

An aerial photograph of the CEA Saclay site, showing a large industrial and research complex with various buildings, parking lots, and green spaces. The site is surrounded by agricultural fields and a forested area. In the background, the Paris city skyline is visible under a clear blue sky.

2020

Saclay

Rapport environnemental

JUILLET 2021

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea
SACLAY

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| CHAPITRE 1 - CEA PARIS-SACLAY | 5 |
| - Un grand site de recherche pluridisciplinaire | 5 |
| - Un acteur économique important | 6 |
| - Un site ouvert sur son environnement | 6 |
| CHAPITRE 2 - LES PRINCIPALES INSTALLATIONS DU CEA SACLAY | 8 |
| - Les installations nucléaires de R&D | 9 |
| - Les ICPE de R&D | 10 |
| - Les installations nucléaires de service | 12 |
| - Les ICPE de service | 12 |
| - Les installations nucléaires et ICPE à l'arrêt ou en démantèlement | 13 |
| - Autres installations de service | 14 |
| CHAPITRE 3 - CADRE RÉGLEMENTAIRE | 16 |
| - Autorisations de rejets | 17 |
| - Prescriptions relatives à la surveillance environnementale | 21 |
| CHAPITRE 4 - REJETS ATMOSPHÉRIQUES | 22 |
| - Émissaires de rejets atmosphériques | 22 |
| - Maîtrise des rejets atmosphériques | 23 |
| - Mesures de la radioactivité des rejets atmosphériques | 24 |
| - Mesures chimiques des rejets atmosphériques | 27 |
| CHAPITRE 5 - REJETS LIQUIDES | 30 |
| - Les différents effluents liquides du centre | 30 |
| - Le cycle de l'eau et le contrôle des rejets liquides | 31 |
| - Mesures de la radioactivité des rejets liquides | 32 |
| - Mesures chimiques des rejets liquides | 36 |
| CHAPITRE 6 - IMPACT DES REJETS | 40 |
| - Impact radiologique des rejets gazeux | 40 |
| - Impact radiologique des rejets liquides | 42 |
| - Impact radiologique des rejets liquides et gazeux | 43 |
| - Impact chimique des rejets | 43 |

| | |
|---|-----------|
| CHAPITRE 7 - SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT | 45 |
| - La surveillance météorologique | 46 |
| - La surveillance atmosphérique | 47 |
| - Les eaux de pluie | 49 |
| - Les sols du plateau | 50 |
| - Les herbes du plateau | 50 |
| - Les fruits et légumes du plateau | 51 |
| - Le lait | 52 |
| - L'irradiation ambiante | 52 |
| - Le réseau hydrographique de surface | 53 |
| - Les eaux souterraines | 58 |
| | |
| CHAPITRE 8 - SURVEILLANCE PAR DES MESURES INDÉPENDANTES | 68 |
| - Contexte réglementaire | 68 |
| - Méthodologie du contrôle | 69 |
| - Résultats des mesures | 69 |
| | |
| CHAPITRE 9 - MAÎTRISE DE L'IMPACT DES ACTIVITÉS DU CEA SACLAY ET DE SON ENVIRONNEMENT | 73 |
| - Démarche de management environnemental et de développement durable | 73 |
| - Prévisions annuelles des rejets et de prélèvement de l'eau | 74 |
| - Principales opérations de maintenance relatives aux prélèvements d'eau et aux rejets | 75 |
| - Gestion des solvants | 75 |
| - Rejets gazeux non radioactifs : émissions de substances appauvrissant la couche d'ozone et émissions de gaz à effet de serre | 75 |
| - Déchets | 76 |
| - Consommation d'eau | 77 |
| - Composés organo-halogénés volatils – Caractérisation et de pollution des zones sud et ouest du centre | 78 |
| - Maîtrise de l'évolution de l'environnement | 79 |
| | |
| CHAPITRE 10 - ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS ET ACTIONS CORRECTIVES | 81 |
| - Événements significatifs déclarés à l'ASN division d'Orléans | 81 |
| - Événements significatifs déclarés à la DRIEE et/ou à l'ASN division de Paris | 82 |
| | |
| CHAPITRE 11 - MAÎTRISE DES SITUATIONS D'URGENCE | 84 |
| - Organisation de crise | 84 |
| - Évaluations complémentaires de sûreté des INB et des moyens du centre | 84 |
| - Rénovation du PCDL | 85 |
| - Exercices de crise | 85 |

| | |
|--|-----------|
| CHAPITRE 12 - INFORMATION – COMMUNICATION | 87 |
| - La commission locale d’information des installations nucléaires du plateau de Saclay (CLI) | 87 |
| - Rapport TSN | 89 |
| - Rapport environnemental | 89 |
| - Information du public sur les mesures de radioactivité réalisées par le CEA Saclay | 89 |
| - Autres actions de communication | 89 |
| | |
| CHAPITRE 13 - RAPPELS SUR LA RADIOACTIVITÉ | 90 |
| - Les atomes : constituants de base de l’Univers 130 La radioactivité – Les rayonnements | 90 |
| - Les unités de mesure de la radioactivité et de ses effets | 91 |
| - La radioactivité naturelle | 91 |
| - La radioactivité artificielle | 92 |
| | |
| CHAPITRE 14 – STREET ART SUR LES MURS DU SITE DE SACLAY | 93 |
| | |
| E=mc² | 93 |
| | |
| GLOSSAIRE | 97 |

CEA PARIS-SACLAY Site de SACLAY

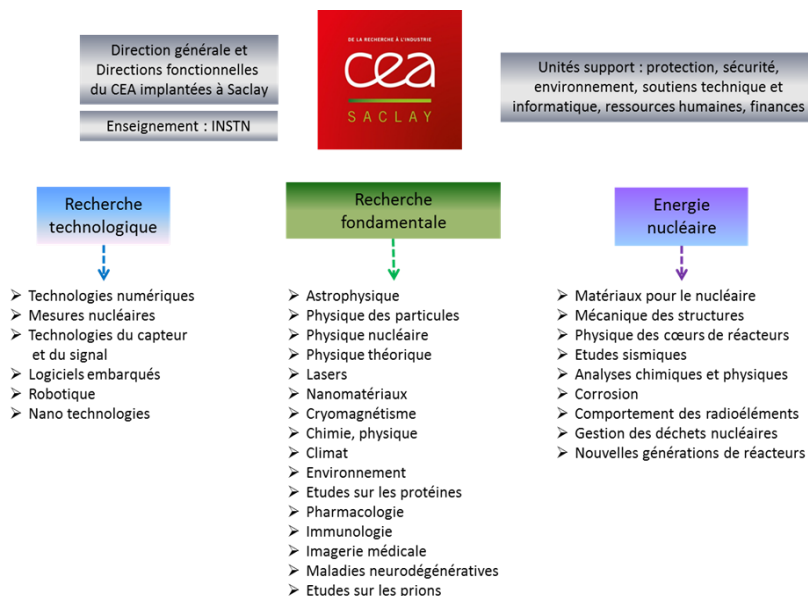
C215 n° 1



UN GRAND CENTRE DE RECHERCHE PLURIDISCIPLINAIRE

Le centre CEA Paris-Saclay, site de Saclay, est implanté sur les 3 communes de Saclay, Villiers-le-Bâcle et Saint-Aubin dans le département de l'Essonne. Plus au sud, distant d'un kilomètre, est implanté le site annexe de l'Orme des Merisiers sur la commune de Saint-Aubin. À l'est, à environ 5 kilomètres du centre principal, se trouve le site de Nano-Innov sur la commune de Palaiseau. À Orsay, au sein du centre hospitalier, se trouve le service hospitalier Frédéric Joliot. Le site de Bure-Saudron en Haute-Marne, où se trouve la plate-forme technologique de prétraitement de la biomasse inaugurée le 6 octobre 2014, est également rattaché au centre de Paris-Saclay. L'ensemble des installations occupe une superficie globale de 153 ha (125 ha pour le site principal, 25 ha pour l'Orme des Merisiers, 3 ha pour Nano-Innov). Construit à partir de 1948 sur le plateau de Saclay, le site Saclay est très vite devenu un centre de recherche de tout premier plan à l'échelle nationale et internationale. Plus grand centre de recherche du commissariat à l'énergie

atomique et aux énergies alternatives (CEA), rassemblant près du quart de son potentiel de recherche, le site de Saclay se caractérise par une très grande diversité de ses activités allant de la recherche fondamentale à la recherche appliquée dans des domaines et des disciplines très variés. Parmi les équipes qui y travaillent, une partie d'entre elles contribue à perfectionner le fonctionnement, la compétitivité et la sûreté des centrales nucléaires. D'autres équipes, des physiciens et des biologistes, cherchent à percer les énigmes de la matière (des particules aux galaxies) et du vivant (génétique, biochimie, médecine). Par ailleurs, des spécialistes travaillent également sur les systèmes embarqués ou les systèmes interactifs mais aussi sur la modélisation du climat et l'effet de serre. Toutes ces recherches s'appuient sur la simulation ainsi que sur le développement et l'utilisation d'outils sophistiqués. Les principales disciplines de recherche pratiquées sur le site de Saclay sont résumées sur le schéma suivant.



UN ACTEUR ÉCONOMIQUE IMPORTANT

Par sa contribution, au sein du CEA, à la réalisation des programmes de recherche qui lui sont confiés par le gouvernement sur des thématiques à très forts enjeux sociétaux : énergies bas carbone, climat et environnement, santé, recherche technologique, conception et réalisation de très grandes infrastructures de recherche, le site de Saclay est un acteur important sur le plan national.

Par sa taille, l'établissement de Saclay du CEA Paris-Saclay est aussi un acteur économique important sur le plan local.

Avec plus de 7 500 personnels, le site de Saclay compte environ 4 300 salariés en contrat à durée indéterminée, 1 000 salariés en contrat à durée déterminée, essentiellement des chercheurs doctorants ou post-doctorants et près de 600 collaborateurs extérieurs (CNRS, INSERM, universités). Le centre accueille environ 600 stagiaires universitaires, héberge plusieurs entreprises représentant environ 600 salariés et de l'ordre de 800 salariés d'entreprises extérieures interviennent chaque année sur le site.

Le site de Saclay c'est aussi plus de 700 salariés pratiquant des activités d'enseignement dans les écoles ou universités. Il réalise chaque année environ 250 M€ de commandes auprès de plus de 3 000 fournisseurs.

En considérant les emplois directs (salariés sous contrat CEA), les emplois indirects produits par les achats du centre et les emplois induits par la consommation des salariés, l'impact socio-économique du site de Saclay est estimé à près de 10 000 emplois.

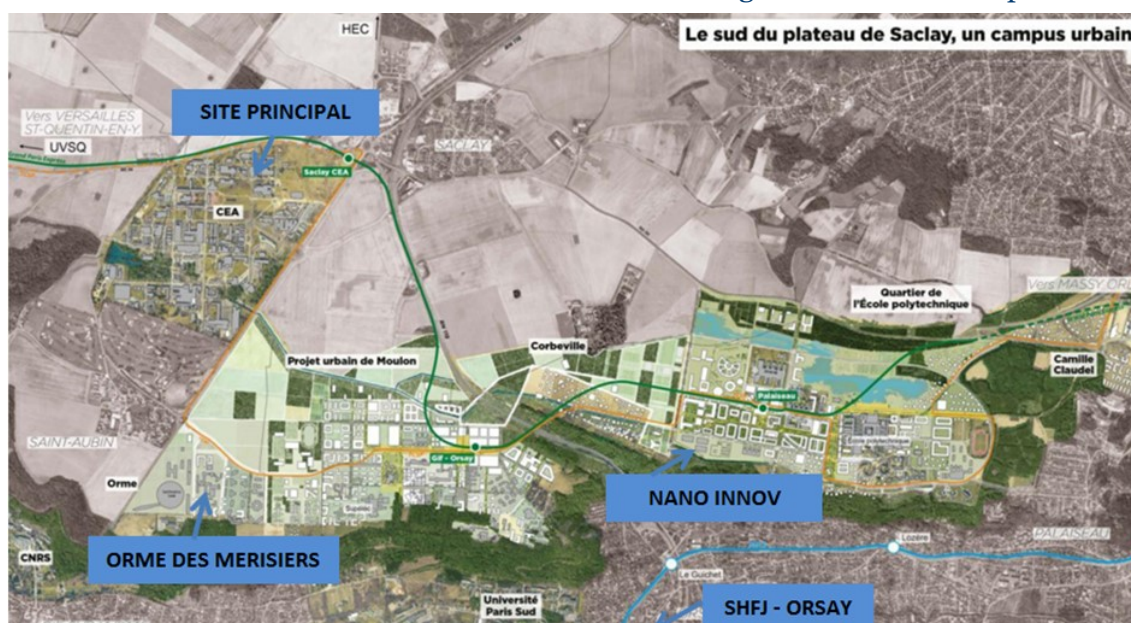
Cet impact socio-économique est réparti essentiellement sur le département de l'Essonne (40%) et les 3 départements des Yvelines, des Hauts-de-Seine et de Paris (environ 15% chacun).

UN SITE OUVERT SUR SON ENVIRONNEMENT

Avec ses implantations historiques : le site principal et le site de l'Orme des Merisiers, le service hospitalier Frédéric Joliot à Orsay, le CEA est installé de longue date sur le plateau de Saclay. Plus récemment, le site de Nano Innov à Palaiseau a rejoint l'emprise du centre.

Tous les sites du CEA accueillent beaucoup de collaborateurs d'autres organismes, notamment dans le cadre des nombreuses unités de recherche constituées avec le CNRS, l'INSERM, l'École Polytechnique, les universités, ... Réciproquement, de nombreux chercheurs du CEA sont présents dans d'autres établissements voisins (CNRS à Gif-sur-Yvette et à Digitéo-Moulon, Ecole Polytechnique, ...) ou plus éloignés comme par exemple le GANIL à Caen et d'autres laboratoires en France et à l'étranger.

Le plateau de Saclay est un des principaux secteurs concernés par l'opération d'urbanisme d'intérêt national (OIN) « Massy Saclay Versailles Saint-Quentin en Yvelines », lancée en 2009, qui rassemble 27 communes. Cette opération a pour objectif le développement économique de la région en associant développements scientifique, technologique et urbanisation tout en préservant la vocation agricole des terres du plateau.



Au sein de ce projet, le CEA prend toute sa part dans le développement plus particulier de l'opération « Campus » et ses nombreux établissements de recherche et d'enseignement qui sont rassemblés depuis le 29 décembre 2014 au sein de la communauté d'universités et d'établissements « Université Paris-Saclay ». Le CEA contribue à la dynamique collective qui s'est mise en place entre les partenaires du Campus, en y apportant notamment son expérience de la chaîne de l'innovation, son excellence scientifique et ses plateformes de recherche.

Depuis quelques années, cette ouverture du site de Saclay se manifeste également plus visiblement aux abords de son site principal. Tout en respectant les contraintes réglementaires liées à la sécurité de ses installations sensibles, le site poursuit sa politique d'extension des zones semi-ouvertes. La façade sud-est du centre qui rassemble

l'INSTN, Neurospin, Doséo, la voie de transport en commun en site propre (TCSP), le nouveau bâtiment Neurosciences, symbolise bien l'ouverture du site sur le plateau de Saclay.

A noter également sur le site de l'Orme des Merisiers, la mise en exploitation du bâtiment ICE dédié aux recherches sur le climat et l'environnement.





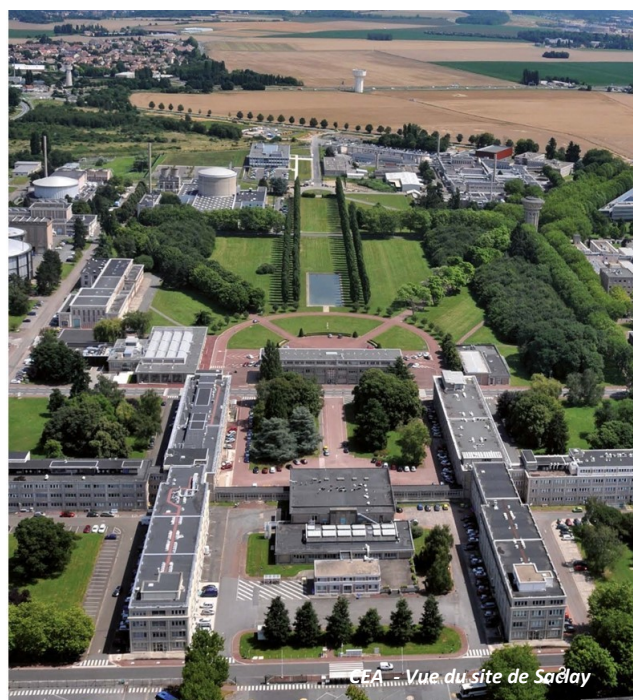
C215 n° 2

LES PRINCIPALES INSTALLATIONS DU CEA SITE DE SACLAY

Pour mener à bien les missions qui lui sont confiées, le centre CEA Paris-Saclay, site de Saclay, exploite un grand nombre d'installations et de laboratoires parmi lesquels on dénombrait au 31 décembre 2019 :

- **8 installations nucléaires de base (INB) ;**
- **27 installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)** selon la nouvelle réglementation du Code de l'environnement dont :
 - ◆ **13 lots installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)** selon la nouvelle réglementation du Code de l'environnement (2797 et 1716), soumis à autorisation, dont 2 lots « non radioactifs », (1 lot comprenant 2 rubriques 2910 et 3110 pour la chaufferie et 1 rubrique 4110 pour les produits chimiques toxicité aiguë catégorie 1).
 - ◆ **13 lots ICPE** soumis à déclaration et 1 lot ICPE soumis à enregistrement
 - ◆ **Une ICPE** enregistrée, implantée dans la commune de Saudron (52), est également rattachée au centre CEA de Saclay.
 - ◆ **38 lots (ex-ICPE)** contenant des sources scellées soumis au Code de la santé publique ;
 - ◆ **des dizaines d'installations classiques** regroupant des laboratoires, des ateliers et des bureaux répartis dans plus de 180 bâtiments.

La conduite des activités de recherche du CEA Saclay nécessite des infrastructures et des supports logistiques importants que l'on peut illustrer en quelques chiffres : 500 000 m² SHON (surface hors œuvre nette), 36 km de routes, 12 km de galeries techniques, 27 km de réseau de chauffage, 30 km de réseau électrique, 20 km de réseau de distribution d'eau potable, 11 km de réseau d'eau recyclée, 15 km de réseau d'effluents sanitaires, 14 km de réseau d'effluents industriels, 1 chaufferie de 50 MW, 1 station de traitement des effluents sanitaires, 1 station de traitement des effluents industriels et de production d'eau recyclée. Les principales installations réglementées vis-à-vis de la protection de l'environnement mentionnées dans ce rapport sont décrites ci-après.



CEA - Vue du site de Saclay

LES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DE BASE R&D

INB 50 - LECl - LABORATOIRE D'ÉTUDE DES COMBUSTIBLES IRRADIÉS

Construit en 1959, Le LECl, laboratoire d'étude des combustibles irradiés (INB 50), est un laboratoire de la direction de l'énergie nucléaire permettant l'analyse du comportement mécanique et métallurgique d'échantillons de matériaux ou de combustibles irradiés provenant des réacteurs nucléaires de recherche ou de puissance. Le lieu est devenu un laboratoire matériaux depuis 1994. Régulièrement rénovée et agrandie en 2005, avec la mise en service d'une nouvelle ligne d'enceintes blindées, la ligne M, l'installation est constituée de trois lignes d'enceintes blindées communiquant entre elles dans lesquelles sont effectuées les expertises. Elle dispose d'équipements scientifiques qui placent ce laboratoire au meilleur niveau international de la recherche sur les matériaux pour le nucléaire et en font une installation unique en Europe.

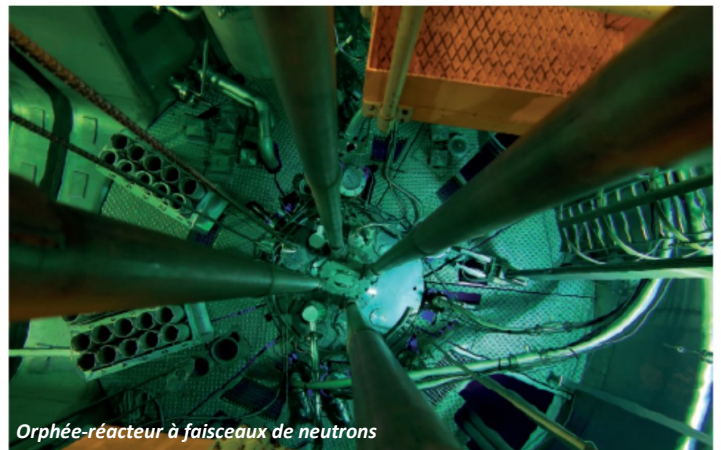


CEA-LECl - Ligne M © L. Zylberman

INB 101 - ORPHEE - RÉACTEUR À FAISCEAUX DE NEUTRONS DESTINÉ À LA RECHERCHE FONDAMENTALE

Mis en service en 1980, le réacteur de recherche Orphée (INB 101), d'une puissance de 14 MW thermiques a été mis à l'arrêt définitif le 29 oc-

tobre 2019. Les faisceaux de neutrons qui y étaient produits pour la recherche scientifique ont principalement été utilisés en diffraction neutronique pour l'étude de la structure de la matière condensée. Ils permettaient également le contrôle non destructif de certains composants utilisés par l'industrie spatiale (neutronographie), l'analyse par activation dont les applications sont multiples (médecine, archéologie, toxicologie...) et des irradiations industrielles (industrie électronique). Le CEA va désormais se consacrer aux opérations préparatoires de démantèlement de l'installation.



Orphée-réacteur à faisceaux de neutrons

INB 77 - POSÉIDON - IRRADIATEUR GAMMA

Créée en 1972, l'INB 77 comprend des installations d'irradiation, essentiellement l'irradiateur Poséidon utilisant des sources de haute activité de cobalt 60 (^{60}Co) permettant de produire de forts débits de dose et de fortes doses. Il est entouré de l'irradiateur Pature et de l'accélérateur Van de Graaf Vulcain qui le complètent dans ses fonctions. Exploitées par la direction de l'énergie nucléaire, ces installations sont utilisées pour des études de qualification de matériels ou matériaux pour les réacteurs nucléaires ainsi que pour des prestations de radio-stérilisation de produits à usage médical.



Poséidon-irradiateur piscine

LES ICPE DE R&D

DPC 391 (LOT 19) - INSTALLATION ACTINÉO ÉO

L'installation Actinéo, du LANIE (laboratoire de développement analytique, nucléaire, isotopique et élémentaire) de la direction de l'énergie nucléaire, installée dans le bâtiment 391, rassemble des moyens analytiques performants, utilisés aux fins de caractérisation précise des matériaux et combustibles irradiés pour la recherche et le soutien à l'industrie nucléaire. Travaillant sur des échantillons radioactifs, les instruments d'analyse chimique et isotopique de grande précision sont nucléarisés et exploités dans des enceintes de protection. Les compétences du LANIE ont conduit l'AIEA à le qualifier en 2014 pour intégrer son réseau de laboratoires support *NWAL (Network of Analytical Laboratories)*, marquant ainsi un haut niveau de reconnaissance.

Une autre voie d'étude concerne le développement de microsystèmes chimiques et analytiques qui, en permettant de réduire très fortement les quantités d'échantillons et par voie de conséquence la radiotoxicité des analyses, présente un grand intérêt pour l'analyse et le contrôle dans l'industrie nucléaire.



DPC 450 (LOT 20) - LABORATOIRE DE MESURE ET DE MODÉLISATION DE LA MIGRATION DES RADIONUCLÉIDES

Le laboratoire de mesure et de modélisation de la migration des radionucléides (L3MR) de la direction de l'énergie nucléaire étudie, dans ce domaine, les phénomènes physiques de transport et les phénomènes chimiques d'interactions entre les radionucléides et les matériaux.

La compréhension et la modélisation des processus de migration sont largement mises au service des études relatives au stockage de déchets radioactifs en formation géologique profonde, qui nécessitent de prédire la migration des radionucléides sur plusieurs centaines de milliers d'années à *minima*. Cette compétence est aussi mise au service des études de remédiation ou des évaluations de site, de l'étude du transfert des radio-contaminants dans les installations industrielles (réacteurs nucléaires, entre-



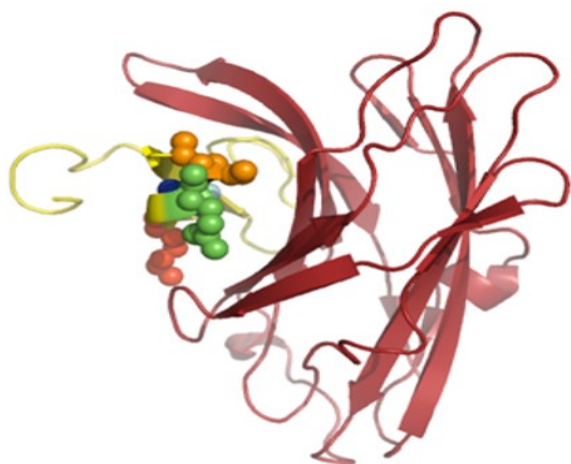
posage...).

SCBM (LOT 23) - SERVICE DE CHIMIE BIO-ORGANIQUE ET DE MARQUAGE

Le service de chimie bio-organique et de marquage (SCBM) est un laboratoire de l'institut Jacob de la direction de la Recherche fondamentale (DRF) travaillant essentiellement dans le domaine de la chimie organique appliquée à la biologie. Ses études portent sur le développement de nouvelles méthodologies en synthèse organique, l'identification, la caractérisation et la synthèse de molécules bio-actives, la chimie combinatoire et le criblage à haut débit. Il utilise largement les techniques de marquage isotopique au tritium et au carbone 14. Bien que l'essentiel de ses activités concerne la recherche à finalité médicale, les compétences spécifiques de ce laboratoire dans le domaine du marquage isotopique sont également utilisées dans d'autres domaines comme la caractérisation des nanomatériaux et leur devenir *in vivo*.

SIMOPRO (LOT 15) - SERVICE D'INGÉNIERIE MOLÉCULAIRE DES PROTÉINES

Le service d'ingénierie moléculaire des protéines travaille, au sein de la direction des sciences du vivant, à la mise au point de molécules originales, de nature protéique ou pseudo-peptidique, pouvant avoir des applications en santé humaine. Les travaux d'ingénierie réalisés s'inspirent d'une connaissance approfondie, au niveau moléculaire, des mécanismes d'action de protéines naturelles, qu'elles soient exprimées dans des pathologies humaines, utilisées dans des voies de biosynthèse ou bien présentes dans la nature en y exerçant une activité toxique pour l'homme. La compréhension des mécanismes moléculaires supportant la fonction de ces protéines s'appuie en partie sur l'utilisation de faibles quantités de marqueurs radioactifs (^3H et ^{14}C essentiellement).



Modèle de la protéine thérapeutique DTR8 (en brun) liée à sa cible, le facteur de croissance HB-EGF.

LNHB (LOT 1) - LABORATOIRE NATIONAL HENRI-BECQUEREL - MÉTROLOGIE DES RAYONNEMENTS IONISANTS - INSTALLATION DOSEO

DOSEO est une plate-forme unique d'innovation, de formation et de services, dédiée aux technologies de la radiothérapie et de l'imagerie médicale. Les scientifiques de DOSEO mettent leurs compétences en simulation, calcul, optimisation et métrologie de la dose au service du développement de logiciels et d'instrumentations dédiés. Leur objectif est de personnaliser les traitements de radiothérapie et les protocoles d'imagerie, en adaptant au cas par cas les doses nécessaires. Les logiciels permettent également de contrôler la dose délivrée en temps



réel ou *à posteriori*, pour une sécurité optimale.

DOSEO propose en outre des formations, des tests et des mises au point de produits ou de protocoles. Elle dispose de moyens technologiques de pointe parmi lesquels deux accélérateurs médicaux, un scanner, ainsi que de nombreux moyens de mesure. DOSEO inclut notamment une équipe du laboratoire français de référence en métrologie des rayonnements ionisants (LNHB).

LEEL (LOT 28) LABORATOIRE D'ÉTUDE DES ÉLÉMENTS LÉGERS (EX-LPS) - NANOSCIENCES ET INNOVATION POUR LES MATÉRIAUX, LA BIO-MÉDECINE ET L'ÉNERGIE

Le Laboratoire d'Étude des Éléments Légers exploite la microsonde nucléaire rattachée anciennement à l'ex-Laboratoire Pierre-Süe (LPS) créé en 1969 conjointement par le CEA et par le CNRS pour exploiter à des fins d'analyse les faisceaux de neutrons des réacteurs Osiris et Orphée, puis équipé d'une microsonde nucléaire en 1993. Outre une mission d'accueil de la communauté de recherche nationale, le LEEL poursuit des activités de recherche sur l'étude du rôle et du comportement des éléments légers dans les systèmes développés pour les énergies



bas carbone (piles à combustible, batteries, matériaux du nucléaire).

Le LEEL est intégré au service NIMBE (Nanosciences et Innovation pour les Matériaux, la biomédecine et l'Énergie) de l'Institut Rayonnement Matière (IRAMIS) de la Direction de la recherche fondamentale (IDRF).

LES INSTALLATIONS NUCLEAIRES DE SERVICE

INB 35 - ENTREPOSAGE ET TRAITEMENT DES EFFLUENTS LIQUIDES RADIOACTIFS PAR ÉVAPORATION PUIS CIMENTATION DES CONCENTRATS

La station de traitement des effluents liquides radioactifs a accompagné depuis l'origine du centre le développement de ses activités nucléaires. Depuis sa construction, en 1955, elle a connu 3 générations de procédés de traitement, les deux premiers arrêtés respectivement en 2003 et 2008 sont en cours de démantèlement. En 2011, une nouvelle station dénommée STELLA est entrée en exploitation : nouvelle installation d'évaporation et nouvel atelier de cimentation des concentrats d'évaporation. Des stocks d'effluents radioactifs anciens sont entreposés dans le périmètre de l'INB 35 en attendant d'être traités, selon leur nature, soit dans celle-ci, soit dans d'autres installations.



INB35 – évaporateur © CEA

INB 72 - CARACTÉRISATION, CONDITIONNEMENT ET ENTREPOSAGE DES DÉCHETS SOLIDES RADIOACTIFS

La station de traitement des déchets solides a accompagné le développement des activités du centre depuis son origine. L'INB 72 est une installation qui a pour rôle de traiter le flux courant des déchets radioactifs produits par les activités

scientifiques et techniques du site CEA de Saclay. Elle assure la caractérisation, le conditionnement et l'envoi des déchets solides radioactifs vers les filières d'élimination. Elle est aussi le lieu d'entreposage de déchets historiques : déchets technologiques, sources radioactives, combustibles irradiés, objets au radium progressivement évacués.

Fin 2015, le CEA a transmis au ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie une demande d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement de cette installation. L'INB 72 devrait donc cesser prochainement de



INB 72 – Vue générale © E. Guerre/CEA

recevoir des déchets d'autres installations, mais elle fonctionnera encore de longues années pour éliminer les déchets qui y sont entreposés.

LES ICPE DE SERVICE

ADEC (LOT 16) - ATELIER DE DÉCONTAMINATION ET D'EXPERTISE DES COLIS

L'Atelier de Décontamination et d'Expertise des Colis (ADEC) est une installation disposant d'infrastructures permettant d'accueillir diverses activités en support au fonctionnement des activités nucléaires du centre. Elle dispose d'ateliers de capacité importante pouvant recevoir des matériels volumineux pour réaliser notamment des opérations d'entretien ou de décontamination. Ces capacités ont longtemps été mises à profit pour réaliser également des expertises de colis de déchets pour le compte de l'Agence Nationale de gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA).

Aujourd'hui, l'installation permet l'entreposage de colis de déchets FA/MA en caisson avant leur prise en charge par le CSA sur la dalle extérieure et l'entreposage de déchets nécessitant un traitement avant d'être pris en charge par les exutoires dans les différents locaux de l'installation.

Un chantier de conditionnement de tous les déchets présents dans les locaux ainsi qu'une opération de traitement des effluents entreposés dans les cuves de l'installation ont débuté en juillet 2015. Ces opérations, qui se dérouleront sur 5 ans, devront permettre la diminution du terme source de l'installation pour y mener ultérieurement les opérations de démantèlement des procédés et d'assainissement des structures. Ponctuellement les infrastructures de l'installation sont utilisées pour la maintenance et les épreuves périodiques des citernes d'effluents radioactifs.

LA CHAUFFERIE DU SITE

Le réseau de chauffage du CEA Saclay, constitué de 27 km de conduites, de 91 sous-stations et de l'ordre de 7 500 terminaux de chauffage (radiateurs...) est alimenté par une chaufferie d'une puissance de 50 MW. Cette dernière a été rénovée en 2007 pour améliorer ses performances énergétiques et environnementales : remplacement des générateurs, installations de brûleurs « bas NOx », fonctionnement au gaz naturel (fioul domestique en secours).



LES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES ET ICPE À L'ARRÊT OU EN DÉMANTÈLEMENT

INB 40- OSIRIS- RÉACTEUR D'IRRADIATION TECHNOLOGIQUE DESTINÉ À LA RECHERCHE APPLIQUÉE NUCLÉAIRE

En 2016, suite à l'arrêt définitif du réacteur le 16 décembre 2015, les premières opérations dites « préparatoires à la mise à l'arrêt définitif »

et au démantèlement ont été engagées (démontage des dispositifs expérimentaux, déchargement et évacuation du combustible).

Mis en service en 1966, Osiris était un réacteur expérimental, de type piscine, d'une puissance de 70 MW thermiques. Il a constitué un outil important de soutien technologique à l'exploitation du parc actuel des réacteurs nucléaires de production d'électricité ainsi qu'au développement des réacteurs de 3e et 4e génération. Ce soutien s'est matérialisé par la réalisation d'irradiations de combustibles et de matériaux dans des conditions permettant d'étudier leur comportement soit en cours d'irradiation soit de manière différée dans les laboratoires spécialisés comme ceux de l'INB 50 (LECI) à Saclay.



Les possibilités d'irradiation d'Osiris ont également été mises à profit pour la production de radioéléments à usage médical, en particulier le molybdène 99 (^{99}Mo) qui produit par décroissance le technétium 99m ($^{99\text{m}}\text{Tc}$) utilisé dans près de 75 % de l'ensemble des examens de scintigraphie. La production d'OSIRIS a pu couvrir jusqu'à environ 10 % de la demande mondiale. Dans l'enceinte d'Osiris se trouve également l'installation ISIS, maquette neutronique d'une puissance de 700 kW, utilisée aujourd'hui à des fins de formation et d'enseignement qui poursuit son fonctionnement jusqu'à l'horizon 2019

INB 49 - LABORATOIRES DE HAUTE ACTIVITÉ (LHA)

Construits à partir de 1956, les LHA, laboratoires de haute activité (INB 49), en cours de démantèlement, avaient pour mission de mettre à disposition des unités utilisatrices du CEA des locaux permettant l'implantation d'expérimentations à caractère radioactif. Cette installation est passée en phase de mise à l'arrêt définitif et de

démantèlement (décret du 18 septembre 2008), et la réalisation des opérations nécessaires pour obtenir le déclassé de cette INB est en cours. Ses locaux se composent de cellules, aujourd'hui en majorité vides, en cours d'assainissement. Les activités nucléaires qui perdureront dans ce bâtiment après l'obtention du déclassé de l'INB relèvent du régime des ICPE (cellules 6 et 7). La cellule 6 abrite les activités du LASE (Laboratoire d'Analyse en Soutien aux Exploitants) chargé du soutien analytique à tous les niveaux des procédés de collecte, d'entreposage et de traitement des effluents liquides ou des déchets solides du CEA Saclay. Le LASE intervient également en appui des opérations d'assainissement et démantèlement du CEA et ses partenaires.



Extérieur des Laboratoires de Haute Activité (LHA)

INB 18 - ULYSSE - RÉACTEUR D'ENSEIGNEMENT À L'ARRÊT

Réacteur expérimental de très faible puissance (100 kW), Ulysse a été pendant 46 ans un outil d'enseignement qui a formé des générations de techniciens et d'ingénieurs nucléaires. Arrêté depuis février 2007, son combustible a été évacué en 2008. Ulysse a reçu au mois d'août 2014 son décret d'autorisation de mise à l'arrêt définitif et de démantèlement. Les travaux ont débuté fin 2015 et doivent être achevés dans un délai de cinq ans.



Réacteur d'enseignement Ulysse © cea

EL3 (LOT 13)- ANCIENNE PILE À EAUX LOURDES

De l'ancien réacteur expérimental à eau lourde, mis en service en 1957 et arrêté en 1979, il reste le bloc réacteur, isolé, qui contient une radioactivité résiduelle en produits d'activation. Cette installation, qui comprend par ailleurs un entreposage d'eau lourde tritiée, fait l'objet d'une simple surveillance.



L'ancienne pile EL3 dans les années 60

AUTRES INSTALLATIONS DE SERVICE

LA STES (STATION DE TRAITEMENT DES EFFLUENTS SANITAIRES)

Une nouvelle station, d'une capacité correspondant aux besoins d'une ville de 5 000 habitants, a été mise en service en 2012. Cette nouvelle station, utilisant un procédé de filtration membranaire, a permis d'améliorer notablement ses performances environnementales, spécialement par la réduction des rejets d'azote et de phosphore dans l'environnement.



Station de traitement des effluents sanitaires

**STATION DE TRAITEMENT DES
EFFLUENTS INDUSTRIELS ET DE
PRODUCTION D'EAURECYCLÉE**

Le CEA Saclay dispose également de stations spécifiques de traitement des effluents industriels et de production d'eau recyclée. Ce réseau d'eau recyclée est utilisé par les installations du centre essentiellement pour leurs besoins en eaux de refroidissement. La production d'eau recyclée, d'une capacité nominale de 8 600 m³/jour, est réalisée selon un procédé physico-chimique de coagulation/floculation/filtration et est alimentée à partir des eaux brutes provenant du plan d'eau de Villiers et du recyclage des effluents industriels traités.



« Pulsator » de la station de production d'eau recyclée



C215 n° 3

CADRE RÉGLEMENTAIRE

Le présent rapport est établi en référence à deux prescriptions réglementaires : l'une relative aux installations nucléaires de base (INB), provient de la codification de la loi n°2006-686 du 13 juin 2006 sur la transparence et la sécurité en matière nucléaire, dite « loi TSN », l'autre relative aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) déclinée par des arrêtés préfectoraux.

Pour ce qui concerne les INB, le contenu de ce rapport est défini par l'article 4 de l'annexe 2 à la décision ASN n°2009-DC-0156 du 15 septembre 2009 qui complète les dispositions prévues à l'article 26 de l'arrêté du 26 novembre 1999.

Cependant, la réglementation INB a récemment évolué : en application de la loi TSN, l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, dit aussi « arrêté INB », abroge à la date du 1^{er} juillet 2013 l'arrêté du 26 novembre 1999 mentionné ci-dessus et reprend, dans l'article 4.4.4, la définition générale du rapport environnemental annuel qui doit être établi par l'exploitant, de plus, en application de l'arrêté du 7 février 2012 ci-dessus, l'arrêté du 9 août 2013 homologuant la décision ASN n°2013-DC-0360 du 16 juillet 2013, dite aussi « décision environnement », définit plus précisément, dans son article 5.3.1, le contenu du rapport environnemental annuel. Cet arrêté a été modifié le 5 décembre 2016 avec une nouvelle décision ASN n°2016-0569 du 29 septembre 2016 modifiant un certain nombre de prescriptions techniques.

Pour ce qui concerne les ICPE, l'arrêté préfectoral n°2009.PREF.DCI 2/BE 0172 du 25 septembre 2009 a défini dans son article 2.5.1 le contenu du bilan environnement. Celui-ci a été revu et très légèrement modifié par l'article 5 de l'arrêté préfectoral n°2011-PREF.DRCL.BEPAFI.SSPILL/643 du 24 novembre 2011.

Dans le domaine environnemental, les principales dispositions réglementaires applicables au CEA-Paris-Saclay, site de Saclay, sont rappelées dans les paragraphes suivants. Elles relèvent des compétences de la division d'Orléans de l'ASN (ASN-Orléans) et de l'Unité territoriale de l'Essonne de la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE-UT91).

Le décret n°2014-996 du 2 septembre 2014 modifiant la nomenclature des ICPE a cependant changé le classement de certaines installations du CEA Saclay. Plusieurs d'entre elles relevant de l'ancienne rubrique 1715 (substances radioactives), qui a été supprimée, ont changé de régime administratif et relèvent à présent du code de la santé publique sous l'autorité de l'ASN Division Paris.

Il s'agit des lots n°15 et 20 concernant respectivement les installations/bâtiment/émissaire SIMOPRO/152/E32 et DPC/450/E31. Cependant, en attendant que d'éventuelles nouvelles prescriptions techniques concernant les ICPE d'une façon générale, et ces 2 installations en particulier, soient définies, ce sont les textes réglementaires cités ci-dessus qui continuent d'être appliqués.

AUTORISATIONS DE REJETS

Les rejets d'effluents liquides et gazeux de l'ensemble des installations du CEA de Saclay sont repris par les 4 textes suivants :

- **L'arrêté préfectoral n°2009.PREF.DCI 2/BE 0172 du 25 septembre 2009** autorise le CEA à poursuivre l'exploitation des ICPE du centre. Cet arrêté régit notamment les ICPE et leurs rejets, les rejets liquides de l'ensemble du centre et les points de surveillance de l'environnement aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du centre. Il a été modifié par **l'arrêté préfectoral complémentaire n°2011.PREF.DRCL.BEPAFI.SSPILL-643 du 24 novembre 2011** pour tenir compte de l'évolution des rubriques de la nomenclature ICPE, modifier certaines prescriptions sur des analyses physico-chimiques et réviser les prescriptions techniques de quelques installations.

- **La décision ASN n°2009-DC-155 du 15 septembre 2009** fixe les limites de rejets dans l'environnement des effluents gazeux de chacune des INB exploitées par le CEA. Cette décision a été homologuée par les ministres chargés de la sûreté nucléaire par un arrêté du 4 janvier 2010 publié au journal officiel le 14 janvier 2010.

- **La décision ASN n° 2009-DC-156 du 15 septembre 2009** fixe les prescriptions relatives aux rejets des effluents liquides des INB exploitées par le CEA dans les réseaux du centre de Saclay et aux rejets dans l'atmosphère des effluents gazeux de ces mêmes INB.

- **La décision ASN DEP-Orléans-1117-2009 du 08 octobre 2009** autorise l'exploitation des ICPE cellules 6 et 7 de l'INB 49 et fixe les limites et prescriptions relatives aux rejets d'effluents liquides et gazeux de ces cellules.

Plusieurs types d'autorisations de rejets existent, notamment pour les émissions :

- de radionucléides par voie gazeuse et par installation,
- de composés chimiques par voie gazeuse et par installation,
- de radionucléides par voie liquide et par installation,
- de radionucléides par voie liquide en sortie de centre,
- de composés chimiques par voie liquide en sortie de centre.

À ces autorisations s'ajoutent celles relatives à différents réseaux d'eau du centre. Ces réseaux et les limites associées sont rappelés dans le chapitre 5 en même temps que sont présentés les résultats de leur surveillance.

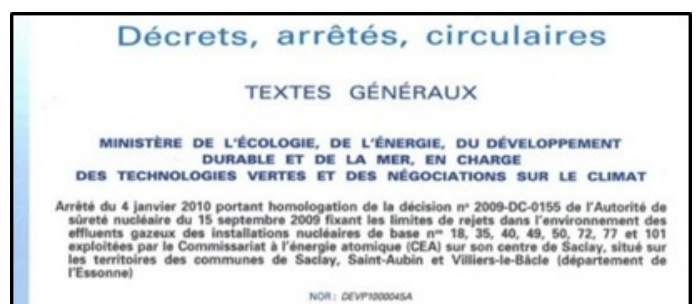


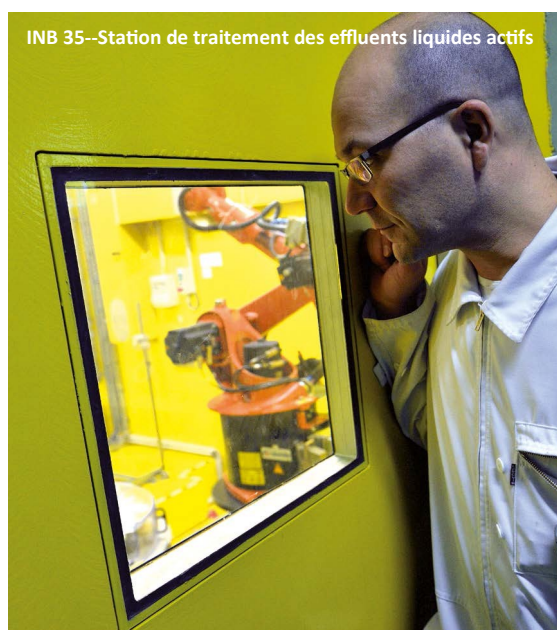
Tableau 1 : Rejets gazeux (en GBq/an) - Limites autorisées

| | Gaz rares | 3H | 14C | Iodes | Autres émetteurs β et γ |
|---------------------------------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------------------------------|
| INB 18 | – | 10 | – | – | 0,0003 |
| INB 35 | – | 1 000 | 100 | 0,1 | 0,002 |
| INB 40 | 10 000 | 2 000 | 20 | 0,5 | 0,010 |
| INB 49 | – | 900 | – | – | 0,010 |
| INB 50 | 20 000 | 5 000 | – | 0,1 | 0,010 |
| INB 72 | 18 000 | 2 400 | – | 0,02 | 0,005 |
| INB 101 | 30 000 | 5 000 | 10 | 0,02 | 0,003 |
| ICPE Cel.6 INB 49 | – | 100 | – | 0,015 | 0,001 |
| ICPE Cel.7 INB 49 | 5 000 | – | – | – | – |
| TOTAL INB | 83 000 | 16 400 | 130 | 0,76 | 0,041 |
| LNHB Lot 1 | 2 000 | 20 | – | 0,0036 | 0,001 |
| ex-EL3 Lot 13 | – | 7,7 | – | – | – |
| SIMOPRO Lot 15 | – | 100 | – | 0,0002 | – |
| ADEC Lot 16 | – | 150 | 2,76 | 0,01 | 0,035 |
| DPC 391 Lot 19 | 2,5 | – | – | 0,0005 | 0,00023 |
| DPC 450 Lot 20 | – | – | – | 0,0004 | 0,0008 |
| SCBM Lot 23 | – | 65 000 | 1 900 | 0,022 | 0,18 |
| LPS Lot 28 | 100 | – | – | – | – |
| TOTAL ICPE | 2 100 | 66 000 | 1 900 | 0,035 | 0,23 |
| TOTAL CEA Saclay INB + ICPE | 85 100 | 82 400 | 2 030 | 0,79 | 0,27 |
| INB 29 (Cis Bio international) | 1 000 | – | – | 0,60 | 0,060 |

AUTORISATION DES ÉMISSIONS DE COMPOSÉS CHIMIQUES PAR VOIE GAZEUSE

Trois installations possèdent des autorisations de rejets chimiques d'effluents gazeux :

- ♦ **l'INB 35**, pour des rejets d'ammoniac (NH_3) avec une limite de concentration fixée à 50 mg/m^3 et un flux annuel maximal de 250 kg,
- ♦ **l'INB 77**, pour des rejets d'ozone (O_3) avec une limite de concentration fixée à 24 mg/m^3 et un flux annuel maximal de 300 kg,
- ♦ **l'ICPE Cellule 6 de l'INB 49**, pour des rejets de composés organiques volatils (COV) avec une limite de concentration fixée à 4 mg/m^3 et un flux annuel maximal de 16 kg.



AUTORISATION D'ÉMISSIONS DE RADIONUCLÉIDES PAR VOIE LIQUIDE ET PAR INSTALLATION DANS LE RÉSEAU DES EFFLUENTS INDUSTRIELS (R5)

Rejets liquides (en MBq/an) - Limites autorisées

| | Volume (m ³) | Tritium | ¹⁴ C | Iodes | Autres émetteurs β γ | Émetteurs α |
|--|--------------------------|----------------|-----------------|------------|----------------------|-------------|
| INB 18 | 200 | 100 | - | - | 5 | - |
| INB 35 | 3 600 | 200 000 | 600 | 100 | 500 | 2 |
| INB 40 | 5 500 | 500 | 10 | - | 20 | 5,0 |
| INB 49 | 3 500 | 30 | 20 | - | 0,6 | 0,1 |
| INB 50 | 500 | 5 | 0,5 | - | 0,5 | 0,1 |
| INB 72 | 400 | 300 | 1 | - | 3 | 0,1 |
| INB 77 | 600 | 10 | - | - | 2 | 0,1 |
| INB 101 | 30 000 | 40 000 | - | - | 5 | 1 |
| TOTAL INB | 44 300 | 241 000 | 630 | 100 | 536 | 8,4 |
| ADEC Lot 16 | - | 1 000 | 15 | - | 2,3 | 1,5 |
| DPC 450 Lot 20 | - | 3 | 0,5 | - | 0,2 | 0,12 |
| SCBM Lot 23 | - | 4 000 | 100 | - | - | - |
| MIRABELLE Lot 32 | - | 90 | 0,25 | - | 0,02 | 0,03 |
| TOTAL ICPE | - | 5 100 | 120 | - | 2,5 | 1,7 |
| TOTAL installations CEA Saclay INB + ICPE | 44 300 | 246 000 | 750 | 100 | 540 | 10 |
| INB 29 (Cis Bio international) | 15 000 | 500 | 100 | 140 | 560 | 0,5 |
| Sortie du site CEA de Saclay (point R7*) | 2 000 000 | 250 000 | 2 000 | | 500 | 200 |

* point situé en aval des eaux provenant du CEA et de Cis Bio

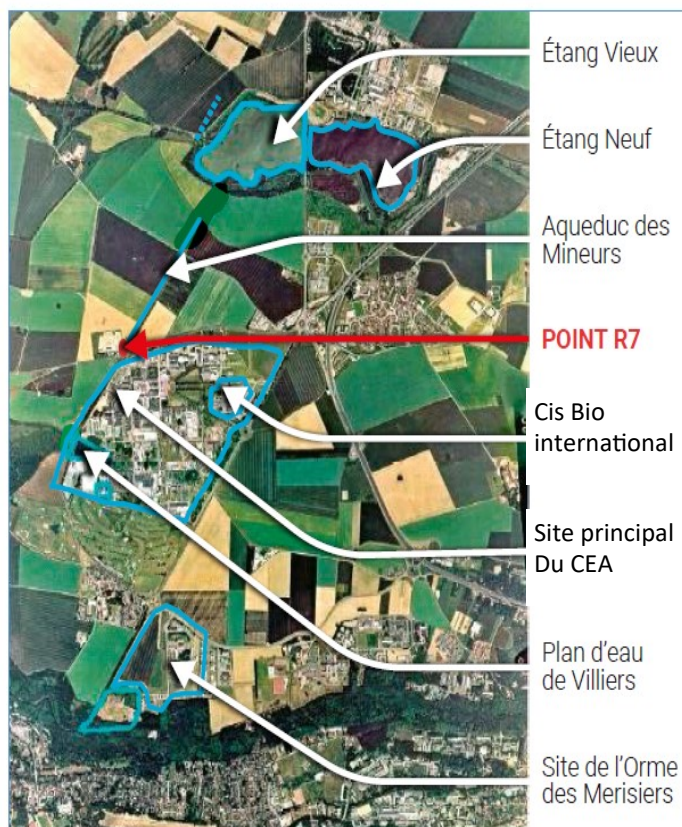
AUTORISATION D'ÉMISSIONS DE RADIONUCLÉIDES PAR VOIE LIQUIDE EN SORTIE DE CENTRE

Les limites annuelles de rejets liquides de radionucléides en sortie de centre sont les suivantes :

- **émetteurs α** : 0,2 GBq (200 MBq),
- **tritium** : 250 GBq (250 000 MBq),
- **carbone 14** : 2 GBq (2 000 MBq),
- **autres émetteurs β γ dont les iodes** : 0,5 GBq

AUTRES AUTORISATIONS RELATIVES AUX RÉSEAUX

On se reportera au chapitre 5 qui présente les résultats de la surveillance de ces réseaux et les compare aux prescriptions définies par l'arrêté préfectoral et la décision ASN n°2009-DC-156.



AUTORISATION D'ÉMISSIONS DE COMPOSÉS CHIMIQUES PAR VOIE LIQUIDE EN SORTIE DE SITE

Plus de 30 paramètres physico-chimiques et chimiques font l'objet de prescriptions en termes de concentrations et de flux en sortie de site au point R7.

| Concentrations | | |
|----------------|-------|---------------------------------|
| Paramètres | Unité | Limites de l'arrêté Préfectoral |

| | | |
|--------------|-------|-----------|
| température | °C | 30 |
| pH | | 5,5 à 9,0 |
| Conductivité | µS/cm | - |

| | | |
|-------|------|-----|
| M.E.S | mg/l | 30 |
| DBO5 | mg/l | 20 |
| DCO | mg/l | 100 |

| | | |
|-----------------|------|------|
| Cyanures | mg/l | 0,05 |
| Bromures | mg/l | 10 |
| Chlorures | mg/l | 250 |
| Fluorures | mg/l | 1,5 |
| Sulfates | mg/l | 250 |
| Ammonium | mg/l | 0,5 |
| Nitrates | mg/l | 75 |
| Nitrites | mg/l | 0,5 |
| Azote total | mg/l | 30 |
| Phosphore total | mg/l | 2 |

| | | |
|-----------|------|-------|
| Aluminium | mg/l | 0,4 |
| Arsenic | mg/l | 0,005 |
| Béryllium | mg/l | 0,002 |
| Bore | mg/l | 0,12 |
| Cadmium | mg/l | 0,005 |
| Chrome | mg/l | 0,005 |
| Cuivre | mg/l | 0,1 |
| Étain | mg/l | 0,02 |
| Fer | mg/l | 1 |
| Manganèse | mg/l | 0,2 |
| Mercure | mg/l | 0,005 |
| Nickel | mg/l | 0,02 |
| Plomb | mg/l | 0,02 |
| Zinc | mg/l | 2 |

| | | |
|---------------|------|-----|
| AOX | mg/l | 0,7 |
| Phénols | mg/l | 0,5 |
| Hydrocarbures | mg/l | 0,5 |

| Volume d'eau rejeté en R7 | | |
|---------------------------|--|---|
| Paramètre | Limite mensuelle de l'arrêté Préfectoral | Limite annuelle de l'arrêté Préfectoral |

| Flux | | |
|------------|--|---|
| Paramètres | Limites mensuelles de l'arrêté Préfectoral | Limites annuelles de l'arrêté Préfectoral |
| | en kg/mois | en kg/an |

| | | |
|-------|------|-------|
| M.E.S | 1800 | 10600 |
| DBO5 | 2000 | 10000 |
| DCO | 5350 | 32000 |

| | | |
|-----------------|-------|-------|
| Cyanures | 4 | 25 |
| Bromures | - | - |
| Chlorures | - | - |
| Fluorures | - | - |
| Sulfates | - | - |
| Ammonium | 24 | 140 |
| Nitrates | 14000 | 84000 |
| Nitrites | 57 | 340 |
| Azote total | 6000 | 36000 |
| Phosphore total | 100 | 600 |

| | | |
|-----------|-----|-----|
| Aluminium | 140 | 800 |
| Arsenic | 0,4 | 2 |
| Béryllium | 0,2 | 1 |
| Bore | 16 | 80 |
| Cadmium | 0,6 | 3,5 |
| Chrome | 0,4 | 2 |
| Cuivre | 5 | 30 |
| Étain | 4 | 20 |
| Fer | 50 | 300 |
| Manganèse | 5 | 30 |
| Mercure | 0,2 | 1 |
| Nickel | 2,5 | 15 |
| Plomb | 2,5 | 15 |
| Zinc | 140 | 800 |

| | | |
|---------------|---|---|
| AOX | - | - |
| Phénols | - | - |
| Hydrocarbures | - | - |

PRESCRIPTIONS RELATIVES À LA SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Outre la surveillance des installations et des différents réseaux d'eau du site, le CEA est tenu de surveiller l'environnement en différents points extérieurs de mesures et de prélèvements qui sont récapitulés ci-dessous :

- débit d'exposition du rayonnement gamma : à la clôture du centre en 21 points,
- débit d'exposition du rayonnement gamma, prélèvements des poussières atmosphériques et des halogènes, prélèvements atmosphériques par mesure de tritium et du carbone 14, prélèvements de végétaux : en 4 stations dans un rayon de 2 km autour du centre (Saclay-Village, Saint-Aubin, Orsigny, Villiers-le-Bâcle),
- précipitations atmosphériques : en 2 stations dans un rayon de 2 km autour du centre (Saclay-Village et Saint-Aubin),
- lait : en 2 lieux (fermes de Viltain et de Coubertin),
- terre : un seul point, la station à Saclay-Village,
- productions agricoles : dans les exploitations agricoles du plateau de Saclay,
- eaux de surface : en 9 points,
- sédiments : en 6 points,
- poissons et flore aquatique : en 2 points (Étang Vieux et Étang Neuf),
- eaux souterraines : en 11 points implantés sur le centre et en 12 points extérieurs.



Mesures de radionucléides émetteurs alpha après séparation radiochimique © CEA



C215 n° 4

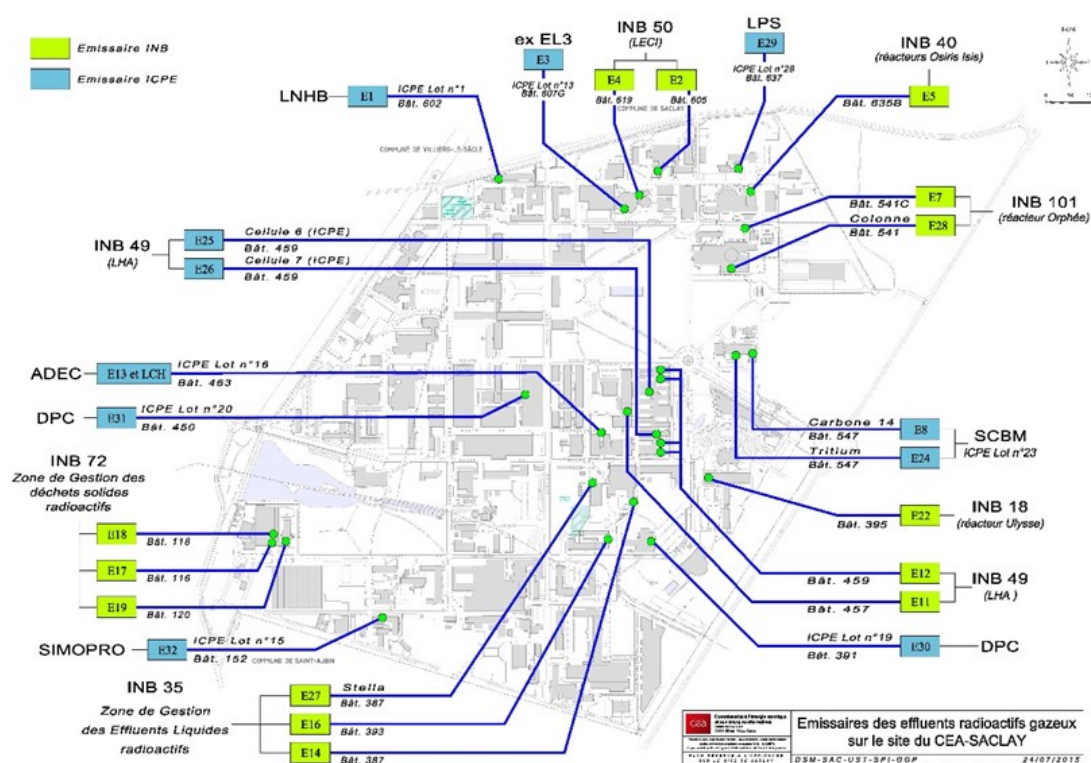
REJETS ATMOSPHERIQUES

ÉMISSAIRES DE REJETS ATMOSPHERIQUES

Les rejets atmosphériques sont dus aux émissions continues libérées par les cheminées des installations. Ces émissions proviennent du fonctionnement permanent des ventilations pour le confinement dynamique des locaux (cascades de dépression vis-à-vis de l'extérieur) et le renouvellement d'air. Des rejets concertés d'effluents radioactifs peuvent également être programmés dans quelques cas particuliers et sous réserve que leur activité soit compatible avec les autorisations en vigueur et que les conditions météorologiques

permettent leur bonne dispersion dans l'atmosphère.

Actuellement, le centre compte au total 26 émissaires de rejets (hors chaufferies du centre). Parmi ces émissaires susceptibles d'émettre dans l'atmosphère des substances radioactives et/ou chimiques, 14 sont dans le périmètre des installations nucléaires de base, 12 sont des émissaires situés sur des ICPE.



Le tableau suivant résume les prescriptions réglementaires concernant les émissaires de rejets d'effluents radioactifs gazeux du CEA Saclay.

| | | Mesure en continu | | | Prélèvement ponctuel ou en continu, mesures différées | | | | | | |
|--|----------|-------------------|-----------|----------------------|---|------------|-------|-----------|-------------|--------------|-----------------|
| | | Débit | Gaz rares | Aérosols Bêta global | Tritium | Carbone 14 | Iodes | Gaz rares | Bêta global | Alpha global | Emetteurs gamma |
| Les installations nucléaires de base | | | | | | | | | | | |
| INB 18 | E 22 | X | | | X (2) | | | | X | | X |
| INB 35 | E 14 | X | | X | X | X | X | | X | X | X |
| | E 16 | X | | X | X | X | X | | X | X | X |
| | E 27 | X | | X | X | X | X | | X | X | X |
| INB 40 | E 5 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| INB 49 | E 11 | X | | | X | | | | X | X | X |
| | E 12 | X | | | | | | | X | X | X |
| INB 50 | E 2 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | E 4 | X | | X | | | | | X | | X |
| INB 72 | E 17 (3) | X | | | X | | X | | X | X | X |
| | E 18 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | E 19 | X | X | X | X | | X | X (1) | X | X | X |
| INB 101 | E 7 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | E 28 | X | | | X | | | | | | |
| Les installations classées pour la protection de l'environnement (hors installations de combustion) | | | | | | | | | | | |
| LNHB-Lot 1 | E 1 | X | X | | X | | X | | X | X | X |
| EL3-Lot 13 | E 3 | X | | | X | | | | | | |
| SIMOPRO-Lot 15 | E 32 | X | | | X | | X | | X | | |
| ADEC-Lot 16 | E 13 | X | X | | X | X | X | | X | X | X |
| | LCH | X | | | | | X | | X | X | X |
| DPC 391-Lot 19 | E 30 | X | | | | | X | | X | X | X |
| DPC 450-Lot 20 | E 31 | X | | | | | X | | X | X | X |
| SCBM-Lot 23 | E 8 | X | | | X | X | | | X | | |
| | E 24 | X | | | X | | X | | X | | |
| P.SÛE-Lot 28 | E 29 | X | | | | | | | X | X | X |
| INB 49 | E 25 | X | | X | X | | X | | X | X | X |
| Cellules 6 et 7 | E 26 | X | X | X | | | | X | X | X | X |

Nota : certaines spécifications encadrent la surveillance de ces rejets

(1) : uniquement lors de rejets concertés

(2) : uniquement pendant les travaux de démantèlement

(3) : uniquement lors du fonctionnement

MAÎTRISE DES REJETS ATMOSPHÉRIQUES

Tous les effluents gazeux des installations nucléaires, susceptibles d'être radioactifs, sont filtrés par des dispositifs adaptés à la nature des rejets. Pour les aérosols, les filtres utilisés, dits « THE » (Très haute efficacité), sont destinés au piégeage des aérosols, c'est-à-dire à l'ensemble des particules en suspension. Pour ce type de

filtre, l'efficacité d'épuration est supérieure à 1 000 pour les poussières les plus pénétrantes (0,15 µm). Les dispositifs pour le piégeage des halogènes sont constitués d'un filtre à lit de charbon actif qui fixe les iodes. Les tests d'efficacité réalisés annuellement à l'iode radioactif permettent de garantir une efficacité au moins égale à 1 000. En revanche, il n'existe pas de procédé capable de piéger les gaz rares chimiquement inertes, le tri-

tium ou encore le carbone 14 rejetés sous forme gazeuse par les émissaires.

La maîtrise des rejets repose sur la limitation des quantités de matières radioactives mises en jeu, la maîtrise des procédés et des systèmes de confinement (ventilation, filtration), ainsi que sur leur surveillance. Cette surveillance des rejets est notamment exercée à l'aide de systèmes de prélèvement placés sur les émissaires en aval des systèmes de filtration. Aux systèmes de prélèvement sont associés des appareils de mesure en continu, munis d'alarmes connectées à des tableaux de contrôle des rayonnements, ainsi que des appareils de prélèvement à des fins d'analyses en différé.

MESURES DE LA RADIOACTIVITE DES REJETS ATMOSPHÉRIQUES

La mesure et la comptabilisation des rejets radioactifs gazeux sont réalisées de la manière suivante :

- pour chaque catégorie de rejets sont mesurés et comptabilisés systématiquement les radionu-

cléides constituant le spectre de référence de chaque installation ; les spectres de référence des catégories de rejets gazeux des installations comprennent de 1 à 3 isotopes, le tritium et le carbone 14 sous forme de gaz étant par ailleurs eux-mêmes deux catégories distinctes ;

- même s'ils ne sont pas détectés, c'est-à-dire lorsque le résultat de la mesure est inférieur au seuil de décision, on attribue aux radionucléides constituant les spectres de référence des résultats de mesure égaux aux seuils de décision et ils sont comptabilisés dans les rejets ;

- les radionucléides ne faisant pas partie des spectres de référence ne sont en revanche comptabilisés que lorsqu'ils sont détectés, c'est-à-dire lorsque le résultat de la mesure est supérieur au seuil de décision.

Selon les installations et les catégories considérées, la radioactivité des rejets atmosphériques est fréquemment non décelable. Les règles de mesure et de comptabilisation présentées ci-dessus conduisent donc à majorer la valeur des rejets réels.

| | Rejets gazeux comptabilisés en 2020(en GBq) | | | | |
|-------------------------|---|--------------|------------|---------------|--------------------------------------|
| | Gaz rares | 3H | 14C | Iodes | Autres émetteurs β et γ |
| INB 35 | – | 59 | 7,4 | 0,00012 | 0,00012 |
| INB 40 | 671 | 33 | 0,4 | 0,00051 | 0,00050 |
| INB 49 | – | 0 | - | – | 0,00009 |
| INB 50 | 792 | 2,8 | – | 0,00074 | 0,0013 |
| INB 72 | 42 | 117 | 0,20 | 0,00056 | 0,0001 |
| INB 101 | 707 | 1 555 | 0,5 | 0,00035 | 0,00009 |
| ICPE Cel 6-INB 49 | – | 0,3 | – | 0,00020 | 0,00005 |
| ICPE Cel 7 –INB 49 | 1,0 | – | – | – | – |
| TOTAL INB | 2213 | 1769 | 8,6 | 0,0025 | 0,0023 |
| ICPE - L NHB Lot 1 | 0,00004 | 3,9 | – | 0,00032 | 0,0001 |
| ICPE - EL3 Lot 13 | – | 1,0 | – | – | – |
| ICPE - Lot 15 | – | 1,6 | – | 0,00002 | – |
| ICPE - ADEC Lot 16 | – | 45 | 0,5 | 0,00066 | 0,00036 |
| ICPE - DPC Lot 19 | 0,015 | – | – | 0,00016 | 0,00004 |
| ICPE - DPC Lot 20 | – | – | – | 0,00009 | 0,00004 |
| ICPE - SCBM Lot 23 | – | 2097 | 12 | 0,0001 | 0,035 |
| ICPE - LPS Lot 28 | – | – | – | – | – |
| TOTAL ICPE | 0,02 | 2149 | 13 | 0,0013 | 0,035 |
| Total CEA Saclay | 2 213 | 3 917 | 21 | 0,0038 | 0,037 |

Nota : pas de rejets gazeux pour l'INB 77

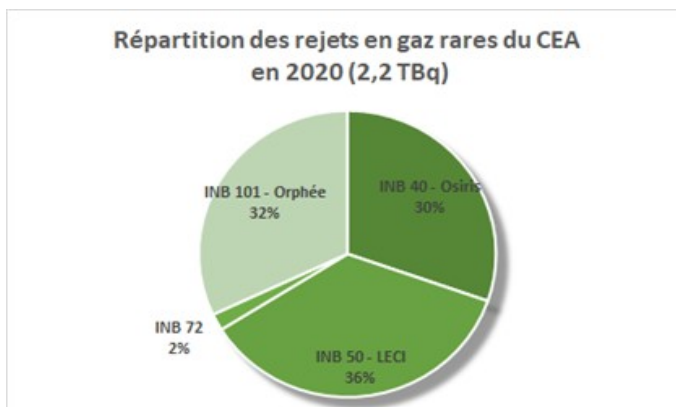
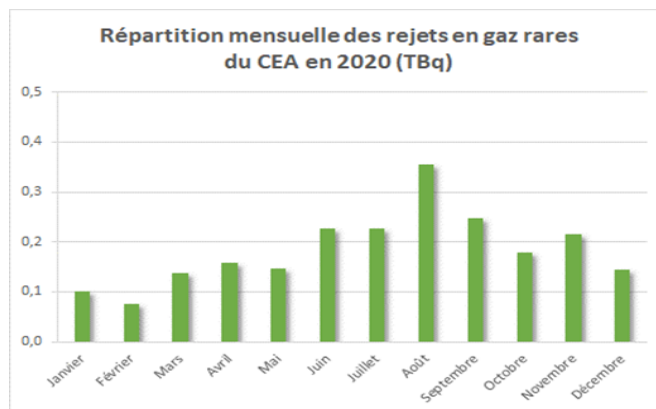
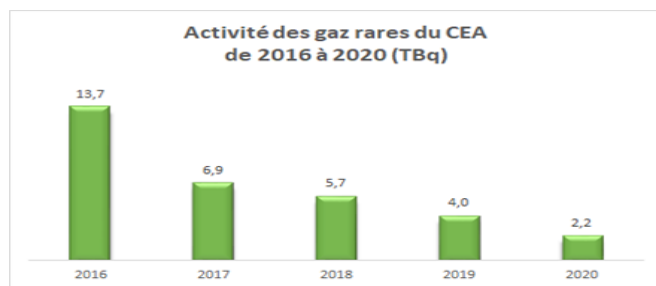
| | Rejets gazeux comptabilisés en 2020 (en % des autorisations par installation) | | | | |
|-------------------------|---|-------------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| | Gaz rares | 3H | 14C | Iodes | Autres émetteurs β et γ |
| INB 35 | — | 5,9% | 7,4% | 0,1% | 6,2% |
| INB 40 | 6,7% | 1,7% | 2,2% | 0,1% | 5,0% |
| INB 49 | — | 0% | — | — | 0,9% |
| INB 50 | 4,0% | 0,2% | — | 0,7% | 0,1% |
| INB 72 | 0,2% | 4,9% | — | 2,8% | 2,8% |
| INB 101 | 2,4% | 31% | 4,9% | 1,8% | 3,1% |
| ICPE Cel 6—INB 49 | — | 0,3% | — | 1,4% | 5,0% |
| ICPE Cel 7— INB 49 | 0,0% | — | — | — | — |
| TOTAL INB | 2,7% | 11% | 6,6% | 0,3% | 5,6% |
| ICPE - L NHB Lot 1 | 0,00% | 19% | — | 9,0% | 10,0% |
| ICPE - EL3 Lot 13 | — | 13% | — | — | — |
| ICPE - Lot 15 | — | 1,6% | — | 8,9% | — |
| ICPE - ADEC Lot 16 | — | 30% | 18% | 6,6% | 1,0% |
| ICPE - DPC Lot 19 | 0,6% | — | — | 31% | 17% |
| ICPE - DPC Lot 20 | — | — | — | 22% | 5,4% |
| ICPE - SCBM Lot 23 | — | 3,0% | 0,6% | 0,4% | 19% |
| ICPE - LPS Lot 28 | — | — | — | — | — |
| TOTAL ICPE | 0,0007% | 3% | 0,7% | 3,8% | 15% |
| Total CEA Saclay | 2,6% | 4,8% | 1,0% | 0,56% | 13,8% |

Les cinq catégories de rejets sont détaillées ci-après avec leur évolution durant ces cinq dernières années.

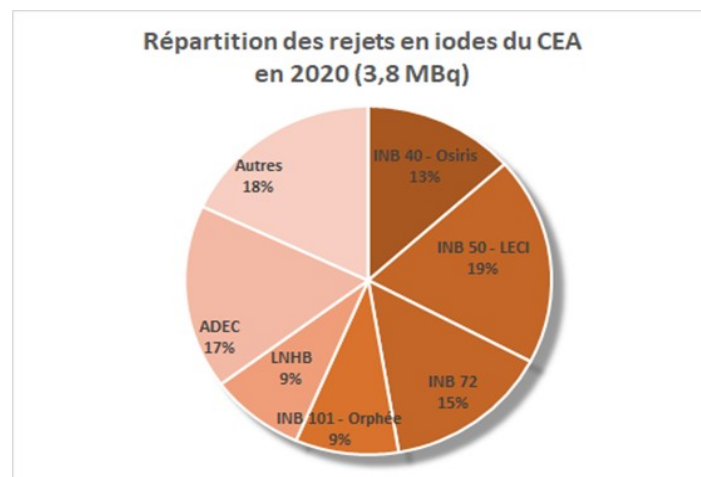
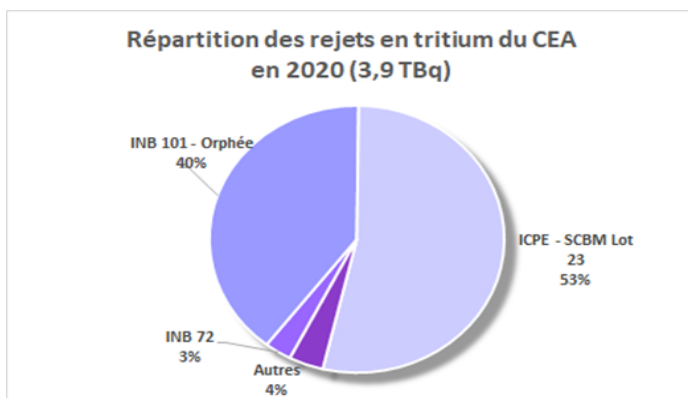
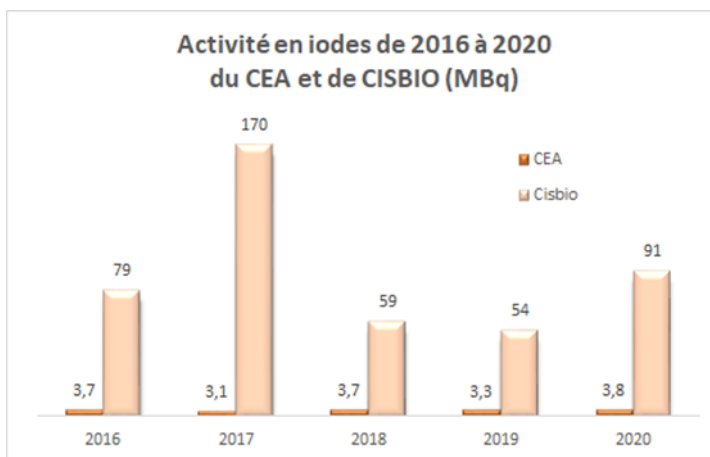
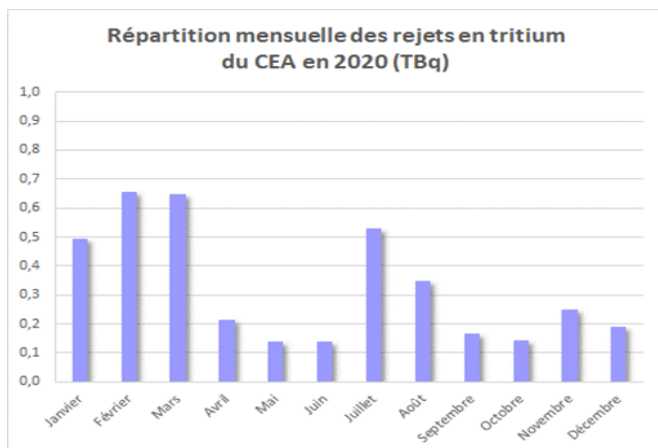
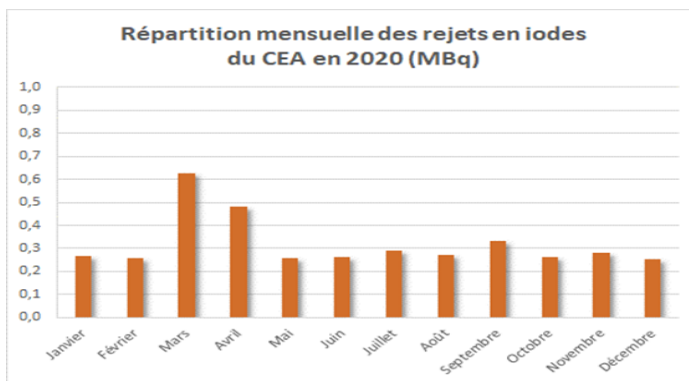
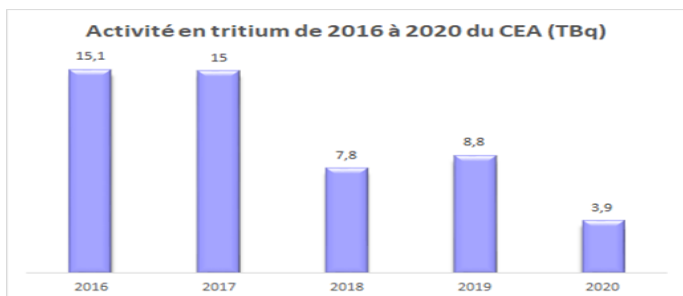
Les **principaux gaz radioactifs** émis sont l'argon. Les principaux gaz radioactifs mesurés sont le krypton 85 (^{85}Kr , période de 10,7 ans) provenant du Laboratoire d'Études des Combustibles Irradiés (LECI – INB 50) et l'argon 41 (^{41}Ar , période de 1,8 heure). Ce dernier provient majoritairement du réacteur expérimental ORPHÉE qui a été arrêté définitivement le 29/10/2019, mais pour lequel les seuils de détection des instruments de mesure ont été artificiellement relevés à partir de mars 2020 suite à une maintenance insuffisamment précise au regard des valeurs basses qui auraient dû être mesurées.

Les rejets affectés à l'INB 40 (réacteur Osiris à l'arrêt depuis 12/2015) sont des cumuls de valeurs inférieures aux seuils de détection des appareils de mesure.

Les **rejets en tritium** (^3H , période de 12,3 ans) sont attribuables à 53 % aux recherches menées par le Service de Chimie Bio-organique et de Marquage (SCBM) et à 40 % au fonctionnement du réacteur de recherche Orphée. Les variations d'un mois sur l'autre sont directement liées à l'activité

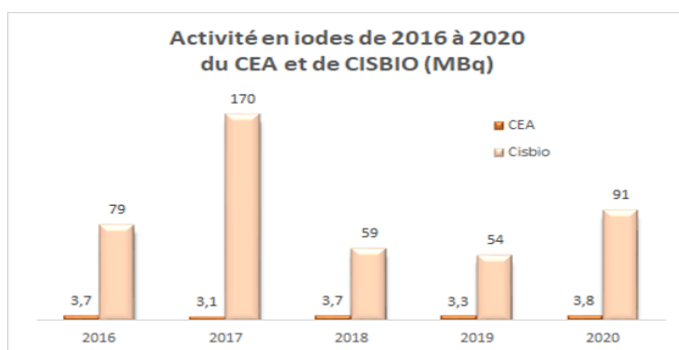


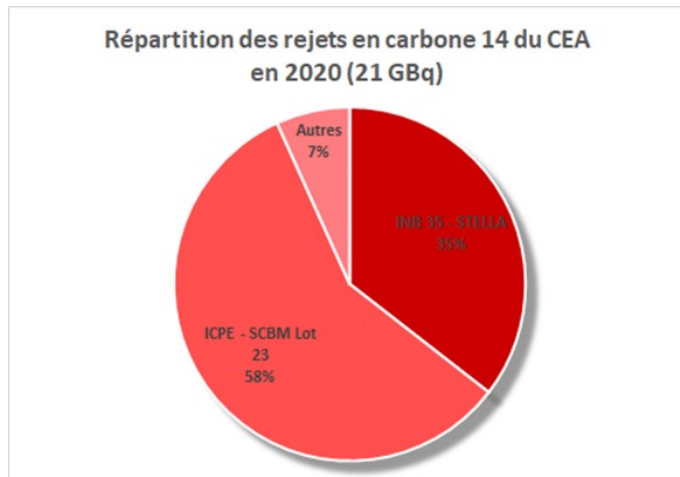
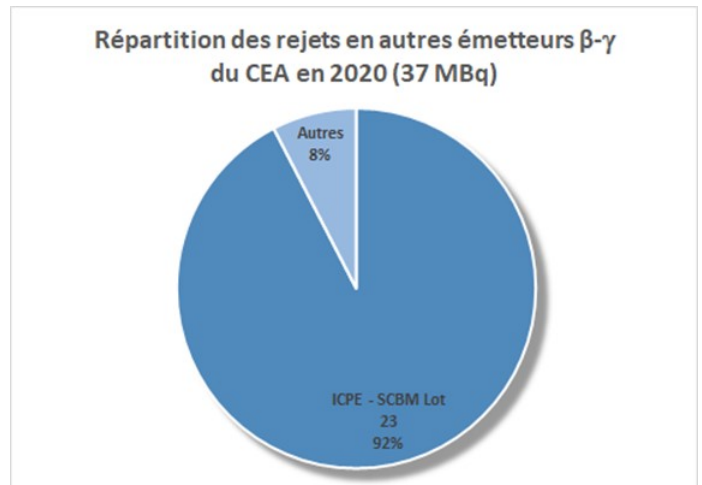
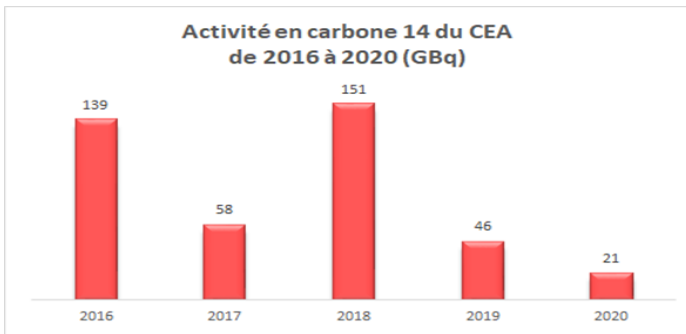
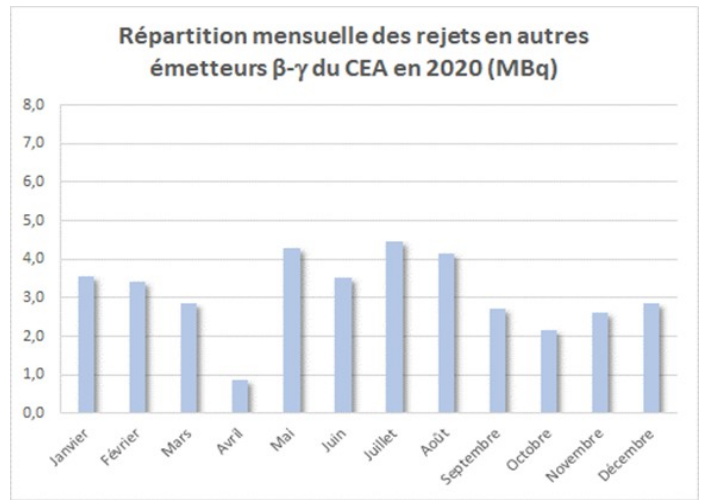
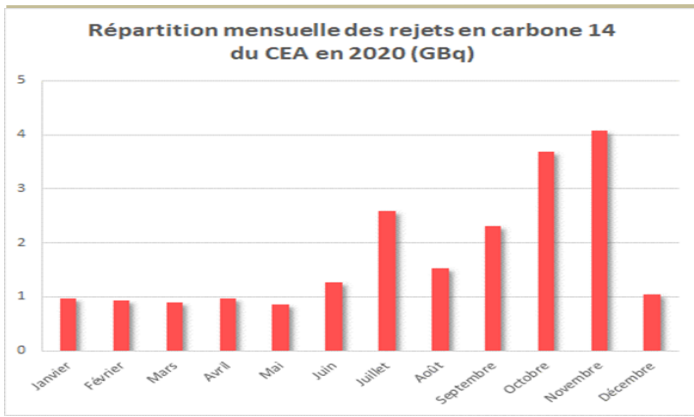
des équipes de recherche du SCBM, en baisse notable par rapport à 2017 pour la partie tritium .



Les rejets en iode du site de Saclay sont en général inférieurs aux seuils de détection des appareils de mesure. Les seuls rejets mesurables d'iode 131 (¹³¹I, période de 8 jours) proviennent le plus souvent des tests réglementaires réalisés afin de mesurer l'efficacité des pièges à iode

Les rejets en carbone 14 gazeux proviennent essentiellement de l'installation du Service de Chimie Bio-organique et de Marquage (SCBM) et de la station de traitement des effluents radioactifs liquides (INB 35). Les variations d'un mois sur l'autre sont directement liées à l'activité de recherche du SCBM.





MESURES CHIMIQUES DES REJETS ATMOSPHÉRIQUES

Bien que les installations utilisent des produits chimiques, les quantités mises en œuvre sont relativement faibles et concernent principalement les rejets liquides. En dehors des chaufferies du centre, seules deux installations nucléaires de base sont réglementées pour leurs rejets gazeux non radioactifs. Il s'agit de:

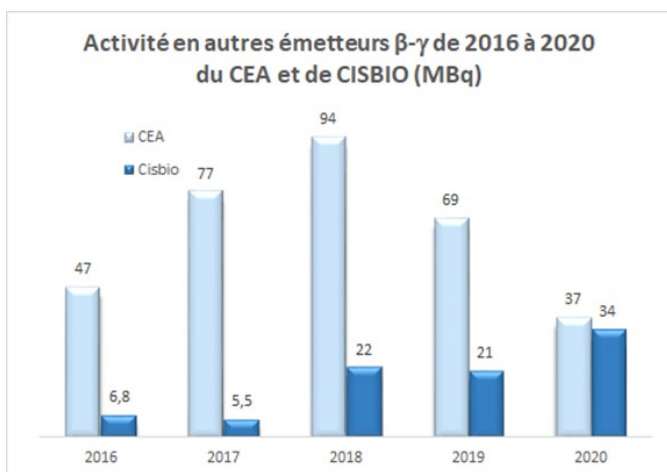
- l'INB 35, pour des rejets d'ammoniac (NH_3) avec une limite de concentration fixée à 50 mg/m^3 et un flux annuel maximal de 250 kg ;
- l'INB 77, pour les rejets d'ozone (O_3) avec une limite de concentration fixée à 24 mg/m^3 et un flux annuel maximal de 300 kg .

Pour l'INB 35, aucun rejet d'ammoniac n'a été réalisé en 2020 car il n'y a pas eu de campagne de prétraitement chimique à l'atelier Stella en raison de la situation sanitaire exceptionnelle.

Pour l'INB 77, le flux annuel d'ozone a été évalué à $19,2 \text{ kg}$, soit $6,4 \%$ de l'autorisation. Les concentrations calculées de façon majorante pour les trois irradiateurs sont les suivantes :

- Poséidon : $1,02 \text{ mg/m}^3$;
- Pature : $0,06 \text{ mg/m}^3$;
- Vulcain : $1,02 \text{ mg/m}^3$

Les rejets autres $\beta\gamma$, comme les années précédentes, le SCBM a été le principal contributeur (92 %) avec des rejets en carbone 14 sous forme aérosols.



Ces valeurs de concentration respectent la concentration limite de 24 mg/m³.

D'autre part, la cellule 6, ICPE de l'INB 49, est aussi réglementée en matière de rejets de composés organiques volatils (COV). La quantité maximale rejetée dans l'atmosphère en 2020, calculée sur la base des quantités consommées auxquelles ont été retranchées les quantités de déchets liquides produites, sans tenir compte des quantités susceptibles d'être retenues sur les systèmes de filtration avant rejet par la cheminée, est de 1,83 kg, valeur à comparer à la limite annuelle de rejets de 16 kg. Les principaux produits concernés en 2020 sont l'éthanol, le chloroforme, l'Ultima-gold LLT et le N-Hexane.

Les concentrations moyennes majorantes en sortie de cheminée après filtration sont de 0,15 mg/m³, valeur à comparer à la limite réglementaire de 4 mg/m³.

CONTRÔLE DES LEGIONELLES DANS LES TOURS AEROREFRIGERANTES

Le centre CEA Paris-Saclay, site de Saclay dispose actuellement de 4 installations faisant l'objet d'une surveillance du taux en légionelles dont la périodicité dépend de leur statut. Deux installations possèdent des tours aéroréfrigérantes soumises à enregistrement ;

Les prélèvements des échantillons, leur transport et leur analyse sont réalisés conformément à la

norme NF T90-431 par des laboratoires certifiés par le ministère chargé de la Santé pour le contrôle sanitaire des eaux destinées à la consommation humaine et par des laboratoires accrédités COFRAC pour le paramètre *Legionella* (programme 100-2).

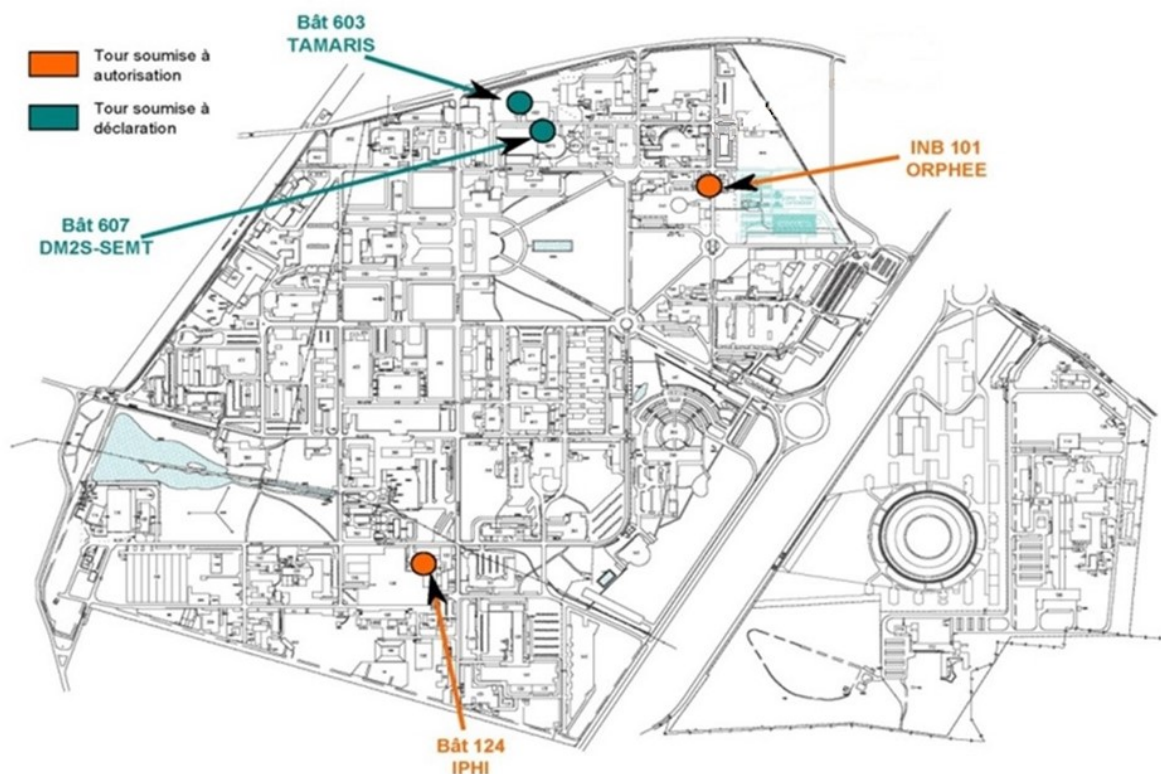
En 2020, pour les quatre installations du centre, la mesure du taux de *Legionella pneumophila* est systématiquement inférieure à 100 UFC/L (limite de détection du laboratoire).

La consommation totale de substances biocides utilisées en 2020 s'est élevée à 1081,85 kg dont 600 kg pour l'INB 101, 858,05 kg pour l'installation IPHI ; 56,5 kg pour l'installation Tamaris et 40,3 kg pour le hall mécanique du bâtiment 607.

Un suivi trimestriel des eaux de rejet des tours aéroréfrigérantes est fait dans le réseau de collecte R5 avant son exutoire selon les termes de l'arrêté du 14 décembre 2013 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2921 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.

Aucun dépassement des valeurs limites n'a été observé (voir chapitre 5).

Pour mémoire : Le suivi sur R8 (Ovoïde Nord) a été arrêté à la fin du premier trimestre 2016 suite à l'arrêt du réacteur Osiris fin 2015. La tour de l'INB 101 est aussi arrêtée depuis l'arrêt définitif du réacteur fin octobre 2019.



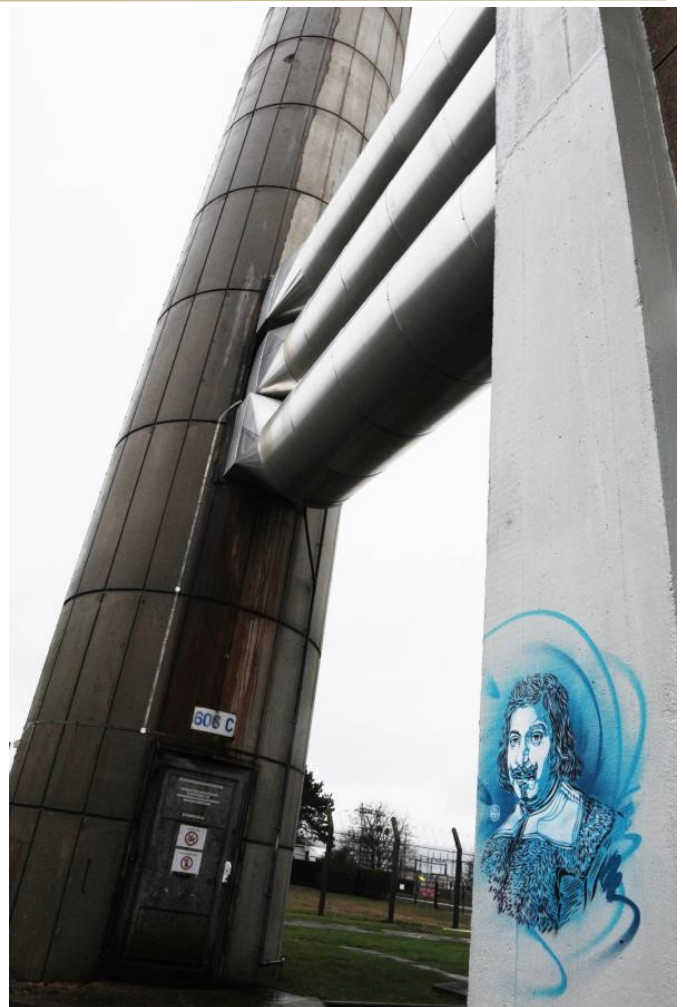
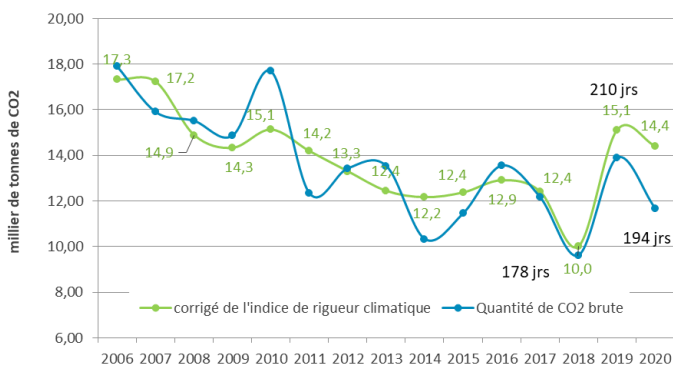
ÉMISSIONS DE LA CHAUFFERIE DU CENTRE

La chaufferie principale du centre et les chaufferies annexes ne génèrent aucun rejet radioactif gazeux. Néanmoins, du fait qu'elles rejettent des gaz à effet de serre (GES), une évaluation des effluents gazeux chimiques a été mise en place.

La chaufferie du centre a fonctionné du 1^{er} janvier au 22 avril 2020 puis du 6 octobre au 31 décembre 2020, ce qui correspond à 206 jours de fonctionnement.

En 2020, les émissions brutes de polluants pour la chaufferie du site de Saclay ont baissé d'environ 16% à 20%, sauf pour les poussières totales (33%). Après correction de l'IRC (Indice de Rigueur Climatique), les émissions de CO₂ ont baissé de 1,3% en 2020.

Depuis le 1^{er} novembre 2018, une chaudière à cogénération (COGESTAR) implantée à proximité de notre chaufferie mais appartenant à la société Dalkia a été mise en route : elle fournit de la chaleur sur le réseau primaire du site CEA pendant la période de chauffe, ainsi que de l'électricité alimentant le réseau électrique extérieur au CEA pendant toute l'année.



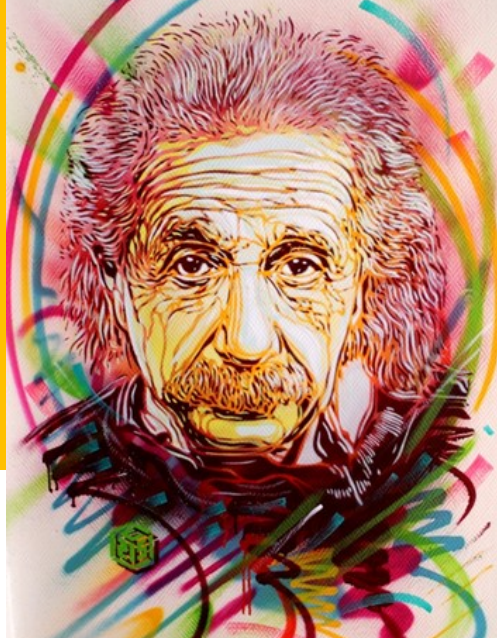
Evangelista TORICELLI : Physicien et mathématicien italien du 17^{ème} siècle. Il est à l'origine d'un principe d'hydrodynamique des fluides parfaits exprimant la conservation de l'énergie. Il a donné son nom à un principe et à un cratère lunaire. Il a mis en évidence le vide et la pression atmosphérique en découvrant le baromètre à mercure.

L'artiste C215 a naturellement pensé à lui pour orner les gros tuyaux et le bâtiment qui héberge la chaufferie du site de Saclay.

Émission de polluants de la chaufferie du CEA Paris-Saclay en tonnes (année 2019*)

| Polluant chimique | Protoxyde d'azote (N ₂ O) | Méthane (CH ₄) | Oxydes d'azote (NO _x) | Dioxyde de carbone (CO ₂) | Oxydes de soufre (SO _x) | Poussières totales |
|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Émissions 2019 (en tonnes) | 0,51 | 0,81 | 12 | 11 663 | 0,17 | 0,004 |

* : ces données prennent aussi en compte les émissions de la nouvelle installation de cogénération (gaz) rapportée à la quantité de chaleur fournie au centre.



C215 n° 5

REJETS LIQUIDES

LES DIFFÉRENTS EFFLUENTS LIQUIDES DU SITE

Plusieurs types d'effluents sont distingués selon leur nature ou leur niveau de radioactivité.

Les effluents radioactifs sont collectés et entreposés exclusivement dans des cuves spécifiques, dites « cuves actives », adaptées et situées directement dans certaines installations nucléaires. Après vérification des critères radiologiques et chimiques, ces effluents sont transférés par camions-citernes à l'installation nucléaire de base n° 35 pour y subir un traitement par évaporation. Le cas échéant, ils peuvent être également pris en charge par d'autres stations de traitement du CEA. Pour ce type d'effluents, il n'existe aucun réseau susceptible de conduire à des rejets directs dans l'environnement. Les concentrats (résidus d'évaporation), qui renferment en fin de processus la grande majorité de la radioactivité présente dans les effluents, sont conditionnés sous forme solide conformément aux spécifications de prise en charge pour un stockage définitif sur le site de l'ANDRA. Les distillats (partie restant liquide contenant des traces de radioactivité) rejoignent les réservoirs tampons de l'installation.

Les effluents chimiques concentrés et les effluents chimiques organiques sont collectés dans des bonbonnes spécifiques dans les installations et évacués vers des éliminateurs agréés ou traités de façon particulière s'ils sont également radioactifs (cas par exemple des liquides scintillants évacués vers l'ANDRA).

Les effluents industriels sont produits par l'exploitation des différentes installations. Ces effluents aqueux rejoignent, via un réseau canalisé spécifique (R5), la station de traitement des effluents industriels du site pour y être traités. En sortie de station, ils aboutissent à la station de production d'eau recyclée ou par défaut dans la rigole de Corbeville, qui se déverse dans le plan d'eau de Villiers. Parmi ces effluents, ceux susceptibles de contenir quelques traces de radioactivité sont collectés et entreposés dans des réservoirs tampons et ne peuvent être rejetés dans le réseau des effluents industriels que si les activités volumiques mesurées sur un échantillon représentatif sont compatibles avec les valeurs fixées par l'arrêté préfectoral n° 2009.PREF.DCI 2/BE 0712 du 25 septembre 2009 et la décision ASN n° 2009-DC-156 du 15 septembre 2009, qui sont indiquées dans le tableau ci-après. On parle alors dans ce cas de rejets par bâchées. Au-delà de ces valeurs, on est en présence d'effluents radioactifs gérés comme indiqué ci-dessus. Les effluents industriels sont également soumis à des règles de rejet concernant leur charge en éléments chimiques en accord avec les prescriptions imposées par les arrêtés de rejet.

| Paramètres | Concentrations maximales autorisées avant rejet par bâchée |
|--------------------------------|--|
| Tritium | 100 000 Bq/l |
| Carbone 14 | 500 Bq/l |
| Autres émetteurs bêta et gamma | 200 Bq/l |
| Émetteurs alpha | 5 Bq/l |

Les effluents sanitaires de l'ensemble des bâtiments sont dirigés via un réseau spécifique de collecte (R4) vers la station de traitement des effluents sanitaires du centre. Celle-ci met en œuvre un procédé de traitement par boues activées et filtration membranaire qui améliore notablement les performances de traitement des pollutions azotées et phosphorées. En sortie de station, les effluents traités rejoignent soit la station de production d'eau recyclée ou la rigole de Corbeville en amont du plan d'eau de Villiers.

Les eaux pluviales collectées dans un réseau séparatif se déversent pour une part dans le plan d'eau de Villiers, qui alimente l'aqueduc des Mineurs (R7) et sert de réserve pour la station d'eau recyclée (R3), et d'autre part dans l'ovoïde nord (R8) qui récupère également, en période chaude, les eaux de refroidissement des groupes froids du réacteur de recherche Osiris.

LE CYCLE DE L'EAU ET LE CONTRÔLE DES REJETS LIQUIDES

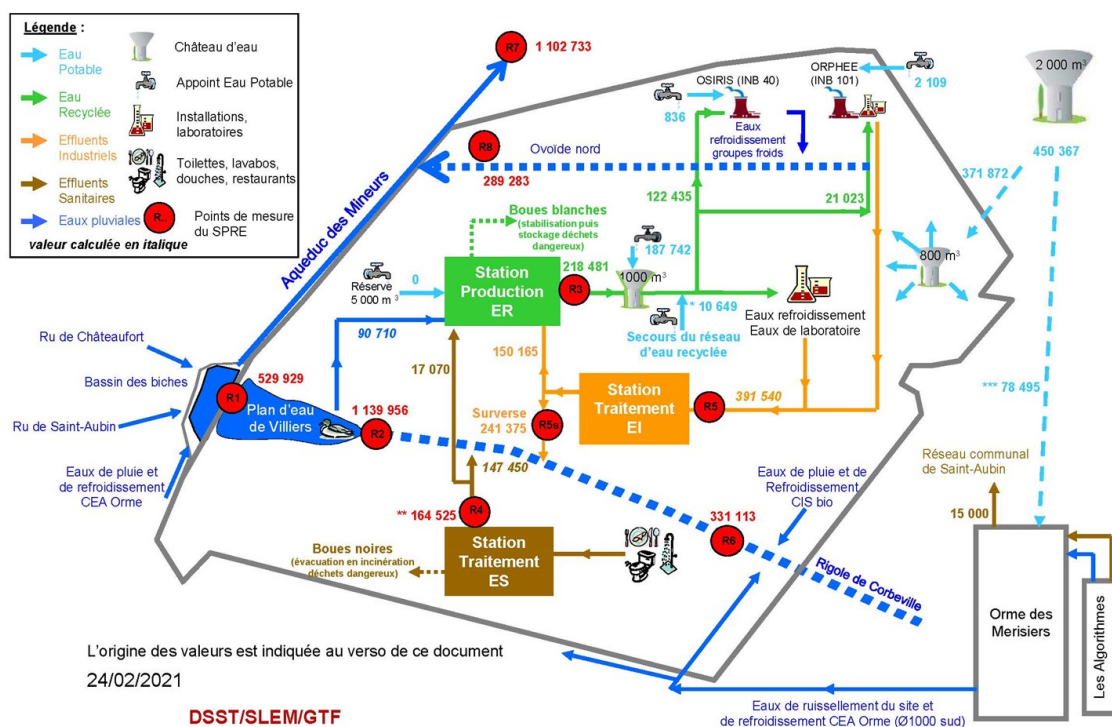
Le schéma ci-après récapitule le cycle de l'eau au CEA Saclay avec les volumes (en m³) observés en 2020.

Les eaux rejetées par surverse du plan d'eau de Villiers (point R1) et par l'ovoïde nord (point R8) aboutissent dans l'aqueduc des Mineurs (point R7), exutoire final des effluents vers le milieu récepteur. Ces eaux débouchent ensuite via l'aqueduc des Mineurs dans l'étang Vieux de Saclay en communication par trop-plein avec l'étang Neuf qui se déverse à son tour dans le ru de Vauhallan, affluent

de la Bièvre.

Les arrêtés préfectoraux n° 2009.PREF.DCI 2/BE 0172 du 25 septembre 2009 et n° 2011.PREF.DRCL.BEPAFI.SSPILL-643 du 24 novembre 2011 fixent des valeurs limites de concentration (en radioactivité et en paramètres chimiques et physico-chimiques) des eaux en différents points :

- en R3, pour une surveillance de la qualité de l'eau recyclée produite, avec des mesures, quotidiennes ou hebdomadaires selon les paramètres à surveiller et en continu pour le pH et la température ;
 - en R4, pour une surveillance de la qualité des eaux après traitement des effluents sanitaires, avec des mesures mensuelles de certains paramètres sur des échantillons prélevés sur 24 heures et en continu pour le pH et la température ;
 - en R7, pour une surveillance de la qualité des eaux en sortie de centre avec des mesures en continu, quotidiennes, hebdomadaires ou mensuelles selon les paramètres règlementés.
- L'annexe 1 à la décision ASN n° 2009-DC-0156 du 15 septembre 2009 fixe également des valeurs limites de concentration (en paramètres chimiques) des eaux en différents points :
- en R8, pour une surveillance de la qualité des eaux dans l'ovoïde nord, avec des mesures mensuelles sur un échantillonnage de 24 heures par temps sec;



- en R5 amont, pour une surveillance des effluents industriels avant transfert vers la station d'épuration, avec des mesures mensuelles sur un échantillonnage de 24 heures.

MESURES DE LA RADIOACTIVITÉ DES REJETS LIQUIDES

La mesure et la comptabilisation des rejets radioactifs liquides sont réalisées de la manière suivante :

- pour chaque catégorie de rejets sont mesurés et comptabilisés systématiquement les radionucléides constituant le spectre de référence de chaque installation ; les spectres de référence des catégories de rejets liquides des installations
- comprennent de 1 à 3 isotopes, le tritium et le carbone 14 étant par ailleurs eux-mêmes deux catégories distinctes ;
- même s'ils ne sont pas détectés, c'est-à-dire lorsque le résultat de la mesure est inférieur au seuil de décision, on attribue aux radionucléides constituant les spectres de référence des résultats de mesure égaux aux seuils de décision et ils sont comptabilisés dans les rejets ;
- les radionucléides ne faisant pas partie des spectres de référence ne sont en revanche comptabilisés que lorsqu'ils sont détectés, c'est-à-dire lorsque le résultat de la mesure est supérieur au seuil de décision.

Selon les installations et les catégories considérées,

la radioactivité des rejets liquides est souvent non décelable. Les règles de mesure et de comptabilisation présentées ci-dessus conduisent donc à majorer la valeur des rejets réels.

Les deux tableaux ci-après récapitulent les rejets par bâchées des installations réglementées. Il s'agit des installations dont les effluents sont susceptibles d'être faiblement radioactifs. Ils sont entreposés dans des réservoirs tampons avant autorisation d'un transfert vers le réseau des effluents industriels du site sous réserve, après analyse préalable, du respect des limites fixées par les arrêtés préfectoraux et la décision ASN. Aucun dépassement des valeurs limites imposées, qui aurait pu conduire à une interdiction de rejet dans le réseau industriel, n'a été enregistré en 2019.

Le premier tableau ci-dessous présente les activités rejetées en 2020 suivant cinq catégories de radionucléides.

Le second tableau ci-après présente les pourcentages de rejets par rapport aux autorisations. Toutes les installations ont respecté leurs autorisations individuelles.

Pour les **émetteurs α** , les activités mentionnées correspondent à la somme des différents émetteurs α artificiels (plutonium, américium) identifiés ou inférieurs aux seuils de détection des appareils de mesure.

| | Rejets liquides 2020 (en MBq) | | | | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------|------------|-------------|---------------|--------------------------------------|
| | Volumes rejetés en m ³ | Emetteurs alpha | Tritium | Carbone 14 | Iodes | Autres émetteurs β et γ |
| INB 18 | 0 | - | 0 | 0 | - | 0 |
| INB 35 | 6 | 0,00002 | 0,09 | 0,02 | 0,0045 | 0,2 |
| INB 40 | - | - | - | - | - | - |
| INB 49 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | 0 |
| INB 50 | 5 | 0,0002 | 0,06 | 0,01 | - | 0,01 |
| INB 72 | 12 | 0,00008 | 1,2 | 0,04 | - | 0,02 |
| INB 77 | 10 | 0,00015 | 0,25 | - | - | 0,01 |
| TOTAL INB | 33 | 0,00027 | 1,6 | 0,07 | 0,0045 | 0,06 |
| ICPE - ADEC Lot 16 | 108 | 0,0008 | 11 | 0,40 | - | 0,58 |
| ICPE - DPC 450 Lot 20 | 4 | 0,0003 | 0,04 | 0,02 | - | 0,007 |
| ICPE - SCBM Lot 23 | 60 | - | 18 | 2,3 | - | - |
| ICPE - Mirabelle Lot 32 | 0,3 | 0 | 1,7 | 0 | - | 0,0006 |
| TOTAL ICPE | 172 | 0,0008 | 30 | 2,7 | - | 0,58 |
| Total CEA Saclay | 206 | 0,0011 | 32 | 2,8 | 0,0045 | 0,64 |

Pour les autres catégories, les activités rejetées sont assez constantes et restent bien inférieures aux limites autorisées. Le principal contributeur des rejets liquides en 2020 est l'ICPE ADEC (lot 16).

Les contributions respectives (exprimées en %) des différentes installations du site de Saclay en matières de rejets sont transcrites sur les représentations suivantes.

Le centre CEA de Paris Saclay, site de Saclay, est

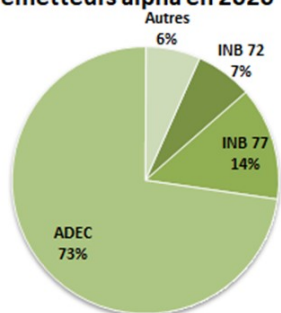
d'autre part réglementé pour les paramètres de radioactivité au niveau de trois réseaux :

- le réseau d'eau recyclée R3,
- le réseau en sortie de traitement des effluents sanitaires R4,
- le réseau qui récupère toutes les eaux sortant du site, R7.

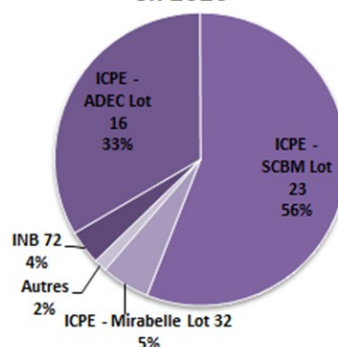
Les rejets de l'installation nucléaire de base INB 29 (Cis bio international) transitent via le réseau des effluents industriels (R5) et sont aussi comptabilisés au travers des autres réseaux du centre (R3 et R7).

| | Rejets liquides 2020 (en % des autorisations par installation) | | | | | |
|-------------------------|--|-----------------|------------|------------|------------|-------------------------|
| | Volumes rejetés en m ³ | Emetteurs alpha | Tritium | Carbone 14 | Iodes | Autres émetteurs β et γ |
| INB 18 | 0 | - | - | - | - | 0 |
| INB 35 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,2 |
| INB 40 | - | - | - | - | - | - |
| INB 49 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | 0 |
| INB 50 | 1,0 | 0,0 | 1,3 | 3,0 | - | 0,01 |
| INB 72 | 3,1 | 0,1 | 0,4 | 3,6 | - | 0,02 |
| INB 77 | 2,0 | 0,2 | 3,0 | - | - | 0,01 |
| TOTAL INB | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| ICPE - ADEC Lot 16 | - | 0,1 | 1,1 | 2,6 | - | 25 |
| ICPE - DPC 450 Lot 20 | - | 0,02 | 1,5 | 2,1 | - | 3,6 |
| ICPE - SCBM Lot 23 | - | - | 0,4 | 2,3 | - | - |
| ICPE - Mirabelle Lot 32 | - | 0 | 3,0 | 0,6 | - | 3,2 |
| TOTAL ICPE | - | 0,05 | 0,6 | 2,2 | - | 23 |
| Total CEA Saclay | - | 0,01 | 0,0 | 0,4 | - | 0,0 |

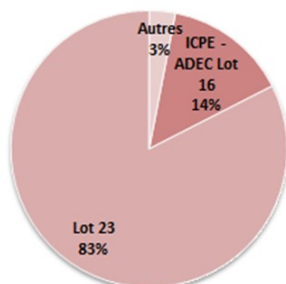
Répartition des rejets en émetteurs alpha en 2020



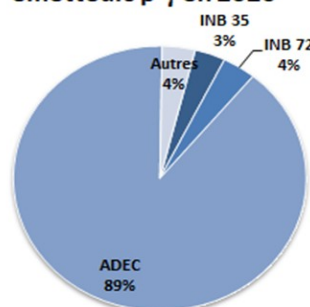
Répartition des rejets en tritium en 2020



Répartition des rejets en carbone 14 en 2020



Répartition des rejets en autres émetteurs β-γ en 2020



Les quatre tableaux suivants récapitulent les plages de concentration des paramètres radiologiques mesurés dans les réseaux R3 et R4 ainsi que le bilan des rejets en sortie de centre (R7) au regard des limites préfectorales qui sont toutes respectées.

Les règles de comptabilisation des rejets radiologiques en matière de flux prennent en compte les valeurs significatives ou à défaut les valeurs des seuils de décision lorsque les paramètres ne sont pas détectés. L'évolution des quatre caté-

gories de rejets mesurées en sortie de centre (R7) est représentée ci-après pour les cinq dernières années.

Concentrations en R3 (eau recyclée) - Paramètres radiologiques

| Paramètres | Limites de l'arrêt Préfectoral en Bq/l | Intervalles concentration en Bq/l | Types de suivi |
|---|---|--------------------------------------|----------------|
| Tritium | 1 000 | < 3,0 - 96 | Journalier |
| Carbone 14 | 16 | < 0,94 - < 2,3 | Journalier |
| | - | < 0,033 - 0,17 | moyen mensuel |
| Autres émetteurs β γ | 2 | 0,052 - 0,57 | Journalier |
| Autres émetteurs β γ + Strontium 90 | 2 | 0,0051 - 0,019 | Moyen mensuel |
| Emetteurs α (activité alpha globale) | 0,1 | < 0,013 - 0, 076 | Journalier |

Concentrations en R4 (effluents sanitaires) - Paramètres radiologiques

| Paramètres | Limites de l'arrêt Préfectoral en Bq/l | Intervalles concentration en Bq/l | Types de suivi |
|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------|
| Activité alpha global | - | < 0,018 - < 0,035 | Echantillon 24 h mensuel |
| Activité bêta global | - | 0,46 - 0,91 | Echantillon 24 h mensuel |
| Tritium | - | < 3,3 - 31 | Echantillon 24 h mensuel |

Concentrations en R7 (sortie de centre) - Paramètres radiologiques

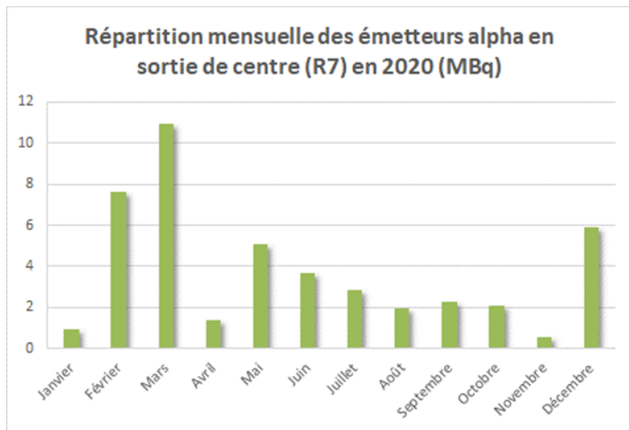
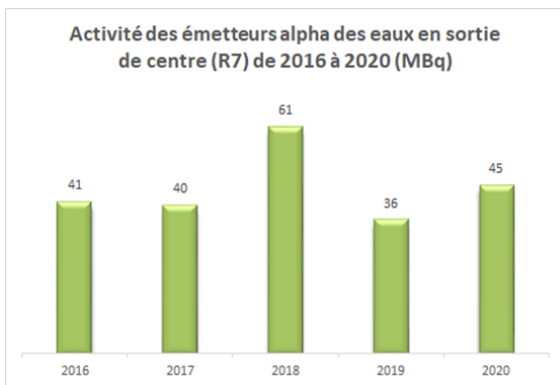
| Paramètres | Limites de l'arrêt Préfectoral en Bq/l | Intervalles concentration en Bq/l | Types de suivi |
|--|---|--------------------------------------|----------------|
| Tritium | 500 | <2,7 - 84 | Journalier |
| Carbone 14 | 8 | < 0,67 - < 1,9 | Journalier |
| | - | < 0,027 - 0,14 | moyen mensuel |
| Autres émetteurs β γ | 1 | 0,043 - 0,59 | Journalier |
| Autres émetteurs β γ + Strontium | 1 | 0,076 - 0,017 | moyen mensuel |
| Emetteurs α (activité alpha globale) | 0,1 | < 0,011 - 0,092 | Journalier |

Flux en R7 (sortie de centre) - Paramètres radiologiques

| Paramètres | Limites annuelles de l'arrêt Préfectoral en MBq | Intervalles de flux mensuel en MBq | Cumul annuel en MBq | Cumul annuel en % de l'AP |
|--|---|--|------------------------|------------------------------|
| Tritium | 250 000 | 346 - 1910 | 10 800 | 4,3% |
| Carbone 14 | 2 000 | < 1,9 - 18,1 | 82 | 4,1% |
| Autres émetteurs β γ (émetteurs γ + Strontium 90) | 500 | 0,49 - 1,8 | 13 | 2,6% |
| Emetteurs α (activité alpha globale) | 200 | 1,2 - 6,2 | 36 | 18,2% |

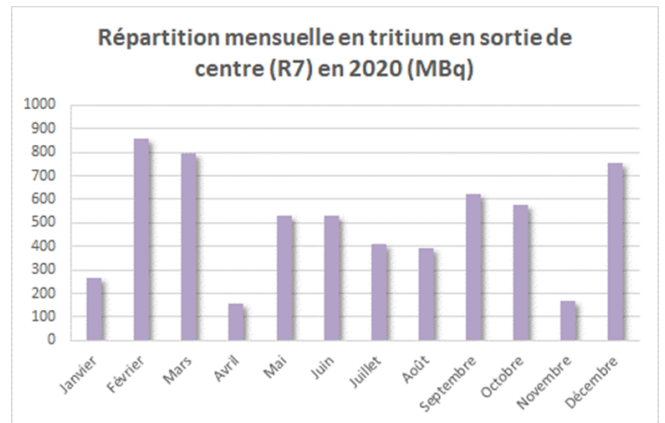
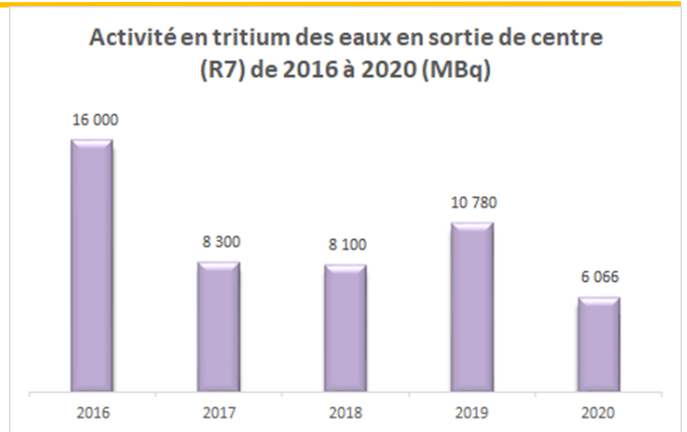
Pour les **émetteurs alpha**, la mesure représente l'activité α globale, c'est-à-dire l'activité naturelle (principalement en uranium et ses descendants), et l'activité artificielle éventuellement présente. Des mesures sur « grand volume » faites depuis 2001 montrent que la contribution des émetteurs artificiels (plutonium, américium) est très faible. Pour l'année 2020, cette contribution est de l'ordre de 0,6 MBq (environ 0,3 % de l'autorisation annuelle pour les émetteurs alpa). Les valeurs élevées de Février, Mai ou Décembre correspondent à des mois très pluvieux contribuant à de forts volumes en sortie de centre.

Répartition mensuelle des émetteurs alpha dans les eaux en sortie de centre (R7)

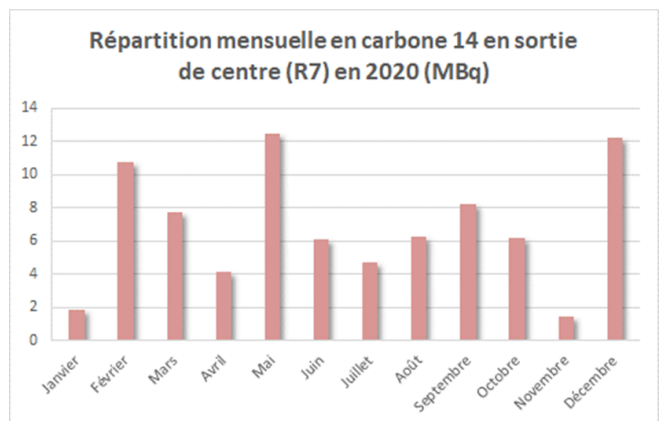
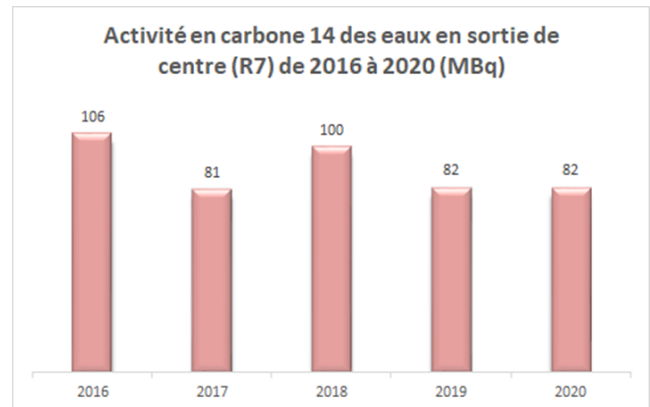


Pour le **tritium**, principal radionucléide détecté, on constate que les quantités rejetées restent globalement du même ordre de grandeur depuis cinq ans avec une baisse notable en 2017 et 2018, en correspondance avec les variations des rejets de la station de traitement des effluents liquides radioactifs (INB 35).

Les rejets par bâchées des installations nucléaires en 2020 ont généré 30 MBq, à comparer aux 6 GBq mesurés en sortie de centre. Les GBq restants proviennent principalement de l'eau potable (origine d'eau de Seine traitée) et des eaux pluviales faiblement marquées par les rejets gazeux du laboratoire des molécules marquées.



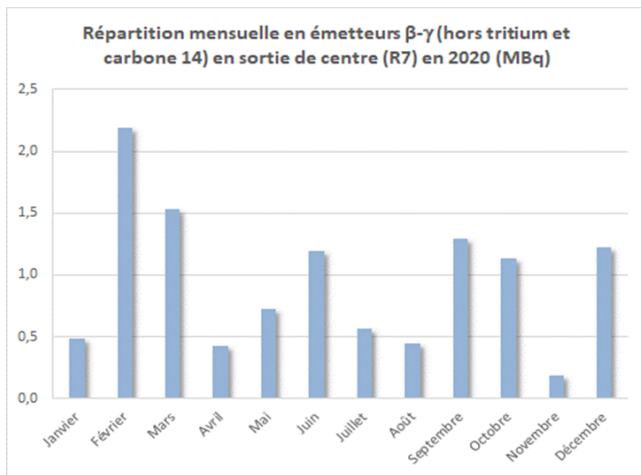
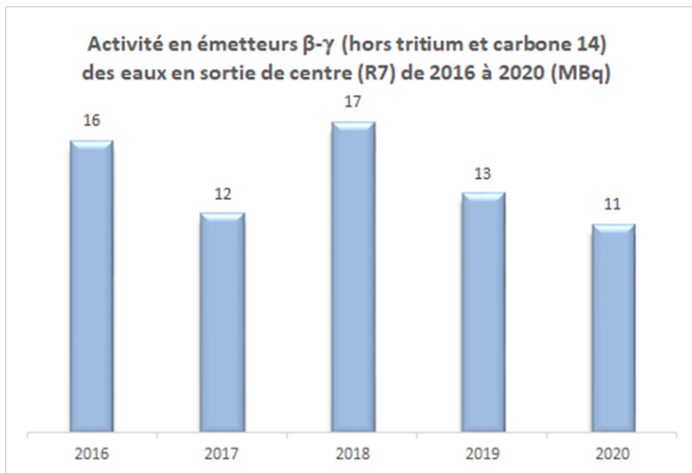
Pour les rejets en **carbone 14**, le cumul annuel annoncé (82 MBq) est très majorant avec la somme des rejets par bâchées effectués par les installations du centre (2,8 MBq) du fait des cumuls avec des valeurs inférieures ou proches des seuils de décision associés avec de forts volumes.



Les autres émetteurs $\beta\gamma$ sont principalement constitués de césium 137 et de strontium 90 (spectre de référence).

La somme des rejets de radionucléides émetteurs bêta-gamma (hors tritium et carbone 14) effectués par bâchées par les installations est de 0,6 MBq, valeur à comparer à la mesure en sortie de centre (11 MBq), valeur majorant par la prise en compte de seuils de décision.

Les rejets de l'INB 29 exploitée par CIS bio international représentent environ 5,6 MBq en europium 152, césium 137 et thallium 202), qui sont aussi comptabilisés au point R7.



MESURES CHIMIQUES DES REJETS LIQUIDES

Le centre CEA de Paris Saclay, site de Saclay, est d'autre part réglementé pour les paramètres chimiques au niveau de cinq réseaux, dont les résultats sont présentés dans les tableaux suivants :

- le réseau d'eau recyclée R3 ;
- le réseau en sortie de traitement des effluents sanitaires R4 ;
- le réseau R5 amont des effluents industriels avant prétraitement qui collecte aussi les purges des tours aéroréfrigérantes du réacteur Orphée ;

- le réseau « ovoïde nord » R8, récupérant les eaux pluviales du secteur nord du site du CEA ainsi que les eaux de refroidissement (non traitées) des climatiseurs du réacteur Osiris ;
- le réseau R7, situé en sortie de site, qui récupère toutes les eaux provenant du CEA ainsi que les deux rigoles agricoles de Saint-Aubin et de Châteaufort. Sont également comptabilisés en ce point, comme en R5 amont, les rejets de l'installation nucléaire de base INB 29 de CIS bio international.

Concentrations en R5 - Paramètres physico-chimiques

| Paramètres | Limite de la décision ASN en mg/l | Valeur ou concentration maximale en mg/l | Valeur ou concentration moyenne en mg/l |
|-----------------|-----------------------------------|--|---|
| M.E.S | 50 | 51 | 11 |
| DBO5 | 30 | 12 | < 5,3 |
| DCO | 100 | 80 | 23 |
| Azote total | 30 | 11 | 6,6 |
| Phosphore total | 5 | 1,0 | 0,51 |
| Cyanures | 0,05 | < 0,01 | < 0,01 |
| Sulfates | 500 | 84 | 68 |
| Fluorures | 1 | 0,50 | 0,30 |
| Chlorures | 200 | 230 | 117 |
| Aluminium | 1 | 0,70 | 0,11 |
| Arsenic | 0,005 | 0,010 | 0,002 |
| Cadmium | 0,005 | < 0,0010 | < 0,0003 |
| Chrome | 0,01 | < 0,005 | < 0,002 |
| Cuivre | 0,1 | 0,009 | < ,006 |
| Etain | 0,02 | < 0,050 | < 0,099 |
| Fer | 1 | 0,091 | < 0,03 |
| Manganèse | 0,2 | 0,028 | 0,012 |
| Mercure | 0,005 | 0,005 | < 0,00005 |
| Nickel | 0,05 | 0,002 | 0,0024 |
| Plomb | 0,1 | 0,0067 | < 0,0017 |
| Zinc | 0,5 | 0,074 | 0,035 |
| Tributylétain | – | – | < 0,00005 |
| Phénols | 0,1 | < 0,01 | < 0,01 |
| Hydrocarbures | 2 | < 0,10 | < 0,10 |
| AOX | 0,7 | 0,51 | 0,15 |
| Chrome VI | – | – | < 0,005 |
| THM* | 1 | 0,11 | 0,046 |

THM : Trichlorométhanes (chloroformes, Bromoformes, Monobromochlorométhane et Dibromochlorométhane)

| Volume d'eau rejetée en R4 | | | |
|----------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Paramètres | Limite de l'AP en mg/l | Volume journalier maximal | Volume journalier moyen |
| Débit annuel | 1 000 m ³ | 903m ³ | 438 m ³ |

| Concentrations en R4 - Paramètres physico-chimiques | | | |
|---|------------------------|--|---|
| Paramètres | Limite de l'AP en mg/l | Valeur ou concentration maximale en mg/l | Valeur ou concentration moyenne en mg/l |
| pH | 5,5 à 8,5 | 6,8 à 8,3 | 7,6 |
| M.E.S | 35 | 8 | < 3,4 |
| DBO5 | 25 | 7,1 | 3,3 |
| DCO | 125 | 22 | 12 |
| Azote total | 15 | 25 | 8,1 |
| Phosphore total | 2 | 2,9 | 1,5 |

En 2020, le réseau R3 (eau recyclée) a eu 3 dépassements en aluminium en janvier (lié au surdosage d'un coagulant à la station de production d'eau recyclée), juillet et août avec une information à la DRIEE. Cinq dépassements de pH ont aussi été constatés : 4 en janvier suite à une rupture de canalisation de soude à la station de production d'eau recyclée et 1 en juillet en raison d'un dysfonctionnement à la station de production d'eau.

| Concentrations en R8 - Paramètres physico-chimiques | | | |
|---|-------------------------|--|---|
| Paramètres | Limite de l'ASN en mg/l | Valeur ou concentration maximale en mg/l | Valeur ou concentration moyenne en mg/l |
| pH | 5,5 à 9,5 | 6,9 à 8,5 | 7,9 |
| M.E.S | 30 | 34 | < 14 |
| DBO5 | 30 | 170 | < 48 |
| DCO | 100 | 270 | < 81 |
| Phosphore (T) | 5 | 1,3 | < 0,63 |
| cyanures | - | < 0,010 | < 0,010 |
| Bromures | 10 | 0,72 | < 0,26 |
| Fluorures | 1 | 0,31 | 0,19 |
| Aluminium | 1 | 0,99 | 0,27 |
| Chrome | 0,005 | 0,0011 | < 0,0010 |
| Cuivre | 0,1 | 0,010 | 0,007 |
| Fer | 1 | 0,048 | < 0,03 |
| Nickel | 0,05 | < 0,1 | < ,0012 |
| Plomb | 0,05 | 0,0012 | 0,0008 |
| Zinc | 2 | 0,060 | 0,024 |
| Tributylétain | - | - | < 0,0005 |
| AOX | 1 | 0,59 | < 0,16 |
| Chrome VI | - | - | < 0,0005 |

| Volume d'eau rejetée en R3 | | |
|----------------------------|--------------------------|------------------------|
| Paramètres | Limite de l'AP en mg/l | Volume annuel |
| Débit annuel | 2 000 000 m ³ | 216 295 m ³ |

| Concentrations en R3 - Paramètres physico-chimiques | | | |
|---|------------------------|--|---|
| Paramètres | Limite de l'AP en mg/l | Valeur ou concentration maximale en mg/l | Valeur ou concentration moyenne en mg/l |
| pH | 5,5 à 8,5 | 6,8 à 8,08 | 7,5 |
| M.E.S | 30 | 13 | < 2,9 |
| DBO5 | 30 | 6,0 | < 3,2 |
| DCO | 100 | 26 | < 9,8 |
| Azote total | 30 | 8,0 | 4,24 |
| Phosphore total | 5 | 0,46 | < 0,16 |
| Cyanures | 0,1 | 0,032 | < 0,011 |
| Bromures | 10 | 1,0 | < 0,33 |
| Fluorures | 2 | 0,38 | 0,22 |
| Nitrates | 75 | 34 | < 14 |
| Aluminium | 0,4 | 0,83 | 0,12 |
| Arsenic | 0,05 | 0,0008 | 0,00034 |
| Béryllium | 0,002 | < 0,0010 | < 0,0001 |
| Cadmium | 0,005 | 0,00015 | < 0,00011 |
| Chrome | 0,02 | < 0,0010 | < 0,0010 |
| Cuivre | 0,1 | 0,0096 | 0,0045 |
| Etain | 0,1 | < 0,0010 | < 0,0010 |
| Fer | 1 | 0,029 | < 0,010 |
| Manganèse | 0,2 | 0,039 | < 0,013 |
| Mercure | 0,005 | 0,00005 | < 0,00005 |
| Nickel | 0,05 | 0,0020 | < 0,0012 |
| Plomb | 0,05 | 0,0016 | < 0,0006 |
| Zinc | 2 | 0,040 | 0,016 |
| Tributylétain | - | - | < 0,00005 |
| Phénols | 0,3 | < 0,01 | < 0,01 |
| Hydrocarbures | 0,5 | < 0,10 | < 0,10 |
| AOX | 0,7 | 0,52 | 0,23 |

Le réseau R4 (effluents sanitaires) a eu 1 dépassement en phosphore en décembre et 1 dépassement en azote total en janvier suite à un dysfonctionnement dans le réglage de l'aération à la station de traitement des effluents sanitaires. En raison de la crise sanitaire du COVID, ces analyses ont été réalisées dans des laboratoires extérieurs au CEA dont les limites de détection des appareils de mesure sont au-dessus des seuils de limites demandées par l'ASN.

Concentrations en R7
Paramètres physico-chimiques

Flux en R7
Paramètres physico-chimiques

| Paramètres | Unité | Limites de l'arrêté préfectoral | Valeur ou concentration maximale | Valeur ou concentration annuelle moyenne | Paramètres | Unité | Limites mensuelles de l'arrêté préfectoral en kg/mois | Flux mensuel maximal en kg | Limites annuelles de l'arrêté préfectoral en kg/an | Flux annuel en kg |
|---------------|-------|---------------------------------|----------------------------------|--|---|-------|---|----------------------------|--|-------------------|
| Température | °C | 30 | 3,5 à 29,0 | 14,6 | Limite annuelle du volume des rejets (AP) : 2 000 000 m³ Volume annuel rejeté en 2019 : 1 120 625 m³ | | | | | |
| pH | | 5,5 à 8,5 | 7 à 8,8 | 7,8 | | | | | | |
| Conductivité | µS/cm | - | 2 000 | 709 | | | | | | |
| M.E.S | mg/l | 30 | 95 | 16 | M.E.S | en kg | 1 800 | 4 850 | 10 600 | 19 078 |
| DBO5 | mg/l | 20 | 7,2 | 3,6 | DBO5 | en kg | 2 000 | 372 | 10 000 | 2 522 |
| DCO | mg/l | 100 | 30 | 14,4 | DCO | en kg | 5 350 | 2 334 | 32 000 | 15 621 |
| Cyanures | mg/l | 0,05 | <0,010 | <0,010 | Cyanures | en kg | 4 | <1,0 | 25 | <5,6 |
| Bromures | mg/l | 10 | 0,71 | 0,33 | Bromures | en kg | - | 45 | - | 322 |
| Chlorures | mg/l | 250 | 150 | 77 | Chlorures | en kg | - | 10 021 | - | 74 886 |
| Fluorures | mg/l | 1,5 | 0,27 | 0,19 | Fluorures | en kg | - | 31 | - | 209 |
| Sulfates | mg/l | 250 | 170 | 88 | Sulfates | en kg | - | 9 931 | - | 83 447 |
| Ammonium | mg/l | 0,5 | 1,7 | 0,4 | Ammonium | en kg | 24 | 88 | 140 | 361 |
| Nitrates | mg/l | 75 | 30 | 14 | Nitrates | en kg | 14 000 | 4 234 | 84 000 | 18 236 |
| Nitrites | mg/l | 0,5 | 0,24 | 0,12 | Nitrites | en kg | 57 | 39 | 340 | 147 |
| Azote total | mg/l | 30 | 7,3 | 4,1 | Azote total | en kg | 6 000 | 1 030 | 36 000 | 4 897 |
| Phosphore | mg/l | 2 | 0,23 | 0,15 | Phosphore total | en kg | 100 | 37 | 600 | 154 |
| Aluminium* | mg/l | 0,4 | 0,40 | 0,13 | Aluminium* | en kg | 140 | 78 | 800 | 179 |
| Arsenic* | mg/l | 0,005 | 0,00080 | 0,00059 | Arsenic* | en kg | 0,4 | 0,16 | 2 | 0,71 |
| Béryllium* | mg/l | 0,002 | <0,00010 | <0,00010 | Béryllium* | en kg | 0,2 | <0,010 | 1 | <0,056 |
| Bore* | mg/l | 0,12 | 0,047 | 0,032 | Bore* | en kg | 16 | 4,7 | 80 | 33 |
| Cadmium* | mg/l | 0,005 | 0,00013 | 0,00011 | Cadmium* | en kg | 0,6 | 0,010 | 3,5 | 0,07 |
| Chrome* | mg/l | 0,005 | <0,0010 | <0,0010 | Chrome* | en kg | 0,4 | <0,10 | 2 | <0,56 |
| Cuivre* | mg/l | 0,1 | 0,011 | 0,006 | Cuivre* | en kg | 5 | 0,77 | 30 | 6,0 |
| Étain* | mg/l | 0,02 | <0,0010 | <0,0010 | Étain* | en kg | 4 | <0,10 | 20 | <0,6 |
| Fer* | mg/l | 1 | 0,26 | 0,05 | Fer* | en kg | 50 | 51 | 300 | 83 |
| Manganèse* | mg/l | 0,2 | 0,0130 | 0,008 | Manganèse* | en kg | 5 | 0,76 | 30 | 5,7 |
| Mercure* | mg/l | 0,005 | <0,00005 | <0,000050 | Mercure* | en kg | 0,2 | <0,005 | 1 | <0,028 |
| Nickel* | mg/l | 0,02 | 0,0013 | 0,0011 | Nickel* | en kg | 2,5 | 0,23 | 15 | 1,1 |
| Plomb* | mg/l | 0,02 | 0,0029 | 0,0011 | Plomb* | en kg | 2,5 | 0,52 | 15 | 1,3 |
| Zinc* | mg/l | 2 | 0,028 | 0,018 | Zinc* | en kg | 140 | 4,1 | 800 | 21 |
| AOX | mg/l | 0,7 | 0,43 | 0,11 | AOX | en kg | - | 21 | - | 90 |
| Phénols | mg/l | 0,5 | <0,010 | <0,010 | Phénols | en kg | - | <1,0 | - | <5,6 |
| Hydrocarbures | mg/l | 0,5 | 0,27 | 0,12 | Hydrocarbures | en kg | - | 19 | - | 76 |

* Concentrations et flux déterminés à partir des mesures réalisées sur les prélèvements moyens mensuels. Toutes les autres valeurs sont déterminées à partir des mesures réalisées sur des prélèvements de 24h effectués une fois par mois, comme demandé par arrêté préfectoral.

- En rouge : valeurs en dépassement des limites.

Les règles de comptabilisation des rejets chimiques en matière de flux prennent en compte les valeurs significatives ou à défaut les valeurs des limites de quantification ($L_Q/2$) lorsque les résultats de mesure sont inférieurs à ces valeurs.

En 2020, plusieurs dépassements ont été observés au point de surveillance R7 en sortie de centre :

- pH : 54 dépassements (max 8,8) en mars, mai, juin, juillet et septembre en raison de probables phénomènes d'eutrophisation dans l'étang de Villiers ;
- MES (Matières en suspension) : des dépassements réguliers de la limite en concentration en relation avec des événements pluvieux avec un maximum en juin (52 mg/l), des dépassements des limites mensuelle (de février à juin et en décembre) et annuelle de flux à partir du mois de mars en raison du lessivage des réseaux suite à de fortes précipitations et des volumes importants d'eaux ayant transité dans l'Aqueduc des Mineurs) ;
- Ammonium : 4 dépassements des limites en concentration mensuelle de septembre à décembre et dépassement de concentration moyenne annuelle (0,73 mg/l pour une limite à 0,5 mg/l), 6 dépassements en flux mensuels en février et mars en raison de fortes précipitations et de septembre à décembre pour lesquelles des investigations sont en cours et dépassement en flux annuel (658 kg pour une limite de 140 kg) ;
- Nitrites : 3 dépassements en concentration de novembre à décembre et 1 dépassement en flux en décembre pour lesquelles des investigations sont en cours ;
- Fer : 1 dépassement en flux mensuel en décembre ;
- Aluminium : 1 dépassement en concentration en décembre ;



Rigole de Corbeville en amont du plan d'eau de Villiers © E. Guerre CEA



C215 n° 6

IMPACT DES REJETS

L'étude d'impact des rejets gazeux comporte deux étapes distinctes.

La première consiste à déterminer les transferts atmosphériques entre le point d'émission et l'environnement, c'est-à-dire à définir la concentration moyenne d'un radioélément dans l'air en tout point de l'environnement extérieur au site du CEA. Ce calcul dépend essentiellement de la hauteur des émissaires de rejet et des différents paramètres météorologiques (vitesse et direction du vent, existence de précipitations) pouvant influencer sur les transferts.

La seconde étape concerne le calcul de l'impact radiologique annuel, effectué à l'aide d'un logiciel qui permet, à partir des résultats précédents, de calculer l'impact radiologique en tenant compte de tous les modes de transfert de l'environnement à l'homme et de son évolution dans le temps.

L'évaluation de l'exposition par incorporation de radionucléides (inhalation ou ingestion) est réalisée à partir des facteurs de dose recommandés par la CIPR (Commission Internationale de Protection Radiologique), facteurs qui sont repris dans les réglementations européenne et française. Ces facteurs prennent en compte le métabolisme des radionucléides dans l'organisme, la nature et l'énergie des rayonnements émis, la radiosensibilité des tissus, et considèrent un temps d'intégration de 50 ans pour l'adulte et de 70 ans pour l'enfant.

PRÉSENTATION DES VOIES D'EXPOSITION ET CHOIX DES GROUPES DE RÉFÉRENCE

Considérant les rejets de substances radioactives émis par une installation quelconque, les diffé-

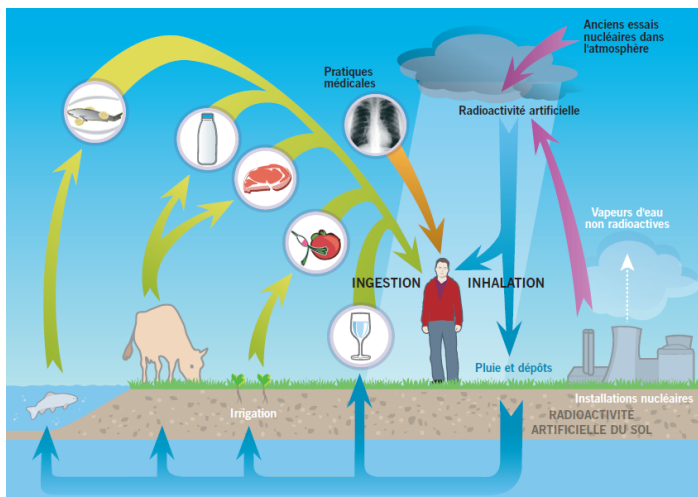
rentes voies d'exposition de l'homme sont les suivantes :

- L'immersion dans le panache et la remise en suspension des dépôts qui conduisent à une exposition interne par inhalation et à une exposition externe,
- la présence de radioactivité déposée au sol conduisant à une exposition externe,
- l'ingestion de végétaux, pour lesquels l'activité résulte principalement des dépôts d'aérosols et gouttes de pluie, mais aussi des transferts racinaires à partir du sol, et qui conduit à une exposition interne par ingestion,
- l'ingestion de produits animaux qui ont consommé des fourrages soumis aux rejets.

Les groupes de référence sont choisis en fonction des vents dominants, de l'existence d'habitations, de cultures et d'élevage. Les groupes étudiés sont les populations des localités les plus proches :

- les groupes de référence du Christ-de-Saclay et de Saclay-Bourg, qui sont supposés consommer les produits de leurs jardins, des produits animaux de la ferme de Viltain et des céréales de la ferme de la Martinière,
- les groupes de référence de Saint-Aubin et de Villiers-le-Bâcle, qui sont supposés consommer les produits de leurs jardins, des produits animaux de la ferme de Coubertin et des céréales de la ferme de Saint-Aubin.

Le groupe de référence du Christ-de-Saclay, situé au plus près du centre et sous les vents dominants, est représentatif de l'impact maximal susceptible d'être généré par les rejets gazeux résultant du fonctionnement des installations du CEA Paris-Saclay, site de Saclay. De plus, le Christ de Saclay est situé à une distance correspondant approximativement au point de retombée maximale des rejets gazeux pour les conditions météorologiques les plus probables.



LOCALISATION ET HAUTEUR DES REJETS

On considère les rejets au niveau de leur émissaire (un émissaire unique par installation).

LES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

Les données météorologiques considérées pour les calculs d'impact sont une moyenne pluriannuelle établie pour les années 1989 à 2004 qui prennent en compte les directions et vitesses de vent ainsi que les conditions de diffusion dans l'atmosphère. Ces conditions météorologiques établies sur une période de 15 ans restent globalement plus représentatives pour un calcul moyen annuel que les données de vent annuelles dont la répartition et les fréquences associées peuvent varier significativement d'une année sur l'autre.

RATION ALIMENTAIRE

La ration alimentaire de l'adulte utilisée a été établie à partir des données nationales recueillies par l'INSEE. Il est considéré qu'un habitant consomme exclusivement des fruits et légumes issus de son jardin, soit 135 kg par an ainsi que 4,5 kg de céréales d'origine locale (soit 10 % de la ration alimentaire), 9 kg de viande d'origine locale (soit 30 % de la ration alimentaire) et 21 litres de lait d'origine locale (soit 30 % de la ration alimentaire). La ration de l'enfant de 1 à 2 ans (nourrisson) a été estimée à environ 10 % de celle de l'adulte, sauf pour le lait, pour lequel la consommation moyenne quotidienne est de 0,7 litre (260 l/an).

HYPOTHÈSES PARTICULIÈRES AUX VOIES D'ATTEINTE

Exposition externe due au passage du panache : on suppose un taux de présence de 50 % au voisinage ou à l'intérieur des habitations, 30 % dans les champs proches du CEA Saclay, et 20 % hors de la zone d'influence du panache ;

Exposition interne par inhalation : l'exposition interne résulte de l'activité inhalée durant le passage du panache. On considère un débit respiratoire de 0,96 m³/h pour l'adulte et de 0,25 m³/h pour l'enfant de 1 à 2 ans. L'activité inhalée, liée à la remise en suspension, est négligeable face à celle du panache ;

Exposition interne par ingestion de produits d'origine végétale et animale : les calculs effectués font intervenir d'une part les mécanismes de transfert des radionucléides de l'atmosphère aux végétaux puis aux produits animaux, d'autre part la consommation des produits d'origine locale. Le transfert d'activité aux végétaux s'effectue soit directement par captation des aérosols et des gouttes de pluie par le couvert végétal, soit indirectement par voie racinaire à partir du sol. Lorsque le produit consommé est un fruit, un tubercule ou une racine, il est tenu compte des transferts internes à la plante.

L'incorporation par les animaux des radionucléides rejetés s'effectue essentiellement par l'ingestion des végétaux (herbes, maïs).



RÉSULTATS

Situé au plus près du centre et sous les vents dominants, le groupe du Christ-de-Saclay est le groupe de référence présentant l'impact maximal. Vient ensuite les groupes de Saclay-Bourg, Saint-Aubin et Villiers-le-Bâcle.

La limite maximale réglementaire pour l'exposition de la population aux rayonnements artificiels (hors médical), toutes composantes confondues, est de 1 mSv par an (Code de la santé publique, article R1333-8).

En 2020, l'impact des rejets gazeux réels du centre au Christ-de-Saclay est de 0,24 μSv , valeur la plus faible enregistrée depuis 5 ans en raison de la baisse des rejets en carbone 14 gazeux et gaz rares.

Impact des rejets gazeux du site CEA Paris-Saclay en $\mu\text{Sv}/\text{an}$ pour la période 2016-2020

| Christ-de-Saclay | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Tritium | 0,22 | 0,19 | 0,10 | 0,12 | 0,06 |
| Gaz rares | 0,29 | 0,19 | 0,10 | 0,12 | 0,09 |
| C14 gazeux | 0,54 | 0,23 | 0,59 | 0,18 | 0,08 |
| Halogènes | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Aérosols | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | < 0,01 |
| Total | 1,1 | 0,63 | 0,81 | 0,47 | 0,24 |

Les doses reçues par les différents groupes varient d'un coefficient 1 à 5 en fonction de la distance vis-à-vis du centre, de la rose des vents et des modes de consommation retenus.

La dose reçue par un nourrisson (1-2 ans) est environ 50 % plus faible que la dose reçue par un adulte, alors que la dose reçue par un enfant de 10 ans est légèrement supérieure (1,1 μSv).

Quels que soient les groupes, l'exposition résulte pour 60 à 80 % des rejets de carbone 14 et pour 20 à 25 % des rejets de gaz rares, surtout l'argon 41 en provenance du réacteur de recherche Orphée, et pour le reste principalement du tritium (environ 10 %). Les rejets de tritium et de carbone -14 sont issus de l'ICPE effectuant des recherches sur les molécules marquées.

Ces résultats d'impact ne prennent en compte que les rejets du CEA Paris-Saclay, site de Saclay, ceux issus de Cis Bio International n'étant pas inclus.

À titre d'information, l'impact des rejets gazeux de l'INB 29 de la société Curium/Cis Bio International est inférieur à 0,01 μSv .

IMPACT RADIOLOGIQUE DES REJETS LIQUIDES

L'étude d'impact radiologique des rejets liquides est menée suivant deux étapes distinctes :

le calcul de la concentration moyenne annuelle des radionucléides dans l'eau des étangs est effectué en considérant le flux d'activité rejetée, le volume des étangs, leur taux de renouvellement, les facteurs de dilution et d'appauvrissement issus des mesures

effectuées depuis plusieurs années au point de rejet du centre R7 et dans les étangs ;

le calcul de l'impact radiologique annuel est effectué en tenant compte des différents modes de transfert de l'environnement à l'homme au travers des pratiques agricoles et piscicoles ainsi que des habitudes de consommation.

PRÉSENTATION DES VOIES D'EXPOSITION ET CHOIX DES GROUPES DE RÉFÉRENCE

Les rejets du centre CEA de Saclay transitent, via l'aqueduc des Mineurs, dans l'étang Vieux qui alimente l'étang Neuf dont l'exutoire est le ru de Vauhallan. On peut distinguer deux catégories de modes de transfert :

- la première résulte de l'exploitation du milieu hydrologique local pour la production d'eau potable et la consommation de poissons,
- la seconde résulte de l'arrosage avec l'eau des étangs des productions agricoles qui sont destinées à la consommation humaine ou animale.

Ces voies de transfert conduisent essentiellement à une exposition interne par ingestion.

L'arrosage peut conduire également à une exposition externe due aux dépôts et une exposition interne par inhalation liée à la remise en suspension des dépôts. Les groupes de référence étudiés vis-à-vis de l'impact radiologique sont identifiés de la façon suivante :

- un groupe de pêcheurs qui consommeraient des poissons de l'étang Neuf et s'approvisionneraient en légumes à une ferme. Cette ferme utiliserait l'eau des étangs à des fins d'arrosage. Les pêcheurs consommeraient aussi la moitié de leur eau de boisson provenant d'un forage dans la nappe souterraine des sables de fontainebleau, située sous les étangs de Saclay,
- un groupe d'exploitants agricoles qui consommeraient des produits végétaux et des produits animaux de la ferme et qui seraient exposés aux dépôts cumulés sur le sol du fait de l'arrosage des cultures avec l'eau des étangs (exposition externe et inhalation).

RÉSULTATS

En 2020, l'impact maximal des rejets liquides du centre CEA de Saclay, calculé à partir des rejets mesurés en sortie de centre (R7), concerne le groupe des pêcheurs (adultes uniquement) avec une dose égale à 1,11 μSv , en baisse par rapport à 2019. Cette baisse est principalement due à une baisse des rejets en plutonium qui est un émetteur alpha et qui contribue pour 55% à l'impact (62% au total pour les émetteurs alpha), en raison de l'ingestion des poissons.

À cette dose de 1,11 μSv doit être rajoutée une dose de 0,03 μSv due à l'impact de l'installation nucléaire de base n° 29 de CIS Bio International. La part des impacts du CEA et de CIS Bio est évaluée au prorata des rejets par bâchées des installations. Pour le groupe des exploitants agricoles, l'impact est de 0,01 μSv . La baisse est principalement due à une baisse des rejets en carbone 14 qui contribuent à 75% à l'impact par l'ingestion de viande et de lait.

Impact des rejets liquides du site CEA Paris-Saclay en $\mu\text{Sv}/\text{an}$ période 2016-2020

| Exploitant | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------|
| Émetteurs alpha | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Tritium | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Carbone 14 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Autres émetteurs β - γ | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Total | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,02 | 0,01 |

| Pêcheur | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|-------------------------------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| Émetteurs alpha | 0,12 | 0,07 | 0,15 | 2,30 | 0,69 |
| Tritium | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,01 |
| Carbone 14 | 0,33 | 0,25 | 0,32 | 0,31 | 0,31 |
| Autres émetteurs β - γ | 0,12 | 0,09 | 0,13 | 0,12 | 0,10 |
| Total | 0,60 | 0,42 | 0,614 | 2,75 | 1,11 |

IMPACT RADIOLOGIQUE DES REJETS LIQUIDES ET GAZEUX

Pour 2020, l'impact radiologique annuel (groupe des pêcheurs résidant au Christ de Saclay) des re-

jets 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).

La baisse de l'impact en 2020, par rapport à 2019 est due principalement à la baisse des rejets liquides de plutonium.

Impact des rejets liquides et gazeux du site CEA Paris-Saclay en $\mu\text{Sv}/\text{an}$ période 2016-2020

| Pêcheur résidant au Christ-de- | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Impact rejets gazeux | 1,1 | 0,63 | 0,81 | 0,47 | 0,24 |
| Impact rejets liquides | 0,6 | 0,42 | 0,61 | 2,75 | 1,11 |
| Impact maximal total | 1,7 | 1,1 | 1,4 | 3,2 | 1,4 |

IMPACT CHIMIQUE DES REJETS

En ce qui concerne l'impact environnemental des rejets par voie atmosphérique, les concentrations ajoutées dans l'air, notamment au Christ-de-Saclay, groupe de référence le plus exposé aux rejets par voie atmosphérique du site de Saclay, ont été comparées aux valeurs relatives à la qualité de l'air, définies par l'article R 221-1 du code de l'environnement. Quels que soient la substance considérée et le point d'émission, les concentrations ajoutées sont toujours largement inférieures à ces limites ; elles représentent moins de 1 %, pour les oxydes d'azote, au Christ-de-Saclay.

En ce qui concerne l'impact environnemental des rejets par voie liquide, au niveau des étangs de Saclay, quelle que soit la substance étudiée, les concentrations calculées restent inférieures aux seuils relatifs à la qualité des eaux présentés dans les différentes références.

L'impact environnemental des rejets du centre de Saclay est donc négligeable.

En ce qui concerne l'impact sanitaire des rejets par voie atmosphérique, la voie inhalation et la voie

ingestion, pour les substances à effet de seuil (effets autres que cancérogènes) et sans effet de seuil, ont été considérées.

Pour la voie inhalation, malgré les hypothèses pénalisantes retenues pour ces calculs notamment une présence permanente à l'extérieur des lieux d'habitation, la valeur maximale du quotient de danger (QD) pour les substances avec effet de seuil est obtenue pour les oxydes d'azote émis par la chaufferie (de l'ordre de 2.10^{-3} au niveau du Christ-de-Saclay), le quotient de danger total restant très largement inférieur à 1. La valeur maximale d'excès de risque individuel (ERI) pour les substances sans effet de seuil est de l'ordre de $1,5.10^{-8}$ (obtenu pour le formaldéhyde) au niveau du Christ-de-Saclay, la somme des ERI restant largement inférieure à 10^{-6} , valeur à partir de laquelle l'impact n'est plus considéré comme négligeable.

Pour la voie ingestion due aux rejets par voie atmosphérique, la valeur maximale du quotient de danger (QD) pour les substances avec effet de seuil est obtenue pour le trichloréthylène et est de l'ordre de 0,04 au Christ-de-Saclay, le quotient de danger total restant inférieur à 1. L'excès de risque individuel (ERI) maximal pour les substances sans effet de seuil est de l'ordre de $1,5.10^{-8}$ (obtenu pour le formaldéhyde) au niveau du Christ-de-Saclay, la somme des ERI étant inférieure à 10^{-6} , valeur à partir de laquelle le risque par ingestion n'est plus considéré comme acceptable. Il faut pourtant rappeler les hypothèses conservatrices prises en compte dans les calculs :

- terme source pour les rejets par voie atmosphérique constitué des substances chimiques en stock dans les installations, supposées émises en totalité à l'atmosphère en conditions normales,
- facteurs de translocation des substances dans les végétaux égaux à 1.

Pour les rejets par voie liquide, seule la voie ingestion est étudiée pour l'impact sanitaire. Le terme source est constitué à partir des rejets comptabilisés au niveau de la sortie du centre (R7 - Aqueduc des Mineurs).

Pour les habitants de la ferme de Viltain, le quotient de danger maximal, égal à 0,01, est obtenu pour les fluorures. Pour les pêcheurs, le quotient de danger maximal (0,05) est obtenu pour les nitrates et l'arsenic. Ainsi, quels que soient le groupe étudié et la substance émise, les quotients de dan-

ger (QD) sont toujours largement inférieurs à 1. Le risque est donc considéré comme négligeable.

L'excès de risque individuel (ERI) maximal est inférieur à 3.10^{-6} (obtenu pour le chrome) pour le groupe des pêcheurs et inférieur à 4.10^{-7} (obtenu pour l'arsenic) pour les habitants de la ferme de Viltain. La somme des ERI est inférieure à 5.10^{-7} pour les habitants de la ferme et inférieure à 4.10^{-6} pour les pêcheurs. Même si pour ce dernier groupe, cette somme est supérieure à 10^{-6} , le risque peut être qualifié de négligeable. En effet, des hypothèses pénalisantes ont été retenues dans les calculs :

- concentrations en arsenic et en chrome non décelables (inférieures à $2 \mu\text{g/l}$) dans les eaux en sortie de centre, d'où des ERI donnés « inférieurs à »,
- consommation hypothétique prise pour les calculs très majorante (plus de 0,5 litre d'eau par jour, ainsi que de 8 kg par an de poissons provenant de l'étang Neuf).

Le risque sanitaire dû aux rejets émis par voie atmosphérique et liquide du centre de Saclay peut donc être considéré comme négligeable.

En conclusion, les impacts environnementaux et sanitaires des rejets chimiques du centre CEA de Saclay sont non significatifs.





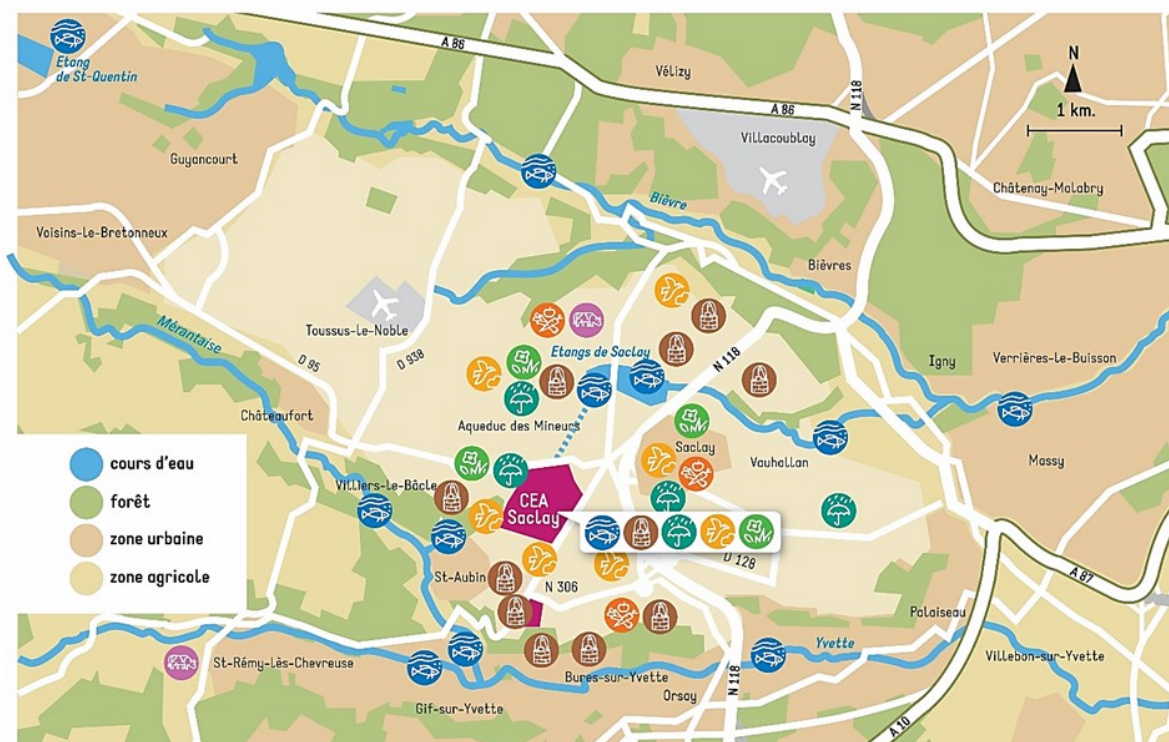
C215 n° 7








SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

La surveillance de l'environnement du site et de ses abords est considérée, au même titre que la protection des personnes comme une priorité majeure. Cette surveillance s'exerce selon un programme réglementé et contrôlé conformément aux prescriptions fixées par les arrêtés préfectoraux du 25 septembre 2009 et du 24 novembre 2011 ainsi

que par la décision ASN n° 2009-DC-0156 du 15 septembre 2009. Elle s'appuie sur une veille permanente des niveaux de radioactivité et de nombreux paramètres physico-chimiques dans les différents milieux tels que l'air, les eaux de surface et souterraines, les sols et sédiments, la chaîne alimentaire.

Les lieux et fréquence des prélèvements



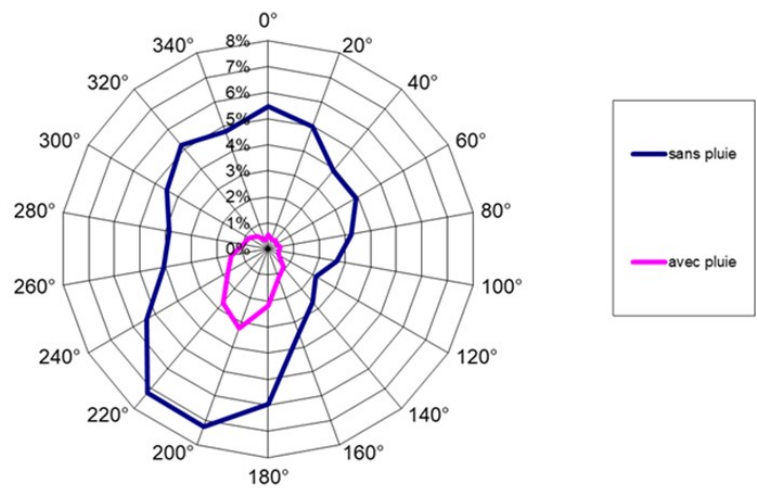
- | | | | |
|---|---|---|--|
|  Eaux de surface continus, hebdomadaires et mensuels |  Eaux de pluie hebdomadaires et mensuels |  Fruits et légumes mensuels |  Lait mensuels |
|  Eaux souterraines mensuels à annuels |  Air continus |  Herbes mensuels | |

LA SURVEILLANCE MÉTÉOROLOGIQUE

Depuis 1958, le CEA Saclay est doté d'une station météorologique fournissant en permanence les paramètres nécessaires à la surveillance environnementale. La connaissance en temps réel des principaux paramètres météorologiques (direction et vitesse du vent, stabilité de l'atmosphère...) est, depuis 1983, une obligation réglementaire liée à la présence sur le site d'installations nucléaires de base. La connaissance des paramètres météorologiques permet en effet notamment de prévoir les conséquences dans l'environnement en cas d'accident. L'acquisition des données météorologiques locales permet également

de disposer des statistiques météorologiques permettant de calculer les impacts des rejets atmosphériques associés au fonctionnement normal des installations.

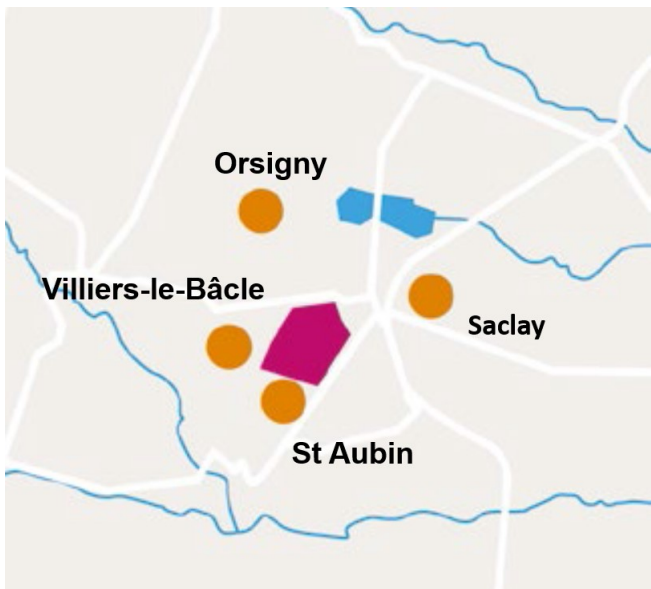
Cette station fait partie du réseau d'observation de Météo France du centre météorologique départemental de l'Essonne. La figure ci-dessous présente la rose des vents de l'année 2019. Elle met en évidence des vents dominants provenant du secteur Sud-Ouest (200°-240°) et Nord-Ouest (320°-20°).



LA SURVEILLANCE ATMOSPHÉRIQUE

La surveillance atmosphérique des rejets dans l'environnement est réalisée à partir des mesures effectuées dans les quatre stations fixes implantées en périphérie du centre. Ces quatre stations sont requises au titre des arrêtés, dont une sous les vents dominants.

Les stations de Saint-Aubin au sud-ouest et de Villiers-le-Bâcle à l'ouest sont situées dans un rayon de l'ordre d'un kilomètre. Celles de Saclay au nord-est sous les vents dominants, et d'Orsigny au nord-ouest, sont situées à une distance d'environ 2 km. Enfin, les stations du Val d'Albian, et du Moulon situées respectivement à 4 km au nord/nord-est et 2 km au sud-est ont été arrêtées définitivement et n'apparaissent plus sur la carte.



Pour les gaz rares, l'activité est essentiellement due au radon (fluctuations de quelques Bq/m³ à quelques dizaines de Bq/m³). En 2020, comme les années précédentes, aucune radioactivité artificielle en gaz rares (argon 41, krypton 85...) n'a été mise en évidence par les mesures en continu dans les diverses stations. Les fluctuations observables sont identiques d'une station à l'autre et reflètent les variations du taux d'émanation radon fortement liées aux conditions météorologiques.

Le tritium (³H ou T) atmosphérique est recherché au niveau de quatre stations : Saclay, Saint-Aubin, Villiers-le-Bâcle et Orsigny.

En raison de la faible énergie de son rayonnement, le tritium n'est pas détectable en temps réel à faible concentration par les chambres d'ionisation. C'est pourquoi des barboteurs ont été mis en place pour piéger dans une solution aqueuse le

tritium présent dans le milieu atmosphérique, qu'il soit sous forme gazeuse HT et/ou sous forme oxydée HTO (vapeur d'eau). Les relevés des pots sont effectués quatre fois par mois et les échantillons d'eau sont mesurés en différé au laboratoire par scintillation liquide pour déterminer l'activité volumique de l'air en tritium.

En 2020, l'activité volumique en tritium mesurée au niveau des 4 stations est le plus souvent non détectée avec des limites de détection HT + HTO inférieures à 0,2 Bq/m³. Seule la mesure de la semaine du 02/01/2020 est significative à la station de Saclay avec une valeur en HT à 0,41 Bq/m³. Le tritium, lorsqu'il est détecté, provient des laboratoires de recherche sur le marquage des molécules. Moyennées sur l'année, toutes les valeurs d'activité du tritium, significatives ou non, conduisent à une activité volumique moyenne d'environ 0,22 Bq/m³.



Le carbone 14 est mesuré sous les vents dominants au niveau de la station de Saclay avec un barboteur spécifique comportant une solution d'hydroxyde de sodium. Depuis janvier 2015, une nouvelle technique de mesure bas niveau permet d'apprécier les fluctuations autour du niveau naturel de ¹⁴C dans l'air (0,05 Bq/m³). Les mesures du ¹⁴C sous forme CO₂ sont comprises entre 0,037 et 0,076 Bq/m³.

Les iodes, dont le principal isotope radioactif est l'iode 131, sont surveillés au niveau des 4 stations : Saclay, Saint-Aubin, Villiers-le-Bâcle et Orsigny. Cette surveillance est assurée par des prélèvements en continu avec un débit d'aspiration de l'ordre de 3 m³/h à travers une cartouche contenant du charbon actif piégeant les iodes.

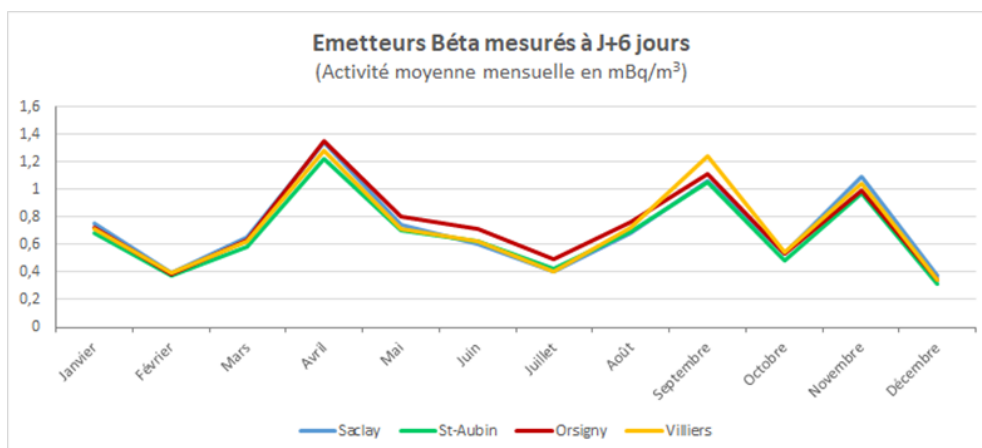
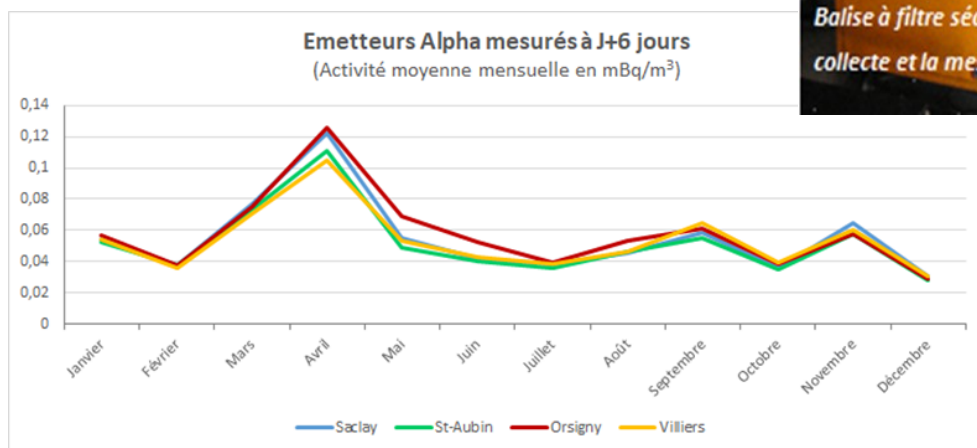
Ces cartouches, changées hebdomadairement, sont ensuite mesurées en différé par spectrométrie gamma. En 2020, tous les résultats de me-

sures d'iode sont restés inférieurs aux seuils de décision, compris entre 0,2 et 0,9 mBq/m³ (millièmes de Bq/m³) en général, sauf pour la période de fin mars pour laquelle les valeurs ont été mesurées artificiellement jusqu'à 4,9 mBq/m³ en raison des analyses réalisées tardivement par rapport à la date de prélèvement à cause de la situation sanitaire exceptionnelle.

Concernant les autres émetteurs bêta-gamma susceptibles d'être présents dans l'air, une recherche est effectuée dans chacune des quatre stations de surveillance atmosphérique sur les aérosols (poussières). Ces aérosols sont prélevés en continu sur des filtres par pompage de l'air à raison d'environ 60 Nm³/h avec changement des filtres toutes les 24 heures. Des mesures par comptage alpha et bêta global sont réalisées à J + 6 jours minimum après décroissance des descendants à vie courte du radon. Les moyennes mensuelles sont comparables d'une station à l'autre avec des variations du niveau d'activité volumique identiques dans toutes les stations. Ces fluctuations sont principalement dues aux variations du taux d'émanation du radon influencées par les conditions de diffusion dans l'atmosphère (gradient de température, précipitations, vent) ainsi que par l'empoussièrément de l'air.

Les activités moyennes mensuelles (mesures à J + 6 jours) ont été portées sur les figures ci-dessous, en mBq/m³ d'air (millième de Bq/m³), aussi bien pour les émetteurs alpha que pour les émetteurs bêta.

Aucun radionucléide artificiel n'est détecté par spectrométrie gamma, toutes les valeurs restent systématiquement inférieures aux seuils de mesure des appareils même si les techniques utilisées permettent aujourd'hui d'apprécier le µBq/m³, soit un millionième de becquerel par mètre cube d'air en regroupant tous les filtres du mois pour une mesure.



LES EAUX DE PLUIE

Les eaux de pluie sont surveillées dans les deux stations de Saclay et Saint-Aubin. Les analyses portent sur des échantillons quadri mensuels lorsqu'il a plu pendant cette période. Aucune radioactivité artificielle n'est détectée hormis celle du tritium.

En 2020, les activités tritium des précipitations à Saclay et Saint-Aubin sont, la plupart du temps, inférieures à 4 Bq/l avec des variations comprises entre < 2,3 et 9,2 Bq/l. Les valeurs significatives ponctuellement observées à Saclay (9,2 Bq/l) en

février sont en relation avec les rejets gazeux du laboratoire de biologie travaillant sur des molécules marquées. Le pluviomètre « Orphée », situé sur le centre à proximité de l'émissaire (environ 100 m), enregistre les activités en tritium les plus élevées (max : 25 Bq/l en février). A titre de comparaison, l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) recommande pour l'eau potable une valeur limite en tritium de 10 000 Bq/l.

Le tableau ci-contre rassemble l'ensemble des mesures tritium réalisées sur les eaux de pluie en 2020.

| 2020 | Hauteur moyenne* des précipitations (en 1/10 mm) | Activité tritium des précipitations à Saclay (Bq/l) | Activité tritium des précipitations à Saint-Aubin (Bq/l) | Activité tritium des précipitations près d'Orphée (Bq/l) |
|----------------|--|---|--|--|
| Janvier | 40 | - | - | - |
| | 60 | < 3,4 | < 3,7 | 10,0 |
| | 54 | - | - | - |
| | 226 | < 2,3 | < 3,7 | < 3,1 |
| Février | 282 | 9,2 | < 3,8 | 7,6 |
| | 159 | < 3,1 | < 3,0 | < 3,6 |
| | 193 | < 3,0 | < 2,9 | 22,0 |
| | 365 | 6,6 | < 3,3 | 25,0 |
| Mars | 433 | < 2,9 | < 2,9 | 13,0 |
| | 115 | < 3,6 | < 3,6 | 5,8 |
| | - | - | - | - |
| Avril | 35 | - | - | - |
| | 44 | - | - | - |
| | 37 | < 3,1 | < 3,1 | < 3,4 |
| | 184 | < 3,5 | < 3,4 | < 3,7 |
| Mai | 73 | - | - | - |
| | 560 | < 3,6 | < 3,6 | 42,0 |
| | - | - | - | - |
| Juin | 30 | - | - | - |
| | 206 | 4,3 | < 3,4 | < 2,9 |
| | 74 | - | - | - |
| | 44 | < 3,0 | < 2,9 | < 3,6 |
| Juillet | 17 | - | - | - |
| | 16 | - | - | - |
| | 5 | - | - | - |
| | - | - | - | - |
| Aout | 43 | - | - | - |
| | - | - | - | - |
| | 341 | < 2,9 | < 3,0 | < 2,7 |
| | 98 | - | - | - |
| Septembre | 91 | < 2,7 | < 2,6 | 6,9 |
| | 17 | - | - | - |
| | 2 | - | - | - |
| | 73 | < 3,1 | < 3,1 | < 3,9 |
| Octobre | 431 | < 3,1 | < 3,3 | 4,1 |
| | 459 | < 3,2 | < 3,0 | < 3,1 |
| | 141 | < 3,0 | < 3,0 | < 3,1 |
| | 124 | < 2,9 | < 2,9 | 4 |
| Novembre | 238 | < 3,0 | < 3,1 | < 2,6 |
| | 30 | - | - | - |
| | 47 | - | - | - |
| | 87 | < 2,5 | < 2,5 | 15 |
| Décembre | 26 | - | - | - |
| | 229 | < 2,4 | < 2,3 | 9 |
| | 278 | < 2,8 | < 2,8 | 5,2 |
| | 245 | < 2,9 | < 2,6 | < 3,3 |
| | 636 | < 3,0 | < 3,1 | 11,0 |
| MOYENNE | | 3,4 | 3,1 | 8 |
| MAX | | 9 | 4 | 42 |

LES SOLS DU PLATEAU

Des analyses de terre sont réalisées entre avril et décembre et réparties sur quatre stations : Saclay, Saint-Aubin, Villiers-le-Bâcle et Orsigny. Les échantillons sont prélevés sur les premiers centimètres de la couche de surface pour être représentatifs des dépôts.

Les résultats des mesures par spectrométrie gamma sont rapportés dans le tableau ci-après. Seuls les principaux radionucléides naturels détectés sont présentés. Leurs concentrations sont représentatives des niveaux de radioactivité naturelle du plateau de Saclay : 290 à 410 Bq/kg pour le potassium 40, 20 à 34 Bq/kg pour l'uranium 238 et ses produits de filiation (radium 226, plomb 210) ainsi que pour le descendant du thorium 232, l'actinium 228.

Hormis les radionucléides naturels, les sols du plateau renferment en faible quantité du césium 137 (entre 1,2 et 1,5 Bq/kg), le césium 137, imputable aux retombées atmosphériques des anciens essais nucléaires aériens et en quantité moindre aux retombées de l'accident de Tchernobyl, est en baisse constante depuis 1986.

Radioactivité des sols de surface du plateau de Saclay en 2020 (en Bq/kg sec)

| Stations | Saclay | St Aubin | Villiers-le-Bâcle | Orsigny |
|--------------|--------|----------|-------------------|---------|
| | 12/06 | 8/07 | 12/06 | 12/06 |
| Potassium 40 | 410 | 310 | 290 | 290 |
| Uranium 238 | 34 | 21 | 20 | 25 |
| Radium 226 | 37 | 28 | 28 | 13 |
| Plomb 210 | 42 | 52 | 84 | 40 |
| Actinium 228 | 45 | 22 | 21 | 27 |
| Césium 137 | 1,5 | 1,3 | 1,3 | 1,2 |

incertitudes de mesures : 20 à 30%

LES HERBES DU PLATEAU

Des herbes sont prélevées chaque mois dans les 4 stations de surveillance, celles de Saclay-Village, Saint-Aubin, Villiers-le-Bâcle et Orsigny.

Le potassium 40 est le principal radionucléide naturel détecté dans les herbes avec une activité moyenne d'environ 200 Bq/kg frais (fluctuations entre 130 et 330 Bq/kg frais).

Du tritium peut être détecté (20 % des mesures) avec des concentrations comprises entre < 1,3 et 41 Bq/kg frais, dépendant des concentrations dans l'air et dans les eaux de pluie. Ces niveaux sont très bas et le plus souvent inférieurs à 3 Bq/kg frais, toutes stations confondues. Les valeurs de 23 Bq/kg frais et 41 Bq/kg frais ont été détectées sur des prélèvements d'herbe réalisés en janvier et février à proximité de la station de Saclay, suite aux pluies. Les mesures de tritium lié (TOL : tritium organiquement lié ou OBT en anglais) sont toujours inférieures au seuil de décision (22 Bq/kg frais). Celles du carbone 14 lié fluctuent autour du niveau du C₁₄ naturel (220-230 Bq/kg C).

Conformément à la décision environnement n° 2016-DC-0569 du 29/09/2016 modifiant la décision n°2013-DC-0360 de l'ASN du 16/07/2013, le strontium 90 n'est plus mesuré dans les herbes prélevées dans l'environnement du site de Saclay en raison de son absence dans les rejets atmosphériques



Radioactivité des herbes du plateau de Saclay en 2020 (en Bq/kg frais)

| Mois | Saclay (Bq/kg frais) | | St Aubin (Bq/kg frais) | | Villiers le Bâcle (Bq/kg frais) | | Orsigny (Bq/kg frais) | |
|--------------|----------------------|---------------|------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| | Potassium | Tritium libre | Potassium | Tritium libre | Potassium | Tritium libre | Potassium | Tritium libre |
| Janvier | 170 | < 2,6 | 170 | 4,8 | 150 | < 2,0 | 150 | < 2,1 |
| Février | 190 | < 2,3 | 230 | < 2,4 | 210 | < 2,5 | 210 | < 2,2 |
| Mars | 160 | < 2,0 | 120 | < 2,2 | 130 | < 2,2 | 130 | < 2,2 |
| Avril | 190 | < 2,5 | 260 | < 2,1 | 180 | < 2,1 | 180 | < 2,2 |
| Mai | 220 | < 2,5 | 230 | < 2,5 | 210 | < 2,5 | 210 | < 2,5 |
| Juin | 150 | < 2,3 | 190 | < 2,2 | 180 | < 2,1 | 180 | < 2,0 |
| Juillet | 230 | < 2,0 | 240 | < 2,0 | 210 | < 2,2 | 210 | < 1,8 |
| Août | 170 | 5 | 150 | < 2,9 | 160 | 2,8 | 160 | < 2,4 |
| Septembre | 370 | < 1,9 | 310 | < 2,0 | 260 | < 2,3 | 260 | < 2,1 |
| Octobre | 210 | < 2,5 | 230 | < 2,3 | 220 | < 2,2 | 220 | < 2,1 |
| Novembre | 150 | < 2,6 | 170 | < 2,6 | 150 | < 2,6 | 150 | < 2,6 |
| Décembre | 230 | 11 | 220 | 27 | 250 | 97 | 250 | 4,4 |
| Fluctuations | 150 à 370 | < 1,9 à 11 | 120 à 310 | < 2,0 à 27 | 130 à 260 | < 2,0 à 97 | 130 à 260 | < 2,8 à 4,4 |

LES FRUITS ET LÉGUMES DU PLATEAU

Des contrôles radiologiques sont périodiquement effectués sur les fruits et légumes récoltés sur le plateau de Saclay. Ces échantillons, variés, sont achetés chez les producteurs locaux du plateau (fermes de Trubuil et de Viltain) entre avril et novembre et analysés comme les autres prélèvements environnementaux dans les laboratoires du Service de protection contre les rayonnements et de surveillance de l'environnement du CEA Paris-Saclay. Les mesures révèlent une présence majoritaire de potassium 40, naturel, avec des valeurs comprises entre 38 et 140 Bq/kg frais selon la nature des fruits ou des légumes.

Aucune trace de césium 137 n'est détectée. Le seul radionucléide artificiel présentant parfois une activité mesurable est le tritium dont les valeurs sont comprises entre < 3,5 et 15 Bq/kg frais, du même ordre de grandeur que dans les herbes.

Les mesures annuelles du tritium lié (TOL) et du carbone 14 lié, faites en juillet sur l'échantillon de courgettes, sont inférieures au seuil de décision pour le TOL (< 1,5 Bq/kg frais) et pour le ¹⁴C lié au niveau du ¹⁴C naturel (220-230 Bq /kg C). Comme pour les herbes, la mesure du strontium 90 n'est plus réalisée depuis mi-2017.



Radioactivité des fruits et légumes collectés sur le plateau de Saclay en 2020 (en Bq/kg frais)

| MOIS | Lieu | Type | Potassium 40 | Tritium libre | Césium 137 |
|-----------|---------|------------|--------------|---------------|------------|
| Avril | Viltain | Poireaux | 110 | < 2,6 | < 0,059 |
| Mai | Viltain | Rhubarbe | 38 | 7,2 | < 0,019 |
| Juin | Trubuil | courgettes | 76 | 5 | < 0,028 |
| Juillet | Viltain | Fraises | 65 | 20 | < 0,053 |
| Août | Trubuil | Tomates | 69 | 8,8 | < 0,028 |
| Septembre | Trubuil | Carottes | 140 | < 4,6 | < 0,073 |
| Octobre | Viltain | Choux | 100 | < 3,5 | < 0,68 |
| Novembre | Trubuil | Potiron | 98 | < 2,7 | < 0,093 |

LE LAIT

Le lait est analysé de façon mensuelle sur des prélèvements en provenance de la ferme de Coubertin et de la ferme de Viltain.

Le seul élément radioactif mesuré systématiquement est le potassium 40 d'origine naturelle avec une activité comprise entre 48 et 55 Bq/l. Seules quelques traces de tritium libre (3 à 16 Bq/l) sont parfois mesurées sur le lait des fermes de Viltain et Coubertin en lien avec l'eau potable fournie aux vaches laitières ainsi que du ¹⁴C lié en accord avec les fluctuations du niveau naturel (220-230 Bq/kg) en tenant compte des incertitudes de l'ordre de 50 %.



Ferme de Viltain

L'IRRADIATION AMBIANTE

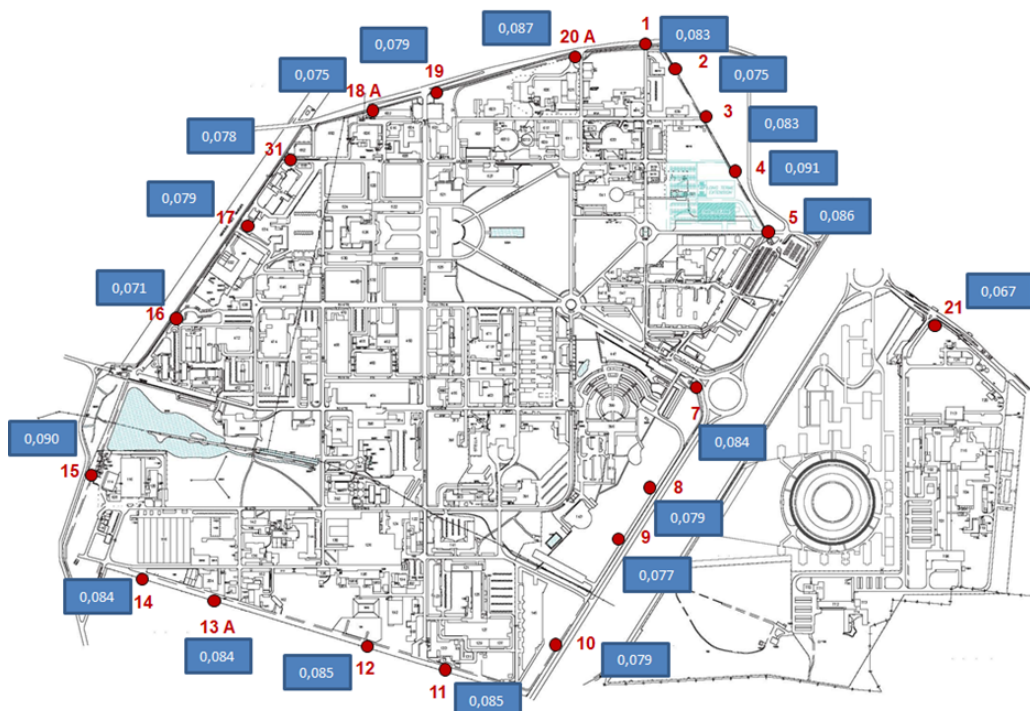
L'irradiation ambiante provient de deux origines différentes, naturelle pour celle due aux rayonnements cosmiques et telluriques, anthropique pour

celle due, entre autres à l'entreposage de matériaux irradiants, les rejets des installations étant bien trop faibles pour pouvoir induire une irradiation mesurable. A la périphérie du site, le niveau d'irradiation ambiante est surveillé par 21 dosimètres radiophotoluminescents (verre RPL) dont 20 disposés en limite de centre le long de la clôture du site principal et 1 à l'entrée du site annexe de l'Orme des Merisiers. Le point n°6 n'est plus instrumenté car situé sur la clôture de la société Curium/Cis Bio. Ces dosimètres intègrent la dose sur une période mensuelle, sauf les dosimètres relevés en juin qui ont pris en compte la dose relevée sur avril, mai et juin en raison de la situation sanitaire exceptionnelle. .

Les débits d'équivalent de dose mesurés en 2020 par les dosimètres situés en limite de site sont comparables ou proches du bruit de fond naturel (entre 0,07 et 0,09 µSv/h).

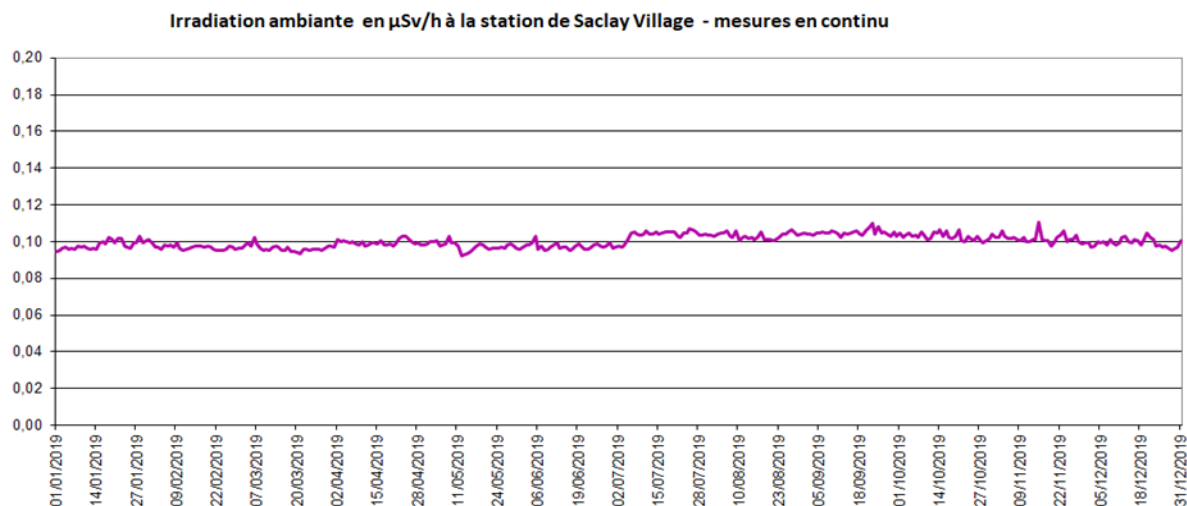
Au niveau des 4 stations périphériques encadrant le centre CEA de Saclay, le débit de dose est aussi mesuré en continu par une sonde gamma (compteurs Geiger-Müller). Les résultats sont récapitulés dans le tableau ci-dessous, les incertitudes sur les mesures étant de l'ordre de 20 %.

| STATIONS | Débit d'équivalent de dose annuel moyen en µSv/h Mesure par sonde gamma |
|--------------------------|--|
| <i>Saclay</i> | 0,100 |
| <i>Saint-Aubin</i> | 0,105 |
| <i>Villiers-le-Bâcle</i> | 0,102 |
| <i>Orsigny</i> | 0,101 |



Les différences de valeurs entre les mesures par RPL au niveau des clôtures du centre et par sonde gamma à l'extérieur des 4 stations résultent en grande partie d'un positionnement différent de ces capteurs, les sondes gamma étant influencées par les matériaux de leur environnement (fixées en hauteur à proximité des murs des stations).

À titre d'information, le graphe ci-dessous présente l'évolution de l'irradiation ambiante enregistrée en continu à partir de la sonde gamma à la station de Saclay. À titre de comparaison, la moyenne enregistrée par la station Téléray de Saclay qui a été exploitée par l'IRSN plusieurs années sur le site de Saclay était d'environ 0,090 $\mu\text{Sv/h}$, mesure en haut d'un mât de 10 mètres.



LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE DE SURFACE

La surveillance du réseau hydrographique, tant du point de vue radiologique que chimique, s'étend jusqu'à l'étang de Saint-Quentin, point de référence distant d'environ 12 km du CEA, site de Saclay. Au-delà des contrôles des réseaux à l'intérieur du centre, le programme de surveillance imposé par l'arrêté préfectoral prévoit des contrôles du réseau de surface du plateau de Saclay qui comprend le plan d'eau de Villiers, le débouché de l'aqueduc des Mineurs, l'étang Vieux et l'étang Neuf de Saclay, les cours d'eau environnants, la Bièvre, l'Yvette, la Mérantaise, les rus de Corbeville, de Saint-Marc et de Vauhallan.

LES EAUX DU PLAN D'EAU DE VILLIERS (SITUÉ À L'INTÉRIEUR DU SITE CEA)

Une surveillance annuelle est requise afin de suivre la qualité physico-chimique des eaux.



Mesures physico-chimiques du plan d'eau de Villiers (en mg/l du 27 mai 2020)

| MES | DCO | DBO5 | AZOTE Total (NKT) | Nitrites NO ₂ | ions amonium (NH ₄) | Nitrates (NO ₃) | Phosphore Total (P TOTAL) | Oxygène dissous | pH | Turbidité | Température 5t °C) |
|-----|-----|------|-------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------|------|-----------|--------------------|
| 74 | 34 | < 3 | 2,2 | 0,05 | 0,02 | 1,0 | 0,50 | 10 | 9,15 | 120 | 22 |

LES EAUX DE L'AQUEDUC DES MINEURS ET DES ÉTANGS DE SACLAY

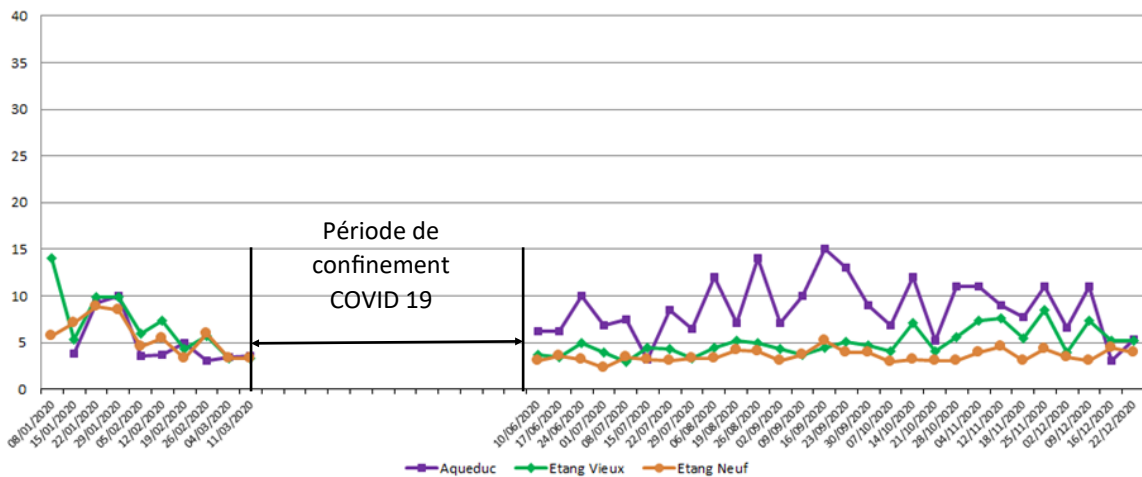
La qualité des eaux au point de déversement (S1) de l'aqueduc des Mineurs dans l'étang Vieux et dans les étangs de Saclay, Vieux et Neuf, est mesurée sur des échantillons hebdomadaires, mensuels ou annuels selon les paramètres recherchés.

Du point de vue de la radioactivité, les mesures d'activité globale alpha (inférieures ou proches du seuil de décision de l'ordre de 0,05 Bq/l) et bêta (de l'ordre de 0,1 Bq/l) sont représentatives des valeurs naturelles observées dans les eaux de surface.

Le tritium, mesuré de façon hebdomadaire sauf entre mars et mai en raison de la situation sanitaire exceptionnelle, se situe à de très faibles concentrations avec des valeurs moyennes annuelles de l'ordre de 8 Bq/l pour le point de déversement de l'aqueduc, 6 Bq/l pour l'étang Vieux et l'étang Neuf.

Les émetteurs gamma et le strontium 90 ont également été recherchés dans les deux étangs sur des prélèvements mensuels constitués à partir des prélèvements hebdomadaires, sauf pour les mois d'avril et mai en raison de la situation sanitaire exceptionnelle. Le césium 137 est détecté dans l'étang Vieux avec des activités très basses, en moyenne de 0,002 Bq/l (max en septembre avec 0,004 Bq/l). Dans l'étang Neuf, l'activité est en moyenne à 0,001 Bq/l. Le strontium 90 présente des niveaux de concentrations non détectables ou proches des seuils de décision de l'ordre de 0,001 à 0,003 Bq/l pour les deux étangs.

Tritium hebdomadaire (en Bq/l)



| Mesures mensuelles du césium 137 et du strontium 90 en Bq/m3 dans les étangs Vieux et Neuf de Saclay | | | | |
|--|-------------|--------------|------------|--------------|
| | Etang Vieux | | Etang Neuf | |
| | Césium 137 | Strontium 90 | Césium 137 | Strontium 90 |
| Janvier | < 0,9 | 2,6 | < 0,9 | 2,3 |
| Février | 1,8 | 2,6 | < 0,7 | 2,6 |
| Mars | 1,9 | 2,3 | < 1,1 | 2,3 |
| Avril | - | - | - | - |
| Mai | - | - | - | - |
| Juin | 1,8 | 2,8 | < 0,8 | 2,2 |
| Juillet | < 0,6 | < 1,1 | < 0,5 | 2,2 |
| Août | 3,6 | 2,0 | < 1,0 | 2,7 |
| Septembre | 3,8 | 2,0 | < 0,7 | 2,4 |
| Octobre | 1,0 | 2,1 | < 0,9 | 2,6 |
| Novembre | < 0,9 | 2,3 | < 0,9 | 2,6 |
| Décembre | < 1,4 | 2,4 | < 0,7 | 2,4 |
| Moyenne | 1,8 | 2,2 | 0,8 | 2,4 |

Concernant les paramètres chimiques, les mesures réalisées aux 3 points de surveillance ne révèlent pas d'anomalie particulière. Signalons toutefois des concentrations en aluminium et zinc un peu plus élevées au point de déversement que dans les étangs en raison des rejets du site CEA. On constate aussi que les teneurs en fer et en manganèse de l'étang Neuf peuvent être plus élevées que celles de l'étang Vieux. Les tableaux ci-dessous rassemblent l'ensemble des analyses mensuelles. Des phénomènes d'eutrophisation sont aussi observés dans les deux étangs pendant les mois d'été avec des valeurs de pH pouvant dépasser 9 (juillet-août).



Ru de l'aqueduc des Mineurs avant rejet dans l'Etang Vieux

| Analyses chimiques mensuelles dans S1 (débouché aqueduc dans étang Vieux) en 2020 | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------------|------------|-------------|-----|------|-------------|---------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| Paramètres | janv. | févr. | mars | avril | mai | juin | juil. | août | sept. | oct. | nov. | déc. | |
| pH | - | 8,1 | 8,1 | 7,8 | nm | nm | 8,7 | 8,2 | 8,2 | 8,7 | 7,4 | 7,6 | |
| Potassium | mg/l | 4,5 ± 9 % | 3,9 ± 16 % | 3,3 ± 18 % | nm | nm | 4,0 ± 15 % | 4,6 ± 14 % | 5,4 ± 13 % | 7,1 ± 12 % | 4,9 ± 14 % | 5,4 ± 13 % | 5,9 ± 13 % |
| Hydrocarbures | mg/l | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | nm | nm | < 0,050 | < 0,10 | 0,13 ± 26 % | < 0,10 | 0,14 ± 25 % | 0,16 ± 24 % | < 0,10 |
| Cyanures | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | nm | nm | < 5,0 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Indice phénols | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | nm | nm | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Aluminium | µg/l | 30 ± 16 % | 30 ± 20 % | 29 ± 15 % | nm | nm | 1296 ± 23 % | 160 ± 15 % | 320 ± 15 % | 520 ± 24 % | 30 ± 16 % | 20 ± 16 % | 22 ± 15 % |
| Arsenic | µg/l | 0,52 ± 18 % | 0,49 ± 9 % | 0,58 ± 10 % | nm | nm | 1,3 ± 10 % | 0,44 ± 19 % | 0,55 ± 20 % | 1,3 ± 15 % | 0,64 ± 12 % | 0,71 ± 17 % | 0,71 ± 14 % |
| Bore | µg/l | 29 ± 9 % | 18 ± 14 % | 23 ± 10 % | nm | nm | < 50 | 41 ± 12 % | 37 ± 12 % | 42 ± 13 % | 26 ± 10 % | 30 ± 14 % | 33 ± 15 % |
| Béryllium | µg/l | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | nm | nm | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Cadmium | µg/l | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | nm | nm | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Cuivre | µg/l | 3,2 ± 21 % | 2,0 ± 10 % | 2,2 ± 9 % | nm | nm | 14 ± 22 % | 1,9 ± 11 % | 3,3 ± 12 % | 2,3 ± 10 % | 3,1 ± 10 % | 4,8 ± 13 % | 2,9 ± 21 % |
| Chrome | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | nm | nm | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Fer | µg/l | 6,3 ± 13 % | 25 ± 9 % | 29 ± 9 % | nm | nm | 590 ± 15 % | 203 ± 10 % | 6,4 ± 12 % | 5,9 ± 12 % | 27 ± 11 % | 15 ± 13 % | 26 ± 11 % |
| Mercure | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | nm | nm | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Manganèse | µg/l | 8,3 ± 14 % | 5,0 ± 11 % | 6,4 ± 8 % | nm | nm | 34 ± 12 % | 6,5 ± 10 % | 5,6 ± 11 % | < 5,0 | 22 ± 8 % | 18 ± 13 % | 10 ± 10 % |
| Nickel | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | nm | nm | < 5,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 1,2 ± 17 % |
| Plomb | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | nm | nm | 14 ± 16 % | 0,51 ± 13 % | < 0,50 | < 0,50 | 0,78 ± 12 % | 0,83 ± 14 % | 0,79 ± 10 % |
| Étain | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | nm | nm | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Uranium | µg/l | 0,69 ± 9 % | 0,70 ± 9 % | 0,81 ± 10 % | nm | nm | < 1,0 | 0,63 ± 8 % | 0,62 ± 8 % | 0,84 ± 9 % | 0,246 ± 8 % | 0,32 ± 10 % | 0,40 ± 10 % |
| Zinc | µg/l | 24 ± 19 % | 11 ± 10 % | 20 ± 8 % | nm | nm | 50 ± 16 % | 7,6 ± 11 % | < 5,0 | < 5,0 | 21 ± 10 % | 20 ± 14 % | 20 ± 14 % |
| AOX | mg/l | - | - | - | - | - | - | 0,044 ± 19 % | - | - | - | - | - |
| TBP | µg/l | - | - | - | - | - | - | < 0,10 | - | - | - | - | - |
| Fluoranthène | µg/l | - | - | - | - | - | - | 0,0060 ± 28 % | - | - | - | - | - |

| Analyses chimiques mensuelles dans étang Vieux en 2020 | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------------|-------------|-------------|-----|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Paramètres | janv. | févr. | mars | avril | mai | juin | juil. | août | sept. | oct. | nov. | déc. | |
| pH | - | 8,4 | 8,6 | 8,7 | nm | nm | 8,3 | 10 | 11 | 8,4 | 8,3 | 7,7 | 8,1 |
| Potassium | mg/l | 5,0 ± 9 % | 4,4 ± 15 % | 5,4 ± 13 % | nm | nm | 5,3 ± 13 % | 1,1 ± 36 % | 1,3 ± 32 % | 5,5 ± 13 % | 5,5 ± 13 % | 6,8 ± 12 % | 5,8 ± 13 % |
| Hydrocarbures | mg/l | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | nm | nm | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Cyanures | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | nm | nm | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Indice phénols | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | nm | nm | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Aluminium | µg/l | 10 ± 17 % | 14 ± 19 % | 13 ± 15 % | nm | nm | 247 ± 23 % | 160 ± 15 % | 19 ± 15 % | 68 ± 22 % | 19 ± 17 % | 15 ± 16 % | 14 ± 21 % |
| Arsenic | µg/l | 0,64 ± 15 % | 0,43 ± 11 % | 0,70 ± 10 % | nm | nm | 1,3 ± 14 % | 2,3 ± 13 % | 4,3 ± 14 % | 4,4 ± 12 % | 1,7 ± 16 % | 1,1 ± 14 % | 0,78 ± 11 % |
| Bore | µg/l | 31 ± 9 % | 19 ± 14 % | 25 ± 10 % | nm | nm | < 50 | 40 ± 12 % | 43 ± 12 % | 44 ± 13 % | 38 ± 10 % | 37 ± 14 % | 33 ± 15 % |
| Béryllium | µg/l | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | nm | nm | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Cadmium | µg/l | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | nm | nm | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Cuivre | µg/l | 1,7 ± 24 % | 1,2 ± 10 % | 1,1 ± 9 % | nm | nm | < 5,0 | 2,2 ± 11 % | 1,5 ± 13 % | 2,7 ± 10 % | 2,1 ± 11 % | 8,2 ± 13 % | < 1,0 |
| Chrome | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | nm | nm | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Fer | µg/l | 6,5 ± 13 % | 10 ± 9 % | 17 ± 9 % | nm | nm | 205 ± 15 % | 129 ± 10 % | 7,3 ± 11 % | 25 ± 13 % | 16 ± 10 % | 12 ± 13 % | 6,3 ± 12 % |
| Mercure | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | nm | nm | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Manganèse | µg/l | < 5,0 | < 5,0 | 15 ± 8 % | nm | nm | 21 ± 12 % | < 5,0 | < 5,0 | 38 ± 11 % | 16 ± 8 % | 26 ± 12 % | 14 ± 10 % |
| Nickel | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | 1,1 ± 11 % | nm | nm | < 5,0 | 1,3 ± 13 % | < 1,0 | 1,1 ± 13 % | 1,1 ± 12 % | 1,3 ± 12 % | < 1,0 |
| Plomb | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | nm | nm | 7,3 ± 16 % | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| Étain | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | nm | nm | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Uranium | µg/l | 0,59 ± 9 % | 0,61 ± 8 % | 0,68 ± 10 % | nm | nm | < 1,0 | 0,54 ± 8 % | 0,42 ± 8 % | 1,1 ± 9 % | 0,76 ± 8 % | 0,63 ± 9 % | 0,55 ± 10 % |
| Zinc | µg/l | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | nm | nm | < 10 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | 16 ± 15 % |
| AOX | mg/l | - | - | - | - | - | - | < 0,020 | - | - | - | - | - |
| TBP | µg/l | - | - | - | - | - | - | < 0,10 | - | - | - | - | - |
| Fluoranthène | µg/l | - | - | - | - | - | - | < 0,0050 | - | - | - | - | - |

| Analyses chimiques mensuelles dans étang Neuf en 2020 | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------------|-------------|-------------|-----|------|------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| Paramètres | janv. | févr. | mars | avril | mai | juin | juil. | août | sept. | oct. | nov. | déc. | |
| pH | - | 8,1 | 8,1 | 8,3 | nm | nm | 9,5 | 10 | 7,9 | 8,6 | 8,7 | 7,7 | 8,0 |
| Potassium | mg/l | 6,4 ± 9 % | 5,9 ± 13 % | 3,7 ± 16 % | nm | nm | 5,4 ± 13 % | 5,1 ± 14 % | 5,5 ± 13 % | 7,0 ± 12 % | 6,7 ± 12 % | 6,5 ± 13 % | 6,4 ± 13 % |
| Hydrocarbures | mg/l | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | nm | nm | < 0,10 | < 0,10 | 0,12 ± 28 % | < 0,10 | 0,13 ± 26 % | < 0,10 | < 0,10 |
| Cyanures | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | nm | nm | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Indice phénols | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | nm | nm | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Aluminium | µg/l | < 10 | 14 ± 19 % | 38 ± 15 % | nm | nm | 94 ± 13 % | 140 ± 15 % | < 10 | 27 ± 21 % | 10 ± 16 % | 15 ± 28 % | < 10 |
| Arsenic | µg/l | 0,89 ± 16 % | 0,58 ± 17 % | 0,61 ± 9 % | nm | nm | 2,7 ± 10 % | 3,7 ± 12 % | 3,1 ± 14 % | 2,1 ± 14 % | 1,2 ± 15 % | 1,2 ± 17 % | 0,89 ± 11 % |
| Bore | µg/l | 37 ± 17 % | 24 ± 14 % | 21 ± 10 % | nm | nm | < 50 | 37 ± 12 % | 43 ± 12 % | 47 ± 13 % | 43 ± 10 % | 42 ± 13 % | 40 ± 15 % |
| Béryllium | µg/l | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | nm | nm | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Cadmium | µg/l | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | nm | nm | < 1,0 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Cuivre | µg/l | 2,6 ± 21 % | 1,4 ± 10 % | 1,3 | 9 | nm | nm | < 5,0 | 1,2 ± 14 % | < 1,0 | 1,6 ± 10 % | 1,2 ± 11 % | 2,8 ± 15 % |
| Chrome | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | nm | nm | < 5,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Fer | µg/l | 20 ± 14 % | 7,1 ± 9 % | 23 ± 9 % | nm | nm | 383 ± 15 % | 510 ± 10 % | 97 ± 11 % | 46 ± 12 % | 29 ± 31 % | 34 ± 21 % | 25 ± 10 % |
| Mercurure | µg/l | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | nm | nm | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Manganèse | µg/l | 37 ± 15 % | 6,5 ± 10 % | < 5,0 | nm | nm | 70 ± 12 % | 59 ± 12 % | 31 ± 11 % | 44 ± 10 % | 7,1 ± 8 % | 61 ± 13 % | 36 ± 9 % |
| Nickel | µg/l | 1,5 ± 17 % | 1,1 ± 10 % | < 1,0 | nm | nm | < 5,0 | 1,8 ± 16 % | 1,8 ± 11 % | 2,0 ± 13 % | 1,8 ± 11 % | 1,9 ± 13 % | 1,8 ± 18 % |
| Plomb | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | nm | nm | 8,4 ± 16 % | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| Etain | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | nm | nm | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Uranium | µg/l | 0,68 ± 16 % | 0,68 ± 8 % | 0,66 ± 10 % | nm | nm | < 1,0 | 0,75 ± 9 % | 0,63 ± 8 % | 0,80 ± 9 % | 0,96 ± 8 % | 0,92 ± 9 % | 0,91 ± 10 % |
| Zinc | µg/l | 5,5 ± 25 % | < 5,0 | < 5,0 | nm | nm | 130 ± 16 % | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | 17 ± 14 % | 54 ± 13 % | 160 ± 17 % |
| AOX | mg/l | - | - | - | - | - | - | < 0,020 | - | - | - | - | - |
| TBP | µg/l | - | - | - | - | - | - | < 0,10 | - | - | - | - | - |
| Fluoranthène | µg/l | - | - | - | - | - | - | < 0,0050 | - | - | - | - | - |

Par ailleurs, une série de mesures à partir d'autres paramètres physico-chimiques est requise aux mêmes trois points de surveillance une fois par an, de façon ponctuelle et par temps sec. Les prélèvements réalisés le 8 juillet 2020 ne présentent pas de caractéristiques chimiques particulières, en dehors des phénomènes d'eutrophisation, déjà évoqués précédemment (turbidité probablement due à la présence de micro-algues).

LES SÉDIMENTS DES ÉTANGS DE SACLAY

| Analyses chimiques (ponctuel annuel du 8 juillet 2020) des sédiments aux points S1, Etang Vieux, Etang Neuf | | | |
|--|----------------------------|-------------|-----------------|
| | Point déversement S1 | Etang Vieux | Etang Neuf |
| Température (°C) | 22 | 23 | 23 |
| pH | 8,5 | 9,8 | 9,8 |
| Turbidité (mg Pt) | < ,4 | 16 | < 4,0 |
| Oxygène dissous (mg/l) | 6,9 | 7,6 | < 4,6 |
| MES (mg/l) | 4,7 | 17 | 10 |
| DCO (mg/l) | 13 | 23 | 23 |
| DBO5 (mg/l) | < 0,3 | < 3,0 | < 3,0 |
| Azote Kjeldal (mg/l) | 1,1 | 1,1 | < 1,0 |
| NH4+ (mg/l) | 0,1 | 0,15 | 0,02 |
| Nitrites (mg/l) | < 0,03 | < 0,03 | < 0,03 |
| Nitrates (mg/l) | < 5,0 | < 5,0 | < 0,20 < 5,0 |
| Phosphates Total (mg/l) | < 0,20 | 0,44 | < 0,20 |
| Phosphore total (mg/l) | < 0,10 | < 0,10 | < 0,25 |

Une mesure des sédiments est réalisée tous les 6 mois au point de déversement de l'aqueduc des Mineurs et tous les 3 ans dans l'étang Vieux et l'étang Neuf. Le tableau ci-après présentent les résultats des mesures réalisées sur les échantillons de sédiments prélevés en 2020 au point de déversement S1 de l'aqueduc des Mineurs dans l'étang Vieux.

On observe une certaine variabilité d'une mesure à une autre au point S1, celle-ci pouvant dépendre du mode opératoire de prélèvement des sédiments (emplacement du prélèvement et épaisseur de la couche prélevée). Les radionucléides mesurés sont caractéristiques des rejets du site.

Il n'y a pas eu de mesure des paramètres chimiques sur les sédiments en 2020. La prochaine campagne est prévue en 2022.

| Radioactivité artificielle des sédiments aux points S1, Etang Vieux, Etang Neuf (en Bq/kg sec) | | | | |
|--|-------------|--------|----------------|---------------|
| | Etang Vieux | | Etang Neuf | |
| | Point | | Etang Vieux | Etang Neuf |
| | 19-juin | 04-déc | 03-juil | 03-juil |
| H ³ -lié | 300 | 290 | < 4,9 | < 49 |
| C ¹⁴ -lié | 710 | 430 | 350 | 350 |
| Co ⁶⁰ | 1,6 | 0,8 | < 0,38 | < 0,5 |
| Sr ⁹⁰ | < 3,4 | < 4,6 | < 3,2 | < 1,7 |
| Cs ¹³⁷ | 160 | 110 | 59 | 24 |
| Pu ²³⁸ | 2,6 | 2,1 | 1,1 | < 0,2 |
| Pu ²³⁹⁺²⁴⁰ | 11 | 8,8 | 2,9 | 1,0 |
| Am ²⁴¹ | 4,1 | 2,1 | 1,1 | < 0,7 |

LES POISSONS DES ÉTANGS

En 2020, deux types de poissons ont pu être prélevés : un silure dans l'Étang Neuf et un brochet dans l'Étang Vieux. Des traces de césium 137 y sont détectés ainsi que du carbone 14 à un niveau (2 800 à 4 700 Bq/kg C) supérieur au bruit de fond naturel (250 Bq/kg C) en accord avec les mesures de radioactivité faites dans les eaux et les sédiments des étangs.

| Activités en Bq/kg frais | | |
|--------------------------|----------------------|------------------------|
| Radionucléides | SILURE Étang Neuf | BROCHET Étang vieux |
| | 16 septembre | 17-décembre |
| Potassium 40 | 110 | 120 |
| Tritium | < 3,5 | 6,2 |
| cobalt 60 | < 0,15 | < 0,13 |
| Strontium 90 | < 0,03 | < 0,04 |
| Césium 137 | 0,17 | 0,64 |
| Tritium lié | < 12 | < 10 |
| Carbone 14 lié | 400 | 330 |

LA FLORE AQUATIQUE DES ÉTANGS

Des prélèvements de roseaux, tant dans l'étang Vieux que dans l'étang Neuf, ont été analysés. Outre le potassium 40 naturel, il a été relevé des traces de tritium, de césium 137, de strontium 90 et de carbone 14 dans les roseaux des deux étangs, en accord avec les radionucléides décelés dans les eaux et les sédiments des deux étangs.

| Activités en Bq/kg frais | | |
|--------------------------|------------------------|-----------------------|
| Radionucléides | Roseaux Étang vieux | roseaux Étang Neuf |
| | 02-juillet | 01-juillet |
| Potassium 40 | 200 | 200 |
| Tritium | 3,3 | < 2,1 |
| cobalt 60 | < 0,18 | < 0,14 |
| Strontium 90 | 0,23 | 0,31 |
| Césium 137 | 1,1 | < 0,14 |
| Tritium lié | < 20 | < 19 |
| Carbone 14 lié | 38 | 35 |

LES EAUX DE SURFACE (RIVIÈRES, RUS ET RIGOLES)

Les eaux de la Bièvre (S10 amont et S13 aval), de l'Yvette (S16 amont et S23 aval) et de la Mérançaise (S14 amont et S15 aval) sont surveillées périodiquement en amont et en aval du site du CEA Saclay, Les rus de Vauhallaan (S12), St Marc (S11) et Corbeville (S17) font également l'objet d'une surveillance régulière.



Quels que soient le point de surveillance et la date de prélèvement, les eaux du réseau hydrographique présentent une concentration en tritium inférieure à 4 Bq/l, sauf au point S12 situé juste en aval de l'Étang Neuf avec des concentrations de l'ordre de 4 à 5 Bq/l, en accord avec les teneurs en tritium de l'Étang Neuf.

| Tritium mensuel dans S10, S11, S12, S13, et S23 en Bq/l | | | | | |
|---|--------|-------|-------|-------|-------|
| Dates | S10 | S11 | S12 | S13 | S23 |
| Janvier | < 3, » | < 3,4 | < 3,3 | < 3,3 | < 3,3 |
| Février | < 4,3 | < 4,1 | < 4,1 | < 4,7 | < 4,2 |
| Mars | < 3,0 | < 2,9 | < 2,9 | < 2,9 | < 3,2 |
| Avril | nm | nm | nm | nm | nm |
| Mai | < 2,9 | < 3,0 | < 3,0 | < 3,1 | < 2,9 |
| Juin | < 2,7 | < 3,8 | < 3,8 | < 2,6 | < 2,6 |
| Juillet | < 3,0 | < 3,1 | 3,1 | < 3,0 | < 3,0 |
| Août | < 3,2 | < 3,3 | < 3,3 | < 3,3 | < 3,5 |
| Sept | < 2,9 | < 3,0 | < 3,0 | < 2,9 | < 3,0 |
| Octobre | < 3,2 | < 3,8 | < 3,8 | < 3,4 | < 2,7 |
| Novembre | < 3,2 | < 3,2 | < 3,2 | < 3,2 | < 3,2 |
| Décembre | < 3,1 | < 3,5 | < 3,5 | < 3,5 | < 3,6 |
| Moyenne | < 3,2 | < 3,4 | 3,6 | < 3,3 | < 3,2 |

| | S10 | S11 | S12 | S13 | S14 | S15 | S16 | S17 | S23 |
|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| | 07-nov | 17-déc | 04-juil | 07-nov | 14-oct | 03-oct | 06-oct | 08-nov | 06-sept |
| Césium 137 (en Bq/l) | <0,0007 | <0,0008 | <0,0009 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0008 | <0,0009 | <0,0008 | <0,0009 |
| Strontium 90 (en Bq/l) | 0,0009 | 0,0017 | <0,0008 | <0,0011 | <0,0010 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0034 | <0,00108 |

La recherche annuelle des autres radionucléides artificiels en chacun des 9 points de prélèvement, ne fait pas apparaître de valeurs significatives.

Une mesure ponctuelle annuelle, par temps sec, de juin à septembre, de l'eau du ru de Vauhallaan (S12) est également requise par l'arrêté préfectoral avec recherche de différents paramètres physico-chimiques. Les résultats de ce prélèvement réalisé le 3 août 2020, sont présentés dans les tableaux ci-dessous. Ils ne mettent en évidence aucune anomalie particulière.

| Analyses chimiques des eaux du ru de Vauhallaan (S12-ponctuel annuel du 02308/2020) | | |
|--|--------|--------|
| Paramètres | Unités | S12 |
| Température | °C | 17 |
| pH | - | 8,3 |
| Turbidité | mg pt | 81 |
| Oxygène dissous | mg/l | 9,9 |
| Mes | mg/l | < 2,0 |
| DCO | mg/l | < 6,0 |
| DBO5 | mg/l | < 3,0 |
| Azotes Kjeldal | mg/l | < 1,0 |
| Ammonium | mg/l | 0,03 |
| Nitrites | mg/l | 0,10 |
| Nitrates | mg/l | 39 |
| Phosphates | mg/l | < 0,20 |
| Phosphore total | mg/l | < 0,10 |
| Cyanures | mg/l | < 10 |
| Indices phénols | mg/l | < 10 |
| Hydrocarbures | mg/l | < 0,10 |
| Aluminium | µg/l | < 10 |
| Arsenic | µg/l | 0,58 |
| Bore | µg/l | 25 |
| Béryllium | µg/l | < 0,10 |
| Cadmium | µg/l | < 0,10 |
| Cuivre | µg/l | < 1,0 |
| Chrome | µg/l | < 1,0 |
| Fer | µg/l | 6,6 |
| Mercure | µg/l | < 0,05 |
| Manganèse | µg/l | 15 |
| Nickel | µg/l | < 1,0 |
| Plomb | µg/l | < 0,5 |
| Etain | µg/l | < 1,0 |
| Uranium | µg/l | 0,73 |
| Zinc | µg/l | 5,3 |

La radioactivité des sédiments aux trois points S11, S12 et S13 est suivie tous les trois ou cinq ans. En 2020, les points S11 et S12 ont été prélevés. Le point S13 est prévu en 2022. Seules quelques traces de césium 137 ont été mesurées, légèrement plus importantes sur le point S11 car en lien avec des fuites éventuelles de l'étang Vieux via l'ancienne ligne des puits.

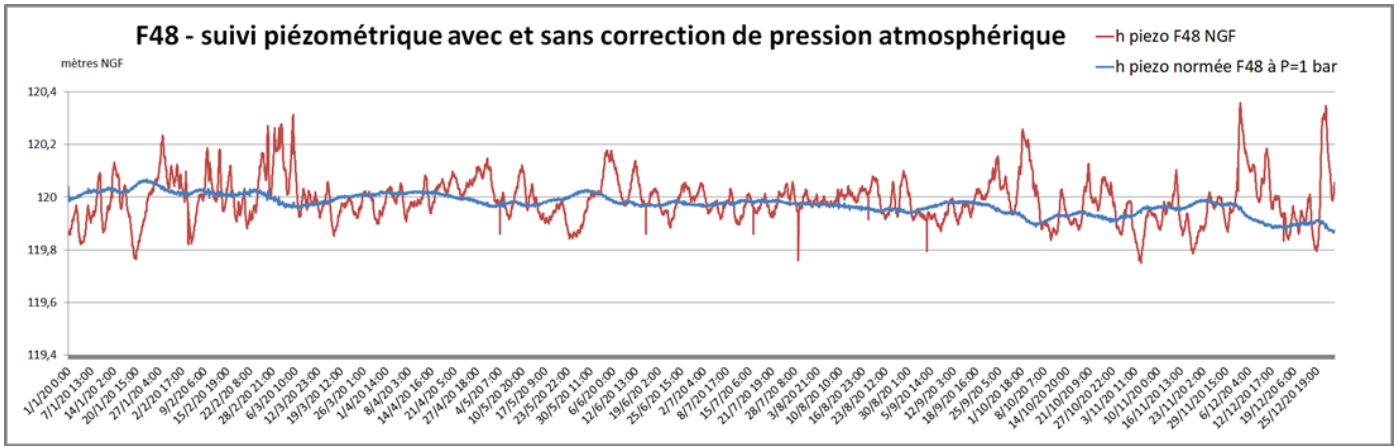
| Radioactivité artificielle des sédiments au points S13, (en Bq/kg sec) | | | |
|--|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | S13 Triennal | S12 Quinquennal 10-juin | S11 Quinquennal 10-juin |
| H ³ -lié | | < 47 | < 47 |
| C ¹⁴ -lié | Prochain | < 43 | < 43 |
| Co ⁶⁰ | S13 | < 0,29 | < 0,38 |
| Sr ⁹⁰ | en 2022 | < 3,0 | < 2,7 |
| Cs ¹³⁷ | | 1,3 | 4,5 |
| Pu ²³⁸ | | < 0,41 | < 0,31 |
| Pu ²³⁹⁺²⁴⁰ | | < 0,58 | < 0,99 |
| Am ²⁴¹ | | < 0,49 | < 0,64 |

LES EAUX SOUTERRAINES

Sur le plan hydrogéologique, le plateau de Saclay est un système aquifère constitué de deux niveaux superposés :

- le niveau supérieur, formé de lentilles indépendantes directement alimentées par les eaux de pluie, ne constitue pas un réservoir exploitable pour des besoins industriels ou de consommation d'eau ;
- la nappe des sables de Fontainebleau constituée, bien qu'étant peu productive, le principal réservoir d'eau de bonne qualité du plateau.

Le niveau piézométrique de la nappe est très stable ; il se situe à environ 40 m de profondeur au niveau du CEA Saclay. Il n'existe aucun captage pour l'alimentation en eau potable des com-



munes du plateau et les rares forages d'eau industrielle ou d'arrosage ont un débit d'exploitation inférieur à 30 m³/h. À titre d'exemple, les fluctuations du niveau de la nappe des sables au point F48 sont enregistrées au pas de temps horaire dans le cadre du suivi des nappes d'Ile-de-France réalisé par le BRGM.

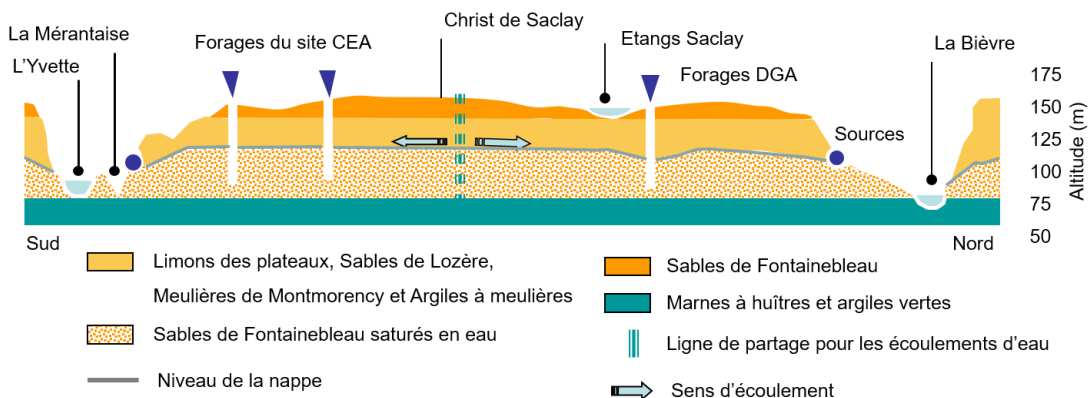
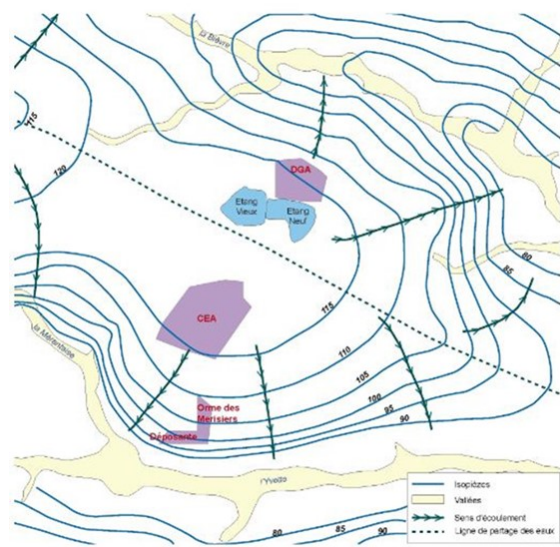
Ce suivi en continu permet d'apprécier un phénomène particulier : l'effet pressio-barométrique. Les niveaux sus-jacents aux sables de Fontainebleau (environ 15 m d'argiles à meulière) sont suffisamment imperméables pour isoler la nappe des sables et la rendre peu sensible aux variations de pression atmosphérique, sauf dans les forages qui jouent le rôle de baromètre.

Sur le graphique ci-dessus sont présentées les données brutes de hauteur de la nappe (en m NGF) qui varient en fonction de la pression atmosphérique extérieure et le niveau corrigé de ces variations de pression. On met ainsi en évidence la relative stabilité du niveau de cette nappe (courbe en bleu).

L'écoulement principal de la nappe au droit du centre est dirigé nord-est/sud-ouest. La ligne de partage des eaux souterraines, qui passe au nord du CEA Saclay, et qui est indiquée en pointillés sur les deux figures ci-après correspond à l'endroit au

niveau duquel l'écoulement de l'eau de la nappe change de direction :

au sud de cette ligne, les eaux se dirigent vers les vallées de l'Yvette et de la Mérançaise, au nord, elles se dirigent vers la vallée de la Bièvre.



Profil Nord Sud du plateau de Saclay passant par le CEA



Courbes de niveau 2019 du toit de la nappe des sables de Fontainebleau au droit du centre CEA Saclay (en bleu) et lignes d'écoulement (en rouge)

L'alimentation de la nappe des sables de Fontainebleau se fait soit de manière directe par infiltration de la pluie dans les zones d'affleurement des sables en bordure de plateau principalement, soit de manière indirecte par infiltration des eaux superficielles à travers l'argile à meulière avec un temps de retard d'au moins 1 an (d'après l'étude demandée par la CLI au BRGM en 1999). Le temps de transfert d'une molécule d'eau, entre le site du CEA Saclay et une source située dans la vallée de la Mérantaise à 2 km, est évalué à plusieurs dizaine d'années. Des prélèvements d'eau

sont effectués dans la nappe des sables à différentes fréquences et en plusieurs points non seulement sur le plateau grâce à des forages profonds mais également au niveau des sources de résurgence dans les vallées de la Bièvre et de l'Yvette.

LA RADIOACTIVITÉ DES EAUX SOUTERRAINES AU DROIT DU CENTRE

Les 13 piézomètres au droit du centre faisant l'objet d'un suivi mensuel réglementaire sont localisés sur la photographie aérienne ci-contre (F41 à F54). Les nouveaux piézomètres F53 et F54 forés en décembre 2018 sont exploités depuis début 2019.

INDICE DE RADIOACTIVITÉ A GLOBAL

Quels que soient le point de surveillance et la date de prélèvement, l'indice alpha global est le plus souvent inférieur ou proche du seuil de décision de l'ordre de 0,04 Bq/l. Les valeurs maximales, de l'ordre de 0,15 Bq/l pour quelques points, s'expliquent par la présence d'uranium naturellement présent dans les eaux.

INDICE DE RADIOACTIVITÉ B GLOBAL

Les valeurs de l'indice de radioactivité bêta global sont en moyenne autour de 0,1 Bq/l. Lorsque les valeurs sont significatives (jusqu'à 0,2 Bq/l), elles s'expliquent par la présence de potassium 40 naturel ou des descendants de l'uranium, sauf pour le forage F44 (0,2 à 0,3 Bq/l) en raison de la présence historique de carbone 14.

LE TRITIUM AU DROIT DU CEA SITE DE SACLAY

Le tritium détecté provient essentiellement de rejets anciens par le centre de Saclay, les teneurs moyennes et maximales en tritium des eaux de la nappe des sables au droit du CEA Saclay sont présentées dans le tableau ci-après. Les 13 piézomètres implantés sur le site présentent des activités volumiques moyennes actuellement comprises entre 6 et 200 Bq/l, avec une valeur maximale de 220 Bq/l mesurée sur les eaux du nouveau forage F53.



*Teneur en tritium des eaux de la nappe
au droit du CEA Saclay en 2020*

| N° | Activité moyenne en Bq/l | Activité maximale en Bq/l |
|-----|--------------------------|---------------------------|
| F41 | 84 | 93 |
| F42 | 37 | 41 |
| F43 | 14 | 17 |
| F44 | 28 | 38 |
| F45 | 47 | 65 |
| F46 | 117 | 150 |
| F47 | 21 | 26 |
| F48 | 11 | 15 |
| F49 | 27 | 33 |
| F50 | 77 | 110 |
| F52 | 6,1 | 8,9 |
| F53 | 214 | 230 |
| F54 | 21 | 25 |

Compte tenu du faible taux de renouvellement de la nappe des sables de Fontainebleau, les évolutions de la concentration en tritium des eaux souterraines sont lentes (voir graphique ci-après). On constate une certaine stabilité des concentrations pour la majorité des forages avec une baisse régulière du forage F50. Le nouveau forage F53, situé au milieu du centre présente l'activité la plus élevée car il intercepte un panache historique qui a été modélisé et dont l'origine se situe dans les sous-sols de l'ancien réacteur EL3, arrêté en 1979.

LE CARBONE 14

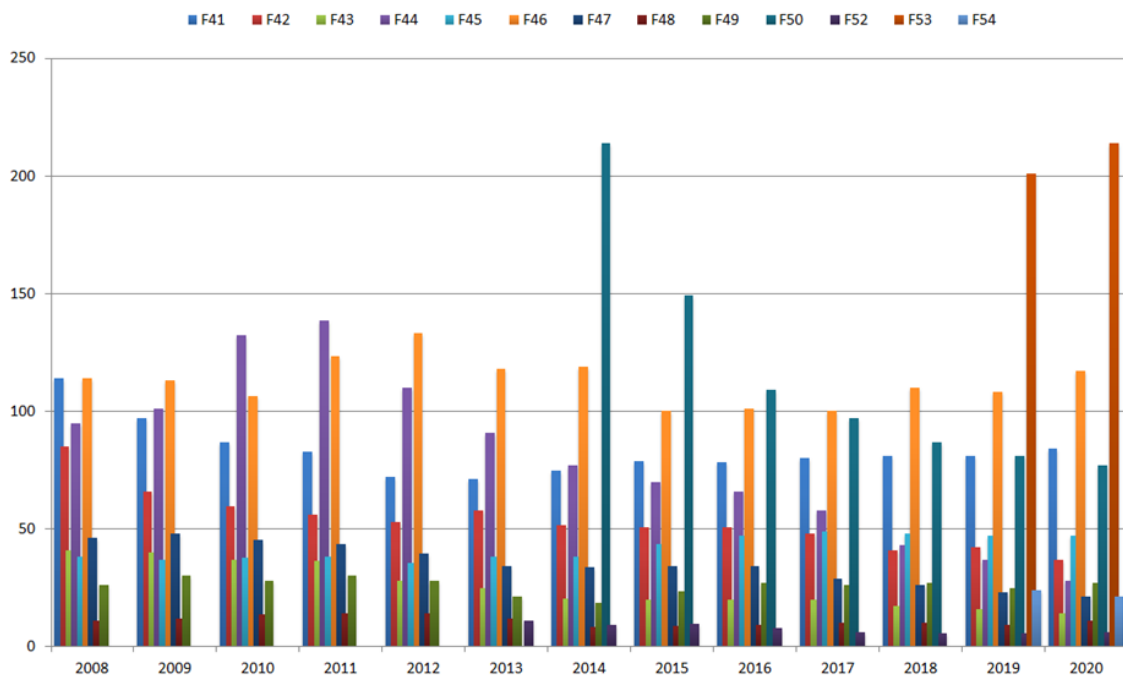
Depuis la fin des années 1990, malgré l'arrivée sur le marché d'appareils de spectrométrie par scintillation liquide de plus en plus performants, aucune mesure en ¹⁴C n'est détectée (< 0,6 Bq/l) dans les eaux de la nappe des sables de Fontainebleau hormis pour le forage F44. Le nouveau protocole d'analyse du carbone 14 à très bas niveau mis en œuvre depuis 2011 sur les eaux des forages du centre (F41 à F52) a permis de mesurer avec précision l'activité de l'eau du forage F44 qui varie de 1,0 à 1,5 Bq/l.

LES AUTRES ÉMETTEURS A ET B-Γ ARTIFICIELS

Aucune trace de ⁶⁰Co, ⁹⁰Sr, ¹³¹I, ¹³⁷Cs, ²³⁸Pu, ²³⁹⁺²⁴⁰Pu, ²⁴¹Am (lorsque ces radionucléides ont fait l'objet d'une recherche particulière) n'a jamais été détectée dans les eaux souterraines. À titre illustratif, les limites de détection obtenues pour le césium 137 sont de l'ordre de 0,0005 à 0,0009 Bq/l.



Évolution de l'activité en tritium des eaux de la nappe au droit du CEA Saclay en Bq/l

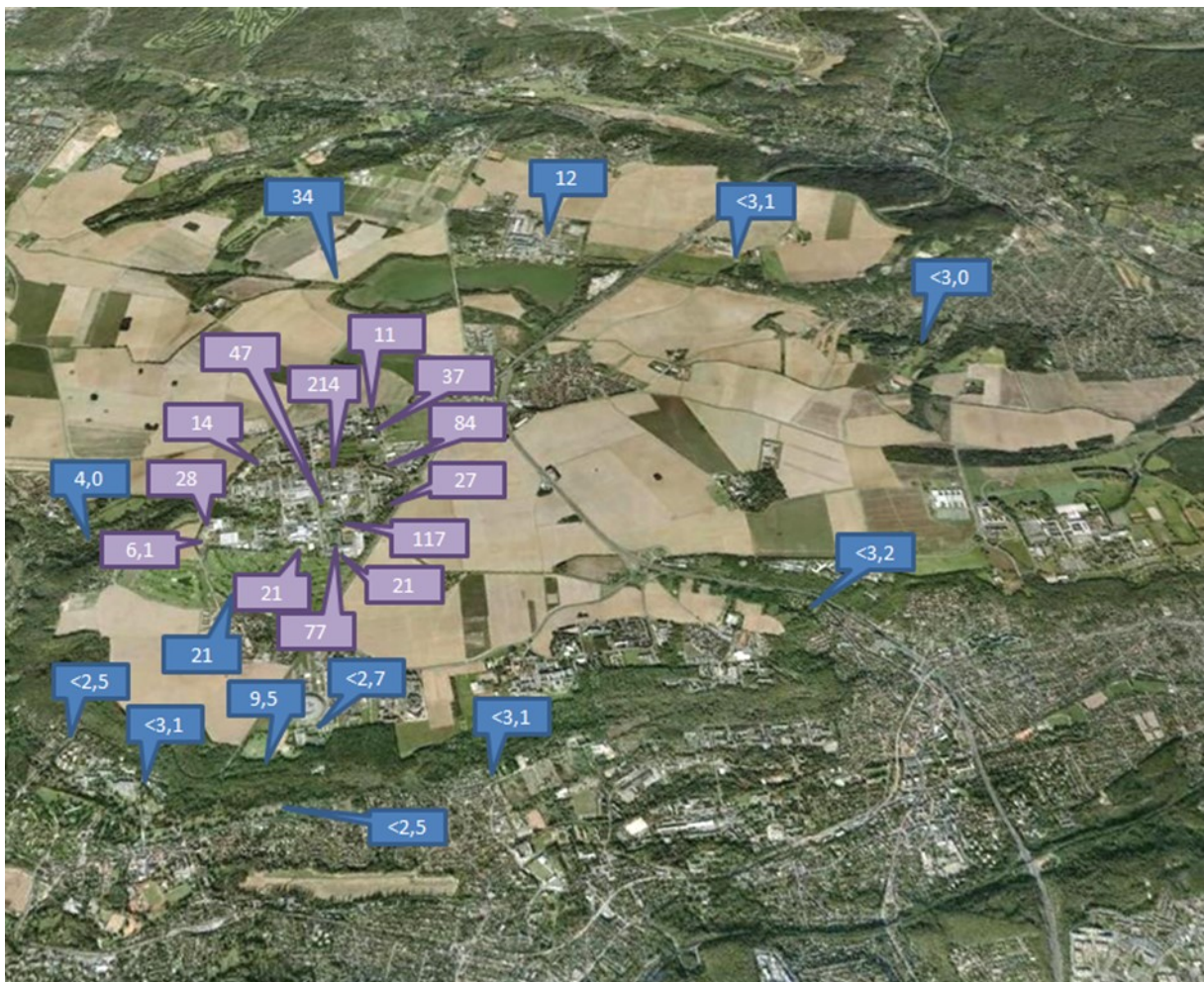


LA RADIOACTIVITÉ DES EAUX SOUTERRAINES DANS L'ENVIRONNEMENT DU SITE

À l'extérieur du site, le tritium est le seul radionucléide détecté par endroits. Il présente une activité inférieure ou proche de la limite de détection d'environ 10 Bq/l à l'exception de deux zones :

- au niveau du forage F29 du golf de Saint-Aubin (environ 20 Bq/l) situé en aval de l'écoulement des eaux de la nappe au droit du site
- au niveau des forages situés au nord (forage F1) et à l'ouest (forage F33) des étangs de Saclay (entre 10 et 40 Bq/l), la présence de tritium étant due à la percolation, vers la nappe, des eaux des étangs autrefois davantage marquées par ce radionucléide qu'actuellement.

La figure et le tableau ci-après récapitulent d'une part la description de l'ensemble des résultats en tritium relevés au cours de l'année 2020 aussi bien au niveau du site CEA Saclay que dans son environnement et d'autre part les caractéristiques des points de surveillance et d'autre part .



Caractéristiques des points de surveillance en tritium relevés au niveau du site

| Forage | Localisation | Type | Profondeur eau par rapport au sol | Usage |
|--------|--------------------------------------|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| F1 | DGA/Essais propulseurs | forages | environ 40 mètres | tout sauf eau potable |
| F2 | lavoir public | émergence | sol | accessible public |
| F15 | CNRS | émergence → rivière | sol | aucun |
| F19 | CNRS | puits émergence | environ 1 mètre | aucun |
| F22 | particulier | puits émergence | environ 5 mètres | arrosage alimentation basse cour |
| F24 | particulier | émergence → rivière | sol | aucun connu |
| F26 | fontaine | émergence | sol | aucun mais accessible public |
| F27 | particulier | puits émergence | environ 5 mètres | arrosage jardin |
| F28 | terrain communal | forage | environ 40 mètres | surveillance |
| F29 | golf St Aubin | forage → mare | environ 40 mètres | arrosage |
| F30 | CEA Saclay | forage | environ 40 mètres | surveillance |
| F31 | CEA Saclay | forage | environ 40 mètres | surveillance |
| F32 | pépinières Allavoine | forage → mare | environ 40 mètres | arrosage |
| F33 | ferme de Viltain - Ouest Etang Vieux | forage | environ 40 mètres | arrosage |
| F34 | ferme de Viltain - Nord Etang Vieux | forage | environ 40 mètres | arrosage |
| F35 | ferme de Viltain | forage | environ 40 mètres | arrosage |

LE SUIVI DES PARAMÈTRES CHIMIQUES DANS LES EAUX SOUTERRAINES

De nombreuses analyses chimiques sont entreprises selon les prescriptions de l'arrêté préfectoral, avec des paramètres recherchés et des fréquences variables selon la localisation des prélèvements. Les tableaux ci-dessous récapitulent l'ensemble de ces résultats.

| Paramètres | unité | F26 | | F29 | | F30 | | F31 | |
|---|-------|----------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 16/06/2020 | 07/10/2020 | 08/06/2020 | 03/09/2020 | 12/03/2021 | 08/10/2020 | 12/03/2020 | 03/09/2020 |
| Dates | - | 7,1 | 6,9 | 7,5 | 6,9 | 7,2 | 7,1 | 7,3 | 6,9 |
| pH | - | 7,1 | 6,9 | 7,5 | 6,9 | 7,2 | 7,1 | 7,3 | 6,9 |
| Conductivité | µS/cm | 666 | 725 | 584 | 722 | 645 | 666 | 729 | 770 |
| Ammonium NH ₄ ⁺ | mg/l | < 0,010 | nm | 0,030 ± 32 % | < 0,010 | nm | nm | nm | nm |
| Nitrates NO ₃ ⁻ | mg/l | 21 ± 12 % | 24 ± 12 % | 21 ± 12 % | 23 ± 13 % | 23 ± 12 % | 27 ± 12 % | 27 ± 12 % | nm |
| Bromures | mg/l | nm | nm | 0,090 ± 17 % | < 0,094 | nm | nm | nm | nm |
| Chlorures | mg/l | 35 ± 28 % | 35 ± 9 % | 27 ± 28 % | 30 ± 9 % | 35 ± 28 % | 32 ± 9 % | nm | nm |
| Fluorures | mg/l | nm | nm | 0,20 ± 21 % | 0,19 ± 15 % | nm | nm | nm | nm |
| Sulfates | mg/l | 117 ± 23 % | 130 ± 11 % | 65 ± 23 % | 70 ± 9 % | 65 ± 23 % | 64 ± 9 % | nm | nm |
| Cyanures | µg/l | nm | nm | < 5,0 | < 10 | nm | nm | nm | nm |
| Indice phénols | µg/l | nm | nm | < 10 | < 10 | nm | nm | nm | nm |
| Hydrocarbures | mg/l | < 0,050 | < 0,10 | < 0,050 | < 0,10 | < 0,050 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Aluminium | µg/l | 12 ± 23 % | < 10 | < 10 | < 10 | 16 ± 23 % | < 10 | < 10 | < 10 |
| Arsenic | µg/l | < 10 | 0,20 ± 19 % | < 10 | 0,15 ± 25 % | < 10 | 0,18 ± 25 % | 0,22 ± 15 % | 0,23 ± 19 % |
| Bore | µg/l | < 0,050 ± 11 % | 27 ± 10 % | < 50 | 14 ± 13 % | < 50 | 14 ± 10 % | 18 ± 10 % | 150 ± 14 % |
| Cadmium | µg/l | < 2,0 | < 0,10 | < 2,0 | < 0,10 | < 2,0 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Cuivre | µg/l | < 5,0 | < 1,0 | < 5,0 | < 1,0 | < 5,0 | 3,9 ± 11 % | 3,2 ± 9 % | < 1,0 |
| Chrome | µg/l | < 5,0 | < 1,0 | < 5,0 | < 1,0 | < 5,0 | < 1,0 | 1,0 ± 8 % | < 1,0 |
| Fer | µg/l | < 10 | 12 ± 10 % | < 10 | 40 ± 12 % | < 5,0 | 10 ± 10 % | 12 ± 9 % | 6,5 ± 12 % |
| Mercure | µg/l | < 0,20 | < ##### | < 0,20 | < 0,050 | < 0,20 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Nickel | µg/l | < 5,0 | < 1,0 | < 5,0 | < 1,0 | < 5,0 | < 1,0 | 2,1 ± 9 % | 1,2 ± 14 % |
| Plomb | µg/l | < 5,0 | < 0,50 | < 5,0 | < 0,50 | < 5,0 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| Zinc | µg/l | < 10 | 61 ± 9 % | < 10 | < 5,0 | < 10 | 31 ± 9 % | 26 ± 8 % | < 5,0 |
| Trichloroéthylène (TCE) | µg/l | 3,2 ± 21 % | 2,4 ± 21 % | 44 ± 21 % | 17 ± 21 % | 0,70 ± 21 % | 0,40 ± 21 % | 1,8 ± 21 % | 10 ± 21 % |
| Tétrachloroéthylène (PCE) | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | 26 ± 23 % | 33 ± 23 % | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| cis 1,2-dichloroéthylène (DCE) | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | 32 ± 16 % | 23 ± 16 % | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 1,5 ± 16 % |
| Dichlorométhane | µg/l | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 |
| trichlorométhane (Chloroforme) | µg/l | 2,3 ± 18 % | 3,8 ± 18 % | < 9,1 ± 18 % | 12 ± 18 % | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 8,9 ± 18 % |
| Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone) | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 1,4 ± 19 % | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| 1,1-dichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,2-dichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,1,1-trichloroéthane | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| 1,1,2-trichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| trans 1,2-dichloroéthylène | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Chlorure de vinyle | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| 1,1-dichloroéthylène | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 1,0 ± 17 % | < 1,0 | < 1,0 |
| Bromochlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Dibromométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Bromodichlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Dibromochlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,2-dibromoethane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Tribromométhane (Bromoforme) | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |

| Paramètres | unité | F33 | | F41 | | F42 | | F43 | |
|---|-------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | | 08/06/2020 | 03/09/2020 | 09/03/2020 | 03/09/2020 | 25/05/2020 | 10/11/2020 | 25/05/2020 | 09/11/2020 |
| Dates | - | | | | | | | | |
| pH | - | 7,5 | 7,0 | 7,3 | 7,0 | 7,2 | 7,2 | 7,1 | 7,1 |
| Conductivité | µS/cm | 639 | 761 | 667 | 840 | 610 | 806 | 759 | 1000 |
| Ammonium NH ₄ ⁺ | mg/l | nm | nm | 0,020 ± 35 % | 0,020 ± 35 % | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 ± 32 % | < 0,010 |
| Nitrates NO ₃ ⁻ | mg/l | 22 ± 9 % | 23 ± 12 % | 22 ± 9 % | 22 ± 13 % | 16 ± 12 % | 34 ± 12 % | 14 ± 12 % | 30 ± 12 % |
| Bromures | mg/l | nm | nm | 0,12 ± 24 % | 0,12 ± 24 % | 0,050 ± 17 % | < 0,054 | 0,19 ± 17 % | 0,20 ± 18 % |
| Chlorures | mg/l | 47 ± 9 % | nm | 45 ± 9 % | 49 ± 9 % | 13 ± 28 % | 25 ± 9 % | 20 ± 28 % | 40 ± 9 % |
| Fluorures | mg/l | nm | nm | 0,33 ± 11 % | 0,31 ± 11 % | 0,30 ± 11 % | 0,30 ± 11 % | 0,30 ± 11 % | 0,32 ± 11 % |
| Sulfates | mg/l | 66 ± 9 % | nm | 99 ± 8 % | 100 ± 12 % | 22 ± 23 % | 68 ± 9 % | 66 ± 23 % | 150 ± 11 % |
| Cyanures | µg/l | nm | nm | < 10 | < 10 | < 5,0 | < 10 | < 5,0 | < 10 |
| Indice phénols | µg/l | nm | nm | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Hydrocarbures | mg/l | < 0,050 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,050 | < 0,10 | < 0,050 | < 0,10 |
| Aluminium | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Arsenic | µg/l | < 10 | 0,24 ± 35 % | 0,85 ± 10 % | 0,87 ± 23 % | < 10 | 0,32 ± 18 % | < 10 | 0,20 ± 20 % |
| Bore | µg/l | < 50 | 18 ± 13 % | 13 ± 10 % | 13 ± 13 % | < 50 | 14 ± 14 % | < 50 | 16 ± 14 % |
| Cadmium | µg/l | < 2,0 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 | < 2,0 | < 0,10 | < 2,0 | < 0,10 |
| Cuivre | µg/l | 10 ± 22 % | 1,3 ± 10 % | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 2,2 ± 13 % | < 5,0 | 4,1 ± 13 % |
| Chrome | µg/l | < 5,0 | < 1,0 | 2,2 ± 8 % | 1,1 ± 15 % | < 5,0 | 1,3 ± 14 % | < 5,0 | < 1,0 |
| Fer | µg/l | < 10 | 36 ± 12 % | 25 ± 9 % | 48 ± 12 % | < 10 | < 5,0 | < 10 | < 5,0 |
| Mercuré | µg/l | < 20 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,20 | < 0,050 | < 0,20 | < 0,050 |
| Nickel | µg/l | < 5,0 | < 1,0 | 95 ± 13 % | 120 ± 18 % | 14 ± 36 % | 8,7 ± 12 % | < 5,0 | 1,2 ± 13 % |
| Plomb | µg/l | < 5,0 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 5,0 | < 0,50 | < 5,0 | < 0,50 |
| Zinc | µg/l | 20 ± 16 % | < 5,0 | 19 ± 8 % | 16 ± 13 % | 40 ± 16 % | 17 ± 15 % | < 10 | < 5,0 |
| Trichloroéthylène (TCE) | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | 23 ± 21 % | 21 ± 21 % | 2,1 ± 21 % | 2,5 ± 21 % | 9,3 ± 21 % | 7,7 ± 21 % |
| Tétrachloroéthylène (PCE) | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | 1,6 ± 23 % | 2,4 ± 23 % | < 0,50 | < 0,50 | 116 ± 23 % | 109 ± 23 % |
| cis 1,2-dichloroéthylène (DCE) | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 6,1 ± 16 % | 4,4 ± 16 % |
| Dichlorométhane | µg/l | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 |
| trichlorométhane (Chloroforme) | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | 1,7 ± 18 % | < 1,0 | 1,1 ± 18 % | 1,3 ± 18 % | < 1,0 | < 1,0 |
| Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone) | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,70 ± 19 % | 0,80 ± 19 % | < 0,50 | < 0,50 |
| 1,1-dichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,2-dichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,1,1-trichloroéthane | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| 1,1,2-trichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| trans 1,2-dichloroéthylène | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Chlorure de vinyle | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| 1,1-dichloroéthylène | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Bromochlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Dibromométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Bromodichlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Dibromochlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,2-dibromoéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Tribromométhane (Bromoforme) | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |

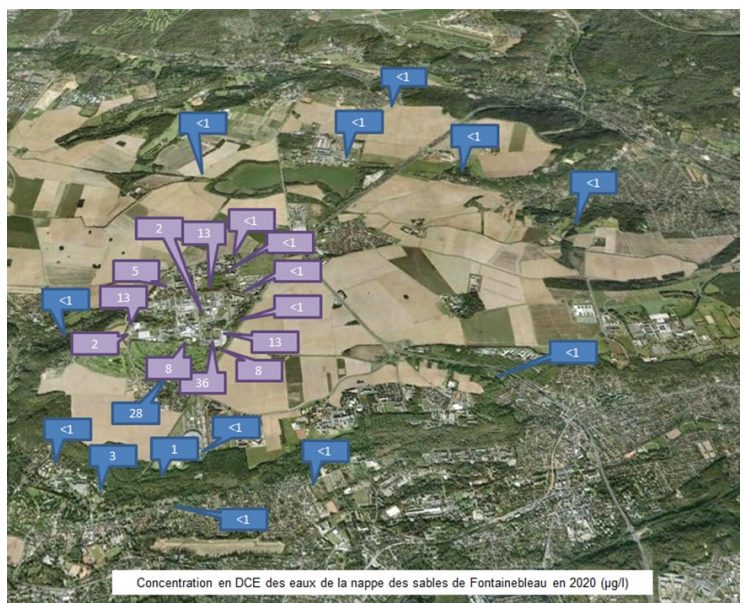
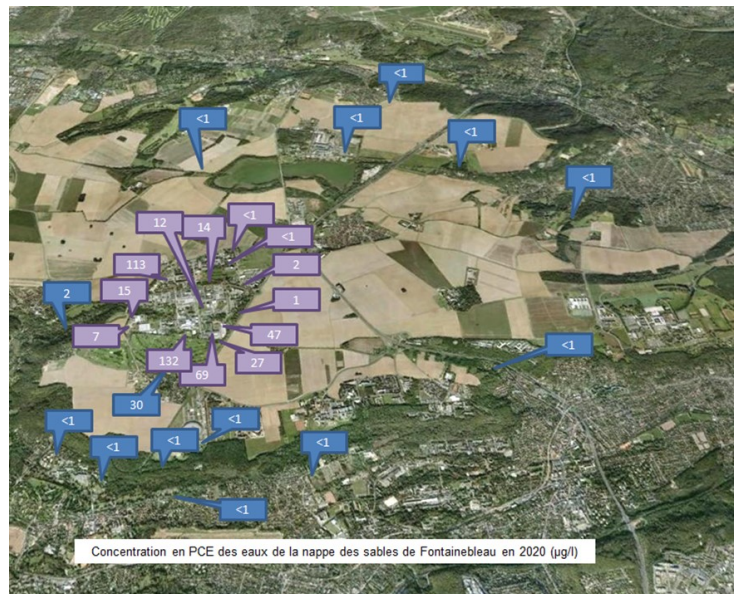
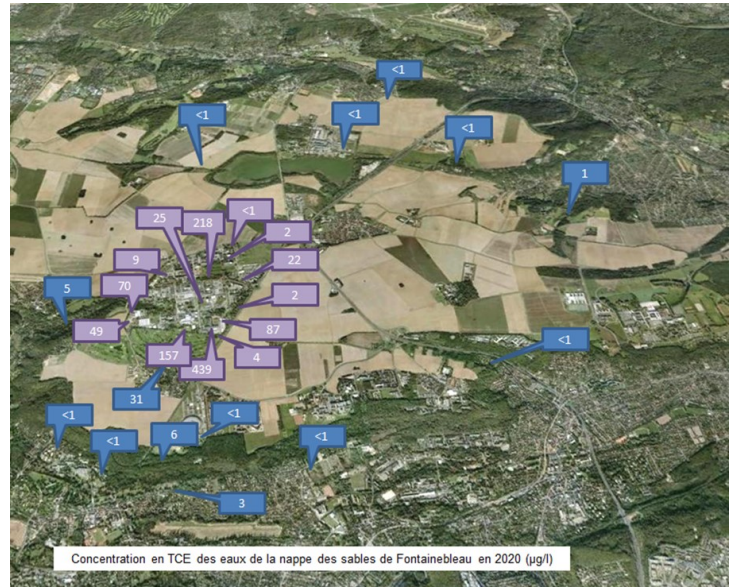
| Paramètres | unité | F44 | | F45 | | F46 | | F47 | |
|---|-------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | | 15/06/2020 | 06/10/2020 | 15/06/2020 | 03/12/2020 | 25/05/2020 | 09/11/2020 | 07/01/2020 | 07/07/2020 |
| Dates | - | | | | | | | | |
| pH | - | 7,2 | 7,0 | 7,2 | 7,4 | 7,1 | 7,3 | 6,9 | 7,0 |
| Conductivité | µS/cm | 616 | 647 | 590 | 793 | 646 | 820 | 688 | 666 |
| Ammonium NH ₄ ⁺ | mg/l | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | < 0,010 | 0,010 ± 32 % | < 0,010 | 0,030 ± 35 % | 0,010 ± 35 % |
| Nitrates NO ₃ ⁻ | mg/l | 18 ± 12 % | 20 ± 9 % | 20 ± 12 % | 21 ± 9 % | 8,0 ± 12 % | 19 ± 9 % | 20 ± 9 % | 20 ± 9 % |
| Bromures | mg/l | 0,13 ± 17 % | 0,18 ± 19 % | 0,070 ± 17 % | 0,097 ± 26 % | 0,13 ± 17 % | 0,15 ± 22 % | 0,12 ± 24 % | 0,10 ± 26 % |
| Chlorures | mg/l | 47 ± 28 % | 42 ± 9 % | 21 ± 28 % | 18 ± 9 % | 19 ± 28 % | 41 ± 9 % | 31 ± 9 % | 30 ± 9 % |
| Fluorures | mg/l | 0,20 ± 21 % | 0,20 ± 14 % | 0,10 ± 21 % | 0,13 ± 18 % | 0,20 ± 21 % | 0,23 ± 13 % | 0,21 ± 14 % | 0,22 ± 13 % |
| Sulfates | mg/l | 64 ± 23 % | 65 ± 9 % | 72 ± 23 % | 74 ± 9 % | 31 ± 23 % | 63 ± 9 % | 71 ± 9 % | 70 ± 9 % |
| Cyanures | µg/l | < 5,0 | < 10 | < 5,0 | < 10 | < 5,0 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Indice phénols | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Hydrocarbures | mg/l | < 0,050 | < 0,10 | < 0,050 | < 0,10 | < 0,050 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Aluminium | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Arsenic | µg/l | < 10 | 0,18 ± 26 % | < 10 | 0,24 ± 14 % | < 10 | 0,22 ± 27 % | 0,22 ± 18 % | 0,20 ± 18 % |
| Bore | µg/l | < 50 | 17 ± 10 % | < 50 | 9,9 ± 15 % | < 50 | 13 ± 14 % | 19 ± 10 % | 16 ± 12 % |
| Cadmium | µg/l | < 2,0 | < 0,10 | < 2,0 | < 0,10 | < 2,0 | < 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Cuivre | µg/l | < 5,0 | < 1,0 | < 5,0 | < 1,0 | < 5,0 | 6,1 ± 13 % | < 1,0 | < 1,0 |
| Chrome | µg/l | < 5,0 | 1,2 ± 10 % | < 5,0 | < 1,0 | < 5,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Fer | µg/l | < 10 | 10 ± 10 % | < 10 | < 5,0 | < 10 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 |
| Mercuré | µg/l | < 0,20 | < 0,050 | < 0,20 | < 0,050 | < 0,20 | < 0,050 | < 0,050 | < 0,050 |
| Nickel | µg/l | 9,8 ± 36 % | 7,0 ± 12 % | < 5,0 | < 1,0 | < 5,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Plomb | µg/l | < 5,0 | < 0,50 | < 5,0 | < 0,50 | < 5,0 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| Zinc | µg/l | 20 ± 16 % | 37 ± 9 % | < 10 | < 5,0 | < 10 | 13 ± 15 % | < 5,0 | 5,6 ± 12 % |
| Trichloroéthylène (TCE) | µg/l | 74 ± 21 % | 66 ± 21 % | 24 ± 21 % | 25 ± 21 % | 130 ± 21 % | 44 ± 21 % | 5,7 ± 21 % | 2,9 ± 21 % |
| Tétrachloroéthylène (PCE) | µg/l | 13 ± 23 % | 16 ± 23 % | 10 ± 23 % | 13 ± 23 % | 46 ± 23 % | 47 ± 23 % | 26 ± 23 % | 27 ± 23 % |
| cis 1,2-dichloroéthylène (DCE) | µg/l | 11 ± 16 % | 14 ± 16 % | 1,7 ± 16 % | 1,8 ± 16 % | 17 ± 16 % | 9,3 ± 16 % | 11 ± 16 % | 5,4 ± 16 % |
| Dichlorométhane | µg/l | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 |
| trichlorométhane (Chloroforme) | µg/l | 11 ± 18 % | 14 ± 18 % | < 1,0 | < 1,0 | 3,5 ± 18 % | 2,5 ± 18 % | 2,3 ± 18 % | 2,1 ± 18 % |
| Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone) | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,60 ± 19 % | < 0,50 | 2,0 ± 19 % | 1,7 ± 19 % |
| 1,1-dichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,2-dichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,1,1-trichloroéthane | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | 0,60 ± 19 % | 3,3 ± 19 % | 2,8 ± 19 % | < 0,50 | < 0,50 |
| 1,1,2-trichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| trans 1,2-dichloroéthylène | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Chlorure de vinyle | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| 1,1-dichloroéthylène | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | 4,1 ± 17 % | 2,1 ± 17 % | < 0,50 | < 0,50 |
| Bromochlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Dibromométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Bromodichlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Dibromochlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,2-dibromoéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Tribromométhane (Bromoforme) | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |

| Paramètres | unité | F53 | | F54 | |
|---|-------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | | 25/05/2020 | 06/10/2020 | 25/05/2020 | 06/10/2020 |
| Dates | - | 25/05/2020 | 06/10/2020 | 25/05/2020 | 06/10/2020 |
| pH | - | 7,4 | 7,1 | 7,1 | 7,0 |
| Conductivité | µS/cm | 689 | 623 | 532 | 574 |
| Ammonium NH ₄ ⁺ | mg/l | 0,010 ± 32 % | < 0,010 | 0,010 ± 32 % | < 0,010 |
| Nitrates NO ₃ ⁻ | mg/l | 27 ± 12 % | 25 ± 12 % | 26 ± 12 % | 28 ± 12 % |
| Bromures | mg/l | 0,090 ± 17 % | 0,13 ± 23 % | 0,19 ± 17 % | 0,22 ± 17 % |
| Chlorures | mg/l | 30 ± 28 % | 28 ± 9 % | 39 ± 28 % | 50 ± 9 % |
| Fluorures | mg/l | 0,20 ± 21 % | 0,26 ± 12 % | 0,20 ± 21 % | 0,23 ± 13 % |
| Sulfates | mg/l | 58 ± 23 % | 97 ± 8 % | 60 ± 23 % | 66 ± 9 % |
| Cyanures | µg/l | < 5,0 | < 10 | < 5,0 | < 10 |
| Indice phénols | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Hydrocarbures | mg/l | < 0,050 | < 0,10 | < 0,050 | < 0,10 |
| Aluminium | µg/l | < 10 | < 10 | < 10 | < 10 |
| Arsenic | µg/l | < 10 | 0,27 ± 14 % | < 10 | 0,25 ± 18 % |
| Bore | µg/l | < 50 | 16 ± 10 % | < 50 | 40 ± 10 % |
| Cadmium | µg/l | < 2,0 | < 0,10 | < 2,0 | < 0,10 |
| Cuivre | µg/l | < 5,0 | 1,3 ± 12 % | < 5,0 | 1,8 ± 11 % |
| Chrome | µg/l | < 5,0 | 5,0 ± 11 % | < 5,0 | 1,3 ± 10 % |
| Fer | µg/l | < 10 | 24 ± 10 % | < 10 | 11 ± 10 % |
| Mercure | µg/l | < 0,20 | < 0,050 | < 0,20 | < 0,050 |
| Nickel | µg/l | < 5,0 | 1,9 ± 13 % | < 5,0 | 1,8 ± 12 % |
| Plomb | µg/l | < 5,0 | < 0,50 | < 5,0 | < 0,50 |
| Zinc | µg/l | < 10 | 33 ± 9 % | < 10 | 12 ± 12 % |
| Trichloroéthylène (TCE) | µg/l | 230 ± 21 % | 205 ± 21 % | 173 ± 21 % | 140 ± 21 % |
| Tétrachloroéthylène (PCE) | µg/l | 13 ± 23 % | 14 ± 23 % | 119 ± 23 % | 145 ± 23 % |
| cis 1,2-dichloroéthylène (DCE) | µg/l | 13 ± 16 % | 13 ± 16 % | 7,8 ± 16 % | 6,7 ± 16 % |
| Dichlorométhane | µg/l | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 | < 5,0 |
| trichlorométhane (Chloroforme) | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | 6,0 ± 18 % | 9,4 ± 18 % |
| Tétrachlorométhane (Tétrachlorure de carbone) | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | 1,4 ± 19 % | 2,1 ± 19 % |
| 1,1-dichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,2-dichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,1,1-trichloroéthane | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | 0,60 ± 19 % | 0,70 ± 19 % |
| 1,1,2-trichloroéthane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| trans 1,2-dichloroéthylène | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | 1,2 ± 21 % | 1,5 ± 21 % |
| Chlorure de vinyle | µg/l | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 | < 0,50 |
| 1,1-dichloroéthylène | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Bromochlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Dibromométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Bromodichlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Dibromochlorométhane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| 1,2-dibromoethane | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |
| Tribromométhane (Bromoforme) | µg/l | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 | < 1,0 |

Ces résultats font apparaître les constats suivants :

- présence de traces de nickel et chrome dans les piézomètres F41, F42, F49, F53 et F54 sans doute liées à des phénomènes de corrosion du matériel de pompage,
- teneurs variables en nitrates entre 10 et 40 mg/l dans les piézomètres du plateau de Saclay,
- présence de zinc dans quelques piézomètres (F41, F42, F50, F53...) situés sur le centre et plus particulièrement dans d'autres forages extérieurs au site (F19, F22, F26, F30, F31, F32...),
- présence hétérogène de solvants chlorés dans la nappe au droit et en aval du centre faisant l'objet d'une surveillance particulière conformément à l'arrêté préfectoral n° 2013-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILL/389 du 9 août 2013 portant imposition de prescriptions complémentaires visant à encadrer les modalités de gestion de la pollution aux solvants chlorés identifiée dans les eaux souterraines au droit du site de Saclay exploité par le CEA (voir chapitre 9).

Les trois cartes ci-après présentent les concentrations des trois principaux solvants organiques détectés : trichloréthylène (TCE), tétrachloréthylène (PCE) et dichloroéthylène (DCE). On constate des concentrations pouvant atteindre plusieurs centaines de mg/l, à comparer à la limite de 10 mg/l pour les TCE + PCE recommandée par l'OMS pour l'eau potable. Un paragraphe du chapitre 9 fait le point sur l'état d'avancement de cette pollution aux organochlorés en lien avec l'arrêté préfectoral du 9 Aout 2013.





C215 n° 8

SURVEILLANCE PAR DES MESURES INDÉPENDANTES

L'article 4.4.3 de l'arrêté préfectoral du 25/09/2009 stipule que le CEA doit faire réaliser annuellement sur les points de mesure R3, R4, et R7 une analyse des paramètres physico-chimiques et radiologiques prévus à l'article 4.3.7 (hors 4.3.7.4) par un laboratoire extérieur agréé.

De même la décision n° 2009-DC-0156 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 15/09/2009 spécifie que le CEA doit faire réaliser annuellement sur les points de mesure R5 amont et R8 une analyse des paramètres physico-chimiques et radiologiques prévus à l'article 20.VII par un laboratoire extérieur agréé.

Cette année, la DRIEE a réalisé un contrôle inopiné le 16/11/2020 en mandant la société SGS pour faire des prélèvements sur des échantillons moyens sur 24h, puis des analyses sur les points

R1, R4, R7 et R8. Ce contrôle inopiné s'est substitué aux intercomparaisons réglementaires.

Pour compléter ces analyses, le CEA a mandaté la société SGS de réaliser le reste des intercomparaisons réglementaires sur les réseaux R3 le 09/12/2020 et R5 le 14/10/2020.

Les contrôles effectués sont synthétisés dans le tableau ci-après :

| Nature des effluents | Point de contrôle | pH/t° en continu | Débit en continu | Paramètres radiologiques et physico-chimiques en différé ⁽²⁾ | | |
|---|-------------------|-------------------|----------------------------|---|--------------------------|------------------|
| | | | | Arrêté préfectoral (art. 4.3.7.) | Décision n° 2009-DC-0156 | Contrôle inopiné |
| Déversoir de l'étang Villiers | R1 | Contrôle DRIEE | Contrôle DRIEE | - | - | Contrôle DRIEE |
| Eau recyclée | R3 | Inter-comparaison | Non réalisé ⁽¹⁾ | Inter-comparaison | | |
| Effluents sanitaires traités | R4 | Contrôle DRIEE | Contrôle DRIEE | Contrôle DRIEE | - | |
| Effluents industriels bruts | R5 amont | Inter-comparaison | Inter-comparaison | - | Inter-comparaison | |
| Rejet général Centre | R7 | Contrôle DRIEE | Contrôle DRIEE | Contrôle DRIEE | - | |
| Rejets pluviaux / eaux de refroidissement (Ovoïde Nord) | R8 | Contrôle DRIEE | Contrôle DRIEE | - | Contrôle DRIEE | - |

Le débit du réseau R3, réseau sous pression, est mesuré en continu par un débitmètre électromagnétique dont les étalonnages sont réalisés selon les spécifications du fournisseur de l'appareil.

Les échantillons à analyser en différé ont été constitués à partir d'aliquotes prélevés proportionnellement aux volumes transitant dans les réseaux pendant 24h de ooh à ooh (TU). Les échantillons ont été fractionnés en trois parties nécessaires à la réalisation des analyses par les laboratoires CEA et extérieur, la dernière fraction a été mise en réserve.

MÉTHODOLOGIE DU CONTRÔLE

Sur les points R4 et R7, les équipements de mesure ont été installés au niveau des canaux Venturi en place. La mesure a été réalisée selon la méthode normalisée NF ISO 4359 « Mesure de débit des liquides dans les canaux jaugeurs à col rectangulaire, à col trapézoïdal et à col en U ». Le débitmètre utilisé est un SIGMA 950 permettant l'enregistrement de la hauteur d'eau par un capteur à bulles, placé en amont d'un seuil de type Venturi présent en aval du canal d'amenée des eaux.

MESURE DU PH ET DE LA TEMPÉRATURE

Sur les points R4 et R7, des sondes de mesure ont été installées au niveau du canal d'amenée des eaux en amont du canal Venturi. Sur le point R3, la sonde a été placée dans le « bac transit » du Tableau de Contrôle de l'Eau dans lequel circulent les effluents de ce point. Le pas de mesure est de 1 minute.

CONDITIONNEMENT ET TRANSPORT DES ÉCHANTILLONS

Ces opérations ont été effectuées selon les spécifications de la norme NF EN ISO 5667-3.

Les échantillons des réseaux ont été constitués par le CEA dans des flaconnages spécifiques aux analyses à réaliser, fournis par chaque laboratoire d'analyses (SGS et CEA).

RESULTATS DES MESURES

MESURES SUR SITE EN CONTINU PENDANT 24 HEURES: R3, R4, R7 ET R8

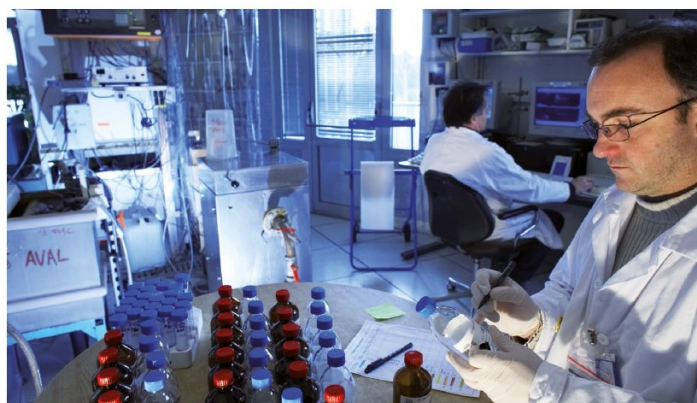
Les mesures enregistrées en continu par le CEA et la société SGS mandatée par la DRIEE lors du contrôle inopiné sont parfaitement corrélées (voir tableau ci-après).

MESURES EN DIFFÉRÉ DU CONTRÔLE INOPINÉ DE LA DRIEE

RÉSULTATS DES MESURES SUR R1 (DÉVERSOIR DU PLAN D'EAU DE VILLIERS) ET R4 (EFFLUENTS SANITAIRES EN SORTIE DE STEP)

Les résultats des analyses faites par les laboratoires sur l'échantillon R1 et R4 sont très bien corrélés.

La différence sur les mesures de certains métaux (aluminium, fer et zinc) est liée à la préparation de l'échantillon qui est différente : la laboratoire SGS a minéralisé l'échantillon, tandis que le CEA a fait une mesure après filtration



Prélèvements des eaux environnementales : Étiquetage préalable des flacons de prélèvement pour analyses physico-chimiques.

| | | R1 | | R4 | | R7 | | R8 | |
|------------|-------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | | SGS | CEA | SGS | CEA | SGS | CEA | SGS | CEA |
| Débit | m ³ /h | 0,21 | 0,21 | 13,00 | 14,08 | 21,83 | 21,83 | nm | 8,13 |
| | m ³ /j | 5,1 | 5,1 | 312 | 338 | 524 | 524 | nm | 195 |
| pH moyen | upH | 7,3 | 7,3 | 7,7 | 7,71 | 7,9 | 7,7 | 7,7 | 7,8 |
| T° moyenne | °C | 12,6 | 12,6 | 18,4 | 20,1 | 12,3 | 12,4 | 13,1 | 13,2 |

| | | R1 (16/11/2020) | | | | R4 (16/11/2020) | | | | | |
|------------------------|--------|-----------------|-------------------|----------|-------------------|------------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|------------------------|
| | | SGS | | CEA | | Concentration maximale | SGS | | CEA | | Concentration maximale |
| | | Résultat | Incertitude (en%) | Résultat | Incertitude (en%) | | Résultat | Incertitude (en%) | Résultat | Incertitude (en%) | |
| Tritium | Bq/L | 9,4 | ± 37 | 9,1 | ± 52 | | 9,4 | ± 37 | 9,1 | ± 52 | |
| Carbone 14 | Bq/L | nm | | < 1,4 | | | nm | | < 1,4 | | |
| Activité Alpha globale | Bq/L | < 0,033 | | < 0,013 | | | < 0,033 | | < 0,013 | | |
| Activité Bêta globale | Bq/L | 0,63 | ± 14 | 0,59 | ± 13 | | 0,63 | ± 14 | 0,59 | ± 13 | |
| MES | mg/L | 24 | ± 47 | 24 | ± 18 | 30 | 4,0 | ± 47 | 4,2 | | 35 |
| DBO5 | mg/L | < 3,0 | | < 3,0 | | 130 | < 3,0 | | < 3,0 | | |
| DCO | mg/L | 20 | ± 18 | 14 | ± 24 | 90 | 16 | ± 18 | 10 | ± 27 | 25 |
| Bromures | mg/L | 0,62 | | 0,54 | ± 10 | | | | | | |
| Fluorures | mg/L | 0,20 | ± 15 | 0,23 | ± 13 | | | | | | |
| Chlorures | mg/L | 82 | ± 15 | 84 | ± 9 | | | | | | |
| Sulfates | mg/L | 54 | ± 25 | 54 | ± 9 | | | | | | |
| Nitrites | mg/L | 0,12 | ± 23 | 0,19 | ± 20 | | 0,52 | ± 23 | nm | ± | |
| Ammonium | mg/L | 0,13 | ± 16 | 0,19 | ± 35 | | 1,5 | ± 16 | nm | ± | |
| Nitrates | mg/L | 12 | ± 12 | 12 | ± 10 | | 14 | ± 12 | nm | ± | |
| NTK | mg/L | 1,1 | ± 31 | nm | | | 2,6 | ± 31 | nm | | |
| N total | mg N/L | 3,9 | ± 40 | 3,9 | ± 12 | | 5,9 | ± 40 | 6,2 | ± 9 | 15 |
| P total | mg P/L | < 0,50 | | 0,27 | ± 10 | | 2,6 | ± 13 | 2,8 | ± 20 | 2 |
| Cyanures | µg/L | < 5,0 | | < 10 | | | | | | | |
| Indice phénol | µg/L | < 10 | | < 10 | | | | | | | |
| Indice hydrocarbures | mg/L | < 0,050 | | < 0,10 | | | | | | | |
| Aluminium | µg/L | 1010 | ± 34 | 26 | ± 15 | | | | | | |
| Arsenic | µg/L | < 50 | | 0,71 | ± 16 | | | | | | |
| Beryllium | µg/L | < 50 | | nm | | | | | | | |
| Bore | µg/L | < 50 | | 39 | ± 13 | | | | | | |
| Cadmium | µg/L | < 8,0 | | < 0,10 | | | | | | | |
| Chrome | µg/L | < 50 | | < 1,0 | | | | | | | |
| Cuivre | µg/L | < 50 | | 3,6 | ± 13 | | | | | | |
| Etain | µg/L | < 50 | | < 1,0 | | | | | | | |
| Fer | µg/L | 760 | ± 32 | 17 | ± 13 | | | | | | |
| Manganèse | µg/L | < 50 | | 8,2 | ± 13 | | | | | | |
| Mercure | µg/L | < 0,20 | | < 0,050 | | | | | | | |
| Nickel | µg/L | < 50 | | 1,5 | ± 13 | | | | | | |
| Plomb | µg/L | < 50 | | 1,9 | ± 12 | | | | | | |
| Zinc | µg/L | 50 | ± 31 | 20 | ± 12 | | | | | | |
| Tributylétain | µg/L | | | | | | | | | | |
| AOX | µg/L | 40 | ± 1 | 34 | ± 20 | | | | | | |

Les résultats des analyses faites par les laboratoires sur l'échantillon R1 et R4 sont très bien corrélés.

La différence sur les mesures de certains métaux (aluminium, fer et zinc) est liée à la préparation de l'échantillon qui est différente : la laboratoire SGS a minéralisé l'échantillon, tandis que le CEA a fait une mesure après filtration.

RÉSULTATS DES MESURES SUR R7 (Aqueduc des Mineurs) et R8 (Ovoïde Nord)

Les résultats des mesures effectuées par les deux laboratoires sont globalement bien corrélés au regard des limites réglementaires.

Les résultats sur certaines traces métalliques diffèrent, notamment en aluminium, fer et zinc. Comme pour les échantillons R1 et R4, la différence s'explique par les différentes méthodes de prépa-

ration d'échantillons : SGS minéralise les échantillons, alors que le CEA fait une mesure sur des échantillons filtrés.

Une différence est aussi observée sur les AOX comme les années précédentes. Cependant, la méthode permet d'obtenir un ordre de grandeur, les incertitudes sur ces mesures étant très élevées.

| | | R7 (16/11/2020) | | | | | R8 (16/11/2020) | | | | |
|------------------------|--------|-----------------|-------------------|----------|-------------------|------------------------|-----------------|-------------------|----------|-------------------|------------------------|
| | | SGS | | CEA | | Concentration maximale | SGS | | CEA | | Concentration maximale |
| | | Résultat | Incertitude (en%) | Résultat | Incertitude (en%) | | Résultat | Incertitude (en%) | Résultat | Incertitude (en%) | |
| Tritium | Bq/L | 9,6 | ± 39 | 13 | ± 35 | 500 | 11 | ± 34 | 13 | ± 34 | |
| Carbone 14 | Bq/L | nm | | < 1,4 | | 8 | < 27 | | < 1,4 | | |
| Activité Alpha globale | Bq/L | 0,039 | ± 100 | 0,017 | ± 90 | 100,0 | 0,044 | ± 100 | < 0,022 | | |
| Activité Béta globale | Bq/L | 0,34 | ± 20 | 0,19 | ± 21 | 1000 | 0,29 | ± 21 | 0,23 | ± 20 | |
| MES | mg/L | 30 | ± 47 | 37 | ± 18 | 30 | 12 | ± 47 | 16 | ± 18 | 30 |
| DBO5 | mg/L | < 3,0 | | 4,7 | ± 20 | 20 | < 3,0 | | 3,3 | ± 20 | 30 |
| DCO | mg/L | 26 | ± 18 | 21 | ± 22 | 100 | 20 | ± 18 | 18 | ± 23 | 100 |
| Bromures | mg/L | 0,43 | ± 15 | 0,44 | ± 11 | 10 | 0,45 | | 0,36 | ± 12 | 10 |
| Fluorures | mg/L | 0,20 | ± 15 | 0,24 | ± 13 | 1,5 | 0,20 | ± 15 | 0,25 | ± 12 | 1 |
| Chlorures | mg/L | 83 | ± 15 | 85 | ± 9 | 250 | 66 | ± 15 | 70 | ± 9 | |
| Sulfates | mg/L | 54 | ± 25 | 54 | ± 9 | 250 | 63 | ± 25 | 64 | ± 9 | |
| Nitrites | mg/L | 0,58 | ± 23 | 0,60 | ± 20 | 0,5 | 0,50 | ± 23 | 0,49 | ± 20 | |
| Ammonium | mg/L | 1,9 | ± 16 | 2,0 | ± 35 | 0,5 | 0,93 | ± 16 | 0,61 | ± 35 | |
| Nitrates | mg/L | 9,0 | ± 12 | 9,6 | ± 11 | 75 | 12 | ± 12 | 12 | ± 10 | |
| NTK | mg/L | 2,8 | ± 31 | nm | | | 1,7 | ± 31 | nm | | |
| N total | mg N/L | 5,1 | ± 40 | 5,1 | ± 11 | 30 | 4,5 | ± 40 | 4,7 | ± 11 | |
| P total | mg P/L | < 0,50 | | 0,34 | ± 9 | 2 | < 0,50 | | 0,40 | ± 9 | 5 |
| Cyanures | µg/L | < 5,0 | | < 10 | | 50 | < 5,0 | | < 10 | | < LQ |
| Indice phénol | µg/L | < 10 | | < 10 | | 500 | < 0,010 | | < 10 | | |
| Indice hydrocarbures | µg/L | < 0,050 | | 0,26 | ± 19 | 500 | 0,30 | ± 27 | 0,90 | ± 17 | |
| Aluminium | µg/L | 1310 | ± 34 | 26 | ± 15 | 400 | 490 | ± 34 | 23 | ± 15 | 1000 |
| Arsenic | µg/L | < 50 | | 0,85 | ± 14 | 5 | < 50 | | 0,73 | ± 13 | |
| Beryllium | µg/L | < 50 | | < 0,10 | | 2 | < 50 | | < 0,10 | | |
| Bore | µg/L | < 50 | | 40 | ± 14 | 120 | < 50 | | 48 | ± 14 | |
| Cadmium | µg/L | < 8,0 | | 0,13 | ± 9 | 5 | < 8,0 | | < 0,10 | | |
| Chrome | µg/L | < 50 | | < 1,0 | | 5,0 | < 50 | | < 1,0 | | 5,0 |
| Cuivre | µg/L | < 50 | | 4,7 | ± 13 | 100 | < 50 | | 3,1 | ± 13 | 100 |
| Etain | µg/L | nm | | < 1,0 | | 20 | < 50 | | < 1,0 | | |
| Fer | µg/L | 1030 | ± 32 | 15 | ± 13 | 1000 | < 370 | ± 32 | 15 | ± 13 | 1000 |
| Manganèse | µg/L | < 50 | | 18 | ± 12 | 200 | < 50 | | 8,8 | ± 12 | |
| Mercure | µg/L | < 0,20 | | < 0,050 | | 5 | < 0,20 | | < 0,050 | | |
| Nickel | µg/L | < 50 | | 1,5 | ± 13 | 20 | < 50 | | 1,2 | ± 13 | 50 |
| Plomb | µg/L | < 50 | | 1,5 | ± 12 | 20 | < 50 | | 1,1 | ± 12 | 50 |
| Zinc | µg/L | 70 | ± 31 | 23 | ± 13 | 2000 | < 50 | | 32 | ± 12 | 2000 |
| Tributylétain | µg/L | | | | | | | | | | |
| AOX | µg/L | 90 | ± 1 | 160 | ± 19 | 700 | 40 | ± 1 | 90 | ± 20 | 1000 |

MESURES EN DIFFÉRÉ DES INTER-COMPARAISONS

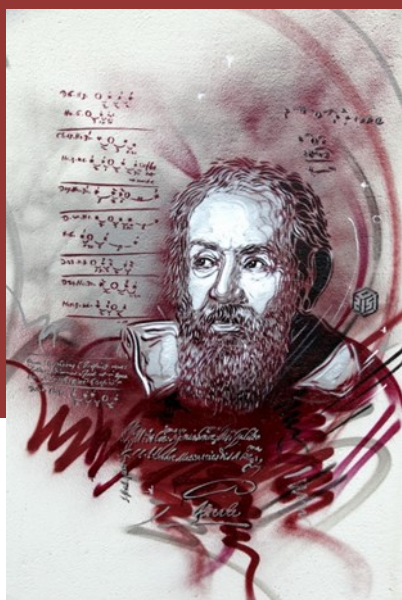
RÉSULTATS DES MESURES SUR R3 (EAU RECYCLÉE) ET R5 (COLLECTEUR EFFLUENTS INDUSTRIELS)

Les résultats des mesures effectuées par les deux laboratoires sont globalement bien corrélés au regard des limites réglementaires, à l'exception des mesures de certaines traces métalliques (aluminium, fer...). La différence est probablement due à la méthode de préparation des échantillons différentes.

Une différence est aussi observée sur les AOX comme les années précédentes : celle-ci est probablement due aux méthodes analytiques ou aux phases de préparation d'échantillons. Les résultats restent cependant inférieurs aux limites réglementaires.

Les différences constatées sur R5 en MES, DBO et DCO s'expliquent par un oubli d'homogénéisation de l'effluent prélevé avant répartition entre les 2 laboratoires (SGS et CEA).

| | | R3 (09/12/2020) | | | | | R5 (14/10/2020) | | | | |
|------------------------|--------|-----------------|-------------------|----------|-------------------|------------------------|-----------------|-------------------|----------|-------------------|------------------------|
| | | SGS | | CEA | | Concentration maximale | SGS | | CEA | | Concentration maximale |
| | | Résultat | Incertitude (en%) | Résultat | Incertitude (en%) | | Résultat | Incertitude (en%) | Résultat | Incertitude (en%) | |
| Tritium | Bq/L | 11 | | 6,2 | ± 71 | 1000 | | | | | |
| Carbone 14 | Bq/L | < 25 | | < 1,4 | | 16 | | | | | |
| Activité Alpha globale | Bq/L | < 0,039 | | < 0,033 | | 0,1 | | | | | |
| Activité Béta globale | Bq/L | 0,22 | | 0,30 | ± 19 | 2 | | | | | |
| MES | mg/L | 2,0 | ± 47 | < 2,0 | | 30 | 7,0 | ± 49 | 51 | ± 18 | 50 |
| DBO5 | mg/L | < 3,0 | | < 3,0 | | 30 | 7,0 | ± 28 | 12 | ± 20 | 30 |
| DCO | mg/L | 16 | ± 18 | 11 | ± 26 | 100 | 39 | ± 18 | 80 | ± 17 | 100 |
| Bromures | mg/L | 1,6 | ± 17 | 0,97 | ± 9 | 10 | | | | | |
| Fluorures | mg/L | 0,10 | ± 21 | 0,14 | ± 17 | 2 | 0,20 | ± 21 | 0,25 | ± 12 | 1 |
| Chlorures | mg/L | | | | | | 97 | ± 28 | 130 | ± 11 | 200 |
| Sulfates | mg/L | | | | | | 49 | ± 23 | 57 | ± 9 | 500 |
| Nitrites | mg/L | | | | | | | | | | |
| Ammonium | mg/L | | | | | | | | | | |
| Nitrates | mg/L | | | | | | | | | | |
| NTK | mg/L | | | | | | | | | | |
| N total | mg N/L | 4,4 | ± 23 | 4,5 | ± 12 | 30 | 10 | ± 23 | 9,0 | ± 16 | 30 |
| P total | mg P/L | 0,070 | | < 0,10 | | 5 | 0,64 | ± | 0,77 | ± 10 | 5 |
| Cyanures | µg/L | < 5,0 | | < 10 | | 100 | < 0,005 | | < 10 | | 50 |
| Indice phénol | µg/L | < 10 | | < 10 | | 300 | < 0,010 | | < 10 | | 100 |
| Indice hydrocarbures | mg/L | < 0,050 | | < 0,10 | | 0,5 | < 0,050 | | < 10 | | 2 |
| Aluminium | µg/L | 180 | ± 9 | 24 | ± 15 | 400 | 70 | ± | 38 | ± 17 | 500 |
| Arsenic | µg/L | 0,47 | ± 11 | 0,30 | ± 17 | 50 | 0,62 | ± 11 | 0,48 | ± 23 | 5 |
| Beryllium | µg/L | < 0,020 | | < 0,10 | | 2 | | | | | |
| Bore | µg/L | < 50 | | 42 | ± 15 | 120 | | | | | |
| Cadmium | µg/L | 0,15 | ± 30 | 0,13 | ± 8 | 5 | 0,070 | ± 30 | 0,10 | ± 12 | 5 |
| Chrome | µg/L | < 0,40 | | < 1,0 | | 20 | 0,41 | ± 16 | < 1,0 | | 10 |
| Cuivre | µg/L | 7,2 | ± 27 | 5,8 | ± 21 | 100 | 6,8 | ± 27 | 7,0 | ± 11 | 100 |
| Etain | µg/L | 1,1 | ± 30 | < 1,0 | | 100 | 0,15 | ± 30 | < 1,0 | | 20 |
| Fer | µg/L | 70 | ± 16 | 23 | ± 11 | 1000 | 40 | ± 12 | 34 | ± 10 | 500 |
| Manganèse | µg/L | 32 | ± 14 | 29 | ± 9 | 200 | 19 | ± 14 | < 17 | ± 8,0 | 200 |
| Mercuré | µg/L | < 0,050 | | < 0,050 | | 5 | < 0,050 | ± | < 0,050 | | 5 |
| Nickel | µg/L | 1,7 | ± 24 | 1,6 | ± 17 | 50 | 1,7 | ± 24 | 1,7 | ± 12 | 50 |
| Plomb | µg/L | 1,3 | ± 28 | < 0,99 | | 50 | 0,54 | ± 28 | < 0,57 | ± 11 | 100 |
| Zinc | µg/L | 53 | ± 30 | 35 | ± 13 | 2000 | 64 | ± 30 | 73 | ± 10 | 500 |
| Tributylétain | µg/L | < 0,02 | | nm | | < seuil détection | | | | | |
| AOX | µg/L | 160 | ± 20 | 210 | ± 10 | 700 | 80 | ± 19 | 82 | ± 14 | 700 |



C215 n° 9

MAÎTRISE DE L'IMPACT DES ACTIVITÉS DU CEA SITE DE SACLAY ET DE SON ENVIRONNEMENT

La maîtrise de l'impact des activités du centre sur son environnement fait l'objet d'une démarche globale pilotée par la direction du centre. Au-delà de la surveillance des rejets radioactifs ou chimiques des installations du centre et de son environnement, de nombreuses autres actions relèvent de la protection de l'environnement. Nous avons regroupé dans les paragraphes suivants les principales d'entre elles, que celles-ci relèvent de prescriptions réglementaires ou simplement d'initiatives du CEA Saclay.

Par ailleurs, le site est attentif à l'évolution de son environnement. Depuis le lancement de l'opération d'urbanisme d'intérêt national (OIN) en 2009, le plateau de Saclay connaît un ambitieux programme de développement qui se manifeste par plusieurs réalisations déjà visibles et des projets importants à venir. Le CEA Saclay se doit de veiller à maîtriser l'impact de ces évolutions pour préserver ses intérêts tout en collaborant à la satisfaction de l'intérêt général. Il doit veiller spécialement aux impacts potentiels que pourraient avoir certains projets sur la sûreté ou la sécurité de ses installations.

DÉMARCHE DE MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL ET DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Au-delà des strictes exigences réglementaires, le CEA Saclay est engagé depuis 2002 dans une démarche de management environnemental selon le référentiel ISO 14001 qui concerne la totalité des

activités menées sur le site principal et le site annexe de l'Orme des Merisiers.

Cette démarche, structurée, conduit la direction du centre à définir une politique environnementale et des objectifs annuels qui sont relayés et déclinés dans l'ensemble des unités ou installations du centre. Outre ces objectifs, dont la réalisation est suivie à tous les niveaux de l'organisation au travers d'indicateurs, cette démarche permet de sensibiliser l'ensemble du personnel à la préservation de notre environnement et favorise de multiples initiatives en ce sens.

Plus globalement, sous l'impulsion de la direction générale du CEA, le site de Saclay est également engagé depuis 2007 dans une démarche de développement durable. Celle-ci contient l'ensemble de la démarche de management environnemental à laquelle s'ajoutent les composantes sociales et sociétales.

La qualité du système de management environnemental du centre et sa conformité à la norme ISO 14 001 sont vérifiées chaque année par des organismes certificateurs. En 2019, l'audit de renouvellement a, comme les années antérieures, confirmé la certification du CEA Paris-Saclay pour les sites de Saclay et de Fontenay-aux-Roses.

La politique environnementale concerne l'information et l'écoute des parties intéressées (autorités, commission locale d'information, collectivités locales), la prévention des pollutions et l'amélioration

tion continue des performances environnementales, la surveillance des sites et de leur environnement, la gestion des situations accidentelles et, bien entendu, le respect des dispositions réglementaires.

PRÉVISIONS ANNUELLES DES REJETS ET DE PRÉLÈVEMENT D'EAU

Applicable à partir de janvier 2014, l'article 4.4.3 de l'arrêté INB demande que l'exploitant définisse annuellement, à partir de la programmation de ses activités, une prévision chiffrée des prélèvements et consommation d'eau ainsi que des rejets d'effluents auxquels il compte procéder. Cette prévision a été établie pour l'année 2019 et communiquée en début d'année à l'Autorité de sûreté nucléaire et à la commission locale d'information (CLI).

Les paragraphes suivants présentent la comparaison entre les prévisions et les résultats d'exploitation ainsi que l'analyse des écarts les plus significatifs.

PRÉVISION GLOBALE DES ACTIVITES DES INSTALLATIONS

En 2020, il n'y a pas eu d'évolution notable des activités prévisibles des INB du site de Saclay.

REJETS D'EFFLUENTS RADIOACTIFS GAZEUX

La conformité aux prévisionnels annuels a été globalement respectée, aucun dépassement n'est à noter concernant les rejets des l'INB quelle que soit leur nature (Tableau ci-dessous).

REJETS D'EFFLUENTS CHIMIQUES GAZEUX

Sur le site de Saclay, deux INB sont concernées :

- l'INB 35, pour des rejets d'ammoniac (NH₃) lors des campagnes de prétraitement chimique à l'atelier Stella ;
- l'INB 77, pour des rejets d'ozone (O₃) lors du fonctionnement des irradiateurs.
- Pour l'INB 35, aucun rejet d'ammoniac n'a été réalisé en 2020 car il n'y a pas eu de campagne de prétraitement chimique à l'atelier Stella en raison de la situation sanitaire exceptionnelle.

Les rejets effectifs en 2020 sont inférieurs aux prévisions et en deçà des autorisations de rejet fixées pour un flux annuel en NH₃ de 250kg et un flux annuel en ammoniac de 300kg.

| INB | | 35 | 77 |
|---------------|-----------|----|------|
| Ammoniac (Kg) | Prévision | 20 | - |
| | Réalisé | 0 | |
| Ozone (Kg) | Prévision | - | 35 |
| | Réalisé | | 19,2 |

CONSOMMATION D'EAU

| INB | Prévisions (m ³) | Résultats (m ³) |
|-----|------------------------------|-----------------------------|
| 18 | 10 | 3 |
| 35 | 300 | 146 |
| 40 | 250 000 | 123 529 |
| 49 | 800 | 216 |
| 50 | 800 | 220 |
| 72 | 400 | 328 |
| 77 | 500 | 150 |
| 101 | 110 000 | 23 431 |

| INB | | 18 | 35 | 40 | 49 | 50 | 72 | 101 |
|----------------------|-----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Gaz rares (GBq) | Prévision | - | - | 2 000 | - | 2 000 | 50 | 12 |
| | Réalisé | - | - | 544 | - | 876 | 46 | 2 553 |
| Tritium (GBq) | Prévision | 0 | 100 | 150 | 30 | 25 | 300 | 1 500 |
| | Réalisé | 0,01 | 64 | 61 | 1,0 | 4,5 | 40 | 1 107 |
| Carbone 14 (GBq) | Prévision | - | 20 | 0,5 | - | - | - | 3 |
| | Réalisé | - | 8,0 | 0,4 | 0,06 | - | - | 1,5 |
| Iodes (GBq) | Prévision | - | 0,00020 | 0,00070 | - | 0,00070 | 0,00060 | 0,00040 |
| | Réalisé | - | 0,00012 | 0,00043 | - | 0,00066 | 0,00045 | 0,00030 |
| Autres émetteurs β-γ | Prévision | 0 | 0,00020 | 0,0010 | 0,00020 | 0,0040 | 0,00020 | 0,00010 |
| | Réalisé | 0,000005 | 0,00017 | 0,00051 | 0,00009 | 0,0013 | 0,00014 | 0,0001 |

Toutes les prévisions ont été globalement respectées avec parfois des volumes plus faibles que ceux attendus en raison de la situation sanitaire COVID 19.

REJETS D'EFFLUENTS LIQUIDES

L'ensemble des INB transfèrent leurs effluents liquides vers la station de traitement des effluents industriels et la station des effluents sanitaires du centre. Les seuls rejets liquides directs dans le milieu récepteur via l'ovoïde nord sont les eaux des circuits de climatisation des bâtiments du réacteur Osiris (INB 40), à l'arrêt de puis le 16/12/2015. En 2020, ces rejets directs ont été comptabilisés à 289 283 m³ (y compris les rejets d'eaux pluviales de la partie nord du centre) dont 122 435 m³ pour les seules eaux de refroidissement de l'INB 40.

PRINCIPALES OPÉRATIONS DE MAINTENANCE RELATIVES AUX PRÉLÈVEMENTS D'EAU ET AUX REJETS

La poursuite du programme pluriannuel d'entretien et de rénovation des réseaux d'eaux et d'effluents s'est traduite par le remplacement de 663 m linéaires en 2020 dont ci-dessous le détail :

Eau recyclée : 122 m
 Eau potable : 297 m
 Effluents sanitaires : 0 m
 Effluents industriels : 244 m

GESTION DES SOLVANTS

Conformément à la décision ASN n° 2009-DC-

| INB | Consommation 2019 (en L) | Répartition |
|---------|--------------------------|--|
| INB 18 | 0 | |
| INB 35 | 1 | Éthanol |
| INB 40 | 189 | Éthanol (170 L) - - Acétone (19 L) - |
| INB 49 | 32,5 | Propanol (1 L) – Chloroforme (5 L) Éthanol (8 L) – Kérosène (9 L) – Méthanol (9 L) – Tétrachloroéthane (0,5 L) |
| INB 50 | 5 | Éthanol (5 L) - |
| INB 72 | 0 | |
| INB 77 | 0 | |
| INB 101 | 0 | |

0156 du 15 septembre 2009, un suivi des consommations de solvants est réalisé par les INB.

Par ailleurs le site a une action globale d'inventaire et de réduction des consommations de solvants pour l'ensemble des installations.

REJETS GAZEUX NON RADIOACTIFS : ÉMISSIONS DE SUBSTANCES APPAUVRISSEMENT LA COUCHE D'OZONE ET ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Conformément à la décision ASN n° 2009-DC-0156 du 15 septembre 2009, une évaluation des pertes de fluides frigorigènes et des émissions de substances appauvrissant la couche d'ozone est réalisée par les INB.

SUBSTANCES APPAUVRISSEMENT LA COUCHE D'OZONE (SACO)

L'estimation des pertes de fluides frigorigènes est réalisée à partir des bilans des recharges et des récupérations réalisées lors des interventions sur les appareils.

Par ailleurs, les INB du site de Saclay ont poursuivi leur programme d'élimination des HCFC (hydrochlorofluorocarbures) pour lesquels, conformément à la réglementation européenne, les appareils en contenant ne peuvent plus être maintenus à compter du 1^{er} janvier 2015.

GAZ À EFFET DE SERRE (GES)

L'exploitation des INB du site de Saclay ne nécessite pas l'utilisation spécifique de gaz à effet de serre, à l'exception de l'INB 77 dont l'accélérateur Van de Graaf Vulcain comprend une quantité modeste d'un mélange d'azote et de gaz carbonique servant d'isolant électrique à l'intérieur de la cuve de l'accélérateur. Cet accélérateur n'a pas fonctionné en 2020.

Les émissions des gaz à effet de serre font également l'objet d'un suivi global au niveau du centre. Les principales contributions des émissions sont : les émissions indirectes liées aux déplacements professionnels (30 %), les émissions directes des sources de combustion (30 %), les émissions indirectes liées à la production d'électricité (20 %) et les émissions indirectes liées aux déplacements domicile/travail (15 %).

LES DECHETS

LES DÉCHETS CONVENTIONNELS

Afin d'assurer une valorisation maximale de ses déchets conventionnels, le CEA a mis en place depuis plusieurs années un tri sélectif des déchets. Les déchets triés sont évacués vers des filières de traitement réglementaires, dans un périmètre géographique le plus proche possible. Ils sont alors,



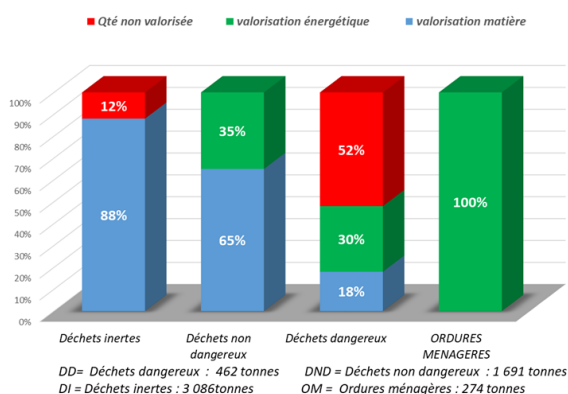
par ordre de priorité décroissant, soit :

- valorisés matière : recyclage, réemploi,
- valorisés énergétiquement : incinération avec récupération d'énergie ou de chaleur, enfouissement avec récupération du biogaz, méthanisation des déchets alimentaires des restaurants,
- éliminés : incinération sans récupération d'énergie ou enfouissement.

La volonté du CEA Saclay est d'assurer une valorisation matière pour un maximum de ses déchets. En cas d'impossibilité, comme pour les ordures ménagères, la valorisation énergétique est alors favorisée. L'élimination n'est utilisée qu'en dernier recours.

Le graphe et tableau ci-après présentent les taux de valorisation des diverses catégories de déchets conventionnels produits sur le site CEA de Saclay. En 2020, ce taux de valorisation global toute catégorie de déchets confondue est de 88,8 % .

Taux de valorisation des déchets conventionnels (%) - Site de Saclay



Au total, le site du CEA Saclay a évacué 5 513 tonnes de déchets (11 978 tonnes en 2020, pour 9 632 tonnes en 2017). L'évacuation des déchets inertes fluctue d'une année sur l'autre en fonction des chantiers. En 2020, le taux de valorisation des déchets inertes a augmenté en raison d'une quantité moins importante d'évacuation de gravats vers des centres d'enfouissement sans valorisation possible contrairement aux années précédentes où les déchets inertes étaient majoritairement composés de terres et de cailloux à 100% valorisables.

La part des déchets non dangereux a baissé en raison de la situation sanitaire COVID 19 et celle des déchets dangereux reste stable avec un taux de valorisation autour de 50 à 60 %.

| Déchets | TONNAGES | | | % de valorisation | | |
|-----------------------|----------|-------|-------|-------------------|------|------|
| | 2018 | 2019 | 2020 | 2018 | 2019 | 2020 |
| Déchets inertes | 11 662 | 9 740 | 3 086 | 98% | 83% | 88% |
| Déchets non dangereux | 2 203 | 1 930 | 1 691 | 91% | 86% | 100% |
| Déchets dangereux | 298 | 308 | 196 | 47% | 53% | 48% |

LES DÉCHETS RADIOACTIFS

La stratégie du CEA repose en priorité sur l'envoi des déchets, aussitôt que possible après leur production, soit vers les filières d'évacuation existantes, soit vers un entreposage en conditions sûres dans des installations spécifiques.

Différentes mesures sont prises pour limiter les volumes de déchets radioactifs entreposés. D'une manière générale, la sectorisation de l'ensemble des bâtiments et aires du site, appelée « zonage déchets », a été réalisée afin d'identifier en amont les zones de production des déchets nucléaires et les zones de production des déchets conventionnels. Ce zonage est régulièrement mis à jour.

Le tri à la source et l'inventaire précis des déchets nucléaires permet, ensuite de les orienter dès leur création vers la filière adaptée de traitement, de conditionnement et de stockage ou à défaut d'entreposage. Pour les déchets solides de très faible activité ou de faible et moyenne activité pour lesquels existent les filières et les centres de stockage défi-

nitif de l'ANDRA (CIRES et CSA), l'entreposage, en attente d'évacuation, est en général de courte durée dans les unités de production elles-mêmes ou dans les zones de regroupement du centre.

Les déchets solides radioactifs qui ne peuvent pas être acceptés en stockage de surface sont dirigés vers des lieux d'entreposage du CEA dans l'attente de leur stockage futur.

En 2020, le CEA site de Saclay a expédié :

- 651 m³ de déchets de très faible activité (TFA) au Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (CIRES) de l'ANDRA ;
- 251 m³ de déchets de faible et moyenne activité (FMA) envoyés au Centre de stockage de l'Aube (CSA) de l'ANDRA ; et 10 m³ de déchets incinérables vers l'installation de traitements de déchets de Centraco (INB 160) à Marcoule;

LES CONSOMMATIONS D'EAU

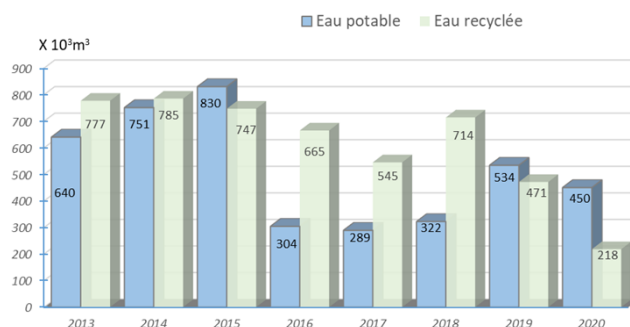
Depuis plusieurs années un effort important a été consacré à la réduction des consommations d'eau. En moins de dix ans, ces consommations ont été réduites de 40 % environ tant pour l'eau de ville que pour l'eau recyclée. Ces réductions ont été rendues possibles grâce notamment à une politique volontariste de rénovation des réseaux et de suppression progressive des circuits de nombreux circuits de refroidissement à eau perdue. On peut remarquer en 2016 et 2017 les baisses importantes de consommation d'eau potable et recyclée suite à l'arrêt du réacteur Osiris fin 2015.

Les plus gros postes consommateurs d'eau en 2020 sont les suivants (les pourcentages donnés sont calculés par rapport à la consommation totale d'eau potable ou d'eau recyclée du centre) :

- pour l'eau potable, la consommation se répartit sur l'ensemble des installations du site;
- pour l'eau recyclée, l'INB 40 (réacteur Osiris), qui consomme environ 50% de la production d'eau recyclée pour le refroidissement des groupes froids et la climatisation du bâtiment siège 447 (29%).

La figure suivante illustre la variabilité annuelle des consommations du site de Saclay en eau de ville et en eau recyclée (relevés au compteur général).

Evolution de la consommation eau potable et eau recyclée



Contrairement aux années précédentes, la consommation en eau de ville est plus importante que celle de l'eau recyclée du fait des différents travaux intervenus sur la station d'eau recyclée ayant entre autres nécessité sa mise à l'arrêt à plusieurs reprises.



Château d'eau sur le site du CEA Saclay

COMPOSÉS ORGANO HALOGÉNÉS VOLATILS - CARACTÉRISATION ET DÉPOLLUTION DES ZONES SUD ET OUEST DU CENTRE

Fin 2005, une pollution en composés organo-halogénés volatils (COHV) de la nappe des sables au droit du centre avait été détectée. Les années suivantes, cette pollution, due à la présence majoritaire de trichloréthylène (TCE), a fait l'objet d'un programme important de caractérisation qui a permis d'identifier principalement deux zones, une zone sud, où le marquage est le plus important, et une zone ouest.

Conformément à l'arrêté préfectoral n° 2013-PREF/DRCL/BEPAFI/SSPILL/389 du 9 août 2013 portant imposition de prescriptions complémentaires visant à encadrer les modalités de gestion de la pollution aux solvants chlorés identifiée dans les eaux souterraines au droit du site de Saclay exploité par le CEA, la zone sud a fait l'objet en 2012 et 2013 d'une campagne de caractérisation complémentaire afin de conduire une opération de dépollution.

Pour mener à bien ces opérations, le site CEA de Saclay s'est appuyé sur l'expertise du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM). Après avoir caractérisé au mieux la localisation de la source de pollution, celui-ci a recommandé la mise en œuvre d'une opération de dépollution par ventilation de la zone non saturée des Sables de Fontainebleau. Celle-ci s'est déroulée sur une période de 7 mois de septembre 2012 à avril 2013. Une masse relativement significative, d'environ 200 Kg de COHV (principalement du trichloréthylène), a été extraite dont 50% pendant les deux premiers mois. Une baisse notable des niveaux de TCE et PCE dans l'eau du piézomètre F47 est observée depuis mi-2015 (facteur 2 à 3) en relation avec les opérations de venting réalisée en 2013 mais avec un certain retard (2 ans) lié au déplacement très lent de la nappe des sables de Fontainebleau (quelques mètres par an). Ce piézomètre est en effet situé en aval hydraulique de cette zone sud.

Ce constat permet de confirmer le modèle retenu par le BRGM et le bien-fondé de la méthode retenue. Sur la base du rapport détaillé des résultats des investigations, rapport établi début 2014, les conditions de la poursuite des opérations de la dépollution de la zone sud, conjointement à la caractérisation de la zone ouest, ont été définies et réalisées en 2015.

Pour ce qui concerne la zone sud, de nouvelles caractérisations ont été réalisées dans l'objectif d'identifier une éventuelle évolution de la pollution, deux ans après les opérations de ventilation du sol. Cette campagne n'a pas révélé de changement significatif. Sur les conseils du BRGM, il a donc été décidé d'examiner les possibilités d'investiguer sous les bâtiments concernés de manière à tenter de localiser plus précisément la source de pollution. Une campagne d'investigation dans les sous-sols des bâtiments 129 et 137 a été réalisée en Septembre 2016 afin d'obtenir des informations plus précises sur d'éventuelles sources de contamination par des produits organo-halogénés volatils. Cette campagne opérée par les équipes du BRGM a consisté à forer les dalles sous-jacentes des 2 bâtiments (environ une vingtaine de forages) afin de mesurer les concentrations de COHV gazeux. Ces investigations complémentaires ont permis d'améliorer les connaissances mais ne sont pas suffisantes pour déboucher sur des résultats conclusifs quant aux transferts de COHV au travers de la couverture argilo-sableuse de cette partie urbanisée du centre avec des installations toujours en activité. La réflexion pour déterminer les meilleurs moyens d'action à mettre en œuvre dans cette partie Sud du centre est toujours en cours.

La zone ouest, caractérisée en 2015, est essentiellement marquée au niveau de l'INB 72, mais à un niveau moindre que pour la zone sud. Il a été décidé d'engager des investigations complémentaires de manière à localiser plus précisément la source de pollution pour envisager ensuite une opération de ventilation plus efficace. La réalisation de 5 nouveaux forages de type « piézairs », au niveau et à proximité de l'INB 72, s'est concrétisée en décembre 2018. Une campagne de caractérisation de ces piézairs afin de déterminer leur potentiel pour une dépollution éventuelle par venting est prévue fin 2019. D'autre part, comme indiqué dans le chapitre 7, deux nouveaux forages (-70m) ont été réalisés fin 2018 dans le but d'améliorer la connaissance de la nappe des sables de Fontainebleau au droit du centre. Une réunion de concertation avec la DRIEE UT91 s'est tenue en Juin 2019 pour faire le point sur ce dossier et le CEA s'est engagé sous 6 mois à proposer une stratégie globale à l'échelle du centre d'amélioration de la connaissance de l'état de la nappe de sables de Fontainebleau. En 2020, création de 11 nouveaux piézomètres pour parfaire la connaissance de la pollution et le pompage des COHV.

MAÎTRISE DE L'ÉVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT

Dans le contexte d'évolution du plateau de Saclay, brièvement rappelé en introduction de ce chapitre, le CEA se mobilise pour faciliter, si nécessaire, la réalisation des programmes d'intérêt public tout en veillant bien entendu à la protection de ses propres intérêts.

Le CEA Saclay participe ainsi à de nombreuses instances de concertation avec les pouvoirs publics, les collectivités locales, les entreprises impliquées dans les nombreux et importants programmes de développement de son environnement.

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

TCSP

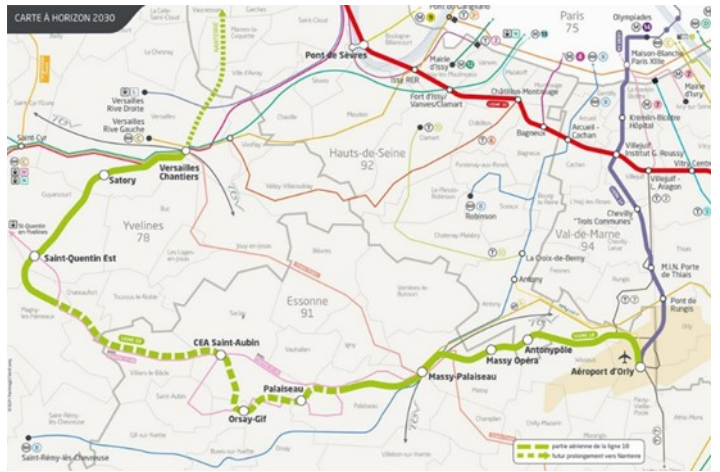
Le projet de transport en commun en site propre (TCSP) Massy-Saint-Quentin a débuté au début des années 2000 par la mise en service d'une ligne entre Saint-Quentin-en-Yvelines et Magny-les-Hameaux. En 2009, c'est le tronçon Massy-école polytechnique qui a été mis en service.

En 2016, le tronçon de la ligne desservant, depuis Polytechnique, le site de l'Orme des Merisiers, le sud du centre puis en longeant la clôture est, le Christ-de-Saclay sur le terrain de la mare au Cuvier, a été mis en service en octobre 2016. Le CEA Saclay a contribué à sa réalisation par la cession ou la mise à disposition de terrain pour l'implantation de la gare de retournement au Christ et les bassins d'orages de part et d'autre de la rigole de Corbeville.



Ligne 18 du Grand Paris Express

Le projet de métro automatique reliant Orly à Versailles, la ligne 18 du Grand Paris Express, a fait l'objet depuis quelques années de nombreuses concertations. Après plusieurs autres solutions envisagées, le tracé général de la ligne a été déterminé.



La société du Grand Paris s'est rapprochée du CEA ainsi que de nombreux autres établissements du plateau pour prendre en compte les contraintes éventuelles vis-à-vis des installations du centre.

L'implantation d'une ligne de métro à proximité d'un centre abritant des installations nucléaires de base (INB) constitue une modification importante de son environnement. A ce titre, elle nécessite de réévaluer les études de sûreté des INB. Des études sont toujours en cours pour prendre en compte d'une part le risque d'agression des INB suite à un déraillement de train, d'autre part l'impact d'un accident survenant dans une INB sur les usagers de la ligne de métro.

RELATIONS INTER-ENTREPRISES

L'association loi de 1901 POLVI, créée en 2012 et dont le CEA Saclay est membre fondateur et en assure la vice-présidence et le secrétariat général, rassemble les directions opérationnelles de la plupart des établissements privés et publics implantés, ou à venir, du Cluster Paris-Saclay. Elle a pour objectifs de contribuer au développement d'un pôle de vie pour les personnes travaillant sur le plateau (salariés, collaborateurs, apprentis, thésards, sous-traitants et visiteurs) en relation avec les acteurs de l'aménagement du plateau : la CPS (Communauté d'agglomération Paris-Saclay), l'EPAPS (Etablissement Public d'Aménagement Paris-Saclay), le STIF (Syndicat des Transports d'Ile de France), la SGP (Société du Grand Paris), la sous-Préfecture de l'Essonne, la CCI (Chambre de Commerce et d'Industrie) de l'Essonne, le Conseil Départemental 91, et le Conseil Régional d'Ile-de-France.

Outre la mutualisation de certains services privés (restauration collective, transports, conciergerie, équipements sportifs...), POLVI apporte son soutien et sa connaissance du terrain pour la mise en service effective des transports publics adaptés aux

exigences et aux particularités du plateau de Saclay (lignes 91-06, 9, 10 et 11) : horaires, cycles de feux, aménagements routiers, piétonniers et cyclistes.

De par sa présence effective sur le terrain, POLVI assure également une surveillance de tous les instants quant aux conditions de sécurité régnant sur le plateau, liées par exemple à l'exécution des multiples chantiers en cours, en faisant remonter systématiquement tous les dysfonctionnements observés.

Le CEA au sein de l'association POLVI dispose donc aujourd'hui d'un puissant réseau inter-entreprises, dans lequel sont échangées les bonnes pratiques pour une exploitation raisonnée des grands établissements établis : PDIE (Plans de Déplacements Inter-Entreprises), recensement et exploitation des ICPE, domaine HSE (Hygiène, Sécurité, Environnement), norme ISO 50 001, et bien-être au travail.

CONNAISSANCE ET GESTION DE L'ENVIRONNEMENT

PROJET « DYNAMIQUE »

Sous l'impulsion du professeur Y. Lévi de l'université Paris-Sud, un programme de recherche pluridisciplinaire d'étude de la biodiversité et de son évolution en relation avec le développement du plateau de Saclay a été initié. Associant l'université Paris-Sud, le CNRS, Agro-Paris-Tech, le CEA Saclay a rejoint ces équipes et signé une convention de collaboration.

Initié en 2016, le projet « Dynamique » s'est poursuivi par la réalisation de deux autres campagnes de prélèvements dans une dizaine de mares du plateau de Saclay afin d'en étudier leur biodiversité. Ces campagnes multi-partenaires se sont déroulées en juin et octobre 2017.

HYDROLOGIE DU PLATEAU

La préservation de l'environnement naturel et patrimonial du plateau de Saclay fait l'objet d'une grande attention de la part des collectivités locales, des associations et des principaux usagers. La gestion de l'eau est de longue date un sujet d'intérêt majeur, qu'il s'agisse d'en protéger la qualité ou d'améliorer la maîtrise des risques d'inondation. Le développement du plateau renforce ces préoccupations.

En tant qu'usager important, le CEA site de Saclay est partie prenante des études ou programmes visant à améliorer la connaissance de l'hydrologie du plateau de Saclay et corollairement la gestion de ses eaux. Le CEA site de Saclay est membre de la Commission Locale de l'Eau (CLE) qui pilote l'élaboration du Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) du bassin versant de la Bièvre. Le SAGE de la Bièvre a été approuvé par l'arrêté inter-préfectoral n°2017-1415 du 19 avril 2017.

Le CEA Paris-Saclay site de Saclay prend aussi part aux différentes études menées par les syndicats des eaux et de l'EPAPS (Etablissement Public d'Aménagement Paris-Saclay).





C215 n° 10

ÉVÈNEMENTS SIGNIFICATIFS ET ACTIONS CORRECTIVES

ÉVÈNEMENTS SIGNIFICATIFS DÉCLARÉS À L'ASN DIVISION D'ORLÉANS

L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) a défini à l'intention des exploitants nucléaires des critères précis de déclaration des événements significatifs pour la sûreté depuis 1983 et les incidents de transport depuis 1999. En 2002, des critères de déclaration ont été introduits dans le domaine de la radioprotection et, en 2003, dans le domaine de l'environnement. Ces critères ont été révisés par l'ASN au 1er janvier 2006.

Conformément aux articles 2.6.4 et 2.6.5 de l'arrêté INB du 07/02/2012 modifié fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base, chaque événement significatif fait l'objet d'une déclaration rapide puis d'une analyse qui vise à établir les faits, à en comprendre les causes, à examiner ce qui pourrait se passer dans des circonstances différentes, pour finalement décider des meilleures solutions à apporter aux problèmes rencontrés. L'analyse des événements significatifs est un outil essentiel d'évaluation continue et d'amélioration de la sûreté. Elle est formalisée par un compte rendu d'événement significatif (CRES) transmis notamment à l'Autorité de sûreté nucléaire.

Au sein de la Direction de la sûreté et de la sécurité nucléaire (DSSN), les événements significatifs dé-

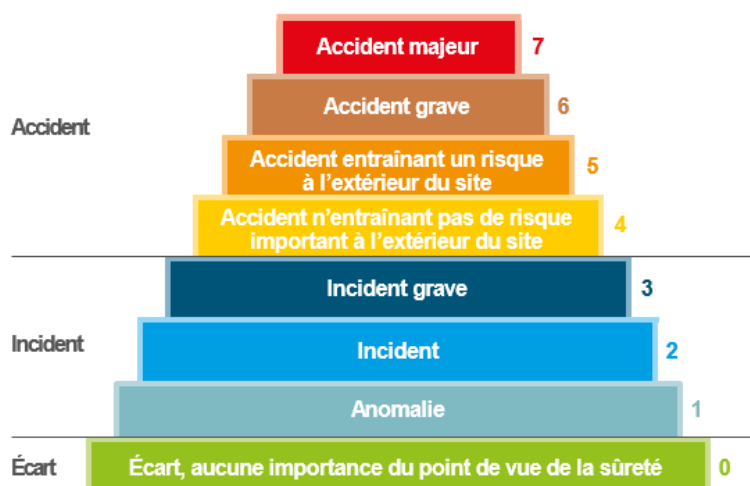
clarés aux autorités de sûreté font l'objet d'un suivi en continu. Leur analyse permet d'en tirer des enseignements qui, lorsqu'ils sont particulièrement intéressants et transposables aux diverses installations du CEA, sont partagés avec tous les centres, lors des réunions du réseau des préventeurs et par la diffusion de fiches d'information.

Les événements déclarés à l'ASN, à l'exception des événements liés à l'environnement, sont accompagnés d'une proposition de classement dans l'échelle INES.

En 2020, le CEA Paris-Saclay a déclaré à l'ASN vingt-trois événements significatifs relatifs aux INB du site de Saclay, dont six dans le domaine de l'environnement, trois dans le domaine de la radioprotection et un dans le domaine des transports. Ces événements n'ont pas été classés sur l'échelle INES ou sont restés au niveau zéro de celle-ci. Seuls les événements de niveau 1 font l'objet d'un communiqué de presse.

Échelle Ines

L'échelle INES (International Nuclear Event Scale) est l'échelle internationale qui classe les événements survenus sur les installations nucléaires en fonction de leur gravité. Elle comporte sept niveaux (de 1 à 7). Le plus haut niveau correspond à la gravité de l'accident de Tchernobyl. Les événements sans importance pour la sûreté sont appelés écarts et sont classés « en dessous de l'échelle/niveau 0 ». Il est à noter que seuls les incidents de niveau supérieur ou égal à 1 font l'objet d'un communiqué de presse. Utilisée depuis 1991 par une soixantaine de pays, cette échelle est destinée à faciliter la perception par les médias et le public de l'importance des incidents et des accidents nucléaires. Une nouvelle version du manuel de l'utilisateur d'INES, élaborée par l'Agence Internationale de l'Energie Atomique (AIEA) en coordination avec l'Agence pour l'Energie Nucléaire de l'OCDE (AEN), a été adoptée le 1er juillet 2008. Elle ne constitue pas un outil d'évaluation et ne peut, en aucun cas, servir de base à des comparaisons internationales. En particulier, il n'y a pas de relation univoque entre le nombre d'incidents sans gravité déclarés et la probabilité que survienne un accident grave sur une installation.



Les événements déclarés en 2020 à l'ASN sont regroupés dans le tableau ci-dessous :

| Niveau | Date de déclaration | INES | Évènements |
|--------|---------------------|---|---|
| 0 | 7/2/2020 | 40 Réacteur de recherche Osiris | Valeur nulle mesurée lors du test annuel d'efficacité des filtres THE de la ligne 1 de la ventilation de sauvegarde de l'INB 40. |
| 1 | 10/02/2020 | 72 Zone de gestion des déchets | Léger dépassement de la CMU du moufle du pont de l'atelier béton lors de la pesée d'un caisson chargé d'une coque béton |
| 0 | 2/03/2020 | 35 Zone de gestion des effluents radioactifs | Non-respect de la périodicité d'un contrôle périodique (CEP) mentionné au chapitre 7 des RGE concernant les ascenseurs et monte- charges de l'INB 35 (ateliers 387S et 387) |
| 0 | 5/06/2020 | 35 Zone de gestion des effluents radioactifs | Indisponibilité due la ventilation ambiance de l'installation H44 du bâtiment 393 supérieure à 10 jours |
| 0 | 23/06/2020 | 72 Zone de gestion des déchets solides | Indisponibilité du dispositif de mesure en continu de l'activité de l'air en gaz radioactifs de l'émissaire E19 |
| 0 | 26/06/2020 | 35 Zone de gestion des effluents radioactifs | Perte d'étanchéité de la rétention de la cuve de fioul du groupe électrogène du bâtiment 387 |
| 0 | 2/07/2020 | 49 Laboratoires haute activité | Efficacité insuffisante des filtres THE du local 3.30 et de la cuve 17 |
| 0 | 7/07/2020 | 35 Zone de gestion des effluents radioactifs | Intervention d'un opérateur en zone contrôlée de l'INB 35 sans dosimètre passif |
| 0 | 21/07/2020 | 101 Réacteur de recherche Orphée | Perte de la mesure en continu des rejets gaz rares sur l'émissaire E7 |

| Niveau | Date de déclaration | INES | Évènements |
|--------|---------------------|--|---|
| 0 | 06/08/2020 | Site | Transport d'un colis en exempté de la classe 7 alors qu'il relevait de la classe 7 |
| 0 | 21/08/2020 | 50 Laboratoire d'étude des combustibles irradiés | Présence dans la cellule K5 d'échantillons historiques de combustibles non autorisés par le référentiel actuellement en vigueur de l'INB 50 |
| 0 | 4/09/2020 | 35 Zone de gestion des effluents radioactifs | Non-respect de la périodicité d'un contrôle réglementaire périodique mentionné au chapitre 7 des règles générales d'exploitation (RGE) concernant les équipements sous pression nucléaires de l'INB35 |
| 0 | 11/09/2020 | 40 Réacteur de recherche Osiris | Non-respect des RGE concernant des vérifications réglementaires périodiques (VRP) de matériels de levage |
| 0 | 18/09/2020 | Toutes les INB du site | Non-réalisation de certains CEP et de certaines VRP durant la période de mise en sécurité des installations dans le cadre des mesures de lutte contre l'épidémie de COVID-19 |
| 0 | 24/09/2020 | 72 Zone de gestion des déchets solides | Défaillance des batteries de l'onduleur du poste de repli détectée à la suite de la visite annuelle constructeur |
| 0 | 2/10/2020 | 101 Réacteur de recherche Orphée | Présence d'une soupape de sécurité non évaluée ESPN associée à des équipements classés ESPN |
| 0 | 14/10/2020 | 35 Zone de gestion des effluents liquides radioactifs | Non-respect de la périodicité du contrôle réglementaire Périodique mentionné au chapitre 7 des règles générales d'exploitation (RGE) concernant les groupes électrogènes de l'INB |
| 0 | 3/11/2020 | 49 Laboratoires haute activité | Découverte d'un rejet non autorisé de carbone-14 à l'émissaire E11 de l'INB 49 |
| 0 | 12/11/2020 | 72 Zone de gestion des déchets solides | Entrée d'un agent classé A en zone réglementée de l'INB 72 sans dosimètre passif |
| 0 | 13/11/2020 | 35 Zone de gestion des effluents liquides radioactifs | Intervention d'un agent d'un organisme habilité en zone délimitée de l'INB 35 sans dosimètre à lecture différée |
| 0 | 27/11/2020 | 101 Réacteur de recherche Orphée | Pertes de la mesure du débit aéraulique de l'émissaire E28 de l'INB 101, pendant plusieurs périodes de plus de quatre heures |
| 0 | 27/11/2020 | 72 Zone de gestion des déchets solides | Indisponibilité du dispositif de mesure de l'activité de l'air en gaz radioactifs REJ-G |
| 0 | 21/12/2020 | 49 Laboratoires haute activité | Dépassement d'activités maximales manipulables autorisées en beta-gamma dans une sorbonne dans la pièce 6.13, ainsi qu'un dépassement d'activité maximale autorisée en tritium dans la salle de mesure pièce 6.15 dans la cellule 6 de l'INB 49 |

* Les événements significatifs dans le domaine de l'environnement ne font pas l'objet d'une classification sur l'échelle INES l'échelle INES.



C215 n° 11

MAÎTRISE DES SITUATIONS D'URGENCE

ORGANISATION DE CRISE

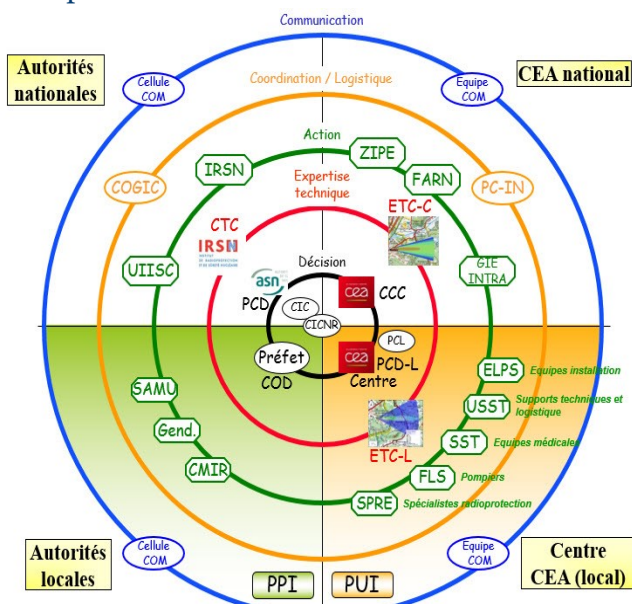
Le CEA dispose, sur le plan national, d'une organisation qui lui permet de gérer, tout au long de l'année, des situations d'urgence réelles ou simulées.

A l'échelon du site de Saclay, le directeur du centre CEA Paris-Saclay est responsable de la gestion de crise. Un plan d'urgence interne (PUI) définit l'organisation et les moyens destinés à faire face à différents types de situations et notamment à tout incident ou accident susceptible d'affecter une installation nucléaire. Il définit les différentes mesures à prendre pour réaliser un diagnostic et une évaluation de la situation, engager les moyens pour remettre l'installation dans un état sûr, assurer la protection du personnel et de l'environnement, informer les autorités de sûreté, les pouvoirs publics et les médias.

Ce document, soumis à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), est à vocation pratique et opérationnelle. Une permanence de commandement en cas de crise est assurée par un « directeur d'astreinte » qui s'appuie sur un « cadre d'astreinte direction », tous deux joignables à tout moment. Parallèlement à la présence des agents de sécurité et aux moyens d'intervention de la formation locale de sécurité (FLS) assurés 24 h/24 h, des permanences pour motif de sécurité sont organisées en dehors des heures normales de travail (horaires collectifs du centre). Elles sont assurées notamment par la présence dans le centre de personnels du SPRE et des INB qui le nécessitent. Ces permanences sont complétées par un système d'astreinte à domicile mis en place au niveau des services susceptibles d'intervenir dans la gestion de la crise (SST, INB, CCSIMN, SPRE, services supports...).

ÉVALUATIONS COMPLÉMENTAIRES DE SÛRETÉ DES INB ET DES MOYENS DU CENTRE

A la suite des évaluations complémentaires de sûreté (ECS) des installations nucléaires de base du site CEA de Saclay, le noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles robustes a été défini ; il a pour objectifs de prévenir un accident grave ou en limiter la progression, de limiter les rejets radioactifs massifs et de permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise.



Les engagements et les recommandations résultant de l'examen par l'ASN de l'évaluation complémentaire de sûreté des moyens généraux du site CEA de Saclay ont fait l'objet de la décision 2016-DC-0537 notifiée au CEA en janvier 2016. A la suite de la parution de cette décision, la direction de Centre a décrit et justifié les dispositions mises en place en cas d'agression externe des systèmes, structures et composants (SSC) retenus pour le noyau dur. Les dispositions de maintenance des SSC du noyau dur et la fiabilité de leurs alimentations électriques en cas de fonctionnement prolongé après agression externe ont été précisées. Les conditions d'exploitation des SSC pour les températures extrêmes et la durée de leur mission ont été définies. Par ailleurs, les utilités nécessaires au fonctionnement du site, les dispositions matérielles et organisationnelles complémentaires pour prévenir les aggravants et pallier les conséquences sur les conditions d'intervention en cas de situation noyau dur ont été précisées. L'organisation et les actions humaines requises pour la gestion de telles situations ont été détaillées.

Il est à noter le remplacement en 2017 du groupe électrogène mobile (GEM) 500 kVa du site par un GEM identique mais auto-tractable.

Le rapport d'évaluation complémentaire de sûreté de l'INB 35 a été transmis à l'ASN le 18/12/2017 ; il est en cours d'instruction.

La prescription ND 15 concernant le dossier de conception technique des locaux de gestion des situations d'urgence à échéance du 31/12/2017 a été décalée en accord avec l'ASN à fin mai 2018 compte tenu de la demande de la direction du CEA Paris-Saclay de faire modifier la décision n° 2016-DC-0537 du 12 janvier 2016 qui concerne les ECS du site de Saclay. En janvier 2016, il avait été indiqué dans une lettre de notification de la décision (CODEP-DRC-2016-002347) qu'il serait possible de modifier cette prescription « en cas d'évolution des risques sur le site de Saclay, et sous réserve que le CEA en fasse la demande par la procédure adaptée et qu'il justifie la suppression de risques nécessitant des mesures de protection des populations en situation noyau dur. ». C'est le cas ici avec la déclaration de mise à l'arrêt définitif d'Orphée, qui est programmée pour fin 2019.

UN NOUVEAU PCDL

À la suite d'échanges entre l'ASN et le CEA portant sur la prescription ND15 relative aux locaux de

gestion des situations d'urgence, l'ASN a demandé au CEA, par la décision CODEP-DRC-2019-010818 du 6 septembre 2019, de déposer au plus tard le 31 décembre 2019 un dossier relatif à la justification et au dimensionnement de ses futurs locaux de gestion des situations d'urgence pour le site de Saclay.

Le CEA a répondu à cette demande en transmettant le 6 décembre 2019 un dossier de dimensionnement des futurs locaux du Poste de commandement direction local (PCDL) du site de Saclay



EXERCICES DE CRISE

Le 31 janvier 2020, un exercice sûreté (incendie suite à une chute d'avion) a été réalisé à l'INB29. Il avait pour objectif de tester l'organisation et la coordination des diverses interfaces ainsi que le dispositif prévu en cas de crise concernant la sûreté nucléaire pouvant conduire à des conséquences radiologiques sur l'installation et l'environnement. Cet exercice a permis de tester en interne la chaîne d'alerte, la réactivité des personnels concernés par la gestion de crise, notamment l'interface entre les personnels de l'INB 29 (CISBIO) et ceux rassemblés au PCDL pour la co-gestion de la crise. Ont été testées, entre autres, les dispositions humaines et techniques mises en place pour faire face à ces deux événements conformément aux dispositions

décrites dans le PUI. Les principaux objectifs tels que l'alerte, les remontées d'information de terrain, les prises de décision et la gestion de crise ont été atteints. Au préalable des sessions de formation des équipiers de crise Cis-Bio ont pu se tenir en présentiel. En complément aux nombreux exercices mettant en oeuvre un PUI, des exercices techniques sont réalisés au titre de la réglementation au niveau des INB et ICPE.

La formation et la préparation des acteurs à des situations stressantes sont notamment assurées par :

- La formation « Gestion des situations de crise : rôle des membres des postes de commandement » dispensée par l'INSTN en deux sessions de trois jours par an. L'objectif principal est d'acquérir les connaissances permettant aux différents acteurs, membres des postes de commandement, de se préparer à gérer une situation de crise lors d'un exercice de nuit avec relève. En 2019, deux sessions avaient pu se tenir. En 2020, les sessions en présentiel avec exercices de nuit y compris une séquence d'une relève n'ont pu

avoir lieu, pour ne pas créer de clusters. Des modalités de mise en place de formations à distance pour une partie des connaissances à acquérir sont à l'étude.

- une évolution permanente des fiches réflexes (et procédures) pour l'ensemble des postes tenus au PCDL. Ces fiches réflexes sont destinées à engager les premières mesures et permettre aux différents acteurs de s'approprier progressivement la gestion de crise par une réflexion rendue possible grâce aux automatismes des premières actions mises en oeuvre ;
- La dernière formation des cadres de direction a été dispensée en interne en 2019 aux directeurs et cadres de direction d'astreinte (non déjà formés), s'appuyant sur des procédures, modes opératoires et fiches réflexes opérationnelles pour assurer une gestion optimale de la première heure de crise ; N'ayant pu être réalisée en 2020, cette formation devra être reconduite en 2021.



Exercice de crise en INB



C215 n° 12

INFORMATION – COMMUNICATION

LA COMMISSION LOCALE D'INFORMATION DES INSTALLATIONS NUCLÉAIRES DU PLATEAU DE SACLAY (CLI)

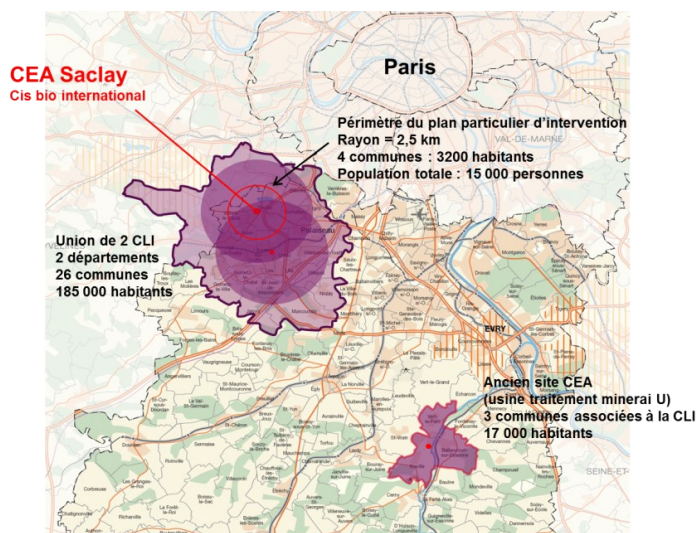


La CLI de Saclay a été créée en décembre 1998. Elle est présidée, depuis 2015, par Brigitte Vermillet vice-présidente du Conseil Départemental de l'Essonne déléguée au développe-

ment durable et à l'environnement.

Le champ d'action de la CLI de Saclay a été élargi en février 2009 au Laboratoire pour l'utilisation du rayonnement électromagnétique (LURE), accélérateur de particules du CNRS alors en fin de démantèlement implanté sur la faculté des sciences d'Orsay (Essonne) et à CIS Bio international, entreprise située en périphérie du site du CEA de Saclay qui produit et commercialise des radioéléments artificiels à usage médical.

La CLI s'étend sur 26 communes des départements de l'Essonne et des Yvelines (environ 200 000 habitants) et compte 100 membres d'horizons différents : élus, représentants des associations de protection de l'environnement, représentants d'organisations syndicales, personnes quali-



fiées représentant le monde économique (experts indépendants, représentants des consommateurs, ...).

Le périmètre de la CLI devrait sans doute prochainement évoluer. En effet, l'installation LURE (INB 106) a été officiellement déclassée en fin d'année 2015 et ne fait donc plus partie de la liste des INB (décision ASN n°2015-DC-0530 du 27 octobre homologuée par arrêté ministériel du 1^{er} décembre 2015).

La CLI s'organise essentiellement autour de deux pôles de travail.

Ce pôle se réunit dès que l'actualité le demande notamment lorsqu'il est saisi pour rendre des avis sur des documents administratifs comme des enquêtes publiques. Le pôle s'intéresse également aux thèmes d'actualités techniques (gestion des déchets radioactifs, rejets radioactifs...) ou toutes questions scientifiques. La pilote du pôle est Madame Monique Sené, Présidente du Groupement

des Scientifiques pour l'Information sur l'Énergie Nucléaire (GSIEN), vice-présidente du conseil d'administration et du conseil scientifique de l'Association nationale des comités et commissions locales d'information (ANCCLI), membre du Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN).

PÔLE INFORMATION, FORMATION ET GOUVERNANCE

Les travaux de ce pôle portent notamment sur la diffusion des documents grand public, l'organisation de formations à destination des membres et toutes les manifestations grand public en particulier à destination du public scolaire. Le pilote est Monsieur Jean-François Moreau expert en génie atomique, membre du haut comité français pour la défense civile.

SITES DU BOUCHET

Les trois communes d'Itteville, de Ballancourt-sur-Essonnes et de Vert-le-Petit, voisines des anciens sites CEA du Bouchet sont associées à la CLI des installations nucléaires du plateau de Saclay. Bien qu'il n'existe plus d'installation nucléaire, ces sites disposés autour de l'ancienne usine de traitement de minerais d'uranium du Bouchet sont concernés par la thématique de l'assainissement des sols, des déchets très faiblement radioactifs (TFA) et des déchets faiblement radioactifs à vie longue (FA-VL). Au sein de la CLI, un groupe de travail se réunit pour faire le point des résultats de la surveillance du site. La dernière réunion s'est tenue le 19 novembre 2019 à la mairie de Ballancourt pour faire le point des résultats de la surveillance de l'année écoulée.



Site de la dépositante du Bouchet © CEA

Depuis sa création, la CLI a été à l'initiative de nombreuses actions d'information et d'expertise à destination de ses membres et du grand public. Citons notamment :

- des campagnes de mesures de radioactivité dans l'environnement par des lycéens avec pour objectif une sensibilisation du jeune public aux notions de radioactivité,
- des expertises par des organismes indépendants afin de permettre la pluralité de l'information,
- des séances de formation des membres de la CLI,
- la rédaction de dossiers et notes d'information à destination du public,
- la diffusion des rapports sur la transparence en matière de sûreté nucléaire (rapports TSN) que doivent transmettre chaque année les exploitants nucléaires.

La CLI s'est réunie en séances plénières le 7 janvier et le 15 septembre 2020. Au cours de ces séances ont été présentés et discutés :

- les rapports TSN 2019 du CEA et de Cis bio international,
- le bilan 2019 de la sûreté des INB du CEA Paris-Saclay, site de Saclay.
- Une présentation du bilan déchets de l'INB 18 (réacteur Ulysse) ,
- l'activité des pôles de la CLI.

En parallèle, des ateliers pédagogiques avec des collèges du secteur de la CLI seront engagés en partenariat avec l'association Planète Sciences, d'ici la fin de l'année 2020 ou le début de l'année 2021 en fonction de l'évolution du contexte sanitaire.

RAPPORT TSN

Conformément à l'article L125-15 du code de l'environnement qui reprend l'article 21 de la loi n° 2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire (dite loi TSN), un rapport public annuel sur la sûreté nucléaire et la radioprotection est établi par chaque exploitant d'installation nucléaire de base.

Ce bilan annuel dit « rapport TSN » présente les dispositions prises en matière de sûreté et de radioprotection, les événements significatifs déclarés, les résultats des mesures des rejets liquides et gazeux et leur impact sur l'environnement ainsi que la synthèse des déchets radioactifs entreposés



INFORMATION DU PUBLIC SUR LES MESURES DE RADIOACTIVITÉ RÉALISÉES PAR LE CEA PARIS-SACLAY

dans les installations nucléaires de base. Le rapport TSN est présenté à la CLI et diffusé auprès de ses membres. Il est également accessible sur le site internet du CEA Saclay (<http://www-centre-saclay.cea.fr>).

La diffusion du rapport TSN est accompagnée d'une plaquette « CEA Saclay, Bilan environnemental » qui présente une synthèse des rejets et des résultats de surveillance des différents milieux environnementaux.

RAPPORT ENVIRONNEMENTAL

En complément du rapport TSN, le rapport environnemental est également communiqué à la CLI et mis en ligne sur le site Internet du CEA site de Saclay (<http://www-centre-saclay.cea.fr>).

Le centre CEA de Saclay transmet mensuellement à l'IRSN ses résultats de mesures réglementaires de la radioactivité de l'environnement en vue d'alimenter le réseau national de mesures (www.mesureradioactivite.fr). Ce réseau intègre l'ensemble des résultats issus des laboratoires agréés par l'ASN, satisfaisant à la norme NF EN ISO/CEI 17025 et aux essais interlaboratoires organisés périodiquement par l'IRSN. C'est le cas des laboratoires du SPRE du CEA de Saclay qui sont également accrédités par le COFRAC (Comité français d'accréditation) pour un nombre significatif d'analyses d'éléments radioactifs et chimiques.

AUTRES ACTIONS DE COMMUNICATION

Le CEA Saclay informe de ses activités l'Autorité de sûreté nucléaire, la préfecture, la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie (DRIEE), l'IRSN, les communes voisines et la CLI ainsi que ses divers partenaires parties prenantes du développement du plateau de Saclay.

Le site de Saclay est également présent sur internet via son site (<http://www-centre-saclay.cea.fr>) et sa chaîne You Tube CEASaclay. Il relaie également son actualité scientifique et culturelle sur les réseaux sociaux Facebook et Twitter (@CEASaclay).

Par ailleurs, des conférences scientifiques, les « Cyclope » et « Cyclope junior », sont régulièrement organisées en soirée afin de faire découvrir au grand public les recherches menées sur le site. Ces conférences sont diffusées dans leur intégralité sur la chaîne YouTube du CEA site de Saclay.





C215 n° 13

RAPPELS SUR LA RADIOACTIVITÉ

LES ATOMES : CONSTITUANTS DE BASE DE L'UNIVERS

Atome

La planète, l'air, l'eau, les roches, les êtres vivants... tous les corps de la nature sont constitués à partir d'atomes ou d'un assemblage d'atomes (molécules). Ils sont tous bâtis sur le même modèle :

un noyau central composé de protons et de neutrons (les nucléons) et un nuage périphérique composé d'électrons. Un proton porte une charge positive, un électron, une charge négative. Le neutron ne porte aucune charge électrique. L'atome dans son état de référence est stable et électriquement neutre, il comporte autant de protons que d'électrons.

Ion

Dans certaines conditions (réactions chimiques), l'atome peut perdre ou gagner un ou plusieurs électrons et être chargé positivement ou négativement. Il est alors appelé ion.

Isotopes

Atomes ayant le même nombre de protons et un nombre différent de neutrons. Ils relèvent du même élément chimique. Le carbone 12 (six neutrons) et le carbone 14 (huit neutrons) sont deux isotopes du carbone. On connaît actuellement environ 325 isotopes naturels et 1 200 isotopes radioactifs, la plupart créés artificiellement.

LA RADIOACTIVITÉ – LES RAYONNEMENTS

Dans la nature, la plupart des atomes sont stables. Cependant, certains atomes ont des noyaux instables, du fait d'un excès de protons ou de neutrons. Ces atomes aux noyaux instables, qu'ils soient naturels ou créés par l'homme, sont dits « radioactifs ». Pour passer à un état stable, ils se transforment spontanément en un autre atome en expulsant de l'énergie (provenant de la modification du noyau) sous forme de rayonnements. Cette transformation irréversible d'un atome radioactif en un autre atome est appelée désintégration. C'est le phénomène de la radioactivité.

On distingue trois principaux types de rayonnements qui n'ont pas les mêmes pouvoirs de pénétration dans la matière.

LES RAYONNEMENTS GAMMA

Ils correspondent à l'émission de photons (comme la lumière visible, les rayons X, les ondes radar). Ce type de rayonnement électromagnétique est très pénétrant (c'est-à-dire qu'il peut traverser la matière) et très

énergétique. Un rayon gamma peut parcourir plusieurs centaines de mètres dans l'air. De fortes épaisseurs de béton ou de plomb sont nécessaires pour l'atténuer. Il peut provoquer des dommages

internes à l'organisme.

Ce type de rayonnement est le plus fréquemment utilisé en radiothérapie et en radiodiagnostic.

La radioactivité alpha

Elle correspond à l'éjection (hors du noyau de l'atome) d'un noyau d'hélium 4 (constitué de deux protons et de deux neutrons). Ce rayonnement peut être très énergétique mais il est très peu pénétrant, il ne parcourt que quelques centimètres dans l'air et une feuille de papier l'arrête.

La radioactivité bêta

Elle correspond à l'émission, à partir du noyau, d'électrons à charge négative ou positive. Les particules bêta ont une pénétration faible, elles parcourent quelques mètres dans l'air. Une feuille d'aluminium de quelques millimètres peut arrêter les électrons.

La radioactivité diminue dans le temps

On appelle période radioactive le temps mis par une substance radioactive pour perdre la moitié de sa radioactivité. La radioactivité est divisée par deux au bout d'une période, par quatre au bout de deux périodes. Cette période varie d'un élément à l'autre.

Exemples de valeurs de période :

Carbone 11 : 20 minutes

Argon 41 : 110 minutes

Iode 131 : 8 jours

Tritium : 12,3 ans

Carbone 14 : 5 730 ans

Potassium 40 : 1,3 milliards d'années

Uranium 238 : 4,5 milliards d'années

LES UNITÉS DE MESURE DE LA RADIOACTIVITÉ ET DE SES EFFETS

L'ACTIVITÉ ET LE BECQUEREL (BQ)

'Une substance radioactive est caractérisée par son « activité ». Cette grandeur mesure le nombre d'atomes qui se désintègrent par seconde (1 Bq = 1 désintégration par seconde).

Avant l'introduction du système international pour les unités de mesure, l'activité était exprimée en curie (Ci). Un curie représente le nombre de désintégrations par seconde d'un gramme de radium. Un curie équivaut à 37 milliards de Becquerels. Toutes les désintégrations spontanées, mesurées en becquerel, ne portent pas la même énergie ni ne provoquent les mêmes effets. L'unité «becquerel» ne prend en compte ni les différences de nature et d'énergie des rayonnements émis, ni les écarts de sensibilité entre organes.

Les rayonnements sont également caractérisés par leur énergie et leur pourcentage d'émission par désintégration.

L'énergie est exprimée en électronvolt (eV) ou plus généralement en ses multiples kilo-électronvolt (keV) ou mégaelectronvolt (MeV). Un mégaelectronvolt est égal à $1,6 \cdot 10^{-13}$ Joule.

LA DOSE ABSORBÉE ET LE GRAY (GY)

Lorsqu'un rayonnement pénètre la matière, il interagit avec elle et lui transfère de l'énergie. La dose absorbée par la matière caractérise le transfert d'énergie. L'unité de dose absorbée par la matière est le gray (Gy) qui est équivalent à un joule par kg de matière. Le dosimètre est l'instrument permettant de mesurer la dose de radiation absorbée par un organisme.

LA DOSE ÉQUIVALENTE, LA DOSE EFFICACE ET LE SIEVERT (Sv)

La mesure de la dose absorbée (en Gy) ne permet pas d'évaluer les effets des irradiations chez un être vivant, ceux-ci étant différents selon le type de rayonnements et selon la sensibilité des tissus ou des organes irradiés.

C'est pourquoi un coefficient biologique est utilisé pour pondérer l'importance de ces effets. Concrètement, on multiplie la dose absorbée mesurée en gray par ce coefficient biologique afin d'obtenir une mesure en sievert. Le coefficient biologique prend à la fois en compte la nature du rayonnement (dose équivalente) et la sensibilité des organes irradiés (dose efficace).

L'image ci-contre permet de symboliser la relation entre les trois unités de mesure de la radioactivité et des effets des rayonnements. Même si ce n'est que légèrement, l'homme est en permanence baigné dans une faible radioactivité d'origine naturelle, dans la mesure où celle-ci est présente partout : dans l'air, l'eau, le sol, la terre.

???

LA RADIOACTIVITÉ NATURELLE

Le rayonnement cosmique est très énergétique. La terre est soumise en permanence à un flux de particules provenant du cosmos. Les rayons cosmiques sont des éléments subatomiques de haute énergie et circulant dans l'espace interplanétaire. Ils sont chargés électriquement et sont déviés par le champ magnétique terrestre. Ils sont constitués à 87 % de protons et environ 13 % de parti-

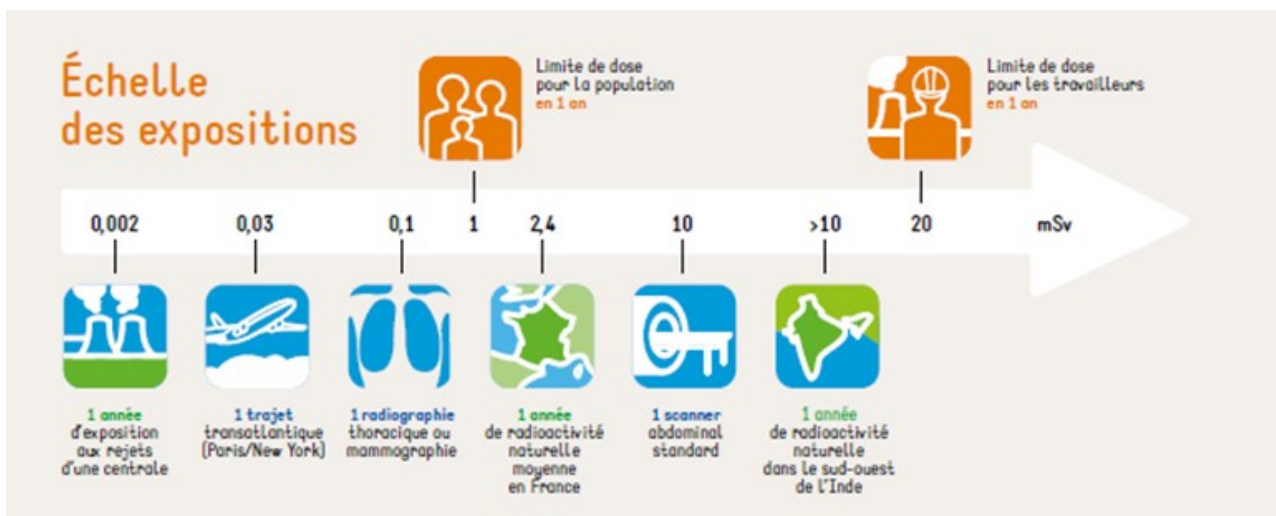
cules alpha. La source des rayons cosmiques est incertaine. Cependant on sait que le Soleil, lorsqu'il est très lumineux, émet des rayons cosmiques de faible énergie. Mais ce phénomène est beaucoup trop rare pour être la seule source des rayons cosmiques dans l'univers. Les supernova sembleraient être les principales sources de rayonnement cosmique. En effet, les restes de telles explosions sont de puissantes sources de rayonnement énergétique qui provoqueraient l'émission de particules comme les rayons cosmiques. Le rayonnement tellurique résulte de la présence naturelle d'uranium 235 et 238, de thorium 232 et de potassium 40 dans tous les sols. La période radioactive de ces radioéléments est très grande (4,5 milliards d'années pour l'uranium 238). Des quantités significatives de radon (produit de désintégration du radium, lui-même descendant de l'uranium) émanent des roches de type granitique. Le radon dégaze lentement de la roche et se désintègre lui-même dans l'atmosphère en de fines particules radioactives susceptibles de pénétrer dans les poumons et d'y provoquer une irradiation interne. Enfin, la radioactivité naturelle contenue dans les aliments ingérés contribue également à une irradiation du corps humain.

En France, la dose moyenne due à la radioactivité naturelle, en France, est de 2,9 mSv par an selon le rapport IRSN /2015-00001 : exposition de la population française aux rayonnements ionisants.

LA RADIOACTIVITÉ ARTIFICIELLE

La radioactivité peut également provenir de sources artificielles. Notamment, ces sources sont très utilisées dans le domaine médical avec le radiodiagnostic (pour effectuer des scintigraphies), la radiothérapie (pour traiter certains cancers), la médecine nucléaire (radioéléments injectés dans les tissus pour mettre en évidence le fonctionnement d'un organe) ou encore les radiographies médicales de contrôle. Ces expositions médicales sont de loin la principale dose artificielle reçue par l'homme, elles correspondent en moyenne pour chaque personne à une dose moyenne d'environ 1,1 mSv/an. Les doses reçues suite aux retombées des explosions nucléaires aériennes mondiales et à l'accident de Tchernobyl induisent actuellement en région parisienne une dose équivalente annuelle inférieure à 1 millième de mSv/an. L'exposition à proximité d'un site nucléaire a des effets quasiment négligeables puisqu'ils sont estimés entre 1 millième et quelques millièmes de mSv/an. Par ailleurs, la dose maximale annuelle à ne pas dépasser pour une personne du public (hors expositions naturelle et médicale) est de 1 mSv/an. Pour les travailleurs affectés à des travaux sous rayonnements ionisants, la dose maximale annuelle est de 20 mSv.

La figure suivante présente quelques ordres de grandeur des doses reçues naturellement et artificiellement



E=mC215



Christian Guémy alias C215

STREET ART SUR LES MURS DU CEA SITE DE SACLAY

Christian Guémy, qui signe ses œuvres C215, a travaillé avec le centre de Saclay dans le cadre d'un partenariat Arts et Sciences. Il a préparé des œuvres de petite taille sur des objets issus des laboratoires de recherche scientifique, et peint en grande taille sur les murs intérieurs et extérieurs des bâtiments du centre.

S'il a choisi de représenter de grandes figures de l'histoire des sciences, il en a peint d'autres un

peu plus décalées... comme le Yoda de *Star Wars*. Pourquoi un tel partenariat ? Pour rappeler que le CEA est à la fois un lieu de sciences et un lieu de vie où la culture a toute sa place. Pour animer les murs du centre et rappeler que les grandes figures scientifiques guident toujours nos recherches.

Trois grands hommes ont créé, il y a presque 70 ans, l'un des plus grands centres pluridisciplinaires de recherches scientifiques d'Europe :



Frédéric Joliot, le savant, Auguste Perret, l'architecte et Charles de Gaulle, le politique

Quelques oeuvres de C215 découvertes au fil des chapitres :



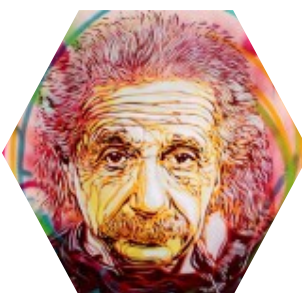
Chap. 1 : Une rangée de peupliers ; au loin, un réacteur. Une bien étrange cité ! Une rangée de peupliers côtoie des réacteurs. Des ormes et des merisiers couvrent un accélérateur souterrain. Bien des présidents et des ministres sont venus au CEA Saclay pour inaugurer des installations de pointe comme le réacteur à eau lourde N° 3, en 1957 ! Cette « pile atomique », alors la plus puissante d'Europe, produisait des neutrons pour étudier la matière et des radioéléments pour la médecine.

Chap. 2 : Lise Meitner. Physicienne autrichienne naturalisée suédoise, elle joua un rôle majeur dans la découverte de la fission nucléaire, dont elle fournit avec son neveu Otto Frisch la première explication théorique. Elle est souvent citée comme l'un des cas les plus flagrants de scientifiques ignorés par le comité du prix Nobel. À Saclay, elle a trouvé sa place dans le réacteur à eau lourde n° 3, non loin de Jules Verne.



Chap. 3 : Raoul Dautry. Premier administrateur général du CEA, binôme du haut-commissaire Frédéric Joliot, Raoul Dautry a piloté la construction du CEA Saclay dès mars 1946, avec l'architecte Auguste Perret. Grand patron, deux fois ministre, il a trouvé à Saclay le projet qui conciliait tous ses domaines d'intérêt : la science, l'architecture, l'urbanisme, le lien entre le travail et le cadre de vie.

Chap. 4 : L'oiseau. Ce petit oiseau grelotte à côté d'un glaçon permanent dû à la condensation de la vapeur l'eau au voisinage d'une canne de distribution d'azote liquide. L'azote, gaz inerte majoritaire dans la composition de l'air, est liquide à $-195\text{ }^{\circ}\text{C}$. Il nous sert dans de nombreuses expériences pour atteindre ces températures.



Chap. 5 : Albert Einstein. L'avez-vous reconnu ? Considéré comme le plus grand scientifique de l'histoire, physicien théoricien, auteur de la théorie de la relativité restreinte en 1905 et de la théorie de la gravitation dite relativité générale en 1915 : c'est Albert Einstein, qui reçoit le prix Nobel de physique en 1921. Son équation $E=mc^2$ établit une équivalence entre la matière et l'énergie d'un système. Équation « customisée » en $E=mc^{215}$ pour nommer le projet de partenariat art&sciences du CEA avec C215.

Chap. 6 : Tableau périodique de Marie Curie. Pierre et Marie Curie découvrent, avec Henri Becquerel, la radioactivité naturelle et reçoivent le prix Nobel de physique de 1903. En 1911, Marie Curie obtient le prix Nobel de chimie pour ses travaux sur le polonium et le radium. Elle est la seule femme à avoir reçu deux prix Nobel et la seule parmi tous les lauréats à avoir été récompensée dans deux domaines scientifiques distincts. Ses travaux sont à l'origine de toutes les recherches et applications actuelles de la radioactivité.





Chap. 7 : Le Lapin. En hommage aux lapins qui folâtraient dans le centre... Le centre abrite des milliers de lapins qui n'ont que quelques rapaces comme prédateurs. C215, s'il est avant tout portraitiste, aime aussi peindre des animaux. Le lapin, fleur de trèfle au museau, a trouvé sa place sur un petit poste électrique au milieu d'une pelouse.

Chap. 8 : Frédéric Joliot. Physicien et chimiste français, Frédéric Joliot obtient le prix Nobel de chimie avec son épouse, Irène Joliot-Curie, en 1935 pour la découverte de la radioactivité artificielle. Il participe à la fondation du CEA et en devient le premier haut-commissaire, responsable des programmes scientifiques. Il pilote la construction du centre CEA de Saclay dont le bâtiment qui abritera son cyclotron. Il habite toujours les lieux, installé dans la sortie de secours de ce bâtiment désormais inutilisé.



Chap. 9 : Galilée. Connus pour avoir été le premier à comprendre, contre toute intuition, que la vitesse de la chute d'un corps ne dépend pas de sa masse ou que le Soleil ne tourne pas autour de la Terre mais le contraire... Connus surtout pour avoir été obligés, en 1633, d'abjurer sa doctrine à genoux, à soixante-neuf ans, devant le tribunal de l'Inquisition et s'être relevés en disant : « Et pourtant, elle tourne ». Galilée est considéré comme le fondateur de la physique, science moderne qui s'appuie sur l'expérience et la formulation mathématique.

Chap. 10 : L'atome : Innovation pour C215, un atome, noyau entouré de son cortège d'électrons... Celui-ci serait un atome de lithium. Dans ce bâtiment, des spécialistes développent et modélisent des codes de calcul pour l'énergie nucléaire.



Chap. 11 : Maître Yoda. Sur un bâtiment consacré à l'instrumentation pour la détection des particules en astrophysique, c'est la science-fiction et l'univers de *Star Wars* qui se sont imposés à C215. Yoda est « celui qui sait » en hébreu et en grec ancien. Pour donner plus de force et de sagesse à son personnage, George Lucas, réalisateur de la saga *Star Wars*, lui a dessiné les yeux d'Albert Einstein.

Chap. 12 : Jean-Baptiste Charcot. Médecin, Jean-Baptiste Charcot organise des expéditions scientifiques à bord du *Pourquoi pas ?* en Antarctique, puis autour du Groenland. Héros de guerre, il joue un rôle clé dans les opérations françaises de la seconde Année polaire internationale, en 1932-1933, qui verra la mise en place d'une coordination des mesures météorologiques, prémisse de l'Organisation météorologique mondiale.





Chap. 13 : *Henri Becquerel*. Prix Nobel de physique en 1903, français, Henri Becquerel a découvert la radioactivité avec Pierre et Marie Curie. Une découverte due au hasard, une plaque photo laissée dans un tiroir ayant enregistré des traces qui se sont révélées être dues à un rayonnement radioactif. Son nom est devenu l'unité physique de la radioactivité. C215 l'a représenté en face du Laboratoire national Henri Becquerel qui assure la cohérence des mesures des rayonnements et des irradiations délivrées, en particulier aux malades du cancer.

GLOSSAIRE

ACTINÉO : installation dédiée à l'analyse de matériaux et combustibles irradiés (ICPE, CEA Saclay)

ADEC : atelier de décontamination, d'expertise et de conditionnement (ICPE, CEA Saclay)

AIEA : agence internationale de l'énergie atomique

ANCCLI : association nationale des comités et commissions locales d'information

ANDRA : agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs

AOX : halogènes organiques adsorbables

ASN : autorité de sûreté nucléaire

BECQUEREL (Bq) : unité de mesure de la radioactivité (unité d'activité : une désintégration par seconde)

BRGM : bureau de recherches géologiques et minières

CEA : commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives

CERN : conseil européen pour la recherche nucléaire

CHSCT : comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail

CIPR : commission internationale de protection radiologique

CIRES : centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (ANDRA)

Cis Bio International : société spécialisée dans les technologies biomédicales, notamment les produits radio-pharmaceutiques

CLI : commission locale d'information

CNES : centre national des études spatiales

CNRS : centre national de la recherche scientifique

COFRAC : comité français d'accréditation

COHV : composés organiques halogénés volatils

COV : composés organiques volatils

CSA : centre de stockage de l'Aube (ANDRA)

DBO₅ : demande biologique en oxygène à 5 jours

DCE : cis 1,2 dichloréthylène

DCO : demande chimique en oxygène

DEN : direction de l'énergie nucléaire (CEA)

DGA : direction générale de l'armement

DIGITÉO : réseau thématique de recherche dans le domaine des sciences et technologies de l'information regroupant plusieurs établissements et plusieurs sites dont un au CEA Saclay, un sur le plateau du Moulon à Saint-Aubin et un à Palaiseau

DM2S : département de modélisation des systèmes et structures (DEN, CEA Saclay)

DOSEO : plateforme d'innovation, de formation et de services dédiée aux technologies de la radiothérapie et de l'imagerie associée (CEA Saclay)

DPC : département de physico chimie (DEN, CEA Saclay)

DPSN : direction de la protection et de la sûreté nucléaire (PMR, CEA)

DRIEE : direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie

DRF : direction de recherches fondamentales

ECS : évaluation complémentaire de sûreté

FAVL : faible activité à vie longue (déchets radioactifs)

FA/MA : faible et moyenne activité (déchets radioactifs)

GES : gaz à effet de serre

Gray (Gy) : unité de mesure de l'exposition au rayonnement ou la dose absorbée

HCFC : hydrochlorofluorocarbures

HCTISN : haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (créé par la loi du 13 juin 2006)

HT : hydrogène tritié

HTO : eau tritiée

ICPE : installation classée pour la protection de l'environnement

INB : installation nucléaire de base

INES : international nuclear event scale (échelle internationale de gravité des incidents ou accidents nucléaires)

INSEE : institut national de la statistique et des études économiques

PPI : plan particulier d'intervention

PUI : plan d'urgence interne

RNM : réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement

RPL : radio photo luminescence (technique de dosimétrie)

SACM : service des accélérateurs, de cryogénie et de magnétisme (IRFU, CEA Saclay)

SCBM : service de chimie bioorganique et de marquage (CEA Saclay)

SDIS 91 : service départemental d'incendie et de secours de l'Essonne

SEMT : service d'études mécaniques et thermiques (DM2S, CEA Saclay)

SIEVERT : unité de mesure de l'équivalent de dose

SIMOPRO : service d'ingénierie moléculaire des protéines

SPR : service de protection contre les rayonnements (CEA Saclay)

STES : station de traitement des effluents sanitaires

TBP : tri butyl phosphate

TCE : trichloréthylène

TCSP : transport en commun en site propre

Téléray : réseau national de surveillance de la dosimétrie d'ambiance (IRSN)

TFA : très faiblement radioactif

THE : très haute efficacité

TSN (loi TSN) : loi du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire

ULYSSE : réacteur d'enseignement à l'arrêt (INB 18, CEA Saclay)

Unités :

| Préfixe | Quantité | Symbole |
|---------|-----------------|---------|
| Téra | Mille milliards | T |
| Giga | Milliard | G |
| Méga | Million | M |
| Kilo | Mille | k |
| Milli | Millième | m |
| Micro | Millionième | μ |
| Nano | Milliardième | n |

Direction du centre
de Paris-Saclay
91191 Gif-sur-Yvette Cedex

Téléphone : 01 69 08 34 16
Télécopie : 01 69 08 97 19

www.cea.fr

Rapport environnemental 2020



DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea

SACLAY