
RAPPORT ENVIRONNEMENTAL CEA PARIS-SACLAY SITE DE FONTENAY-AUX-ROSES



BILAN 2021

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION.....	4
1.1	LE CEA/PARIS-SACLAY SITE DE FONTENAY-AUX-ROSES	4
1.2	PRESCRIPTIONS REGLEMENTAIRES DU CEA FAR	5
2	FAITS ENVIRONNEMENTAUX MARQUANTS POUR L'ANNEE 2021	7
3	ANOMALIES ET INCIDENTS	8
4	REJETS DES EFFLUENTS ATMOSPHERIQUES	10
4.1	CADRE REGLEMENTAIRE	10
4.2	NATURE ET ORIGINE DES REJETS.....	10
4.3	SURVEILLANCE EN TEMPS REEL DES REJETS GAZEUX DES INB	10
4.4	MESURE DES REJETS	11
5	TRANSFERTS DE LIQUIDES PRODUITS PAR LES INB	13
5.1	CADRE REGLEMENTAIRE	13
5.2	NATURE ET ORIGINE DES EFFLUENTS LIQUIDES	14
5.3	GESTION DES EFFLUENTS LIQUIDES PROVENANT DES CUVES DES INB	14
5.4	TRANSFERTS DES CUVES DES INB	16
5.4.1	MESURE DE LA RADIOACTIVITE DES CUVES DES INB	16
5.4.2	MESURES CHIMIQUES DES CUVES DES INB	18
5.5	MESURE DES TRANSFERTS DANS LES EMISSAIRES ET L'EGOUT URBAIN	19
5.5.1	SURVEILLANCE DES EMISSAIRES ET DE L'EGOUT URBAIN.....	19
5.5.2	MESURE DE LA RADIOACTIVITE DES EMISSAIRES ET DE L'EGOUT URBAIN	20
5.5.3	MESURE DES PARAMETRES CHIMIQUES EN SORTIE DE SITE.....	21
5.6	MESURE DES BOUES DE L'EGOUT URBAIN	22
5.7	CONSOMMATION D'EAU	23
6	SURVEILLANCE ATMOSPHERIQUE	24
6.1	LES AEROSOLS	25
6.2	LES HALOGENES	26
6.3	IRRADIATION AMBIANTE	26
6.3.1	AUX ALENTOURS DU SITE	26
6.3.2	EN LIMITE DU SITE	27
7	SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT	28
7.1	PLUIES.....	28
7.2	EAUX DE SURFACE ET LEURS SEDIMENTS	30

7.2.1	<i>ETANG COLBERT</i>	30
7.2.2	<i>ETANGS VILLEBON, MONTSOURIS, LA GARENNE, SCEAUX, VERRIERES</i>	31
7.2.3	<i>SEDIMENTS DE L'ETANG COLBERT</i>	31
7.3	NAPPE PHREATIQUE PERCHEE	32
7.3.1	<i>MESURES PAR PIEZOMETRES</i>	32
7.3.2	<i>RESURGENCES DE LA NAPPE</i>	34
7.4	SURVEILLANCE DES VEGETAUX	35
7.5	SURVEILLANCE DES SOLS	36
7.5.1	<i>TERRE DES STATIONS DE SURVEILLANCE</i>	36
7.5.2	<i>TERRE DES PARCS VILLEBON, MONTSOURIS, LA GARENNE, SCEAUX, VERRIERES</i>	36
8	IMPACT SUR L'HOMME	37
8.1	REJETS GAZEUX	37
8.2	TRANSFERTS LIQUIDES	38
8.3	IMPACT RADIOLOGIQUE TOTAL	38
9	CONCLUSION	38
10	GLOSSAIRE	39

1 INTRODUCTION

Créé il y a plus de 70 ans afin d'entreprendre les recherches scientifiques et techniques en vue de l'utilisation de l'énergie atomique dans divers domaines de la science, de l'industrie et de la Défense nationale, le CEA, aujourd'hui Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, reste fidèle à sa vocation première et contribue à la ré-industrialisation de la France. L'ensemble de ses activités de recherche et de développement sont réparties sur neuf Centres dont quatre à caractère civil et cinq au titre des applications militaires. Les Centres civils ont été créés par ordre chronologique à Fontenay-aux-Roses, Saclay (ces deux sites ont été regroupés le 1^{er} février 2017 pour constituer désormais un centre unique CEA Paris-Saclay), puis Grenoble, Cadarache et enfin dans la vallée du Rhône (Marcoule/Pierrelatte).

1.1 LE CEA/PARIS-SACLAY SITE DE FONTENAY-AUX-ROSES



Vue panoramique du site CEA de Fontenay-aux-Roses

Rattaché à la Direction Générale du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives, le site de Fontenay-aux-Roses a vocation d'être un centre de recherche et d'innovation de tout premier plan à l'échelle nationale et européenne dans le domaine des technologies biomédicales.

Historiquement, le site de Fontenay-aux-Roses a accueilli, dès 1946, une large palette d'activités de recherche et de développement dans le domaine nucléaire que ce soit au titre de la sûreté, de la sécurité, de la radioprotection, de la robotique et enfin de la recherche biomédicale. Aujourd'hui, ses activités sont majoritairement consacrées aux sciences du vivant autour de thématiques placées au cœur des préoccupations sociétales telles que la radiobiologie, la toxicologie, la neurovirologie et les maladies neurodégénératives. Avec près de 300 chercheurs, la production scientifique des trois instituts confère au centre un rayonnement scientifique d'ampleur internationale. Le site de Fontenay-aux-Roses est actuellement fortement impliqué dans le programme des investissements d'avenir avec IDMIT pour la lutte contre les maladies infectieuses et Neuraxis qui est consacré aux neurosciences.



Les laboratoires de recherche biomédicale

Implanté sur une superficie de 10 hectares, le site de Fontenay-aux-Roses accueille une partie de la Direction du Centre Paris-Saclay, les instituts de recherche de la Direction de la recherche fondamentale, une unité de la Direction de l'Énergie Nucléaire (DEN) en charge des opérations de Mise à l'arrêt définitif et de démantèlement (MAD/DEM) des deux installations nucléaires de base, le service Archives du CEA, des directions fonctionnelles et enfin l'ensemble des équipes de soutien aux programmes et aux unités du CEA sur le site de Fontenay-aux-Roses.

Le site héberge également des équipes de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) ainsi que des entreprises utilisant, par convention, les infrastructures et les compétences du centre pour leurs propres besoins.

1.2 PRESCRIPTIONS RÉGLEMENTAIRES DU CEA FAR

Ce rapport présente le bilan de la surveillance du site CEA de Fontenay-aux-Roses et de son environnement en application de l'article 4.4.4 de l'arrêté du 7 février 2012, dit « arrêté INB ». Son contenu est élaboré selon les prescriptions de l'article 5.3.1 de la Décision ASN 2013-DC-0360 (Décision environnement) homologuée par l'arrêté du 9 août 2013 relatif à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé de l'environnement des INB.

Les aspects réglementaires de la surveillance de l'environnement du site de Fontenay-aux-Roses sont définis dans le cadre des arrêtés d'autorisation de rejets d'effluents radioactifs. Ces autorisations fixent les limites ainsi que les modalités techniques et de contrôle des rejets :

- Arrêté interministériel du 30 mars 1988 relatif à l'autorisation de rejets d'effluents radioactifs liquides par le centre d'études nucléaires de Fontenay-aux-Roses ;
- Arrêté interministériel du 30 mars 1988 relatif à l'autorisation de rejets d'effluents radioactifs gazeux par le centre d'études nucléaires de Fontenay-aux-Roses ;
- Arrêté d'autorisation de déversement des eaux usées non domestiques dans le réseau d'assainissement du département des Hauts-de-Seine du 18 mai 2021 ;
- La convention signée le 27 octobre 2015 avec la Société des Eaux de Versailles et de Saint Cloud (SEVESC) pour le déversement des effluents liquides du site dans l'émissaire 55.

Pour répondre à ces exigences réglementaires, le plan de surveillance de l'environnement du site de Fontenay-aux-Roses intègre les obligations réglementaires mentionnées précédemment mais prend

également en compte la politique environnementale volontariste du Centre avec pour objectif majeur le maintien d'un niveau d'impact non significatif sur l'environnement. Dans ce cadre, la surveillance a été établie pour permettre de quantifier les rejets afin de garantir le respect des limites réglementaires, mais aussi pour déceler toute anomalie dans l'environnement et en évaluer l'impact. Son élaboration repose sur une connaissance précise des procédés mis en œuvre dans toutes les installations, des mécanismes de transfert, du milieu environnant et des modes de vie des populations locales. A ce titre, la surveillance repose sur la mesure en continu de divers paramètres tels que la météorologie, l'intensité du rayonnement gamma, les niveaux de radioactivité dans l'air et dans les eaux ainsi que sur l'analyse différée en laboratoire de prélèvements ponctuels effectués dans les différents compartiments de l'environnement. Les échantillons collectés tout au long de l'année sont ainsi analysés par le Laboratoire d'Analyse Radiologique et Physicochimique (LARP) du Service de Protection contre les Rayonnements et de surveillance de l'Environnement (SPRE). Ce laboratoire est agréé au titre de l'article R.1333-11 du Code de la Santé Publique et dispose d'une accréditation COFRAC pour la mesure des paramètres tant radiologiques que chimiques. Enfin, le Laboratoire Dosimétrie Expertises (LDE) situé sur le site de Saclay réalise les mesures du débit de dose sur les dosimètres implantés en différents points du site et de l'environnement.



Station de surveillance environnement



Prélèvement d'herbe



Mesure des aérosols sur filtre

Les valeurs de radioactivité dans l'environnement correspondent aux valeurs moyennes mensuelles obtenues à partir des résultats de mesures de l'activité des échantillons de même nature provenant d'un même point de prélèvement des stations de mesure réparties autour du site.

Pour mémoire, depuis décembre 2012, les données concernant la surveillance de l'environnement et le contrôle des rejets font l'objet d'une publication mensuelle à l'attention de l'ASN avec copie à la CLI. A noter également que depuis le 1^{er} janvier 2010, les données relatives à la surveillance de l'environnement sont consultables en ligne sur le site internet : <http://www.mesure-radioactivite.fr>.

2 FAITS ENVIRONNEMENTAUX MARQUANTS POUR L'ANNEE 2021

Depuis le 1er février 2017, les sites de Saclay et de Fontenay-aux-Roses sont regroupés dans un centre unique CEA/Paris-Saclay. Les deux sites peuvent ainsi mutualiser plus efficacement leurs ressources pour développer leurs programmes, avec une visibilité accrue au sein de l'Université Paris-Saclay. Pour le SPRE, cette mutualisation s'accompagne du regroupement des équipes du site de Saclay avec celles du site de Fontenay-aux-Roses. Les analyses des échantillons prélevés au titre de la surveillance environnementale du site de Fontenay-aux-Roses sont désormais réalisées dans les laboratoires du SPRE sur le site de Saclay.

Pour la surveillance des rejets et de l'environnement, le dossier de demande de révision des autorisations de rejet du centre et des modalités de surveillance de l'environnement a été transmis en octobre 2014 à l'ASN. Entre 2015 et 2016, l'instruction technique du dossier a donné lieu à de nombreux échanges entre l'ASN, l'IRSN et le CEA finalisés par un projet de décision transmis au CEA début 2017. Le CEA est aujourd'hui en attente de la version définitive du futur arrêté.

En prévision de ce futur arrêté, le CEA de Fontenay-aux-Roses a équipé son mât météo d'un hygromètre et d'un disdromètre et a relié le mât météo avec une fibre optique pour la transmission des données.

En 2020, le CEA avait discuté avec les représentants sanitaires du département des Hauts-de-Seine pour mettre à jour l'arrêté du Conseil Général du 1er mars 2011 relatif à l'autorisation de déversement dans le réseau départemental d'assainissement des rejets d'eaux usées non domestiques uniquement pour l'émissaire 17. Ce travail a permis la parution d'un nouvel arrêté le 18 mai 2021, modifiant certains aspects de la surveillance environnementale du site de Fontenay-aux-Roses.

Pour la surveillance des paramètres chimiques dans l'environnement, la Société des Eaux de Versailles et de Saint Cloud (SEVESC) a réalisé sur le site de CEA de Fontenay-aux-Roses 5 contrôles inopinés sur l'émissaire 17 (voir §5.2) et 1 visite technique au titre de la convention :

Les résultats de ces contrôles inopinés ont mis en exergue :

- 2 dépassements en phosphore total (mars et mai), en raison de détergents utilisés dans certains installations du site ;
- 2 dépassements de l'indice phénol (mars et mai) ;
- 1 dépassement de cuivre (septembre).

En 2021, aucune inspection ASN n'a eu lieu.



Surveillance en continu des émetteurs $\beta\gamma$ de l'égout urbain et prélèvement de boues

3 ANOMALIES ET INCIDENTS

Un évènement significatif environnemental a été déclaré auprès de l'ASN le 19/03/2021 suite à la découverte d'une pollution historique dans un regard lié à d'anciennes canalisations du réseau d'effluents du site CEA.

Fin 2020, Vallée Sud-Grand Paris et la mairie de Fontenay-aux-Roses ont informé le CEA de leur intention de procéder courant 2021 à des travaux sur les réseaux d'assainissement publics rue Joliot, dans une zone très proche des anciens réseaux d'effluents du CEA. Dans ce cadre, le CEA a sollicité l'autorisation d'inspecter préalablement les regards, conformément aux usages de précaution en vigueur sur le site de Fontenay-aux-Roses. Trois regards ont été inspectés le 16 février 2021. L'analyse d'un échantillon prélevé dans l'un des regards sur un amas de quelques dizaines de litres de résidus de terres et sédiments, situé au droit d'une canalisation non référencée sur plan, a révélé, le 17 mars, un marquage en plutonium 238 d'environ 0,55 Bq/g et de quelques traces en césium 137 et en américium 241 (respectivement 0,03 Bq/g et 0,07 Bq/g).

Cette pollution radiologique historique est très vraisemblablement imputable aux travaux de nettoyage et d'hydro-curage réalisés en 1999 sur les anciennes canalisations de rejets d'effluents liquides du CEA. L'activité mesurée sur les sédiments ne présente pas de risque pour la population et l'environnement. Une analyse du SPRE a permis de conclure que la dose efficace totale (inhalation + ingestion) serait d'environ 1,2 μ Sv pour une intervention d'une heure soit 1/800 de la limite annuelle du public. D'autre part, si ces sédiments venaient à être lessivés par de fortes eaux pluviales, la dose efficace d'un adulte par ingestion serait de 2,4 μ Sv soit 1/400 de la limite annuelle du public.

Il a ensuite été décidé de procéder à l'assainissement du regard pour pallier un éventuel lessivage du dépôt sédimentaire en cas de fortes pluies.

Parmi les **36 fiches d'écart ouvertes** dans le système qualité du SPRE, 12 sont liées à des dépassements de pH, toutefois proches du seuil réglementaire et sans impact pour l'égout urbain. Néanmoins, afin de limiter ces dépassements, un agitateur a été installé au niveau des fosses des émissaires 55 et 17 bis (voir §5.2) pour homogénéiser les effluents.

Pour les autres écarts, on note par exemples :

- La non réalisation des prélèvements d'herbe dans les stations de surveillance atmosphérique liée à l'absence d'herbe en quantité suffisante suite à des périodes de sécheresses ou hivernales.
- des dysfonctionnements liés aux systèmes informatiques tels que les défauts de communication entre les stations et le TCE (Tableau de Contrôle de l'Environnement) sans conséquence sur les prélèvements en continu. Les mesures et archivages s'effectuent en local mais nécessitent toutefois de réaliser des tournées régulières pour vérifier le bon fonctionnement des équipements et l'absence d'atteinte des seuils d'alarmes ;
- des erreurs d'étiquetage de dates sur des échantillons.

Suite aux nombreux dépassements de pH, des contrôles de 2nd niveau ont été effectués en interne sur plusieurs installations, suivi d'une campagne de 3 mois avec des hydrocollecteurs mesurant le pH à différents endroits du centre. Les dépassements de pH ne sont plus survenus, sauf lorsque certains effluents d'IDMIT ont été rejetés. Pour ces derniers, une cuve tampon sera installée pour 2023, afin de neutraliser les effluents avant leur rejet dans les réseaux.

Les équipements défectueux ont pu faire l'objet d'une réparation soit immédiatement par le remplacement de la pièce incriminée, soit de façon différée. Dans ce dernier cas, des appareils de secours sont mis en place pour pérenniser la surveillance.

Il est à noter que tout dysfonctionnement des chaînes de mesures et déclenchement d'alarmes sont détectés et gérés sans délai en heures ouvrables et non ouvrables par les équipes de la Section de Contrôle des Rejets et de l'Environnement (SCRE) et leurs éventuels prestataires.

4 REJETS DES EFFLUENTS ATMOSPHERIQUES

4.1 CADRE RÉGLEMENTAIRE

Les rejets gazeux du site sont réglementés par l'arrêté du 30 mars 1988 relatif à l'autorisation de rejet d'effluents radioactifs gazeux. Les limites réglementaires annuelles sont fixées à :

Paramètres	Rejets annuels maximaux autorisés
Gaz rares	20 TBq
Halogènes et aérosols*	10 GBq

*aérosols = émetteurs alpha et bêta

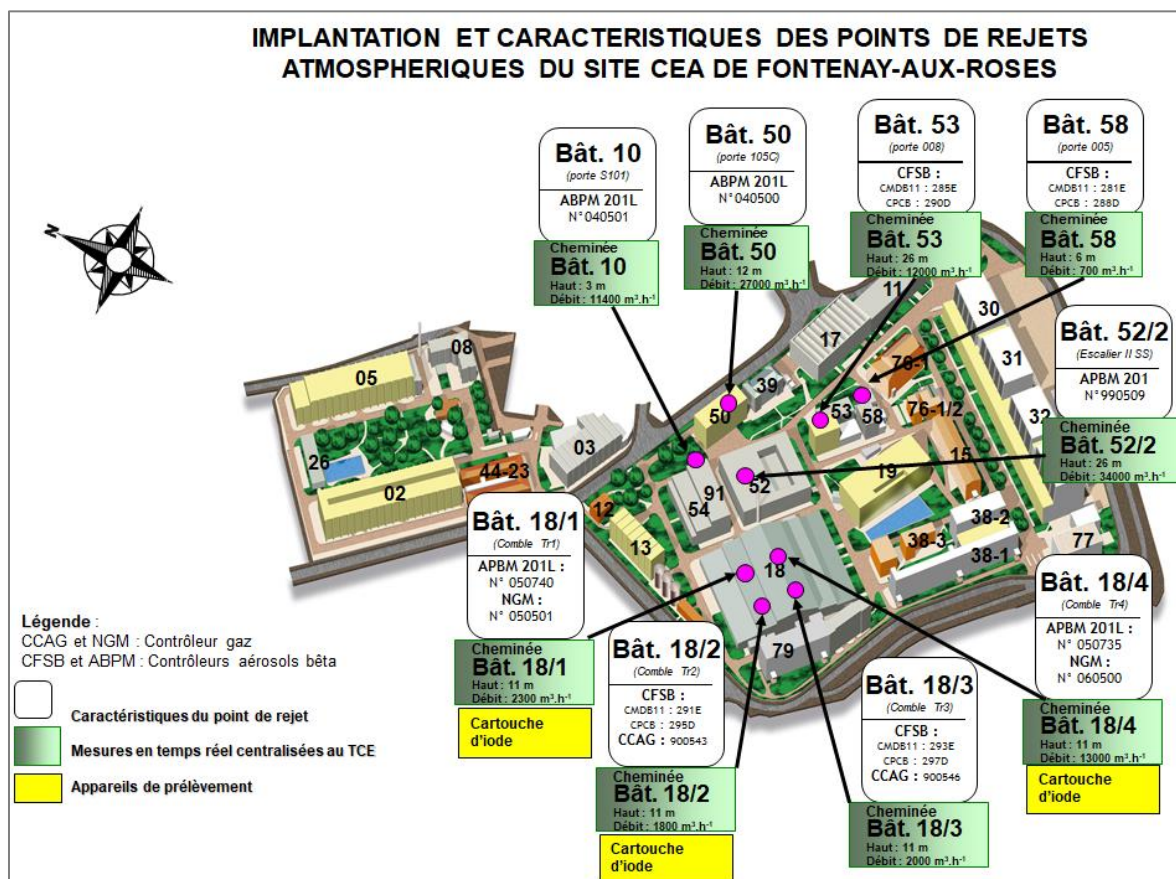
4.2 NATURE ET ORIGINE DES REJETS

Les rejets gazeux du site proviennent pour l'essentiel de la ventilation « procédé » des installations nucléaires. Les bâtiments des INB 165 et 166 sont équipés de filtres dits THE (Très Haute Efficacité) avant le rejet des effluents gazeux dans l'environnement et d'un système de prélèvement d'air sur filtre permettant de réaliser un échantillon et ainsi une analyse de l'activité présente sur le filtre.

4.3 SURVEILLANCE EN TEMPS RÉEL DES REJETS GAZEUX DES INB

Tous les réseaux « procédé » et « ambiance » des installations font l'objet d'une surveillance. Cependant, seuls les résultats des rejets issus des gaines « procédé » sont comptabilisés pour la détermination des rejets gazeux des INB, les résultats relatifs aux extractions « ambiance » ne présentant pas d'anomalie particulière.

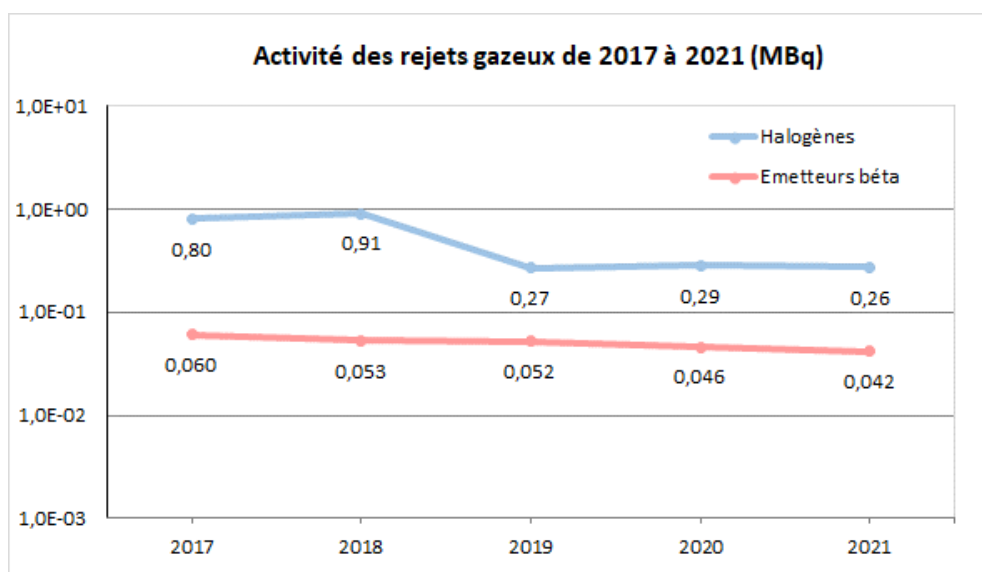
Les dispositifs de mesure en continu de la radioactivité sont placés dans les cheminées de rejet des circuits d'extraction « procédé » en aval des filtres THE et avant rejet dans l'environnement. Ils assurent en temps réel la détermination de l'activité des aérosols bêta et de l'activité des gaz radioactifs. Au total, le centre compte neuf émissaires équipés de moniteurs de contrôle en temps réel de l'activité des aérosols émetteurs bêta dont cinq surveillent également les aérosols émetteurs alpha. Quatre d'entre eux, situés au bâtiment 18 (INB 165), sont équipés d'un contrôle des gaz malgré l'absence de rejets potentiels de gaz rares.



Localisation des émissaires gazeux du site de Fontenay-aux-Roses

4.4 MESURE DES REJETS

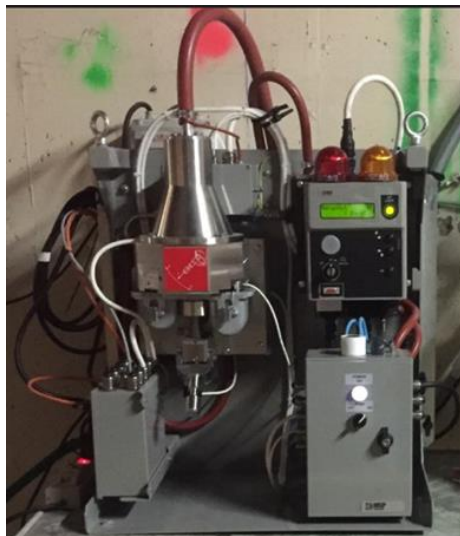
Les activités mensuelles des aérosols bêta et des halogènes mesurées sur les effluents gazeux sont représentées sur le graphe de la figure ci-dessous. A noter que depuis 1995, date de l'arrêt des opérations sur combustible irradié, l'activité mensuelle des gaz est mesurée systématiquement inférieure au seuil de décision des appareils de mesure.



L'activité annuelle des émetteurs bêta de $4,2 \cdot 10^4$ Bq, en baisse de 9% par rapport à 2020, est 48% au-dessous de l'activité prévue ($8 \cdot 10^4$ Bq). Celle des halogènes de $2,6 \cdot 10^5$ Bq, en baisse de 4% par

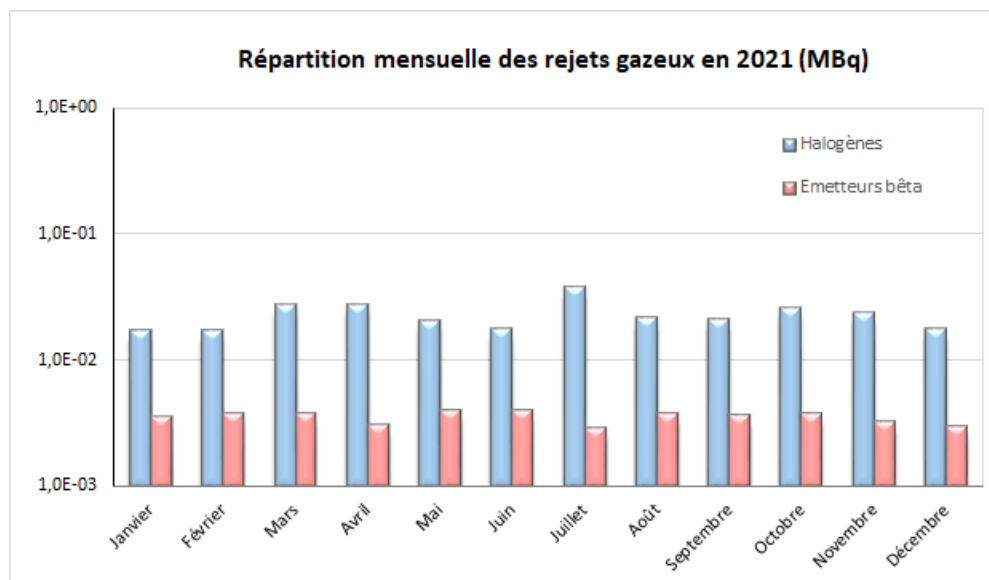
rapport à 2020, correspond à 27 % de l'activité prévisionnelle attendue ($1,0 \cdot 10^6$ Bq). Les gaz rares sont systématiquement non détectés (valeurs inférieures à la limite de détection des appareils). Il n'y a pas de rejets d'émetteurs alpha d'origine artificielle.

La baisse observable depuis 2016, principalement imputable aux halogènes, s'explique par un changement des équipements de mesure plus sensibles (seuil de détection des appareils plus bas).



Appareil de surveillance atmosphérique

L'activité annuelle des rejets cumulés aérosols bêta et halogènes reste faible au regard des limites fixées par les autorisations, inférieure à 0,01%.



5 TRANSFERTS DE LIQUIDES PRODUITS PAR LES INB

5.1 CADRE RÉGLEMENTAIRE

Les rejets des INB du site CEA de Fontenay-aux-Roses sont réglementés par :

- l'arrêté ministériel du 30 mars 1988 relatif à l'autorisation de rejet d'effluents radioactifs liquides des INB et pour la partie physico-chimique ;
- la convention avec la SEVESC en date du 27 octobre 2015 pour le raccordement du centre au réseau d'assainissement de la communauté d'agglomération Sud-de-Seine. Celle-ci réglemente le déversement des effluents liquides du site dans l'émissaire 55 ;
- l'arrêté du Conseil Général du 18 mai 2021 relatif à l'autorisation de déversement dans le réseau départemental d'assainissement des rejets d'eaux usées non domestiques uniquement pour l'émissaire 17.

La réglementation impose 2 types de limites :

- les transferts annuels totaux de l'ensemble des cuves provenant des INB
- la concentration après mélange dans l'égout collecteur

Paramètres	Transferts maximaux autorisés des cuves des INB (en GBq/an)	Concentration maximale après mélange dans l'égout collecteur (en Bq/L)
Tritium	200	500
Emetteurs bêta (autres que tritium)	40	20
Emetteurs alpha	1	

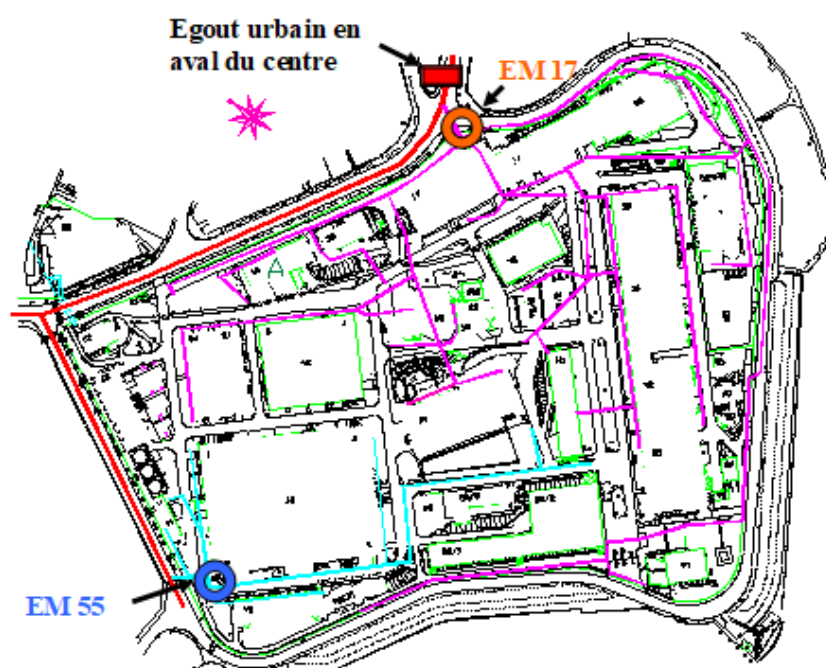
Dans les chapitres suivants, le bilan des rejets liquides* est établi selon les règles de comptabilisation des effluents décrites dans les paragraphes 3.2.7 et 3.2.8 de l'arrêté du 9 août 2013 portant homologation de la décision n°2013-DC-0360 de l'ASN.

() Le terme « rejets liquides » est utilisé dans la mesure où il est communément usité. D'un point de vue réglementaire, il s'agit de transferts d'effluents vers l'égout urbain et non de rejets dans l'environnement.*

5.2 NATURE ET ORIGINE DES EFFLUENTS LIQUIDES

Les effluents liquides des INB du site CEA de Fontenay-aux-Roses sont rejetés au travers de deux émissaires avant d'être transférés à l'égout urbain situé en aval du centre :

- **L'émissaire 17** : situé aux abords du bâtiment 17, cet émissaire collecte, outre les effluents d'une partie des installations non nucléaires du centre, les effluents du bâtiment 52-2 de l'INB 165 et des bâtiments de l'INB 166,
- **L'émissaire 55** : situé aux abords du bâtiment 55, cet émissaire collecte, outre les effluents de l'autre partie des installations non nucléaires du centre, les effluents du bâtiment 18 de l'INB 165.



Implantation des stations de contrôle des émissaires et de l'égout urbain

Les effluents de fonctionnement des INB ont pour origine les eaux de lavage des sols ainsi que les eaux sanitaires (douches et lavabos) situés dans les zones réglementées des INB.

Aucun produit chimique n'est déversé directement dans le réseau d'évacuation des effluents liquides du centre. Ils sont collectés dans des récipients puis évacués après tri vers les filières d'élimination appropriées. La traçabilité de ces éliminations est archivée par le producteur en charge des évacuations.

5.3 GESTION DES EFFLUENTS LIQUIDES PROVENANT DES CUVES DES INB

Les effluents liquides de fonctionnement des INB sont d'abord recueillis dans des cuves tampon, puis transférés vers l'égout urbain après vérification de sa conformité avec la réglementation en vigueur par rapport à leurs paramètres radiologiques et physico-chimiques.

Après homogénéisation de l'effluent, un échantillon est analysé pour déterminer les activités alpha et bêta globales ainsi que l'activité des émetteurs bêta par scintillation liquide. Une spectrométrie gamma est également effectuée pour identifier la présence éventuelle de radionucléides émetteurs gamma significatifs.

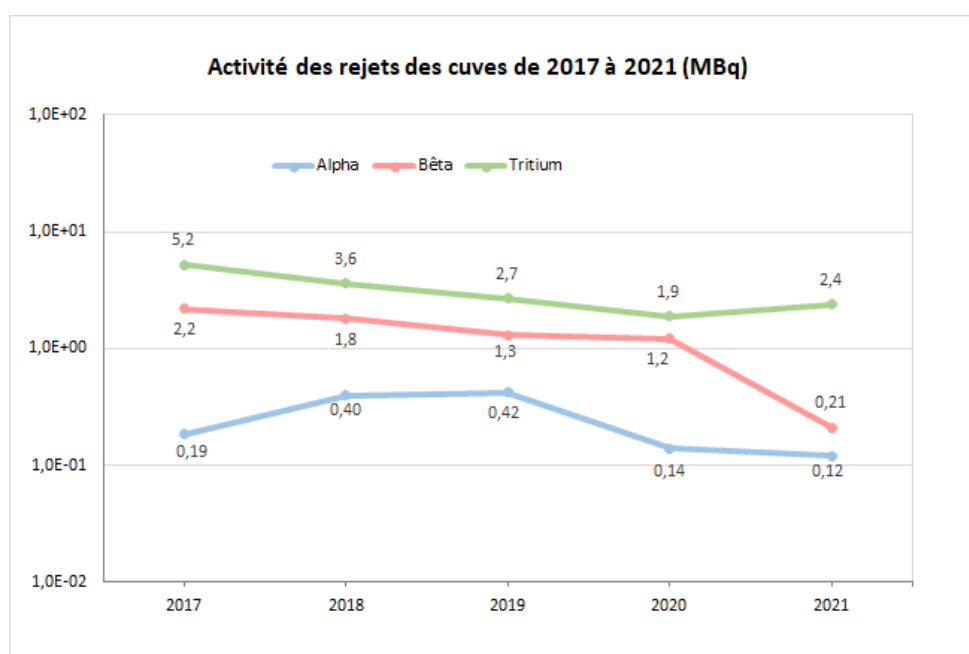
Des analyses sont aussi effectuées sur les paramètres physico-chimiques principaux : matières en suspension (MES), la Demande Biologique en Oxygène à 5 jours (DBO₅), la Demande Chimique en Oxygène (DCO) et le pH. Les autres paramètres réglementaires sont analysés après le rejet.

5.4 TRANSFERTS DES CUVES DES INB

5.4.1 MESURE DE LA RADIOACTIVITE DES CUVES DES INB

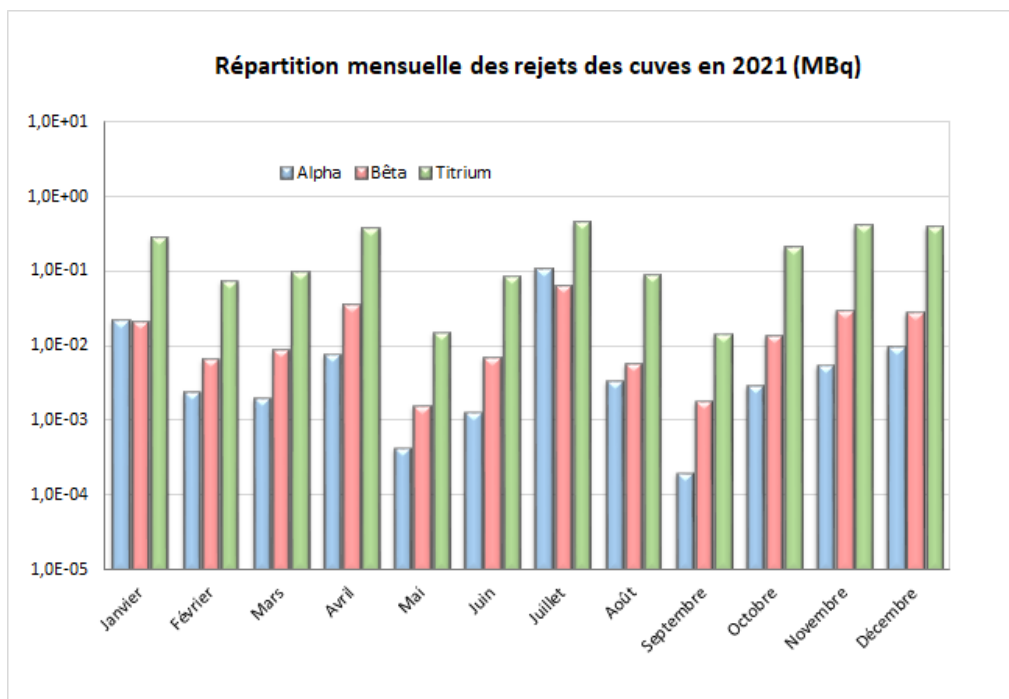
En 2021, 451,6 m³ d'effluents liquides ont été transférés des INB vers l'égout urbain, soit une augmentation de 71% par rapport à l'année précédente qui avait été fortement impactée par les mesures sanitaires.

	Alpha global	Bêta global *	Tritium
Activités rejetées par les cuves (MBq)	0,12	0,21	2,4



Le carbone 14 est systématiquement inférieur au seuil de détection des appareils de mesure. Jusqu'en 2020, l'activité des émetteurs bêta (hors tritium) prenait en compte d'une part l'activité bêta globale et d'autre part l'activité en carbone 14 calculée en considérant sa valeur égale au minimum au seuil de détection, ce qui contribuait à une majoration des rejets bêta. A partir de 2021, les valeurs des rejets bêta ne prennent plus en compte l'activité du carbone 14.

Sur les cinq dernières années, les activités des rejets liquides des émetteurs alpha et des émetteurs bêta (hors tritium) restent faibles et représentent toujours moins de 1% des autorisations de rejet.



L'activité en tritium des effluents correspond à l'activité présente dans l'eau de ville fournie au site CEA.

Aucun radionucléide gamma, ni aucune trace en carbone 14 n'a été détecté dans les effluents transférés.

5.4.2 MESURES CHIMIQUES DES CUVES DES INB

Les mesures chimiques sont comparables aux années précédentes : les mois pendant lesquels des cuves de grands volumes ont été rejetées présentent des cumuls mensuels proportionnellement plus élevés, mais sans jamais pour autant dépasser les flux maxima journaliers autorisés par l'arrêté d'autorisation de déversement d'eaux usées non domestiques du 1er mars 2011, remplacé ensuite par l'arrêté du 18 mai 2021, ou par la convention du 27 octobre 2015.

	Volume (m3)	Paramètres chimiques (en grammes)						
		MES	DCO	DBO ₅	NTK	Phosphore total	Hydro- carbures totaux	Fluorures
Janvier	61	867	1220	1525	69	37	6,1	11,5
Février	8	419	537	210	56	23	0,9	1,9
Mars	15	596	489	375	28	22	1,5	1,9
Avril	64	922	1280	1600	64	33	6,4	7,7
Mai	3	72	60	75	3	3	0,3	0,4
Juin	6	287	347	238	81	16	0,8	1,2
Juillet	95	3040	2048	2380	204	109	17,8	12,4
Août	8	337	336	208	38	11	1,1	4,5
Septembre	3	81	150	75	84	7	0,3	0,5
Octobre	36	378	1136	1700	190	33	3,6	32,6
Novembre	69	766	2313	3300	427	53	6,9	63,8
Décembre	82	1071	1737	2058	212	68	8,2	11,0
Total 2021	452	8 835	11 653	13 743	1 456	415	54	149

	Volume (m3)	Traces métalliques (en grammes)						
		Fe + Al	Cu	Zn	Ni	Pb	Cr	Cd
Janvier	61	35,0	16,5	25,1	2,22	3,51	2,03	0,12
Février	8	44,7	3,4	17,7	0,17	0,53	0,17	0,03
Mars	15	47,2	5,6	17,0	0,62	0,86	0,30	0,05
Avril	64	77,4	16,6	18,6	3,01	1,86	1,28	0,13
Mai	3	4,5	0,4	2,8	0,06	0,08	0,06	0,01
Juin	6	20,3	2,0	7,3	0,13	0,18	0,13	0,01
Juillet	95	154,3	40,5	45,0	1,93	6,95	1,90	0,19
Août	8	19,5	1,1	12,0	0,17	0,41	0,17	0,02
Septembre	3	2,7	0,8	1,8	0,06	0,03	0,06	0,01
Octobre	36	22,0	2,7	8,7	0,72	0,36	0,72	0,07
Novembre	69	29,6	6,6	19,0	1,39	0,69	1,38	0,14
Décembre	82	58,9	20,2	23,2	2,26	1,52	1,65	0,16
Total 2021	452	516	116	198	13	17	9,8	0,94

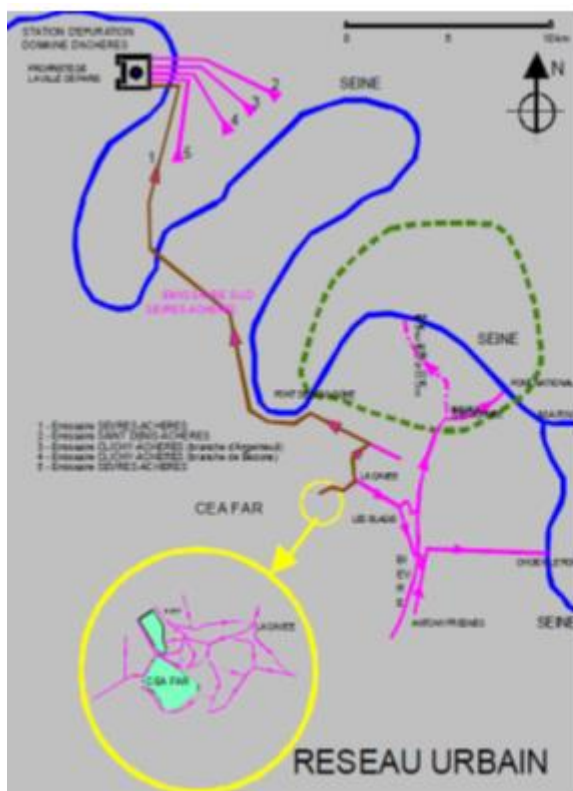
5.5 MESURE DES TRANSFERTS DANS LES ÉMISSAIRES ET L'ÉGOUT URBAIN

5.5.1 SURVEILLANCE DES ÉMISSAIRES ET DE L'ÉGOUT URBAIN

Des stations de contrôles sont implantées au niveau des émissaires 17 et 55. Elles sont équipées d'un échantillonneur d'effluents, d'un dispositif pour le contrôle de radioactivité par mesure gamma et d'un pH-mètre.

Une station de contrôle des effluents de l'égout urbain, située en aval immédiat du site, est également équipée de dispositifs de contrôle de radioactivité, d'une mesure du pH et d'un dispositif de prélèvement en continu qui permet de recueillir les échantillons représentatifs des effluents. Ces échantillons font l'objet d'analyses de routine au laboratoire.

Les dispositifs installés aux émissaires et à l'égout urbain fonctionnent en continu avec un report d'alarme raccordé au Tableau de Contrôle de l'Environnement (TCE).



Préleveur automatique des eaux de l'égout urbain et des émissaires



Surveillance continue des émetteurs $\beta\gamma$ des eaux de l'égout urbain

Egout urbain

	Volumes mensuels (m3)		
	Emissaire 17	Emissaire 55	Egout urbain en aval des 2 émissaires
Janvier	2 377	1 756	17 831
Février	1 516	786	11 004
Mars	661	483	4 288
Avril	966	488	4 614
Mai	1 479	733	6 917
Juin	1 845	1 124	7 442
Juillet	1 827	774	11 525
Août	959	220	1 856
Septembre	1 338	561	3 524
Octobre	2 217	1 227	5 990
Novembre	1 103	357	2 482
Décembre	2 427	1 074	12 864
Total 2021	18 716	9 583	90 336

Les volumes mesurés aux émissaires 17 et 55 représentent environ 31 % du volume de l'égout urbain, ce qui assure une bonne dilution des effluents rejetés et un impact très faible.

5.5.2 MESURE DE LA RADIOACTIVITE DES EMISSAIRES ET DE L'EGOUT URBAIN

Les résultats des contrôles de la radioactivité (mesures en laboratoire) montrent des moyennes journalières à l'égout urbain de 0,045 Bq/l en émetteurs alpha, 0,54 Bq/l en émetteurs bêta et 7,1 Bq/l en tritium :

	Activités sur échantillons de 24h (Bq/m3)					
	Emissaire 17		Emissaire 55		Egout urbain en aval des 2 émissaires	
	Moyenne	Maximale	Moyenne	Maximale	Moyenne	Maximale
Emetteurs alpha	35	86	55	260	45	180
Emetteurs bêta	548	1600	944	2200	543	1600
Tritium	8315	26000	6761	18000	7089	25000
Carbone 14	1635	3200	1980	4200	1813	3700

5.5.3 MESURE DES PARAMETRES CHIMIQUES EN SORTIE DE SITE

Les valeurs moyennes 2021 des paramètres chimiques mesurés sur les prélèvements moyens 24 heures au niveau des émissaires 17 et 55 respectent en majorité les limites fixées dans l'arrêté du 18 mai 2021 d'autorisation de déversement dans le réseau départemental d'assainissement des rejets d'eaux usées non domestiques et dans la convention de raccordement du CEA au réseau d'assainissement de la communauté d'agglomération Sud-de-Seine datée du 27 octobre 2015.

On note les dépassements suivants :

- ratio DCO/DBO5 sur 16 échantillons 24h (9 pour l'émissaire 17 et 7 pour l'émissaire 55), cependant les valeurs en DCO et DBO5 restent très en deçà des limites réglementaires ;
- pH sur 7 échantillons 24h (1 pour l'émissaire 17 et 12 pour l'émissaire 55). Ces dépassements résultent des activités de recherche en biologie.

	Unité	Limite réglementaire	Valeurs sur échantillons de 24h			
			Emissaire 17		Emissaire 55	
			Moyenne	Maximale	Moyenne	Maximale
pH	-	5,5< <8,5	7,34	6,90< - <8,60	8,53	6,10< - <9,00
MES	mg/l	600	121	590	105	250
DCO	mg O ₂ /l	2000	132	410	231	440
DBO5	mg O ₂ /l	800	48	160	98	230
DCO/DBO5	-	2,5	3,1	4,5	2,8	4,2
Azote Kjeldahl	mg N/l	150	18	42	69	140
Phosphore total	mg P/l	50	18	43	5,4	9,7
Hydrocarbures totaux	mg/l	10	0,12	0,20	< 0,10	< 0,10
Cyanures	mg/l	0,1	< 0,010	< 0,010	< 0,010	0,010
Fluorures	mg/l	15	0,12	0,23	0,12	0,18
Fer + Aluminium	mg/l	5	0,55	1,8	0,84	3,30
Cuivre	mg/l	0,5	0,12	0,26	0,13	0,23
Zinc	mg/l	2	0,15	0,38	0,21	0,53
Nickel	mg/l	0,5	< 0,020	< 0,020	0,022	0,040
Plomb	mg/l	0,5	0,012	0,030	0,013	0,030
Chrome total	mg/l	0,5	< 0,020	< 0,020	< 0,020	< 0,020
Cadmium	mg/l	0,2	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020	< 0,0020
Agents de surf. anioniques	mg/l	10	0,025	0,030	0,040	0,060
Indice phénol	mg/l	0,3	< 0,010	< 0,010	< 0,010	< 0,010

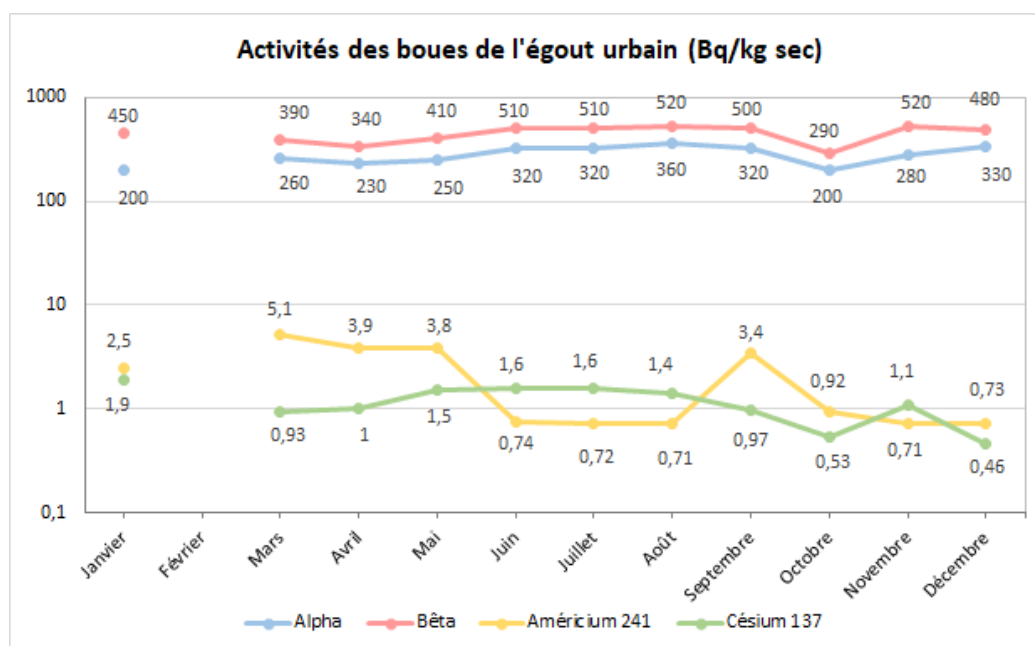
5.6 MESURE DES BOUES DE L'EGOUT URBAIN

Un échantillon de boues est prélevé mensuellement, sauf en février. Une fiche-écart a été ouverte pour cet oubli.

	Boues de l'égout urbain (Bq/kg sec)	
	Moyenne	Maximale
Emetteurs alpha	279	360
Emetteurs bêta	447	520
Américium 241	2,1	5,1
Césium 137	1,2	1,9

Les activités moyennes en émetteurs alpha et bêta en 2021, respectivement de l'ordre de 300 Bq/kg et 500 Bq/kg, sont essentiellement dues à la radioactivité d'origine naturelle.

Les activités moyennes des boues en ²⁴¹Am et ¹³⁷Cs respectivement de 2,1 Bq/kg et 1,2 Bq/kg sec restent dans les valeurs habituellement observées dans les égouts.



5.7 CONSOMMATION D'EAU

En 2021, les volumes d'eau (eau de ville) consommés par les INB représentent :

- 961 m³ pour l'INB 165,
- 433 m³ pour l'INB 166,

soit une quantité légèrement supérieure au prévisionnel estimé pour l'INB 165 de 900 m³ et inférieure au prévisionnel estimé pour l'INB 166 à 800 m³. Ces consommations sont globalement stables, avec une très légère baisse de 2%.

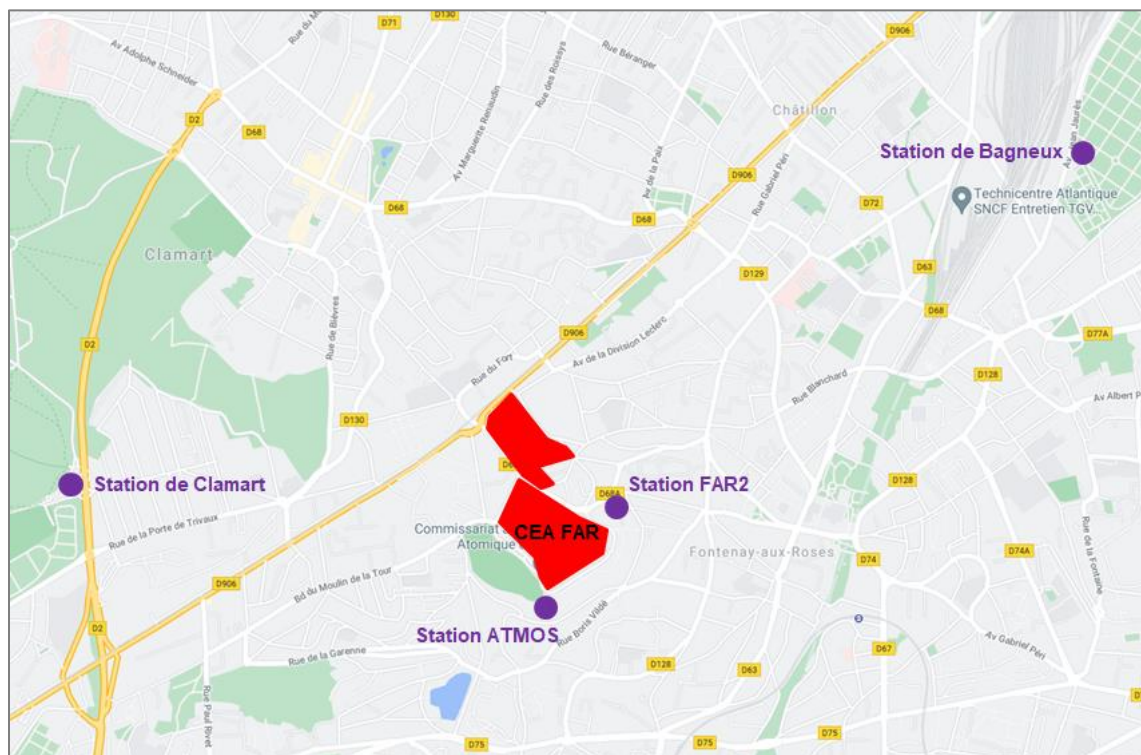
A titre informatif, les effluents des cuves représentent 36% du volume d'eau de ville consommé par les INB.

Pour l'année 2022, les prévisions de la consommation en eau des INB sont estimées à 1000 m³ pour l'INB 165 et 650 m³ pour l'INB 166.

Le site ne réalise aucun prélèvement d'eau souterraine à l'exception des échantillons mensuels de la nappe phréatique destinés aux analyses environnementales réglementaires. Le volume d'eau prélevé est de l'ordre de 13 m³/an, ce volume représente essentiellement le volume de purge avant prélèvement.

6 SURVEILLANCE ATMOSPHERIQUE

La surveillance de l'air est effectuée à partir des 4 stations de surveillance : ATMOS, FAR2, CLAMART et Bagneux situées à une distance comprise entre 200 m et 2,0 km autour du site CEA de Fontenay-aux-Roses.



Implantation des stations de surveillance atmosphérique

Les stations sont équipées de dispositifs pour :

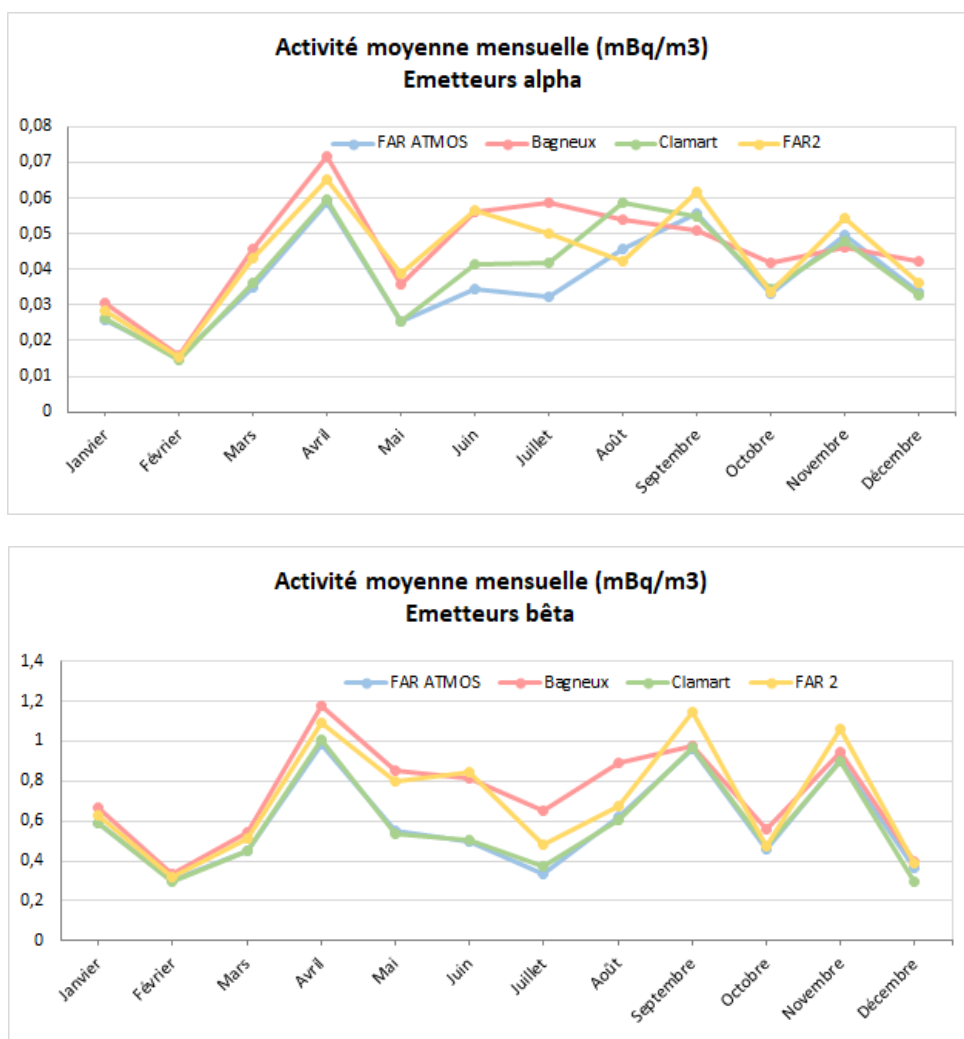
- la mesure en différé des activités alpha et bêta des poussières atmosphériques collectées sur filtres après décroissance des radionucléides naturels,
- la recherche d'halogènes sur les cartouches de prélèvement (pour ATMOS et FAR 2 uniquement),
- la mesure de l'irradiation ambiante.

Ce dispositif est complété de mesures de l'irradiation ambiante tout autour de la clôture du site.

6.1 LES AÉROSOLS

Les prélèvements atmosphériques ont pour but de collecter les poussières et les aérosols de l'air ambiant sur un filtre plan. Pour une durée de prélèvement de 24 heures, le volume d'air filtré quotidiennement est de l'ordre de 1 400 m³. En complément, une mesure différée (8 jours après le prélèvement) est réalisée en laboratoire après décroissance des produits solides de filiation des descendants du radon et du thoron.

Les niveaux de radioactivité mesurés en laboratoire sont généralement proches des limites de détection de 4.10⁻⁵ Bq/m³ en alpha et 1.10⁻⁴ Bq/m³ en bêta. Les résultats correspondent aux moyennes mensuelles calculées sur l'ensemble des résultats journaliers.



Les fluctuations observées sont identiques d'une station à l'autre et reflètent les variations naturelles du taux d'émanation radon et de l'empoussièrement de l'air.

6.2 LES HALOGÈNES

L'activité des halogènes est calculée sur la base des mesures hebdomadaires par spectrométrie gamma sur les cartouches à lit de charbon actif (pièges à iode) prélevées au niveau des stations ATMOS et FAR2. En 2021, l'activité volumique en ^{131}I est restée systématiquement inférieure au seuil de décision des appareils, soit $< 3,0 \cdot 10^{-4} \text{ Bq/m}^3$. Aucune trace d'autres iodes n'a été mise en évidence.

6.3 IRRADIATION AMBIANTE

6.3.1 AUX ALENTOURS DU SITE

L'exposition ambiante mesurée dans les stations externes (FAR Atmosphérique, Bagneux, Clamart et FAR2) est mesurée :

- en continu par l'enregistrement du signal des balises irradiation,
- en différé par le suivi des dosimètres mensuels RPL (RadioPhotoLuminescents).

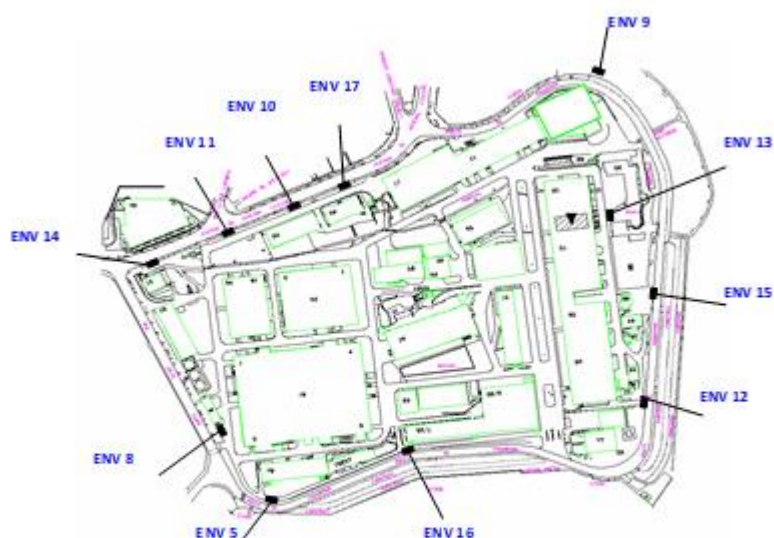
En 2021, le débit d'irradiation ambiante moyen annuel calculé à partir des données issues de la mesure en continu des balises d'irradiation (agrément délivré par l'ASN) est de $0,083 \mu\text{Sv/h}$, ce qui est quasi identique à celui mesuré en 2020, à savoir $0,084 \mu\text{Sv/h}$.

	Irradiation ambiante moyenne ($\mu\text{Sv/h}$)				
	FAR ATMOS	Bagneux	Clamart	FAR2	Moyenne
Balises	0,079	0,081	0,082	0,088	0,083
RPL	0,064	0,060	0,075	0,074	0,068

Les niveaux d'irradiation mesurés par balises ou RPL sont du même ordre de grandeur et similaires à l'irradiation ambiante naturelle de la région parisienne. Les différences entre les débits de dose enregistrés par les balises d'irradiation avec les valeurs des RPL s'expliquent par les incertitudes de mesure et leur position dans les stations de surveillance.

6.3.2 EN LIMITE DU SITE

Le niveau d'irradiation ambiante est mesuré par 11 dosimètres RPL disposés le long de la clôture du site conformément aux arrêtés :



Implantation des dosimètres RPL

En 2021, l'irradiation mesurée en périphérie du site est en moyenne de 0,070 $\mu\text{Sv/h}$, ce qui correspond au niveau de l'irradiation ambiante naturelle de la région parisienne.

	Irradiation moyenne ($\mu\text{Sv/h}$)
ENV5	0,072
ENV8	0,071
ENV9	0,068
ENV10	0,074
ENV11	0,070
ENV12	0,068
ENV13	0,069
ENV14	0,075
ENV15	0,066
ENV 16	0,067
ENV17	0,065
Moyenne clôture	0,070

7 SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

7.1 PLUIES

Les eaux de pluie sont collectées à l'aide de :

- deux pluviomètres de 1 m² de surface, installés dans les stations d'ATMOS et FAR2. L'eau de pluie récoltée fait l'objet d'une recherche systématique de l'activité alpha et bêta et d'une mesure en tritium pour la station ATMOS uniquement,
- deux pluviomètres de 0,04 m² de surface de collection, installés dans les stations de ATMOS et FAR2 pour le relevé de la hauteur des précipitations.



Pluviomètre 1 m²



Pluviomètre 0,04 m² à lecture directe

	Station FAR ATMOS				Station FAR2		
	Hauteur de pluie (mm)	Activité moyenne (Bq/l)			Hauteur de pluie (mm)	Activité moyenne (Bq/l)	
		Alpha	Bêta	Tritium		Alpha	Bêta
Janvier	109	0,02	0,06	< 3,4	108	0,02	0,05
Février	52	< 0,02	0,07	< 3,4	53	< 0,02	0,04
Mars	39	0,02	0,09	< 2,8	41	< 0,02	0,06
Avril	31	0,03	0,12	< 3,0	30	< 0,02	0,08
Mai	76	0,02	0,07	< 3,0	75	< 0,01	0,06
Juin	131	0,02	0,08	< 3,1	146	< 0,01	0,05
Juillet	86	< 0,01	0,08	< 3,0	75	0,01	0,05
Août	21	< 0,02	0,12	< 3,6	23	< 0,01	0,07
Septembre	41	0,03	0,25	< 3,2	42	< 0,01	0,07
Octobre	61	0,02	0,20	< 2,9	69	< 0,01	0,07
Novembre	30	< 0,01	0,14	< 3,9	30	0,01	0,07
Décembre	78	< 0,01	0,05	< 3,9	87	< 0,01	< 0,04
Moyenne annuelle	Total = 755	0,02	0,11	< 3,9	Total = 779	< 0,02	0,06

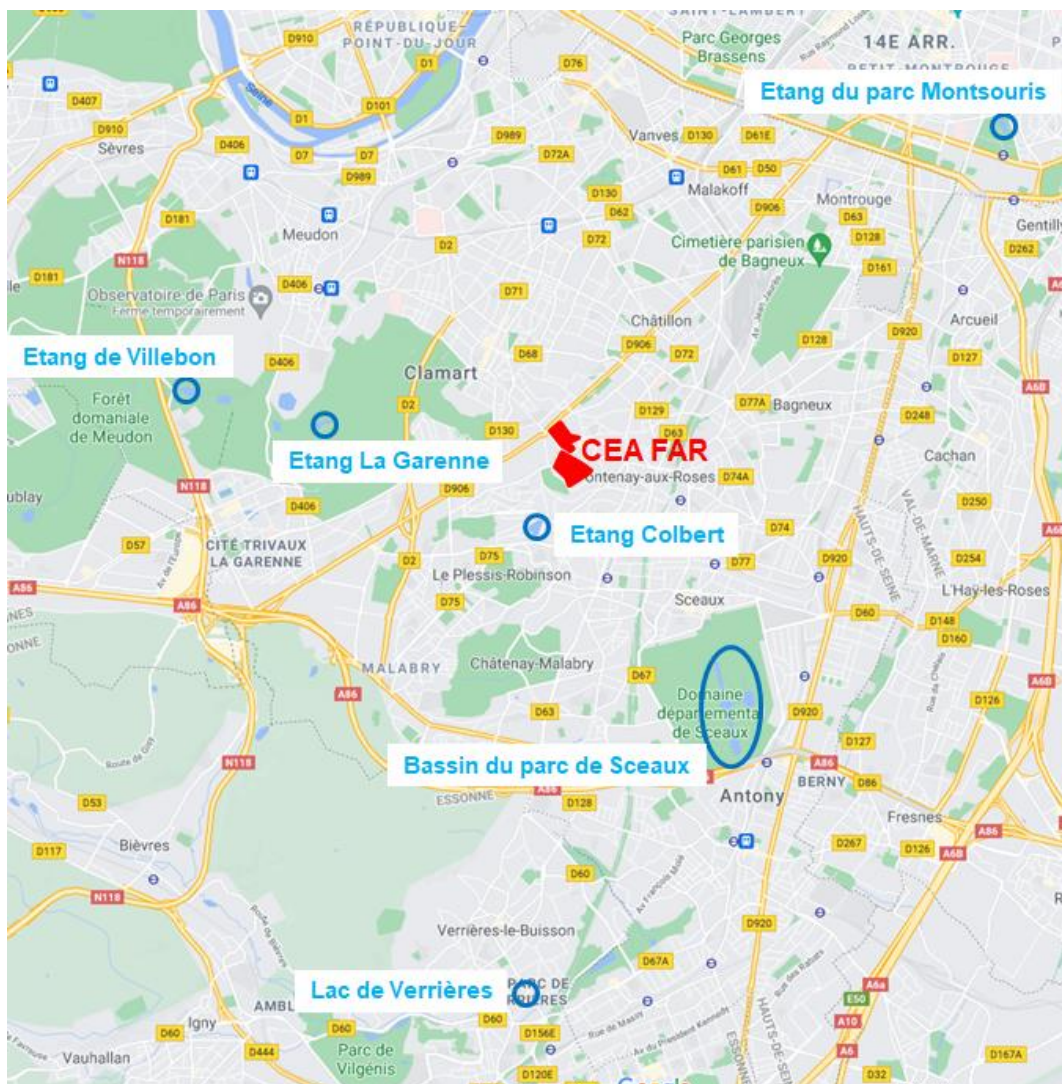
On constate que pour les émetteurs alpha, l'activité moyenne est inférieure ou égale à 0,02 Bq/l avec une bonne homogénéité des valeurs mesurées. Pour les émetteurs bêta, l'activité spécifique moyenne est d'environ 0,1 Bq/l avec une valeur maximale de 0,66 Bq/l à la station de ATMOS en septembre. Le tritium est systématiquement non détecté et est inférieur à 3,3 Bq/l à la station d'ATMOS, seule station faisant l'objet d'une mesure tritium.

L'activité moyenne mensuelle par unité de surface est de :

- 1,1 Bq/m² en alpha et 7,0 Bq/m² en bêta pour la station ATMOS,
- 1,0 Bq/m² en alpha et 3,9 Bq/m² pour la station FAR2.

Ces activités sont représentatives des niveaux de radioactivité naturelle.

7.2 EAUX DE SURFACE ET LEURS SEDIMENTS



Localisation des étangs

7.2.1 ETANG COLBERT

Les eaux de surface sont prélevées mensuellement à l'étang Colbert.

	Activité de l'étang Colbert (Bq/l)		
	Alpha	Bêta	Tritium
2017	0,05	0,16	< 10
2018	0,09	0,12	< 4,0
2019	0,08	0,14	< 3,3
2020	0,07	0,14	< 3,1
2021	0,05	0,13	< 3,6

Les mesures effectuées par spectrométrie gamma sont toutes inférieures aux seuils de détection des appareils de mesure et montrent l'absence de radioactivité artificielle. Les activités volumiques alpha et bêta sont représentatives des niveaux de radioactivité naturelle généralement présente dans l'eau tels que le potassium 40 et l'uranium.

7.2.2 ETANGS VILLEBON, MONTsourIS, LA GARENNE, SCEAUX, VERRIERES

Les eaux de surface sont prélevées annuellement aux étangs de Villebon, Montsouris, La Garenne, Sceaux et Verrières. Bien que les activités globales alpha et bêta varient d'un point à l'autre (activité alpha globale plus importante à La Garenne et activité bêta globale plus importante à Verrières comme les années précédentes), elles sont représentatives de la radioactivité naturelle.

	Activité des étangs environnant - 2021 (Bq/l)		
	Alpha	Bêta	Tritium
Etang de Verrières	0,11	0,53	< 4,1
Etang de Montsouris	0,06	0,11	< 2,9
Etang de La Garenne	0,45	0,14	< 3,6
Etang de Sceaux	0,09	0,27	< 3,2
Etang de Villebon	< 0,02	0,12	< 3,7

7.2.3 SEDIMENTS DE L'ETANG COLBERT

Les sédiments de l'étang Colbert présentent une activité massique moyenne en ^{137}Cs de 13 Bq/kg. Celles en ^{60}Co et ^{241}Am restent systématiquement inférieures aux seuils de détection des appareils de mesure, respectivement 0,35 Bq/kg et 0,61 Bq/kg.

	Activité des sédiments de l'étang Colbert (Bq/kg)						
	Alpha global	Bêta global	^7Be (naturel)	^{40}K (naturel)	^{60}Co	^{137}Cs	^{241}Am
2017	396	1603	193	274	< 0,87	20	< 1,6
2018	677	913	360	283	< 0,40	18	< 0,70
2019	730	935	335	305	< 0,52	20	< 0,72
2020	890	975	210	310	< 0,40	21	< 0,71
2021	743	880	284	260	<0,35	13	<0,61

L'étang Colbert n'est pas relié au réseau urbain recevant les eaux du site CEA de Fontenay-aux-Roses, ses sédiments ne peuvent donc être marqués que par les retombées atmosphériques. Les activités alpha, bêta, ^7Be et ^{40}K sont représentatives des radionucléides naturels. Quant au ^{137}Cs , l'activité mesurée provient des retombées des anciens essais nucléaires aériens et de l'accident de Tchernobyl.

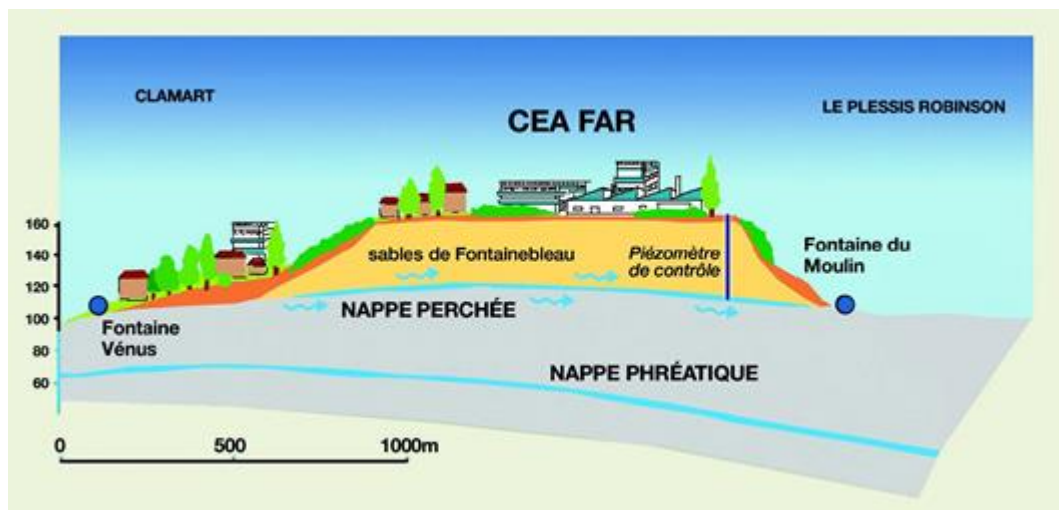


Etang Colbert

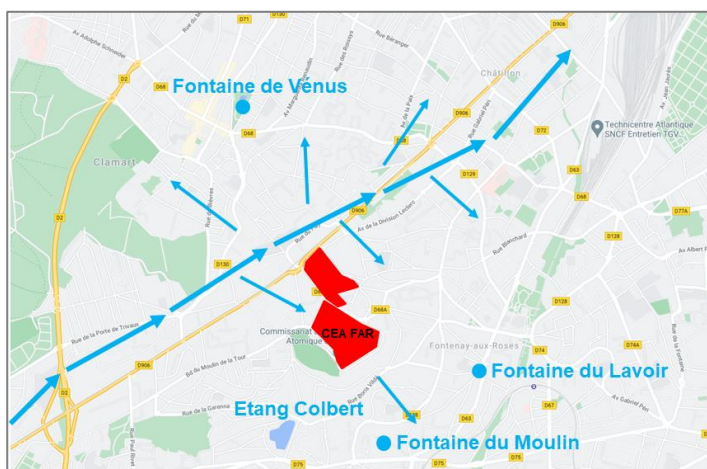
7.3 NAPPE PHRÉATIQUE PERCHÉE

7.3.1 MESURES PAR PIEZOMETRES

La nappe phréatique perchée, située à 60 m sous le site CEA de Fontenay-aux-Roses, fait l'objet de prélèvements mensuels dans 6 piézomètres pour des mesures par spectrométrie gamma, de l'activité alpha et bêta globale, du tritium et du pH.



Ecoulement de la nappe phréatique



Sens d'écoulement de la nappe

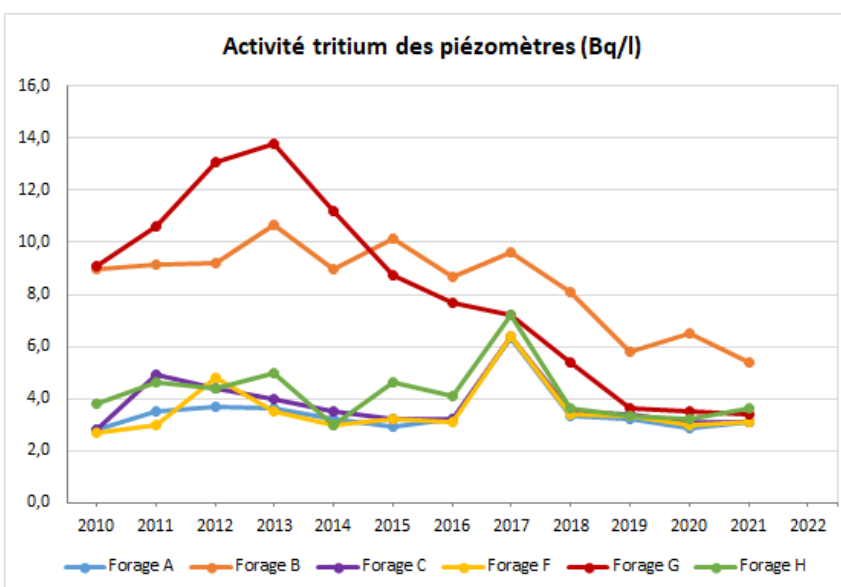
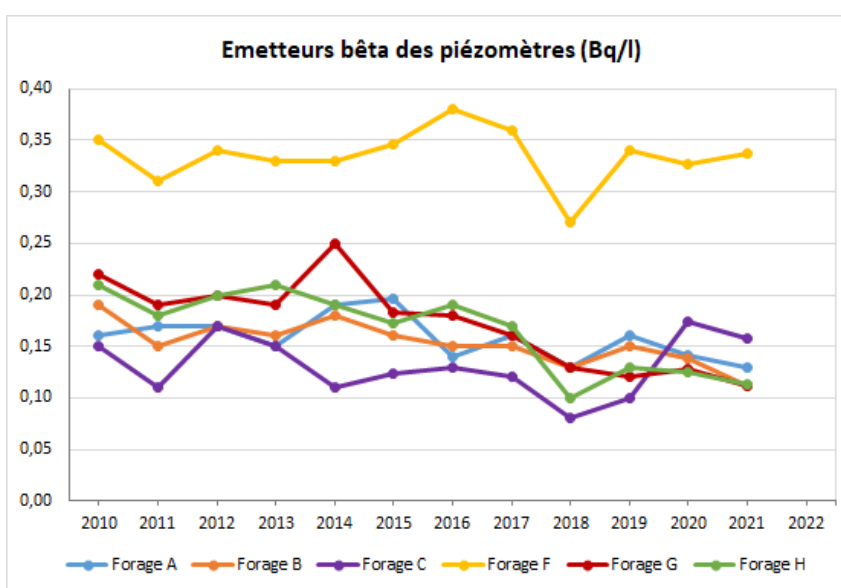
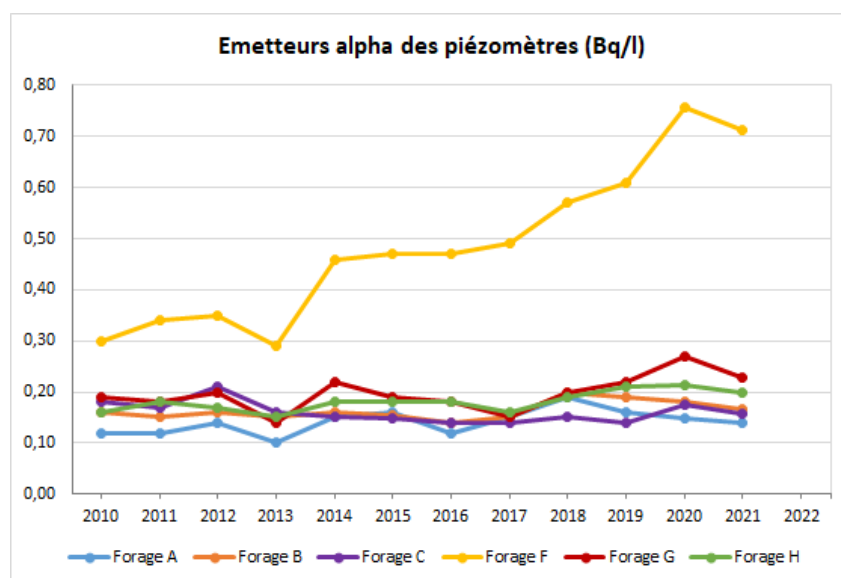


Implantation des piézomètres

Les mesures par spectrométrie gamma montrent systématiquement des valeurs inférieures au seuil de décision. Ainsi les valeurs en ^{137}Cs et en ^{241}Am restent respectivement inférieures à 0,12 Bq/l et 0,21 Bq/l.

Les activités alpha et bêta globales ont des valeurs moyennes respectives de 0,27 Bq/l et 0,16 Bq/l représentatifs de la radioactivité naturelle. Quant au tritium, son activité volumique est inférieure à une valeur moyenne de 3,6 Bq/l.

L'augmentation progressive des valeurs en alpha pour le piézo F est probablement due à de l'uranium naturel. Des investigations poussées sont en cours pour le confirmer.

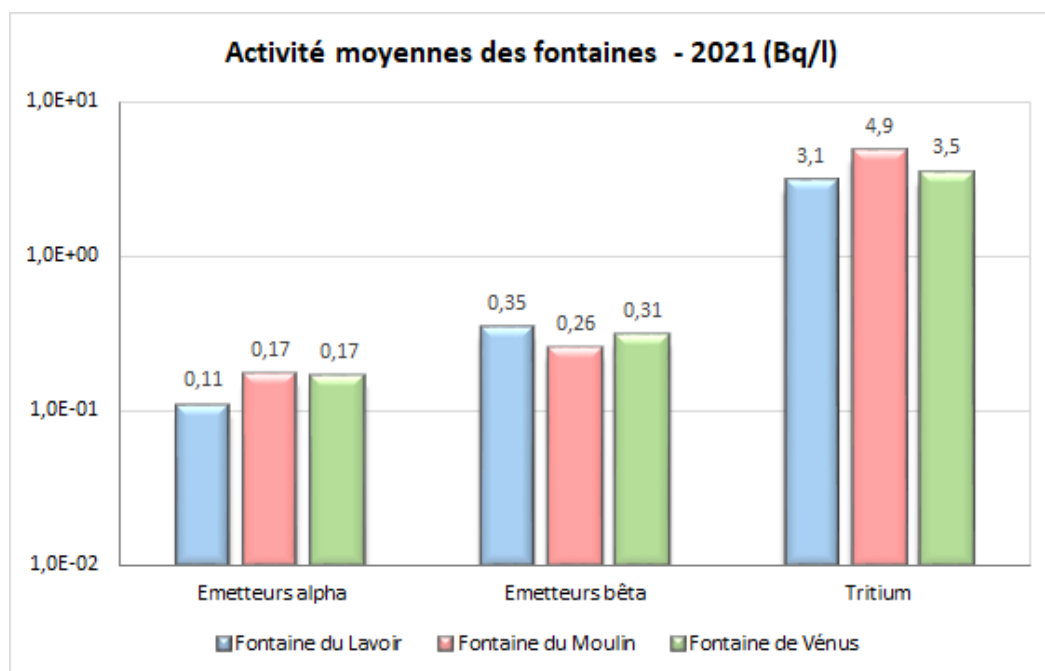


Nota : pour les forages A et F, les activités en tritium sont systématiquement non détectées.

7.3.2 RESURGENCES DE LA NAPPE

Deux points de résurgence de la nappe phréatique font également l'objet d'une surveillance mensuelle : la fontaine du Lavoir et la fontaine du Moulin à Fontenay-aux-Roses, situées en aval du centre.

La résurgence de la fontaine de Vénus à Clamart se situe en amont du site de Fontenay-aux-Roses par rapport à la direction de l'écoulement de la nappe phréatique et sert donc de référence avec un suivi annuel.



Les activités des fontaines du Lavoir et du Moulin sont tout-à-fait comparables avec celles de Vénus : les valeurs en émetteurs alpha et bêta sont représentatives du bruit de fond naturel.

Quant au tritium, il n'est détecté qu'à la fontaine du Moulin avec une activité moyenne de 4,9 Bq/l et une valeur maximale de 7,9 Bq/l en mai.

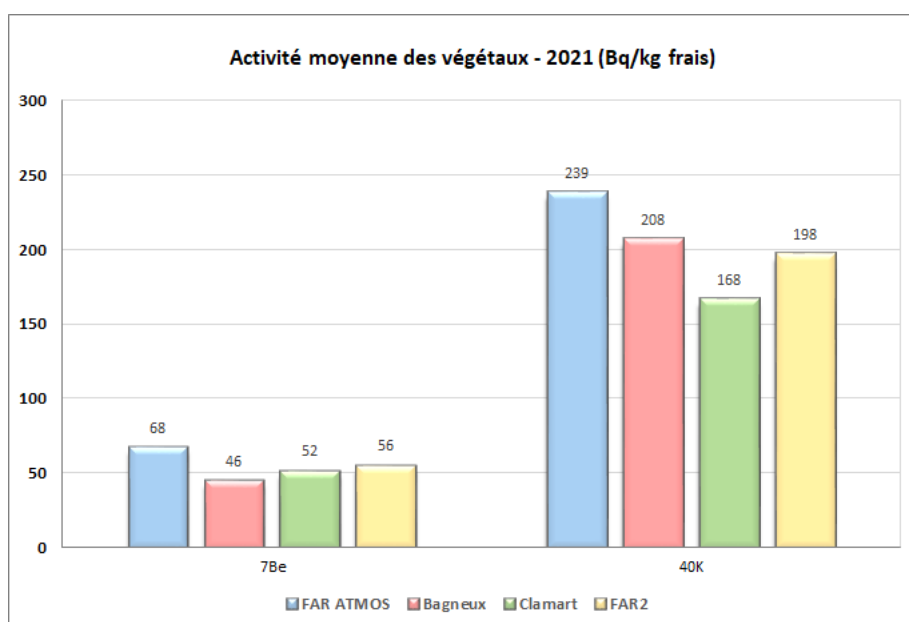
7.4 SURVEILLANCE DES VEGETAUX

Les végétaux font l'objet d'une surveillance mensuelle en quatre points situés dans les stations de surveillance extérieures au site (FAR ATMOS, Bagneux, Clamart et FAR2). Les végétaux renferment une radioactivité naturelle due majoritairement à leur teneur en ^{40}K (31 mg de potassium correspond à une activité de 1 Bq).

L'activité en ^{40}K mesurée sur des échantillons de végétaux frais varie selon la nature des produits autour d'une teneur moyenne de 203 Bq/kg.

Le ^7Be , radionucléide naturel, est également détecté avec une activité moyenne de 56 Bq/kg frais. Les concentrations mesurées dans les prélèvements varient selon l'état d'avancement de leur stade végétatif (herbe jeune, foin ...).

Aucun radionucléide artificiel (^{137}Cs , ^{241}Am ...) n'a été détecté en 2021.



7.5 SURVEILLANCE DES SOLS

7.5.1 TERRE DES STATIONS DE SURVEILLANCE

Les sols sont également l'objet d'une surveillance annuelle en 4 points situés dans les stations de surveillance extérieures au site. Les indices d'activité alpha et bêta mesurés à des niveaux très faibles proviennent essentiellement de la radioactivité naturelle des chaînes de l'uranium et du thorium.

Les mesures annuelles réalisées par spectrométrie gamma en 2021 sur les sols donnent des valeurs moyennes de l'ordre de 3,8 Bq/kg sec en ^{137}Cs , radionucléide artificiel provenant des retombées atmosphériques des essais nucléaires aériens et en quantité moindre aux retombées de l'accident de Tchernobyl. Les valeurs en ^{241}Am pour les 4 points sont soit inférieures au seuil de détection des appareils de mesure, soit très proches.

	Activité des sols dans les stations - 2021 (Bq/kg sec)		
	Alpha	Bêta	^{137}Cs
FAR ATMOS	490	630	1,6
Bagneux	400	540	0,73
Clamart	660	630	6,5
FAR2	440	570	6,2

7.5.2 TERRE DES PARCS VILLEBON, MONTSOURIS, LA GARENNE, SCEAUX, VERRIERES

Des échantillons de sol sont également prélevés annuellement à proximité des étangs de Villebon, Montsouris, La Garenne, Sceaux et Verrières.

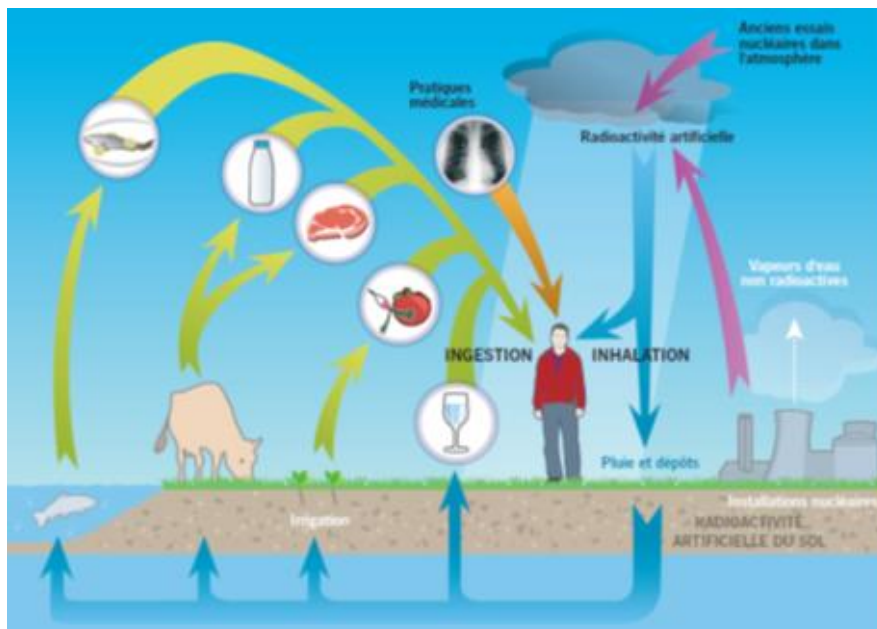
	Activité des sols à proximité des étangs - 2021 (Bq/kg sec)		
	Alpha	Bêta	^{137}Cs
La Garenne	430	620	0,98
Verrières	640	870	1,4
Montsouris	440	650	3,4
Sceaux	440	610	1,2
Villebon	280	400	0,32

Les activités globales alpha et bêta sont représentatives des niveaux de radioactivité naturelle des sols en potassium 40 et en uranium.

Comme pour les sols des stations, hormis les radionucléides naturels, les terres au bord des étangs renferment en faible quantité du Césium 137 imputable aux retombées atmosphériques des essais nucléaires aériens et en quantité moindre à celles de l'accident de Tchernobyl.

8 IMPACT SUR L'HOMME

L'évaluation de l'impact sanitaire est basée, de façon conservative, sur les rejets annuels liquides et gazeux actuels. Cette évaluation est déterminée à partir de la modélisation des données environnementales issues des résultats de mesures sur les échantillons.



Voies d'atteinte sur l'homme

8.1 REJETS GAZEUX

Les calculs de l'impact radiologique des rejets atmosphériques des installations du site CEA de Fontenay-aux-Roses sont effectués pour un adulte, un enfant de dix ans et un bébé d'un à deux ans.

Les groupes de référence sont choisis en fonction de la rose des vents, de l'existence d'habitations, de cultures et d'élevages dans des rayons de 250 m, 500 m et 1500 m autour du centre. On considère que les personnes pouvant être les plus exposées vivent à proximité immédiate du site, en zone pavillonnaire et se nourrissent de fruits et de légumes de leur jardin.

Compte tenu de la nature des rejets des installations du site, les différentes voies d'exposition de l'homme sont les suivantes :

- l'exposition externe due aux rejets atmosphériques,
- l'exposition interne par inhalation lors de rejets atmosphériques,
- l'exposition interne par ingestion de produits d'origine végétale.

8.2 TRANSFERTS LIQUIDES

L'étude de l'impact radiologique a été réalisée en considérant le transfert des effluents liquides du site CEA de Fontenay-aux-Roses dans le réseau de l'égout urbain se déversant lui-même dans la Seine après traitement à la station d'épuration d'Achères.

Les groupes de référence sont constitués de personnes consommant :

- de l'eau traitée,
- des poissons pêchés dans la Seine après Achères,
- des produits cultivés dans les champs irrigués par l'eau de la Seine ou cultivés dans les champs sur lesquels on a épandu des boues issues de la station d'épuration d'Achères.

On considère que ces personnes travaillent dans les champs à proximité d'Achères huit heures par jour en distinguant les personnes travaillant sur les cultures maraîchères (exposition due aux sols irrigués) et les personnes travaillant dans les champs de céréales (soumises en plus à l'exposition due aux sols sur lesquels des boues ont été répandues).

L'autre groupe de référence retenu dans l'étude d'impact concerne l'enfant pour une exposition interne par ingestion (eau de boisson, poissons, végétaux).

8.3 IMPACT RADIOLOGIQUE TOTAL

Pour 2021, l'impact radiologique annuel des rejets des effluents radioactifs gazeux et liquides est très inférieur à 0,01 mSv. Ce niveau d'impact reste extrêmement faible et bien en-deçà de la limite réglementaire d'exposition pour le public fixée à 1 mSv/an ou encore de l'exposition moyenne de la population française de 4,5 mSv/an, dont 2,9 mSv/an dus aux expositions naturelles et 1,6 mSv/an dus à l'exposition médicale (source Rapport IRSN / 2015-00001).

9 CONCLUSION

En 2021, les valeurs des rejets des effluents radioactifs liquides et gazeux se situent largement en dessous des limites réglementaires.

Les différentes mesures effectuées en laboratoire mettent en évidence le très faible niveau des rejets de l'année 2021 et leur très faible impact sanitaire et environnemental permettant de conclure à une absence d'incidence sur les populations vivant autour du site CEA de Fontenay-aux-Roses. A titre indicatif, un an d'exposition maximale aux rejets du site équivaut à moins de 2 minutes d'exposition à la radioactivité naturelle.

10 GLOSSAIRE

ASN	Autorité de Sûreté Nucléaire
DBO ₅	Demande Biologique en Oxygène sur 5 jours
DCO	Demande Chimique en Oxygène
INB	Installation Nucléaire de Base
MeS	Matières en Suspension
NTK	Azote Total Kjeldhal
RPL	Dosimètre fonctionnant par Radio-Photo-Luminescence
TCE	Tableau de Contrôle Environnement



L'étang Colbert