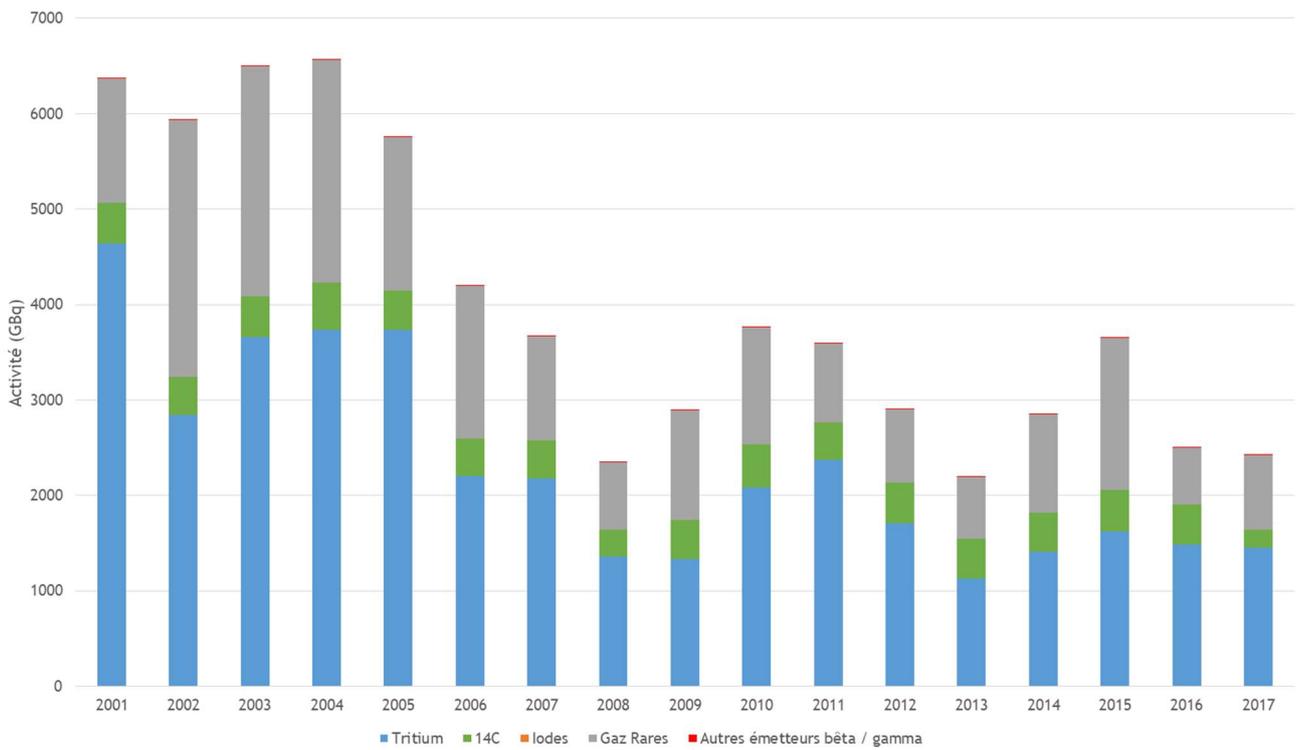


Figure 15 : Activités des principaux radionucléides ou groupes de radionucléides présents dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2001 et 2017

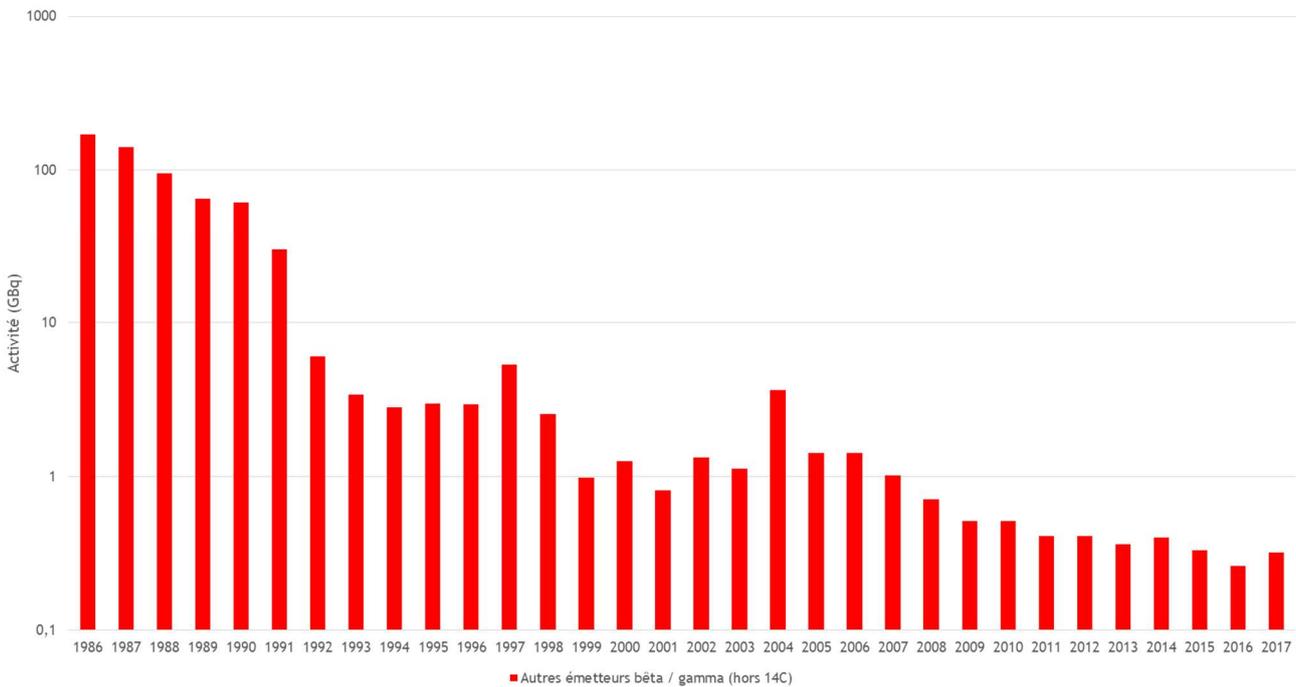


Figure 16 : Activités des émetteurs  $\beta$  et  $\gamma$  (hors  $^3\text{H}$  et  $^{14}\text{C}$ ) présents dans les rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 1986 et 2017

## Rejets atmosphériques détaillés pour les principaux radionucléides

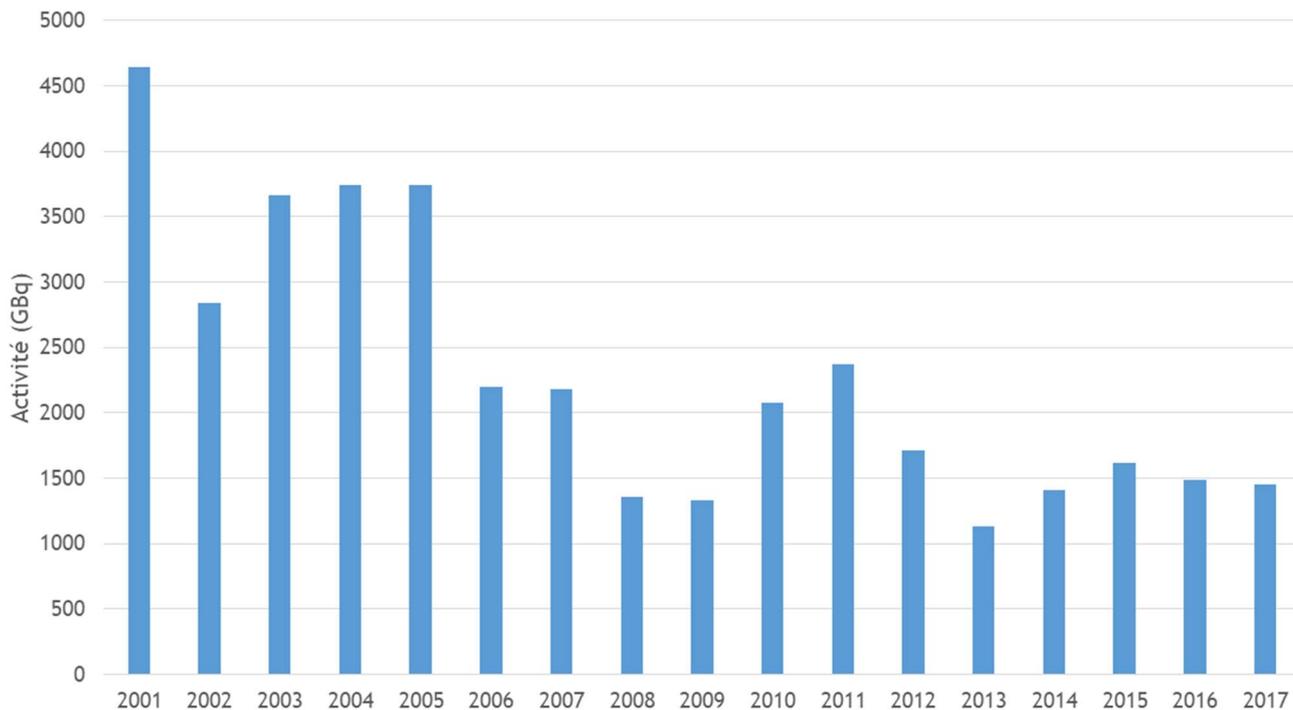


Figure 17 : Activités en tritium dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2001 et 2017



Figure 18 : Activités en  $^{14}\text{C}$  dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2001 et 2017

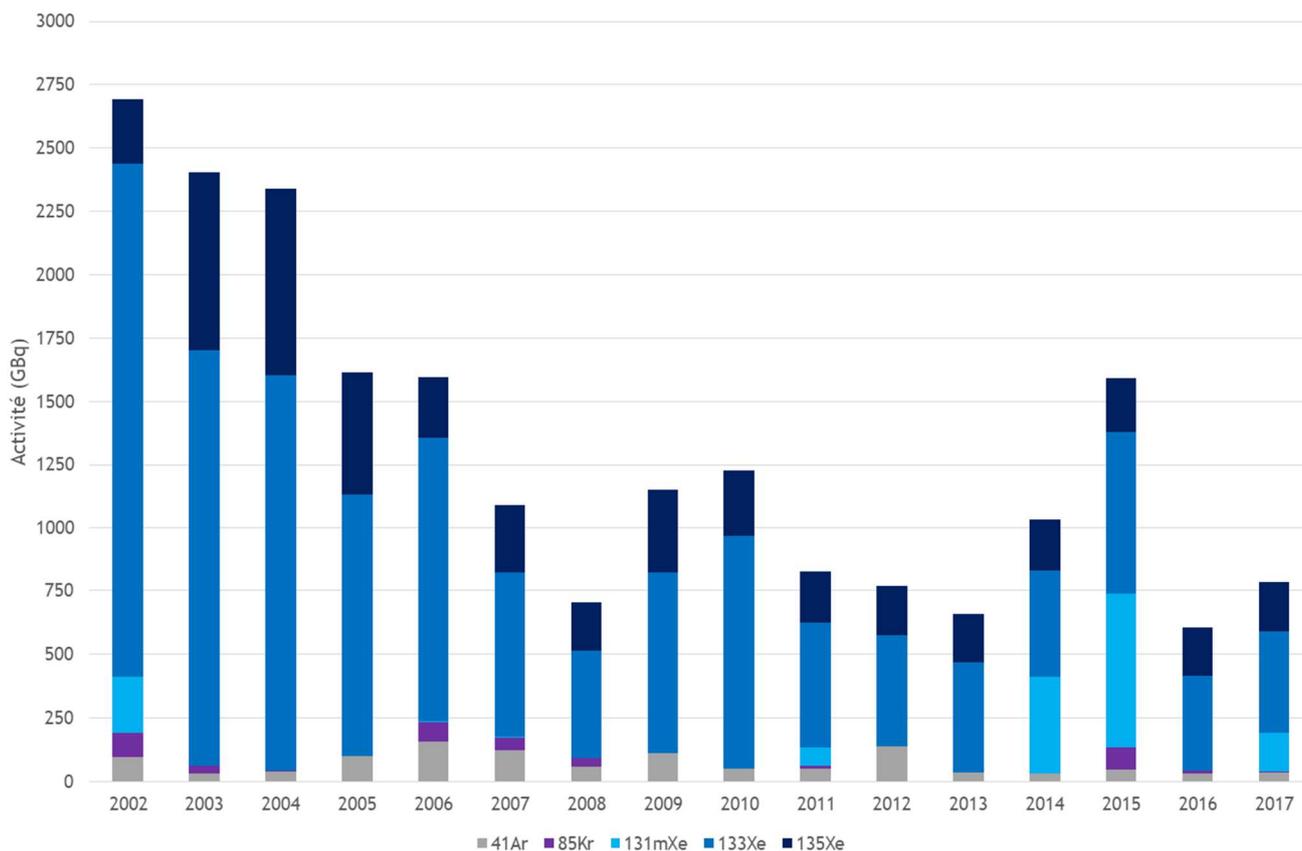


Figure 19 : Activités des gaz rares (pour les radionucléides majoritaires en activité) dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2002 et 2017

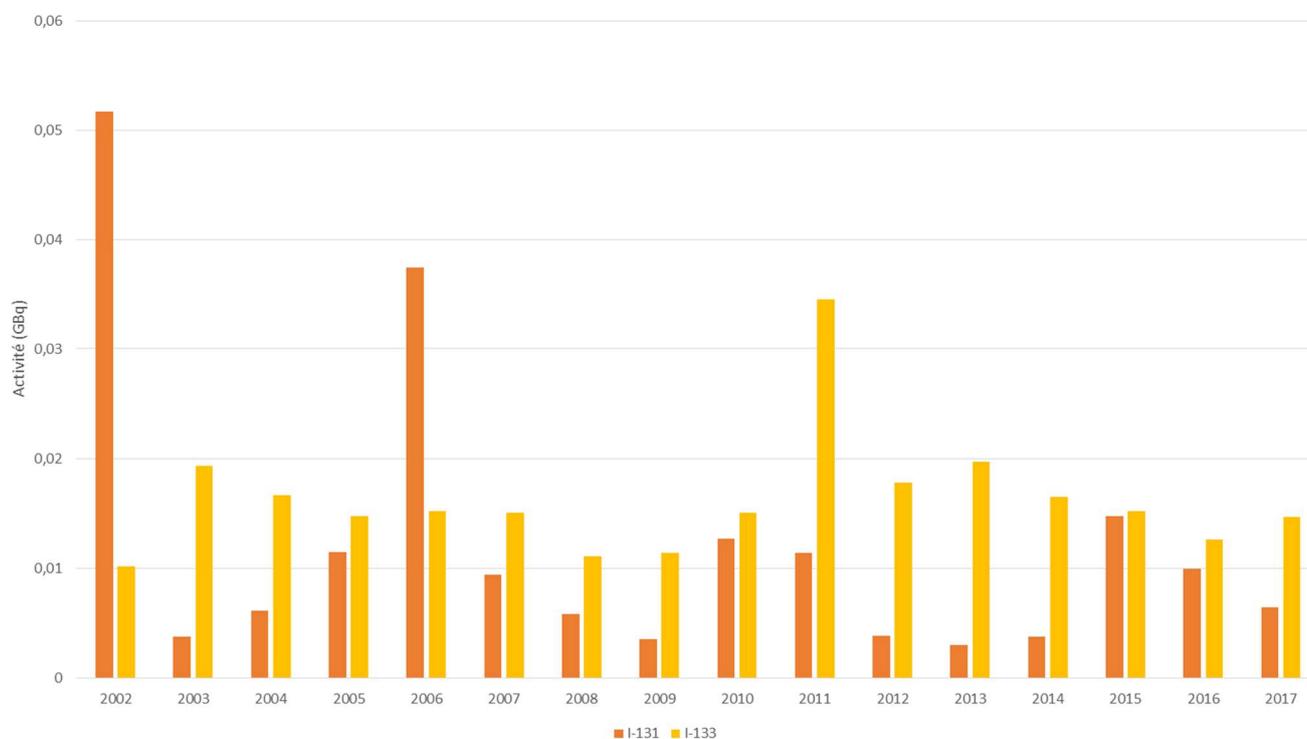


Figure 20 : Activités des iodes dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2002 et 2017

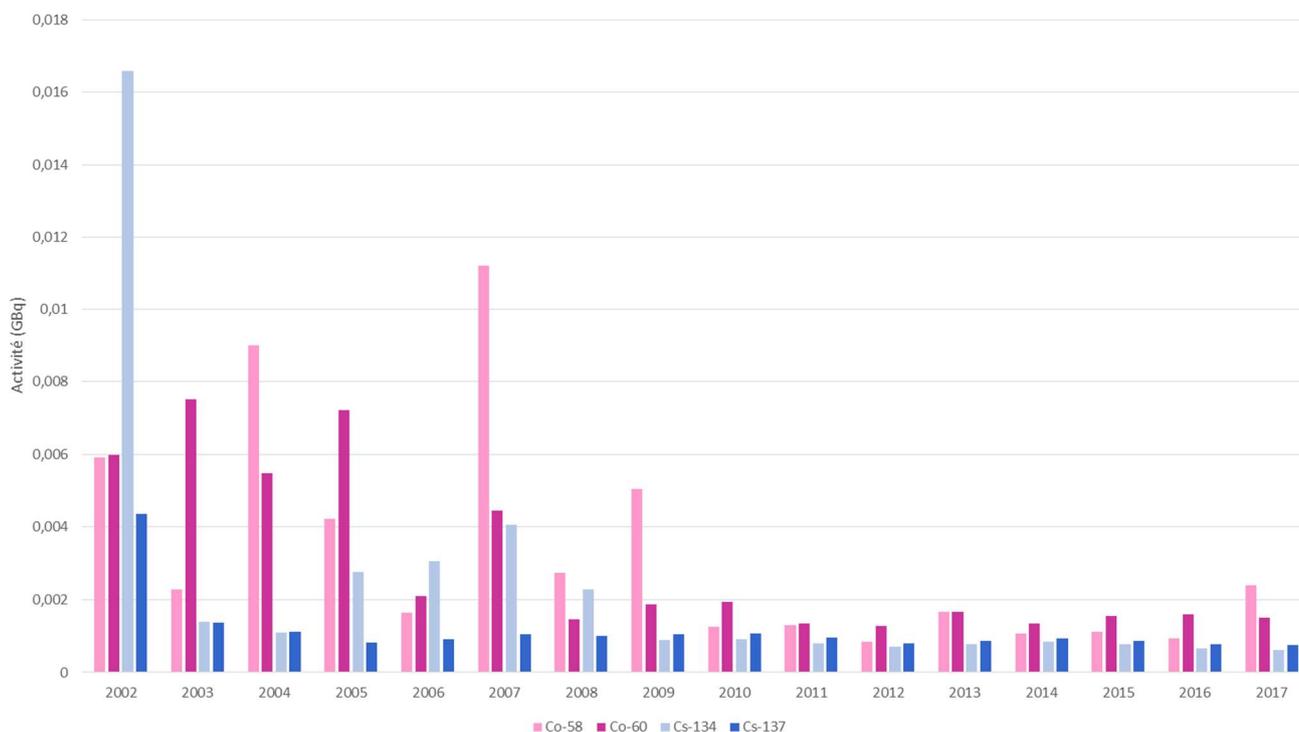


Figure 21 : Activités en cobalt et en césium dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2002 et 2017

### Rejets liquides déclarés détaillés pour les principaux radionucléides

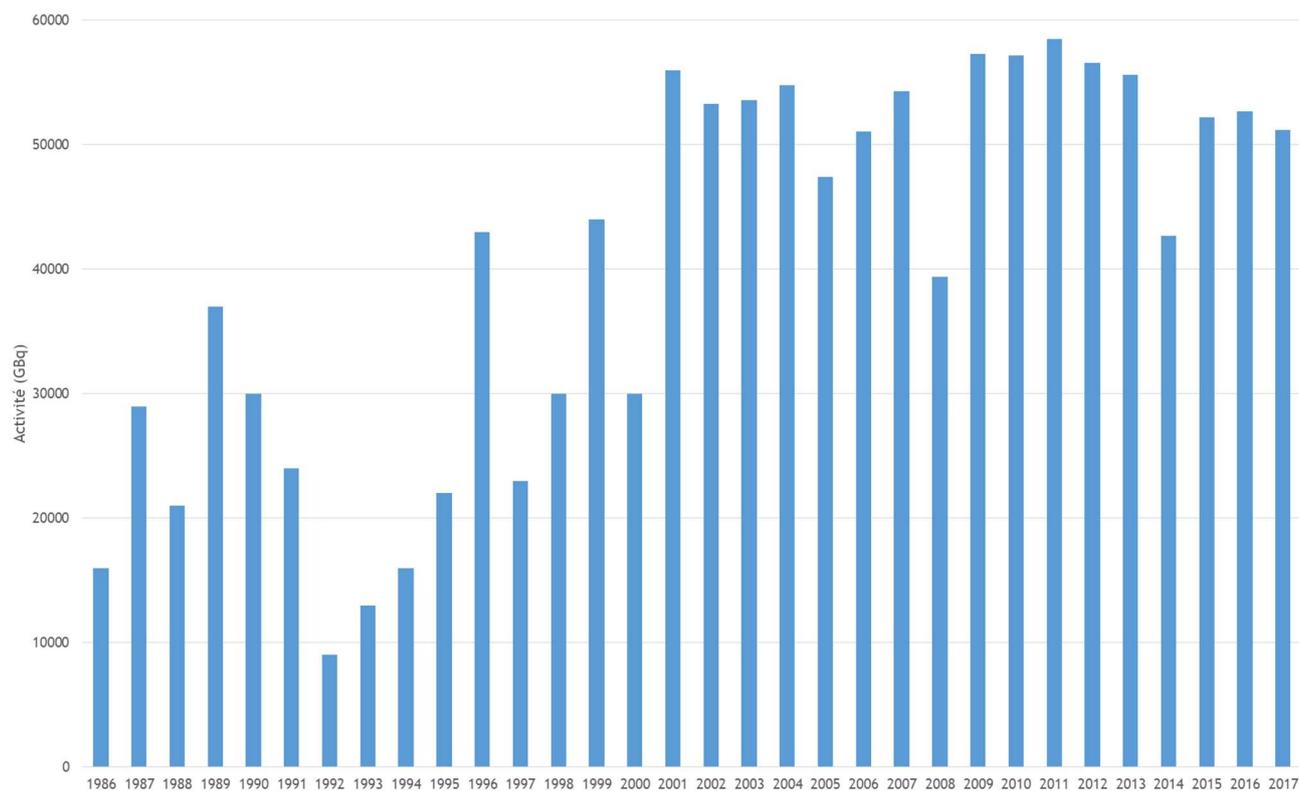


Figure 22 : Activités en tritium des rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 1986 et 2017



Figure 23 : Activités en  $^{14}\text{C}$  des rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 2001 et 2017

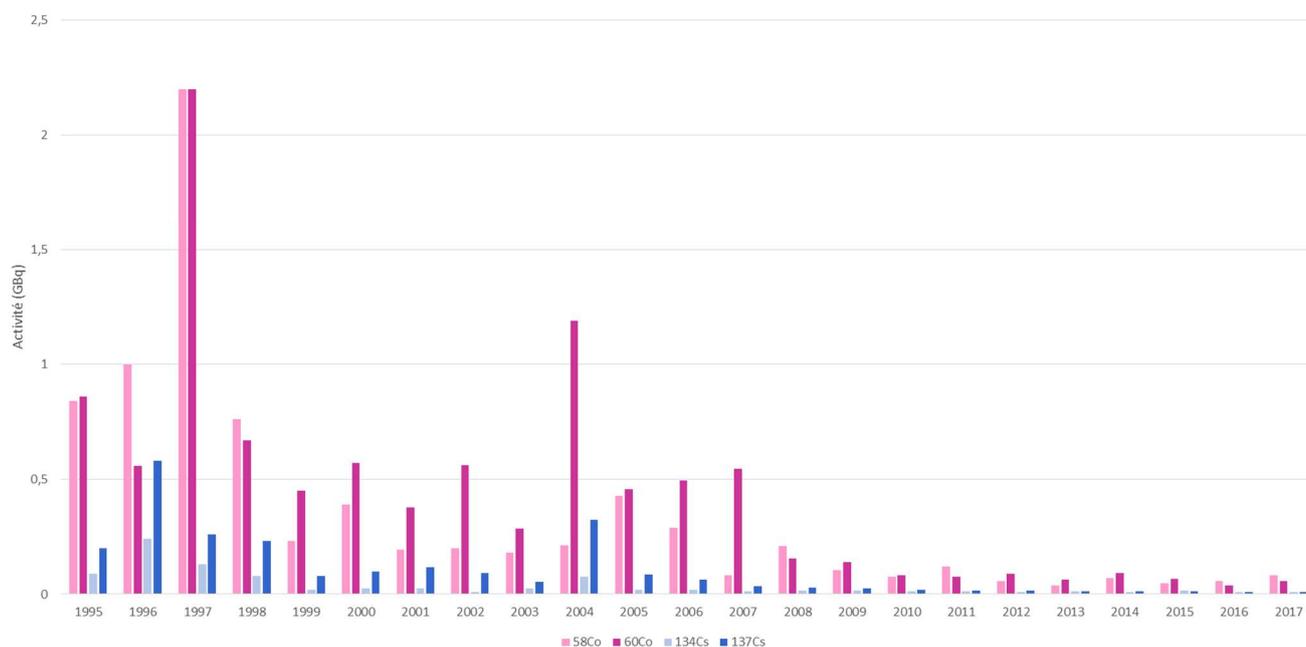


Figure 24 : Activités en cobalt et en césium des rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 1995 et 2017

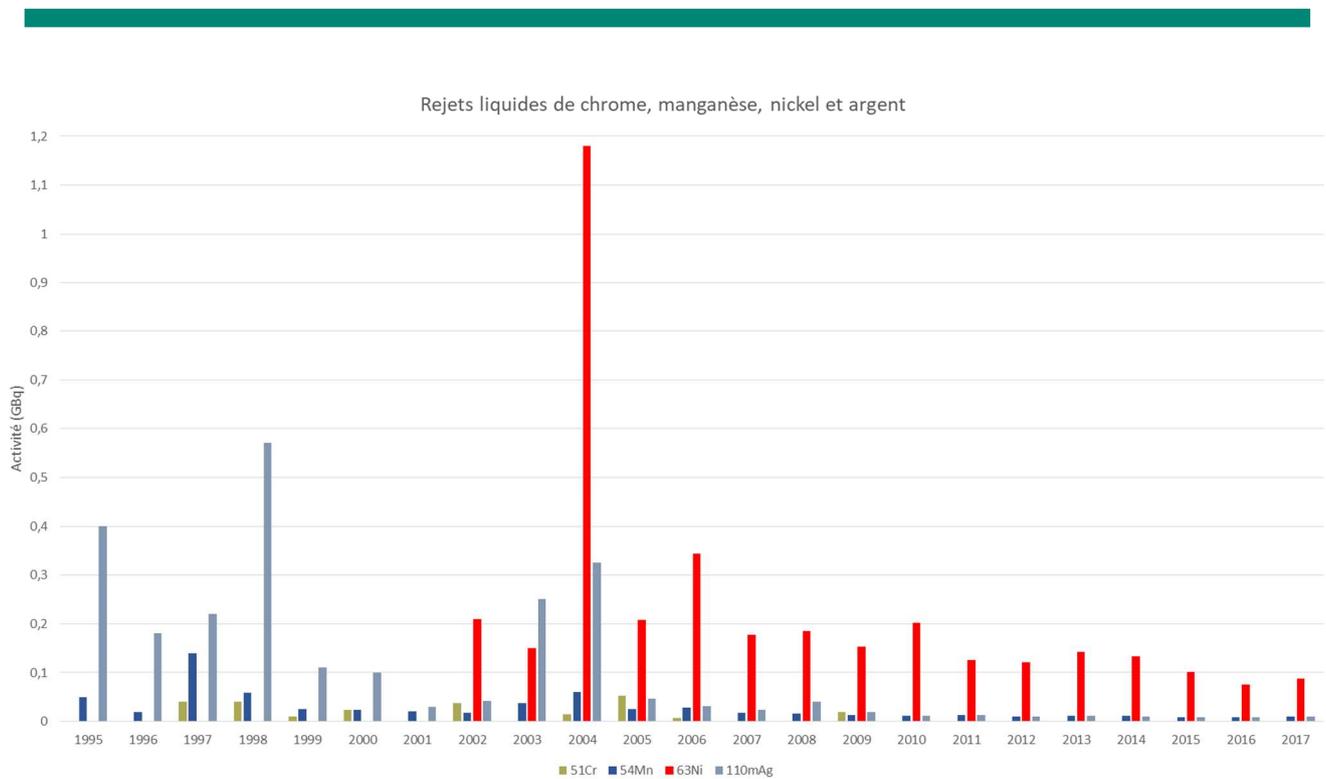


Figure 25 : Activités du chrome 51, du manganèse 54, du nickel 63 et de l'argent 110m dans les rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 1995 et 2017

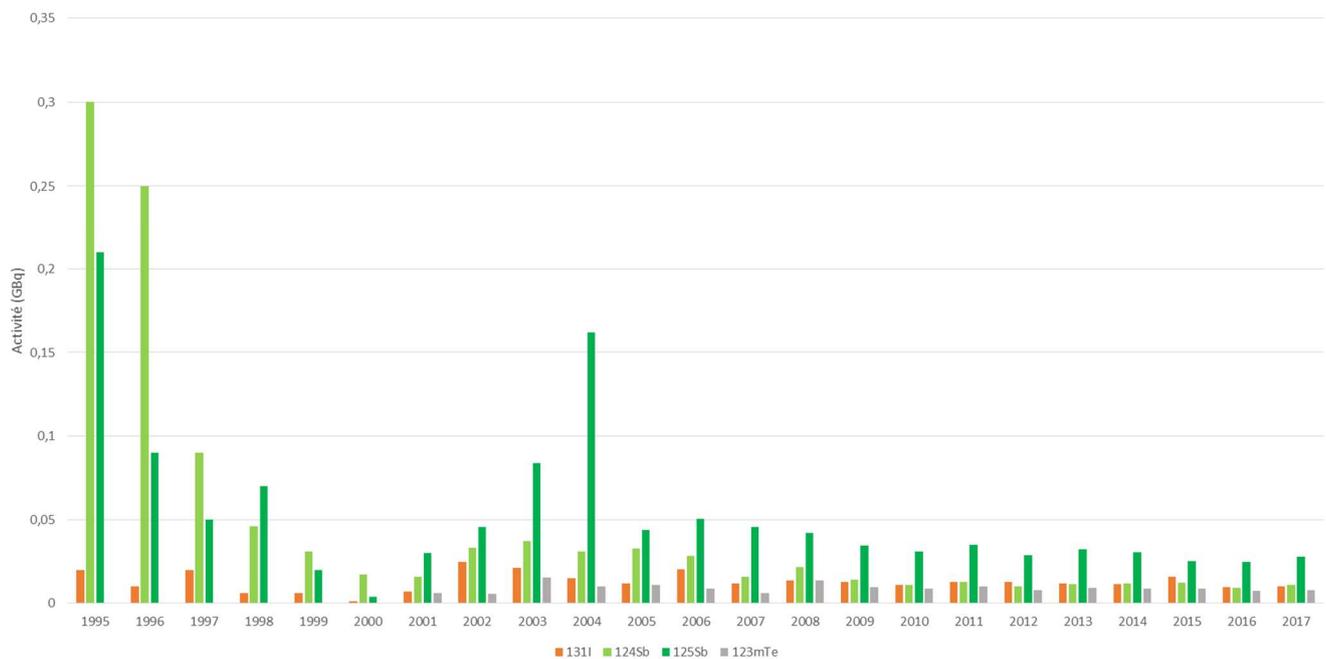


Figure 26 : Activités de l'iode 131, des antimoine 124 et 125 et du tellure 123m dans les rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 1995 et 2017

On constate sur ces différentes figures que la plupart des activités rejetées sont en diminution, que ce soit par voie atmosphérique ou par voie liquide. Seuls les rejets liquides de tritium ont significativement augmenté entre 1986 et 2001, puis se sont stabilisés (Figure 22). Cette évolution résulte notamment du choix de privilégier la voie liquide pour les rejets tritium ainsi que de modifications matérielles sur le circuit de ventilation des réservoirs de stockage des effluents primaires qui ont contribué à la diminution des rejets atmosphériques de tritium. Par ailleurs, les actions réalisées pour améliorer l'étanchéité des gaines du combustible ont permis de diminuer les rejets de gaz rares. Les rejets de carbone 14 sont quant à eux restés stables depuis plusieurs années, leur production étant directement proportionnelle à la quantité d'énergie produite.

Concernant les rejets gazeux du CNPE de Saint-Alban entre 2000 et 2008, on note une tendance à la diminution principalement liée à la réduction des émissions de gaz rares et de tritium (en privilégiant notamment les rejets par voie liquide). Cette réduction s'observe également sur la même période pour les émetteurs gamma artificiels (cobalt et césium). Depuis 2008, les activités rejetées sont plutôt stables.

Les tendances d'évolution des rejets liquides sont similaires : si les rejets de certains radionucléides artificiels tels que les cobalts, césium, argent ou nickel ont diminué, les émissions de tritium et de <sup>14</sup>C restent relativement constantes depuis deux décennies, ces deux radionucléides représentant la majorité de l'activité des effluents liquides. En ce qui concerne le pic de nickel observé en 2004 dans les effluents liquides, celui-ci serait lié, d'après les informations transmises par EDF, à des rejets d'effluents chimiques produits antérieurement pendant une période d'indisponibilité d'un évaporateur TEU.

## Rejets déclarés sur la période récente (2015 – 2019)

Les rapports annuels d'information du public relatifs aux installations nucléaires de base de Saint-Alban détaillent les rejets déclarés à l'ASN par l'exploitant [5]. Ceux-ci sont largement inférieurs aux limites réglementaires, que ce soit par voie gazeuse ou liquide, à l'exception du tritium rejeté par voie liquide (78 % de la limite annuelle en 2019).

Tableau 6 : Comparaison des rejets gazeux entre 2013 et 2017 avec l'autorisation de rejet du CNPE de Saint-Alban

Radionucléide (GBq)	2015	2016	2017	2018	2019	Autorisation
Tritium	1620	1490	1450	1590	1240	4500
Gaz rares	1590	600	790	640	620	25000
Carbone 14	440	530	190	590	510	1400
Iodes	0,030	0,023	0,021	0,019	0,029	0,8
Autres PA et PF β ou γ	0,004	0,004	0,005	0,008	0,007	0,1

Tableau 7 : Rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 2015 et 2019

Radionucléide (GBq)	2015	2016	2017	2018	2019	Autorisation
Tritium	52200	52700	51200	40400	62100	80000
Carbone 14	32,9	21,5	17,7	12,4	20,3	190
Iodes	0,02	0,01	0,01	0,01	0,011	0,1
Autres PA et PF β ou γ	0,31	0,25	0,31	0,42	0,42	10

Les rejets des installations apparaissent comme relativement stables au cours des 5 dernières années et sont cohérents avec les rejets des autres CNPE sur le territoire français. Les deux tableaux suivants présentent le détail des rejets pour l'année 2019 par radionucléides.

Tableau 8 : Rejets gazeux par radionucléide pour 2019

Radionucléides		Activité
<b><sup>14</sup>C (GBq)</b>		510
<b>Gaz rares (GBq)</b>	<sup>41</sup> Ar	19,70
	<sup>85</sup> Kr	0,031
	<sup>131m</sup> Xe	0,007
	<sup>133</sup> Xe	380
	<sup>135</sup> Xe	217
<b>Tritium (GBq)</b>		1240
<b>Iodes (GBq)</b>	Activité globale	0,0286
	<sup>131</sup> I	0,0076
	<sup>133</sup> I	0,0210
	Autres	-
<b>Autres PA et PF (GBq)</b>	<sup>58</sup> Co	0,0032
	<sup>60</sup> Co	0,0020
	<sup>134</sup> Cs	0,0008
	<sup>137</sup> Cs	0,0009

Tableau 9 : Rejets liquides par radionucléide pour 2019

Radionucléides		Activité
<b>Tritium (GBq)</b>		62100
<b><sup>14</sup>C (GBq)</b>		20,30
<b>Iodes (GBq)</b>	<sup>131</sup> I	0,011
	<sup>54</sup> Mn	0,012
	<sup>58</sup> Co	0,089
	<sup>60</sup> Co	0,130
	<sup>63</sup> Ni	0,090
	<sup>110m</sup> Ag	0,011
	<sup>123m</sup> Te	0,010
	<sup>124</sup> Sb	0,018
	<sup>125</sup> Sb	0,031
	<sup>134</sup> Cs	0,011
<b>Autres PA et PF (GBq)</b>	<sup>137</sup> Cs	0,011
	Autres	0,009

Les rejets diffus, provenant des réservoirs de stockage des effluents liquides avant rejet et du fonctionnement des soupapes des circuits secondaires représentent 15,1 GBq de tritium sur l'année 2019. Cette activité représente 1,21 % de l'activité tritium rejetée en 2019 par voie gazeuse [6].

## 2.3 EVENEMENTS SIGNIFICATIFS

Les événements significatifs pour l'environnement (ESE) sont repris dans le Rapport environnemental annuel du CNPE établi au titre de l'arrêté du 7 février 2012 (dit « arrêté INB »), ainsi que le site Internet d'EDF. Aucun des ESE déclarés sur les dix dernières années par l'exploitant n'a été de nature à occasionner un marquage significatif et persistant de l'environnement.

L'analyse des données disponibles à l'IRSN et les mesures réalisées dans l'environnement du site confirme cette tendance et n'ont mis en évidence aucun marquage radiologique à proximité du site de Saint-Alban.

## 2.4 SURVEILLANCE RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT EFFECTUEE PAR L'EXPLOITANT

Le plan de surveillance de l'environnement de l'exploitant, mis en œuvre en application de la décision 2016-DC-0569 de l'ASN, vise à démontrer *a minima* le respect des prescriptions réglementaires ainsi que la conformité des « impacts » aux prévisions faites dans l'étude d'impact initiale. Il vise également à détecter toute élévation « anormale » de la radioactivité à proximité de l'installation et enfin à s'assurer de l'absence des radionucléides ne devant pas être présents dans les rejets. Les principaux radionucléides surveillés sont :

- pour les radionucléides émetteurs  $\beta$  : le tritium et le  $^{14}\text{C}$ . Les autres radionucléides sont suivis via une analyse bêta globale avec mesure complémentaire de l'activité en  $^{40}\text{K}$  pour déterminer l'activité des radionucléides artificiels ;
- les radionucléides émetteurs gamma, avec des mesures spectrométriques sur des matrices terrestres et aquatiques.

Aucune présence de radionucléides émetteurs  $\alpha$  n'est attendue (ne faisant pas l'objet d'une autorisation de rejet en situation de fonctionnement normal) mais celle-ci est toutefois vérifiée par une analyse alpha globale réalisée sur un échantillon représentatif de l'effluent à rejeter par voie liquide ou à l'atmosphère.

### — Surveillance réglementaire

La décision ASN 2013-DC-0360 [1] modifiée relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base définit notamment les dispositions générales en matière de surveillance des rejets et de l'environnement. Elle est complétée par la décision 2017-DC-0588 du 6 avril 2017 [2] relative aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau, de rejet d'effluents et de surveillance de l'environnement des réacteurs électronucléaires à eau sous pression. La décision 2014-DC-0469 du 2 décembre 2014 [3] fixe quant à elle les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d'eau et de rejet dans l'environnement des effluents liquides et gazeux spécifiques au CNPE de Saint-Alban, notamment les prescriptions en matière de surveillance réglementaire par l'exploitant (Figure 27).

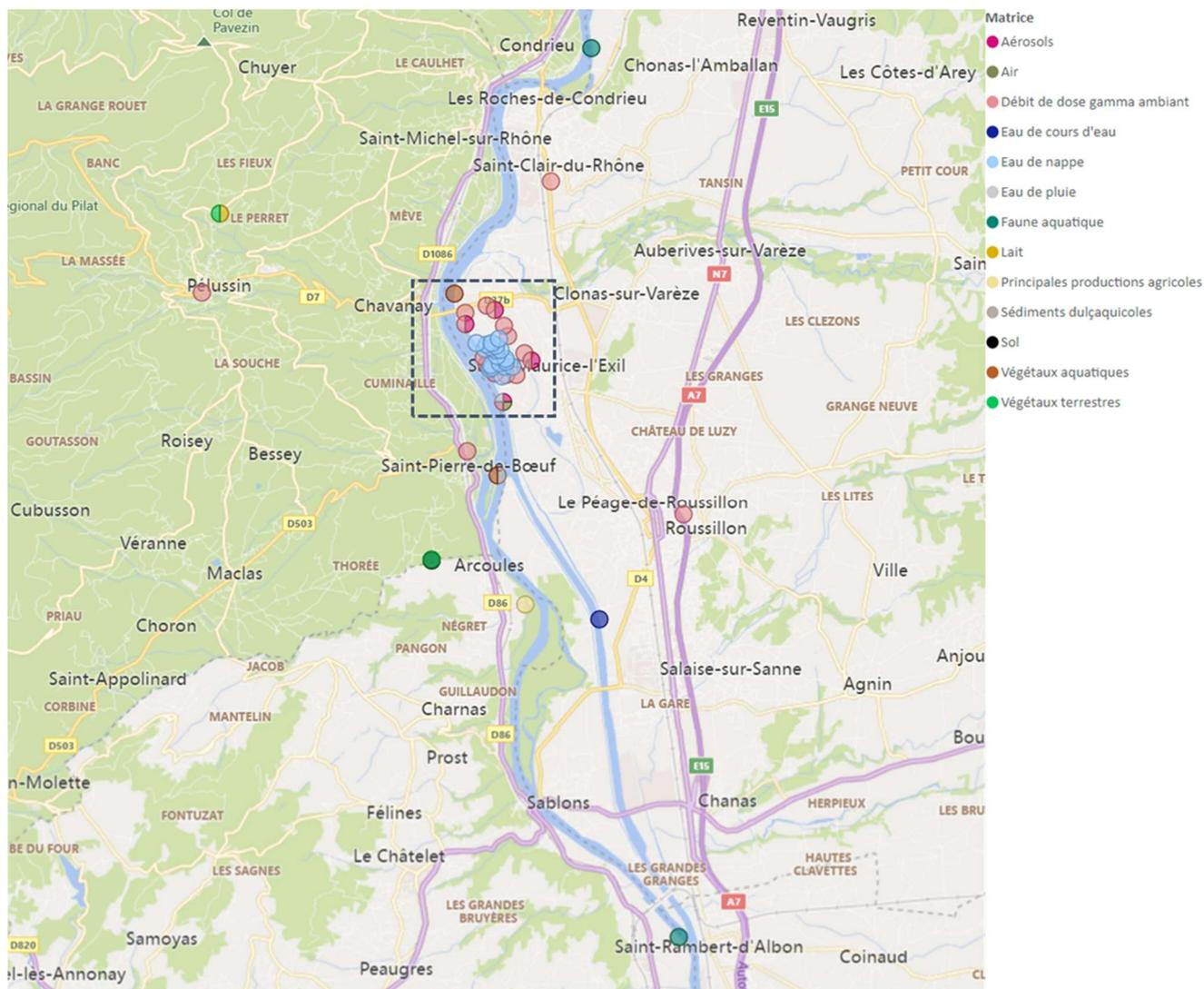


Figure 27 : Points de prélèvements au titre de la surveillance réglementaire de l'exploitant

Au total, 18 points de mesure du débit de dose gamma ambiant sont définis : 10 en clôture du site, 4 dans un rayon de 1 km et 4 dans un rayon 5 km. Ces mesures sont complétées par des prélèvements analysés en laboratoire (Tableau 10 et Figure 28).

Tableau 10 : Prélèvements prévus dans le cadre du plan de surveillance réglementaire de l'exploitant

Milieu	Points de prélèvement	<sup>3</sup> H	<sup>14</sup> C	β global	Spectrométrie γ
<b>Air (particules en suspension)</b>	AS1 (SVD)			1 / jour	1 / mois <sup>11</sup>
	AS2			1 / jour	1 / mois
	AS3			1 / jour	1 / mois
	AS4			1 / jour	1 / mois
<b>Air (gaz)</b>	AS1 (SVD)	1 / semaine			
<b>Eau de pluie</b>	AS1 (SVD)	2 / mois		2 / mois	
<b>Herbe</b>	V1 (SVD)	1 / an (HTO)	1 / trimestre		1 / mois
	V2				1 / mois
<b>Lait</b>		1 / an	1 / an		1 / mois
<b>Sol</b>					1 / an
<b>Principales productions agricoles</b>	PA (SVD)	1 / an (HTO / TOL)	1 / an		1 / an
<b>Eau du Rhône</b>	SMP aval	1 / jour <sup>12</sup> A chaque rejet <sup>13</sup>		1 / jour A chaque rejet	
	Plan d'eau de Saint-Pierre-de-Bœuf	1 / an (HTO)			
<b>Sédiments</b>	Amont				1 / an
	Aval				1 / an
<b>Végétaux aquatiques</b>	Amont	1 / an (HTO / TOL)			1 / an
	Aval	1 / an (HTO / TOL)			1 / an
<b>Poisson</b>	Amont	1 / an (HTO / TOL)	1 / an		1 / an
	Aval	1 / an (HTO / TOL)	1 / an		1 / an
<b>Eau de nappe</b>	19 piézomètres	Selon piézomètre		Selon piézomètre	
<b>Eau de boisson</b>	Pompage Saint-Pierre-de-Bœuf	1 / an (HTO)		1 / an	

SVD : Sous les vents dominants.

<sup>11</sup> La spectrométrie gamma est réalisée sur le regroupement de l'ensemble des filtres du mois. En outre, une spectrométrie gamma est réalisée sur tout filtre dont l'activité β globale excède 2 mBq/m<sup>3</sup> dans l'objectif de caractériser les radionucléides en présence.

<sup>12</sup> Aliquote moyen journalier.

<sup>13</sup> Echantillon horaire, pris à mi-rejet, à chaque rejet d'effluents radioactifs liquides.

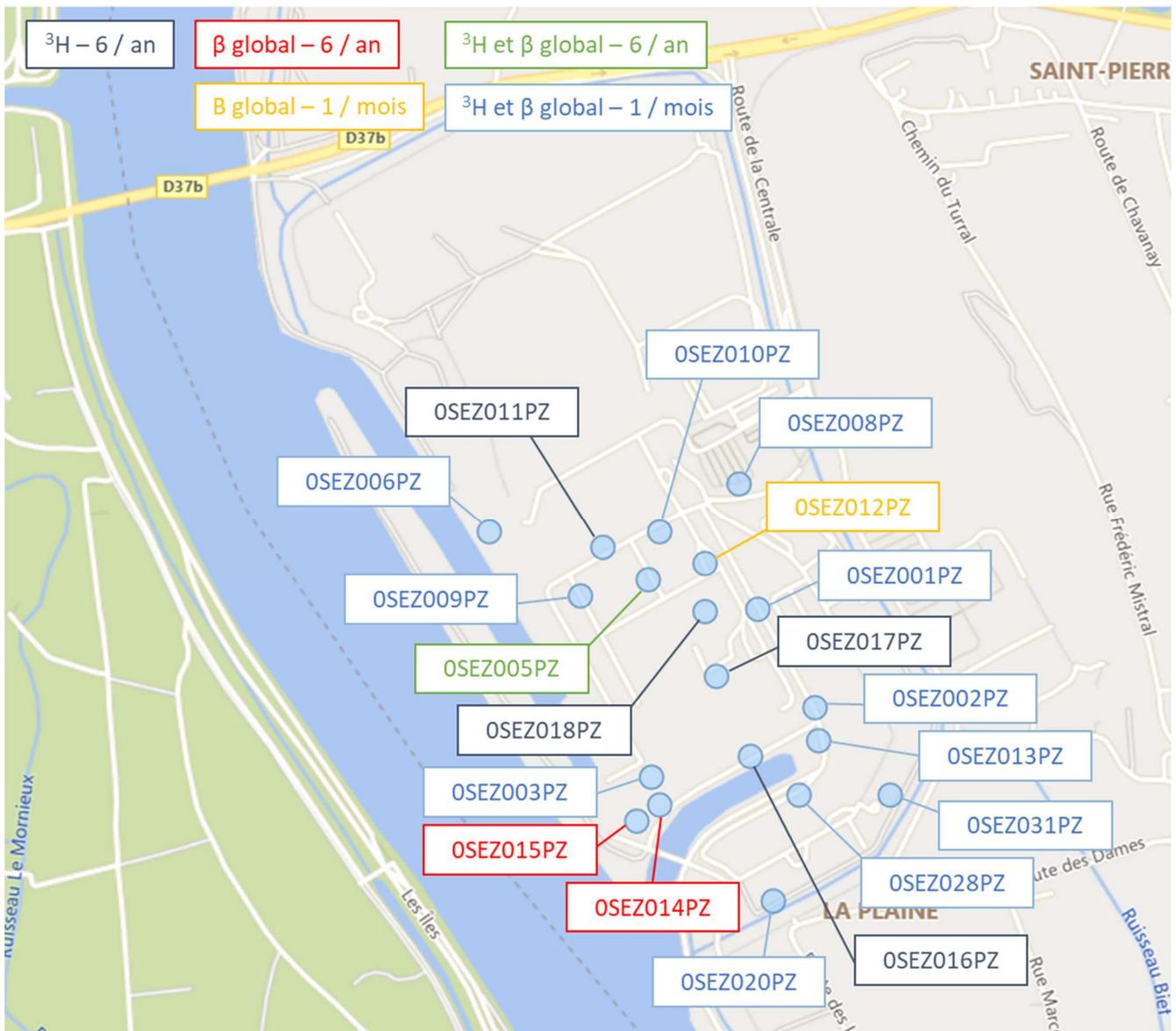


Figure 28 : Surveillance radiologique des eaux de nappe prévue dans le cadre du plan de surveillance réglementaire de l'exploitant

## Etudes complémentaires

Le plan de surveillance réglementaire effectuée par l'exploitant a évolué depuis la mise en service de la centrale. A partir des années 90, l'exploitant a complété sa surveillance réglementaire par des études visant à évaluer de manière plus précise l'impact du site sur les différents compartiments de l'environnement. Ces études de type radioécologique sont menées à fréquence décennale (depuis 1995) et annuelle (depuis 1992). Elles permettent d'étendre à d'autres radionucléides et matrices – qui ne seraient pas couverts par la surveillance réglementaire – l'étude de l'impact radiologique du site sur son environnement (prélèvements et analyses spécifiques comme la réalisation de spectrométries alpha ou gamma *in situ* par exemple).

## 2.5 SURVEILLANCE DE L'IRSN

La Figure 29 présente la surveillance mise en œuvre par l'IRSN autour du site de Saint-Alban. Cette surveillance vise à évaluer l'influence du fonctionnement du site sur son environnement et sur la population et à déterminer les niveaux d'activités à proximité de celui-ci ainsi que leur évolution dans le temps. En conséquence, elle comprend moins de prélèvements (les prélèvements étant notamment réalisés à fréquence plus faible) mais sur des matrices voire des radionucléides complémentaires à la surveillance réalisée par l'exploitant. Elle repose en outre sur une métrologie plus performante permettant d'atteindre le plus souvent le bruit de fond<sup>14</sup> ou, *a minima*, de mesurer de faibles activités (Tableau 11).

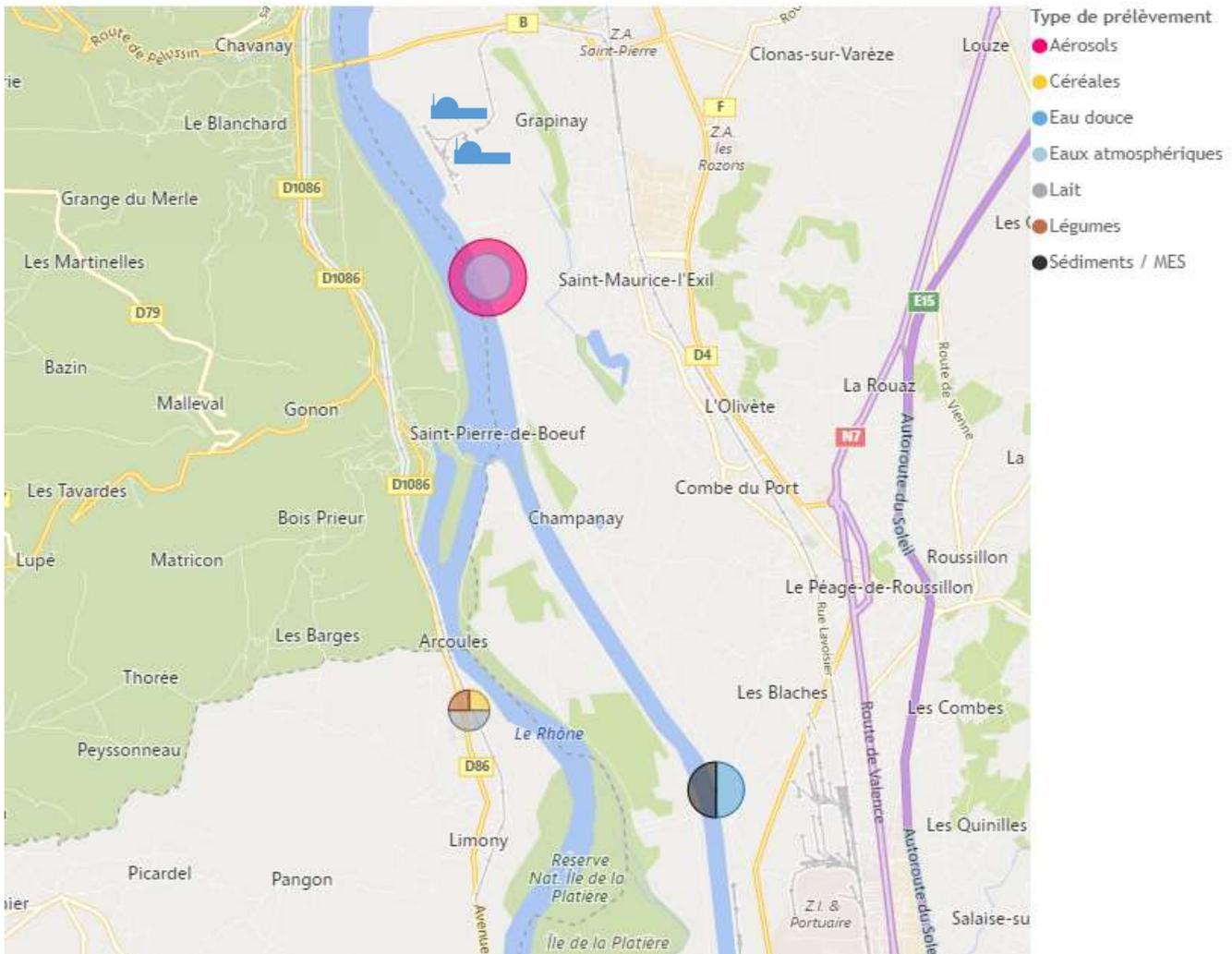


Figure 29 : Prélèvements prévus dans le cadre du plan de surveillance régulière de l'IRSN

<sup>14</sup> On désigne par « bruit de fond » radiologique, les activités des différents radionucléides présents dans l'environnement, en dehors de toute influence anthropique actuelle (industrie nucléaire, autres industries, rejets hospitaliers...). Ce bruit de fond résulte d'une part de sources naturelles, et d'autre part de la rémanence d'apports anciens de radionucléides artificiels qui ont concerné l'ensemble du territoire.

Tableau 11 : Synthèse des prélèvements de la surveillance régulière IRSN et analyses associées

Milieu	Points de prélèvement	<sup>3</sup> H	<sup>14</sup> C	Spectrométrie γ
Air (particules en suspension)	AS1			1 / semaine
Eau de pluie	AS1	1 / mois		
Lait	1 point (SVD)	2 / an (HTO)		2 / an
Légume feuille	1 point (SVD)	1 / an (HTO / TOL)	1 / an	1 / an
Blé	1 point (SVD)			1 / an
Eau du Rhône	SMP aval	5 / mois <sup>15</sup>		
Matières en suspension (par décantation)				1 / mois

SVD : Sous les vents dominants.

L'IRSN peut en outre conduire des campagnes ponctuelles de prélèvements et de mesures ou des études de plus grande ampleur sur d'autres matrices et radionucléides, comme ce fut le cas par exemple autour du CNPE de Saint-Alban, lors du constat radiologique Vallée du Rhône ([9], [10] et [11]).

<sup>15</sup> Aliquote moyen sur 6 jours.



Tableau 12 : Prélèvements réalisés lors de l'étude « point zéro » de l'IPSN

Point	Nature	Intitulé du point lors du point zéro	Typologie / Espèce
1	Sédiments	Référence amont - Pont de Chavanay	Sable, vases et argile
2	Sédiments	Contre canal bordant la centrale	Vases
3	Sédiments	Garage amont de l'écluse de Gervans	Vases
4	Sédiments	Canal d'amenée de l'usine de Gervans	Argiles
5	Sédiments	Aménagement de Saint-Vallier	Vases
6	Sédiments		Sables
7	Sédiments	Retenue de Saint-Vallier	Argiles
8	Sédiments	Garage aval et garage amont de l'écluse des Sablons	Vases
9	Sédiments	Canal d'amenée entre pont D519 et usine des Sablons	Vases et sables
10	Sédiments		Argiles et sables
11	Sédiments	Retenue de Péage-de-Roussillon rive gauche	Vases et argiles
12	Sédiments	Retenue de Péage-de-Roussillon rive droite	Vases
13	Sédiments	Plan d'eau de Saint-Pierre-de-Bœuf	Vases
14	Sédiments	Rhône court-circuité	Vases
15	Sédiments	Rhône court-circuité Serrières	Dépôts fins suite à crue
A	Végétaux	Musoir du barrage de Saint-Pierre-de-Bœuf	Renoncule
B	Végétaux	Aire de Saint-Pierre-de-Bœuf	Elodée
	Végétaux		Jonc
C	Végétaux	Rhône court-circuité au niveau de Limony	Baldingère
	Végétaux		Iris
D	Végétaux	Rhône à la restitution au niveau de Saint-Rambert (rive gauche)	Baldingère
	Végétaux		Carex
E	Végétaux	Contre-canal en rive gauche (300 m en aval de la centrale)	Callitriche
	Végétaux		Véronique d'eau
F	Faune aquatique	Rhône court-circuité au niveau du pont SNCF de Peyraud	Brème
	Faune aquatique		Brochet
	Faune aquatique		Hotu
	Faune aquatique		Perche soleil
G	Faune aquatique	Canal de fuite en aval de l'usine des Sablons et avant la restitution	Sandre
	Faune aquatique		Anguille
	Faune aquatique		Barbeau
	Faune aquatique		Chevesne
	Faune aquatique		Gardon
	Faune aquatique		Hotu

## CONTEXTE DE L'ÉTUDE « POINT ZERO »

Les résultats présentés dans ce chapitre sont intégralement issus du rapport établi par l'IPSN à l'issue de la campagne de 1980-1981. Certains regroupements de radionucléides et valeurs ont donc été laissés tels quels, bien que ne correspondant pas aux conventions et standards actuels.

A l'époque, les capacités métrologiques étaient moins développées et performantes qu'aujourd'hui, avec des seuils de décision plus élevés rendant impossible la détection de certains radionucléides. Par ailleurs, cette étude s'attachait essentiellement aux rejets prépondérants, en particulier du point de vue de l'exposition des écosystèmes et des populations, ce qui explique par exemple la plus forte proportion de valeurs dans le milieu aquatique ou le peu d'analyses en tritium et carbone 14. De ce fait, il est parfois complexe de comparer directement pour certains couples matrice / radionucléide les activités relevées à l'époque et celles mesurées aujourd'hui.

## Mesures dans l'eau

Les mesures et les prélèvements ont été effectués à la hauteur du musoir du barrage de Saint-Pierre-de-Bœuf. La conductivité est homogène sur l'ensemble de la profondeur, avec des valeurs variant de 340 µS/cm sur la rive droite à 363 µS/cm sur la rive gauche, où le courant est plus fort. La température est stable en surface comme en profondeur (14,5°C en octobre 1981). Le pH est légèrement basique (7,6) et la charge en MES est faible, de l'ordre de 6 mg/L.

Les prélèvements d'eau filtrée ont été effectués à l'aide d'un équipement autonome réalisant *in situ* :

- une filtration des MES sur membranes (0,8 µm) ;
- une concentration des formes ioniques dissoutes (résines échangeuses d'ions) ;
- un piégeage des matières organiques et formes non ioniques dissoutes sur charbons actifs.

Concernant les niveaux de radioactivité naturelle, les radionucléides identifiés sont le potassium 40, et les radionucléides issus des chaînes de décroissance de l'uranium et du thorium.

Tableau 13 : Activités en Bq/L des radionucléides naturels et artificiels dans l'eau du Rhône prélevée en juin 1980

Fraction	Radionucléides naturels			Radionucléides artificiels				
	<sup>238</sup> U et descendants	<sup>232</sup> Th et descendants	<sup>40</sup> K	<sup>137</sup> Cs	<sup>60</sup> Co	<sup>58</sup> Co	<sup>3</sup> H	<sup>90</sup> Sr
Matières en suspension <sup>18</sup>	5,6.10 <sup>-4</sup> ± 1,9.10 <sup>-4</sup>	< 8,9.10 <sup>-4</sup>	1,8.10 <sup>-3</sup> ± 8,9.10 <sup>-4</sup>	1,1.10 <sup>-4</sup> ± 3,7.10 <sup>-5</sup>	3,4.10 <sup>-5</sup> ± 1,9.10 <sup>-5</sup>	1,1.10 <sup>-4</sup> ± 3,4.10 <sup>-5</sup>	18,5 ± 9,3	< 3,7.10 <sup>-2</sup>
Fraction dissoute ionique	3,3.10 <sup>-3</sup> ± 1,5.10 <sup>-3</sup>	1,4.10 <sup>-3</sup> ± 9,3.10 <sup>-4</sup>	5,7.10 <sup>-2</sup> ± 1,3.10 <sup>-2</sup>	7,8.10 <sup>-4</sup> ± 3,3.10 <sup>-4</sup>	6,7.10 <sup>-4</sup> ± 1,9.10 <sup>-4</sup>	4,1.10 <sup>-3</sup> ± 5,9.10 <sup>-4</sup>	(eau brute)	(eau brute)
Fraction dissoute non-ionique	Pas de données significatives (présence de RN naturels dans le charbon actif)			1,2.10 <sup>-3</sup> ± 6,3.10 <sup>-4</sup>	-	< 3,7.10 <sup>-4</sup>		

L'activité du <sup>137</sup>Cs mesurée sur le prélèvement d'eau douce est faible et correspond aux retombées des essais nucléaires atmosphériques. En effet, des valeurs du même ordre de grandeur avaient été mesurées à l'époque par l'IPSN dans l'eau du Rhône à Cruas et Creys-Malville. Des activités significatives en <sup>58</sup>Co et <sup>60</sup>Co ont également été mesurées, avec une prédominance du <sup>58</sup>Co. La présence de ces produits d'activation dans les eaux du Rhône est liée aux rejets du site du Bugey.

L'activité en tritium mesurée en juin 1980 dans l'eau du Rhône prélevée en aval du site de Saint-Alban était de 18,5 ± 9,3 Bq/L, correspondant à ce qui était usuellement mesuré à l'époque par l'IPSN dans ce fleuve, notamment à Creys-Malville (entre 5,5 et 22 Bq/L) et Cruas (10 ± 1,1 Bq/L). A titre de comparaison, les valeurs en tritium mesurées depuis 2019 sur l'eau du Rhône en aval de Creys-Malville sont systématiquement inférieures à 3 Bq/L.

<sup>18</sup> Pour les matières en suspension, activité reconvertie en Bq/L à partir de la charge en MES de l'eau prélevée. Les valeurs initiales en Bq/kg ne sont pas communiquées dans le rapport IPSN de l'époque.

## Mesures dans les sédiments

Les sédiments ont été prélevés au niveau du Péage-de-Roussillon, du plan d'eau de Saint-Pierre-de-Bœuf, dans le contre-canal entre Chavanay et Peyraud, et à proximité de Saint-Vallier (Figure 32).

Il convient de noter que les échantillons analysés à l'époque étaient constitués de façon composite : plusieurs prélèvements étaient réalisés dans une zone définie, puis assemblés pour former un échantillon représentatif de celle-ci, qui était ensuite analysé. Les zones sont figurées sous la forme des pointillés en couleur sur les cartes ci-dessous.

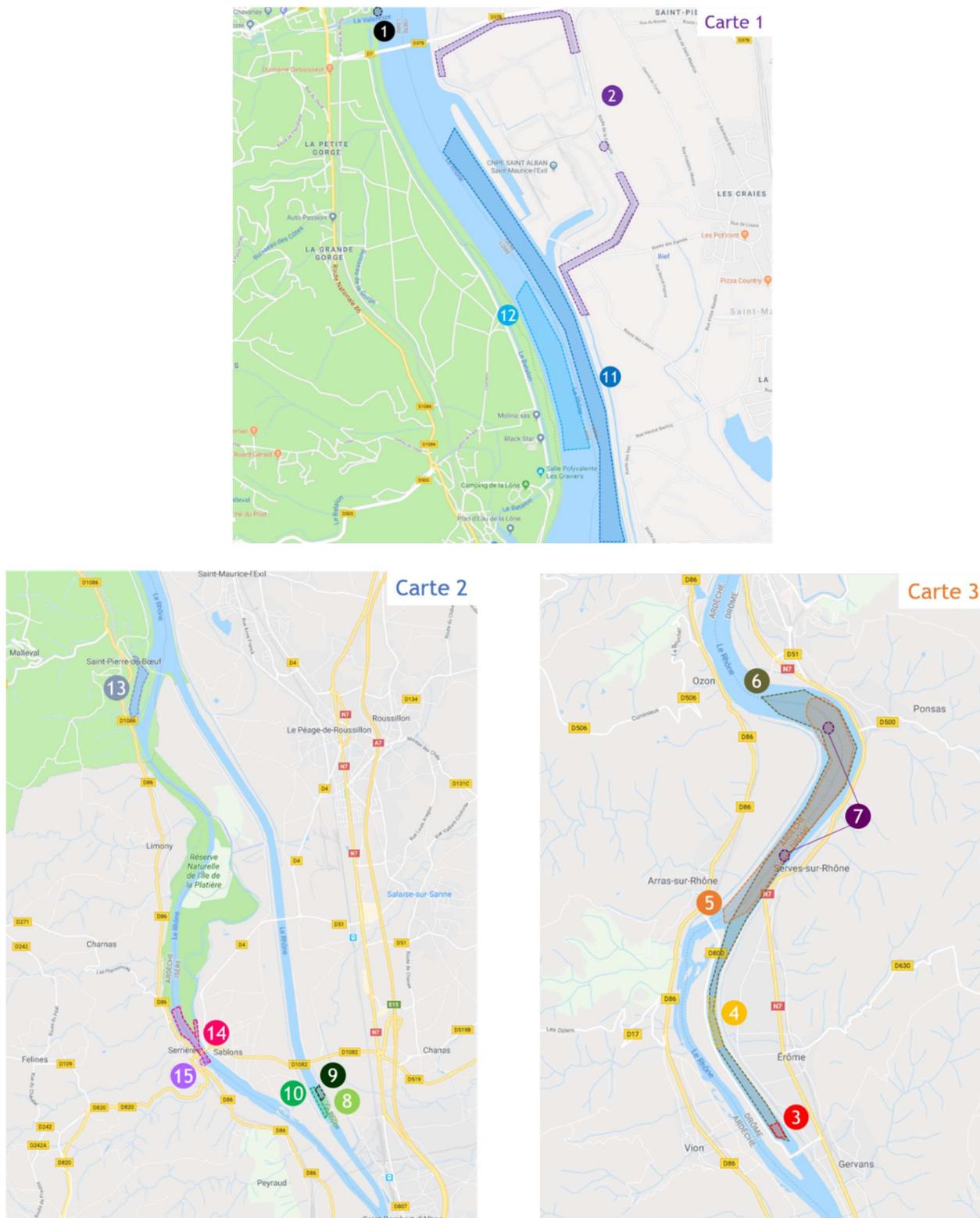


Figure 31 : Cartes des zones de prélèvement de sédiments lors de l'étude « point zéro » de l'IPSN

Les activités des radionucléides naturels et de leurs descendants mesurées sur les sédiments prélevés lors de la réalisation du « point zéro » du site de Saint-Alban sont dans la gamme des valeurs mesurées dans les sédiments fluviaux en dehors de toutes perturbations liées aux activités industrielles de l'époque. La présence de radionucléides d'origine artificielle dans les sédiments trouve son origine dans les retombées des essais atmosphériques ( $^{144}\text{Ce}$ ) et les rejets liquides du CNPE du Bugey (Co, Mn et Ag) situé plus en amont. Quelques échantillons présentent des activités en  $^{110\text{m}}\text{Ag}$  ( $0,41 \pm 0,15 \text{ Bq/kg sec}$  au niveau du plan d'eau de Saint-Pierre-de-Bœuf) et  $^{106}\text{Ru-Rh}$  ( $22,9 \pm 5,18 \text{ Bq/kg sec}$  au niveau du Rhône « court-circuite »)<sup>19)20</sup>.

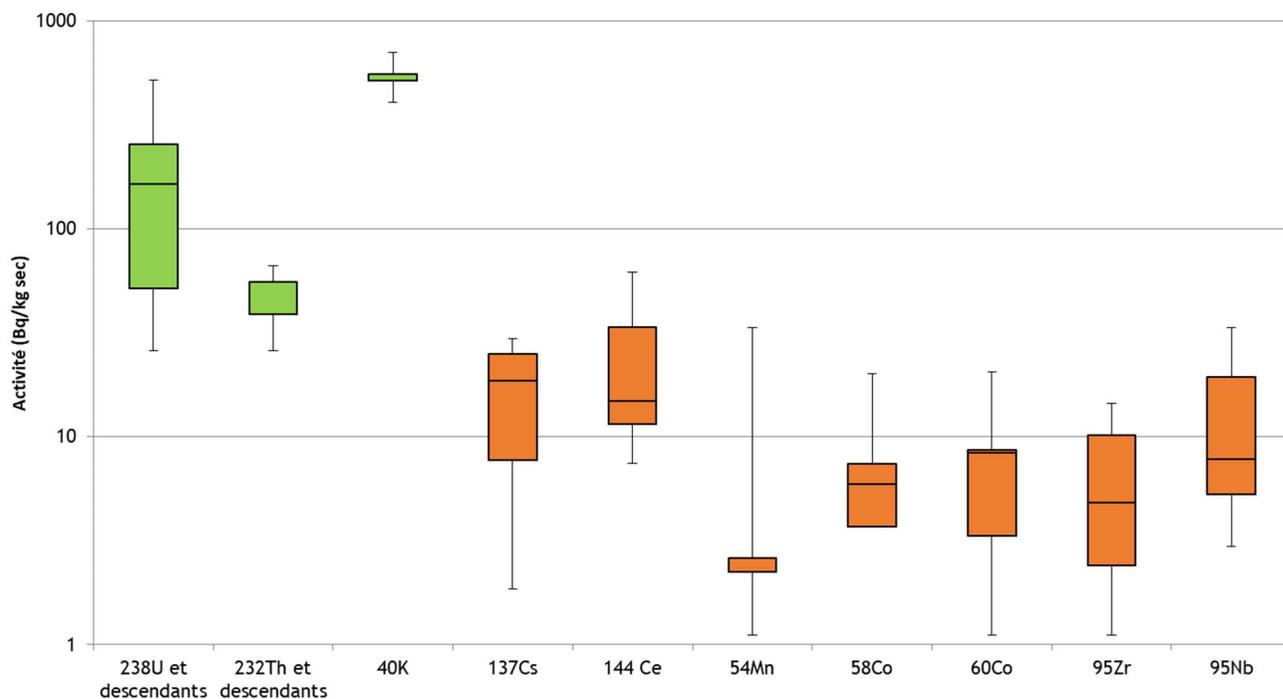


Figure 32 : Activités mesurées dans les sédiments du Rhône prélevés en juin 1980 (sédiment de surface entre 0 et 20 cm) lors de l'étude « point zéro » de Saint-Alban réalisée par l'IPSN

<sup>19</sup> Bras de Limony.

<sup>20</sup> Seule une valeur significative a été relevée pour  $^{106}\text{Ru}$  et  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ .

## Mesures dans les végétaux aquatiques

Les prélèvements de flore aquatique ont été effectués au niveau du contre-canal de la rive gauche à proximité du site, au musoir du barrage de Saint-Pierre-de-Bœuf et dans la zone de loisir, dans le canal du Rhône à Limony et à Saint-Rambert.

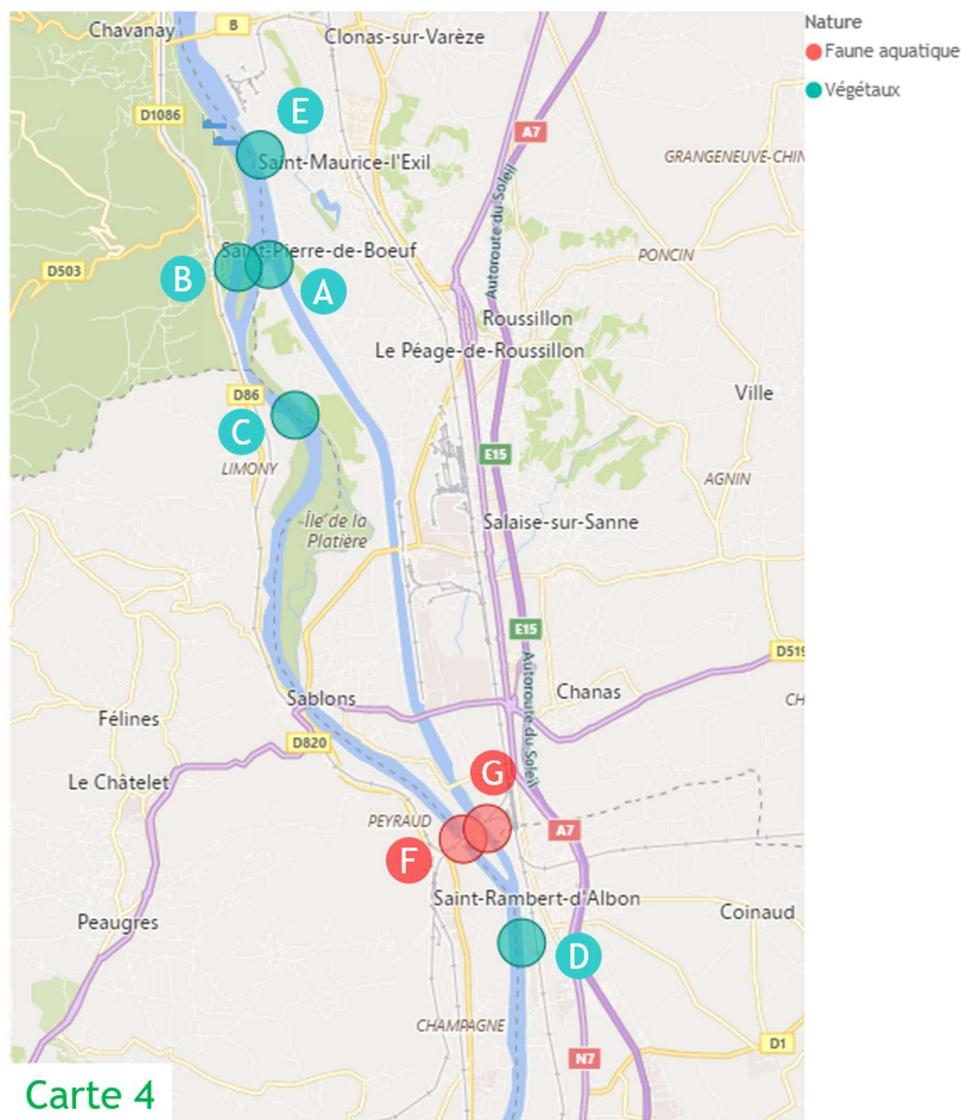


Figure 33 : Carte des points de prélèvement de végétaux et faune aquatique lors de l'étude « point zéro » de Saint-Alban réalisée par l'IPSN

D'une façon générale, les valeurs observées (Figure 34) pour les radionucléides naturels dans les végétaux aquatiques sont dans la gamme usuelle, à l'exception d'une espèce végétale (la callitriche), qui présente des valeurs en thorium, uranium et leurs descendants, élevées pour des végétaux aquatiques sans qu'on puisse retrouver aujourd'hui les éléments permettant de l'expliquer.

En ce qui concerne l'activité d'origine artificielle détectée dans les végétaux aquatiques, seuls cinq radionucléides ont été identifiés régulièrement :  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{54}\text{Mn}$  et  $^{90}\text{Sr}$ . Les niveaux de  $^{137}\text{Cs}$  sont comparables à ceux mesurés en aval des CNPE de Cruas et Creys-Malville à la même époque. Comme pour les sédiments, ce marquage en  $^{137}\text{Cs}$  est donc essentiellement le résultat des retombées des essais nucléaires atmosphériques. Compte-tenu de l'importante dilution du Rhône, l'apport en  $^{137}\text{Cs}$  des effluents liquides de Bugey peut être estimé comme négligeable.

Les activités de  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$ , et de  $^{54}\text{Mn}$  mesurées dans certains prélèvements de végétaux ont pu, pour certains échantillons, dépasser la centaine de Bq/kg sec, en lien avec les rejets liquides du Bugey de l'époque. On observe également que l'activité moyenne mesurée en  $^{58}\text{Co}$  est supérieure à celle du  $^{60}\text{Co}$ . Le rapport de l'IPSN de l'époque précise que, pendant la période de l'étude, les rejets en  $^{58}\text{Co}$  ont ainsi été cinq fois supérieurs à ceux de  $^{60}\text{Co}$ . Une activité moyenne de 8 Bq/kg sec en  $^{90}\text{Sr}$  a également été mesurée sur les prélèvements de végétaux aquatiques réalisés dans le cadre de cette campagne.

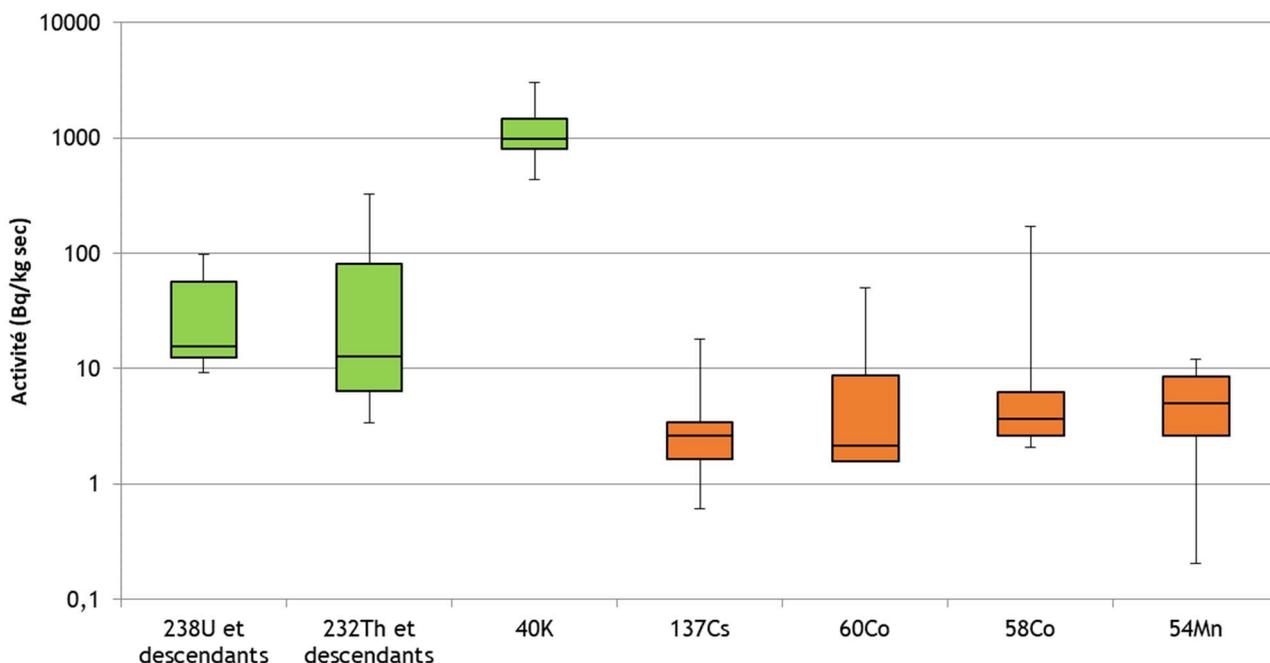


Figure 34 : Activités mesurées dans les végétaux aquatiques du Rhône prélevés en juin 1980 et avril 1981 lors de l'étude « point zéro » de Saint-Alban réalisée par l'IPSN

## Mesures dans la faune aquatique

Les prélèvements de faune aquatique ont été effectués par pêche électrique dans le canal du Rhône, au niveau du pont de Peyraud et de l'usine de Sablons. Les activités en radionucléides naturels mesurées dans les poissons sont faibles et dans la majorité des cas en-dessous des limites de détection de l'époque (Figure 35). La radioactivité artificielle mesurée dans les échantillons est elle aussi faible et principalement due à la présence de  $^{90}\text{Sr}$  et  $^{137}\text{Cs}$ , imputable aux retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires. Avec une valeur moyenne de 0,6 Bq/kg frais pour le  $^{137}\text{Cs}$  et des valeurs comprises entre 1 et 5 Bq/kg frais pour le  $^{90}\text{Sr}$ , les activités massiques dans les échantillons collectés près de Saint-Alban sont du même ordre de grandeur que celles observées dans les échantillons de Cruas et de Creys-Malville. Les rapports d'activités massiques entre les cobalts 58 et 60, similaires à ceux des rejets de Bugey, laissent à penser que les rejets de ce site sont à l'origine du cobalt mesuré.

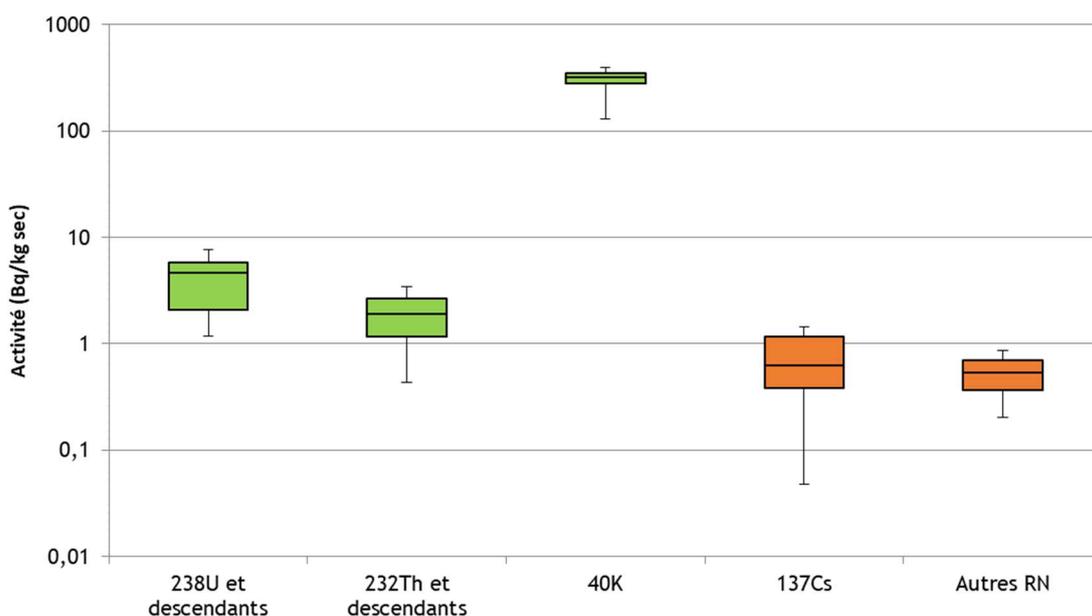


Figure 35 : Activités mesurées dans la faune aquatique du Rhône prélevée en juin 1980 lors de l'étude « point zéro » de Saint-Alban réalisée par l'IPSN

---

## Conclusion

L'étude réalisée en juin 1980, cinq ans avant la divergence des deux réacteurs de Saint-Alban a permis de faire un état des lieux des niveaux de radioactivité présents dans les différents compartiments de l'environnement et montré que celui-ci était marqué par les retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires dont provenaient principalement le  $^{137}\text{Cs}$  et le  $^{90}\text{Sr}$ , ainsi que par les rejets du site du Bugey situé en amont (marquage en  $^{58}\text{Co}$  notamment).

Par ailleurs, on peut retenir les éléments suivants :

- dans les canaux de dérivation du Rhône, l'activité artificielle présente dans les sédiments est liée aux matières en suspension et éléments dissous présents dans l'eau. Des sédiments fins ont été localisés dans les canaux et dans les retenues. Les niveaux rencontrés y sont supérieurs à ceux des autres points de prélèvement ;
- le point du musoir du barrage de Saint-Pierre-de-Bœuf est intéressant pour les végétaux aquatiques. Cette zone, ainsi que les autres zones en contact direct avec l'eau du Rhône, présentent des niveaux d'activités des radionucléides artificiels plus élevés qu'ailleurs, par rapport aux zones de contact indirect comme le contre-canal par exemple ;
- dans le contre-canal rive gauche, seuls les éléments dissous sont présents, les matières en suspension ayant été probablement retenues par les matériaux qui séparent le fleuve du contre-canal. Ceci pourrait expliquer l'absence des deux isotopes de cobalt dans les sédiments du contre-canal.

## Annexe – Synthèse des résultats de l'étude de référence (point zéro)

Tableau 14 : Activités en Bq/kg sec des radionucléides naturels et artificiels dans les sédiments du Rhône prélevés en juin 1980 (tranche 0-20 cm)

Points	Typologie	<sup>238</sup> U et desc.	<sup>232</sup> Th et desc.	<sup>40</sup> K	<sup>137</sup> Cs	<sup>144m</sup> Ce+ <sup>144</sup> Pr	<sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Co	<sup>60</sup> Co	<sup>95</sup> Zr	<sup>95</sup> Nb
Référence amont Pont de Chavanay	Sables, vases et argile	407	33	518	9	13	3	6	7		
Contre canal bordant la centrale	Vases	30	37	444	2	10	1				5
Garage amont de l'écluse de Gervans	Vases	178	56	555	30	61	2	20	20	14	33
Canal d'amenée de l'usine de Gervans	Argiles	44	37	407					1		
Aménagement de Saint-Vallier	Vases	122	48	518	12	12	2	6	6		6
	Sables	48	26	555	4	7	2	4	3	2	3
Retenue de Saint-Vallier	Argiles	518	56	518	22		3	0			
Garage aval et garage amont de l'écluse des Sablons	Vases	278	59	518	26	59	6	19	13	11	22
Canal d'amenée entre pont D519 et usine des Sablons	Vases et sables	185		518	7	8	2	4	3	1	6
	Argiles et sables	26	44		3						
Retenue de Péage-de-Roussillon RG	Vases et argiles	278	63	703	30	16	3	4	9	3	
Retenue de Péage-de-Roussillon RD	Vases	233	67	666	30	14	33	6	8		8
Plan d'eau de Saint-Pierre-de-Bœuf	Vases	56	56	592	15	13	1	3	2		5
Rhône court-circuité	Vases	74	48	444	14	31	2	6	9	5	13
Rhône court-circuité à Serrières	Dépôts fins suite à crue	144	56	518	22	41	6	11	9	9	21

Desc. : Descendants / RG : Rive gauche / RD : Rive droite.

Tableau 15 : Activités en Bq/kg sec des radionucléides naturels et artificiels dans les végétaux aquatiques du Rhône prélevés en juin 1980 en avril 1981

Points	Espèce	<sup>238</sup> U et desc.	<sup>232</sup> Th et desc.	<sup>40</sup> K	<sup>137</sup> Cs	<sup>54</sup> Mn	<sup>58</sup> Co	<sup>60</sup> Co
Musoir du barrage de Saint-Pierre-de-Bœuf	Renoncule		13	1645	4	50	171	12
Aire de Saint-Pierre-de-Bœuf	Elodée		77	1403		2		
	Jonc		3		1			
Rhône court-circuité au niveau de Limony	Baldingère	9	6		2	17	2	
	Iris		11	1000	3	2	4	
Rhône à la restitution au niveau de Saint-Rambert (RG)	Baldingère		5	439	2	1	2	0
	Carex	16		777	3	2	4	
Contre-canal en rive gauche (300 m en aval de la centrale)	Callitriche		328	807		0		
		97	292	956	18	6	7	5
	Véronique d'eau		80	3001	1			

Desc. : Descendants / RG : Rive gauche.

Tableau 16 : Activités en Bq/kg sec des radionucléides naturels et artificiels dans les végétaux aquatiques du Rhône prélevés en juin 1980 en avril 1981

Points	Espèce	<sup>238</sup> U et desc.	<sup>232</sup> Th et desc.	<sup>40</sup> K	<sup>137</sup> Cs	Autres
Rhône court-circuité au niveau du pont SNCF de Peyraud	Brème			251,600	0,048	
	Brochet			389,240	1,147	
	Hotu	1,184		357,420		
	Perche soleil	5,957		319,680		
	Sandre	1,480			1,184	
Canal de fuite en aval de l'usine des Sablons et avant la restitution	Anguille			130,240	0,333	
	Barbeau			277,500		
	Chevesne	5,476	3,404	349,095	0,629	0,204
	Gardon	7,733	0,429	317,645	0,429	
	Hotu	3,848		312,650	1,443	0,866

Desc. : Descendants.

## 3.2 MISE EN SERVICE DE L'INSTALLATION ET EVOLUTION DES ACTIVITES

En complément de la surveillance réglementaire réalisée par l'exploitant autour du CNPE de Saint-Alban, une surveillance de l'environnement a été mise en place par le Service Central de Protection contre les Rayonnements Ionisants (SCPRI)<sup>21</sup> dès le démarrage de la première tranche en août 1985 (la seconde tranche a démarré en juin 1986). Les figures suivantes présentent les résultats de celle-ci sur les matrices et radionucléides les plus significatifs. On peut en particulier observer les retombées de l'accident de Tchernobyl avec un pic autour d'avril/mai 1986 et une décroissance rapide des activités des radionucléides associés à l'événement pour atteindre des niveaux proches du bruit de fond pour la plupart des radionucléides.

### Aérosols

Jusqu'à l'installation d'une station de prélèvement d'aérosols avec un débit d'aspiration de 80 m<sup>3</sup>/h fin 2013, la surveillance IRSN du site était assurée par une station plus ancienne ayant un débit de 8 m<sup>3</sup>/h. Le seul événement détecté par cet ancien dispositif fut le passage du panache de Tchernobyl en mai 1986, avec une activité maximale mesurée en <sup>137</sup>Cs de 800 mBq/m<sup>3</sup> d'air.

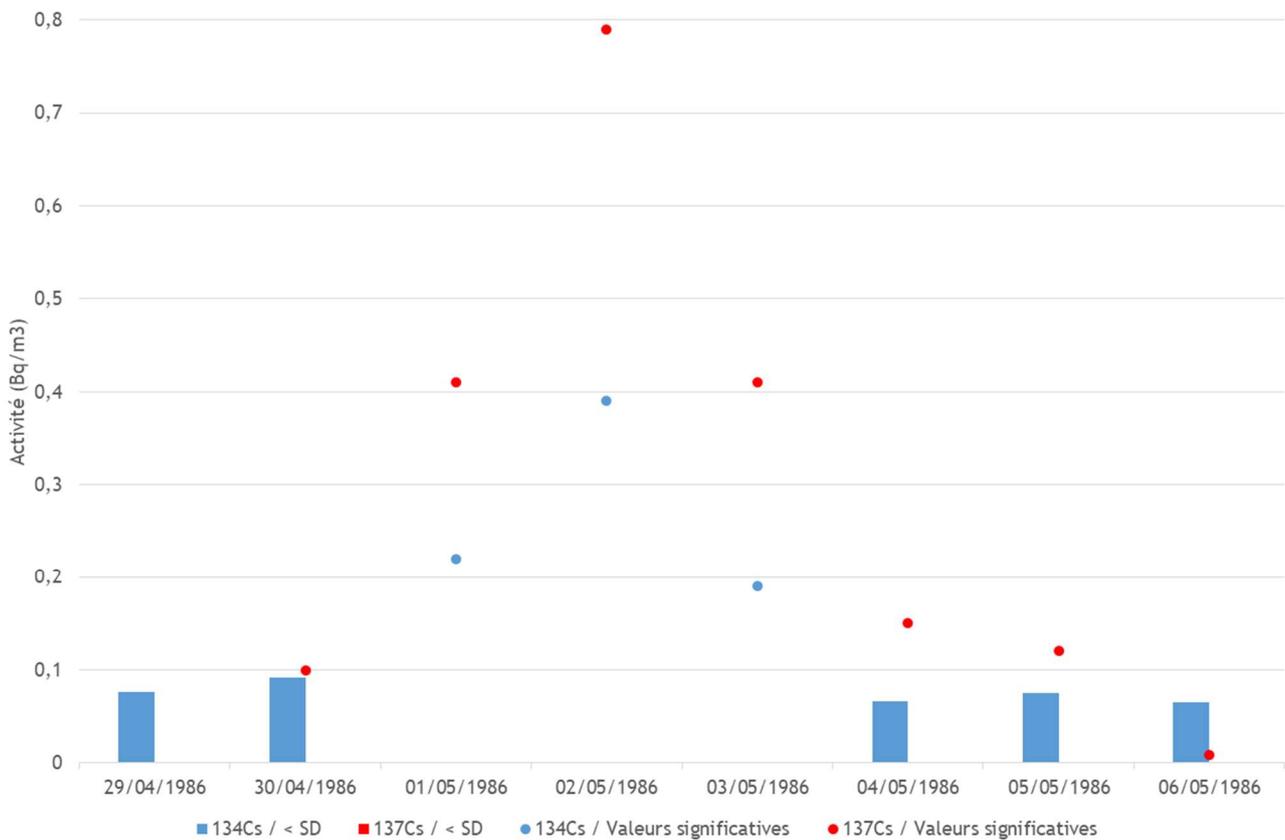


Figure 36 : Activités volumiques des isotopes 134 et 137 du césium mesurées sur les filtres de prélèvement d'aérosols atmosphériques à proximité du CNPE de Saint-Alban lors de l'accident de Tchernobyl

<sup>21</sup> Le SCPRI, organisme public dépendant du ministère de la Santé, a été créé en 1957 avec pour mission de protéger les populations et les travailleurs de l'industrie nucléaire des dangers des rayonnements. En 1994, le SCPRI est remplacé par l'OPRI. Il fusionne avec l'IPSN en 2002 pour donner naissance à l'IRSN.

## Eau de pluie

Les seules valeurs significatives observables dans les eaux de pluie prélevés à proximité du site sont imputables à l'accident de Tchernobyl, avec des valeurs significatives en césium, iode et en strontium, comme l'indique le tableau ci-dessous :

Tableau 17 : Activités en Bq/L des radionucléides mesurés significativement dans l'eau de pluie en mai 1986

Période	<sup>90</sup> Sr	<sup>103</sup> Ru	<sup>131</sup> I	<sup>134</sup> Cs	<sup>136</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs
01/05/86 – 07/05/86	3,7 ± 0,30	4,2 ± 1,05	560 *	56 ± 5,04	16 ± 3,20	130 ± 7,80
08/05/86 – 14/05/86	< 0,89	Pas de valeur	18 *	< 7,9	Pas de valeur	13 ± 1,82
15/05/86 – 21/05/86	< 0,84	Pas de valeur	11 ± 3,41	< 3,4	Pas de valeur	6 ± 0,96

\* Incertitude non enregistrée

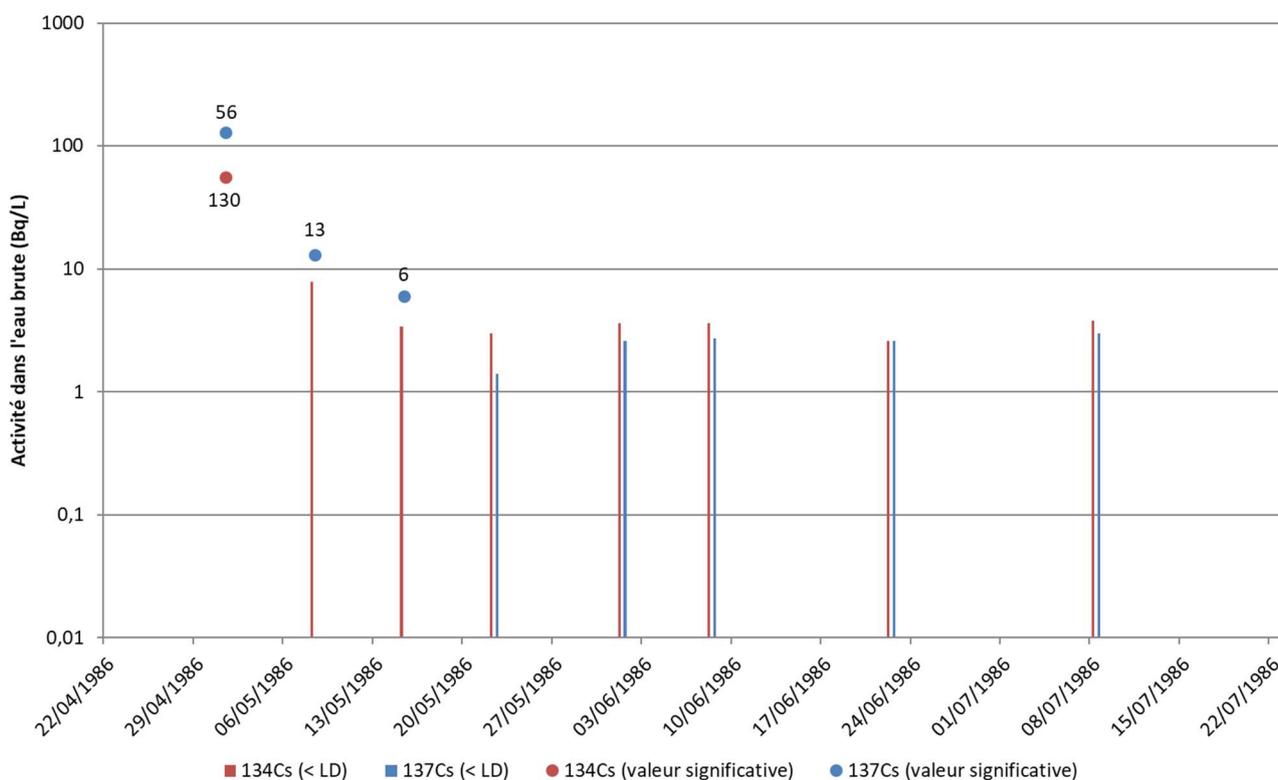


Figure 37 : Activités des isotopes 134 et 137 du césium dans les eaux de pluie collectées sur le CNPE de Saint-Alban en 1986

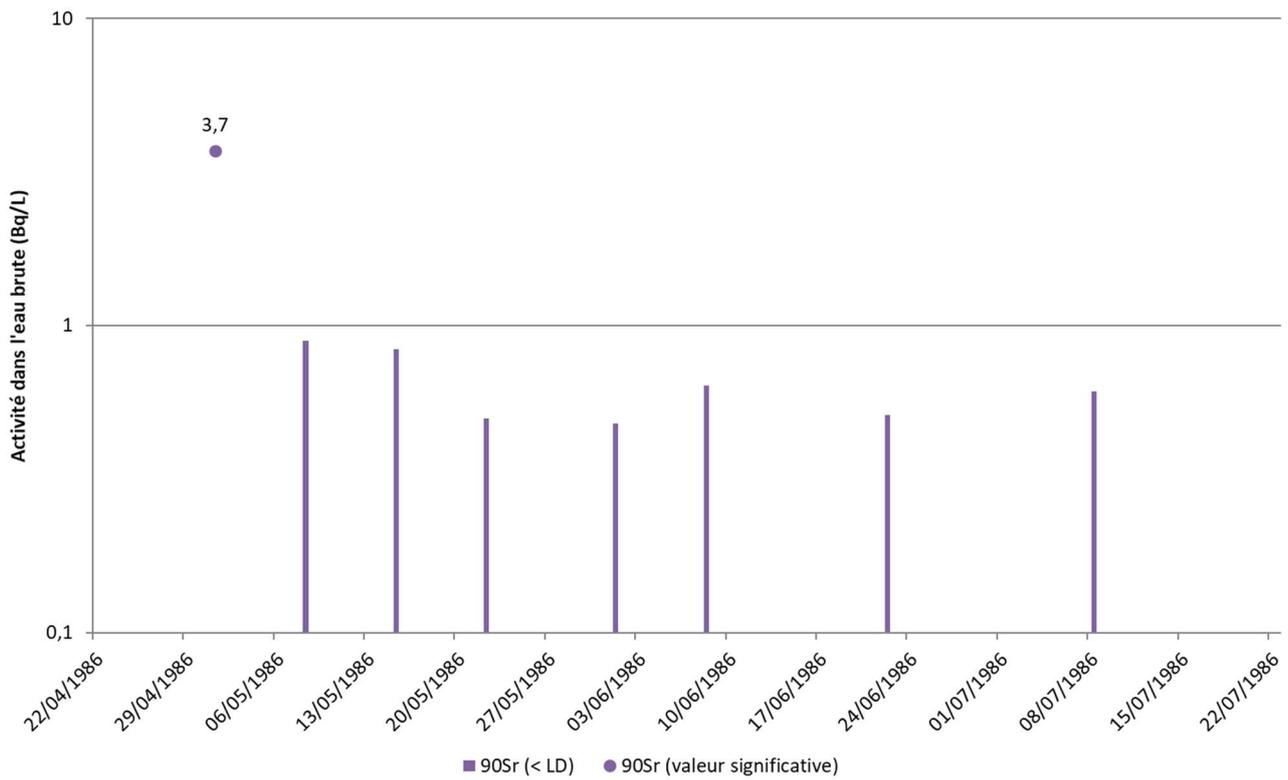


Figure 38 : Activités du  $^{90}\text{Sr}$  dans les eaux de pluie collectées sur le CNPE de Saint-Alban en 1986

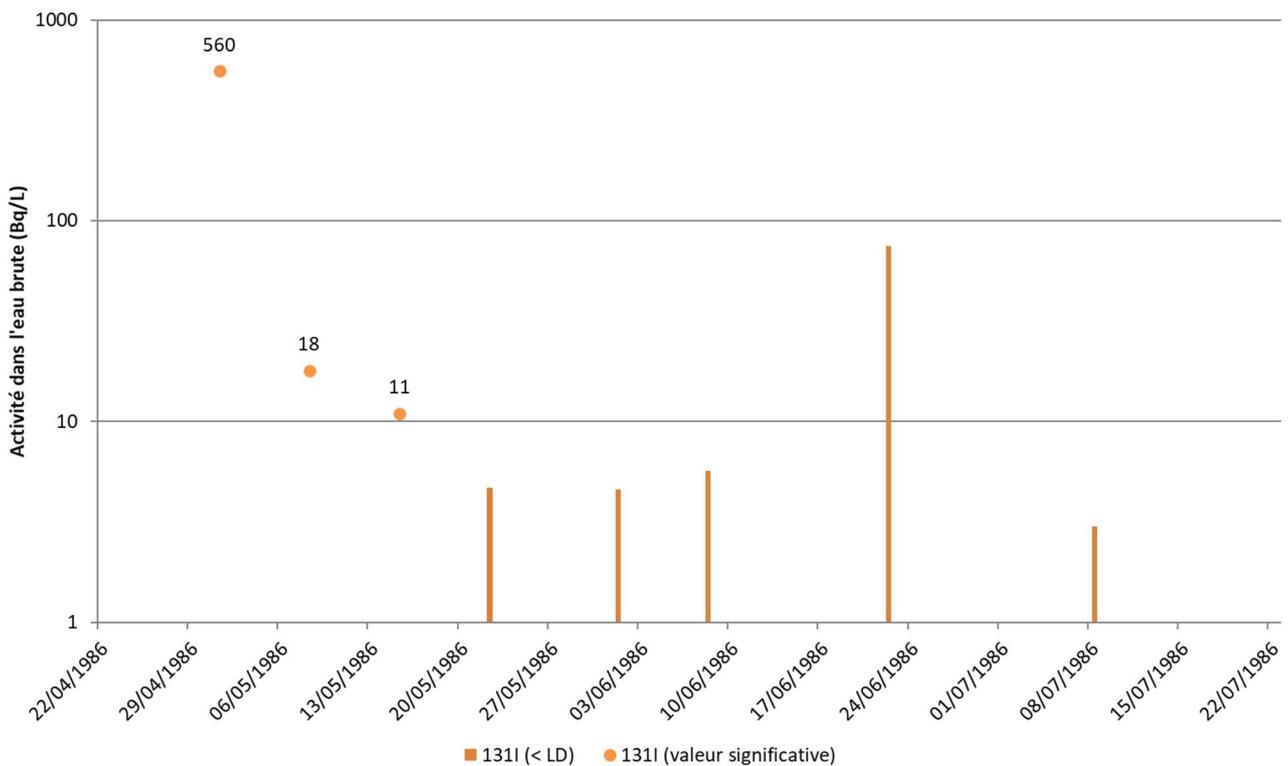


Figure 39 : Activité de  $^{131}\text{I}$  dans les eaux de pluie collectées sur le CNPE de Saint-Alban en 1986

On constate sur ces différents graphiques que les activités décroissent dès la fin du mois de mai 1986 pour repasser en-dessous des limites de détection. Aucune valeur significative pour les radionucléides artificiels ne sera par la suite mesurée sur les eaux de pluie prélevées sur le site de Saint-Alban.

## Matières en suspension et sédiments

### L'ÉVOLUTION DU TRAITEMENT DES MATIÈRES EN SUSPENSION

Les matières en suspension (MES) sont collectées sur les hydrocollecteurs (SCPRI, puis OPRI et IRSN) par décantation, en faisant circuler l'eau dans un bac permettant le dépôt des particules présentes. Elles sont ensuite séchées et étaient calcinées jusqu'à la fin de l'année 1990 (la calcination entraînait la destruction de la fraction organique présente dans les MES et induisait des différences en matière d'analyse selon les prélèvements et les stations). Les activités radiologiques mesurées ne sont donc pas directement comparables, les méthodes métrologiques ayant par ailleurs elles-mêmes évolué au cours du temps. Le choix ici a été fait de présenter les résultats tels que rendus à l'époque, avec des graphiques séparés entre la période 1985 – 1990 et la période 1991 – aujourd'hui.

L'évolution des activités dans les matières en suspension prélevés au cours des années 80 au niveau du barrage de Saint-Pierre-de-Bœuf, en aval du site, diffère selon les radionucléides considérés. Elle est très prononcée pour le césium, avec un pic en mai 1986 dû aux retombées de l'accident de Tchernobyl (Figure 40), suivi d'une baisse des activités de ce radionucléide qui rejoignent, à partir de 1988, les niveaux antérieurs à cet événement. Le même phénomène peut être observé dans les sédiments prélevés en aval du site, au niveau de Saint-Pierre-de-Bœuf.

L'ensemble des activités des différents radionucléides mesurées dans les matières en suspension et les sédiments décroît significativement à partir du début des années 90 pour passer sous les limites de détection, à l'exception de celles du  $^{137}\text{Cs}$ , qui restent systématiquement détectables (par suite de l'évolution des méthodes de traitement du SCPRI en 1991, les graphiques relatifs aux matières en suspension sont présentés avant cette date en Bq/kg de cendres et après en Bq/kg sec).

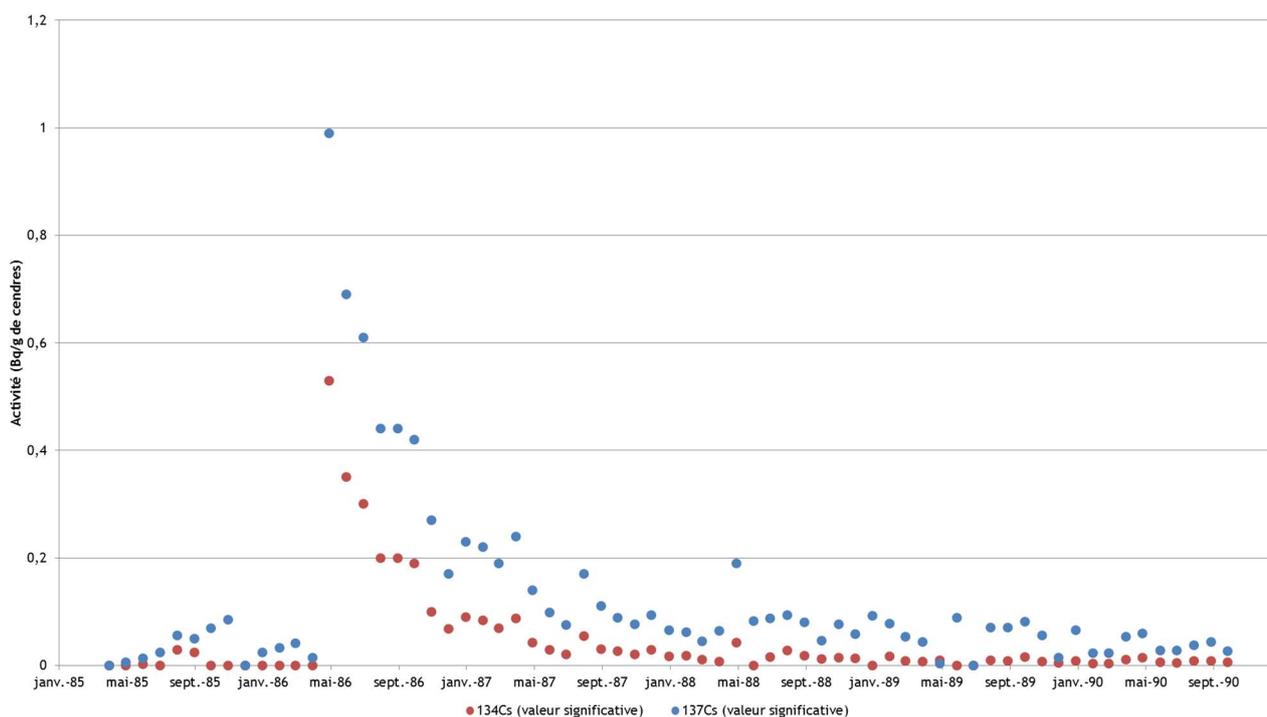


Figure 40 : Activités des  $^{134}\text{Cs}$  et  $^{137}\text{Cs}$  dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 1990

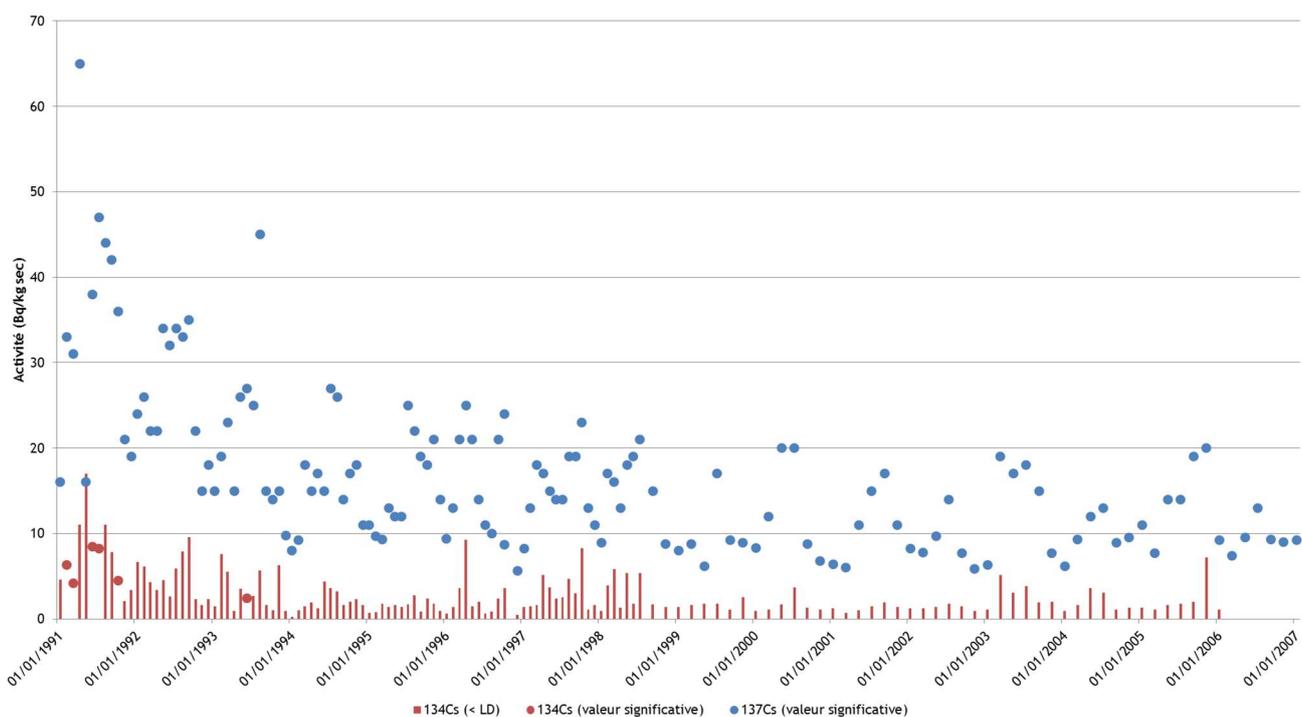


Figure 41 : Activités des  $^{134}\text{Cs}$  et  $^{137}\text{Cs}$  dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1991 et 2006

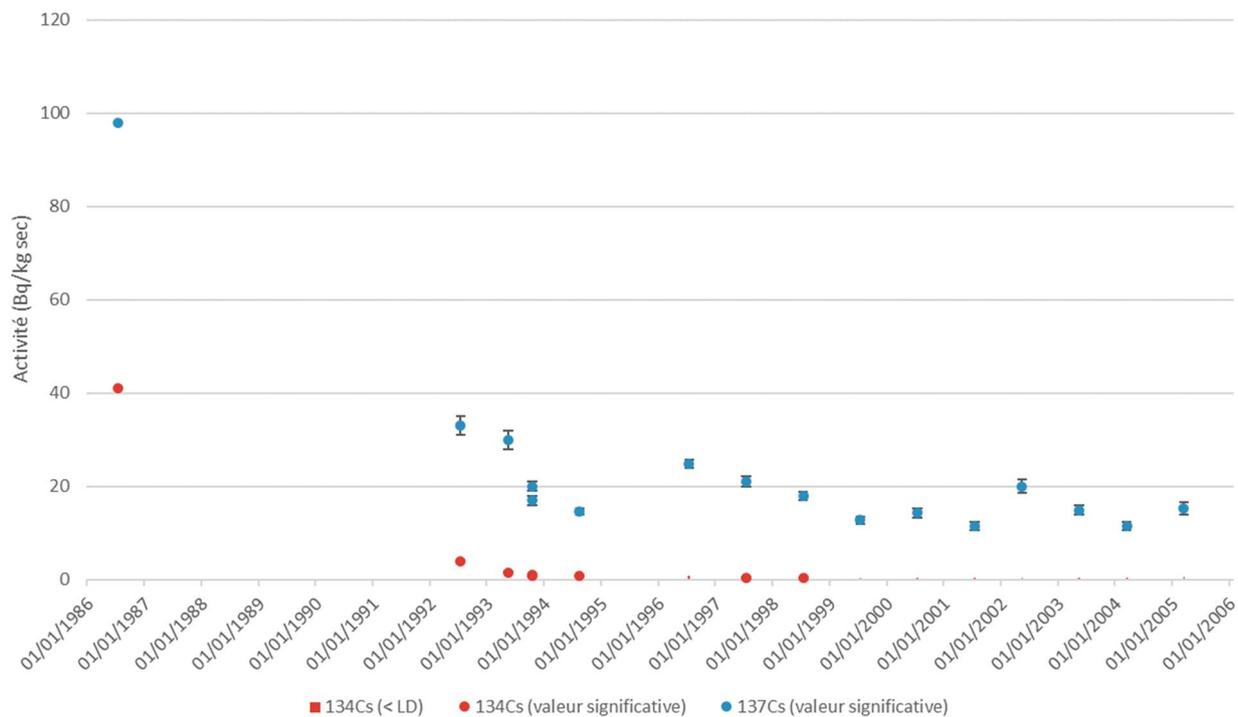


Figure 42 : Activités des  $^{134}\text{Cs}$  et  $^{137}\text{Cs}$  dans les sédiments prélevés au niveau de Saint-Pierre-de-Bœuf, en aval du CNPE de Saint-Alban, entre 1986 et 2006

La diminution importante des rejets au début des années 90 s'observe nettement sur les activités des  $^{58}\text{Co}$  et  $^{60}\text{Co}$  dans les sédiments prélevés en aval proche de l'installation, à Saint-Pierre-de-Bœuf (Figure 43).

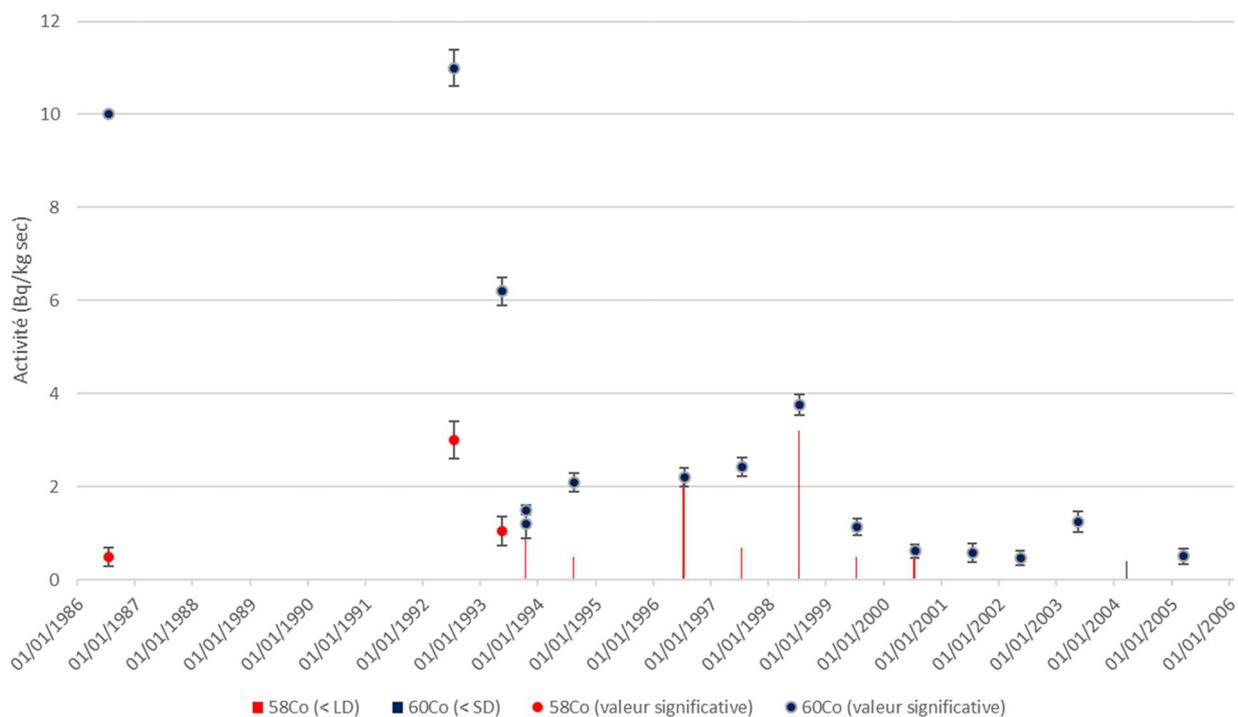


Figure 43 : Activités des  $^{58}\text{Co}$  et  $^{60}\text{Co}$  dans les sédiments prélevés au niveau de Saint-Pierre-de-Bœuf, en aval du CNPE de Saint-Alban, entre 1986 et 2006

Les activités massiques de  $^{58}\text{Co}$  et  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$  et  $^{54}\text{Mn}$  dans les matières en suspension prélevées en aval du CNPE, présentées dans les figures suivantes, sont liées pour partie aux rejets liquides du CNPE de Saint-Alban, sans exclure une influence des autres sites nucléaires situés en amont.

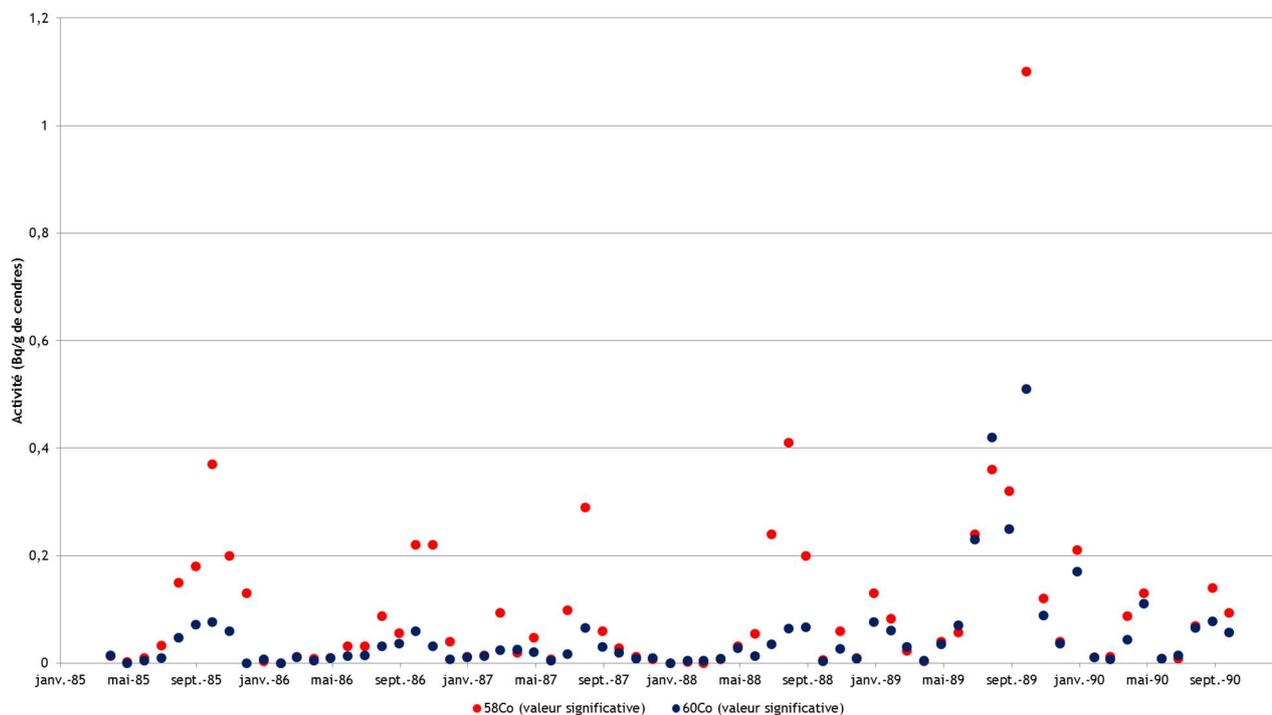


Figure 44 : Activités des  $^{58}\text{Co}$  et  $^{60}\text{Co}$  dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 1990

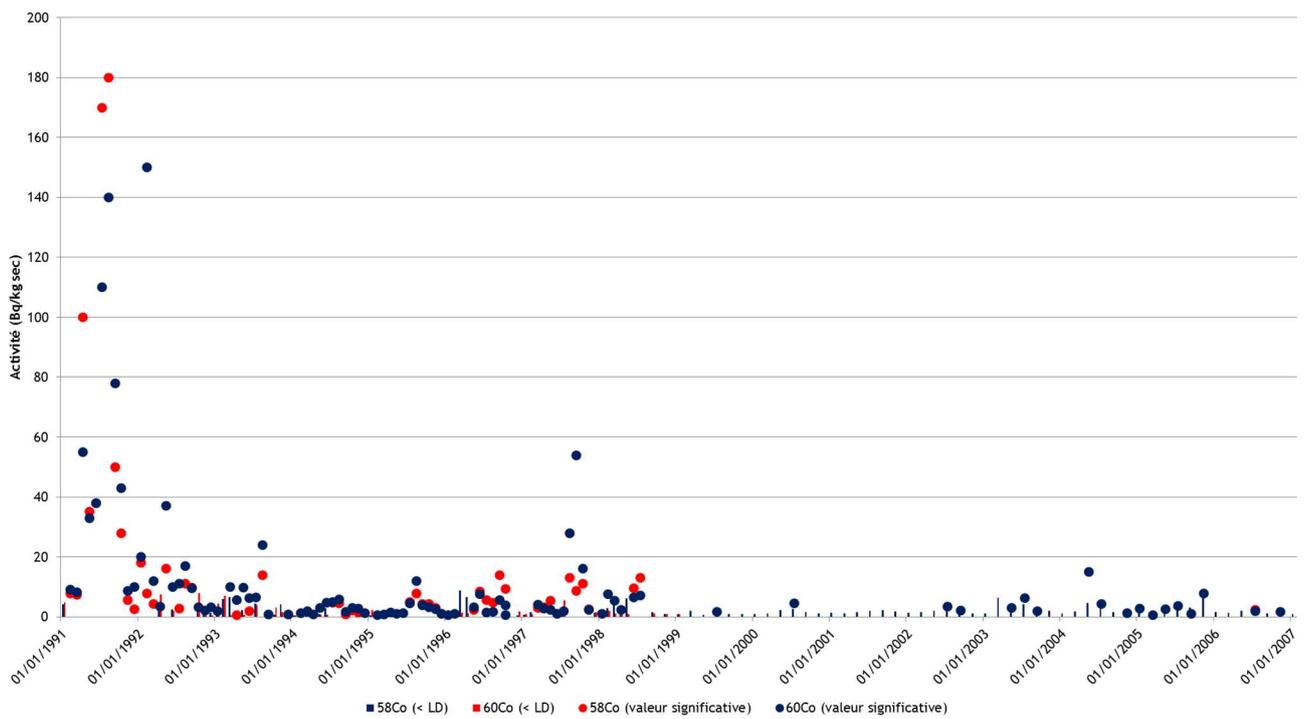


Figure 45 : Activités des  $^{58}\text{Co}$  et  $^{60}\text{Co}$  dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1991 et 2006

Les activités en  $^{60}\text{Co}$  mesurées dans les matières en suspension en 1997 sont corrélées aux rejets liquides de la période. L'accroissement des activités observé en 1991 n'a en revanche pas pu être lié à un épisode de rejet ou un événement particulier (Figure 45).

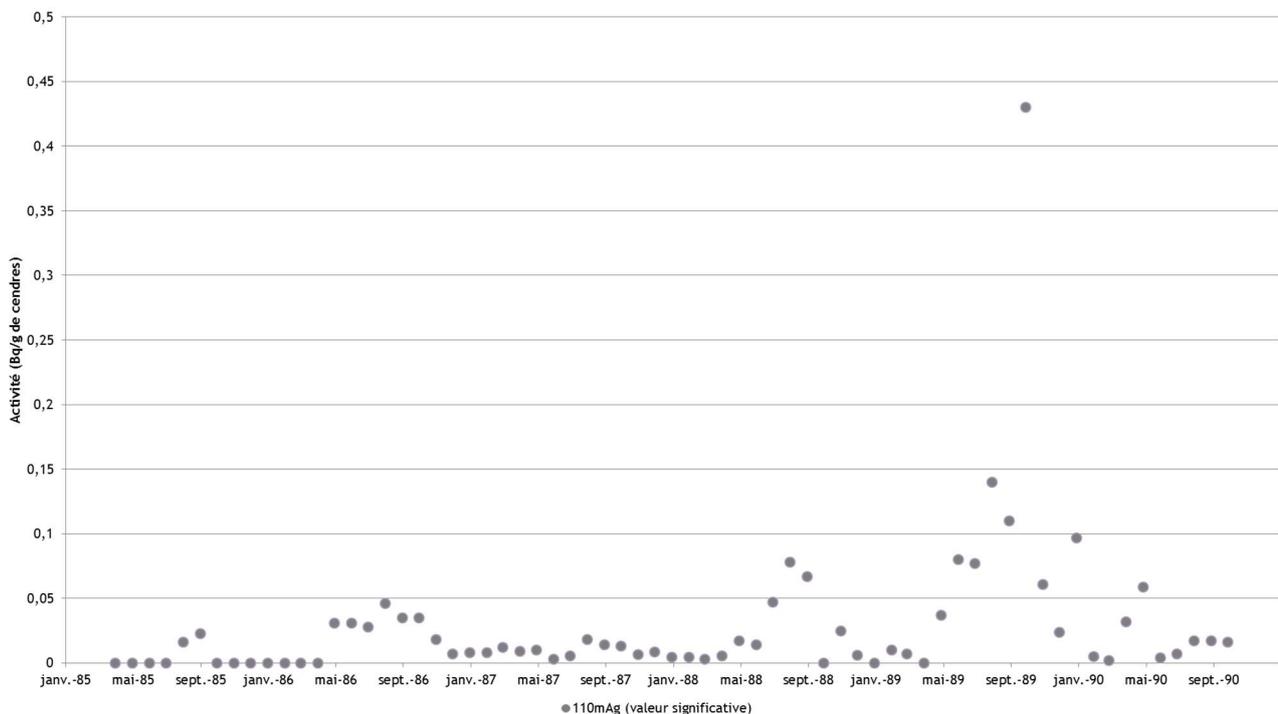


Figure 46 : Activité de  $^{110m}\text{Ag}$  dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 1990

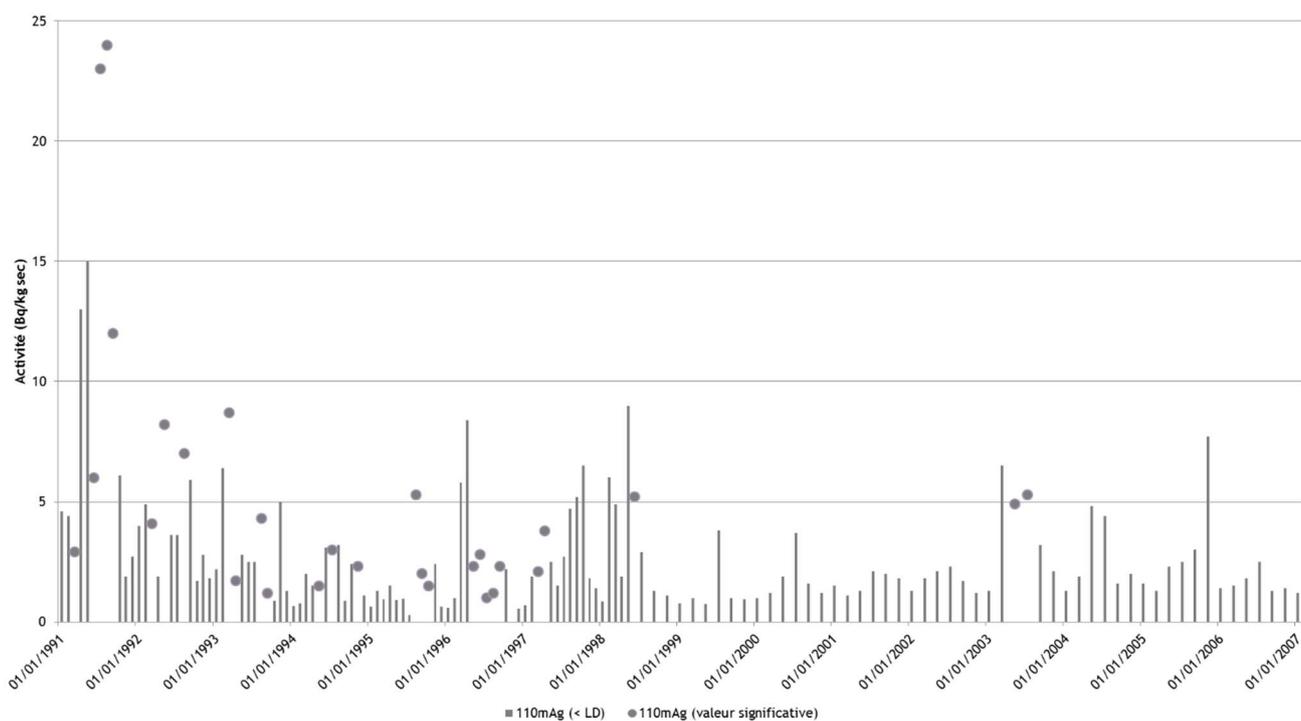


Figure 47 : Activité de  $^{110m}\text{Ag}$  dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1991 et 2006

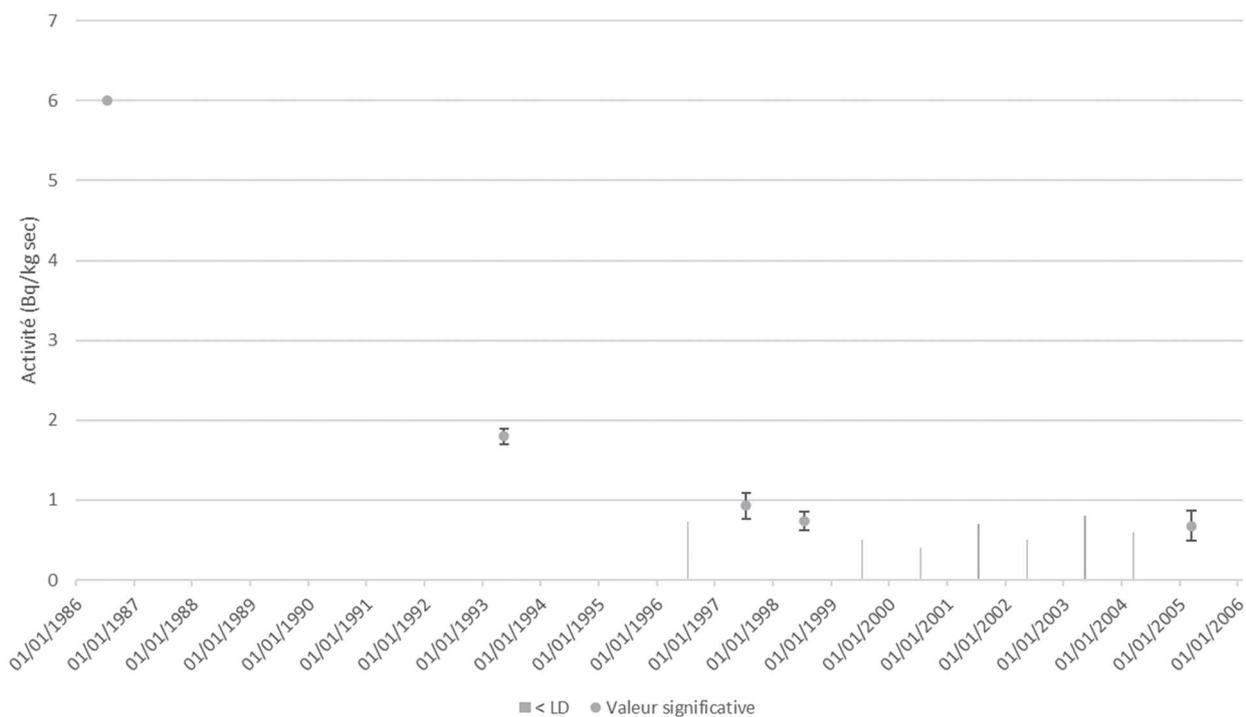


Figure 48 : Activités de  $^{110m}\text{Ag}$  dans les sédiments prélevés au niveau de Saint-Pierre-de-Bœuf, en aval CNPE de Saint-Alban, entre 1986 et 2005

Le  $^{54}\text{Mn}$  n'est détecté que dans les matières en suspension, avec une dynamique similaire à celle des  $^{58}\text{Co}$  et  $^{60}\text{Co}$  et de  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ .

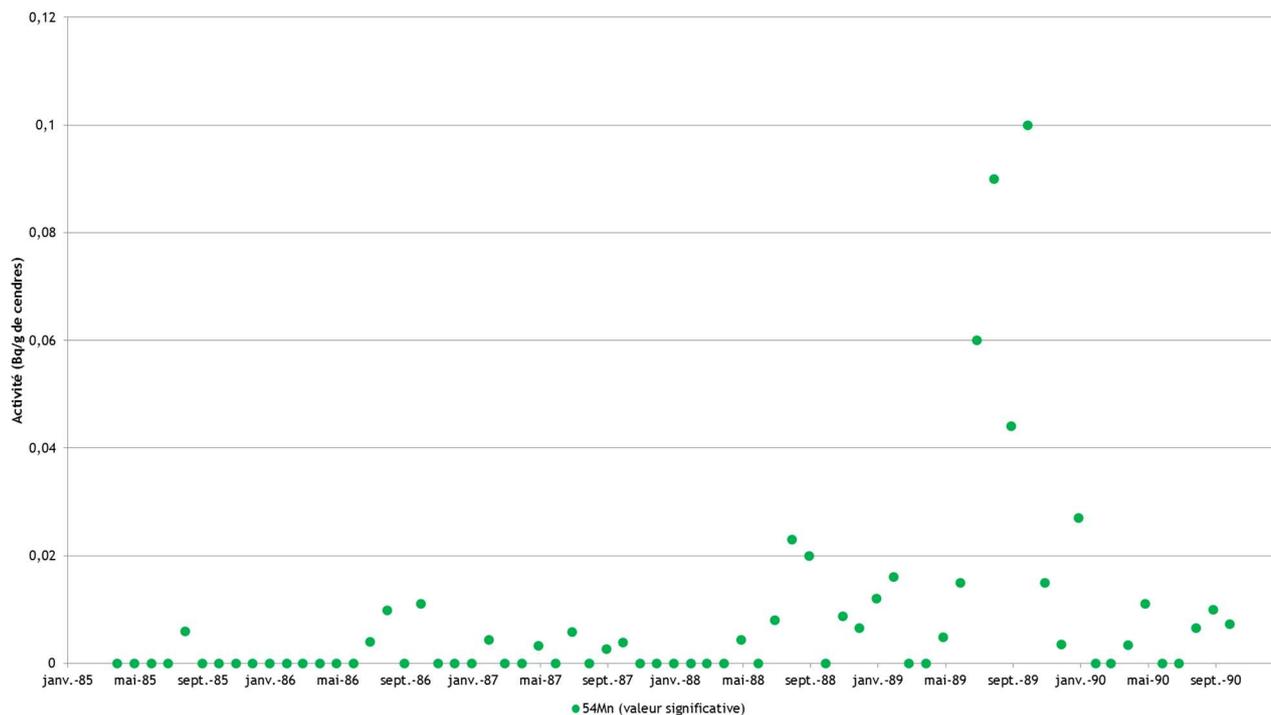


Figure 49 : Activité de  $^{54}\text{Mn}$  dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 1990

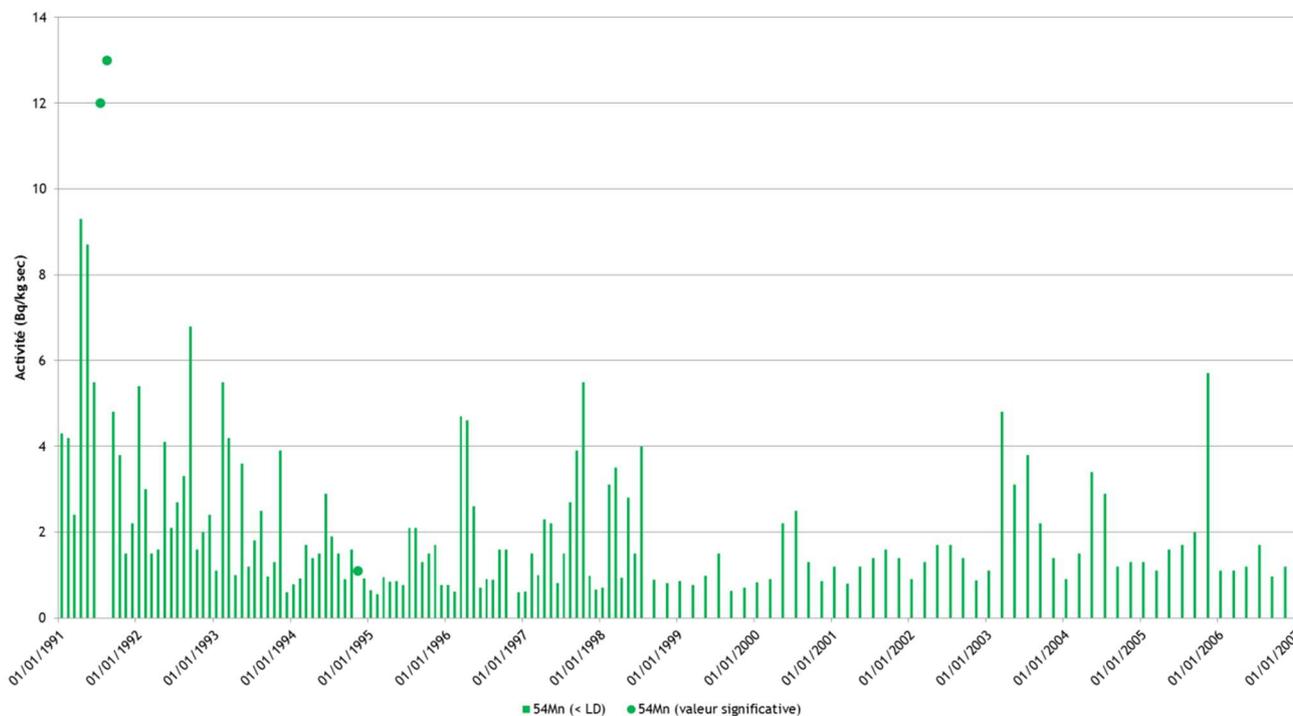


Figure 50 : Activité de  $^{54}\text{Mn}$  dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1991 et 2006

À la suite de l'accident de Tchernobyl, plusieurs radionucléides habituellement non détectés à l'époque ou à des niveaux très inférieurs ont été mesurés significativement dans les matières en suspension et les sédiments. S'il n'est pas possible de comparer directement des activités de MES collectées sur un mois et analysées après calcination et des sédiments prélevés ponctuellement et séchés, le Tableau 18 permet néanmoins de donner une idée des niveaux observés dans le milieu aquatique en lien avec les retombées de l'accident de Tchernobyl (les incertitudes n'étaient pas précisées à cette date) :

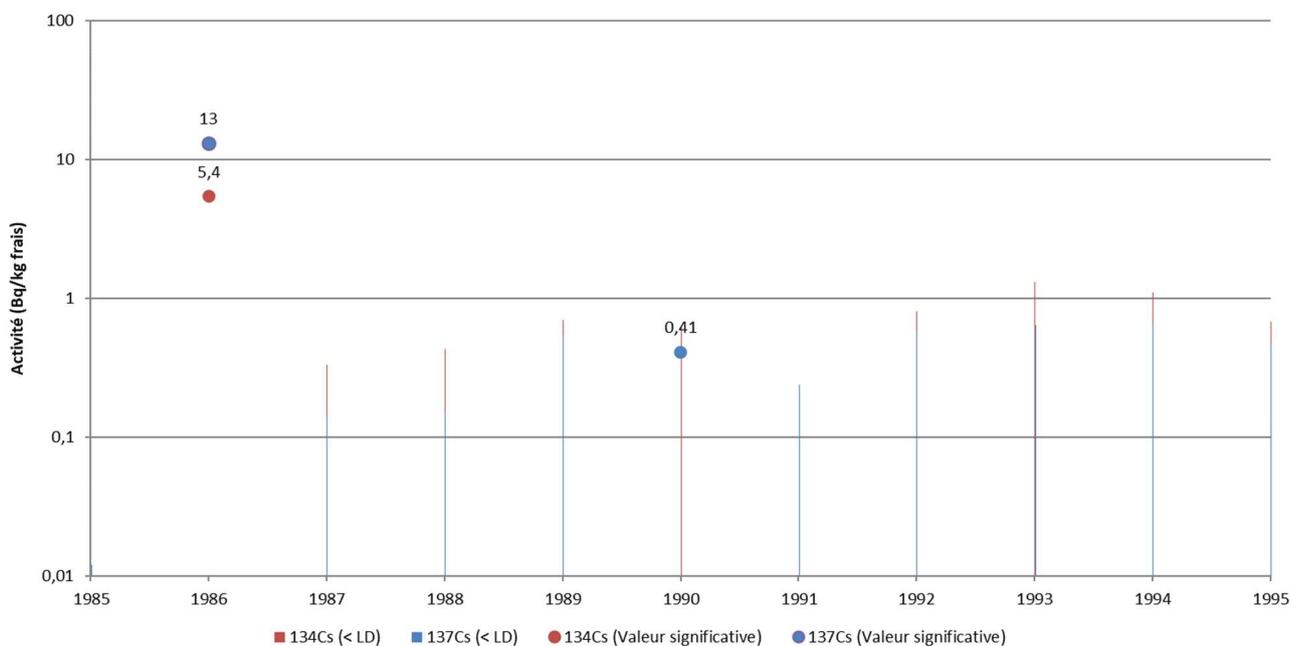
*Tableau 18 : Radionucléides mesurés dans les MES et les sédiments prélevés en aval du CNPE de Saint-Alban présentant un pic d'activité en 1986 à la suite de l'accident de Tchernobyl*

Radionucléide	Activités dans les MES collectées au cours du mois de mai 1986 en Bq/kg de cendres	Activités dans les sédiments prélevés le 9 juillet 1986 en Bq/kg sec
$^{103}\text{Ru}$	1,4	46
$^{106}\text{Rh/Ru}$	0,44	23
$^{129\text{m}}\text{Te}$	0,84	-
$^{131}\text{I}$	0,56	-
$^{134}\text{Cs}$	0,53	41
$^{136}\text{Cs}$	0,07	-
$^{137}\text{Cs}$	0,99	98
$^{140}\text{Ba}$	0,09	-

Certains radionucléides présentés dans ce tableau tels que  $^{103}\text{Ru}$ ,  $^{129\text{m}}\text{Te}$ ,  $^{136}\text{Cs}$  et  $^{140}\text{Ba}$  n'ont jamais été mesurés significativement à nouveau en France dans ces matrices depuis la période qui a succédé à l'accident de Tchernobyl (1986-1987).

## Denrées

Les activités massiques de  $^{134}\text{Cs}$  et de  $^{137}\text{Cs}$  mesurées dans les céréales prélevées depuis 1985 dans l'environnement du CNPE de Saint-Alban résultent principalement des retombées de l'accident de Tchernobyl. Il en est de même de celles de  $^{131}\text{I}$  mesurées dans le lait.



*Figure 51 : Activités des isotopes 134 et 137 du césium mesurées dans les céréales prélevées à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 1994*

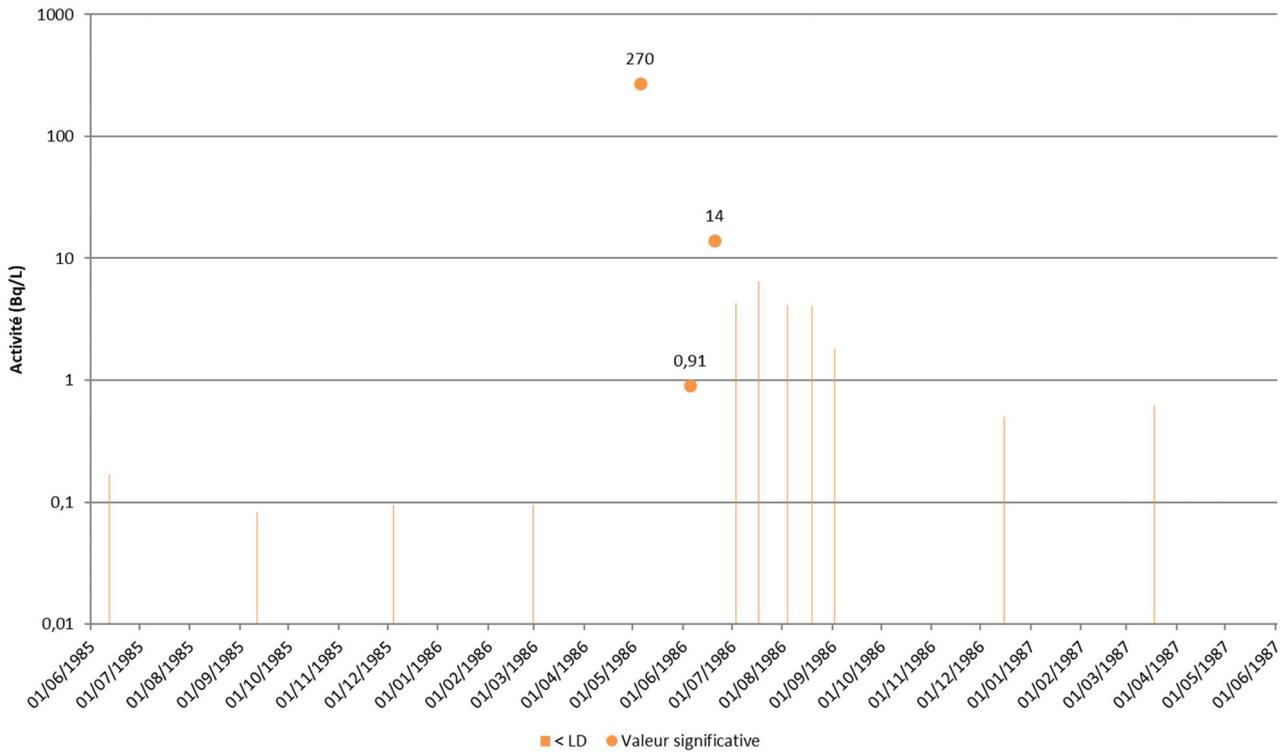


Figure 52 : Activités d'<sup>131</sup>I dans le lait prélevé à proximité du CNPE de Saint-Alban entre juin 1985 et juin 1987

## Conclusion

Les activités des radionucléides artificiels mesurées de manière significative entre 1985 et 2006 dans l'air, les eaux de pluie, les céréales et le lait par l'IPSN et l'OPRI puis l'IRSN dans le cadre des études radioécologiques et de la surveillance régulière sont pour l'essentiel imputables aux retombées de l'accident de Tchernobyl survenu en 1986. Il s'agit en particulier de l'<sup>131</sup>I et des isotopes 134 et 137 du césium. On observe par ailleurs une décroissance rapide des activités mesurées à la suite de cet accident dès la fin du mois de mai 1986.

Outre l'influence des retombées de l'accident de Tchernobyl, les activités massiques des radionucléides artificiels mesurées par spectrométrie gamma dans les sédiments prélevés en aval du CNPE de Saint-Alban résultent principalement des rejets liquides de ce site, avec une contribution des rejets des sites nucléaires situés en amont. Il s'agit notamment de <sup>54</sup>Mn, <sup>58</sup>Co, <sup>60</sup>Co ou encore de <sup>110m</sup>Ag. Une diminution de ces activités massiques est observée à partir du début des années 90, consécutivement à la baisse significative des rejets observée à la même époque, avec des niveaux atteignant progressivement les limites de détection des appareils de mesures pour revenir au niveau du bruit de fond environnemental.

### 3.3 NIVEAUX OBSERVES DANS L'ENVIRONNEMENT DEPUIS 2009

#### — Débit équivalent de dose

Le débit d'équivalent de dose (DeD) mesuré en continu à proximité du site du CNPE de Saint-Alban par la balise Téléray de l'IRSN est stable et se situe autour de 80 nSv/h (Figure 53). On constate également qu'aucune augmentation significative du DeD n'a été détectée depuis 2009 à l'exception des élévations liées à la météorologie qui peuvent être ponctuellement remarquées. La balise Téléray installée jusqu'en août 2014 était basée sur une technologie Geiger-Muller.

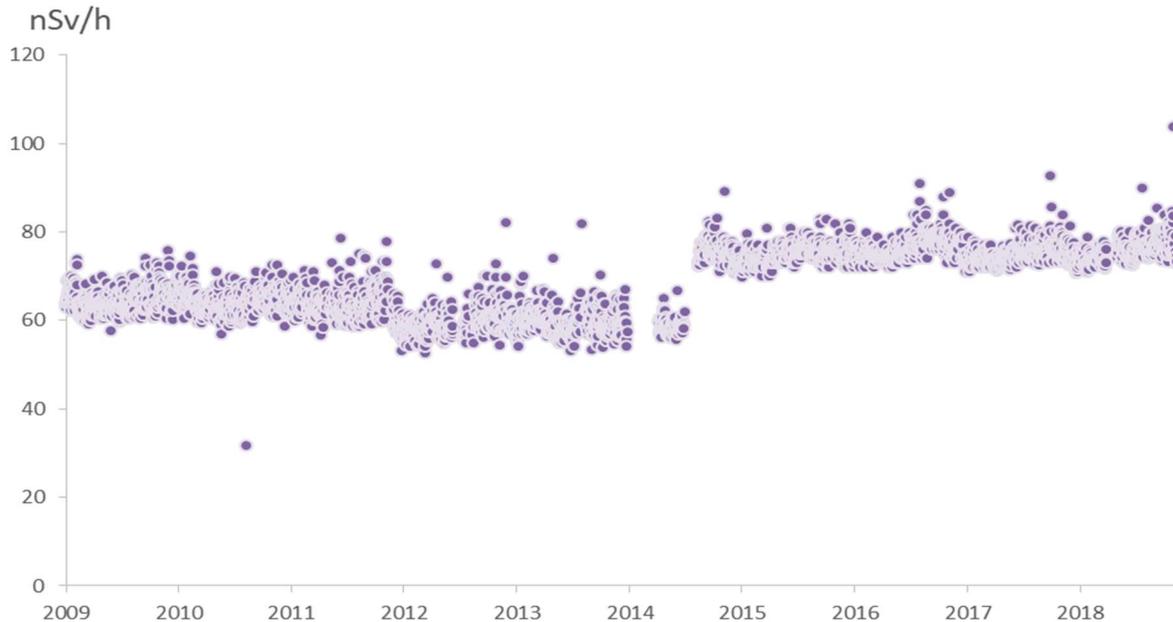


Figure 53 : Débit d'équivalent de dose mesuré par la balise Téléray de la commune de Saint-Maurice-l'Exil entre 2009 et 2018<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Avec le renouvellement et la modernisation du parc, les anciennes balises ont été remplacées par des compteurs proportionnels ce qui explique la légère augmentation du DeD après le 13 août 2014, date d'installation de la nouvelle balise.

## Radionucléides dans l'air ambiant

### Aérosols

Au niveau des prélèvements d'aérosols atmosphériques, seuls des radionucléides naturels sont toujours mesurés significativement ( $^7\text{Be}$  et  $^{210}\text{Pb}$ ), avec une fluctuation saisonnière similaire à celles observées sur le reste du territoire.

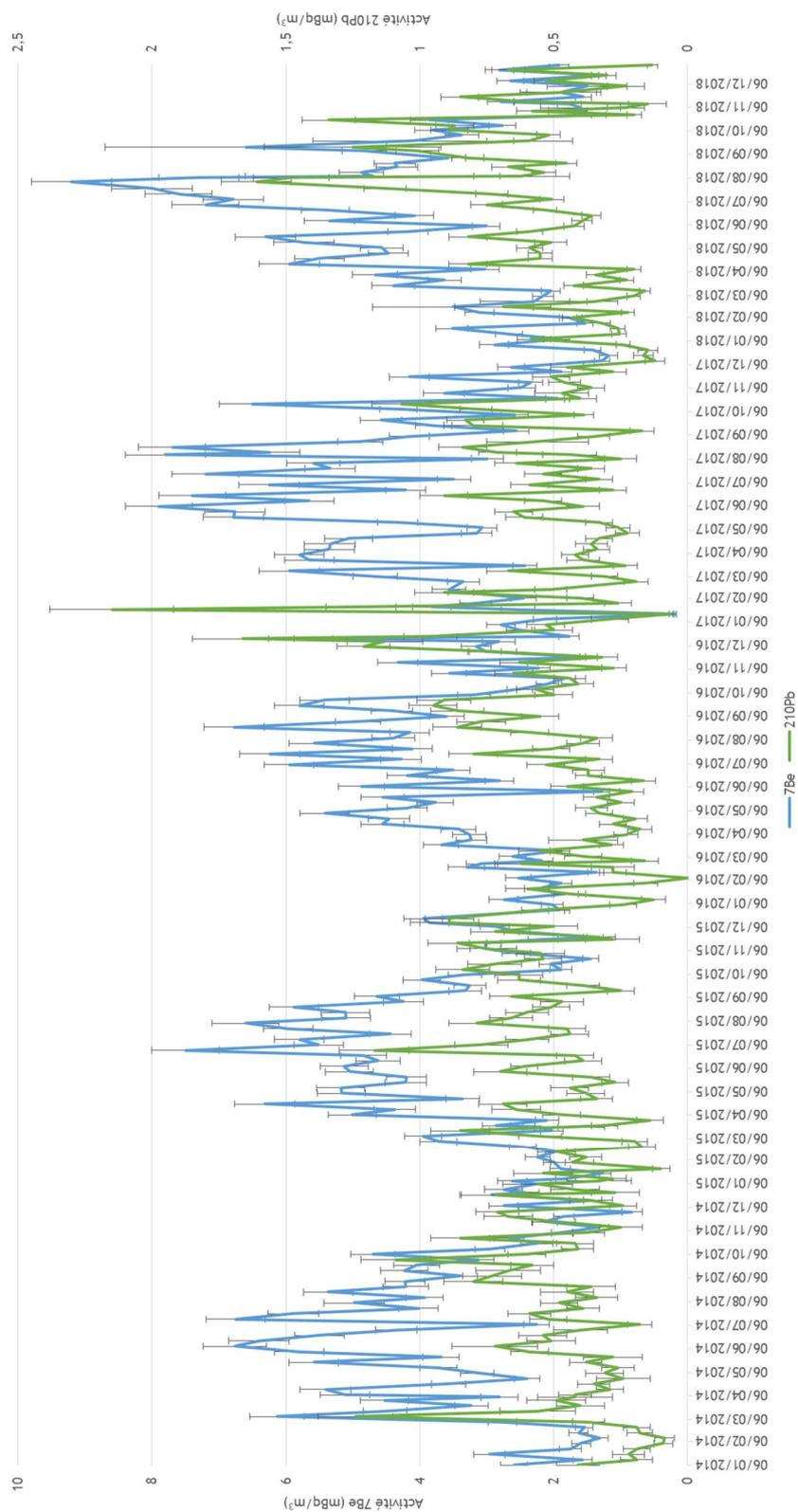


Figure 54 : Activités de  $^7\text{Be}$  et  $^{210}\text{Pb}$  dans les aérosols prélevés à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018

Depuis l'accident de Tchernobyl, les activités mesurées pour les radionucléides artificiels dans les aérosols prélevés au point AS1 sont systématiquement inférieures aux seuils de décision, à l'exception d'un prélèvement en juin 2015 présentant une activité en  $^{58}\text{Co}$  de  $5,4 \pm 0,6 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ , proche du seuil de décision.

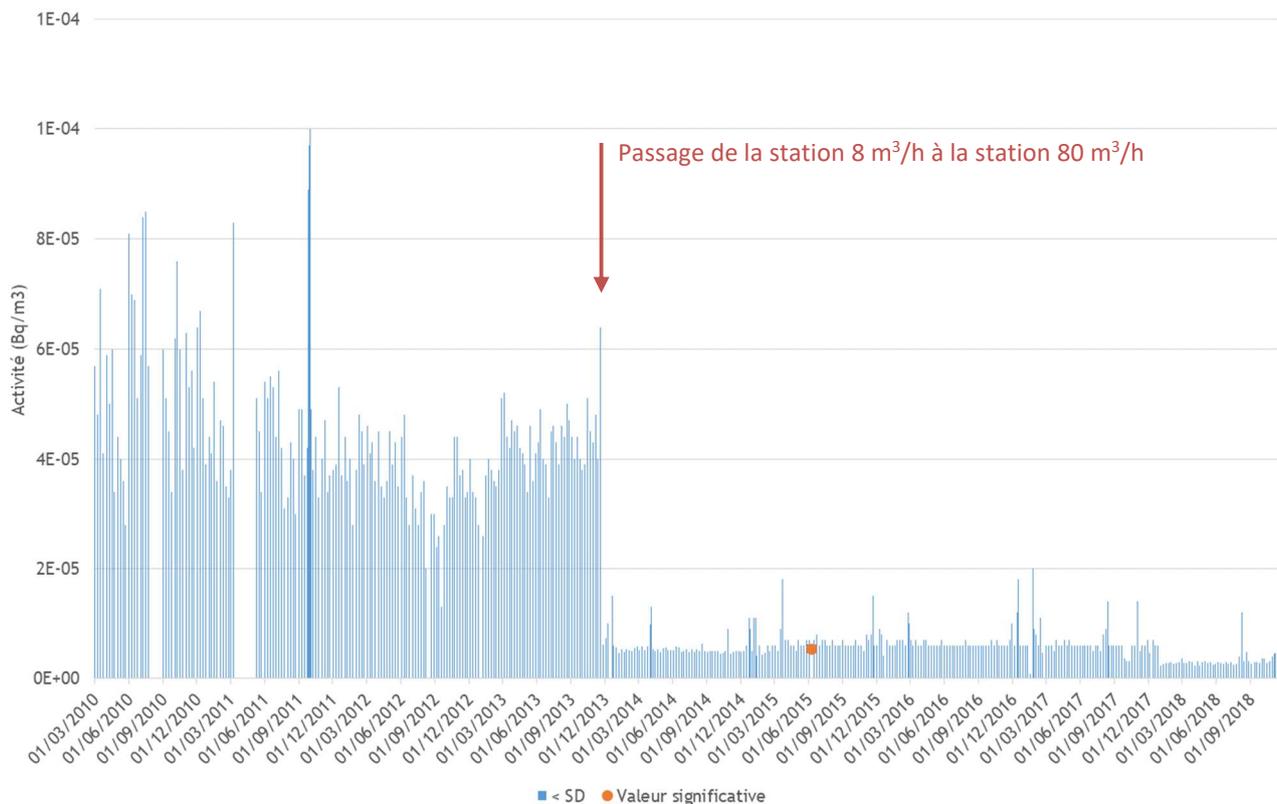


Figure 55 : Activité de  $^{58}\text{Co}$  dans les aérosols prélevés sur filtre à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 2010 et 2018

### Tritium dans l'atmosphère

Le suivi de l'activité en tritium dans l'air est assuré par une mesure réalisée sur l'eau de pluie et une autre sur la vapeur d'eau contenue dans l'air au point AS1<sup>23</sup> :

- l'eau de pluie prélevée à l'aide d'un collecteur d'eau de pluie est mesurée deux fois par mois par EDF et mensuellement par l'IRSN ;
- la vapeur d'eau de l'air est prélevée par EDF à l'aide d'un barboteur et le  $^3\text{H}$  y est mesuré à une fréquence hebdomadaire.

L'essentiel des analyses effectuées sur les eaux de pluie n'a pas mis en évidence de niveau ambiant significatif en tritium, les seules valeurs observées depuis 2012 étant très proches du seuil de décision (SD) à 3 Bq/L (Figure 56). Du tritium a cependant été détecté ponctuellement entre 2009 et 2011, avec un maximum de 7,8 Bq/L. Ces éléments sont cohérents avec les valeurs observées sur les autres CNPE EDF ainsi qu'avec les valeurs mensuelles mesurées par l'IRSN sur la même période (Figure 57).

<sup>23</sup> Pour rappel, le tritium étant très majoritairement présent dans les rejets à l'atmosphère des CNPE EDF sous sa forme HT0, les autres formes gazeuses de tritium dans l'air (HT et formes organiques  $\text{CH}_3\text{T}$ ) ne sont pas mesurées dans le cadre de la surveillance réglementaire

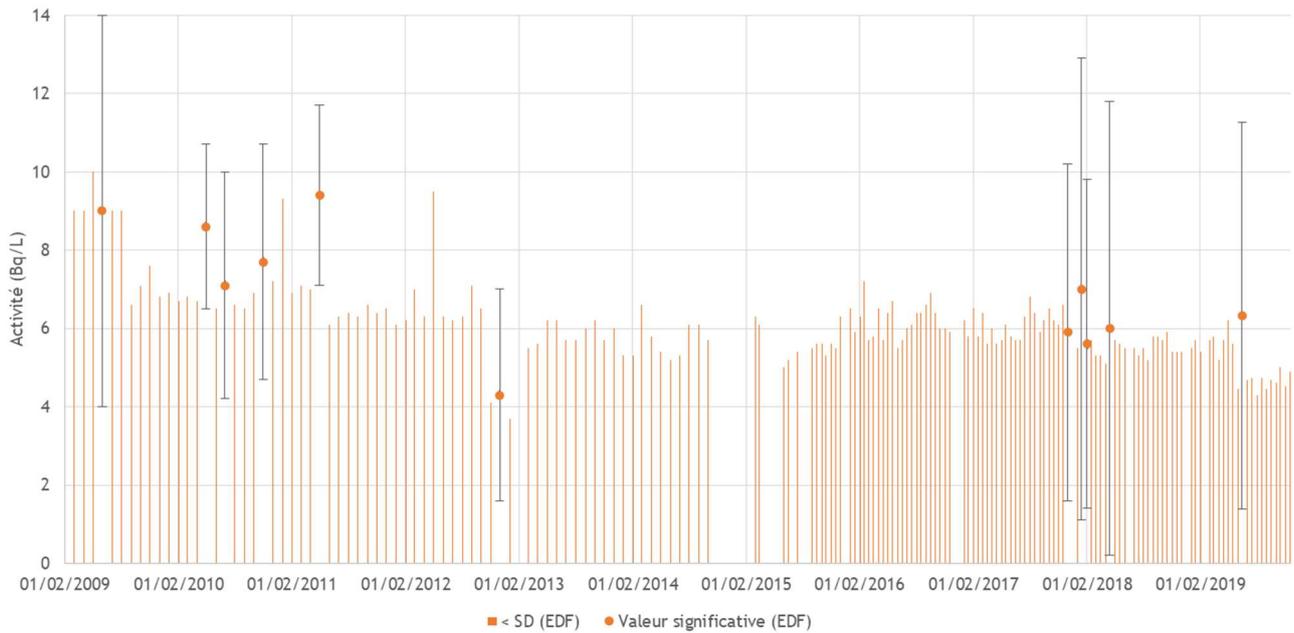


Figure 56 : Activité du tritium dans l'eau de pluie prélevée à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2019 (données RNM EDF)

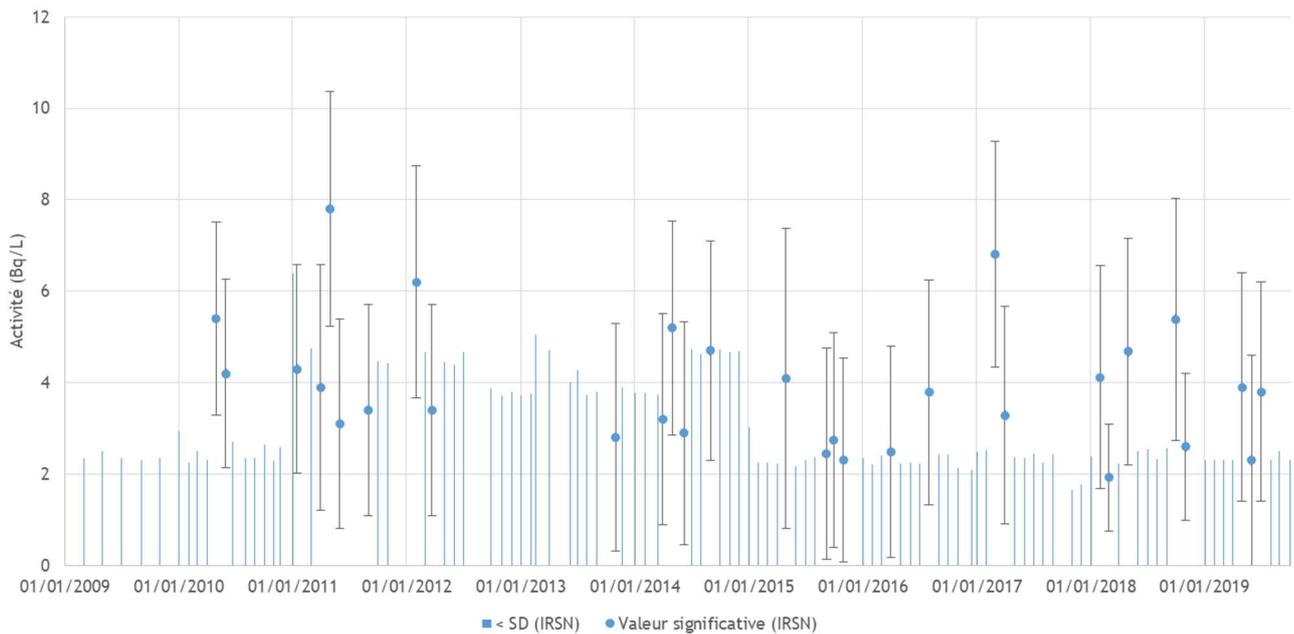


Figure 57 : Activité du tritium dans l'eau de pluie prélevée à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2019 (données IRSN)

Concernant les résultats de la surveillance du tritium dans l'air ambiant, aucun résultat significatif n'a été obtenu par EDF pour la période 2012 – 2018, le seuil de décision associé étant de l'ordre de 0,15 à 0,2 Bq/m<sup>3</sup> d'air (hors influence, le bruit de fond ambiant en tritium est d'environ 0,01 Bq/m<sup>3</sup> d'air).

## Radionucléides dans le compartiment terrestre

Les mesures présentées dans ce paragraphe correspondent aux prélèvements ponctuels effectués par l'IRSN lors des missions de surveillance régulière ou à l'occasion des études radioécologiques réalisées pour le compte d'EDF dans un rayon inférieur à 5 km autour du CNPE de Saint-Alban.

Les activités en tritium organiquement lié (TOL) mesurées dans les végétaux terrestres entre 2016 et 2018 varient entre 1 et 6 Bq/L d'eau de combustion<sup>24</sup>. On notera toutefois une disparité spatiale des valeurs, les valeurs les plus élevées correspondant aux zones situées au sud du site et donc sous l'influence des rejets à l'atmosphère du CNPE (Figure 58).

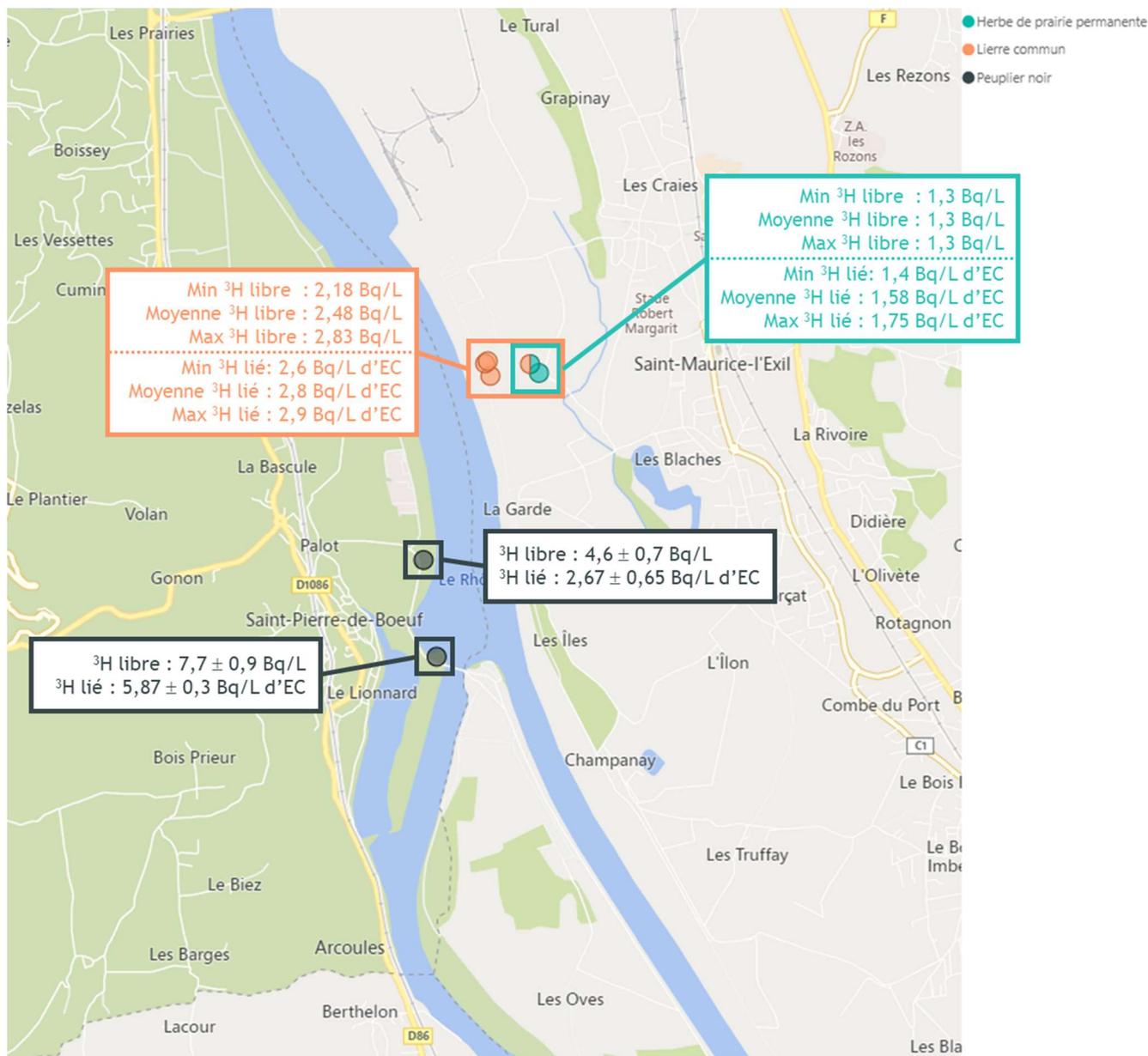


Figure 58 : Activités en tritium dans les végétaux terrestres prélevés à proximité du CNPE de Saint-Alban sur la période 2016-2018 (IRSN)

<sup>24</sup> Le tritium lié à la matière organique est mesuré dans l'eau issue de la combustion de la matière sèche et les activités exprimées en Bq/L d'eau de combustion.

Avec des activités comprises entre 232,5 et 253 Bq/kg de C, les activités mesurées en  $^{14}\text{C}$  témoignent également de l'influence des rejets à l'atmosphère du CNPE avec des activités spécifiques supérieures au bruit de fond, situé pour la période considérée, autour de  $227 \pm 7$  Bq/kg de C (Figure 59).

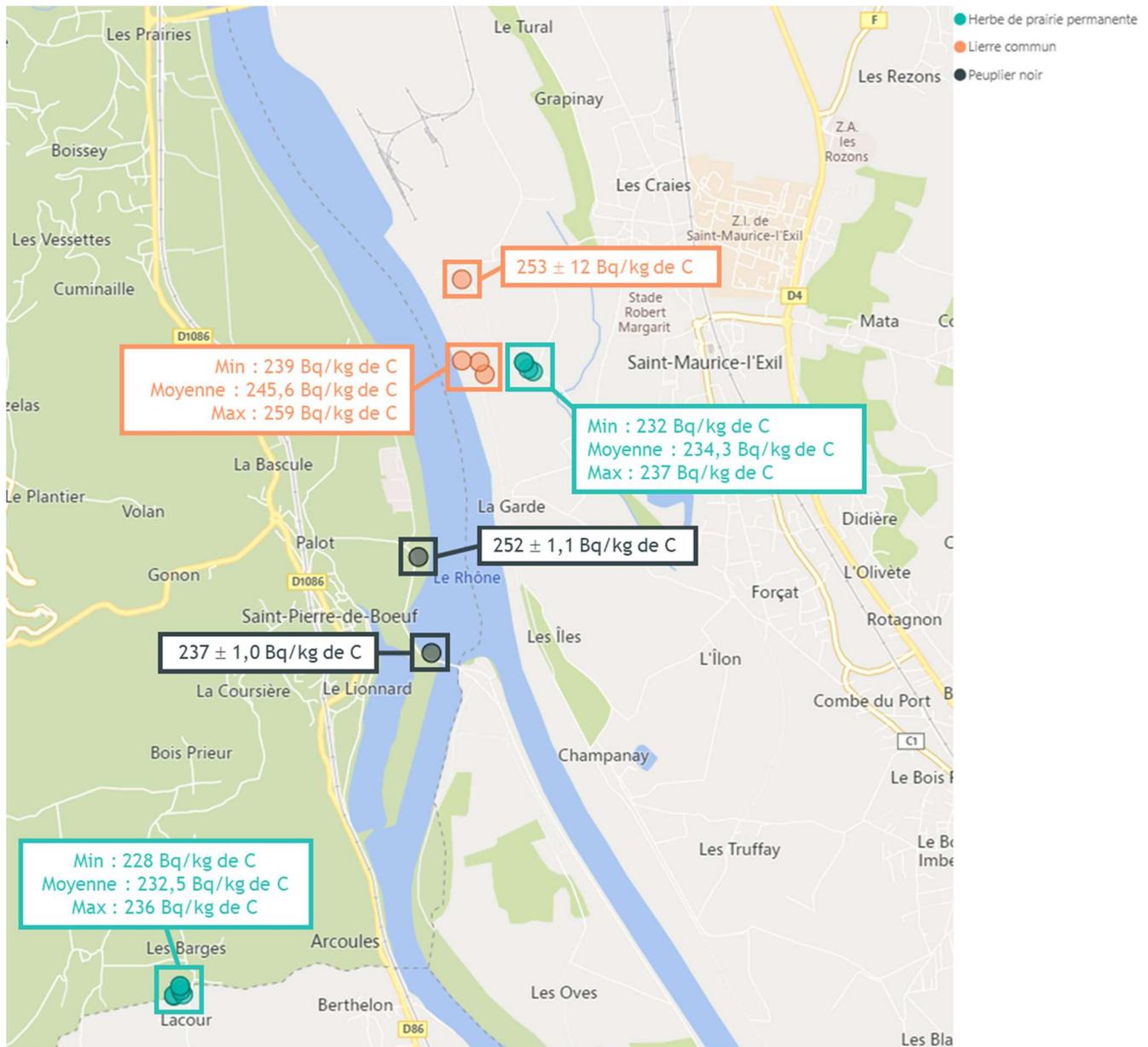


Figure 59 : Activités  $^{14}\text{C}$  mesurées les végétaux terrestres prélevés à proximité du CNPE de Saint-Alban sur la période 2016-2018 (IRSN)

Bien qu'on se situe ici dans le rayon des 5 km, on peut également noter que les activités les plus élevées ne sont pas nécessairement observées au plus près du CNPE tant pour le tritium que pour le  $^{14}\text{C}$ . Dans le cas du site de Saint-Alban, on voit également l'influence des vents dominants. Au-delà de cette zone, l'activité décroît nettement pour atteindre le bruit de fond dès lors qu'on dépasse une dizaine de kilomètres du CNPE.

La Figure 60 présente, pour la période 2015-2018, les résultats des activités en  $^{14}\text{C}$  et en  $^3\text{H}$  TOL mesurées sur l'échantillon de salade prélevé chaque année à Limony, à environ 6 km au sud du CNPE. Les résultats sont cohérents avec les observations faites sur les figures précédentes.

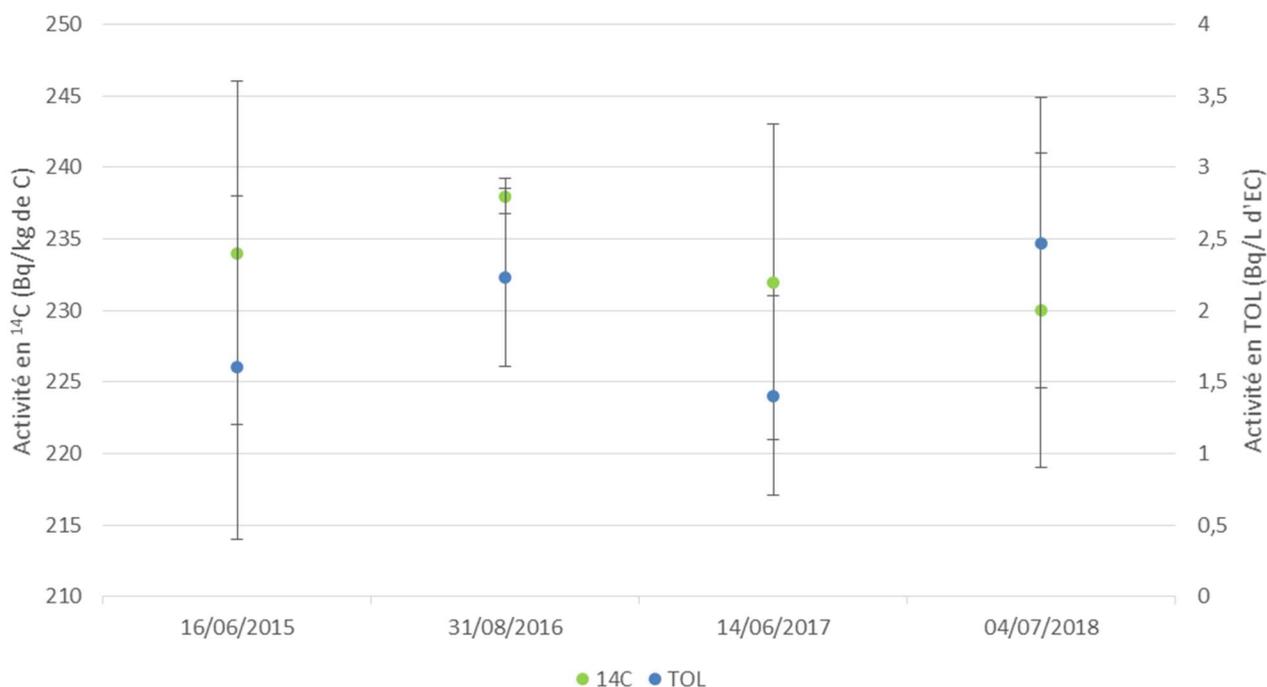


Figure 60 : Activités en  $^{14}\text{C}$  et TOL dans les salades prélevées à Limony (sud du CNPE de Saint-Alban) entre 2015 et 2018

Comparativement aux radionucléides précédemment évoqués, le  $^{137}\text{Cs}$  est le radionucléide artificiel le plus régulièrement détecté. Si une contribution du site aux valeurs mesurées ne peut pas être exclue, il n'en demeure pas moins que les valeurs mesurées, autour de 1 Bq/kg sec, restent dans la gamme de la rémanence des retombées de Tchernobyl et des essais nucléaires atmosphériques.

Par ailleurs, les valeurs élevées d'iode 131 présentées ci-dessous correspondent aux mesures réalisées spécifiquement à la suite du passage des masses d'air contaminées par l'accident de Fukushima pour évaluer son impact en métropole ( $^{131}\text{I}$  n'est habituellement pas détecté dans le cadre de la surveillance de la radioactivité de l'environnement dans le compartiment terrestre).

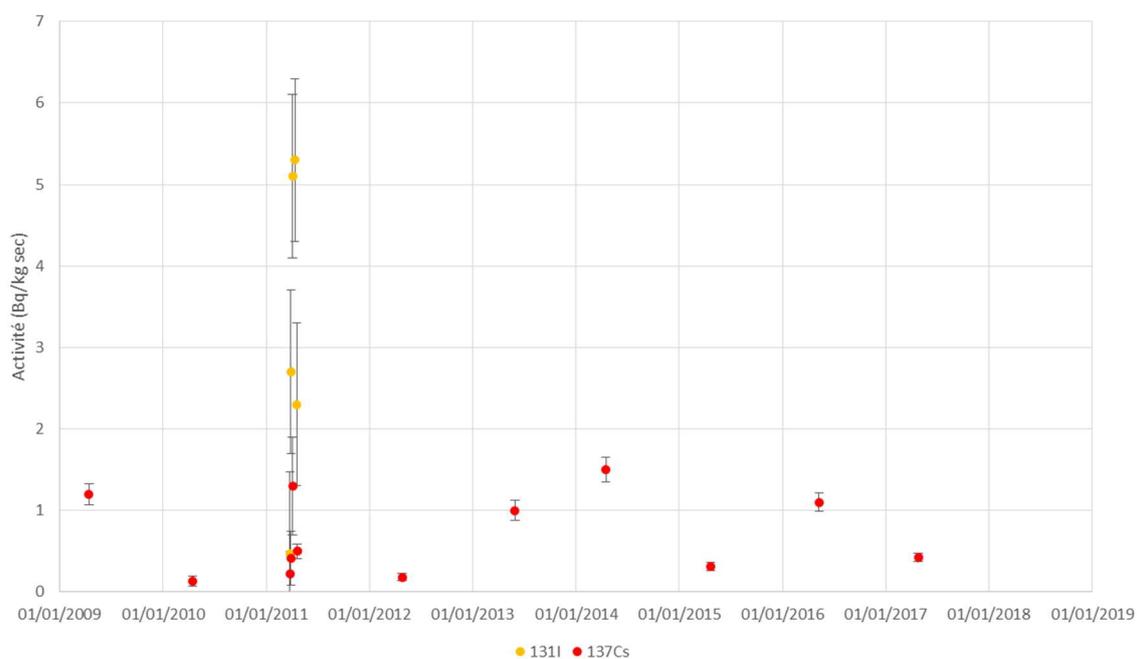


Figure 61 : Activités en  $^{131}\text{I}$  et  $^{137}\text{Cs}$  dans l'herbe prélevée à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2018

Parmi les radionucléides naturels mesurés significativement en spectrométrie gamma dans les sols, les radionucléides prépondérants sont le  $^{40}\text{K}$  ( $330 \pm 30$  à  $930 \pm 80$  Bq/kg sec) et, dans une moindre mesure, l' $^{228}\text{Ac}^{25}$  ( $31,0 \pm 3,7$  à  $79 \pm 9$  Bq/kg sec) et le  $^{234\text{m}}\text{Pa}^{26}$  ( $\leq 25$  à  $81 \pm 17$  Bq/kg sec). Le  $^{137}\text{Cs}$  est le seul radionucléide artificiel mesuré significativement par spectrométrie gamma dans les prélèvements réalisés, avec des activités variant au cours des dix dernières années entre  $7,15 \pm 0,6$  et  $39,9 \pm 1,2$  Bq/kg sec (Figure 62). La présence de ce radionucléide est liée à la rémanence des retombées des essais nucléaires atmosphériques et de l'accident de Tchernobyl.

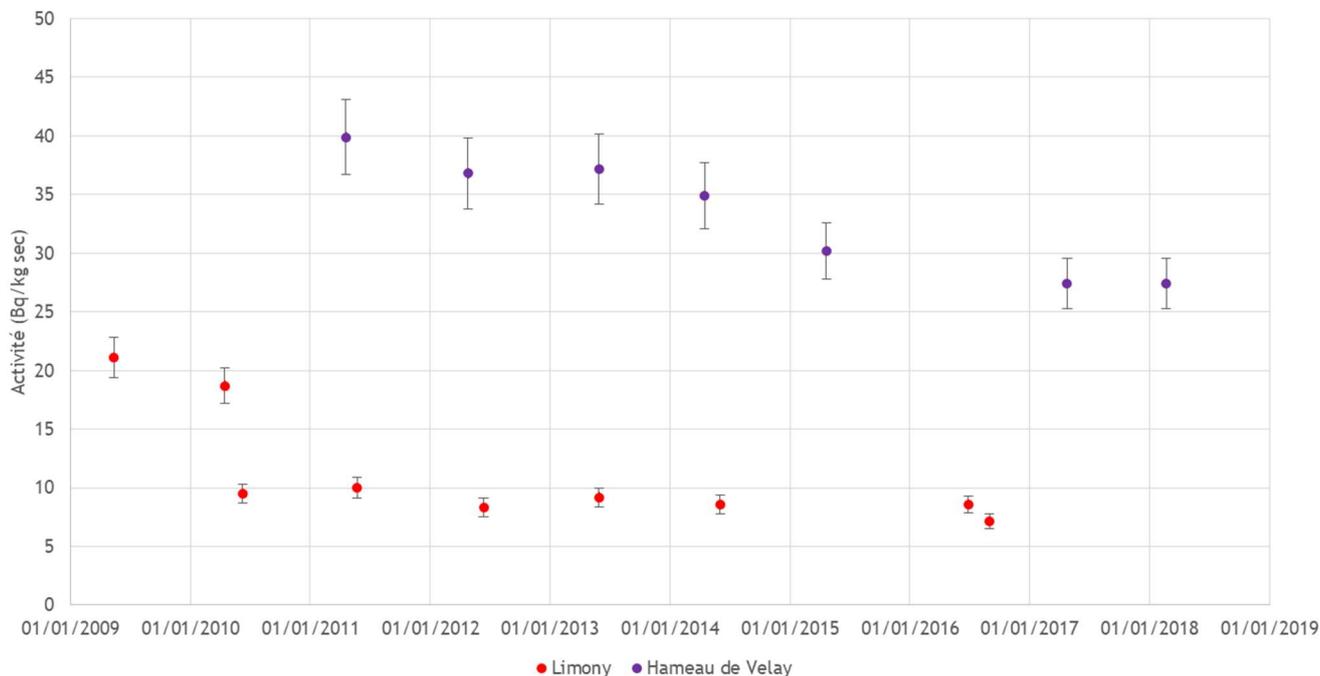


Figure 62 : Activités de  $^{137}\text{Cs}$  dans les sols prélevés par l'IRSN à Limony et au hameau de Velay, au sud du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2018

## Denrées terrestres

Parmi les radionucléides mesurés dans les céréales, seuls le  $^{40}\text{K}$  et le  $^{14}\text{C}$  présentent des activités significatives. La variabilité des activités mesurées en  $^{14}\text{C}$  est faible, avec des valeurs autour de 230 Bq/kg de carbone. Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que le bruit de fond hors influence des sites nucléaires (227 Bq/kg de carbone en 2017).

Comme pour les prélèvements d'herbe réalisés au printemps 2011, de l' $^{131}\text{I}$  et du  $^{137}\text{Cs}$  ont été détectés ponctuellement dans le lait en lien avec les retombées de l'accident de Fukushima. A cette occasion, une activité significative en  $^{134}\text{Cs}$  a également été détectée sur un échantillon de lait prélevé à proximité du CNPE de Saint-Alban ( $0,016 \pm 0,005$  Bq/L). Ces valeurs sont cohérentes avec celles observées en d'autres points du territoire national à la même période [8]. Le  $^{137}\text{Cs}$  (Figure 63) et le  $^3\text{H}$  (Figure 64) sont quant à eux plus régulièrement mesurés sur les échantillons de lait prélevés dans le cadre de la surveillance du CNPE de Saint-Alban à de faibles niveaux d'activité.

<sup>25</sup> Famille du  $^{232}\text{Th}$ .

<sup>26</sup> Famille de l' $^{238}\text{U}$ .

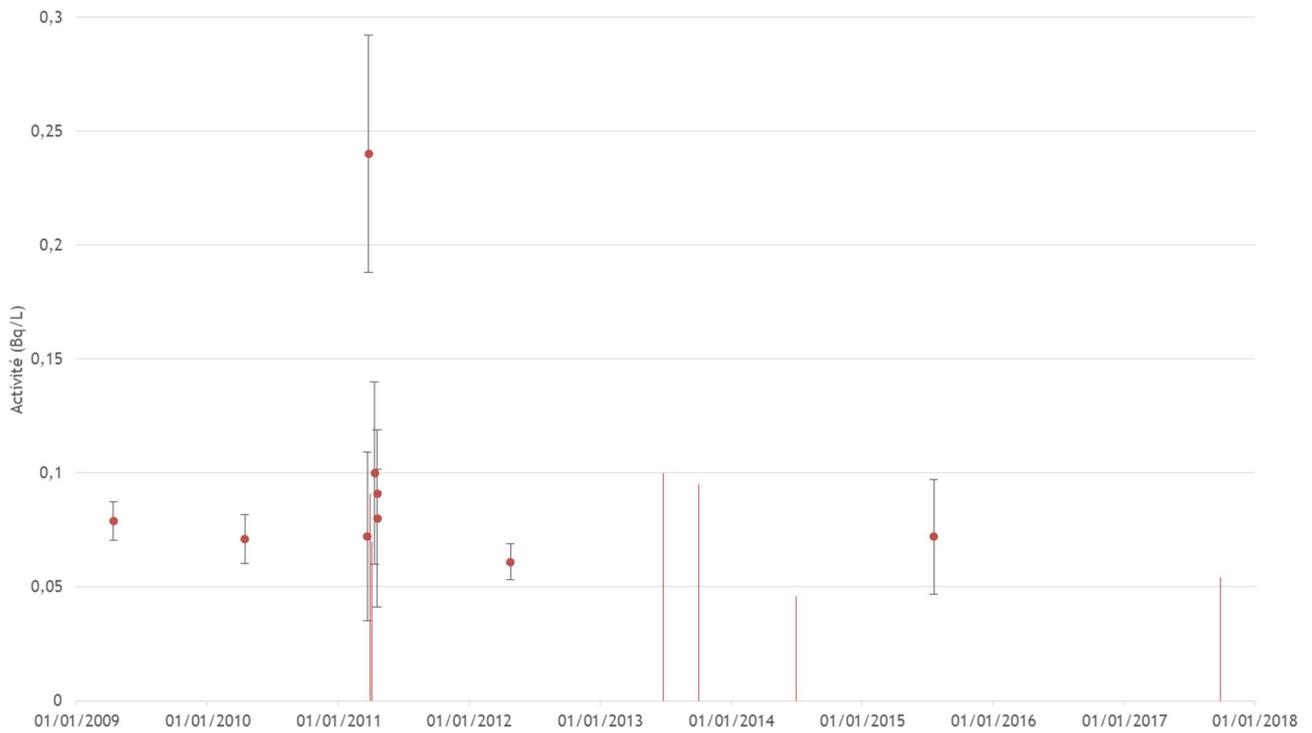


Figure 63 : Activité de <sup>137</sup>Cs dans le lait prélevé autour de Saint-Alban entre 2009 et 2018

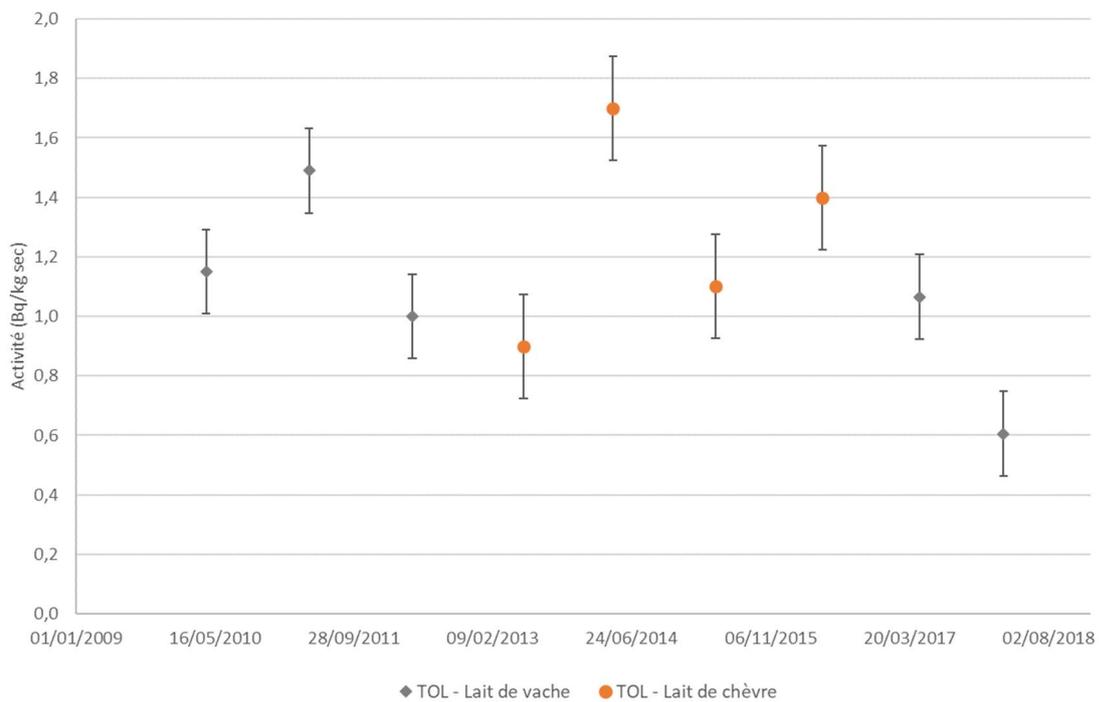


Figure 64 : Activités des HTO et TOL dans le lait prélevé autour de Saint-Alban entre 2009 et 2018

## Radionucléides dans le compartiment aquatique

### Eaux de surface

L'IRSN réalise un prélèvement d'eau du Rhône à l'aide d'un hydrocollecteur placé en aval du CNPE à raison de 15 mL toutes les 65 minutes dans un flacon changé tous les 6 jours. Jusqu'en 2019, un aliquotage mensuel était réalisé et analysé à partir de ces prélèvements<sup>27</sup>. Les mesures EDF et IRSN ne sont donc pas directement comparables, le prélèvement EDF visant à mesurer l'activité journalière en tritium au point de prélèvement tandis que le prélèvement IRSN vise à disposer de la concentration moyenne dans le fleuve, représentative de l'ensemble de la période de prélèvement (1 mois).

Après filtration, le seul radionucléide mesuré significativement quasi systématiquement dans l'eau du Rhône à proximité du site, est le tritium. L'activité mesurée par l'IRSN fluctue entre un seuil de décision (SD) moyen légèrement supérieur à 2 Bq/L et  $17,5 \pm 2,5$  Bq/L (Figure 65). Cette activité résulte des rejets du CNPE de Saint-Alban, mais aussi du CNPE du Bugey. Les valeurs sont stables depuis 2008.

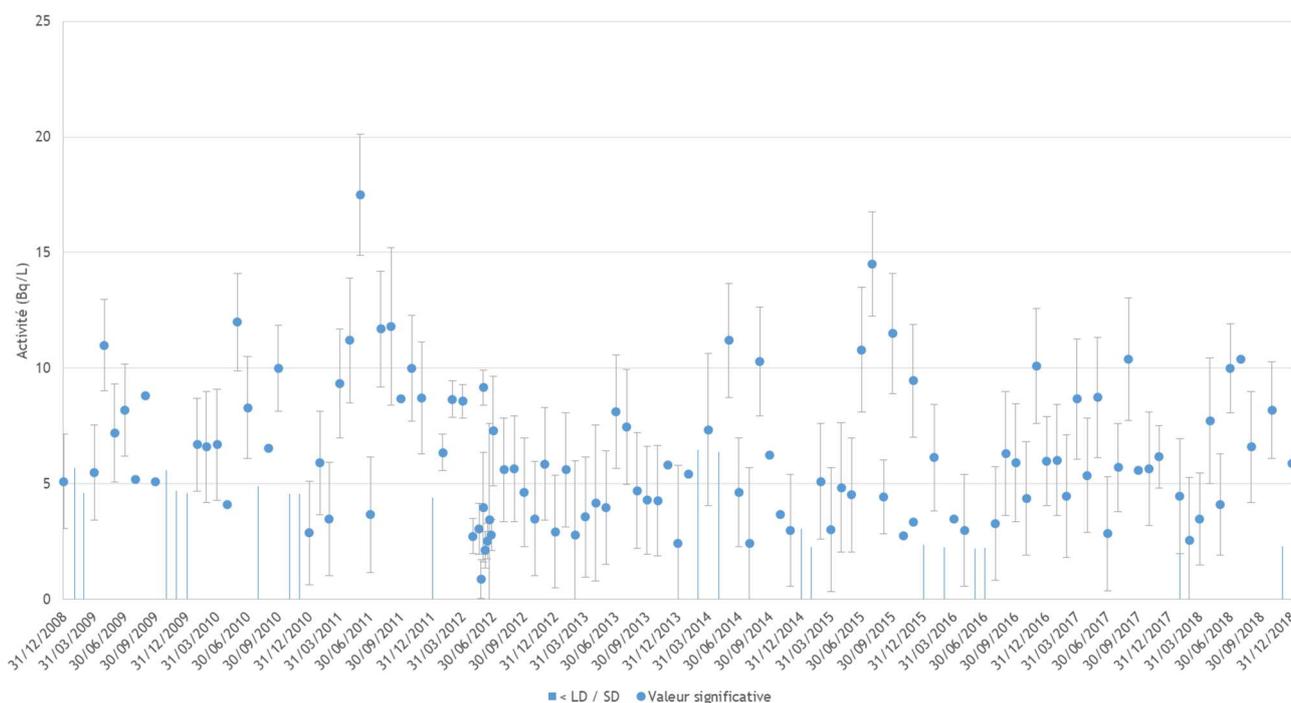


Figure 65 : Activités en tritium dans l'eau du Rhône prélevée par l'IRSN en aval du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2018

Absent du spectre de rejet des REP en fonctionnement normal, le <sup>90</sup>Sr est également présent en quantité faible mais mesurable dans l'eau du Rhône. Ce radionucléide fait cependant l'objet de peu de mesures en aval immédiat de Saint-Alban (une seule mesure par an réalisée par l'IRSN).

<sup>27</sup> Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2020, tous les flacons (6 jours de prélèvements) sont analysés individuellement.

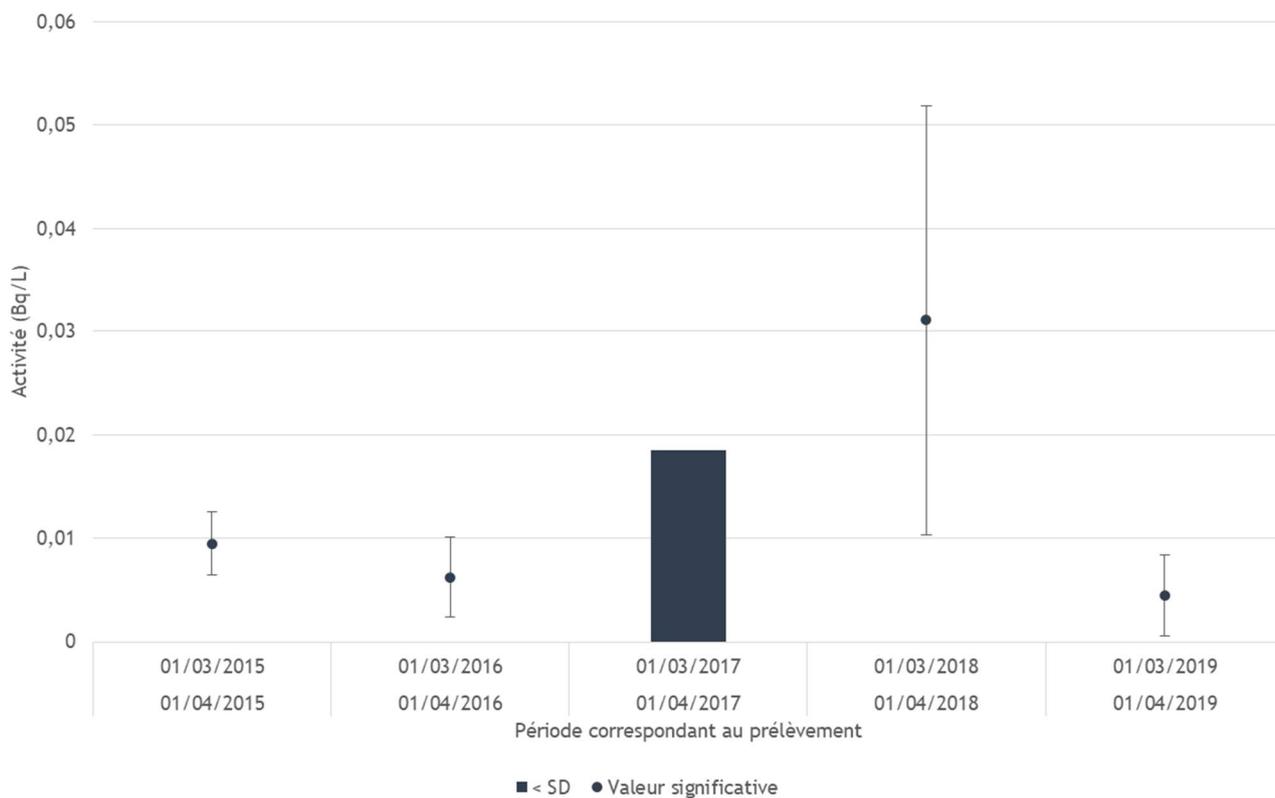


Figure 66 :  $^{90}\text{Sr}$  dans l'eau du Rhône prélevée en aval du CNPE de Saint-Alban entre 2015 et 2019

### Matières en suspension et sédiments

Dans les matières en suspension, les activités mesurées en  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{110\text{m}}\text{Ag}$ ,  $^{131}\text{I}$  et  $^{137}\text{Cs}$  sont régulièrement significatives (Figure 67), ces dernières étant le plus souvent détectées au niveau de l'hydrocollecteur en aval du CNPE. La gamme d'activités en  $^{137}\text{Cs}$  correspond au bruit de fond du Rhône lié aux retombées de Tchernobyl et des essais nucléaires atmosphériques. Les autres radionucléides artificiels, notamment le cobalt et l'argent, ont quant à eux pour origine les installations du Rhône (le CNPE de Saint-Alban mais aussi Bugey en amont et, pour l'iode, le secteur hospitalier lyonnais). Les activités maximales mesurées en  $^{60}\text{Co}$  et  $^{110\text{m}}\text{Ag}$  sont respectivement de  $11,0 \pm 0,4$  Bq/kg sec et  $1,8 \pm 0,1$  Bq/kg sec.

On peut également noter que les activités sont très similaires dans les MES et dans les sédiments prélevés en aval du CNPE, avec, comme attendu, un plus grand nombre de mesures significatives à Saint-Pierre-de-Bœuf qu'à Sablons, plus éloigné.



Figure 67 : Gammes des activités significatives mesurées dans les matières en suspension et sédiments prélevés en aval du CNPE de Saint-Alban entre 2010 et 2017

Les activités en  $^{137}\text{Cs}$  dans les matières en suspension suivent la même dynamique en amont lointain (prélèvements réalisés en aval de Bugey à Loyette et Niévroz) et en aval de Saint-Alban (Saint-Pierre-de-Bœuf, Sablons et Salaise-sur Sanne), a contrario du  $^{60}\text{Co}$ , ce qui s'explique comme indiqué précédemment par l'origine différente des deux radionucléides. Le  $^{60}\text{Co}$  est rarement mesuré significativement dans les sédiments, ce qui n'est pas le cas du  $^{137}\text{Cs}$ , dont les niveaux restent stables et fluctuent peu dans cette matrice.

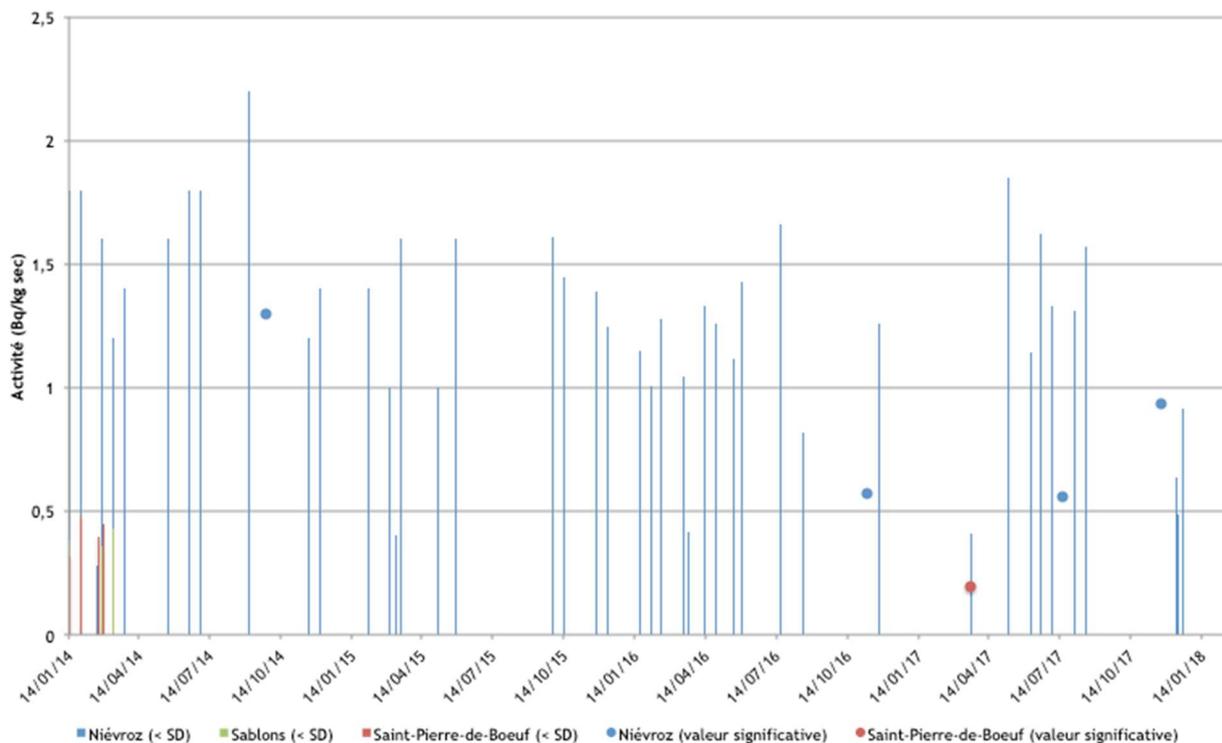


Figure 68 : Activités de  $^{60}\text{Co}$  dans les sédiments prélevés en amont et aval du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018

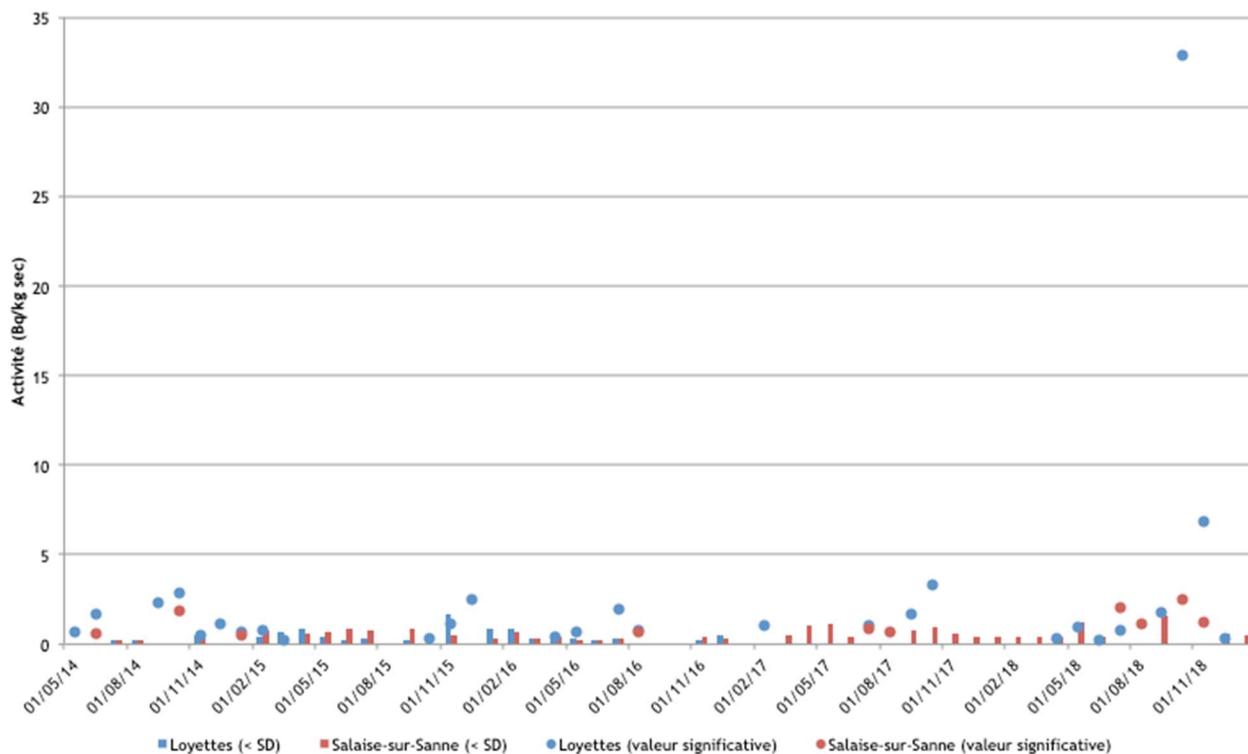


Figure 69 : Activités de  $^{60}\text{Co}$  dans les MES prélevées en amont et aval du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018

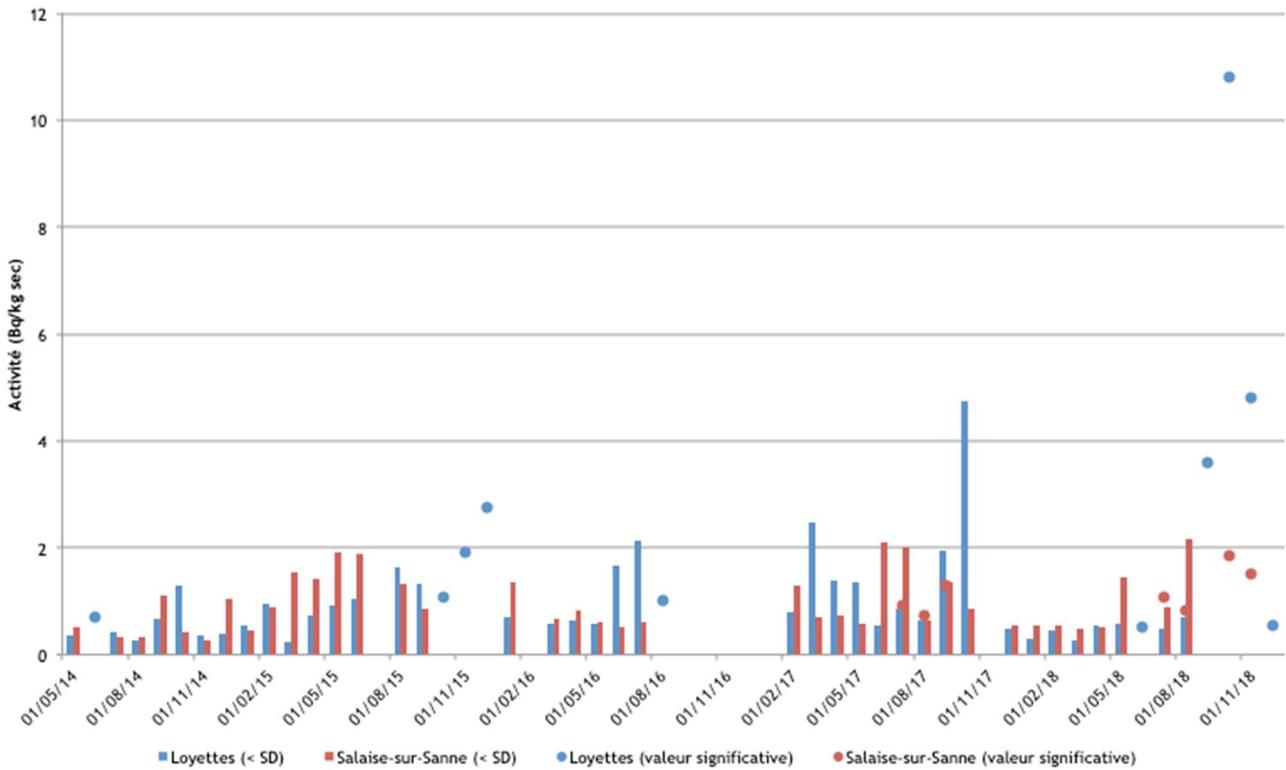


Figure 70 : Activités de  $^{58}\text{Co}$  dans les MES prélevées en amont et aval du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018

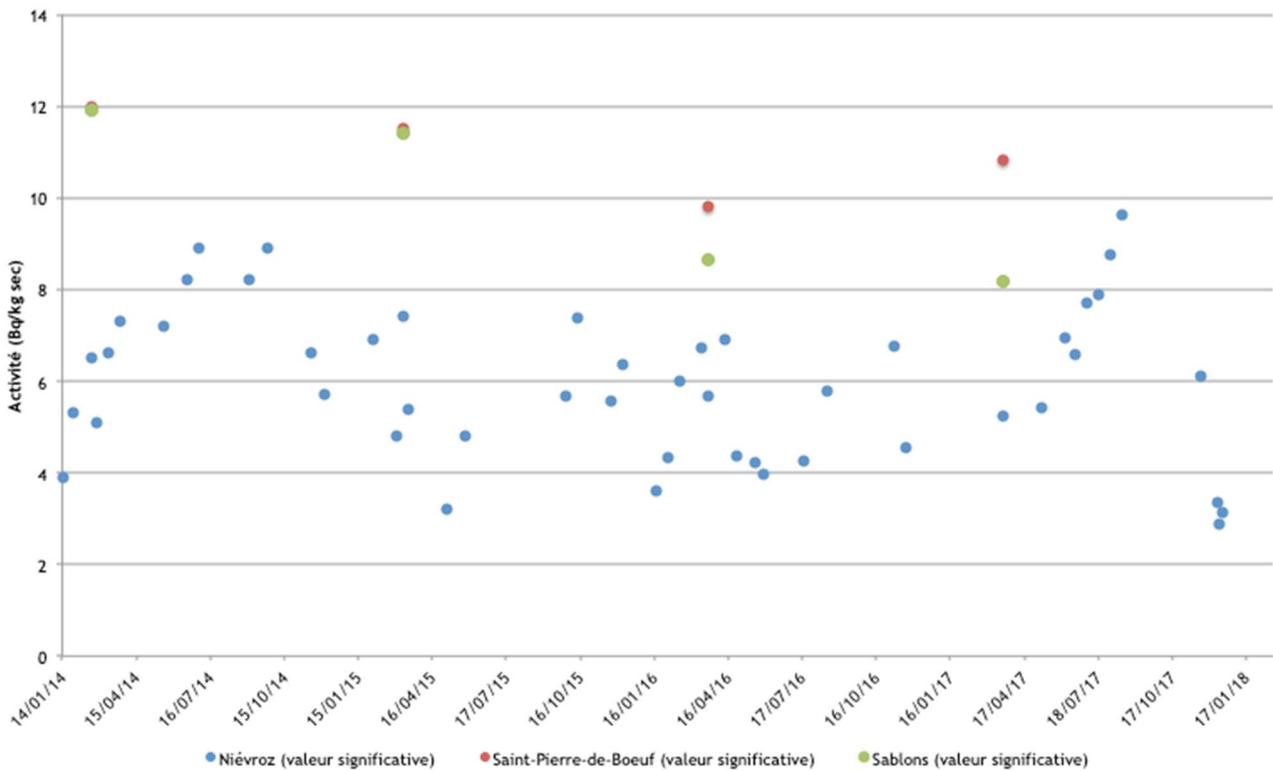


Figure 71 : Activités de  $^{137}\text{Cs}$  dans les sédiments prélevés en amont et aval du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018

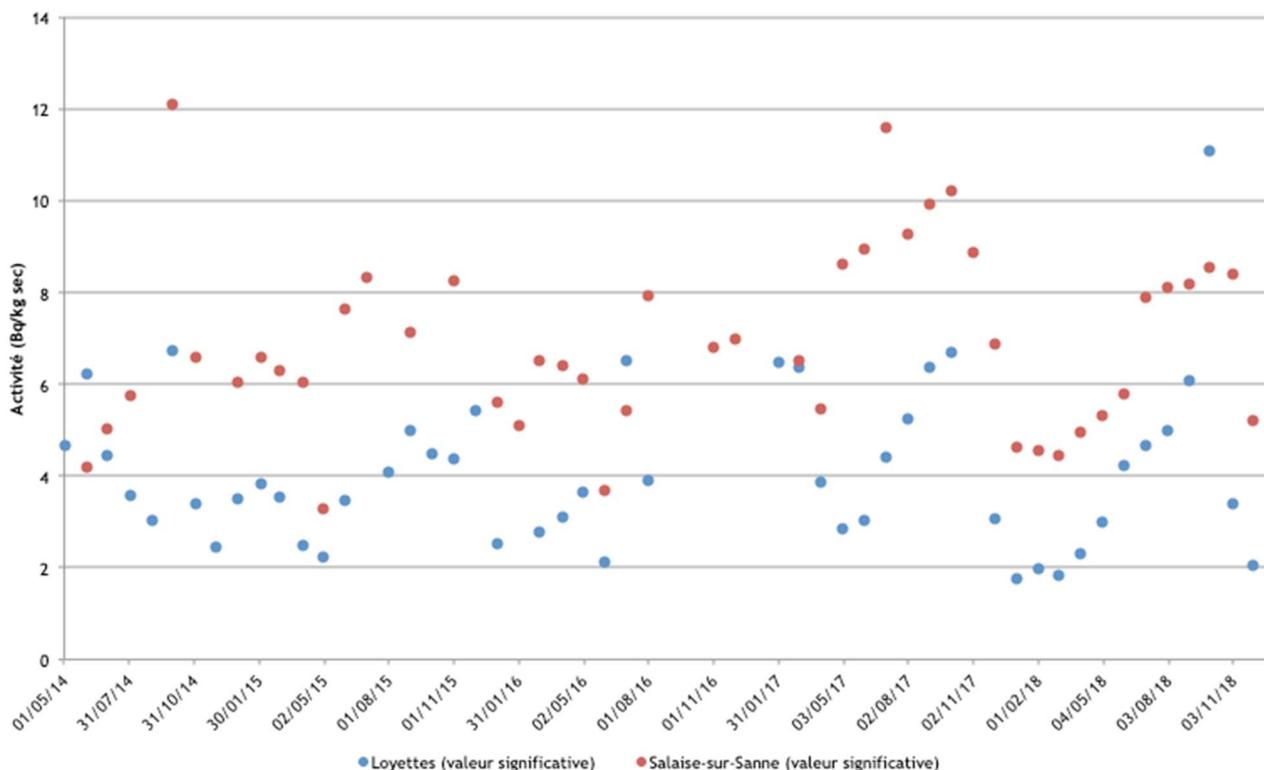


Figure 72 : Activités de <sup>137</sup>Cs dans les MES prélevées en amont et aval du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018

Concernant le plutonium, une campagne a été réalisée le 23 mars 2016 en amont du site (Ampuis, au sud de Vienne), et en aval proche (barrage de Saint-Pierre-de-Bœuf) et plus lointain (Sablons). Les valeurs sont présentées ci-dessous :

Tableau 19 : Activités du plutonium en Bq/kg sec dans les sédiments prélevés en amont et en aval du CNPE de Saint-Alban (campagne IRSN 2016)

Localisation	<sup>238</sup> Pu	<sup>239+240</sup> Pu	<sup>238</sup> Pu/ <sup>239+240</sup> Pu
Ampuis (amont)	$4,90.10^{-3} \pm 1,02.10^{-3}$	$1,46.10^{-1} \pm 8,42.10^{-3}$	0,03
Saint-Pierre-de-Bœuf (aval)	$3,76.10^{-3} \pm 8,47.10^{-4}$	$1,32.10^{-1} \pm 7,15.10^{-3}$	0,03
Sablons (aval)	$3,80.10^{-3} \pm 9,27.10^{-4}$	$1,36.10^{-1} \pm 8,07.10^{-3}$	0,03

Les rapports d'activité entre le <sup>238</sup>Pu et le <sup>239+240</sup>Pu permettent d'attribuer l'origine du plutonium mesuré à la rémanence des essais nucléaires atmosphériques. Il convient par ailleurs de rappeler que l'absence de ce type de radionucléide émetteur alpha dans les effluents est vérifiée par l'exploitant avant rejet.

## Flore aquatique

Les analyses en  $^{14}\text{C}$  dans la flore aquatique en 1995 et 1997 présentaient des activités comprises entre 240 et 380 Bq/kg de carbone. Contrairement au milieu terrestre, le bruit de fond du  $^{14}\text{C}$  dans les indicateurs biologiques aquatiques n'est pas en équilibre avec le  $\text{CO}_2$  atmosphérique, et peut présenter une grande variabilité, liée en particulier à la teneur en carbonates de l'eau (évoluant avec la saisonnalité). Il est donc difficile de définir un bruit de fond unique, bien que des résultats disponibles sur le Rhône en amont des installations (amont de Creys-Malville) montrent une activité d'environ 200 à 220 Bq/kg de carbone [10]. En se fondant sur cette valeur, on peut donc penser que les analyses de 1995 – 1997 montraient déjà une influence des rejets du CNPE. Les activités en tritium organiquement lié (TOL) présentent quant à elles une variabilité plus importante, de  $5 \pm 1$  à  $31 \pm 2$  Bq/L d'eau de combustion.

Concernant les radionucléides émetteurs gamma, les activités des cobalt 58 et 60 sont aujourd'hui plutôt stables (Figure 74) après les valeurs plus élevées observées en 1997 et associées aux rejets liquides (voir Figure 24). L'activité en  $^{137}\text{Cs}$  mesurée dans les végétaux aquatiques est restée stable depuis que des mesures sont effectuées sur cette matrice. D'autres radionucléides sont mesurés à des fréquences importantes comme l' $^{131}\text{I}$ , avec en moyenne une activité de 25 Bq/kg sec depuis les années 2000 et présentant une assez forte variabilité (entre  $2,2 \pm 0,7$  et  $100 \pm 8$  Bq/kg sec) qui peut s'expliquer aussi bien par l'espèce prélevée (plus ou moins intégratrice) que par un effet temporel (prélèvement annuel). La fréquence de détection de l'iode radioactif dans ces organismes s'explique par une origine très majoritairement médicale (utilisation diagnostique et thérapeutique de ce radionucléide dans les services de médecine nucléaire) et leur forte propension à le bio-accumuler. La fréquence beaucoup plus importante des détections en amont est quant à elle liée à une plus grande proximité de Lyon, avec de nombreux centres de médecine nucléaire utilisant ce radionucléide.

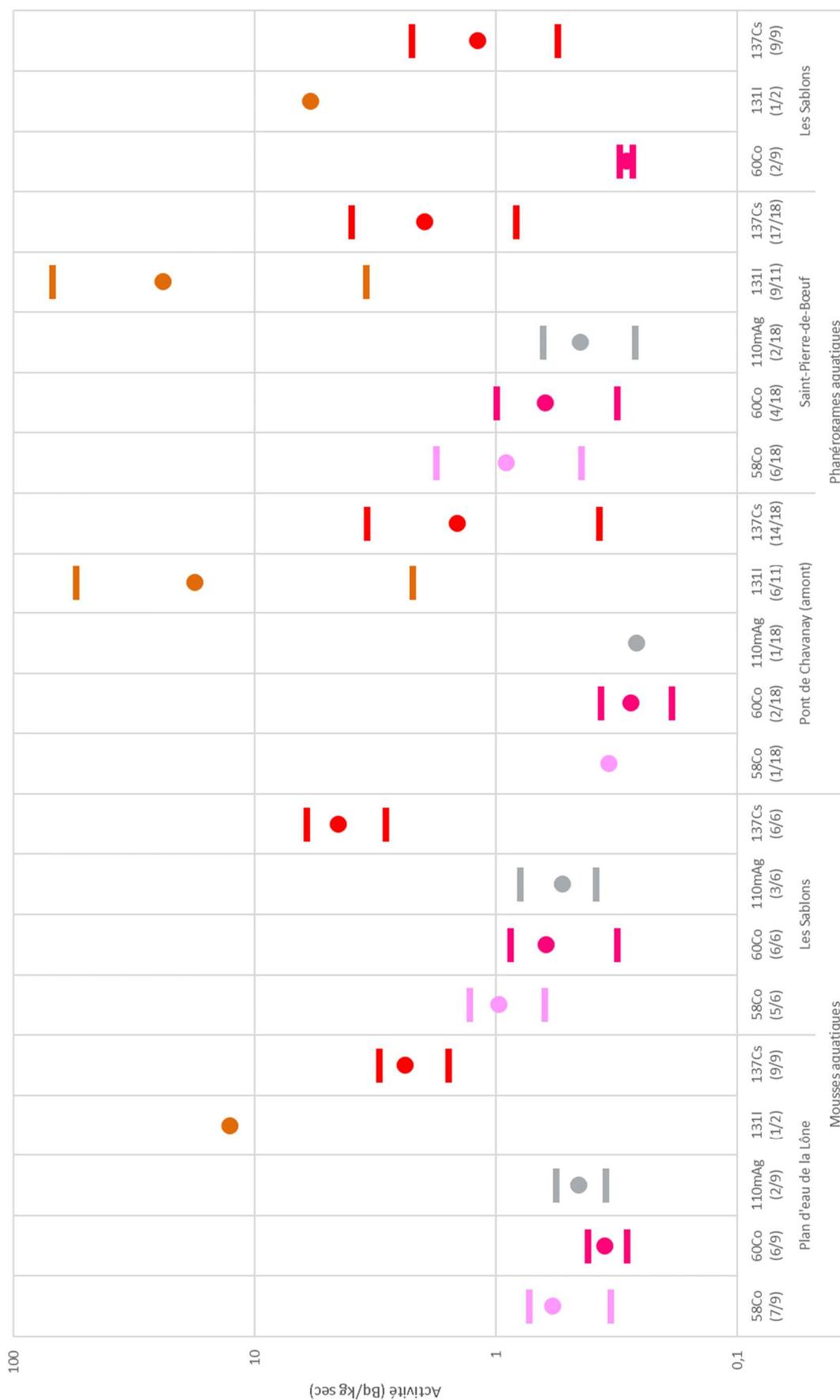


Figure 73. Gammes d'activités en cobalt, césium,  $^{110m}\text{Ag}$  et  $^{131}\text{I}$  dans les végétaux aquatiques prélevés entre 2010 et 2017 en amont et en aval du CNPE de Saint-Alban

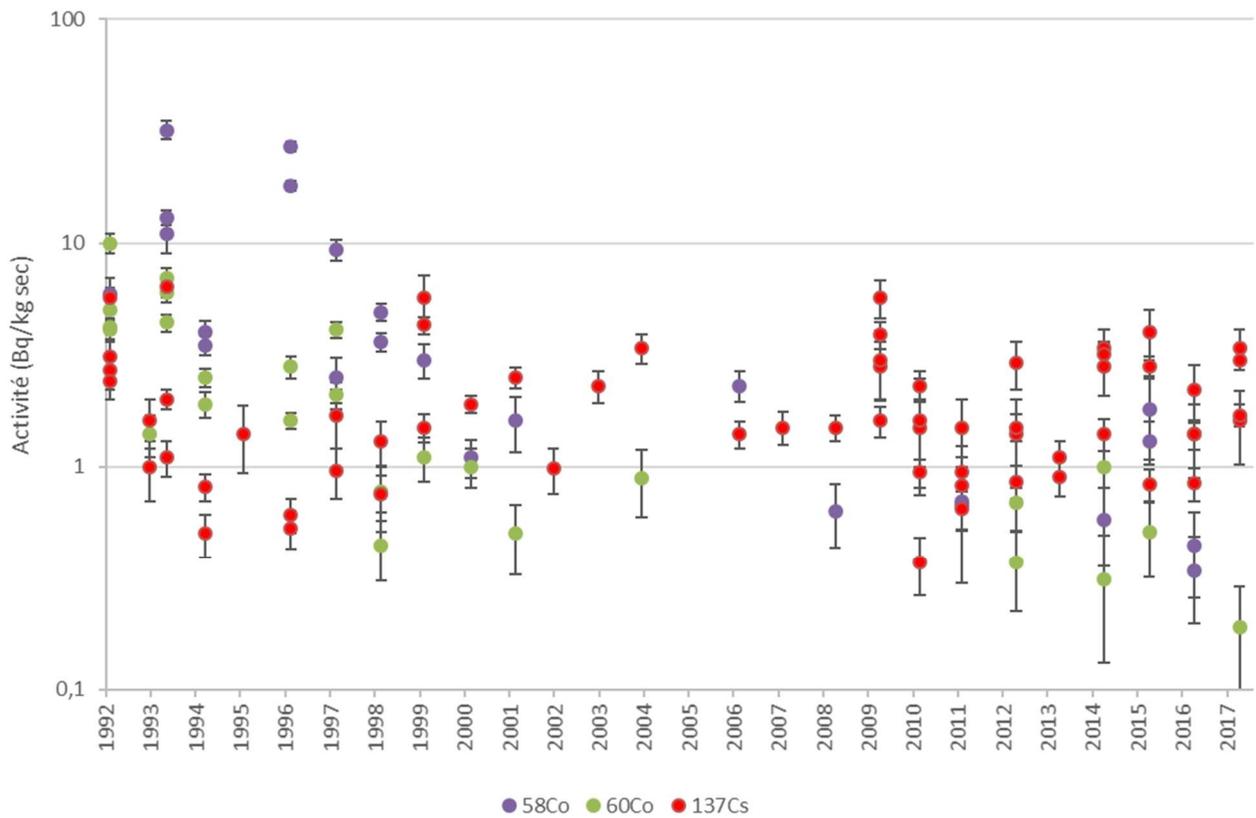


Figure 74 : Activités en  $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et  $^{137}\text{Cs}$  mesurées dans la flore aquatique prélevée en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1992 et 2018

### Faune aquatique

L'activité en TOL dans les poissons pêchés en amont du CNPE dans le cadre des études menées par EDF est de l'ordre de 3 à 6 Bq/L d'eau de combustion, tandis que les niveaux en aval sont compris entre 4 et 11 Bq/L d'eau de combustion, montrant l'influence des rejets du site (Figure 75).



Figure 75 : Activité en TOL dans les poissons pêchés en amont (Pont de Chavanay et les Roches-de-Condrieu) et en aval (Saint-Rambert-d'Albon) du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2018

Les activités en  $^{14}\text{C}$  (exprimées en Bq/kg de C) dans ces mêmes poissons sont plus élevées en aval du site, les valeurs en amont restant stables sur les 20 dernières années (entre 250 et 300 Bq/kg de C) traduisant une influence des installations situées en amont du CNPE de Saint-Alban (CNPE du Bugey).

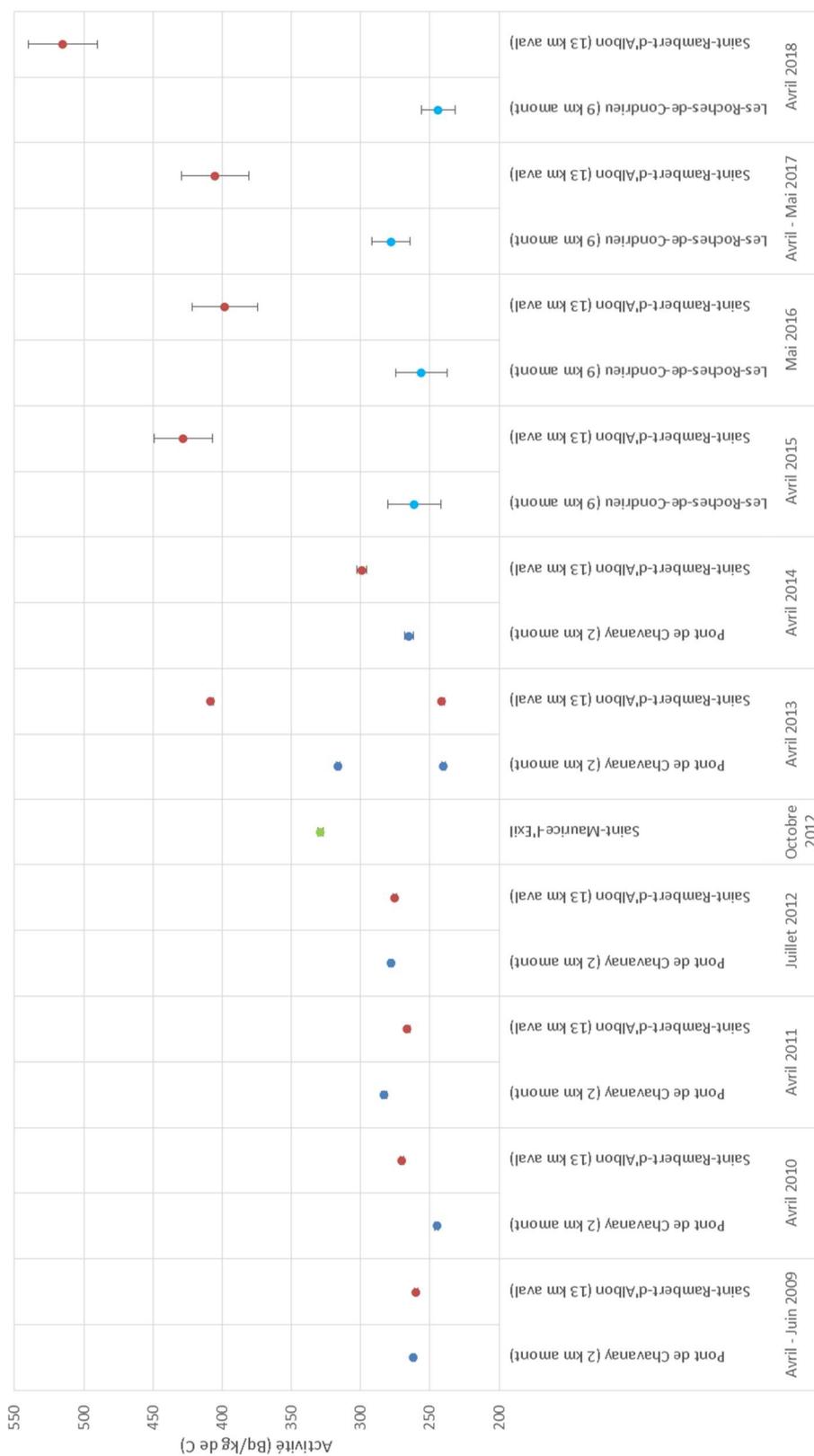


Figure 76 : Activités en <sup>14</sup>C dans les poissons pêchés en amont (Pont de Chavanay et les Roches-de-Condrieu) et en aval (Saint-Rambert-d'Albon) du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2018

Le  $^{137}\text{Cs}$  mesuré dans les poissons est le seul radionucléide artificiel présentant des valeurs significatives en spectrométrie gamma. Comme on peut l'observer sur la Figure 77, une baisse de l'activité a également été constatée depuis le début des prélèvements. Les valeurs mesurées sont quasiment toujours du même ordre de grandeur entre les poissons prélevés sur une période donnée entre l'amont et l'aval, et quelle que soit la distance au site (Figure 79).

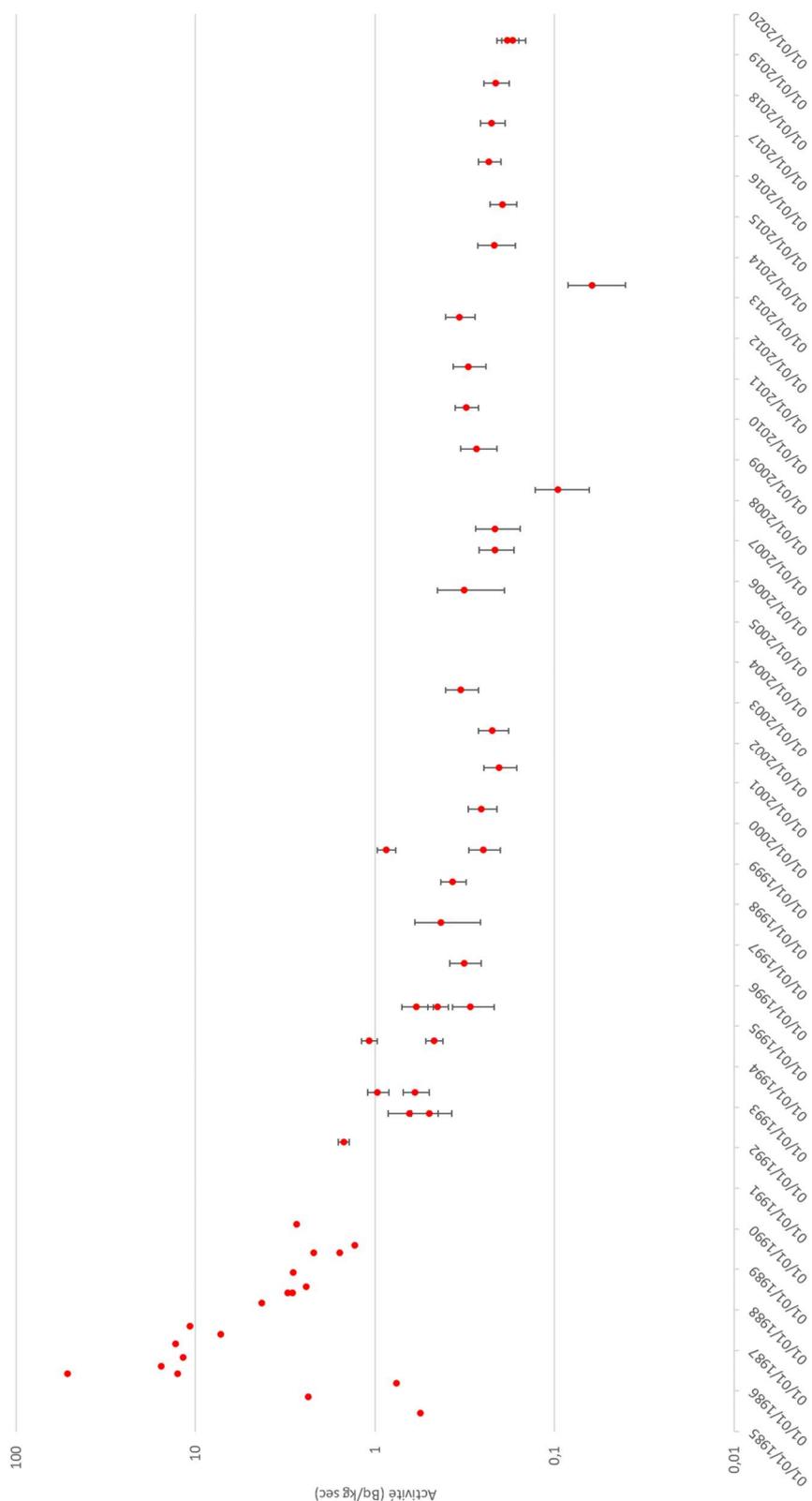


Figure 77 : Activité du  $^{137}\text{Cs}$  dans les poissons pêchés en amont du CNPE de Saint-Alban (Chavanay jusqu'en 2014 et Les-roches-de-Condrieu à partir de 2015) entre 1985 et 2019 (valeurs significatives uniquement)

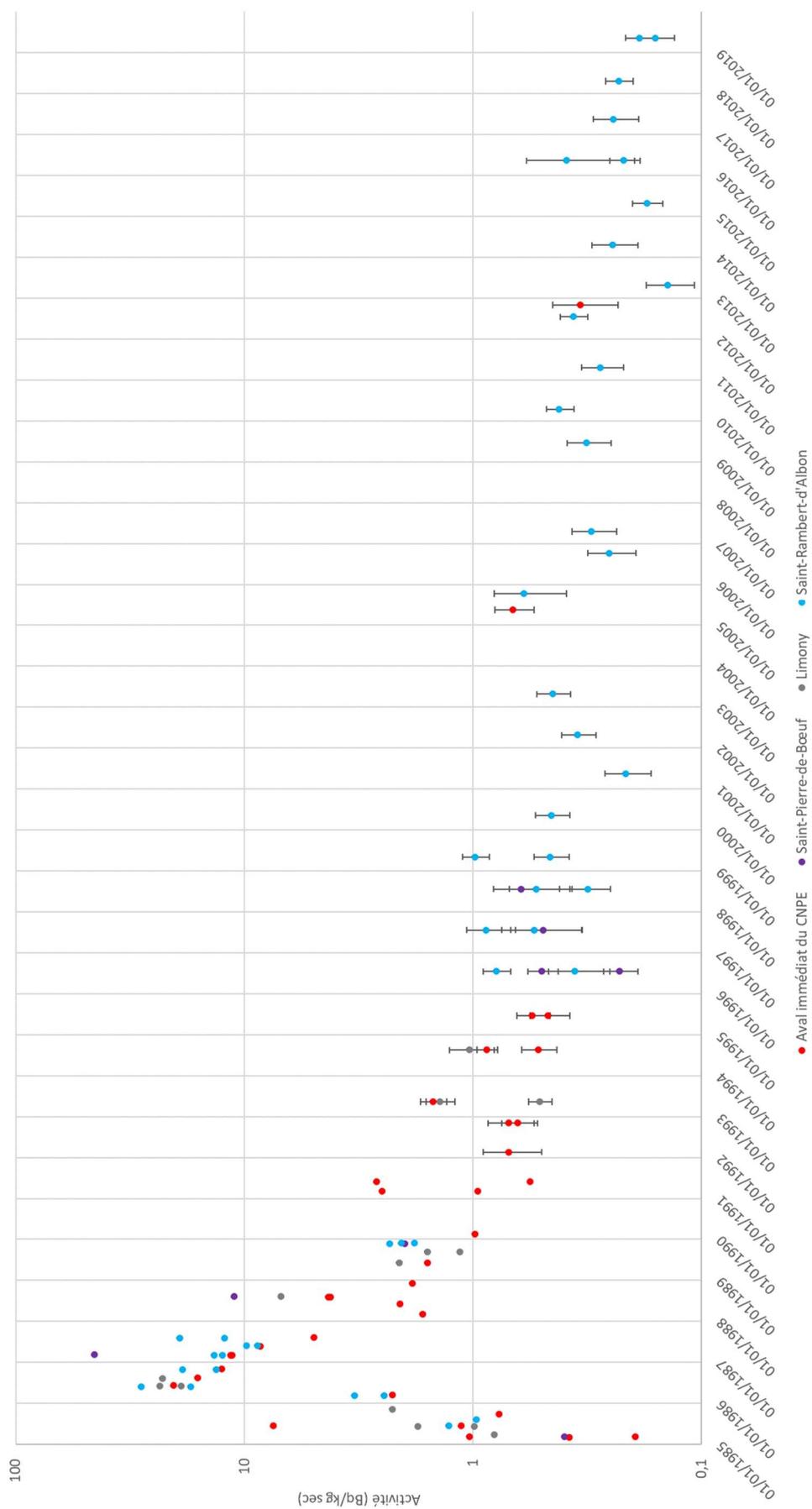


Figure 78 : Activité du  $^{137}\text{Cs}$  dans les poissons pêchés en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 2019

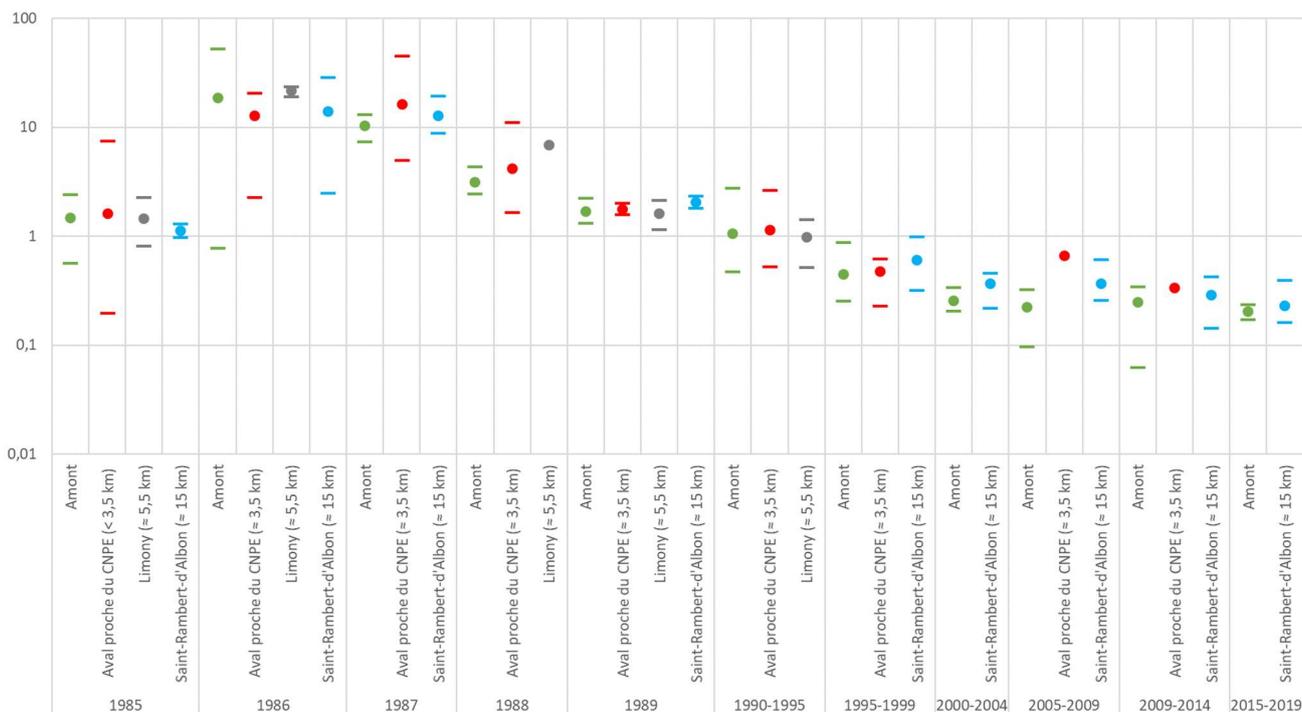


Figure 79 : Gammes d'activité du <sup>137</sup>Cs dans les poissons prélevés en amont et aval du CNPE de Saint-Alban par point de prélèvement entre 1985 et 2019

### Eaux de nappe

La surveillance réglementaire des eaux de nappes phréatiques est assurée par un réseau dense de 28 piézomètres focalisés sur les INB. EDF réalise dans ce cadre des mesures d'activité bêta global et de tritium sur ces prélèvements. L'activité en tritium est du même ordre de grandeur que celle de l'eau du Rhône, et reste particulièrement invariante quel que soit le piézomètre considéré, avec sur dix ans un écart entre les valeurs minimales et maximales de moins de 10 Bq/L. Par ailleurs, les analyses réalisées sur les prélèvements des piézomètres OSEZ009PZ, OSEZ012PZ et OSEZ015PZ n'ont jamais présenté de valeurs significatives en tritium.

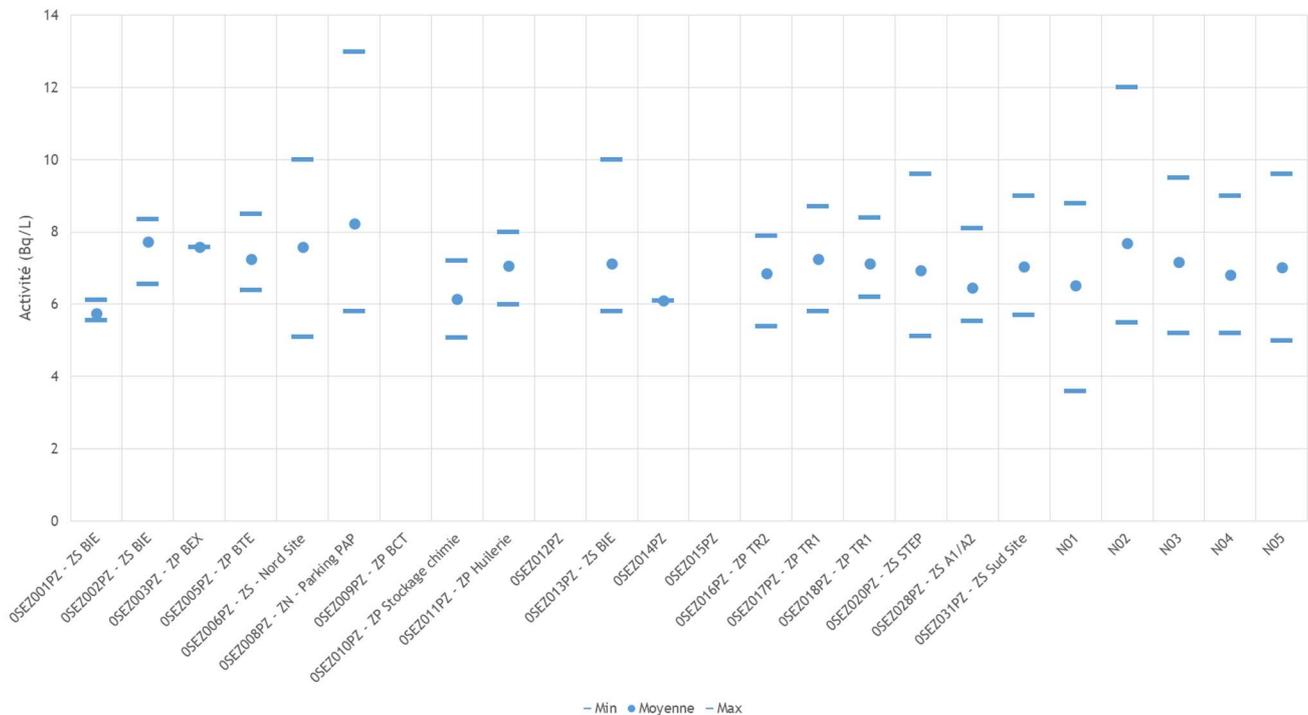


Figure 80 : Gammes d'activités du tritium mesuré par EDF dans les eaux de nappes du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2019

En juin 2002, un aléa d'exploitation, ayant fait l'objet d'une déclaration auprès de l'ASN, a entraîné un déversement de tritium sur le sol qui aurait pu atteindre la nappe. Aucun marquage n'a cependant pu être décelé à l'époque dans les mesures réalisées par l'exploitant.

## Eaux potables

La base SISE-EAUX rassemble les résultats des analyses réalisées sur les eaux destinées à la consommation humaine<sup>28</sup> par la Direction générale de la santé (DGS) au travers des Agences régionales de santé (ARS). En 2018, un point de prélèvement avec analyse radiologique est situé à Saint-Maurice-l'Exil (Point A), six à moins de 20 km (points B, C, D, E, F, G) et un à Saint-Vallier (point H), en aval lointain (40 km).

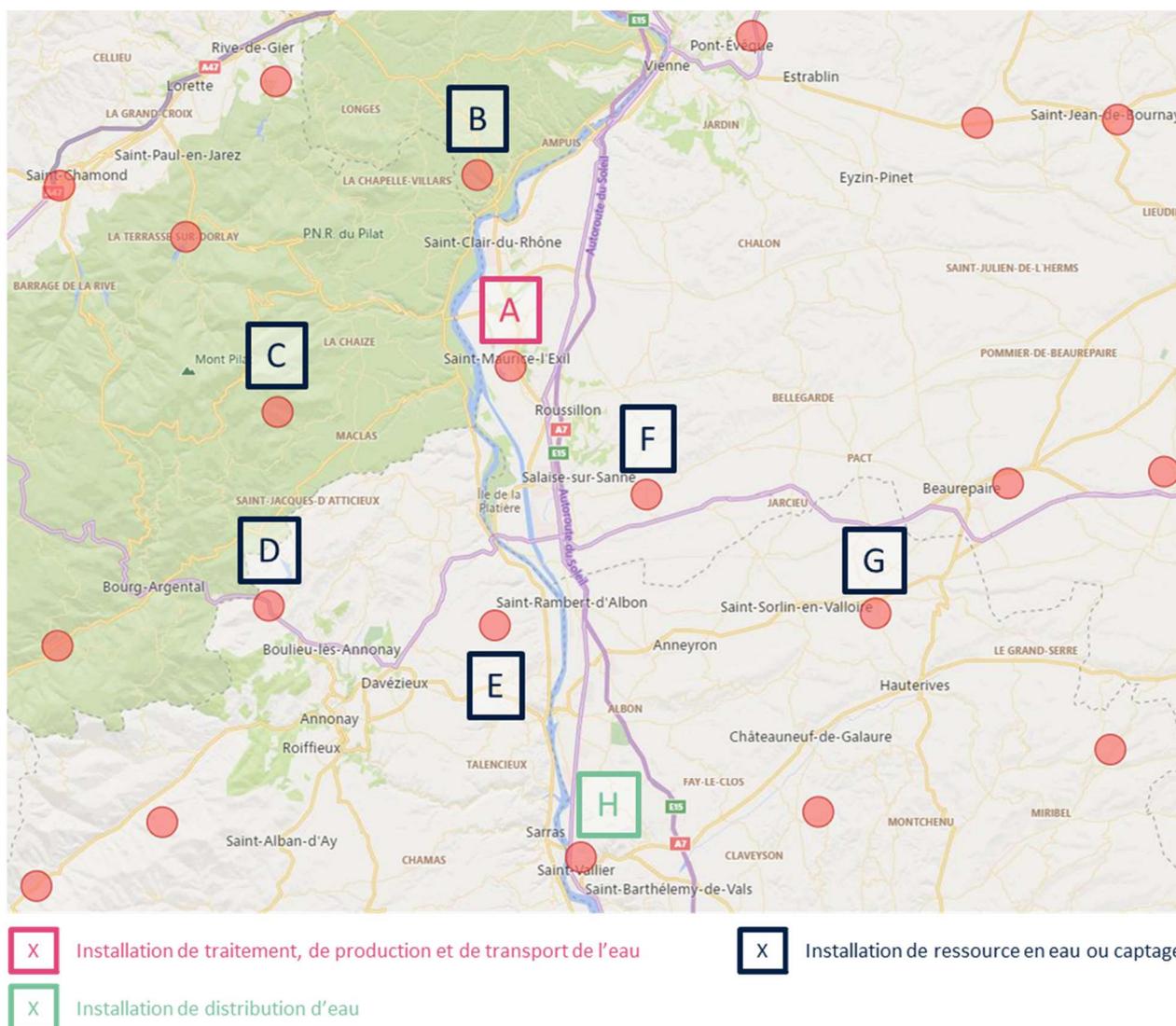


Figure 81 : Surveillance de l'eau potable mise en œuvre par les ARS à proximité du CNPE de Saint-Alban (carte des communes abritant un point de prélèvement)

<sup>28</sup> Les données de la base sont mises à disposition du public sur le site [www.data.gouv.fr](http://www.data.gouv.fr)

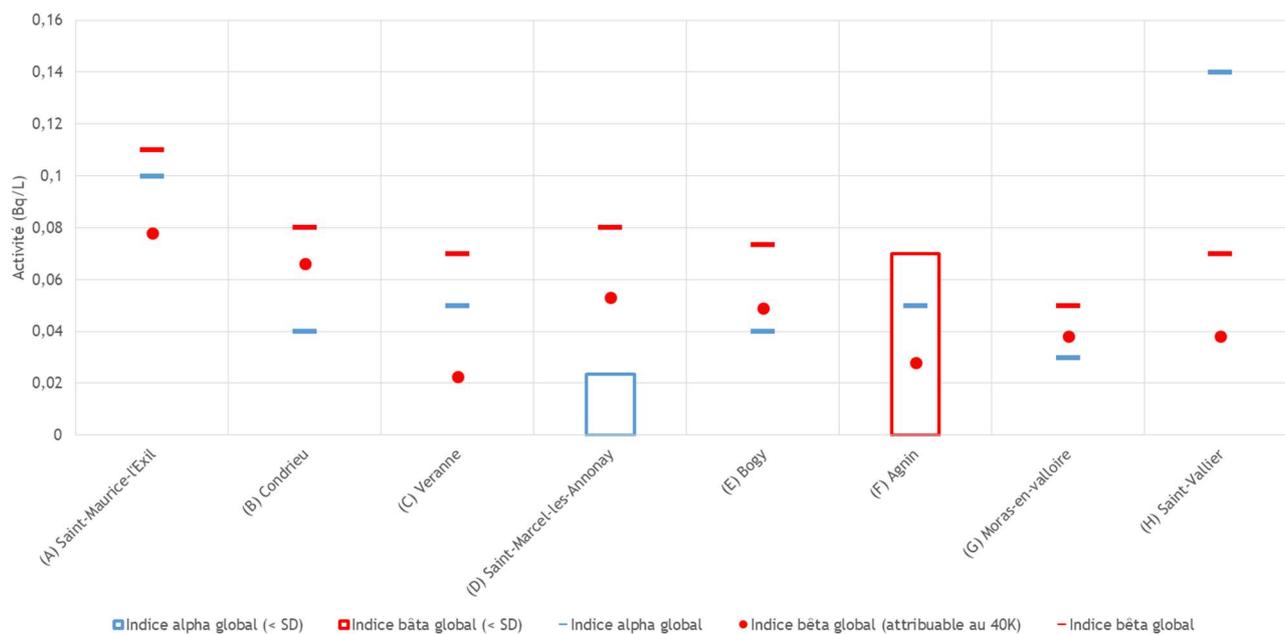


Figure 82 : Indices alpha et bêta globaux moyens dans les eaux de consommation à moins de 20 km et en aval du CNPE de Saint-Alban (mesures ARS réalisées en 2018)

Les valeurs des indices alpha et bêta globaux sont quasi-systématiquement inférieures aux références de qualité de la réglementation française<sup>29</sup>, à l'exception d'une mesure de 0,14 Bq/L à Saint-Vallier en mai 2018. Les niveaux en tritium sont quant à eux très inférieurs à la référence de qualité de 100 Bq/L, les activités en tritium étant systématiquement inférieures aux seuils de décision réglementaire, de l'ordre de 10 Bq/L, sauf à Saint-Maurice-l'Exil (< 18 Bq/L).

## Conclusion

Les radionucléides artificiels mesurés aujourd'hui dans les différents compartiments de l'environnement peuvent être rattachés à plusieurs origines : la rémanence des essais atmosphériques d'armes nucléaires et surtout de l'accident de Tchernobyl, les rejets des installations nucléaires (Saint-Alban, mais également Bugey en amont), ainsi que les rejets des centres de médecine nucléaire.

Ces derniers ont aujourd'hui atteints des niveaux très faibles. Ainsi, ils ne sont plus détectés dans les aérosols car inférieurs aux seuils de décision de l'IRSN en mesure de routine. En revanche, ils restent pour certains mesurables dans les compartiments aquatiques et terrestres :

- le tritium dans l'eau du Rhône ;
- Le césium voire l'<sup>110m</sup>Ag dans les sédiments et le cobalt dans les matières en suspension ;
- le <sup>14</sup>C dans la faune aquatique ;
- le tritium et le <sup>14</sup>C dans les végétaux terrestres.

Le dernier événement majeur ayant pu être détecté est l'accident de la centrale de Fukushima survenu en 2011 au Japon, avec un accroissement de l'activité en iode et en césium mesuré dans le lait notamment.

Il convient enfin de noter que la nappe phréatique située en-dessous du CNPE ne montre pas de trace de marquage en tritium, avec un niveau similaire à ceux observés sur les nappes des autres réacteurs français en l'absence de contamination éventuelle (moyenne légèrement inférieure à 10 Bq/L sur la base des données du RNM).

<sup>29</sup> 0,1 Bq/L pour l'indice alpha global et 1 Bq/L pour l'indice bêta global.

# ETUDES MENEES PAR D'AUTRES ACTEURS

Ce paragraphe reprend les résultats des études menées par des associations autour du CNPE de Saint-Alban, et sont présentées ici à titre d'information, sans constituer une interprétation par l'IRSN.

## 4.1 ETUDE DES SEDIMENTS ET PLANTES AQUATIQUES DU RHONE PAR LA CRIIRAD (2000)

Ce paragraphe reprend des éléments du rapport d'étude N°00-5 de la CRIIRAD de mai 2001 et de ses annexes.

### Contexte

Lors de campagnes d'analyses de sédiments en 1993 et 1997 réalisées en aval du CNPE de Saint-Alban à la demande de l'association AIRE, la Commission de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité (CRIIRAD) avait relevé deux anomalies :

- un excès en  $^{238}\text{U}$  et ses descendants  $^{226}\text{Ra}$  et  $^{210}\text{Pb}$  et en  $^{235}\text{U}$  dans les sédiments prélevés à 3 kilomètres en amont du CNPE ;
- la présence d' $^{131}\text{I}$  dans les plantes aquatiques prélevées à 1 et 3 kilomètres en amont du CNPE en 1997.

L'association a donc décidé de réaliser en 2000 une nouvelle campagne consacrée à l'investigation de ces deux phénomènes. Dans le cas de l'uranium, les termes sources potentiels identifiés par la CRIIRAD étaient :

- la Verrerie de Givors (69) ;
- le site ELF-ANTAR de Feyzin (69),
- le site RHODIA CHIMIE de Saint-Clair-du-Rhône / Les Roches de Condrieu (38). Ce site comportait une unité de production d'acide phosphorique arrêtée en 1992 (arrêté de démantèlement en 1996).

Les prélèvements ont été effectués du 18 au 20 juillet 2000 sur 10 stations de prélèvement retenues par la CRIIRAD :

- 4 sur le cours du Rhône de Lyon aux Roches de Condrieu (aval de Lyon, de Chasse sur Rhône, de Vienne et des Roches de Condrieu) ;
- 2 correspondants à l'amont de la centrale (comme lors des études de 1993 et 1997) ;
- 3 stations en aval proche et lointain de la centrale (comme lors des études de 1993 et 1997).

### Conclusions de la CRIIRAD

Les conclusions complètes de la CRIIRAD sont présentées dans rapport N°00-5.

Du point de vue de l'état radiologique de l'environnement, on peut retenir les éléments suivants :

- Concernant la présence à des niveaux élevés d'uranium, la CRIIRAD note que « *les teneurs en radionucléides naturels des sédiments du Rhône entre l'aval de Lyon et l'aval de la centrale nucléaire de Saint Alban sont relativement homogènes et comparables aux valeurs moyennes de l'écorce terrestre, sauf en aval immédiat du site Rhodia Chimie des Roches de Condrieu / Saint-Clair-du-Rhône* ». Elle en conclut que « *l'excès d'uranium dans les sédiments du Rhône entre le site chimique des roches de Condrieu et la centrale de Saint Alban provient donc très probablement de matières utilisées par les usines chimiques du site industriel des Roches-de-Condrieu* ».
- Sur la présence d' $^{131}\text{I}$  à des niveaux élevés dans les végétaux aquatiques, la CRIIRAD conclut que « *la présence d'iode 131 pourrait être due aux rejets de services de médecine nucléaire ou aux rejets diffus liés aux patients de retour à domicile* ».

- Plusieurs radionucléides mesurés en spectrométrie gamma étant également présents dans le spectre des rejets liquides du CNPE ( $^{58}\text{Co}$ ,  $^{60}\text{Co}$  et  $^{137}\text{Cs}$  notamment), la CRIIRAD indique à partir des résultats qu'elle a obtenus que ceux-ci « ne montrent pas d'anomalie inattendue en ce qui concerne les teneurs en radionucléides artificiels émetteurs gamma en aval de la centrale de Saint-Alban, compte tenu des autorisations de rejet radioactifs liquides de la centrale ».

## 4.2 ETUDE DE L'IMPACT DES REJETS DE TRITIUM ET CARBONE 14 PAR LA CRIIRAD (2004)

Ce paragraphe reprend des éléments du rapport d'étude N°04-20 V1 de la CRIIRAD d'avril 2014 et de ses annexes.

### Contexte

L'étude réalisée par la CRIIRAD en 2004 portait principalement sur des mesures de tritium et de carbone 14 dans les eaux de pluie et des végétaux (feuilles de peuplier, raisins, pommes, pommes de terre, mousses terrestres et cerises) prélevés à proximité du CNPE de Saint-Alban.

Les zones de prélèvement retenues pour les végétaux étaient les suivantes :

- secteur de Saint-Alban / Jassoux (Chavanay), entre 1,4 et 3,5 kilomètres au nord du CNPE (pas de mousses prélevées dans ce secteur) ;
- secteur de Saint-Pierre-de-Bœuf / Saint-Maurice-l'Exil / Le Biez, entre 1,1 et 4 kilomètres au sud du CNPE ;
- la Garde, Limony et Sablons, respectivement à 2, 6 et 10 kilomètres dans l'axe des vents dominants au sud du CNPE, ainsi qu'à Etoile-sur-Rhône (63 km au sud-est du CNPE) pour les prélèvements de cerises ;
- environnement lointain à Saint-Maurice-sur-Dargoire à environ 22 km au nord-ouest du CNPE.

Les prélèvements ont eu lieu les 3 et 4 septembre 2003, et le 26 mai 2003 pour les cerises. Les eaux de pluie ont, quant à elles, été collectées à fréquence hebdomadaire du 16 juin au 14 juillet 2003 et bihebdomadaire du 15 juillet au 30 septembre 2003, à Saint-Alban (nord) et Saint-Maurice-l'Exil (sud). Enfin la CRIIRAD a réalisé des analyses en spectrométrie gamma et de détermination du tritium et du carbone 14 sur :

- une carpe pêchée le 8 octobre 2003 par un pêcheur amateur en aval du CNPE de Saint-Alban ;
- des végétaux aquatiques prélevés le 15 octobre 2003 en amont et en aval du CNPE de Saint-Alban.

### Conclusions de la CRIIRAD

Les conclusions complètes de la CRIIRAD sont présentées dans rapport N°04-20.

Du point de vue de l'état radiologique de l'environnement, on peut retenir que la CRIIRAD conclut, à partir des résultats de sa campagne, que « l'impact [...] détecté sur le milieu terrestre est faible, mais réel :

- pour le tritium, facteur 2 à 3,
- pour le carbone 14, quelques % à 12 % (pour les pommes au sud) ».

Elle note en outre que « les doses résultantes pour la population restent donc dans le domaine des très faibles doses ».

## 4.3 ETUDE DE LA RADIOACTIVITE DE L'EAU, DES SEDIMENTS ET PLANTES AQUATIQUES DU RHONE ET DE SES AFFLUENTS (AIN, SAONE, ISERE)

Ce paragraphe reprend des éléments du rapport d'étude N°10-140 de la CRIIRAD de 2011 et de ses annexes.

### Contexte

L'objectif de cette étude était « de réaliser un état des lieux de la radioactivité naturelle et artificielle dans le fleuve Rhône et ses principaux affluents (Saône, Ain, Isère). [...] Il s'agit de vérifier le niveau de contamination des milieux bioaccumulateurs que sont les sédiments et les plantes aquatiques et de réaliser un contrôle ponctuel de l'activité du tritium dans les eaux ».

### Conclusions de la CRIIRAD

Les conclusions complètes de la CRIIRAD sont présentées dans rapport N°10-140.

Du point de vue de l'état radiologique de l'environnement, on peut retenir les éléments suivants :

- « On observe toujours en 2007 une contamination chronique et généralisée de l'environnement aquatique par le césium 137 (recherché dans les sédiments et végétaux aquatiques), le strontium 90 et les isotopes 239 et 240 du plutonium (recherchés dans les sédiments). Il s'agit principalement de l'impact résiduel des retombées des essais nucléaires particulièrement intenses dans les années 50-60 et également, pour le césium 137, de la catastrophe de Tchernobyl en 1986. [...] En ce qui concerne le césium 137, cette contamination globale masque l'impact des rejets effectués par les installations nucléaires » ;
- « En ce qui concerne les marqueurs plus spécifiques des rejets des centrales électronucléaires, on détecte la présence de produits d'activation dans les végétaux aquatiques et les sédiments en aval des CNPE de Cruas et Bugey. Ces contaminations sont très probablement liées aux rejets radioactifs liquides de ces centrales » ;
- « Les analyses effectuées en 2007 montrent que, globalement, la contamination de l'environnement (sédiments et végétaux aquatiques) par les radionucléides artificiels émetteurs gamma rejetés par les centrales électronucléaires comme césium 137, cobalt 58, cobalt 60, argent 110m est en diminution par rapport aux décennies passées » ;
- « L'impact le plus significatif imputable aux rejets radioactifs des centrales électronucléaires concerne le tritium et le carbone 14 » ;
- « Le tritium est détecté [...] dans la Saône et dans le Rhône en amont de Superphénix. Ceci suggère un apport anthropique. Il pourrait être lié à des industries non nucléaires, comme par exemple l'industrie horlogère (utilisation de peintures radio luminescentes) » ;
- « On observe une contamination chronique des végétaux aquatiques par de l'iode 131 sur l'ensemble du secteur étudié et plus particulièrement dans le Rhône en aval de Lyon et dans l'Isère en aval de Grenoble. L'origine de cet iode 131 est à rechercher principalement dans les activités de médecine nucléaire qui mettent en jeu des centaines de GBq par an dans certains établissements ».

## 4.4 AUTRES ETUDES

D'autres campagnes ont été menées par la CRIIRAD à proximité du CNPE de Saint-Alban, notamment :

- une analyse des carottes de sol, d'herbe et d'aiguilles de pin à Péage-de-Roussillon (rapport N°14-28) ;
- une caractérisation de sol et d'herbe à Saint-Clair-du-Rhône (rapport N°16-11).

Les conclusions complètes de la CRIIRAD sont présentées dans ces rapports, qui ne sont pas en lien direct avec la surveillance de l'environnement du CNPE de Saint-Alban.

# EXPOSITION

## 5.1 VOIES D'EXPOSITION

Lors de la réalisation de son étude d'impact, l'exploitant a retenu trois voies d'exposition<sup>30</sup> :

- externe due au panache et aux dépôts ;
- interne par inhalation ;
- interne par ingestion d'eau et de produits alimentaires contaminés.

Concernant les radionucléides considérés, l'exploitant a utilisé ceux de son spectre de rejet (voir paragraphes précédents) :

- <sup>3</sup>H, <sup>14</sup>C, gaz rares, iodes et autres PF / PA pour la voie gazeuse ;
- <sup>3</sup>H, <sup>14</sup>C, iodes et autres PF / PA pour la voie liquide.

Du fait de la configuration de la zone, les groupes de référence pour les deux voies de rejets ne sont pas les mêmes, celui pour l'exposition aux rejets gazeux étant celui dit « Les Crés », celui par voie liquide étant « Saint-Pierre-de-Bœuf » (aussi l'exploitant a fait le choix de retenir un groupe virtuel qui serait exposé aux deux types de rejets).

## 5.2 EVALUATION A PARTIR DES LIMITES DE REJET

L'évaluation dosimétrique réalisée par EDF en 2013 sur la base des limites de rejets liquides et à l'atmosphère à l'aide du logiciel MIRRAGE 2.0.6 conduit aux évaluations présentés dans le Tableau 20.

L'objectif de cette évaluation majorante est de vérifier qu'au niveau de la définition des limites de rejets, toutes les conditions de fonctionnement normal, y compris les plus pénalisantes, permettent de s'assurer que l'exposition du public est inférieure à 1 millisievert par an (mSv/an) conformément à l'article R 1333-8 du Code de la santé publique.

Tableau 20 : Doses efficaces annuelles aux limites des rejets autorisés calculées par EDF pour le CNPE de Saint-Alban

Population	Type de rejet aux limites	Dose efficace annuelle (µSv / an)
Adulte	Gazeux <sup>31</sup>	0,4
	Liquide <sup>32</sup>	2,2
	Total <sup>33</sup>	2,6
Nourrisson (1 an)	Gazeux	0,6
	Liquide	0,3
	Gazeux + Liquide	0,9

<sup>30</sup> L'IRSN a également retenu dans ses propres calculs, présentés aux paragraphes suivants, l'exposition interne par ingestion de sol par inadvertance et l'exposition au tritium atmosphérique par voie transcutanée.

<sup>31</sup> La dose évaluée par rejet gazeux donnée ici concerne le groupe de référence « Les Crés ».

<sup>32</sup> La dose évaluée par rejet liquide donnée ici concerne un groupe de référence virtuel composé de personnes vivant au voisinage du CNPE de Saint-Alban.

<sup>33</sup> L'exploitant, pour être conservatif, somme les valeurs des deux groupes de référence présentant les doses estimées les plus élevées.

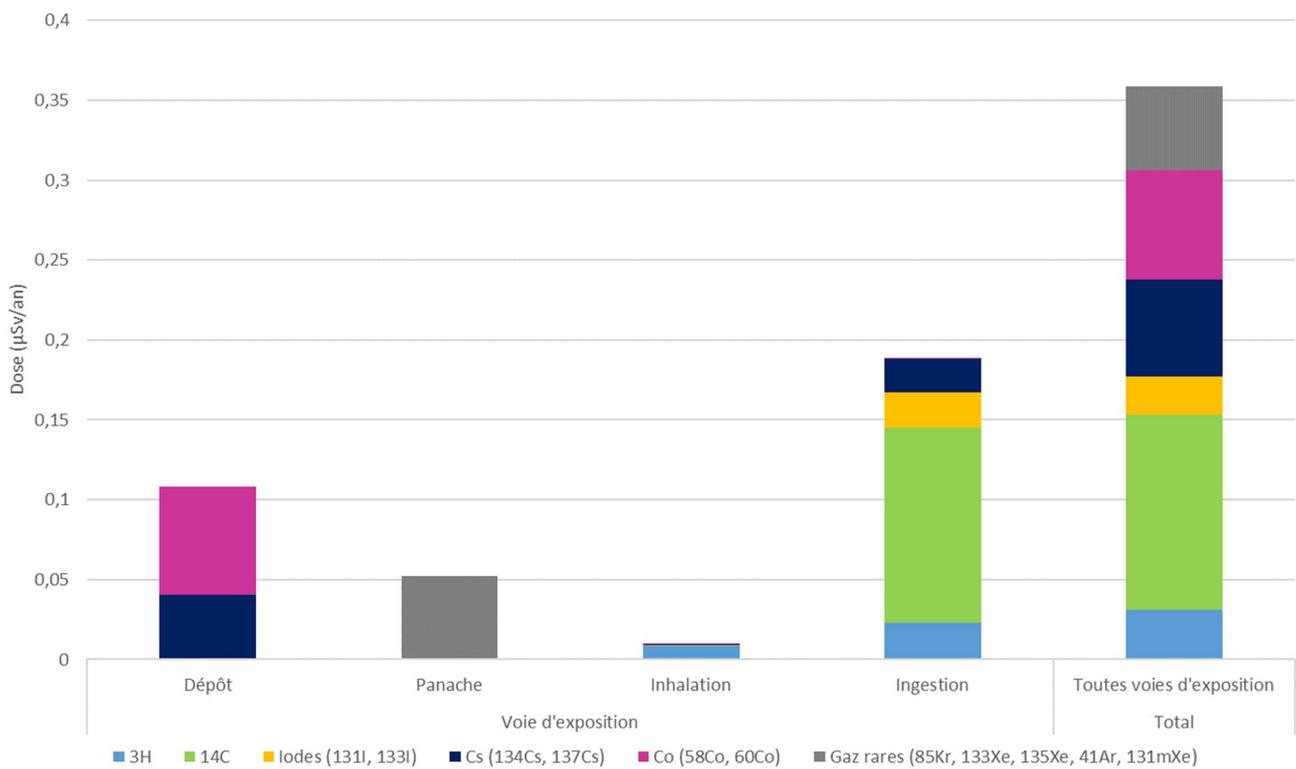


Figure 83 : Contribution des différents radionucléides présents dans les rejets atmosphériques à la dose chez l'adulte par voie d'exposition pour le groupe de référence

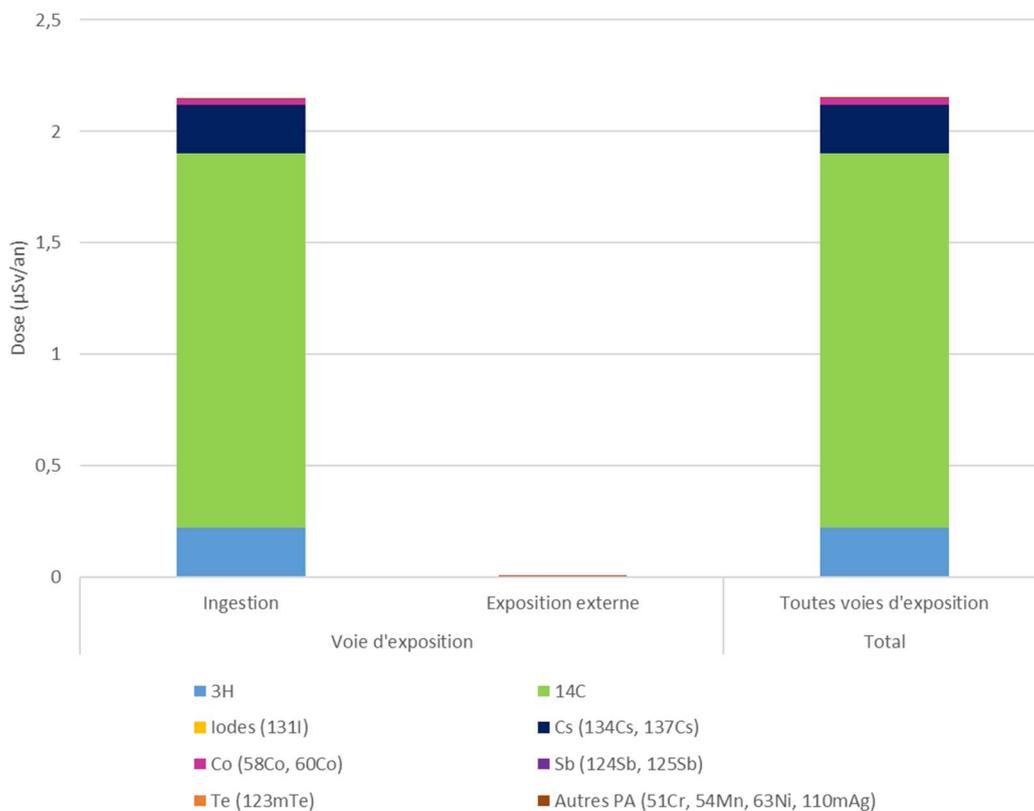


Figure 84 : Contribution des différents radionucléides présents dans les rejets liquides à la dose chez l'adulte par voie d'exposition pour le groupe de référence

L'évaluation réalisée par l'IRSN dans le cadre de l'examen du dossier d'EDF à l'aide de l'outil CONDOR 1.0.8 donne les résultats suivants :

*Tableau 21 : Doses efficaces annuelles aux limites de rejets autorisés calculées par l'IRSN pour les effluents radioactifs rejetés par le CNPE de Saint-Alban*

Population	Type de rejet aux limites	Dose efficace annuelle ( $\mu\text{Sv} / \text{an}$ )
Adulte	Gazeux <sup>34</sup>	1
	Liquide <sup>35</sup>	2,8
	Gazeux + Liquide <sup>36</sup>	3,6
Enfant (10 ans)	Gazeux	1
	Liquide	1,7
	Gazeux + Liquide	2,5
Nourrisson (1 à 2 ans)	Gazeux	1
	Liquide	1,3
	Gazeux + Liquide	2,1

## 5.3 EVALUATION A PARTIR DES REJETS REELS

Le rapport [6] présente le calcul de dose réalisé par EDF à partir des rejets réels de l'installation en 2017. Il se fonde sur les hypothèses suivantes :

- les habitants consomment pour partie des aliments produits dans l'environnement proche du site ;
- ils vivent toute l'année sur leur lieu d'habitation (non prise en compte de leurs périodes d'absence pour le travail, les vacances...);
- l'eau captée à l'aval des installations est considérée comme provenant de captages d'eaux superficielles, même s'il s'agit de captages en nappes d'eaux souterraines, ce qui revient à considérer que le milieu aquatique à l'aval du site est toujours influencé par les rejets 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 sites est supposée systématique, sans exclure les zones de pêche interdite en lien avec les pollution chimique du Rhône.

Les données alimentaires et temps consacrés aux activités intérieures ou extérieures dans les environnements terrestre et aquatique utilisés par EDF ont été actualisés en 2013-2014.

Le tableau ci-dessous présente les valeurs de dose efficace totale pour la population du groupe de référence :

<sup>34</sup> La dose évaluée par rejet gazeux donnée ici concerne le groupe de référence « Les Crés ».

<sup>35</sup> La dose évaluée par rejet liquide donnée ici concerne le groupe de référence « Saint-Pierre-de-Bœuf ».

<sup>36</sup> La dose évaluée pour le cumul des rejets gazeux et liquide donnée ici correspond au groupe « Saint-Pierre-de-Bœuf », qui cumule la dose maximale.

Tableau 22 : Evaluation EDF de la dose efficace totale pour le groupe de référence sur la base des rejets 2017

Population	Type de rejet	Exposition externe (μSv)	Exposition interne (μSv)	Total (μSv)
Adulte	Gazeux	0,001	0,006	0,008
	Liquide	0,000	0,120	0,120
	<b>Total</b>	<b>0,001</b>	<b>0,120</b>	<b>0,120</b>
Enfant (10 ans)	Gazeux	0,001	0,006	0,007
	Liquide	-	0,140	0,140
	<b>Total</b>	<b>0,001</b>	<b>0,140</b>	<b>0,150</b>
Nourrisson (1 an)	Gazeux	0,001	0,010	0,012
	Liquide	-	0,170	0,170
	<b>Total</b>	<b>0,001</b>	<b>0,180</b>	<b>0,180</b>

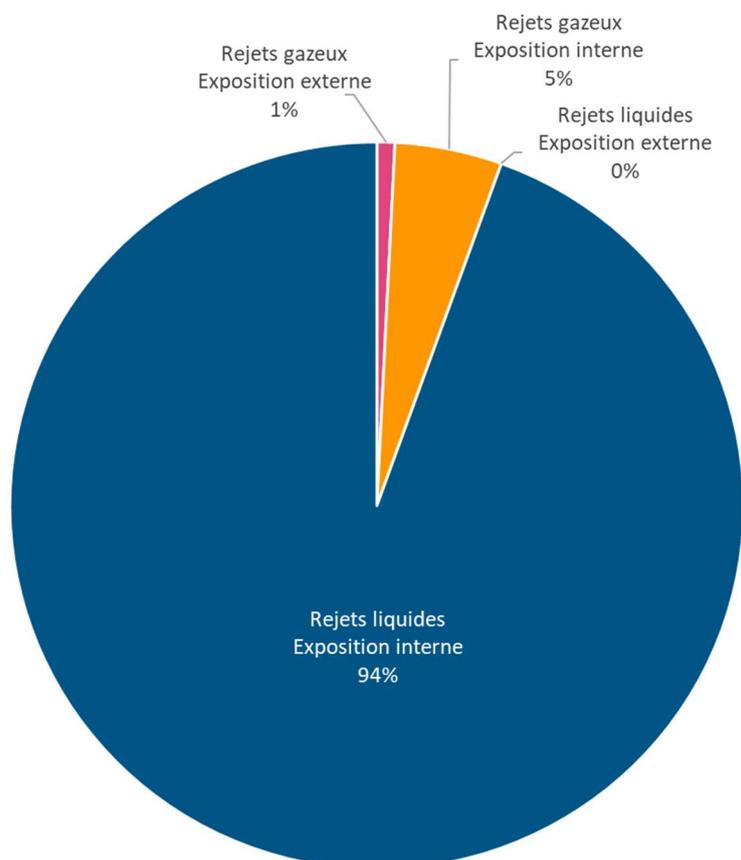


Figure 85 : Dose efficace totale pour le groupe de référence sur la base des rejets 2017 par type de rejet et d'exposition

# CONCLUSION

## 6.1 ETAT RADIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT

Les mesures réalisées dans l'environnement du CNPE de Saint-Alban, depuis le choix du site jusqu'à aujourd'hui, montrent une superposition de marquages liés à plusieurs influences, toutes d'origine anthropique :

- retombées des essais atmosphériques d'armes nucléaires ;
- retombées atmosphériques liées à l'accident de Tchernobyl et à l'accident de Fukushima (qui n'ont été discernables dans l'environnement que très ponctuellement en 2011) ;
- activités des services de médecine nucléaire en aval de Lyon ;
- rejets des sites nucléaires en amont (Creys-Malville et Bugey) ;
- rejets du CNPE de Saint-Alban lui-même.

Si la présence de certains radionucléides artificiels peut être rattachée à des événements sans lien direct avec les rejets du CNPE de Saint-Alban ( $^{137}\text{Cs}$  et  $^{131}\text{I}$  notamment), on notera en revanche une corrélation entre d'autres radionucléides comme le carbone 14, le cobalt ou le manganèse 54 et les rejets des installations nucléaires qu'il s'agisse du CNPE de Saint-Alban ou de celles situées plus en amont sur le Rhône.

Il convient de noter que le contexte de construction des deux réacteurs du site, postérieur à l'entrée en service du réacteur UNGG et des 4 tranches REP du CNPE du Bugey, et leur démarrage quasiment concomitant avec l'accident de Tchernobyl, explique en grande partie cet environnement déjà marqué de façon anthropique, comme l'a montré l'étude initiale réalisée par l'IPSN avant la mise en service des réacteurs du CNPE de Saint-Alban. Le site n'a par ailleurs pas connu d'incident d'exploitation majeur qui aurait pu entraîner un marquage de l'environnement local, et fait l'objet depuis plusieurs années d'appréciations positives de l'ASN sur le volet environnement et rejets.

Sur cet aspect, la forte diminution des rejets des installations d'EDF au cours des années 90 s'observe également dans l'environnement, où plusieurs radionucléides présents dans les rejets – en particulier émetteurs gamma - ne sont soit plus décelables, soit ne sont mesurés significativement que grâce à l'amélioration des performances métrologiques dans des matrices très spécifiques (sédiments / MES, végétaux aquatiques), et généralement à proximité immédiate du site.

Il convient d'ailleurs de noter qu'avec le temps, l'influence des essais nucléaires atmosphériques et des retombées de l'accident de Tchernobyl diminuant, certains radionucléides ne seront plus détectables. A cet égard, le  $^3\text{H}$  et le  $^{14}\text{C}$  font figure d'exceptions, puisque les rejets en  $^{14}\text{C}$  n'ont pas diminué, que ce soit par voie gazeuse ou liquide, tout comme ceux de  $^3\text{H}$  par voie liquide. On observe donc logiquement un marquage de l'environnement par ces deux radionucléides, notamment de la biosphère et des denrées, et ce jusqu'à une distance de quelques kilomètres. Il faut toutefois rappeler que les études d'impact réalisées par l'exploitant et celles réalisées indépendamment par l'IRSN montrent que les doses liées à ces rejets sont extrêmement faibles.

## 6.2 STRATEGIE DE SURVEILLANCE ET PERSPECTIVES

Avec l'évolution des niveaux d'activités mesurés dans les différents compartiments de l'environnement, l'impact du site est aujourd'hui plus difficilement décelable pour de nombreux couples matrices radionucléides, sauf à déployer d'importants efforts en termes de prélèvement (augmentation des quantités, traitement...) et de métrologie. Les principaux radionucléides liés au fonctionnement des installations mesurés significativement aujourd'hui sont le tritium et le  $^{14}\text{C}$  pour l'ensemble des compartiments, ainsi que certains radionucléides émetteurs gamma dans le compartiment aquatique. La stratégie de surveillance régulière actuelle déployée dans l'environnement du CNPE de Saint-Alban couvre ces indicateurs et apparaît ainsi comme adéquate vis-à-vis des rejets et des objectifs assignés à la surveillance.

---

Dans le cadre de l'approfondissement des connaissances sur le devenir des radionucléides dans l'environnement du CNPE de Saint-Alban, quelques points pourraient également être approfondis, notamment :

- l'évolution avec la distance des niveaux de tritium et de  $^{14}\text{C}$  atmosphériques afin de mieux cartographier la zone sous influence du site pour ces deux radionucléides ;
- la modélisation à partir des débits du Rhône et des données de rejet des installations des concentrations en tritium mesurées en amont et aval du CNPE ;
- l'évaluation des activités radiologiques des sols, avec des mesures gamma *in situ*, et la réalisation d'une cartographie gamma autour du site, pour déterminer la variabilité spatiale des activités présentes ;

Certaines de ces pistes sont communes à plusieurs CNPE français et pourront s'inscrire dans le cadre d'une ou plusieurs études radiologiques de sites nucléaires.

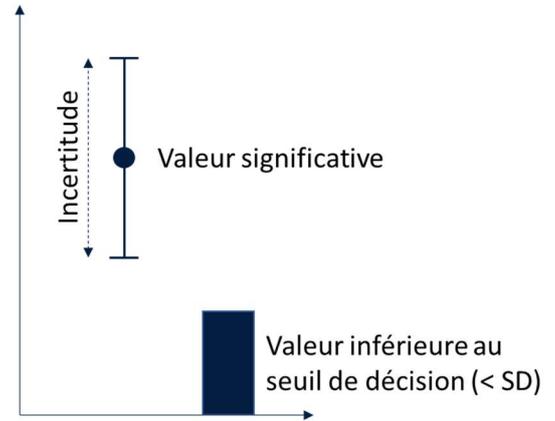
# LISTE DES ACRONYMES

Acronyme	Définition
ARS	Agence régionale de santé
ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire
CNPE	Centre nucléaire de production d'électricité
CRIIRAD	Commission de recherche et d'information indépendantes sur la radioactivité
DeD	Débit équivalent de dose $\gamma$
DGS	Direction générale de la Santé
EDF	Electricité de France
ESE	Evénement significatif pour l'environnement
HTO	Tritium sous forme d'eau tritiée
INB	Installation nucléaire de base
LD	Limite de détection
MAD	Mise à l'arrêt définitif
MES	Matières en suspension
MWé	Mégawatt électrique
PA	Produit d'activation
PF	Produit de fission
PSR	Plan de surveillance régulière de l'IRSN
Pz	Piézomètre
REP	Réacteur à eau pressurisée
RNR	Réacteur à neutrons rapides
SD	Seuil de décision
SVD	Sous les vents dominants
TOL	Tritium organiquement lié
UNGG	Réacteur uranium naturel graphite gaz

# REPRESENTATION DES DONNEES

## GRAPHIQUES

Les valeurs significatives des graphiques sont représentées avec des points, tandis que les valeurs inférieures au seuil de décision sont matérialisées par des barres, symbolisant ainsi la plage dans laquelle est susceptible de se situer l'activité. Les incertitudes sont représentées lorsqu'elles sont disponibles, et que leur représentation ne gêne pas la lecture du graphique (lorsque de trop nombreuses valeurs sont représentées par exemple).



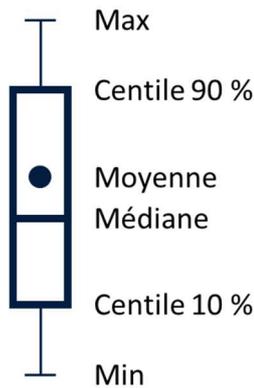
## GAMMES

Le mode de représentation des gammes permet de comparer rapidement des ensembles de valeurs sous une forme simple, en présentant les activités minimales, maximales et moyennes de chaque ensemble. Lorsqu'une seule valeur est présente, seul le point symbolisant la moyenne est représenté.



## BOITES A MOUSTACHES

Les graphiques de type « boîte à moustache » permettent de fournir de nombreuses informations statistiques sur des ensembles de valeurs, en présentant les valeurs minimales et maximales, les centiles 10 % - 90 % (ce qui permet de représenter la plaque dans laquelle se situent 80 % des valeurs par un rectangle), ainsi que la médiane et la moyenne.



# REFERENCES

- [1] Décision n°2013-DC-0360 modifiée de l’Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l’impact sur la santé et l’environnement des installations nucléaires de base  
<https://www.asn.fr/l-asn-reglemente/bulletin-officiel-de-l-asn/installations-nucleaires/decisions-reglementaires/decision-n-2013-dc-0360-de-l-asn-du-16-juillet-2013>  
Décision homologuée par l’arrêté du 09/08/2013 (<https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000027860696>)
- [2] Décision n°2017-DC-0588 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 6 avril 2017 relative aux modalités de prélèvement et de consommation d’eau, de rejet d’effluents et de surveillance de l’environnement des réacteurs électronucléaires à eau sous pression  
[www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Installations-nucleaires/Decisions-reglementaires/Decision-n-2017-DC-0588-de-l-ASN-du-6-avril-2017](http://www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Installations-nucleaires/Decisions-reglementaires/Decision-n-2017-DC-0588-de-l-ASN-du-6-avril-2017)  
Décision homologuée par l’arrêté du 14/06/2017 ([www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000035045757](http://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000035045757))
- [3] Décision n°2014-DC-0469 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 2 décembre 2014 fixant les prescriptions relatives aux modalités de prélèvement et de consommation d’eau et de rejet dans l’environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n°119 et n°120 exploitées par Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) dans la commune de Saint-Alban-Saint-Maurice (département de l’Isère)  
[www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Installations-nucleaires/Decisions-individuelles/Decision-n-2014-DC-0469-de-l-ASN-du-2-decembre-2014](http://www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Installations-nucleaires/Decisions-individuelles/Decision-n-2014-DC-0469-de-l-ASN-du-2-decembre-2014)
- [4] Décision n°2014-DC-0470 de l’Autorité de sûreté nucléaire du 2 décembre 2014 fixant les limites de rejet dans l’environnement des effluents liquides et gazeux des installations nucléaires de base n°119 et n°120 exploitées par Électricité de France – Société Anonyme (EDF-SA) dans la commune de Saint-Alban-Saint-Maurice (département de l’Isère)  
[www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Installations-nucleaires/Decisions-individuelles/Decision-n-2014-DC-0470-de-l-ASN-du-2-decembre-2014](http://www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Installations-nucleaires/Decisions-individuelles/Decision-n-2014-DC-0470-de-l-ASN-du-2-decembre-2014)  
Décision homologuée par l’arrêté du 26/12/2014 ([www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000030024933](http://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000030024933))
- [5] CNPE de Saint-Alban, Rapport annuel d’information du public relatif aux installations nucléaires de base de Saint-Alban Saint-Maurice 2017 et 2019  
[www.edf.fr/la-centrale-nucleaire-de-saint-alban-saint-maurice/l-exploitation-de-la-centrale-nucleaire-de-saint-alban](http://www.edf.fr/la-centrale-nucleaire-de-saint-alban-saint-maurice/l-exploitation-de-la-centrale-nucleaire-de-saint-alban)
- [6] CNPE de Saint-Alban, Rapport environnemental annuel relatif aux installations nucléaires du Centre Nucléaire de Production d’Electricité de Saint-Alban 2017  
[www.edf.fr/la-centrale-nucleaire-de-saint-alban-saint-maurice/l-exploitation-de-la-centrale-nucleaire-de-saint-alban](http://www.edf.fr/la-centrale-nucleaire-de-saint-alban-saint-maurice/l-exploitation-de-la-centrale-nucleaire-de-saint-alban)
- [7] Banque de données HYDRO  
[www.hydro.eaufrance.fr](http://www.hydro.eaufrance.fr)
- [8] IRSN, Analyse de l’impact de l’accident de Fukushima en France (métropole et DROM-COM) à partir des résultats de la surveillance renforcée de la radioactivité de l’environnement  
[www.irsn.fr/FR/connaissances/Installations\\_nucleaires/Les-accidents-nucleaires/accident-fukushima-2011/deroulement-accident-fukushima-2011/Pages/5-consequences-accident-fukushima-daiichi-monde-france.aspx](http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Installations_nucleaires/Les-accidents-nucleaires/accident-fukushima-2011/deroulement-accident-fukushima-2011/Pages/5-consequences-accident-fukushima-daiichi-monde-france.aspx)
- [9] IRSN, Constat radiologique Vallée du Rhône - Rapport final relatif au milieu terrestre  
[www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/Etudes-complementaires/etats-radiologiques-regionaux/Pages/Constat-radiologique-Vallee-Rhone.aspx](http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/Etudes-complementaires/etats-radiologiques-regionaux/Pages/Constat-radiologique-Vallee-Rhone.aspx)
- [10] IRSN, Constat radiologique Vallée du Rhône - Rapport final relatif au milieu aquatique  
[www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/Etudes-complementaires/etats-radiologiques-regionaux/Pages/Constat-radiologique-Vallee-Rhone.aspx](http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/Etudes-complementaires/etats-radiologiques-regionaux/Pages/Constat-radiologique-Vallee-Rhone.aspx)
- [11] IRSN, Constat radiologique Vallée du Rhône - Étude complémentaire du milieu atmosphérique  
[www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/Etudes-complementaires/etats-radiologiques-regionaux/Pages/Constat-radiologique-Vallee-Rhone.aspx](http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/Etudes-complementaires/etats-radiologiques-regionaux/Pages/Constat-radiologique-Vallee-Rhone.aspx)

- 
- [12] IRSN, Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de juin 2011 à décembre 2014  
[www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/surveillance-environnement/resultats/bilans-france-metropolitaine/Pages/1-bilan-surveillance-radioactivite-France-metropolitaine.aspx](http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/surveillance-environnement/resultats/bilans-france-metropolitaine/Pages/1-bilan-surveillance-radioactivite-France-metropolitaine.aspx)
- [13] IRSN, Bilan de l'état radiologique de l'environnement français de janvier 2015 à décembre 2017  
[www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/surveillance-environnement/resultats/bilans-france-metropolitaine/Pages/1-bilan-surveillance-radioactivite-France-metropolitaine.aspx](http://www.irsn.fr/FR/connaissances/Environnement/surveillance-environnement/resultats/bilans-france-metropolitaine/Pages/1-bilan-surveillance-radioactivite-France-metropolitaine.aspx)
- [14] IRSN, Carbone 14 et environnement  
[www.irsn.fr/FR/Larecherche/publications-documentation/fiches-radionucleides/environnement/Documents/Carbone\\_VF\\_2015.pdf](http://www.irsn.fr/FR/Larecherche/publications-documentation/fiches-radionucleides/environnement/Documents/Carbone_VF_2015.pdf)
- [15] Rapport à l'attention de Madame la Ministre de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie - Poursuite de fonctionnement du réacteur N°1 de la centrale nucléaire de Saint-Alban / Saint-Maurice après son deuxième réexamen de sûreté – CODEP-LYO-2014-024154 du 10 juillet 2014  
[www.asn.fr/Informer/Actualites/Poursuite-du-fonctionnement-des-reacteurs-1-et-2-de-Saint-Alban-Saint-Maurice](http://www.asn.fr/Informer/Actualites/Poursuite-du-fonctionnement-des-reacteurs-1-et-2-de-Saint-Alban-Saint-Maurice)
- [16] Rapport à l'attention de Madame la Ministre de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie - Poursuite de fonctionnement du réacteur N°2 de la centrale nucléaire de Saint-Alban / Saint-Maurice après son deuxième réexamen de sûreté, CODEP-LYO-2014-024158 du 10 juillet 2014  
[www.asn.fr/Informer/Actualites/Poursuite-du-fonctionnement-des-reacteurs-1-et-2-de-Saint-Alban-Saint-Maurice](http://www.asn.fr/Informer/Actualites/Poursuite-du-fonctionnement-des-reacteurs-1-et-2-de-Saint-Alban-Saint-Maurice)

## Table des illustrations et tableaux

### Illustration

Figure 1 : Vue d'ensemble du site du CNPE de Saint-Alban - Saint-Maurice-l'Exil.....	7
Figure 2 : Localisation du CNPE de Saint-Alban (carte 1:50000).....	8
Figure 3 : Aval du CNPE de Saint-Alban (1:75000).....	9
Figure 4 : Rose des vents du site (EDF).....	10
Figure 5 : Précipitations sur le site en 2019.....	11
Figure 6 : Moyennes mensuelles des précipitations sur le site (2012-2016).....	11
Figure 7 : Carte générale du relief de la région.....	12
Figure 8 : Relief à proximité du CNPE de Saint-Alban.....	13
Figure 9 : Réseau hydrologique à proximité du CNPE de Saint-Alban.....	14
Figure 10 : Représentation schématique des stations HYDRO en amont et aval du CNPE.....	15
Figure 11 : Débits du Rhône à Ternay et Valence entre 2009 et 2017 (banque HYDRO).....	16
Figure 12 : Débits en amont (Ternay) et calculé en aval du CNPE de Saint-Alban (avant la confluence avec l'Isère) entre 2009 et 2017.....	17
Figure 13 : Ratios $^{58}\text{Co}/^{7}\text{Be}$ et $^{60}\text{Co}/^{7}\text{Be}$ dans les MES prélevées à Vallabrègues (en aval de tous les sites du Rhône) entre 1978 et 2008.....	19
Figure 14 : Activités des principaux radionucléides ou groupes de radionucléides présents dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 1986 et 2000.....	22
Figure 15 : Activités des principaux radionucléides ou groupes de radionucléides présents dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2001 et 2017.....	23
Figure 16 : Activités des émetteurs $\beta$ et $\gamma$ (hors $^3\text{H}$ et $^{14}\text{C}$ ) présents dans les rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 1986 et 2017.....	23
Figure 17 : Activités en tritium dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2001 et 2017.....	24
Figure 18 : Activités en $^{14}\text{C}$ dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2001 et 2017.....	24
Figure 19 : Activités des gaz rares (pour les radionucléides majoritaires en activité) dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2002 et 2017.....	25
Figure 20 : Activités des iodures dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2002 et 2017.....	25
Figure 21 : Activités en cobalt et en césium dans les rejets atmosphériques du CNPE de Saint-Alban entre 2002 et 2017.....	26
Figure 22 : Activités en tritium des rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 1986 et 2017.....	26
Figure 23 : Activités en $^{14}\text{C}$ des rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 2001 et 2017.....	27
Figure 24 : Activités en cobalt et en césium des rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 1995 et 2017.....	27
Figure 25 : Activités du chrome 51, du manganèse 54, du nickel 63 et de l'argent 110m dans les rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 1995 et 2017.....	28
Figure 26 : Activités de l'iode 131, des antimoine 124 et 125 et du tellure 123m dans les rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 1995 et 2017.....	28
Figure 27 : Points de prélèvements au titre de la surveillance réglementaire de l'exploitant.....	32
Figure 28 : Surveillance radiologique des eaux de nappe prévue dans le cadre du plan de surveillance réglementaire de l'exploitant.....	34
Figure 29 : Prélèvements prévus dans le cadre du plan de surveillance régulière de l'IRSN.....	35
Figure 30 : Carte générale de la zone étudiée lors de l'étude « point zéro » de l'IPSN.....	37
Figure 31 : Cartes des zones de prélèvement de sédiments lors de l'étude « point zéro » de l'IPSN.....	40

Figure 32 : Activités mesurées dans les sédiments du Rhône prélevés en juin 1980 (sédiment de surface entre 0 et 20 cm) lors de l'étude « point zéro » de Saint-Alban réalisée par l'IPSN.....	41
Figure 33 : Carte des points de prélèvement de végétaux et faune aquatique lors de l'étude « point zéro » de Saint-Alban réalisée par l'IPSN .....	42
Figure 34 : Activités mesurées dans les végétaux aquatiques du Rhône prélevés en juin 1980 et avril 1981 lors de l'étude « point zéro » de Saint-Alban réalisée par l'IPSN .....	43
Figure 35 : Activités mesurées dans la faune aquatique du Rhône prélevée en juin 1980 lors de l'étude « point zéro » de Saint-Alban réalisée par l'IPSN .....	43
Figure 36 : Activités volumiques des isotopes 134 et 137 du césium mesurées sur les filtres de prélèvement d'aérosols atmosphériques à proximité du CNPE de Saint-Alban lors de l'accident de Tchernobyl.....	47
Figure 37 : Activités des isotopes 134 et 137 du césium dans les eaux de pluie collectées sur le CNPE de Saint-Alban en 1986 .....	48
Figure 38 : Activités du <sup>90</sup> Sr dans les eaux de pluie collectées sur le CNPE de Saint-Alban en 1986 .....	49
Figure 39 : Activité de <sup>131</sup> I dans les eaux de pluie collectées sur le CNPE de Saint-Alban en 1986.....	49
Figure 40 : Activités des <sup>134</sup> Cs et <sup>137</sup> Cs dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 1990.....	50
Figure 41 : Activités des <sup>134</sup> Cs et <sup>137</sup> Cs dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1991 et 2006.....	51
Figure 42 : Activités des <sup>134</sup> Cs et <sup>137</sup> Cs dans les sédiments prélevés au niveau de Saint-Pierre-de-Bœuf, en aval du CNPE de Saint-Alban, entre 1986 et 2006.....	51
Figure 43 : Activités des <sup>58</sup> Co et <sup>60</sup> Co dans les sédiments prélevés au niveau de Saint-Pierre-de-Bœuf, en aval du CNPE de Saint-Alban, entre 1986 et 2006.....	52
Figure 44 : Activités des <sup>58</sup> Co et <sup>60</sup> Co dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 1990.....	52
Figure 45 : Activités des <sup>58</sup> Co et <sup>60</sup> Co dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1991 et 2006.....	53
Figure 46 : Activité de <sup>110m</sup> Ag dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 1990 .....	53
Figure 47 : Activité de <sup>110m</sup> Ag dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1991 et 2006 .....	54
Figure 48 : Activités de <sup>110m</sup> Ag dans les sédiments prélevés au niveau de Saint-Pierre-de-Bœuf, en aval du CNPE de Saint-Alban, entre 1986 et 2005 .....	54
Figure 49 : Activité de <sup>54</sup> Mn dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 1990 .....	55
Figure 50 : Activité de <sup>54</sup> Mn dans les matières en suspension collectées en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1991 et 2006 .....	55
Figure 51 : Activités des isotopes 134 et 137 du césium mesurées dans les céréales prélevées à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 1994 .....	56
Figure 52 : Activités d' <sup>131</sup> I dans le lait prélevé à proximité du CNPE de Saint-Alban entre juin 1985 et juin 1987 .....	57
Figure 53 : Débit d'équivalent de dose mesuré par la balise Téléray de la commune de Saint-Maurice-l'Exil entre 2009 et 2018 .....	58
Figure 54 : Activités de <sup>7</sup> Be et <sup>210</sup> Pb dans les aérosols prélevés à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018 .....	59
Figure 55 : Activité de <sup>58</sup> Co dans les aérosols prélevés sur filtre à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 2010 et 2018 .....	60
Figure 56 : Activité du tritium dans l'eau de pluie prélevée à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2019 (données RNM EDF) .....	61

Figure 57 : Activité du tritium dans l'eau de pluie prélevée à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2019 (données IRSN).....	61
Figure 58 : Activités en tritium dans les végétaux terrestres prélevés à proximité du CNPE de Saint-Alban sur la période 2016-2018 (IRSN).....	62
Figure 59 : Activités <sup>14</sup> C mesurées les végétaux terrestres prélevés à proximité du CNPE de Saint-Alban sur la période 2016-2018 (IRSN).....	63
Figure 60 : Activités en <sup>14</sup> C et TOL dans les salades prélevées à Limony (sud du CNPE de Saint-Alban) entre 2015 et 2018 .....	64
Figure 61 : Activités en <sup>131</sup> I et <sup>137</sup> Cs dans l'herbe prélevée à proximité du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2018 .....	64
Figure 62 : Activités de <sup>137</sup> Cs dans les sols prélevés par l'IRSN à Limony et au hameau de Velay, au sud du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2018 .....	65
Figure 63 : Activité de <sup>137</sup> Cs dans le lait prélevé autour de Saint-Alban entre 2009 et 2018 .....	66
Figure 64 : Activités des HTO et TOL dans le lait prélevé autour de Saint-Alban entre 2009 et 2018.....	66
Figure 65 : Activités en tritium dans l'eau du Rhône prélevée par l'IRSN en aval du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2018 .....	67
Figure 66 : <sup>90</sup> Sr dans l'eau du Rhône prélevée en aval du CNPE de Saint-Alban entre 2015 et 2019 .....	68
Figure 67 : Gammes des activités significatives mesurées dans les matières en suspension et sédiments prélevés en aval du CNPE de Saint-Alban entre 2010 et 2017 .....	69
Figure 68 : Activités de <sup>60</sup> Co dans les sédiments prélevés en amont et aval du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018 .....	70
Figure 69 : Activités de <sup>60</sup> Co dans les MES prélevées en amont et aval du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018.....	70
Figure 70 : Activités de <sup>58</sup> Co dans les MES prélevées en amont et aval du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018.....	71
Figure 71 : Activités de <sup>137</sup> Cs dans les sédiments prélevés en amont et aval du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018 .....	71
Figure 72 : Activités de <sup>137</sup> Cs dans les MES prélevées en amont et aval du CNPE de Saint-Alban entre 2014 et 2018 .....	72
Figure 73. Gammes d'activités en cobalt, césium, <sup>110m</sup> Ag et <sup>131</sup> I dans les végétaux aquatiques prélevés entre 2010 et 2017 en amont et en aval du CNPE de Saint-Alban .....	74
Figure 74 : Activités en <sup>58</sup> Co, <sup>60</sup> Co et <sup>137</sup> Cs mesurées dans la flore aquatique prélevée en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1992 et 2018.....	75
Figure 75 : Activité en TOL dans les poissons pêchés en amont (Pont de Chavanay et les Roches-de-Condrieu) et en aval (Saint-Rambert-d'Albon) du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2018.....	76
Figure 76 : Activités en <sup>14</sup> C dans les poissons pêchés en amont (Pont de Chavanay et les Roches-de-Condrieu) et en aval (Saint-Rambert-d'Albon) du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2018.....	77
Figure 77 : Activité du <sup>137</sup> Cs dans les poissons pêchés en amont du CNPE de Saint-Alban (Chavanay jusqu'en 2014 et Les-roches-de-Condrieu à partir de 2015) entre 1985 et 2019 (valeurs significatives uniquement) .....	78
Figure 78 : Activité du <sup>137</sup> Cs dans les poissons pêchés en aval du CNPE de Saint-Alban entre 1985 et 2019.....	79
Figure 79 : Gammes d'activité du <sup>137</sup> Cs dans les poissons prélevés en amont et aval du CNPE de Saint-Alban par point de prélèvement entre 1985 et 2019.....	80
Figure 80 : Gammes d'activités du tritium mesuré par EDF dans les eaux de nappes du CNPE de Saint-Alban entre 2009 et 2019 .....	80
Figure 81 : Surveillance de l'eau potable mise en œuvre par les ARS à proximité du CNPE de Saint-Alban (carte des communes abritant un point de prélèvement).....	81
Figure 82 : Indices alpha et bêta globaux moyens dans les eaux de consommation à moins de 20 km et en aval du CNPE de Saint-Alban (mesures ARS réalisées en 2018) .....	82
Figure 83 : Contribution des différents radionucléides présents dans les rejets atmosphériques à la dose chez l'adulte par voie d'exposition pour le groupe de référence .....	87

Figure 84 : Contribution des différents radionucléides présents dans les rejets liquides à la dose chez l'adulte par voie d'exposition pour le groupe de référence.....	87
Figure 85 : Dose efficace totale pour le groupe de référence sur la base des rejets 2017 par type de rejet et d'exposition.....	89

## Tableau

Tableau 1 : Eléments généraux sur les réacteurs.....	7
Tableau 2 : Évènements historiques ayant pu avoir un impact sur les niveaux de radioactivité mesurés dans l'environnement du site de Saint-Alban.....	18
Tableau 3 : Inspections menées par l'ASN depuis 2010 sur le thème rejets / environnement .....	19
Tableau 4 : Limites annuelles pour les rejets gazeux.....	21
Tableau 5 : Limites annuelles pour les rejets liquides.....	21
Tableau 6 : Comparaison des rejets gazeux entre 2013 et 2017 avec l'autorisation de rejet du CNPE de Saint-Alban .....	29
Tableau 7 : Rejets liquides du CNPE de Saint-Alban entre 2015 et 2019 .....	29
Tableau 8 : Rejets gazeux par radionucléide pour 2019 .....	30
Tableau 9 : Rejets liquides par radionucléide pour 2019.....	30
Tableau 10 : Prélèvements prévus dans le cadre du plan de surveillance réglementaire de l'exploitant.....	33
Tableau 11 : Synthèse des prélèvements de la surveillance régulière IRSN et analyses associées .....	36
Tableau 12 : Prélèvements réalisés lors de l'étude « point zéro » de l'IPSN .....	38
Tableau 13 : Activités en Bq/L des radionucléides naturels et artificiels dans l'eau du Rhône prélevée en juin 1980 .....	39
Tableau 14 : Activités en Bq/kg sec des radionucléides naturels et artificiels dans les sédiments du Rhône prélevés en juin 1980 (tranche 0-20 cm).....	45
Tableau 15 : Activités en Bq/kg sec des radionucléides naturels et artificiels dans les végétaux aquatiques du Rhône prélevés en juin 1980 en avril 1981 .....	46
Tableau 16 : Activités en Bq/kg sec des radionucléides naturels et artificiels dans les végétaux aquatiques du Rhône prélevés en juin 1980 en avril 1981 .....	46
Tableau 17 : Activités en Bq/L des radionucléides mesurés significativement dans l'eau de pluie en mai 1986.....	48
Tableau 18 : Radionucléides mesurés dans les MES et les sédiments prélevés en aval du CNPE de Saint-Alban présentant un pic d'activité en 1986 à la suite de l'accident de Tchernobyl.....	56
Tableau 19 : Activités du plutonium en Bq/kg sec dans les sédiments prélevés en amont et en aval du CNPE de Saint-Alban (campagne IRSN 2016) .....	72
Tableau 20 : Doses efficaces annuelles aux limites des rejets autorisés calculées par EDF pour le CNPE de Saint-Alban .....	86
Tableau 21 : Doses efficaces annuelles aux limites de rejets autorisés calculées par l'IRSN pour les effluents radioactifs rejetés par le CNPE de Saint-Alban .....	88
Tableau 22 : Evaluation EDF de la dose efficace totale pour le groupe de référence sur la base des rejets 2017.....	89

**IRSN**  
**Pôle santé et environnement**  
Direction de l'environnement

**E-mail**  
[contact-ers@irsn.fr](mailto:contact-ers@irsn.fr)

**N° du rapport**  
Rapport IRSN 2021-00678  
Tous droits réservés IRSN  
Septembre 2021

Photo de couverture :  
CNPE de Saint-Alban, Lionel SAEY © IRSN



31, avenue de la division Leclerc  
92260 Fontenay-aux-Roses  
RCS Nanterre B 440 546 018

**COURRIER**

B.P 17  
92260 Fontenay-aux-Roses Cedex

**TÉLÉPHONE**

+33 (0)1 58 35 88 88

**SITE INTERNET**

[www.irsn.fr](http://www.irsn.fr)

**Email**

[contact@irsn.fr](mailto:contact@irsn.fr)

 [@IRSNFrance](https://twitter.com/IRSNFrance)