2021
BILAN

Rapport **transparence** et **sécurité** nucléaire

Centre CEA/Paris-Saclay, site de Fontenay-aux-Roses

Juin 2022

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

Rapport transparence et sécurité nucléaire

BILAN

2021

sommaire

1 > Introduction
page 2

2 > Les installations nucléaires de base (INB) du CEA/Fontenay-aux-Roses
page 4

3 > Dispositions prises en matière de sûreté nucléaire dans les INB
page 6

4 > Dispositions prises en matière de radioprotection
page 13

5 > Événements significatifs en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection
page 16

6 > Résultats des mesures des rejets et impact sur l'environnement
page 18

7 > Gestion des déchets radioactifs
page 24

8 > Dispositions en matière de transparence et d'information
page 30

9 > Conclusion - Avis rendu par le CSE du CEA Paris-Saclay
page 32-33

> Glossaire - Sigles et acronymes
page 34

Photo de couverture :
Expédition de l'emballage de transport Tirade, contrôle de contamination au compteur Geiger
©CEA/S. Renard

Introduction

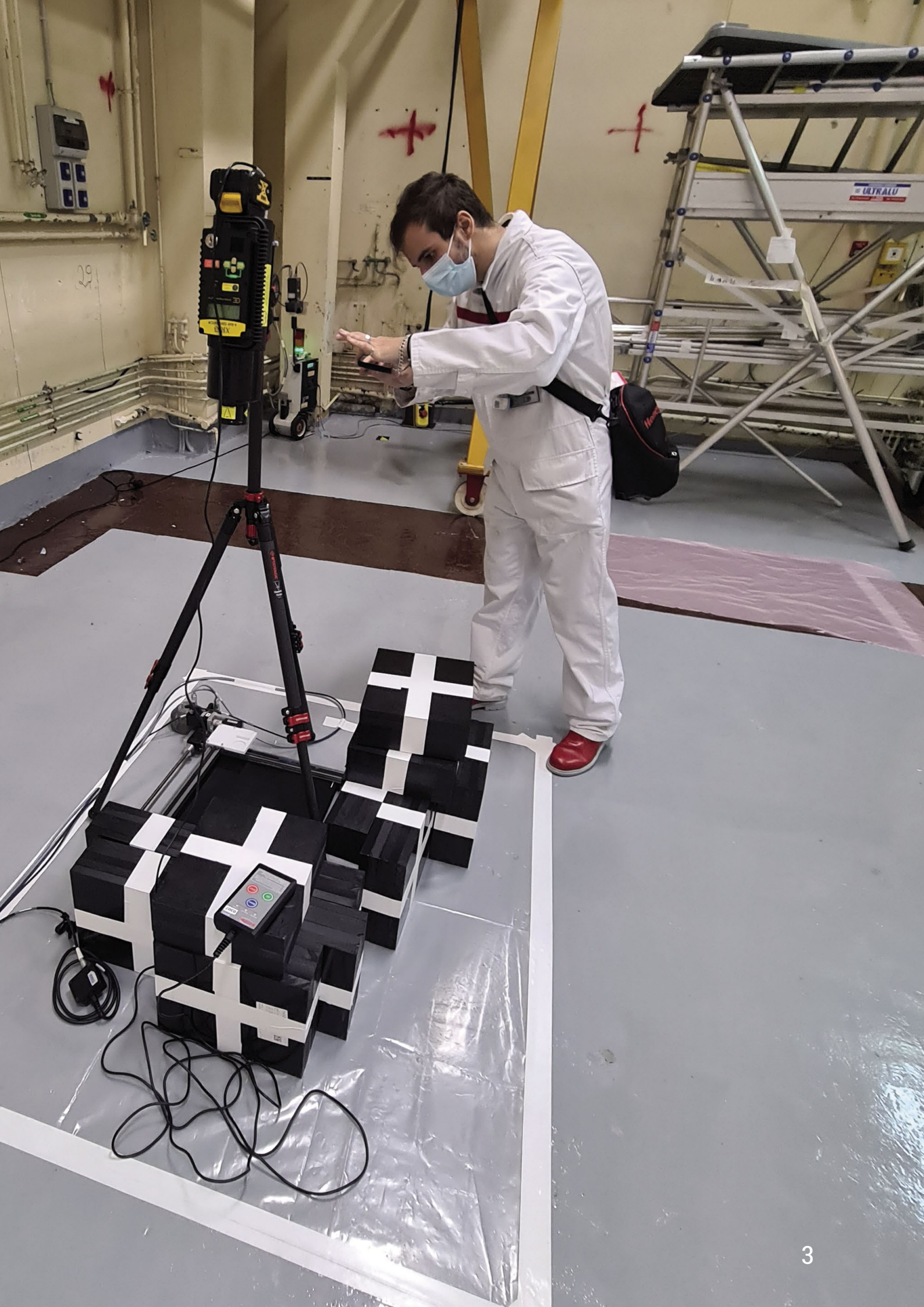
Malgré un contexte encore marqué par la pandémie de Covid19, les opérations d'assainissement et de démantèlement du site CEA de Fontenay-aux-Roses ont progressé en 2021. L'avancement des chantiers s'est poursuivi par des étapes significatives. Le programme de surveillance de l'environnement a été réalisé dans sa totalité.
Un important travail d'analyse et d'études a été mené pour permettre l'entrée en vigueur des nouveaux décrets de démantèlement, attendue pour 2026. L'expertise par l'IRSN du dossier de l'INB 166 a été enclenchée en septembre 2021. La transmission de l'avis de l'IRSN est prévue pour fin janvier 2023.
Parmi les événements de l'année écoulée, rappelons qu'en mars 2021, dans le cadre d'investigations préalables à des travaux sur les réseaux d'assainissement public en bordure extérieure du site CEA de Fontenay-aux-Roses par Vallée-Sud Grand Paris et la mairie de Fontenay-aux-Roses, le CEA a mis en évidence des traces de contamination au plutonium liée à des anciens réseaux d'assainissement situés sous la chaussée. Des investigations poussées ont permis de caractériser très précisément la portion de canalisation concernée. Les opérations d'assainissement ont été prises en charge par le CEA. Elles ont fait l'objet d'un encadrement strict de la part de l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire) et de la Préfecture. Aucune conséquence pour les personnes ou l'environnement n'a été relevée.
La CLI (Commission locale d'information) de Fontenay-aux-Roses, emmenée par son président, Jacques Vire a été accueillie en novembre 2021 sur le site. Ses membres ont pu visiter des installations en cours d'assainissement démantèlement, une station de surveillance de l'environnement et la station météo du site CEA.

Christian Bailly.

Lors de la réunion plénière de la CLI, le 08 décembre 2021, nous avons signalé que la fin des opérations de démantèlement des installations nucléaires du CEA de Fontenay-aux-Roses est désormais prévue pour 2057. Rappelons que l'essentiel du terme source a déjà été évacué. Ce ré ordonnancement des activités est destiné à traiter plus rapidement la majeure partie de la radioactivité encore présente sur site. Les activités non prioritaires qui seront réalisées plus tard que dans le précédent planning ne présenteront plus d'enjeux sanitaire significatif.
La lecture de ce rapport permet de mesurer le travail effectué en 2021. Je tiens à saluer la qualité, la rigueur et le très haut niveau de technicité des équipes mobilisées par ces opérations d'assainissement démantèlement.

Christian Bailly
Directeur du centre CEA/Paris-Saclay

Préparation de l'évacuation de bouteilles d'hexafluorure d'uranium (UF6) ©CEA/S. Renard


ULTRALU

2 Les **installations nucléaires** de **base** (INB) du **CEA/ Fontenay-aux-Roses**

Depuis 2006, le site CEA de Fontenay-aux-Roses compte deux INB (Procédé n°165 et Support n°166). Elles sont exploitées par l'Unité Assainissement Démantèlement et de reprise et de conditionnement des déchets de Fontenay-aux-Roses (UADF), l'une des unités opérationnelles de la Direction des projets de Démantèlement, de Service nucléaire et de gestion des Déchets (DDSD) de la Direction des ÉnergieS (DES).

L'UADF a pour principales missions :

- D'assurer le pilotage opérationnel des projets et la réalisation des opérations d'assainissement et démantèlement de toutes les installations nucléaires du site CEA de Fontenay-aux-Roses ;
- D'exploiter les INB 165 et 166 et d'en maintenir un haut niveau de sûreté ;
- De caractériser et évacuer les déchets radioactifs du site.

L'exploitation de chaque INB est menée suivant un référentiel de sûreté composé d'un décret de création et de démantèlement (décrets n°2006-772 et 2006-771 du 30 juin 2006), d'un rapport de sûreté (RS) et de Règles Générales d'Exploitation (RGE) approuvées par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN). De nouveaux décrets de démantèlement sont en cours d'instruction.

L'INB Procédé n°165 est constituée des bâtiments 18 et 52-2.

L'INB Support n°166 est constituée des bâtiments 10, 26, 50, 53, 54/91, 58, 90, 95 et 108.

L'INB Procédé n°165

Bâtiment 18

Avant sa mise à l'arrêt définitive, le bâtiment 18 accueillait les activités de recherche et développement dans le domaine du retraitement des combustibles nucléaires, des transuraniens, des déchets et de leur caractérisation. Ces activités ont été arrêtées en juin 1995. L'installation est actuellement en phase d'assainissement et de démantèlement.

Bâtiment 52-2

Le bâtiment 52-2 ou « radio métallurgie 2 » hébergeait les activités de recherche mettant en œuvre des combustibles irradiés à base de plutonium. Ces activités ont pris fin en 1985. La cessation définitive d'exploitation de l'installation a été prononcée à la fin de l'année 1991. Jusqu'à la fin 2001, celle-ci a fait l'objet d'opérations d'assainissement. Le démantèlement des cellules blindées, qui a débuté en 2011, a été suspendu en 2015.

En effet, en 2015, l'activité résiduelle contenue dans le bâtiment 52/2 était de l'ordre 0,1 TBq, principalement dans le béton des structures ; cette activité comparée à celle du bâtiment en 1995 (de l'ordre 10 TBq) permet de conclure que les opérations d'assainissement et de démantèlement réalisées à ce jour ont permis d'évacuer 99 % de l'activité présente. Il a donc été retenu de prioriser les opérations de démantèlement concernant le bâtiment 18 et l'INB 166 comportant un inventaire radiologique plus important. La maintenance du bâtiment, notamment du grand confinement qui protège les cellules blindées de toute dispersion de matières radioactives est assurée en permanence.

Les travaux se sont poursuivis bâtiment 53 ©CEA/C. Perrin

L'INB Support n°166

L'INB Support n°166 regroupe différents bâtiments aux activités spécifiques.

Bâtiment 10

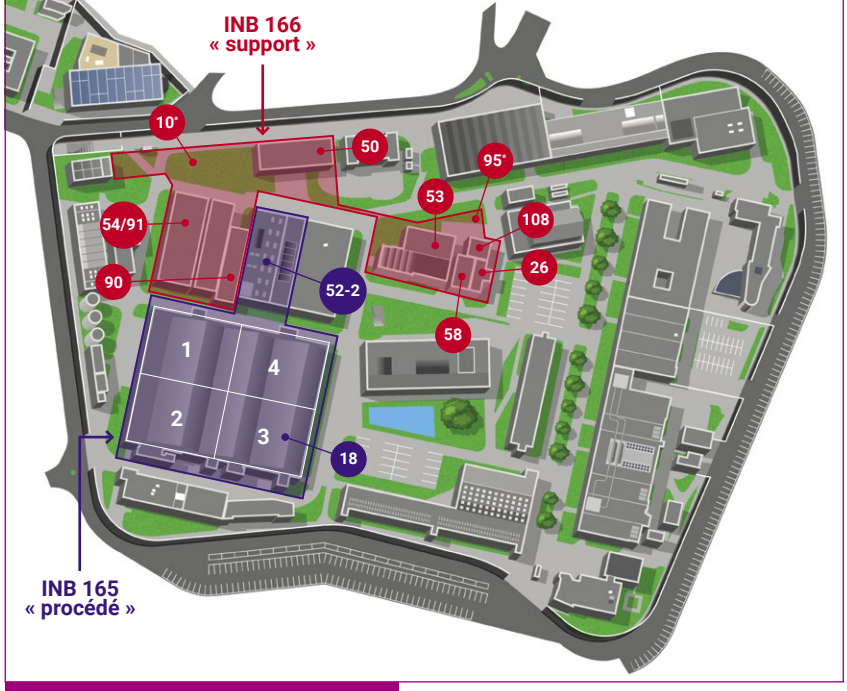
Les opérations réalisées dans ce bâtiment sont le conditionnement des déchets irradiants en fûts de 50 litres, l'entreposage de solvants contaminés, l'intervention en cellules blindées sur des déchets ou matériels contaminés. Les premières opérations de démantèlement des équipements ont débuté en 2013. Elles se sont poursuivies par le démantèlement de certains procédés en 2013 et le démantèlement des anciennes cuves d'effluents faiblement actifs (FA) en 2014. Depuis, des études sont en cours pour définir les modalités de démantèlement des derniers équipements.

Bâtiments 26/58

Le bâtiment 58 est destiné à l'entreposage de décroissance des déchets solides conditionnés à l'issue des opérations de démantèlement des équipements en provenance de l'INB 165. Il s'agit d'un entreposage en puits de fûts de 50 litres contenant chacun une « poubelle la Calhène », de fûts de 200 litres de concentrats d'évaporation bétonnés ou de solvants enrobés et de déchets entreposés en alvéoles. Des déchets reconditionnés et caractérisés sont évacués chaque année vers les filières d'entreposage spécifiques en attente de leur stockage définitif à l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs).
Un nouvel Equipement de mesure et de conditionnement (EMC) des déchets est à l'étude afin d'optimiser les opérations de reprise et de conditionnement de ces déchets radioactifs. Ce nouvel équipement sera implanté au bâtiment 26, attenant au bâtiment 58.

Bâtiment 50

Le bâtiment 50 est l'atelier de traitement des matériels. Plusieurs opérations y étaient réalisées : conditionnement des déchets solides radioactifs en caissons aux normes de l'Andra, décontamination de matériels, tri et reconditionnement de déchets solides. Les activités de ce bâtiment ont été arrêtées au premier semestre 2017. Son assainissement et le démantèlement des anciens procédés liquides ont progressé avec la fin des découpes des cuves en 2020.



Situation des deux Installations nucléaires de base (INB) du site.

Bâtiment 53

Le bâtiment 53 abritait la STEL (Station de Traitement des Effluents Liquides radioactifs). Le procédé de traitement par évaporation et de conditionnement des effluents a été mis à l'arrêt en juillet 1994. Des travaux d'assainissement ont été conduits d'octobre 1996 à juillet 1997. Le démontage du procédé de la STEL s'est achevé mi-2002. Le démontage des cuves de l'aire d'entreposage a débuté à la fin du premier trimestre 2003. Il s'est terminé au mois de septembre 2005. Cette aire d'entreposage, réaménagée pour accueillir des déchets solides FA et TFA (faiblement et très faiblement actifs) en vue de leur évacuation vers l'Andra, a fait l'objet de travaux préparatoires en vue de futurs aménagements pour la gestion des déchets radioactifs nécessaire aux opérations d'assainissement et de démantèlement du site.
À la suite des études menées en 2014 en vue d'aménager ce bâtiment avec des sas de traitement et de conditionnement de déchets et un sas de maintenance d'équipements de transferts de déchets, des travaux préparatoires ont été enclenchés en 2015. Ils se sont poursuivis en 2018 et 2019 pour déboucher sur le début des travaux de construction d'une nouvelle station de traitement des déchets solides en 2020.

Bâtiment 54

La chaîne de mesure et de caractérisation, dite « Sandra B » a poursuivi son activité de contrôle et de mesure des fûts de déchets.

Bâtiment 90

Ce bâtiment, construit en 2008 entre le bâtiment 91 de l'INB 166 et le bâtiment 52-2 de l'INB 165, est dédié à l'entreposage de déchets très faiblement actifs (TFA). Il est en exploitation depuis 2010.

Bâtiment 91

Ce bâtiment est dédié à l'entreposage de fûts de déchets de faible et moyenne activité à vie courte actifs (FMA-VC) et faiblement irradiants (FI).

Bâtiment 95

Le bâtiment 95 était exploité par le Service de Protection contre les Rayonnements et de surveillance de l'Environnement (SPRE) pour l'entreposage de sources radioactives en cours d'évacuation. Son démantèlement a été entièrement réalisé en 2014 et 2015.

Bâtiment 108

Le bâtiment 108 est l'ancienne aire de dépotage du bâtiment 53, il va être réaménagé pour accueillir le local ventilation de l'ambiance des bâtiments 26, 58 et 108.

Avancement des chantiers

L'avancement des chantiers d'assainissement et de démantèlement des INB 165 et 166 s'est poursuivi en 2021 par des étapes significatives (les explications détaillées figurent au chapitre 3) telles que :

- La poursuite des travaux de démantèlement des équipements du bâtiment 50 ;
- La poursuite des travaux pour la mise en place d'une station de traitement de déchets au bâtiment 53 ;
- La poursuite des opérations de préparation à la mise en place de la nouvelle ventilation Petrus du bâtiment 18 ;
- Des travaux de désamiantage dans le bâtiment 18.

3 **Dispositions** prises en **matière** de **sûreté nucléaire** dans les **INB**

Des exercices sont organisés régulièrement pour intervenir en cas d'événement
L Godart ©CEA.

Le bon déroulement des activités de recherche du CEA nécessite une parfaite maîtrise de la sûreté : cette dernière est donc une priorité des contrats successifs liant le CEA et l'État. La politique de sûreté du CEA est retranscrite dans un plan pluriannuel d'amélioration continue de la sécurité.
Le plan quadriennal d'amélioration continue de la sécurité au CEA pour la période 2022-2025 s'inscrit dans la poursuite de la démarche de prise en compte des enjeux de sécurité et de sûreté engagée par le CEA dans la conduite de ses projets et dans la mise en œuvre de ses activités. Ce plan fixe des orientations et des objectifs construits autour de deux axes stratégiques transverses, la promotion de la sécurité intégrée et le renforcement de l'amélioration continue de la sécurité, et autour d'axes stratégiques propres à chaque domaine de la sécurité, notamment la santé et la sécurité au travail, la gestion environnementale, la sûreté nucléaire, la maîtrise des activités confiées à des tiers ou exercées en partenariat et la gestion des situations d'urgence.

La prise en compte du retour d'expérience de l'exploitation des installations, en particulier l'analyse des événements les plus significatifs sur le plan de la sûreté est fondamentale pour renforcer l'amélioration continue de la sécurité.
La démarche de prise en compte des facteurs organisationnels et humains (FOH), développée au CEA depuis plus de quinze ans, est régulièrement mise en œuvre.
Sur l'ensemble des sites du CEA, près de 90 interventions FOH ont été dénombrées en 2021. Elles ont notamment concerné la conception d'installations (à différentes

phases de projet telles que des études d'avant-projet sommaire (APS) ou des essais), la modification d'installations ou de procédés, des actions suite à des événements significatifs (étude FOH dans le cadre de la rédaction de comptes rendus d'événements significatifs ou suite à un compte rendu d'événement significatif), des opérations d'assainissement-démantèlement et des réexamens périodiques d'installations nucléaires.
Par ailleurs, les formations FOH, dédiées notamment à la prise en compte des FOH dans les activités à risque, se sont poursuivies en 2021.

Dispositions d'organisation

La responsabilité en matière de sécurité et de sûreté nucléaire dans chaque installation du CEA repose directement sur trois acteurs : l'Administrateur général, le Directeur de centre et le Chef d'installation. Auprès de l'Administrateur général, la Direction de la sécurité et de la sûreté nucléaire a pour mission de garantir que le CEA remplit ses obligations en matière de sécurité et sûreté nucléaire. Un chef d'installation est nommé pour chaque installation nucléaire de base (INB). Il est le responsable opérationnel de la sécurité et de la sûreté nucléaire de l'installation dont il a la charge. Le Chef d'installation veille au respect permanent du référentiel autorisé et s'assure du respect des règles de sûreté et de sécurité.
Le Département de sécurité, protection, santé (DSPS) regroupe les fonctions de support du centre CEA de Paris-Saclay, dont relève le site de Fontenay-aux-Roses, en matière de sécurité :

- la formation locale de sécurité (FLS) est chargée des interventions en cas d'incendie ou d'accident de personne et du gardiennage,
- le service de protection contre les rayonnements et de surveillance de l'environnement (SPRE) se consacre à la prévention du risque radioactif et à la surveillance de l'environnement,
- le service de santé au travail (SST) assure le suivi médical du personnel et notamment le suivi particulier des salariés travaillant sous rayonnements ionisants.

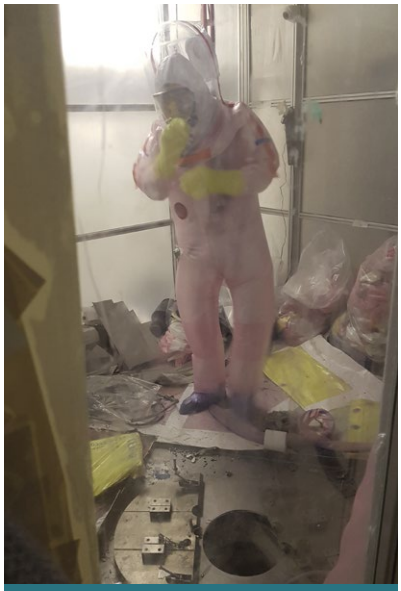
Le Département de soutien scientifique et technique (DSST) et le Département de services communs en informatique (DSCI) assurent le soutien technique, logistique et informatique aux installations.

Préparation de l'emballage de transport Tirade ©CEA/S. Renard

Deux entités sont directement rattachées au Directeur du centre et indépendantes des services opérationnels :

- la Cellule de contrôle de la sécurité des INB et des matières nucléaires (CCSIMN) est chargée des contrôles des installations en matière de sécurité et de sûreté nucléaires,
- la Cellule qualité sécurité environnement (CQSE) est chargée du contrôle des activités en matière de prévention des risques professionnels.

Le CEA est responsable de la sécurité des expéditions de substances radioactives au départ de ses sites. Par délégation du Directeur de centre, le Bureau transports (BT) du site de Fontenay-aux-Roses contrôle la conformité des transports au regard des dispositions réglementaires en vigueur. Le BT de Fontenay-aux-Roses est rattaché au Service opérationnel des maintenances et des transports (SOMT) du CEA, basé à Cadarache. Le SOMT assure la maintenance et met à disposition des unités le parc d'emballages nécessaire à la conduite des programmes de recherche et d'assainissement du CEA. Le développement des nouveaux emballages et l'élaboration des dossiers de sûreté associés relèvent de la responsabilité du Département transports, emballages et logistiques (DTEL), plus particulièrement du Service gestion du parc emballages (SGPE), eux aussi implantés sur le centre CEA de Cadarache. Les emballages sont conçus pour assurer leurs fonctions de sûreté-sécurité en situation normale comme dans les conditions accidentelles de référence.



Les travaux bâtiment 18 salle 112
©CEA/S. Renard

Dispositions générales

La politique de sûreté du centre CEA Paris-Saclay vise à assurer la cohérence des objectifs de sûreté avec les dispositions techniques prises à tous les stades de la vie des installations en tenant compte des facteurs économiques et sociaux.
La maîtrise de la sûreté des installations du site CEA de Fontenay-aux-Roses s'appuie sur un référentiel intégrant les exigences de la norme qualité ISO 9001 et de la norme environnement ISO 14001.
Le personnel travaillant dans les INB reçoit une formation et dispose des habilitations appropriées aux tâches qu'il doit accomplir. Il bénéficie également de remises à niveau régulières.
Le site CEA de Fontenay-aux-Roses peut également s'appuyer sur les pôles de compétences du CEA couvrant les principaux domaines d'expertise nécessaires en matière de sûreté nucléaire : aléa sismique, impact radiologique et chimique, confinement et ventilation, sûreté des déchets, démantèlement, mécanique des structures, radioprotection, incendie, facteurs organisationnels et humains…
Ces pôles de compétences s'appuient sur des équipes d'experts du CEA et visent à fournir aux chefs d'installation et aux chefs de projets l'assistance pour réaliser des études de sûreté complexes, étudier des problématiques à caractère générique, assurer la cohérence des approches de sûreté à l'échelle du CEA.

Le domaine de fonctionnement de chaque INB est précisément défini. Il est autorisé par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et fait l'objet de prescriptions techniques notifiées par cette dernière. Les modifications éventuelles de l'installation ou de ses modalités d'exploitation autorisées et les opérations non décrites explicitement dans le référentiel de sûreté applicable sont soumises, selon l'importance de la modification et en fonction de critères définis par la réglementation :

- à l'autorisation préalable du chef d'installation,
- à l'autorisation préalable du directeur de centre, accompagnée d'une déclaration auprès de l'ASN,
- à l'autorisation préalable de l'ASN,
- à une autorisation préalable par décret ministériel.

Dispositions prises vis-à-vis des différents risques

À chaque étape de la vie d'une installation, de sa conception jusqu'à son déclassement, des études de sûreté fondées sur le principe de la défense en profondeur permettent de mettre œuvre les mesures de prévention, de surveillance et de limitation des conséquences appropriées à chaque risque étudié.

Les principaux risques systématiquement étudiés sont :

- les risques nucléaires, tant pour le personnel que pour le public et l'environnement, tels que la dissémination de matières radioactives, l'ingestion et l'inhalation de particules radioactives, l'exposition externe aux rayonnements ionisants, le risque de criticité ;
- les risques classiques liés aux procédés mis en œuvre (risque d'incendie, d'inondation, de perte des alimentations électriques…) ou liés à la manutention, à l'utilisation de produits chimiques… Ces risques constituent potentiellement des agressions internes vis-à-vis des systèmes ou équipements nucléaires ;
- les risques dus aux agressions externes d'origine naturelle (séismes, conditions climatiques extrêmes…) ou liés à l'activité humaine (installations environnantes, voies de communication, chute d'avions…).

L'étude des risques dus aux agressions externes est effectuée à partir des données recueillies auprès des installations situées dans l'environnement proche du site CEA (exemple : aéroports), de la connaissance du trafic routier à proximité, des données recueillies par les stations météorologiques proches ou définies par des normes.

Préparation de l'évacuation de bouteilles d'hexafluorure d'uranium (UF6)
©CEA/S. Renard

Démantèlement de la chaîne blindée Candide ©CEA/S. Renard

Défense en profondeur

La défense en profondeur consiste à prendre en compte de façon systématique les défaillances des dispositions techniques, humaines et organisationnelles et à s'en prémunir par des lignes de défense successives.

La protection contre les risques de dissémination de matières radioactives et d'exposition radioactive est assurée par la mise en place de barrières statiques (confinement), de barrières dynamiques (réseaux de ventilation), de protections biologiques (exemples : parois et vitrages en plomb).
Pour se prémunir contre les risques d'incendie, l'emploi de matériaux (matériaux de construction, câbles électriques…) résistant au feu ou non propagateurs de flammes est privilégié. Les quantités de substances chimiques nécessaires aux opérations d'assainissement et de démantèlement sont limitées au strict nécessaire et, dans tous les cas où cela est possible, elles sont remplacées par des substances non inflammables.
De plus, les installations sont équipées de réseaux de détection d'incendie et d'alarmes reportées au poste central de sécurité où la veille est continue. Cette surveillance est opérée par la Formation locale de sécurité (FLS), opérationnelle 24 heures sur 24 et 365 jours par an. La FLS est équipée d'engins de lutte contre l'incendie et peut intervenir très rapidement. De plus, elle peut faire appel au renfort des services de la Brigade des sapeurs-pompiers de Paris (BSPP) située à Clamart. Ainsi, toute alarme incendie ou technique entraîne une intervention immédiate et adaptée (incendie, effraction, inondation…) de la FLS qui intervient également en cas d'accident de personnes sur le site.
Afin de pallier les pertes d'alimentation électrique extérieure (coupure EDF), les bâtiments qui le nécessitent possèdent une alimentation de secours (groupes électrogènes fixes et mobiles).

Maîtrise des situations d'urgence

Le CEA dispose, au niveau national, d'une organisation qui lui permet de gérer, tout au long de l'année, des situations d'urgence, réelles ou simulées. Le directeur du centre est responsable de l'organisation de la gestion de crise sur le site. Un système d'astreinte est organisé pour assurer la continuité du commandement en cas de crise (24 heures sur 24 et 365 jours par an).
Des permanences pour motif de sécurité sont également organisées. Elles requièrent la présence sur le site, en dehors des heures de travail établies, de personnel du SPRE et du Service d'exploitation des installations (INB 165 et INB 166) pour leur démantèlement (SEID). Ces permanences sont complétées par un système d'astreintes à domicile mis en place au sein des services susceptibles d'intervenir dans la gestion de la crise (Direction du centre, SST, DSST, SEID, SPRE…).
Des exercices sont réalisés régulièrement pour entrainer le personnel et vérifier l'efficacité des dispositions prévues pour la gestion de la crise. Ces exercices peuvent être limités à une installation ou étendus à l'ensemble des dispositions décisionnelles et opérationnelles en place au niveau du site, du CEA, voire de l'organisation nationale des pouvoirs publics. En 2021, un exercice avec déclenchement du plan d'urgence interne a notamment été organisé à l'INB 166. Cet exercice a conduit à la mobilisation de l'organisation de crise locale et nationale du CEA.

Contrôle de second niveau, audits et inspections

En 2021, quatre contrôles en lien avec la sûreté du site de Fontenay-aux-Roses ont été réalisés par la CCSIMN. La liste de ces contrôles est donnée dans le tableau n°1.

En outre, les INB et le site CEA de Fontenay-aux-Roses font l'objet d'audits internes, notamment ceux réalisés par l'Inspection générale et nucléaire (IGN) du CEA.

Indépendamment du dispositif de contrôle interne du CEA, sept inspections ont été menées par l'ASN en 2021 au titre du contrôle de la sûreté nucléaire sur le site CEA de Fontenay-aux-Roses. Les thèmes de ces inspections sont précisés dans le tableau n°2. Chaque inspection a fait l'objet d'une lettre de suite de la part de l'ASN dans laquelle sont exprimées des demandes d'actions correctives ou de compléments d'information. Ces demandes font systématiquement l'objet de réponses écrites du directeur de centre. Ces lettres de suite sont publiées sur le site internet de l'ASN (www.asn.fr).

Autorisations délivrées en 2021 portant sur des opérations soumises à déclaration auprès de l'ASN ou à l'autorisation de l'ASN

En 2021, six dossiers de modification concernant les INB du site de Fontenay-aux-Roses ont fait l'objet d'une autorisation de la direction de centre. Ces modifications ont été déclarées à l'ASN.
Aucune modification notable des INB du site de Fontenay-aux-Roses n'a fait l'objet d'une autorisation par l'ASN en 2021.

Dispositions prises dans les INB

Ces dispositions sont résumées ci-après pour chacune des INB.

INB procédé 165

Bâtiment 18

Les actions réalisées en 2021 dans le bâtiment 18 concernent la poursuite de l'assainissement et du démantèlement des équipements, notamment les chaînes de cellules blindées (Candide). Pour mémoire, plus d'une centaine de boîtes à gants et une soixantaine de

Contrôle de second niveau

Ce sont des vérifications par sondage des moyens techniques et organisationnels qui sont mis en place pour assurer la sûreté des installations. Ces contrôles sont réalisés pour le compte de la direction du centre par des personnes indépendantes de celles en charge de l'exploitation des installations.

Tableau n°1. Contrôles de second niveau en lien avec la sûreté du site de Fontenay-aux-Roses réalisés par la CCSIMN en 2021

Installations/ unité	Date	Thème du contrôle de second niveau
INB 165 et 166	05/05/2021	Gestion des déchets
Site de Fontenay-aux-Roses	16/06/2021	Transport de substances radioactives
Site de Fontenay-aux-Roses	24/06/2021	Transport de substances radioactives
INB 165 et 166	30/11/2021	Suivi des engagements

Tableau n°2. Inspections réalisées par l'ASN au titre du contrôle de la sûreté nucléaire sur le site CEA de Fontenay-aux-Roses en 2021

Installations/ unité	Date	Thème de l'inspection
INB 165 et 166	20/01/2021	Suivi des engagements
INB 166	10/03/2021	Fonctions support
Site de Fontenay-aux-Roses	23/03/2021	Inspection suite à l'événement significatif déclaré le 19/03/2021
INB 165	19/04/2021	Agressions externes
Site de Fontenay-aux-Roses	17/06/2021	Transport de substances radioactives
Site de Fontenay-aux-Roses	20/10/2021	Maîtrise du risque d'incendie
INB 165	08/12/2021	Réexamen périodique

Modifications autorisées par la direction de centre

Reprise d'activité		
INB 166	04/01/2021	Essai du dispositif d'extinction incendie d'un local de l'installation
INB 166	08/03/2021	Mise en service et exploitation de nouveaux vestiaires modulaires
INB 165	26/03/2021	Réception à l'INB 165 de colis de déchets contenant de la matière fissile présents sur l'INB 166
INB 166	30/06/2021	Travaux d'aménagement de l'Équipement de Mesure et de Conditionnement
INB 166	06/10/2021	Modification du dispositif d'extinction incendie d'un local de l'installation
INB 165	18/11/2021	Réception à l'INB 165 de colis de déchets contenant de la matière fissile

sorbonnes ont été assainies et évacuées depuis 2000. Sur 17 chaînes blindées, 13 sont à ce jour totalement démantelées. Les principales opérations d'assainissement et de démantèlement qui ont eu lieu en 2021 sont les suivantes :

- Poursuite des travaux préparatoires pour le démantèlement de l'ensemble Petrus :
  - Dépose de la platine d'interface et le démontage du sas de relevage du laboratoire 44 ;
  - Dépose de la boîte à gants de relevage au sous-sol en Salle 112 ;
  - Dépose de la cloison amiantée en Zone arrière Petrus.
- Poursuite du démantèlement de la chaine blindée Candide ;
- Préparation des travaux de désamiantage des locaux du sous-sol ;
- Préparation de l'évacuation des bouteilles d'UF6 ;
- Poursuite de l'action pluriannuelle d'inventaire et de caractérisation des produits chimiques.

Les études ont été poursuivies en 2021, elles concernent :

- La réalisation d'un nouveau dallage en zone arrière de la chaîne Petrus pour la mise en place de l'ETCB (Enceinte de Traitement et de Conditionnement des déchets B) ;
- La préparation des études d'exécution du lot d'évacuation des déchets de type B ;
- Les études de faisabilité d'un poste de résinage et surfûtage.

Ces études sont nécessaires en amont de travaux pour le démantèlement de l'ensemble Petrus.

Bâtiment 52-2

En 2021 a été assurée la maintenance permanente du bâtiment et en particulier du grand confinement qui protège les cellules blindées de toute dispersion de matières radioactives.
Pour mémoire, les opérations d'assainissement démantèlement ont été suspendues en 2015 au regard de l'avancée des travaux qui avaient traité la majeure partie du terme source.

INB support 166

Bâtiment 10

Afin de maintenir des activités support au démantèlement des INB du site CEA de Fontenay-aux-Roses, des activités de traitement de déchets sont réalisées dans la cellule S117 de ce bâtiment. Des reconditionnements d'effluents organiques contenus dans des touries et du traitement de déchets solides radioactifs FMA ont continué à être réalisés en 2021 dans cette cellule

La chaîne blindée Candide avant démantèlement ©CEA

réaménagée en 2017. Le traitement de produits chimiques contaminés s'est aussi poursuivi en 2021.

Bâtiment 53

À la suite des études menées en 2014 en vue d'aménager ce bâtiment avec des sas de traitement et de conditionnement de déchets et un sas de maintenance d'équipements de transferts de déchets, des travaux préparatoires ont été enclenchés en 2015. Ils se sont poursuivis en 2021 avec la mise en service de nouveaux vestiaires.
Le marché de mise en place d'une station de traitement de déchets au bâtiment 53, enclenché en 2018, a permis de poursuivre les travaux d'aménagement du rez-de-chaussée de la tour afin d'accueillir les activités anciennement réalisées au bâtiment 50, avec notamment la création du sas de transfert entre les bâtiments 53 et 58, l'ouverture des deux issues de secours et la dépose de l'escalier principal du bâtiment.

Bâtiment 50

En 2018, des travaux préparatoires au démantèlement des équipements électromécaniques de ce bâtiment ont été réalisés. Le démantèlement électromécanique du sous-sol a été terminé. En 2021, le démantèlement complet du sous-sol a été réalisé, ainsi que l'assainissement de la salle des cuves. Le démantèlement des équipements au rez-de-chaussée a débuté.

Bâtiment 54

La chaîne de mesure et de caractérisation, dite « Sandra B », a permis de continuer à mesurer en 2021 l'activité des fûts de déchets solides faiblement actifs.

Bâtiment 91

Ce bâtiment est dédié à l'entreposage de fûts de déchets de faible et moyenne activité à vie courte actifs (FMA-VC) et faiblement irradiants (FI).

Bâtiments 58 et 26

Les études pour la mise en place d'un Equipement de Mesure et Conditionnement (EMC) de déchets se sont poursuivies en 2021. La mise en service de cet équipement est conditionnée à la parution du futur décret de démantèlement de l'INB 166

Bâtiment 90

Ce bâtiment, construit en 2008 entre le bâtiment 91 de l'INB 166 et le bâtiment 52-2 de l'INB 165, est dédié à l'entreposage de déchets très faiblement actifs (TFA). Il est en exploitation depuis 2010. Chaque année des dizaines de m^3 de déchets TFA sont ainsi évacués vers le centre de stockage (Cires) de l'Andra en fonction des volumes produits par les travaux du site et des priorités du CEA.

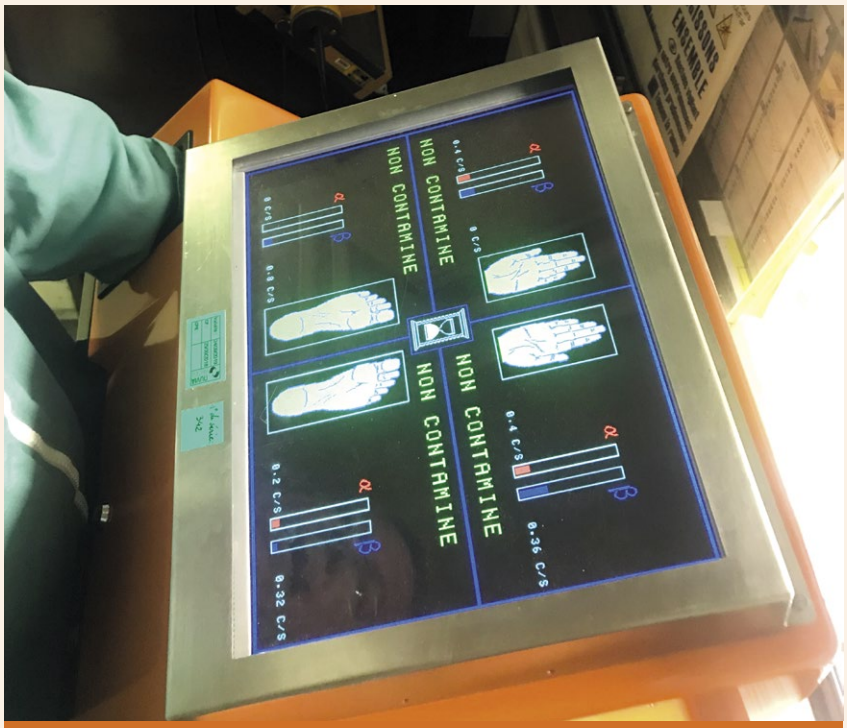
Évacuation de bouteilles d'UF6 ©CEA/S. Renard

19
Sirius-5AB
CANBERRA

4 Dispositions prises en matière de radioprotection

La radioprotection est définie comme l'ensemble des mesures visant à prévenir les effets biologiques des rayonnements ionisants produits sur les personnes, directement ou indirectement, y compris les atteintes portées à l'environnement. Elle repose sur trois principes fondamentaux :

- Le principe de justification : l'utilisation des rayonnements ionisants est justifiée lorsque le bénéfice qu'elle peut apporter est supérieur aux inconvénients de cette utilisation ;
- Le principe de limitation : les expositions individuelles ne doivent pas dépasser les limites de doses réglementaires ;
- Le principe d'optimisation : les matériels, les procédés et l'organisation du travail doivent être conçus de telle sorte que les expositions individuelles et collectives soient maintenues aussi bas qu'il est raisonnablement possible en dessous de ces limites et ce compte tenu de l'état des techniques et des facteurs économiques et sociétaux (principe Alara : As Low As Reasonably Achievable).



À chaque sortie de zone réglementée un contrôle de non contamination mains pieds est effectué (photo page de gauche et photo ci-dessus).

Organisation

La radioprotection fait partie intégrante de la politique du CEA d'amélioration de la sécurité. Cette démarche de progrès s'appuie notamment sur :

- La responsabilisation des acteurs à tous les échelons ;
- La prise en compte technique du risque radiologique dès la conception, durant l'exploitation et pendant le démantèlement des installations ;
- La mise en œuvre de moyens techniques performants pour la surveillance en continu des installations, des salariés et de l'environnement ;
- Le professionnalisme de l'ensemble des acteurs ainsi que le maintien de leurs compétences.

Ces principaux acteurs sont :

- L'opérateur qui est l'acteur essentiel de sa propre sécurité et qui, à ce titre, reçoit une formation à l'ensemble des risques inhérents à son poste de travail et notamment à la prévention des risques radioactifs spécifiques ;
- Le chef d'installation qui est responsable opérationnel de l'ensemble des actions nécessaires à la maîtrise des risques inhérents à son installation, dans tous les domaines de la sécurité et de la sûreté, et à qui il appartient notamment de mettre en œuvre des dispositions de prévention en matière de radioprotection sur la base de règles et de principes généraux établis pour l'ensemble du CEA ;
- Le Service de santé au travail (SST) qui assure le suivi médical du personnel et notamment le suivi particulier des salariés exposés aux rayonnements ionisants ;
- Le Service de protection contre les rayonnements et de l'environnement (SPRE), service spécialisé, entièrement dédié à la prévention du risque lié aux rayonnements ionisants et à la surveillance de l'environnement. Il est indépendant des services opérationnels et d'exploitation.

Un contrôle radiologique est effectué après chaque intervention en zone à risque.

Composé d'une quarantaine de collaborateurs sur le site CEA de Fontenay-aux-Roses, le SPRE est le service compétent en radioprotection au sens de la réglementation.
Il a pour principales missions :

- Le contrôle de la bonne application de la législation en vigueur et de la politique de la Direction générale en matière de sécurité radiologique ;
- La prévention : il fournit conseil et assistance aux chefs d'installation et évalue les risques radiologiques ;
- La surveillance radiologique des zones de travail et de surveillance de l'environnement : mesures des niveaux d'exposition dans les locaux, surveillance du personnel, contrôle des rejets et de l'environnement ;
- L'intervention en cas d'événement à caractère radiologique ;
- La formation et l'information en radioprotection des personnels travaillant dans les installations à risques radiologiques ;
- La surveillance de la dosimétrie du personnel.

Concernant l'exposition externe, la mesure des expositions dues aux rayonnements ionisants reçues par les salariés est réalisée, conformément à la réglementation, au moyen de deux types de dosimétrie :

- **La dosimétrie passive** qui repose sur la mesure mensuelle ou trimestrielle, suivant la classification des travailleurs vis-à-vis du risque d'exposition, de la dose cumulée par le travailleur, à l'aide de dosimètres radio photo luminescents (RPL).
- **La dosimétrie opérationnelle** qui permet de mesurer en temps réel l'exposition reçue par les travailleurs. Elle est assurée au moyen d'un dosimètre électronique à alarme qui permet à chaque travailleur de connaître à tout instant la dose qu'il reçoit lors de travaux sous rayonnements ionisants et qui délivre une alarme sonore et visuelle si la dose reçue ou si le niveau d'exposition dépasse les seuils prédéfinis. Le dosimètre opérationnel est un bon outil pour suivre la dosimétrie individuelle et collective d'un chantier par rapport au prévisionnel et pour réajuster les mesures de protection si nécessaire.

En plus de ces dosimètres, le port de dosimètres complémentaires (dosimètre poignet, bague, dosimètre opérationnel neutron...) peut être prescrit par le SPRE lors de situations d'exposition particulières.

Résultats dosimétriques

La limite réglementaire d'exposition, sur 12 mois glissants, des travailleurs affectés aux travaux sous rayonnements ionisants est de 20 mSv pour le corps entier. Les résultats dosimétriques concernant les salariés intervenant dans les INB du site CEA de Fontenay-aux-Roses sont présentés dans les tableaux n°3a et 3b pour la dosimétrie passive et opérationnelle pour les salariés CEA et dans le tableau n°4 pour la dosimétrie opérationnelle des salariés d'entreprises

Dosimètre passif (à gauche), dosimètre opérationnel (à droite).

Tableau n°3a. Dosimétrie passive des salariés CEA intervenant dans les INB de Fontenay-aux-Roses

Installations/unité	2017	2018	2019	2020	2021
Nombre de salariés suivis	220	210	207	189	234
Nombre de salariés ayant reçu une dose positive*	43	29	25	36	12
Dose moyenne par salarié ayant reçu une dose positive (mSv)	0,22	0,14	0,15	0,18	0,10
Dose maximale (mSv)	0,79	0,40	0,34	0,45	0,30

**Une dose positive est une dose supérieure au seuil d'enregistrement du dosimètre, soit pour le dosimètre RPL (radio photo luminescent) : 0,05 mSv.*

Tableau n°3b. Dosimétrie opérationnelle des salariés CEA intervenant dans les INB de Fontenay-aux-Roses

Installations/unité	2017	2018	2019	2020	2021
Nombre de salariés suivis	220	210	207	189	234
Nombre de salariés ayant reçu une dose positive*	141	116	116	107	131
Dose moyenne par salarié ayant reçu une dose positive (mSv)	0,07	0,07	0,07	0,04	0,06
Dose maximale (mSv)	0,70	0,80	0,9	0,6	0,5
Dose collective (h.mSv)	9	8	8	6	8

**Une dose positive est une dose supérieure au seuil d'enregistrement du dosimètre, soit pour le dosimètre électronique Dosicard : 0,001 mSv.*

Tableau n°4. Dosimétrie opérationnelle des salariés des entreprises extérieures intervenant dans les INB de Fontenay-aux-Roses

Installations/unité	2017	2018	2019	2020	2021
Nombre de salariés suivis	484	386	328	261	308
Nombre de salariés ayant reçu une dose positive	424	340	299	258	308
Dose moyenne par salarié ayant reçu une dose positive (mSv)	0,08	0,11	0,09	0,06	0,06
Dose maximale (mSv)	1,1	1,3	0,9	0,4	0,7
Dose collective (h.mSv)	36	39	26	15	18

4

extérieures. La dosimétrie prise en compte est la dosimétrie opérationnelle liée aux opérations réalisées dans les INB. Les doses reçues sont générées par les opérations d'exploitation, d'assainissement et de démantèlement des INB, qui sont confiées principalement à des entreprises extérieures spécialisées. Il est à noter que le bruit de fond naturel de la dose reçue sur une journée par chaque opérateur est déduit automatiquement de ces bilans. Ces résultats dosimétriques annuels varient en fonction du nombre de chantiers et du niveau d'irradiation des opérations.
L'exploitation des résultats dosimétriques est présentée sur les cinq dernières années pour permettre d'en suivre l'évolution.

Entre 2020 et 2021, du fait de la reprise post Covid19, le nombre de salariés exposés pour le CEA et les entreprises extérieures est en augmentation. Les doses collectives sont également en légère augmentation. Pour 2021, l'activité des chantiers a concerné principalement le traitement des déchets et des produits chimiques des deux INB, quelques chantiers d'assainissement/démantèlement au bât 18 et bât 50 et le chantier d'aménagement du bâtiment 53 de l'INB 166. La dose maximale reçue reste à un niveau très faible, bien inférieur à la limite règlementaire.

Chaque local d'une INB est équipé d'une balise de contrôle de radioactivité.

5 Événements significatifs en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) impose aux exploitants nucléaires de déclarer les événements significatifs pour la sûreté depuis 1983 et les événements de transport depuis 1999. En conformité avec le code de la santé publique, le code de l'environnement et la réglementation des INB, des critères de déclaration ont été introduits en 2002 dans le domaine de la radioprotection et en 2003 dans le domaine de l'environnement. En 2005, les critères de déclaration des événements impliquant la sûreté, la radioprotection ou l'environnement applicables aux installations nucléaires de base et aux transports de matières radioactives ont été mis à jour afin de favoriser un traitement homogène des différentes situations. En 2017, les modalités de déclaration des événements liés au transport de substances radioactives sur la voie publique terrestre ont été modifiées afin de contribuer au bon fonctionnement du système de détection, de la démarche d'analyse et de la prise en compte du retour d'expérience.

Les événements significatifs déclarés à l'ASN, à l'exception de ceux liés à l'environnement et qui ne présentent pas de caractère radiologique, sont accompagnés d'une proposition de classement dans l'échelle internationale INES. Selon cette échelle, seuls les événements classés à partir du niveau 1 ont un impact potentiel sur la sûreté de l'installation.

Chaque événement significatif fait l'objet d'une analyse qui vise notamment 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'amélioration de la sûreté. Elle est formalisée pour chaque événement significatif par un compte rendu transmis à l'ASN et diffusé au sein du CEA.

Au sein de la Direction de la sécurité et de la sûreté nucléaire (DSSN), les événements significatifs déclarés à l'ASN par le CEA font l'objet d'un suivi en continu. Leur analyse permet d'en tirer des enseignements partagés avec tous les centres, notamment lors des réunions transverses de réseaux.

Événements significatifs déclarés à l'ASN pour l'ensemble du CEA

En 2021, le CEA a déclaré, sur l'ensemble de ses sites, 99 événements significatifs à l'ASN (87 en 2020). Dix événements ont été classés au niveau 1 de l'échelle INES (0 en 2020). Cette évolution s'explique par le fait que l'année 2020 a été atypique compte tenu du contexte sanitaire ayant induit la mise en position de sécurité pendant plusieurs mois de nombreuses INB. Tous les autres événements déclarés sont de niveau 0, c'est-à-dire sans importance du point de vue de la sûreté.

Aucun des événements déclarés n'a eu de conséquence significative pour la sûreté, le personnel, le public ou l'environnement.

Ces événements ont été principalement déclarés au titre des critères relatifs à la sûreté des INB définis par l'ASN, et plus particulièrement ceux relatifs à la perturbation des systèmes de confinement des substances radioactives, à des défauts liés à l'instrumentation ou au contrôle-commande des installations ou à la gestion des contrôles et essais périodiques.

En 2021, environ 23 % des événements significatifs déclarés par le CEA relèvent de causes uniquement techniques, les autres comportant au moins une cause liée aux facteurs organisationnels et humains (FOH).

Les causes techniques sont de natures assez diverses, par exemple : perte d'intégrité d'une gaine de ventilation nucléaire, dégradation de l'enveloppe métallique d'un colis de déchets, arrêt non programmé de la ventilation nucléaire d'un bâtiment, non démarrage d'un groupe électrogène de secours lors d'une coupure du réseau EDF.

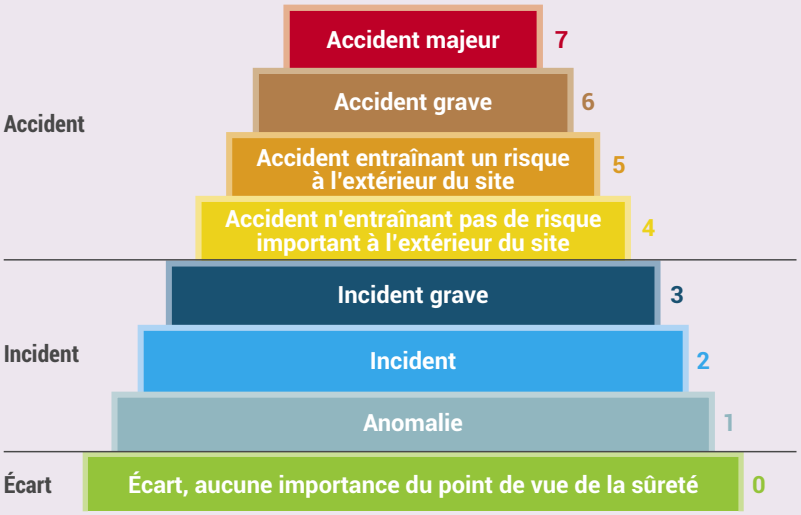
Les causes liées aux FOH regroupent les composantes humaine (FH) et organisationnelle (FO).

Concernant la partie purement FH, la cause majoritairement identifiée est un choix ou un mode inadéquat de résolution de problème (62 % des erreurs humaines). Les causes organisationnelles sont principalement rencontrées lors des phases d'exploitation (production, conduite, surveillance) et des phases de gestion des contrôles et essais périodiques.

Les axes de progrès de nature FOH identifiés dans les comptes rendus d'événement significatif ont porté sur des dispositions organisationnelles pour préparer et réaliser les activités, sur des dispositions techniques telle que la mise à jour de documents opérationnels et sur des dispositions de formation avec des sensibilisations des opérateurs.

L'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'Énergie Atomique (AIEA) en coordination avec l'Agence pour l'Énergie 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.



Événements significatifs déclarés à l'ASN pour les INB du site de Fontenay-aux-Roses

En 2021, le CEA a déclaré à l'ASN neuf événements significatifs survenus dans le périmètre des INB du site de Fontenay-aux-Roses, dont huit dans le domaine de la sûreté et un dans le domaine de l'environnement (cf. tableau n°5). Tous ces événements ont été classés au niveau 0 de l'échelle INES.

Exploitation du retour d'expérience

Sur les cinq dernières années, le nombre annuel d'événements a oscillé entre 2 et 9 avec un seul événement de niveau 1, déclaré en 2019 (cf. le bilan TSN 2019).

Organisation du retour d'expérience

- Les responsables de la sûreté du site CEA de Fontenay-aux-Roses, les chefs d'INB et les ingénieurs de sûreté des installations participent à la réunion annuelle de retour d'expérience du centre CEA de Paris-Saclay, qui regroupe une plus grande variété d'installations.
- Des réunions rassemblent les animateurs du retour d'expérience de l'ensemble des cellules de contrôle de la sûreté de sites du CEA.

Tableau n°5. Bilan 2021 des événements déclarés à l'ASN par le site CEA de Fontenay-aux-Roses

Niveau INES	Critère de déclaration	Date	Installation	Thème
0	Environnement	19/03/2021	Site de Fontenay-aux-Roses	Découverte d'une pollution historique dans un regard lié à d'anciennes canalisations du réseau d'effluents du site
0	Sûreté	11/05/2021	INB 165	Indisponibilité de l'alarme de détection de fuite du système d'extinction automatique au CO_2 d'un stockage de produits chimiques
0	Sûreté	21/05/2021	INB 165 et 166	Non-démarrage automatique d'un groupe électrogène fixe lors d'une coupure du réseau EdF
0	Sûreté	11/06/2021	INB 165 et 166	Non-respect du délai de réalisation des essais semestriels sur bancs de charge de trois groupes électrogènes de secours
0	Sûreté	23/06/2021	INB 166	Réalisation incomplète du contrôle annuel « prélèvement et analyse huile » d'un groupe électrogène fixe
0	Sûreté	03/08/2021	INB 165 et 166	Non-respect de la périodicité hebdomadaire pour la collecte des filtres des préleveurs d'aérosols sur filtre
0	Sûreté	17/08/2021	INB 165	Indisponibilité de la ventilation nucléaire « ambiance » de plusieurs locaux pour une durée supérieure de 2h au délai autorisé de 8h
0	Sûreté	31/08/2021	INB 165	Non-réalisation en 2020 des contrôles périodiques des bouteilles extinctrices de CO_2 des chaînes blindées et boîtes à gants
0	Sûreté	28/10/2021	INB 165	Non-réalisation de la visite réglementaire annuelle des installations de protection contre la foudre de groupes électrogènes de secours

6 Résultats des mesures des rejets et impact sur l'environnement

Le site CEA de Fontenay-aux-Roses est implanté sur le plateau de Fontenay-aux-Roses, à 160 mètres d'altitude, en zone urbaine, au sud/sud-ouest de Paris. D'un point de vue hydrogéologique, le centre présente la particularité d'être construit au-dessus d'une nappe phréatique dite « perchée » située à 65 m de profondeur à l'aplomb du site.

Rejets gazeux

Les rejets gazeux des installations nucléaires de base (INB) du site sont réglementés par l'arrêté du 30 mars 1988. Ils sont classés en trois catégories : les gaz autres que le tritium, les halogènes et les aérosols. Les limites réglementaires d'activité annuelles pour les rejets atmosphériques sont de :

- 20 TBq pour les gaz,
- 10 GBq pour les halogènes et les aérosols.

Les rejets gazeux du site proviennent des ventilations des procédés des INB. Les aérosols produits à l'intérieur des installations sont filtrés par deux barrières de filtres THE (Très Haute Efficacité) avant le point de rejet dans l'environnement. Les émissaires sont équipés de dispositifs de mesure de la radioactivité des effluents gazeux. Les effluents rejetés sont constitués potentiellement d'aérosols, de gaz rares et de traces d'halogènes.

La surveillance des effluents radioactifs gazeux des INB est assurée par des dispositifs de mesure en continu de la radioactivité, placés dans les cheminées, après les filtres THE, dernière barrière de filtration avant rejet dans l'environnement. Ils assurent en temps réel la détermination de l'activité des aérosols bêta et de l'activité des gaz radioactifs. Neuf émissaires sont équipés de moniteurs de contrôle en temps réel de l'activité des aérosols émetteurs bêta, dont cinq contrôlent également les aérosols émetteurs alpha. Quatre d'entre eux, au bâtiment 18 (INB 165), sont équipés d'un contrôle de gaz. Le tableau n°6 présente le bilan des rejets gazeux en 2021 pour l'ensemble du site CEA de Fontenay-aux-Roses

Pour les gaz rares, les résultats de mesure sont tous inférieurs à la limite de détection. Pour les halogènes et les aérosols bêta, l'activité rejetée en 2021 est très inférieure à la valeur annuelle autorisée (voir tableau n°6).

Le diagramme n°1 présente l'évolution des rejets gazeux de 2016 à 2021. Sur cette période, les valeurs mesurées restent faibles et sont comprises entre 0,0003 GBq et 0,002 GBq pour les halogènes. Les activités des aérosols bêta très faibles sont de l'ordre de 5.10^{-5} GBq.

Les activités plus faibles des halogènes observées depuis plusieurs années s'expliquent par l'utilisation d'équipement de mesure dont les limites de détection sont plus faibles (voir diagramme n°1).

Tableau n°6. Activité des rejets gazeux du site CEA/Fontenay-aux-Roses pour l'année 2021

Nature des radioéléments	Gaz rares	Halogènes + Aérosols bêta
Autorisation réglementaire	20 TBq	10 GBq
Prévisions 2021	< 3 TBq	0,001 GBq + 0,00008 GBq
Quantité de radioactivité rejetée en 2021	Inférieure à la limite de détection	0,00026 GBq + 0,000042 GBq

Diagramme n°1 : Évolution des rejets gazeux de 2016 à 2021

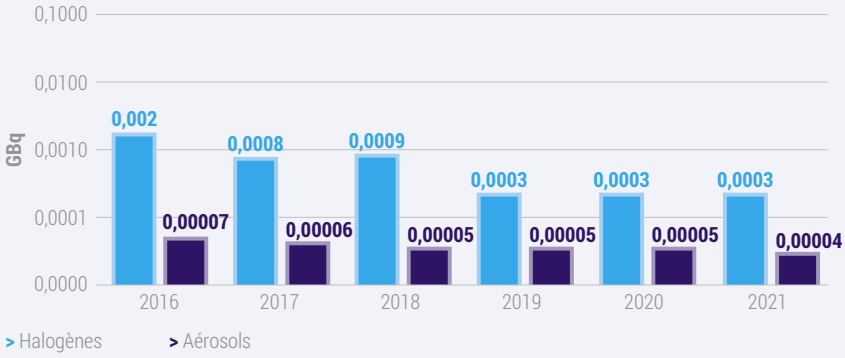
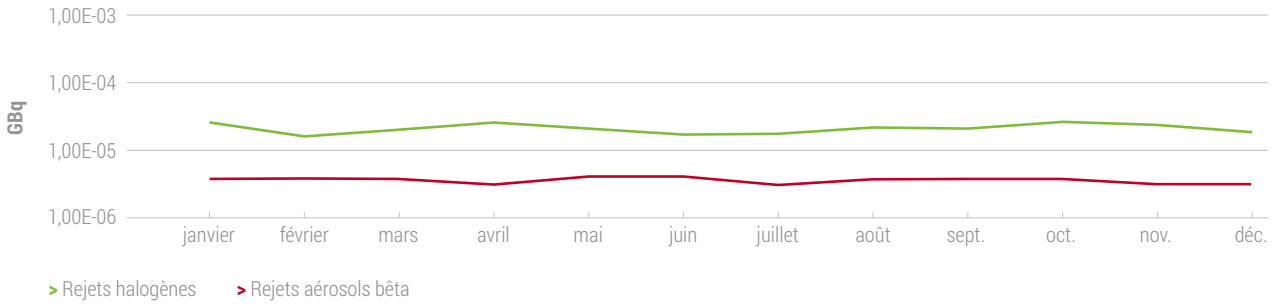


Diagramme n°2 : Évolution des rejets gazeux mensuels 2021



*Rejets liquides**

Les rejets des effluents liquides des INB du site sont réglementés par l'arrêté ministériel du 30 mars 1988 relatif à l'autorisation de rejet d'effluents radioactifs liquides et par l'arrêté du conseil général des Hauts-de-Seine du 18 mai 2021 relatif à l'autorisation de déversement dans le réseau départemental d'assainissement des rejets d'eaux usées non domestiques pour un émissaire (EM17). Ces rejets sont également réglementés par une convention de raccordement du site au réseau d'assainissement de la Communauté d'Agglomération Sud-de-Seine pour le deuxième émissaire du site (EM55) signée le 27 octobre 2015.

La surveillance radiologique des rejets liquides porte sur :
- Les émetteurs alpha (mesure globale) ;
- Les émetteurs bêta-gamma (mesure globale) ;
- Le tritium.

Les limites réglementaires annuelles pour les rejets liquides sont de :
- 200 GBq pour le tritium ;
- 40 GBq pour l'ensemble des radioéléments autres que le tritium ;
- 1 GBq pour les radioéléments émetteurs alpha.

Les effluents liquides produits par les INB sont susceptibles de contenir des produits radioactifs. Les liquides contenant des substances radioactives sont recueillis dans des cuves ou des conteneurs destinés à être évacués vers une filière nucléaire. Les autres effluents liquides de fonctionnement des installations (douches des vestiaires, éviers inactifs, eaux de lavage des sols) sont recueillis dans des cuves tampons d'entreposage. L'autorisation de rejet n'est donnée par le Service de Protection contre les Rayonnements et de l'Environnement (SPRE) qu'après vérification de leur conformité avec la réglementation en vigueur (activité volumique, activité totale rejetée, conformité des paramètres chimiques principaux de l'effluent). Les analyses sont pratiquées sur un échantillon prélevé après homogénéisation de l'effluent liquide à rejeter. Ces analyses permettent de déterminer les indices des activités alpha et bêta globales, d'identifier les radionucléides présents par des techniques de spectrométrie, de mesurer les paramètres chimiques principaux tels que le pH, MES, DCO et DBO_5. Le reste des analyses physico-chimiques est réalisé a posteriori.

Tableau n°7. Activités des rejets liquides en 2021 par l'établissement de FAR, pour les différentes catégories de radionucléides

Nature des radioéléments	Émetteurs alpha	Émetteurs Bêta	Tritium
Autorisation réglementaire	1 GBq	40 GBq	200 GBq
Quantité de radioactivité rejetée en 2021	0,00012 Gbq	0,0002 GBq	0,0024 GBq

La règlementation précise que l'exploitant établit une prévision de ses rejets liquides pour l'année à venir. Pour le site de Fontenay-aux-Roses, il s'agit non de rejets dans l'environnement, mais de transfert dans l'égout urbain. À ce titre, il n'y a pas de prévision de rejets d'effluents liquides.

Le tableau n°7 présente le bilan des rejets liquides pour 2021 et le tableau n°8 celui des mesures sur les paramètres physico-chimiques.

L'évolution de 2016 à 2021 de l'activité des effluents rejetés à l'égout urbain est présentée dans les diagrammes 3, 4 et 5 pour les différentes catégories de radionucléides.

Contrôle des rejets liquides

Les stations de contrôle des émissaires sont équipées d'un débitmètre, d'un échantillonneur d'effluents, d'un équipement de mesure gamma et de pH-mètres.

La station de contrôle des effluents de l'égout urbain, située en aval immédiat du site est également équipée de dispositifs de contrôle de la radioactivité et du pH et d'un dispositif de prélèvement en continu qui permet de recueillir un échantillon représentatif des effluents de l'égout urbain. Cet échantillon fait l'objet d'analyses de routine en laboratoire. Les dispositifs installés aux émissaires et à l'égout urbain fonctionnent en temps réel et un système d'alarmes est relié au tableau de contrôle de l'environnement du site CEA de Fontenay-aux-Roses. D'après l'arrêté du 30 mars 1988, l'activité volumique ajoutée, calculée après dilution totale dans l'égout collecteur, doit être au maximum, en valeur moyenne quotidienne, de :
- 20 Bq/litre pour l'ensemble des radioéléments autres que le tritium (alpha + bêta) ;
- 500 Bq/litre pour le tritium.

Les résultats des contrôles de la radioactivité (mesures en laboratoire) montrent que des moyennes journalières à l'égout urbain sont inférieures aux limites réglementaires, les valeurs maximales en 2021 étant de :
- 0,18 Bq/litre pour les émetteurs alpha ;
- 1,6 Bq/litre pour les émetteurs bêta. ;
- 25 Bq/litre pour le tritium (le tritium détecté provient des traces présentes dans l'eau de ville).

** Le terme « rejets » liquides est employé dans ce rapport dans la mesure où il est communément utilisé. Il s'agit en fait de transferts dans l'égout urbain et non de rejets directs dans l'environnement.*

Diagrammes 3, 4, 5 et 6 : Évolution de 2016 à 2021, de l'activité des rejets liquides de l'établissement de FAR pour les différentes catégories de radionucléides.

Diagramme n°3 : Activité totale alpha rejetée de 2016 à 2021

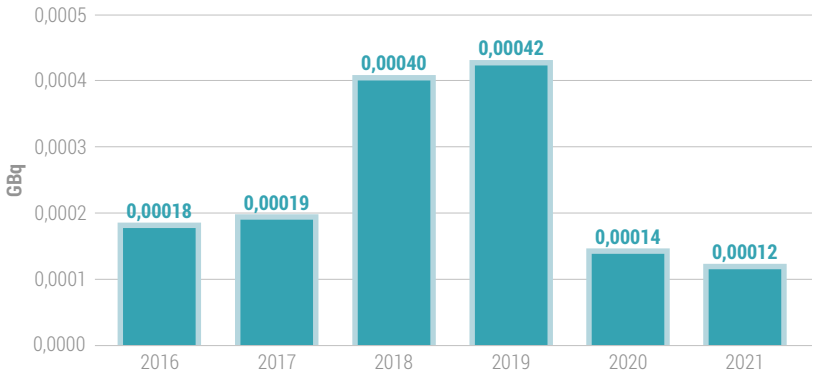
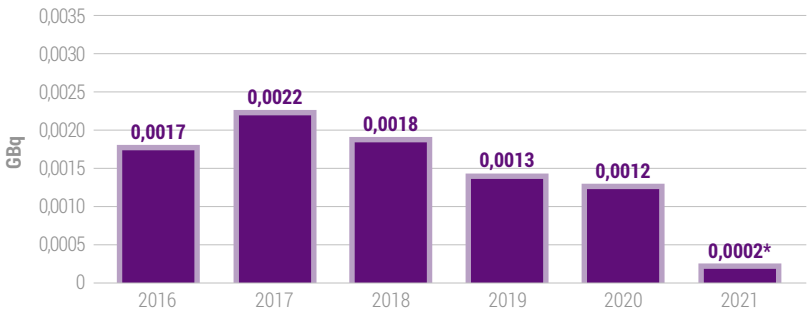
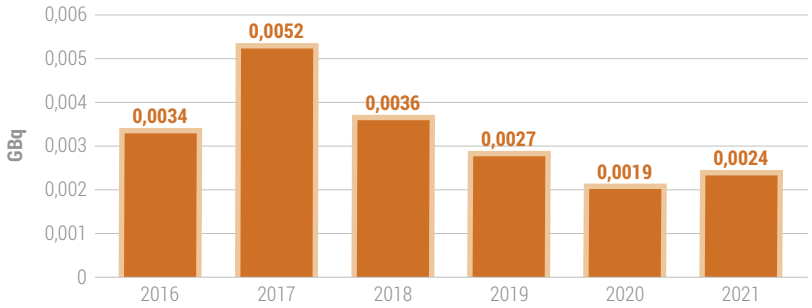


Diagramme n°4 : Activité bêta rejetée de 2016 à 2021



**À partir de 2021, les valeurs du seuil de décision en carbone 14 ne sont plus intégrées*

Diagramme n°5 : Activité Tritium rejetée de 2016 à 2021



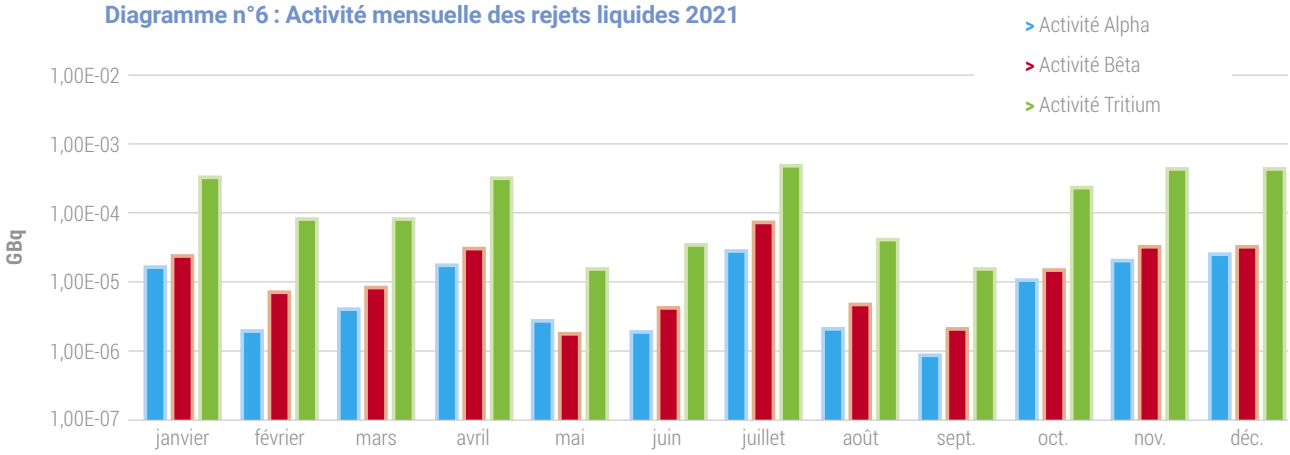
Rejets de substances chimiques

L'essentiel des effluents du site CEA de Fontenay-aux-Roses provient des eaux pluviales et des eaux sanitaires. Par ailleurs, l'élimination des produits chimiques est faite après un tri effectué par le producteur en fonction des filières d'élimination appropriées, avec traçabilité du tri et des évacuations. Les éléments chimiques contenus dans les cuves de laboratoires de recherche et des installations en cours d'assainissement sont contrôlés avant rejet et doivent satisfaire aux exigences de l'arrêté du 18 mai 2021 d'autorisation de déversement dans le réseau départemental d'assainissement des rejets d'eaux usées non domestiques (correspondant à l'EM17) ainsi qu'aux exigences de la convention du 27 octobre 2015 entre le CEA et la communauté d'Agglomération Sud-de-Seine (correspondant à l'émissaire 55).

Les valeurs moyennes des paramètres mesurés, durant l'année 2021, sur les prélèvements réglementaires réalisés au niveau des émissaires du site, sont présentées dans le tableau n°8. Ces valeurs respectent les concentrations maximales fixées par les arrêtés du 18 mai 2021 et du 27 octobre 2015.

MES = matières en suspension ;
DCO = demande chimique en oxygène ;
DBO_5 = demande biologique en oxygène à 5 jours.

Diagramme n°6 : Activité mensuelle des rejets liquides 2021



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

Impact des rejets sur l'environnement

L'évaluation de l'impact radiologique est basée, en prenant des hypothèses majorantes, sur les rejets annuels gazeux et les transferts liquides effectivement mesurés.

Impact radiologique des rejets gazeux radioactifs

Les calculs de l'impact radiologique des rejets atmosphériques des installations du site sont effectués pour un adulte, un enfant de dix ans et un bébé d'un à deux ans. Les groupes de référence sont choisis en fonction de la circulation des vents, de l'existence d'habitations, de cultures et d'élevages dans un rayon de 1 500 mètres autour du site. On considère comme « les plus exposées » des personnes qui vivraient à proximité immédiate du site, en zone pavillonnaire, et se nourriraient intégralement de fruits et de légumes de leur jardin. Compte tenu de la nature des rejets des installations du site, les différentes voies d'exposition de l'Homme sont les suivantes :

- L'exposition externe due aux rejets atmosphériques ;
- L'exposition interne par inhalation lors de rejets atmosphériques ;
- L'exposition externe due aux dépôts sur le sol ;
- L'exposition interne par ingestion de produits d'origine végétale.

Impact radiologique des transferts liquides radioactifs

L'étude de l'impact radiologique a été réalisée en considérant le rejet des effluents liquides du site CEA de Fontenay-aux-Roses dans le réseau de l'égout urbain se déversant lui-même dans la Seine après traitement à la station d'épuration d'Achères. Les groupes de référence sont constitués de personnes qui consommeraient :

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

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

En conclusion, pour l'année 2021, l'exposition totale du public due aux opérations d'assainissement et de démantèlement des installations nucléaires du site CEA de Fontenay-aux-Roses, toutes voies confondues, reste très inférieure à 0,01 mSv/an, soit moins d'un centième de la limite réglementaire d'exposition pour le public qui est de 1 mSv/an. Ces valeurs sont à comparer à l'exposition moyenne de la population française qui est 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).

Rappelons par ailleurs que, le site étant en cours de dénucléarisation, le programme d'assainissement et de démantèlement se traduit chaque année par une réduction de l'inventaire radiologique.

Tableau n°8. Valeurs moyennes, pour l'année 2021, des paramètres chimiques mesurés sur les prélèvements réglementaires de l'émissaire 17 et de l'émissaire 55

Paramètres	Unités	Seuils	Moyenne annuelle 2021 EM 17	Moyenne annuelle 2021 EM 55
pH	/	5,5< <8,5	7,4	8,3
MES	mg/l	600	121	105
DCO	mg O2/l	2000	132	231
DBO_5	mg O2/l	800	48	98
DCO/DBO_5	/	2,5	2,8	2,4
Azote Kjeldahl	mg N/l	150	18	69
Phosphore total	mg P/l	50	18	5,4
Hydrocarbures totaux	mg/l	10	0,12	<0,1
Cyanures	mg/l	0,1	<0,01	<0,01
Fluorures	mg/l	15	0,12	0,12
Fer + alu	mg/l	5	0,56	0,84
Cuivre	mg/l	0,5	0,12	0,13
Zinc	mg/l	2	0,15	0,21
Nickel	mg/l	0,5	<0,02	0,021
Plomb	mg/l	0,5	0,012	0,014
Chrome	mg/l	0,5	<0,02	<0,02
Cadmium	mg/l	0,2	<0,002	<0,002

MES = matières en suspension ; DCO = demande chimique en oxygène ; DBO_5 = demande biologique en oxygène à 5 jours.

Impact sanitaire des rejets chimiques

Les installations nucléaires du site ne présentent pas d'activités pouvant conduire à des rejets gazeux chimiques susceptibles d'induire un impact environnemental ou sanitaire. En effet, bien qu'elles utilisent des produits chimiques, les quantités mises en œuvre sont relativement faibles. Après utilisation, les produits chimiques sont conditionnés et évacués vers des filières spécifiques.

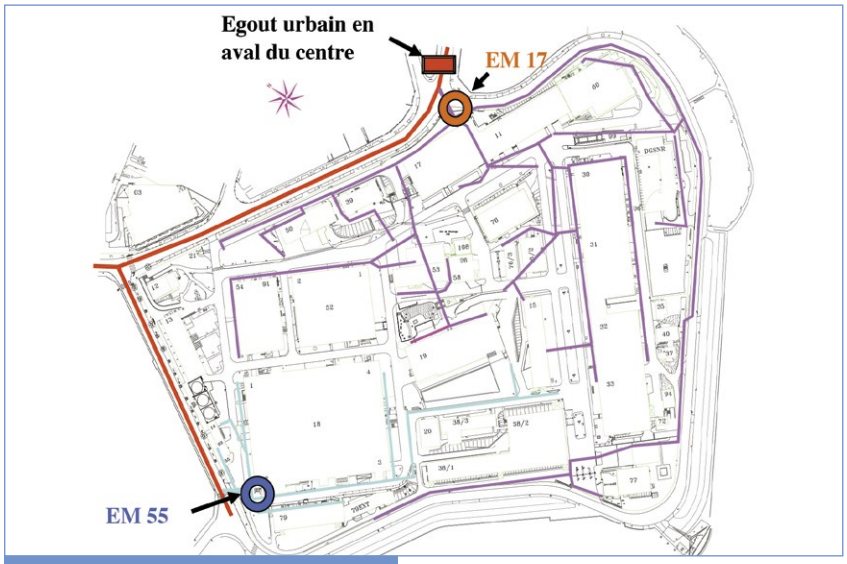


Figure 1, Positionnement des émissaires de collecte et de contrôle des effluents du centre.

Surveillance environnementale

Le Service de protection contre les rayonnements et de l'environnement (SPRE) a effectué en 2021 près de 6 000 mesures d'échantillons issus de tous les compartiments de l'environnement (air, eau, sol).

Le suivi de la qualité de l'eau et de l'air est assuré d'une part au plus près des points d'émissions (émissaires de rejet) et d'autre part à l'aide d'une surveillance atmosphérique réalisée à partir de mesures effectuées dans quatre stations fixes, appelées FAR Atmos, FAR 2, Clamart et Bagneux, situées à des distances allant de 0,2 à 2 km autour du site (cf. figures n°1 et 2).

La surveillance de l'air comprend ainsi :

- La mesure des activités alpha et bêta des poussières atmosphériques collectées sur filtres ;
- La recherche d'halogènes sur les cartouches de prélèvement ;
- La mesure de l'irradiation ambiante.

Les eaux (eaux de pluie, eaux souterraines et de surface) font également l'objet d'une surveillance radiologique réalisée à partir de mesures dans l'environnement du site. Les eaux de pluie sont collectées au moyen de pluviomètres.

La nappe perchée, située à 65 mètres de profondeur au-dessus de la nappe phréatique générale (cf. Figure n°3), est surveillée par l'analyse en laboratoire de prélèvements effectués dans huit forages (piézomètres).

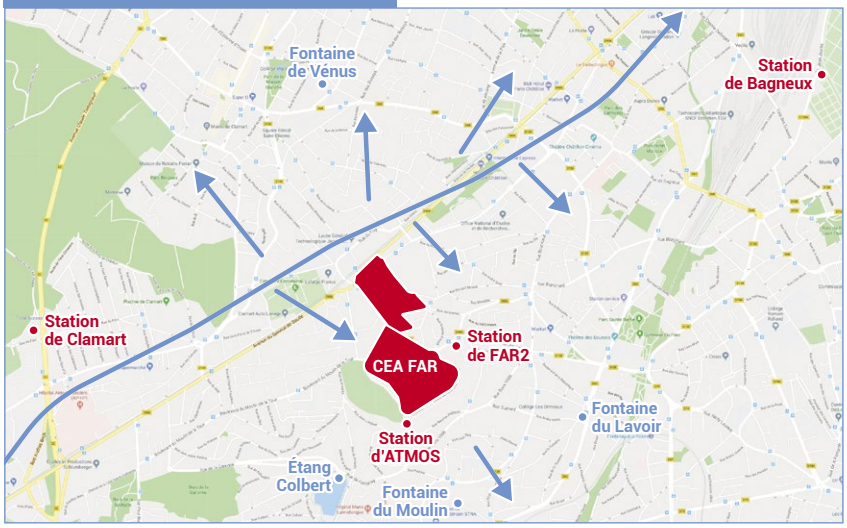
Par ailleurs, trois points de résurgence de la nappe perchée, la fontaine du Lavoir et la fontaine du Moulin à Fontenay-aux-Roses, ainsi que la résurgence Vénus à Clamart, font l'objet d'un contrôle dans le cadre du plan de surveillance hydrologique réalisé par le site. L'étude hydrogéologique réalisée par le CEA de Fontenay-aux-Roses montre que la résurgence Vénus se situe en amont du site par rapport à la direction de l'écoulement de la nappe phréatique et constitue un point de référence (cf. Figure n°3). Les résultats d'analyse de ces prélèvements confirment l'absence de radionucléides d'origine artificielle dans ces eaux, hormis des traces de tritium dans l'eau de la fontaine du Moulin (valeurs inférieures à 7,9 Bq/l à comparer à la limite recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) pour l'eau potable qui est de 10 000 Bq/l).

La surveillance des eaux de surface se fait par des prélèvements périodiques d'eaux et de sédiments de l'étang Colbert situé à proximité du site. En complément, des prélèvements annuels d'eaux de surface et les mesures correspondantes sont réalisés en différents points tels que les parcs Montsouris (Paris 14) et de Sceaux, ainsi que dans les étangs de Verrières, la Garenne, Villebon. Par ailleurs, des échantillons de sédiments, de sols et de végétaux sont prélevés pour suivre et déterminer l'impact des rejets sur l'environnement du site CEA de Fontenay-aux-Roses. Tous ces échantillons font l'objet d'analyses en laboratoires.

Les résultats de la surveillance de la radioactivité de l'environnement du site sont publiés sur le site internet coordonné par l'ASN du Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement (www.mesure-radioactivite.fr). Ce site internet vise à informer les citoyens de l'état radiologique de l'environnement des sites nucléaires. Il centralise toutes les mesures réalisées par les différents acteurs de la filière (exploitants, services de l'État et associations). Ces résultats des mesures de surveillance de l'environnement sont synthétisés annuellement dans la Lettre Environnement, un document spécifique disponible sur le site internet du site CEA de Fontenay-aux-Roses.

Les différents résultats de mesure des échantillons prélevés en 2021 ainsi que les calculs d'impact confirment que les activités du site CEA de Fontenay-aux-Roses n'ont pas eu d'incidence sur l'environnement.

Figure 2, Implantation des stations de contrôle de l'environnement.



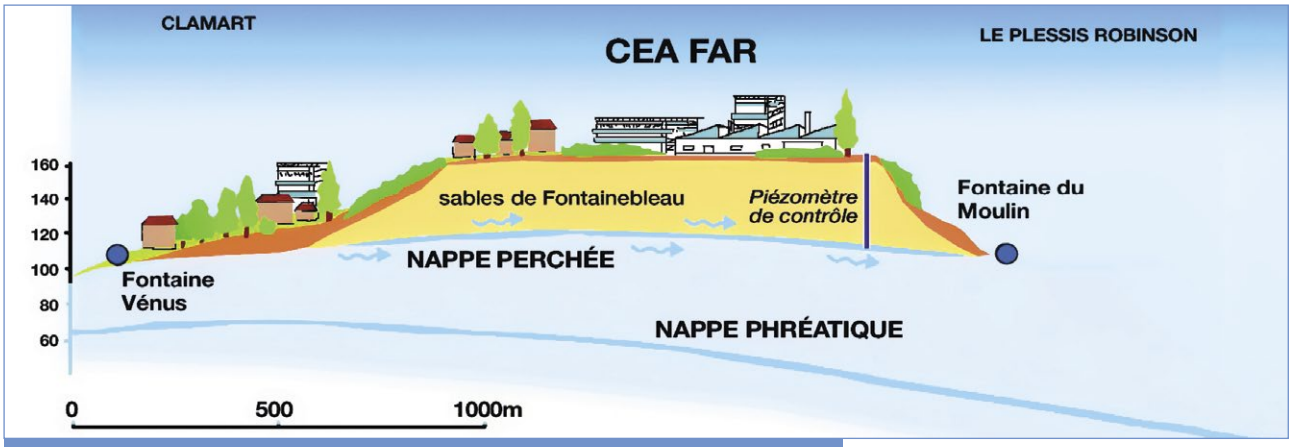


Figure 3, Schéma en coupe du sous-sol sous le site de Fontenay-aux-Roses.

Faits marquants

Depuis janvier 2018, tous les prélèvements réalisés autour du site de Fontenay-Aux-Roses dans le cadre de la surveillance de l'environnement qui demandent des agréments ASN (à l'exception des prélèvements liés à l'agrément 6_16) sont transférés dans les laboratoires situés à Saclay du LARP (Laboratoire d'Analyses Radiologiques et Chimiques) du SPRE Paris-Saclay. Il s'agit de tous les échantillons dont les résultats sont régulièrement transmis dans le réseau national de mesure de la radioactivité de l'environnement (RNM).

Suite à la participation aux EIL (Essais Inter Laboratoires) de 2020 et 2021 pour les mesures réglementaires de radioactivité, l'ASN a prononcé le maintien des agréments suivants (renouvellement pour 5 ans) :

- Agrément 1_13 : isotopes du plutonium et de l'américium dans les eaux ;
- Agréments 3_05 et 3_07 : tritium et strontium 90 dans des échantillons biologiques ;
- Agrément 2_07 : strontium 90 dans un sol ;
- Agréments 5_01 et 5_02 : émetteurs gamma – (hautes et basses énergies) dans une cartouche de charbon actif ;
- Agrément 5_14 : émetteurs gamma des gaz halogénés dans une cartouche de charbon actif.

En ce qui concerne la surveillance des rejets et de l'environnement :

- Conformément à son programme de surveillance des rejets d'eaux usées industrielles au réseau public d'assainissement, la SEVESC (Société des Eaux de Versailles et de Saint Cloud) a réalisé sur le site CEA de Fontenay-aux-Roses au cours de l'année 2021, cinq contrôles inopinés et une visite technique avec un prélèvement sur 24h. Sur l'ensemble de ces contrôles, il a été observé deux dépassements de la concentration limite réglementaire en phosphore total, en mars et en mai, du fait des détergents utilisés dans certaines installations du site, ainsi que deux dépassements de l'indice Phénol en mars et en mai (respectivement 0,35 mg/L et 0,48 mg/L pour une valeur seuil de 0,30 mg/L, ainsi qu'un dépassement en cuivre en septembre 2021 (0,74 mg/L pour une valeur seuil de 0,5 mg/L) ;
- En vue de la révision des autorisations de rejet du site, ainsi que des modalités de surveillance de l'environnement, le CEA a transmis à l'ASN un nouveau dossier en novembre 2016 prenant en compte l'ensemble des compléments apportés depuis la version d'octobre 2014. Des échanges entre le CEA et l'ASN ont eu lieu au cours de l'année 2020 sur le projet d'arrêté.

Management environnemental

Certifiée ISO 9001 depuis 2005 pour son management de la qualité, la direction du CEA Paris-Saclay (et ses unités support) a obtenu en 2018 la certification ISO 14001/2015-AFAQ, pour les deux sites, reconnaissant son management de l'environnement.

La politique en matière environnementale vise à :

- Mesurer et maîtriser les performances environnementales et plus particulièrement la consommation d'eau ;
- Manager les actions inscrites annuellement au programme de management environnemental et notamment celles relatives à la prévention des pollutions ;
- Suivre l'évolution de la réglementation de manière à s'y conformer et sensibiliser les nouveaux arrivants sur le site aux impacts liés à leurs activités ;
- Communiquer les résultats obtenus vers les personnels et vers l'extérieur.

Au titre de l'amélioration continue de ses performances environnementales, le site CEA de Fontenay-aux-Roses :

- Optimise la gestion des déchets nucléaires par la mise en place d'un « zonage des déchets » permettant le tri des déchets et leur évacuation vers les filières adaptées ;
- Optimise la gestion des déchets conventionnels par la mise en place de dispositions de contrôle, de tri et de recyclage ainsi que d'évacuation vers des filières adaptées ;
- Limite les quantités de produits chimiques présents dans les installations au juste besoin, les entrepose en sécurité et tient à jour leur comptabilité ;
- Évacue les déchets anciens générés par les travaux d'assainissement des sols ;
- Réduit le nombre de sources radioactives sans emploi ;
- Améliore la maîtrise et la qualité des rejets d'effluents gazeux et liquides ;
- Optimise les consommations électriques et de gaz de ville ;
- Optimise la consommation d'eau potable ;
- Favorise les économies et le recyclage du papier et du carton.

7 Gestion des déchets radioactifs

Évacuation de fûts MI (Moyennement Irradiants).

Mesures prises pour limiter le volume des déchets radioactifs entreposés

La stratégie du CEA repose sur l'envoi des déchets, le plus tôt possible après leur production, vers les filières d'évacuation existantes ou, pour les déchets en attente d'exutoire, sur leur 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 zones de production, 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.

Le tri à la source et l'inventaire précis des déchets radioactifs par type d'activité - TFA (très faible activité), FA (faible activité), MA (moyenne activité) - permettent de les orienter dès leur production vers la filière adaptée de traitement, de conditionnement et de stockage ou, à défaut, d'entreposage.

Par ailleurs, de nouvelles filières d'évacuation sont étudiées et mises en place pour minimiser les volumes de déchets entreposés.

Pour les déchets solides de très faible activité ou de faible et moyenne activité, il existe des filières de stockage définitif gérées par l'Andra : le CIRES (Centre Industriel de Regroupement d'Entreposage et de Stockage, qui assure le

Les déchets sont triés à la source pour les orienter vers la filière de traitement adaptée.

stockage des déchets de très faible activité) et le CSA (Centre de Stockage de l'Aube, qui accueille les déchets FA et MA à vie courte).

Lorsqu'ils sont en attente d'évacuation, les déchets sont entreposés, c'est-à-dire conservés de façon transitoire, dans les aires des bâtiments des INB dédiées à cette fonction.

Dans d'autres cas, les déchets sont entreposés au sein d'installations d'entreposage spécifiques (INB 166), en attendant leur évacuation vers les exutoires existants dans le respect des spécifications de prise en charge en vigueur.

Les conditions de stockage des déchets solides de moyenne activité à vie longue font encore l'objet de recherches pilotées par l'Andra. Dans l'attente d'une solution définitive, ils sont conditionnés en colis de caractéristiques connues et prises en compte par l'Andra dans le cadre de ses études pour le stockage géologique. Ces colis sont dirigés vers l'entreposage du CEA dans l'INB 164 Cedra (Conditionnement et Entreposage de Déchets RAdioactifs), à Cadarache.

Concernant les effluents aqueux radioactifs, produits en faibles quantités, ils sont collectés dans des cuves spécifiques puis évacués vers la station de traitement du centre CEA de Marcoule. En 2021, aucun effluent aqueux radioactif n'a été transféré vers le centre CEA de Marcoule.

Pour les effluents liquides organiques, ceux qui relèvent de la catégorie FA sont expédiés dans des installations dédiées comme l'usine d'incinération Centraco de la société Socodei. Les effluents de moyenne et de haute activité (MA et HA) sont envoyés au centre CEA de Marcoule pour traitement.

Plusieurs types de déchets sont entreposés dans les installations nucléaires en attente de traitement ou de création d'une filière d'évacuation. Il s'agit par exemple :

- du mercure entreposé dans les bâtiments 18, 52-2 et 58,
- des déchets contaminés au radium, entreposés dans le bâtiment 10.

Mesures prises pour limiter les effets sur la santé et l'environnement

Ces mesures ont pour objectif de protéger les travailleurs, la population et l'environnement en limitant en toutes circonstances la dispersion des substances radioactives contenues dans les colis de déchets radioactifs.

Pour atteindre cet objectif, les installations d'entreposage de déchets radioactifs sont conçues et exploitées conformément au concept de défense en profondeur qui conduit à assurer le fonctionnement normal en prévenant les défaillances, à envisager des défaillances possibles et à les détecter afin d'intervenir au plus tôt et à envisager des scénarios accidentels de manière à pouvoir en limiter les effets.

Principes de classification des déchets radioactifs.
Plan National de Gestion des Matières et Déchets Radioactifs (PNGMDR 2016-2018)

<table>
<tr><th></th><th>Déchets dits à vie très courte des radioéléments de période < 100 jours</th><th>Déchets dits à vie très courte dont la radioactivité provient principalement de radioélément de période ≤ 31 ans</th><th>Déchets dits à vie longue qui contiennent une quantité importante de radioéléments de période > 31 ans</th></tr>
<tr><td>Très faible activité (TFA)</td><td rowspan="3">Gestion par décroissance radioactive</td><td colspan="2">Recyclage ou stockage dédié en surface</td></tr>
<tr><td>Faible activité (FA)</td><td rowspan="2">Stockage de surface sauf certains déchets tritiés et certaines sources scellées</td><td>Stockage en faible profondeur. Filière en projet dans le cadre de l'article 4 de la loi du 28 juin 2006</td></tr>
<tr><td>Moyenne activité (MA)</td><td rowspan="2">Stockage en couche géologique profonde. Filière en projet dans le cadre de l'article 3 de la loi du 28 juin 2006</td></tr>
<tr><td>Haute activité (HA)</td><td>Non applicable</td><td></td></tr>
</table>

7

Les déchets radioactifs de faible et moyenne activité sont conditionnés dans des conteneurs étanches entreposés à l'intérieur de bâtiments. Les bâtiments d'entreposage sont généralement équipés d'un système de ventilation qui assure la circulation de l'air de l'extérieur vers l'intérieur. L'air extrait est filtré avant rejet au moyen de filtres de très haute efficacité contrôlés régulièrement selon des procédures normalisées. Les sols sont munis de rétentions destinées à recueillir d'éventuels effluents liquides.

La détection des situations anormales est assurée en permanence : surveillance des rejets d'effluents gazeux dans l'émissaire de la cheminée au moyen de capteurs et par des prélèvements atmosphériques, surveillance des rejets d'effluents liquides dans les égouts par des prélèvements en aval des points de rejets.

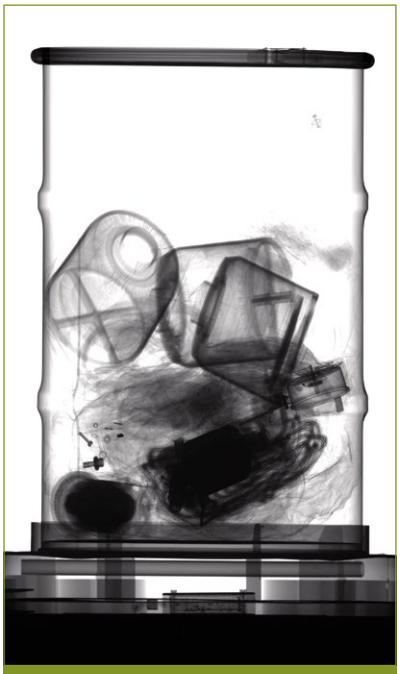
Les déchets de très faible activité sont conditionnés dans des emballages de 1 m³ appelés « big bags » ou dans des conteneurs métalliques de différents volumes. Ils sont entreposés dans les aires dédiées des bâtiments, dans l'attente de leur évacuation vers le centre Cires de l'Andra.

Nature et quantité de déchets entreposés sur le site

Des déchets de diverses catégories sont entreposés sur le site. Leur recensement est réalisé périodiquement. Déclaré à l'Andra annuellement, il est diffusé tous les trois ans sous le nom d'Inventaire national des déchets radioactifs et matières valorisables. On trouvera ci-après l'inventaire, fin 2021, des différentes catégories de déchets issus des INB. Ces déchets se trouvent dans le périmètre des INB, plus particulièrement dans l'INB 166.

Compte tenu du programme d'assainissement-démantèlement en cours, la production de déchets TFA par les INB du site est significative. Ainsi, en 2021, 174 m³ ont été produits sur les INB et 150 m³ évacués vers le Cires, la politique du centre étant de les évacuer au fur et à mesure de leur production.

Les tableaux 9 et 10 présentent, par nature, les quantités dans les INB du site fin 2021.



Radiographie d'un fût de déchets moyenne activité sur la chaîne Sandra B.

Tableau n°9. Inventaire fin 2021 des déchets entreposés dans l'INB 165

Nature des déchets	Description physique	Classe	Code famille I.N.	Exutoire	Volume (m³) entreposé
Bâtiment 18					
Déchets conditionnés	Déchets solides non irradiants ou faiblement irradiants en fûts de 200 litres	FMA-VC	F3-01c	CSA/ANDRA	4,6
Déchets solides, en attente de traitement	Déchets divers solides en vrac ou en fûts non irradiants ou faiblement irradiants	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	73,7
Déchets divers vrac	Déchets électroniques	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	0,6
Solvants, conditionnés dans des fûts de 210 litres	Déchets liquides incinérables en fûts NISON 210 litres	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	2,31
Déchets conditionnés	Déchets solides en fûts PEHD de 120 litres	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	0,12
Effluents HA en cuves	Effluents HA en cuves	MA-VL	DIV2-05	Stockage profond après traitement à Marcoule	0,06
Déchets divers liquides	Mercure liquide	SANS CATÉGORIE	DSF	Attente de filière	0,02
Déchets divers liquides	Produits chimiques liquides	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	4,05
Déchets divers	Déchets solides "alpha" non conformes	MA-VL	DIV2-05	Stockage profond après traitement à Marcoule	0,3

Tableau n°9 (suite). Inventaire fin 2021 des déchets entreposés dans l'INB 165

Nature des déchets	Description physique	Classe	Code famille I.N.	Exutoire	Volume (m³) entreposé
Déchets solides, en attente de traitement en vrac	Déchets amiantés	TFA	TFA-05	CIRES/ANDRA	34,675
Déchets solides, en attente de traitement en vrac	Déchets amiantés	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	0,35
Déchets divers vrac	Déchets électroniques	TFA	TFA-05	CIRES/ANDRA	9,45
Bâtiment 52-2					
Déchets solides, en attente de traitement en vrac	Déchets amiantés	TFA	TFA-05	CIRES/ANDRA	12,95
Déchets solides, en attente de traitement en vrac	Déchets amiantés	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	0,6
Déchets divers vrac	Déchets électroniques	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	0,1
Déchets divers vrac	Déchets électroniques	TFA	TFA-05	CIRES/ANDRA	0,45
Déchets solides, en attente de traitement	Déchets divers solides en vrac ou en fûts non irradiants ou faiblement irradiants	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	6,42
Déchets liquides incinérables conditionnés	Déchets liquides incinérables en fûts NISON 210 litres	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	0,42
Déchets conditionnés	Déchets solides non irradiants ou faiblement irradiants en fûts de 200 litres	FMA-VC	F3-01c	CSA/ANDRA	0,82
Déchets solides, en attente de traitement en vrac	Mercure	SANS CATEGORIE	DSF	Attente de filière	0,001
Déchets divers liquides	Déchets divers liquides en bidon ou en fûts	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	0,16

Tableau n°10. Inventaire fin 2021 des déchets entreposés dans l'INB 166

Nature des déchets	Description physique	Classe	Code famille I.N.	Exutoire	Volume (m³) entreposé
Bâtiment 10					
Déchets divers	Solutions ou déchets solides contaminés au radium, provenant de l'Institut Curie (fûts Arcueil)	FA-VL	DIV6-06	Attente de filière	3,7
Déchets solides, en attente de traitement	Déchets solides en fût de 200 litres avec présence possible de tritium	FMA-VC	F3-01c	CSA/ANDRA	0,2
Déchets solides, en attente de traitement en vrac	Déchets amiantés	TFA	TFA-05	CIRES/ANDRA	0,2
Déchets divers vrac	Déchets électroniques	TFA	TFA-05	CIRES/ANDRA	0,2
Déchets solides, en attente de traitement	Sas de boîte à gants, provenant de l'installation Pollux	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	5
Déchets conditionnés	Déchets solides non irradiants ou faiblement irradiants en fûts de 200 litres	FMA-VC	F3-01c	CSA/ANDRA	5,535
Déchets liquides, en attente de traitement	Solvants, conditionnés dans 3 fûts NISON de 210 litres	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	0,42

Tableau n°10 (suite). Inventaire fin 2021 des déchets entreposés dans l'INB 166

Nature des déchets	Description physique	Classe	Code famille I.N.	Exutoire	Volume (m³) entreposé
Déchets liquides, en attente de traitement	Huiles, conditionnées en fûts NISON de 210 litres	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	0,996
Déchets liquides, en attente de traitement	Eau glycolée conditionnée en fût NISON	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	0,21
Déchets solides en attente de conditionnement	Déchets solides "alpha"	MA-VL	F2-5-07	INB 37 puis CEDRA CEA/ CADARACHE	0,2
Déchets liquides, en attente de traitement	Effluents de l'Ecole Centrale	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	0,3
Déchets divers	Déchets solides "alpha" non conformes	MA-VL	DIV2-05	Stockage profond après traitement à Marcoule	0,1
Déchets divers liquides	Déchets divers liquides en bidons ou en fûts	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	0,1465
Déchets solides, en attente de traitement	Déchets divers solides en vrac ou en fûts non irradiants ou faiblement irradiants	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	11,51
Bâtiment 50					
Déchets solides, en attente de traitement	Déchets divers solides en vrac ou en fûts non irradiants ou faiblement irradiants	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	13,35
Déchets liquides incinérables conditionnés	Déchets liquides incinérables en fûts NISON 210 litres	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	0,42
Déchets conditionnés	Déchets solides non irradiants ou faiblement irradiants en fûts de 200 litres	FMA-VC	F3-01c	CSA/ANDRA	3,8
Déchets divers	Déchets solides "alpha" non conformes	MA-VL	F2-5-07	INB 37 puis CEDRA CEA/ CADARACHE	0,4
Déchets divers liquides	Déchets divers liquides en bidons ou en fûts	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	0,1
Déchets solides, en attente de traitement en vrac	Déchets amiantés	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	0,2
Bâtiment 53					
Déchets solides, en attente de traitement	Déchets divers solides en vrac ou en fûts non irradiants ou faiblement irradiants	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	0,2
Déchets divers vrac	Déchets électroniques	TFA	TFA-05	CIRES/ANDRA	1,35
Bâtiment 58					
Déchets solides, en attente de traitement	Déchets solides contaminés au radium	MA-VL	F2-5-07	INB 37 puis CEDRA CEA/ CADARACHE	0,44
Déchets solides, en attente de traitement	Fûts de cendres non bloquées	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA après stabilisation	5,06
Déchets solides, en attente de traitement	Fûts de cendres bloquées	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	1,1

Tableau n°10 (suite). Inventaire fin 2021 des déchets entreposés dans l'INB 166

Nature des déchets	Description physique	Classe	Code famille I.N.	Exutoire	Volume (m³) entreposé
Déchets solides, en attente de traitement	Fûts de concentrats, enrobés dans du ciment	FMA-VC	F3-4-03	CSA/ANDRA via ITD de MARCOULE	27,94
Déchets solides, en attente de traitement	Fûts de solvants enrobés dans du ciment	MA-VL	DIV2-05	CEDRA CEA/ CADARACHE	13,2
Déchets solides, en attente de traitement	Déchets solides de nature diverses	MA-VL	DIV2-05	CEDRA CEA/ CADARACHE	33,66
Déchets solides vrac, en attente de traitement	Mercure	SANS CATEGORIE	DSF	Attente de filière	0,01
Déchets solides, en attente de traitement	Déchets solides « alpha, béta-gamma » (poubelles MI/HI)	MA-VL	F2-5-05	INB 37 puis CEDRA CEA/ CADARACHE, ou future installation DIADEM CEA MARCOULE	54
Déchets solides, en attente de traitement	Déchets « alpha »	MA-VL	F2-5-07	INB 37 puis CEDRA CEA/ CADARACHE	3,3
Déchets conditionnés	Déchets solides non irradiants ou faiblement irradiants en fûts de 200 litres	FMA-VC	F3-01c	CSA/ANDRA	0,82
Bâtiment 90					
Déchets conditionnés TFA	Déchets métalliques ou non métalliques TFA	TFA	TFA-05	CIRES/ANDRA	87,73
Déchets historiques	Conteneur injectable	TFA	TFA-05	CIRES/ANDRA	5
Bâtiment 91					
Déchets conditionnés	Déchets solides non irradiants ou faiblement irradiants en fûts de 200 litres	FMA-VC	F3-01c	CSA/ANDRA	96,97
Déchets conditionnés	Déchets solides "alpha"	MA-VL	F2-5-07	INB 37 puis CEDRA CEA/ CADARACHE	3,9
Déchets solides, en attente de traitement	Fûts de concentrats, enrobés dans du ciment	FMA-VC	F3-4-03	CSA/ANDRA via ITD de MARCOULE	12,54
Déchets conditionnés	Déchets solides à base d'aluminium, contaminés au radium	TFA	TFA-05	CIRES/ANDRA	3,8
Déchets conditionnés	Déchets solides en fût PEHD de 120 litres	FMA-VC	F3-7-01	CSA/ANDRA via CENTRACO (incinération)	7.32
Bâtiment 91 et aire extérieure du bâtiment 53					
Déchets conditionnés	Déchets solides conditionnés en caisson	FMA-VC	F3-5-06	CSA/ANDRA	19

8 Dispositions en **matière** de **transparence** et d'**information**

Les membres de la CLI ont pu visiter le site en novembre 2021 ©CEA/C. Perrin

Rapport Transparence et Sécurité Nucléaire

Aux termes du Code de l'environnement, tout exploitant d'une installation nucléaire de base (INB) établit chaque année un rapport qui présente notamment des informations concernant : les dispositions prises pour prévenir ou limiter les risques et inconvénients que l'installation peut présenter ; les incidents et accidents soumis à obligation de déclaration survenus dans le périmètre de l'installation ainsi que les mesures prises pour en limiter le développement et les conséquences sur la santé des personnes et l'environnement ; la nature et les résultats des mesures des rejets radioactifs et non radioactifs de l'installation dans l'environnement ; la nature et la quantité de déchets entreposés dans le périmètre de l'installation ainsi que les mesures prises pour en limiter le volume et les effets sur la santé et sur l'environnement, en particulier sur les sols et les eaux.

Les rapports concernant le site CEA de Fontenay-aux-Roses sont mis en ligne sur le site Internet du CEA www.cea.fr, sur le site Internet du centre CEA Paris-Saclay, www.cea.fr/paris-saclay et sur le portail Internet du site CEA de Fontenay-aux-Roses fontenay-aux-roses.cea.fr/
La publication de ces rapports constitue un élément important de la démarche de transparence du CEA vis-à-vis du public et des populations riveraines.

Commission locale d'information

Cette démarche de transparence s'est renforcée en 2009 avec la création par le Conseil Général des Hauts-de-Seine d'une Commission locale d'information (CLI) dédiée aux installations nucléaires de base du site CEA de Fontenay-aux-Roses. La CLI, présidée par Jacques Vire, conseiller municipal du Plessis Robinson, est composée :

- D'élus (parlementaires, conseillers régionaux, conseillers départementaux, élus municipaux) ;
- De représentants d'associations de protection de l'environnement et d'organisations syndicales ;
- De personnes qualifiées et de représentants du monde économique.

L'organisation fonctionnelle comprend un bureau qui définit les orientations, les plans d'action de la commission et coordonne les groupes de travail ; un groupe de travail "sciences et technologie" qui analyse l'activité du CEA ; un groupe de travail "information et gouvernance" qui détermine la communication des travaux de la CLI. Le secrétariat de la CLI est assuré par le Conseil départemental des Hauts-de-Seine.

Ils ont notamment vu comment s'exerce la surveillance de paramètres environnementaux
©CEA/C. Perrin

La CLI organise régulièrement des réunions plénières ouvertes au public. À la demande de la CLI, le CEA produit régulièrement des tableaux de bord comportant des indicateurs de suivi de l'avancement des chantiers d'assainissement et de démantèlement, de dosimétrie du personnel, du nombre d'événements déclarés, de surveillance des rejets et d'un certain nombre d'indicateurs environnementaux. Ces tableaux permettent de disposer d'informations pertinentes relatives aux impacts du démantèlement sur l'Homme et l'environnement. Ils facilitent également les missions de communication de la commission vers le public puisqu'ils sont en ligne.
Des visites dans les installations en lien avec les opérations d'assainissement, de tri et d'évacuation de déchets sont organisées pour les membres de la CLI.
Le site Internet de la CLI permet de connaître ses missions, sa composition, ses travaux : www.cli-far92.fr.

Lettre Environnement

La Lettre Environnement du site CEA de Fontenay-aux-Roses présente annuellement la synthèse des analyses réalisées dans le cadre de la surveillance rigoureuse de l'impact des activités du site CEA de Fontenay-aux-Roses sur toutes les composantes de son environnement (air, eau, sol).
Elle est adressée aux parties prenantes du site CEA de Fontenay-aux-Roses et mise à disposition du public sur Internet suivant les mêmes modalités que le rapport TSN.

Internet

Les sites Internet du centre CEA Paris-Saclay, dont celui du site CEA de Fontenay-aux-Roses, proposent des rubriques permettant au public de trouver :

- Une présentation générale du centre CEA Paris-Saclay et du site CEA de Fontenay-aux-Roses, (histoire, activités, etc.) ;
- Des actualités ;
- Des documents d'information téléchargeables, dont le Rapport Transparence et sécurité nucléaire et la Lettre environnement ;
- Des informations sur les actions de diffusion de la culture scientifique et technique auprès du grand public et notamment des jeunes.

L'Internet du site CEA de Fontenay-aux-Roses contribue également au site Internet du Réseau national de mesures de la radioactivité de l'environnement qui fournit au public l'ensemble des mesures réalisées par les exploitants nucléaires, les services de l'État et les associations : www.mesure-radioactivite.fr

Portes ouvertes, accueil du public et visites virtuelles

Un espace d'information

L'InfoDem (espace d'information sur l'assainissement et le démantèlement) présente l'assainissement-démantèlement des installations civiles du CEA, notamment les opérations menées à Fontenay-aux-Roses. Conçu pour le grand public, il permet de découvrir les techniques mises en œuvre pour assainir et démanteler des installations nucléaires.

Un espace muséographique

L'ancien réacteur Zoé, aménagé en espace muséographique, permet de découvrir des réalisations clés des équipes de chercheurs, ingénieurs et techniciens qui ont travaillé sur le site depuis son origine.

Accueil sur site

Le site CEA de Fontenay-aux-Roses ouvre régulièrement ses portes au grand public lors de la fête de la science ou lors de la journée du patrimoine. Il accueille aussi des groupes de visiteurs : lycéens, membres de la CLI, etc.
Consécutivement aux mesures sanitaires imposées par la pandémie de Covid 19, l'accueil de visiteurs sur site et l'organisation de journées portes ouvertes ont été perturbés. L'unité communication du site CEA de Fontenay-aux-Roses a toutefois pu ouvrir le site à des groupes, proposer des conférences en visio et des informations via Internet.

La CLI a également été accueillie le 09 novembre 2021. Ses membres ont pu visiter des installations nucléaires en cours d'assainissement démantèlement, la station de surveillance de l'environnement et la station météo du site CEA, également utilisée pour la surveillance de paramètres environnementaux.

9 Conclusion

Les opérations d'assainissement et de démantèlement progressent. L'avancement des chantiers s'est poursuivi en 2021 par des étapes telles que la poursuite des travaux de démantèlement des équipements du bâtiment 50, la poursuite des travaux de mise en place d'une station de traitement des déchets au bâtiment 53, la poursuite des opérations de préparation à la mise en place de la nouvelle ventilation de l'ensemble Petrus bâtiment 18 et des travaux de désamiantage dans le bâtiment 18.

Dans le domaine de la sûreté nucléaire dans les INB, de nombreuses interventions FOH (Facteurs organisationnels et humains) ont été menées durant l'année écoulée. La démarche de formation s'est poursuivie. Plusieurs exercices de sécurité ont été organisés dans les installations. Sept inspections ont été menées par l'ASN (Autorité de sûreté nucléaire) au titre du contrôle de la sûreté nucléaire. Quatre contrôles de second niveau en lien avec les INB (Installations nucléaires de base) ont été réalisés par la CCSIMN (Cellule de contrôle de la sécurité des INB et des matières nucléaires). Ces démarches ont pour objectif d'assurer le plus haut niveau de maîtrise de la sécurité et de la sûreté des opérations pour les opérateurs et pour la collectivité. Six dossiers de modification concernant les INB du site de Fontenay-aux-Roses, déclarée à l'ASN, ont fait l'objet d'une autorisation de la direction de centre.

Sur le plan de la radioprotection, tant pour le CEA que pour les entreprises extérieures, le nombre de salariés exposés, les doses collectives et la dose maximale sont en accroissement par rapport à 2020 en corrélation directe avec l'augmentation d'activités due à la reprise post Covid19.

Neuf événements significatifs ont été déclarés à l'Autorité de sûreté nucléaire, tous classés en dessous de l'échelle INES (niveau 0). Ces événements ont été sans aucune conséquence pour l'Homme et l'environnement. Dans un contexte d'opérations de démantèlement toujours très complexes, tout événement doit constituer une source de retour d'expérience et de partage entre tous les acteurs afin de maintenir la vigilance et le meilleur niveau de culture de sûreté.

En 2021, la surveillance de l'environnement autour du site s'est traduite par près de 6 000 mesures d'échantillons issus de tous les compartiments de l'environnement (air, eau, sol). Leurs résultats ainsi que les calculs d'impact montrent que les activités du site n'ont pas eu d'incidence sur l'environnement. L'exposition totale du public suite aux rejets gazeux et liquides dus aux opérations d'assainissement et de démantèlement des installations nucléaires du site CEA de Fontenay-aux-Roses reste très inférieure à 0,01 mSv/an, soit moins d'un centième de la limite réglementaire d'exposition pour le public qui est de 1 mSv/an. Ces valeurs sont à comparer à l'exposition moyenne de la population française qui est de 4,5 mSv/an, dont 2,9 mSv/an dus aux expositions naturelles et 1,6 mSv/an dû à l'exposition médicale (source Rapport IRSN/2015-00001).

Compte tenu du programme d'assainissement-démantèlement en cours, la production de déchets TFA sur le site est restée stable. Ainsi, en 2021, plus de 140 m^3 ont été produits sur les INB et plus de 155 m^3 évacués vers le Cires (Centre Industriel de Regroupement d'Entreposage et de Stockage, qui assure le stockage des déchets de très faible activité), la politique du centre étant de les évacuer au fur et à mesure de leur production.

L'ensemble de ces résultats est de nature à garantir à la population riveraine, dont le nombre s'accroit de manière significative, un très haut niveau de maîtrise des opérations d'assainissement et de démantèlement des installations nucléaires du site sans impact sur la santé ni sur l'environnement.

Avis du CSE (Comité social et économique) Paris-Saclay

Juin 2022

Suite à la présentation du rapport TSN à la Commission Santé Sécurité et conditions de travail de Fontenay-aux-Roses le 13 juin 2022 et en séance du CSE du 21 juin 2022, les représentants du personnel n'ont pas présenté de recommandations.

9 Glossaire
Sigles et acronymes

Andra : Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs. Établissement public à caractère industriel et commercial chargé de la gestion et du stockage des déchets radioactifs solides.

ASN : Autorité de sûreté nucléaire. L'ASN assure, au nom de l'État, le contrôle de la sûreté nucléaire et de la radioprotection en France pour protéger le public, les travailleurs et l'environnement des risques liés à l'uti-lisation du nucléaire. Elle contribue à l'information des citoyens.

Assainissement : Ensemble des opérations visant, dans une installation nucléaire, à réduire ou à supprimer les risques liés à la radioactivité. On évacue notamment les substances dangereuses (matières radioactives, produits chimiques, etc.) de l'installation.

Becquerel (Bq) : Unité de mesure de la radioactivité, correspondant au nombre d'atomes radioactifs qui se désintègrent par unité de temps (1 Bq = 1 désintégration par seconde).

Boîte à gants : Une boîte à gants est un dispositif de radioprotection qui permet de manipuler des produits radioactifs contaminants.

Caractérisation (des déchets) : Ensemble des opérations permettant la connaissance des caractéristiques des déchets et leur comparaison avec les exigences spécifiées. TFA, très faiblement actif ; FA, faiblement actif ; MA, moyennement actif, HA, hautement actif.

Chaîne ou cellule blindée : Une chaîne blindée est un dispositif de radioprotection qui permet de manipuler à distance des produits irradiants.

CRES : Compte rendu d'événement significatif. Compte rendu envoyé à l'ASN suite à une déclaration d'incident qui présente en particulier les actions correctives.

Démantèlement : Pour une installation nucléaire, ensemble des opérations techniques (démontages d'équipements, etc.) qui conduisent, après assainissement final, à son déclassement (radiation de la liste des installations nucléaires de base).

Gray (Gy) : Unité de mesure de l'exposition au rayonnement ou la dose absorbée, c'est-à-dire l'énergie cédée à la matière (1 Gy = 1 joule par kilogramme).

INB : Installation nucléaire de base. Installation où sont mises en œuvre des matières nucléaires en quantité dépassant un seuil fixé par la réglementation.

Ines : Échelle internationale des événements nucléaires. Échelle de communication destinée à faciliter la perception par les médias et le public de l'importance en matière de sûreté des événements, incidents ou accidents nucléaires se produisant dans toute installation nucléaire ou au cours d'un transport de matières radioactives.

IRSN : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. Organisme ayant pour missions : la sûreté nucléaire, la sûreté des transports, la protection de l'Homme et de l'environnement contre les rayonnements ionisants, la protection et le contrôle des matières nucléaires ainsi que la protection des installations nucléaires contre les actes de malveillance.

Produits de fission : Les produits de fission sont les corps chimiques issus de la réaction de la fission d'un élément. En général, ils sont très instables, c'est-à-dire qu'ils sont radioactifs mais leur radioactivité décroît rapidement.

Produits d'activation : L'exposition de certains matériaux à la radioactivité ou aux neutrons peut les rendre radioactifs. Par exemple, le carbone-12 peut se transformer en carbone-14 (radioactif).

Radioélément : Élément radioactif.

Radionucléide : isotope radioactif d'un élément.

Rayonnements : Les éléments radioactifs présents dans notre environnement émettent des rayonnements alpha, bêta et/ou gamma. Une simple feuille de papier arrête les rayonnements alpha ; une feuille de quelques millimètres d'épaisseur stoppe les rayonnements bêta ; une forte épaisseur de plomb ou de béton permet de se protéger des rayonnements gamma et des neutrons.

Sievert (Sv) : Unité de mesure de l'équivalent de dose qui exprime l'impact des rayonnements sur la matière vivante. Cet impact tient compte du type de rayonnement, de la nature des organes concernés et des diffé-rentes voies de transfert : exposition directe, absorption par inhalation ou ingestion de matières radioactives.

Terme source : Le terme source mobilisable est la quantité de matière radioactive susceptible d'être impliquée dans un incident ou un accident. Du fait des opérations d'assainissement démantèlement, il est en diminution constante d'une année sur l'autre sur le centre de Fontenay-aux-Roses.

Transuraniens : On appelle transuraniens tous les éléments de la classification périodique dont le numéro atomique (nombre de protons) est supérieur à celui de l'uranium (92). Ce sont tous des éléments radioactifs, inexistants dans la nature, avec, pour certains, une période radioactive de plusieurs dizaines à plusieurs millions d'années, comme le plutonium-94, l'américium-95 ou le neptunium-93.

Tritium : Isotope radioactif de l'hydrogène. Radionucléide émetteur bêta, il est produit naturellement et aussi artificiellement.

Unités : les multiples et sous-multiples des unités de mesures de la radioactivité utilisent les préfixes du système international : T (téra) correspond à 10^{12} et G (giga) à 10^{9}.

Crédits photos : CEA
Réalisation : www.lezartscreation.com

Centre CEA/Paris-Saclay,
site de Fontenay-aux-Roses
18, route du Panorama - BP6
92265 Fontenay-aux-Roses Cedex
Téléphone : 01 46 54 96 00
Télécopie : 01 46 54 71 19
paris-saclay.cea.fr

Rapport transparence et sécurité nucléaire

BILAN

2021

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea