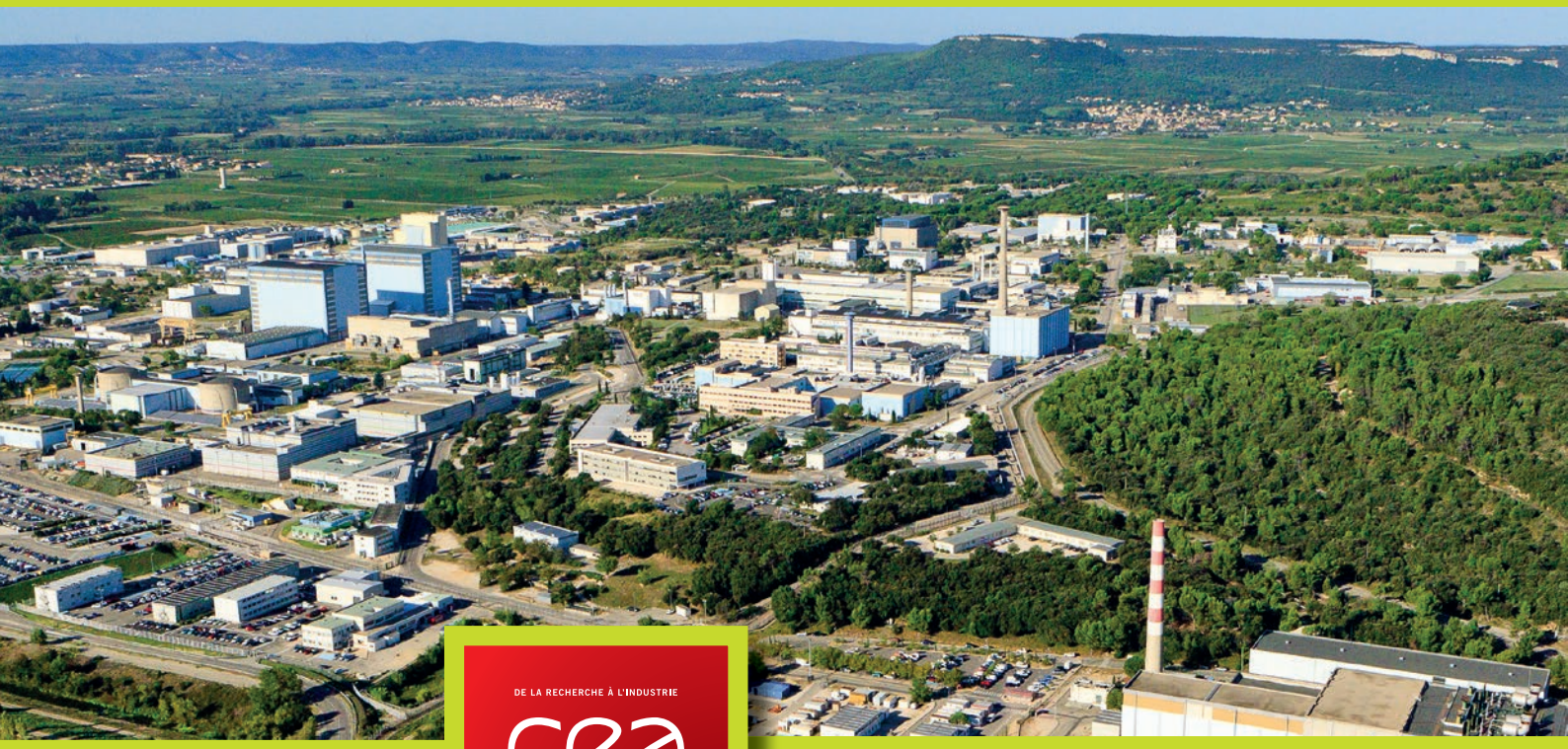
2019

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

INB exploitées par le CEA Marcoule

Article L125-15 du code de l'environnement



DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea

SOMMAIRE

PRÉAMBULE 3

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU CEA MARCOULE 5

2. DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ 8

2.1. Généralités 8
2.2. Organisation 8
2.3. Dispositions générales 9
2.4. Dispositions vis-à-vis des différents risques 10
2.5. Maîtrise des situations d'urgence 11
2.6. Inspections, audits et contrôles internes 13
2.7. Dispositions résultants des Etudes Complémentaires de Sûreté (ECS) 15
2.8. Faits notables de l'année 2019 16

3. DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE RADIOPROTECTION 18

3.1. Organisation 18
3.2. Faits marquants de l'année 2019 20
3.3. Résultats 22

4. ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET DE RADIOPROTECTION 23

4.1. Généralités 23
4.2. Événements significatifs déclarés à l'ASN en 2019 24
4.3. Exploitation du retour d'expérience 26

5. RÉSULTATS DES MESURES DES REJETS DES INSTALLATIONS ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT 28

5.1. Rejets gazeux 28
5.2. Rejets liquides 30
5.3. Impact des rejets sur l'environnement 33
5.4. Surveillance de l'environnement 36
5.5. Management environnemental 37

6. DÉCHETS RADIOACTIFS ENTREPOSÉS SUR LE SITE 38

6.1. Mesures prises pour limiter le volume des déchets radioactifs entreposés 38
6.2. Mesures prises pour limiter les effets sur la santé et l'environnement en particulier le sol et les eaux 40
6.3. Nature et quantités de déchets entreposés sur les INB du centre 41

7. CONCLUSION 43

8. GLOSSAIRE 44

9. RECOMMANDATIONS DU CSE DU CEA MARCOULE 47

PRÉAMBULE

Catherine Fillet
Directrice du CEA Marcoule

Le CEA Marcoule en 2019

Depuis plus de 60 ans au service de la filière nucléaire française, le site de Marcoule rassemble principalement aujourd'hui des équipes de la Direction des Energies (DES) du CEA engagées, d'une part, dans des activités de R&D pour le cycle du combustible nucléaire et, d'autre part, dans le pilotage opérationnel de grands chantiers d'assainissement-démantèlement. L'ensemble de ces activités a connu des avancées notables tout au long de l'année écoulée, avec pour priorité le strict respect des exigences de sûreté et de sécurité, ainsi que de maîtrise de l'impact environnemental.

Vous retrouverez dans ce document l'ensemble des actions menées en matière de sécurité, de sûreté, de radioprotection, ainsi que les évènements significatifs relevés en 2019, les mesures des rejets des installations et leur impact sur l'environnement, ainsi que le bilan des déchets radioactifs entreposés sur notre site.

La R&D pour le cycle du combustible

Le Centre de Marcoule a poursuivi les études engagées au profit d'ORANO pour l'optimisation du fonctionnement de ses usines du cycle du combustible, notamment celles de La Hague (retraitement) et de MELOX (fabrication de combustible recyclé). Des recherches sont en cours sur des procédés innovants de multirecyclage du plutonium dans le cadre du traitement des combustibles MOX-REP. L'optimisation des molécules extractantes existantes et la recherche de nouvelles structures, sont étudiées. La modélisation par code de calcul Parex+ a permis des avancées dans le pilotage des procédés de séparation par extraction liquide/liquide. Ce code a également été utilisé dans le cadre d'un soutien à ORANO Malvesi pour analyser le fonctionnement actuel de l'atelier de purification de l'uranium de cette usine. La R&D pour le MOX a été marquée par la fabrication et la caractérisation structurale (MEB, spectrométrie Raman, autoradiographie alpha) de pastilles MOX dans l'installation Atalante.

Les chercheurs ont par ailleurs obtenu des résultats significatifs sur le traitement et le comportement des déchets radioactifs issus du démantèlement, en particulier sur le comportement des colis de verre en conditions de stockage géologique. À ce titre, les mécanismes d'interaction entre la silice constitutive du verre nucléaire et le fer des conteneurs ont été étudiés pour déterminer leur impact sur la durée de vie des colis de déchets.

2019 a été également marquée par la démonstration de la faisabilité technologique du procédé PIVIC avec le traitement intégral (incinération et fusion/vitrification) de déchets de type organiques purs et métaux, avec des performances d'endurance remarquables de l'unité de fusion.

La R&D pour la reprise et le traitement / conditionnement des déchets issus des activités de démantèlement a progressé. Des nouveaux adsorbants minéraux, comme des zéolithes, sélectifs d'un radionucléide tel que le Strontium 90 en ont en effet été mis au point. De nouveaux gels de décontamination aspirables et utilisables via des moyens téléopérés ont été développés. Divers procédés (d'incinération de solvants mélangés à des déchets alpha solides, d'incinération de liquides scintillants contaminés en tritium ou en carbone 14) ont significativement été améliorés. Les équipes ont ainsi poursuivi leurs efforts pour améliorer les procédés de décontamination et de traitement et répondre aux besoins techniques liés aux chantiers de démantèlement. Enfin, le CEA a inauguré en janvier 2019, AMIALAB, un nouveau laboratoire, premier de son genre en France, dédié à la détection de la présence d'amiante en environnement radiologique dans les matériaux issus des chantiers de démantèlement.

PRÉAMBULE

Les chantiers de démantèlement

Les chantiers engagés sur Marcoule ont connu des progressions significatives, avec le franchissement de jalons techniques importants. Que les installations concernées relèvent de l'ASN (INB) ou de l'ASND (INBS), l'enjeu prioritaire de ces activités demeure dans tous les cas la réduction des risques radiologiques.

De nouveaux équipements ont été mis en place dans le cadre du démantèlement du réacteur PHENIX. En particulier un nouveau bras de transfert a été réceptionné et des équipements de manutention ont été remplacés pour permettre le déchargement des combustibles et le démantèlement des objets du cœur du réacteur.

D'autres équipements tels que des réseaux obsolètes de distribution de la vapeur ont, quant à eux, été mis hors service définitivement et déposés. Une jouvence du système de Traitement Centralisé des Informations (enregistrement de valeurs des capteurs de la Centrale PHENIX) a été lancée afin de répondre aux besoins futurs liés à l'exploitation des nouvelles installations dédiées au traitement du sodium (NOAH, ELA, INES…) tout en répondant aux exigences réglementaires liées à la sûreté et aux règles de sécurité des systèmes d'informations

D'autre part, la construction de trois nouveaux bâtiments nécessaires aux opérations de démantèlement de PHENIX a débuté après une campagne préalable de reconnaissances de sols. Un chantier de Bâtiment et de Génie Civil (BGC) de construction de la Zone d'Accès au Bâtiment des Manutentions (ZABM) a été mis en place en août. Le 1er béton de ce bâtiment a été coulé en décembre, ce chantier étant prévu pour une durée d'un an. Suivront les constructions de l'Enceinte de Lavage en Actif (ELA), et du Bâtiment Extension des Annexes (BEA).

Concernant le chantier de la nouvelle installation DIADEM dédiée à l'entreposage de déchets radioactifs issus du démantèlement, les travaux de construction se sont poursuivis en 2019. Des voiries ont été aménagées, les réseaux de ventilation, d'électricité, d'alimentation en fluides et d'évacuation des effluents ont été mis en place.

La sûreté et la sécurité

L'année 2019 a été marquée, le 7 novembre 2019, par la tenue d'un exercice national de protection physique, intitulé EPEES. Cet exercice a mobilisé les principaux acteurs des pouvoirs publics (préfecture, procureur, ASN, police, gendarmerie, SDIS et SAMU) ainsi que de très nombreux équipiers de crise du CEA, à Marcoule comme au siège du CEA en Ile de France.

Afin de progresser en matière d'accidentologie du travail, nous avons engagé en 2019 un plan d'amélioration de la sûreté sécurité (PASS) destiné à mobiliser l'ensemble des personnels. Ce plan est décliné en thématiques mensuelles. Les deux premières ont été le risque routier et les équipements de protection individuelle. Une implication de la ligne managériale à tous les niveaux est engagée pour relayer les messages au plus près des équipes et inciter chacun à la vigilance pour sa propre sécurité et celle des autres.

On peut noter également la construction d'un hangar abritant les moyens de sécurité du site et dimensionné pour résister à des agressions externes sévères (séisme, tornade, vents violents, pluies extrêmes et chutes importantes de neige).

Ce rapport présente le fonctionnement et les évolutions relatifs aux deux installations nucléaires de base (INB) du Centre de Marcoule exploitées par le CEA (ATALANTE et PHENIX). Ce document dresse le bilan des dispositions mises en œuvre en matière de sûreté, de radioprotection, de contrôle et de surveillance de l'environnement. Ce rapport illustre la politique du centre de Marcoule en termes de transparence et d'amélioration continue. Il confirme la maîtrise de l'impact de ses activités sur l'environnement.

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU CEA MARCOULE

Les 1461 collaborateurs CEA du Centre de Marcoule s'investissent quotidiennement dans le soutien à l'industrie nucléaire actuelle et innovent pour le nucléaire de demain. Le CEA a fait de Marcoule son centre de référence pour les recherches sur le cycle du combustible nucléaire (depuis la mine jusqu'à la gestion des déchets ultimes en passant par le traitement et le recyclage des combustibles usés). Les activités du Centre ont également pour ambition l'étude du cycle du combustible des systèmes nucléaires du futur, la recherche en soutien des industriels et la maîtrise d'ouvrage d'un vaste programme de démantèlement des anciennes installations du Centre.

Le site de Marcoule est implanté sur la rive droite du Rhône, sur les communes gardoises de Chusclan et de Codolet. Le site couvre une surface totale d'environ 300 hectares dont 183 sont occupés par le CEA Marcoule, le reste des surfaces appartenant aux entreprises ORANO MELOX, Cyclife France et STERIS/SYNERGY HEALTH. Le CEA Marcoule comprend deux « Installations Nucléaires de Base » (INB) en exploitation, objets du présent rapport (article L-125-15 du code de l'environnement) : le réacteur de recherche PHÉNIX (INB n°71) et les laboratoires ATALANTE de chimie en milieu radioactif (INB n°148) et une INB en construction : l'installation DIADEM (INB n°177) destinée à l'entreposage des déchets. Le Centre comprend également une « Installation Nucléaire de Base Secrète » (INBS) avec 17 installations individuelles. L'INBS fait l'objet d'un rapport annuel de sûreté nucléaire (décret n°2007-758 du 10 mai 2007) spécifique, distinct du présent document.

• Au service de la collectivité

À Marcoule, le CEA est en première ligne pour répondre aux enjeux fixés par la loi du 28 juin 2006 sur la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Les équipes de Marcoule sont mobilisées dans la recherche pour la gestion des déchets radioactifs de haute activité et à vie longue. Elles travaillent notamment sur le développement des procédés de séparation (en quelque sorte des procédés de tri sélectif) de certains éléments appelés actinides mineurs, qui sont les principaux responsables de la toxicité et de la durée de vie des déchets nucléaires. En outre, certains programmes de recherche sur le confinement des déchets nucléaires sont menés au CEA Marcoule, en lien avec l'Agence Nationale pour la gestion des Déchets Radioactifs (ANDRA). C'est le cas de l'étude du comportement à long terme des verres nucléaires (en vue d'un stockage souterrain de longue durée). Toutes ces recherches font appel à des études et des campagnes expérimentales menées sur plusieurs installations du Centre.

• Au service de l'industrie nucléaire

Le CEA Marcoule mène les études scientifiques et technologiques en soutien aux industriels, principalement le groupe ORANO, pour améliorer les performances des procédés des usines actuelles du cycle du combustible. Il intervient essentiellement dans le domaine du traitement-recyclage du combustible nucléaire après passage en réacteurs, pour optimiser le recyclage des matières énergétiques valorisables et réduire et sécuriser les déchets ultimes.

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU CEA MARCOULE

Les recherches menées à Marcoule visent également à fournir aux industriels la capacité de proposer de nouvelles installations, compétitives à l'exportation. S'agissant de l'amont du cycle, qui regroupe les étapes industrielles depuis l'extraction minière jusqu'à l'enrichissement de l'uranium et la fabrication du combustible, le Centre de Marcoule mène une recherche ambitieuse et innovante, pour garantir à l'industrie nationale la compétitivité technico-économique et la diminution de l'impact environnemental de ces étapes, notamment sur l'extraction minière et la purification de l'uranium.

• Les chantiers de démantèlement

Marcoule est un site riche de 65 ans d'histoire. Certaines installations sont aujourd'hui définitivement arrêtées. Les travaux d'assainissement-démantèlement sur les installations les plus anciennes y sont menés au moyen de technologies parfois très innovantes (imagerie, techniques de décontamination, robotique…) et toujours dans le respect des exigences de radioprotection, de sécurité et de sûreté. Ces programmes d'assainissement-démantèlement, planifiés souvent sur plusieurs dizaines d'années, concernent les installations ayant permis de répondre aux besoins nucléaires historiques de la Défense Nationale mais aussi le réacteur PHÉNIX dans le domaine civil aujourd'hui à l'arrêt. Leur financement est assuré dans le cadre de budgets dédiés pour le démantèlement.

• L'exploitation et les activités de soutien du Centre

Pour l'exploitation et le fonctionnement quotidien du Centre, le CEA dispose de diverses installations de soutien : conditionnement des déchets solides, traitement des effluents, mais aussi distribution électrique ou de fluides, station d'épuration... L'ensemble de ces moyens ainsi que les unités de secours et de protection (Formation Locale de Sécurité, Service de Protection contre les Rayonnements et Service de Santé au Travail) concourent à une exploitation maîtrisée des activités.

Chaîne blindée "procédés"d'ATALANTE

• L'installation ATALANTE (INB N°148)

Mise en service progressivement de novembre 1992 à avril 2005, ATALANTE regroupe dans une même installation, l'ensemble des moyens de recherche en chimie en milieu radioactif nécessaires aux études sur l'aval du cycle électronucléaire. La présence d'un fort potentiel de chercheurs, ingénieurs et techniciens ainsi que de moyens performants et modernes d'investigation (21 laboratoires et 11 chaînes blindées à ce jour), permettent de conduire des recherches, tant fondamentales qu'appliquées, depuis les études de laboratoire de base (sur des microgrammes de matière) jusqu'aux démonstrations préindustrielles (sur des kilogrammes de combustible réel). Ceci lui confère un caractère exceptionnel dans le panorama mondial des équipements de recherche nucléaire. La mise en service définitive d'ATALANTE a été autorisée par décision du Collège de l'Autorité de Sûreté Nucléaire en 2007.

Le dossier de réexamen de sûreté de l'installation, déposé en fin d'année 2016 auprès de l'Autorité de sûreté, a été examiné par le Groupe Permanent laboratoire et usines en juin 2019 qui a considéré que l'exploitation de l'installation pouvait être poursuivie.

PHÉNIX

• L'installation PHÉNIX (INB N°71)

Mis en service en 1973, PHÉNIX est un prototype de la filière des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium (RNR- Na). Sa mise à l'arrêt définitif est intervenue en 2009. D'une puissance maximum de 563 MW thermiques et 250 MW électriques, PHÉNIX a été utilisé d'abord comme démonstrateur de la filière des réacteurs à neutrons rapides au sodium, puis comme réacteur expérimental d'irradiations dans le cadre de la première loi de 1991 sur la gestion des déchets dite « loi Bataille ».

Ses flux de neutrons importants en ont fait un outil sans équivalent en Europe occidentale pour réaliser un programme de recherche sur la transmutation, visant à réduire la quantité et la toxicité des déchets radioactifs à vie longue. Les résultats obtenus ont démontré la faisabilité scientifique de la transmutation dans les réacteurs de ce type. Les dernières années de fonctionnement de PHÉNIX ont été consacrées à la réalisation d'expériences sur cette thématique et à la poursuite de la maîtrise de la filière des réacteurs à neutrons rapides refroidis au sodium.

Depuis son arrêt définitif en 2009 et son décret de démantèlement 2016-739 du 2 juin 2016, le réacteur PHÉNIX est en phase d'opérations de démantèlement.

Dans ce cadre, les principales opérations sont les suivantes :

- le conditionnement et l'évacuation du combustible,
- la construction de l'installation de traitement du sodium (NOAH) dont la phase de réalisation est terminée en 2019 et les essais des ensembles fonctionnels sont en cours.

• L'installation DIADEM (INB N°177)

Le décret 2016-793 du 14 juin 2016 a autorisé la création de l'installation DIADEM dédiée à l'entreposage, dans l'attente de la mise en service du stockage définitif CIGEO, de déchets radioactifs solides irradiants ou contenant des émetteurs alpha (déchets MAVL et HA) et issus du démantèlement des installations du CEA et de l'Institut Laue-Langevin.

Les principales opérations qui seront réalisées dans DIADEM une fois l'installation en exploitation seront :

- la réception des emballages de transport et leur déchargement,
- le contrôle des colis de déchets une fois déchargés et leur mise en entreposage,
- la surveillance des colis entreposés.

Le chantier de construction est en cours depuis 2016. Le bâtiment DIADEM est à ce jour hors d'eau et hors d'air, les structures des futurs entreposages (rateliers) sont en place. Les travaux de construction se poursuivent, avec l'aménagement des voiries, la mise en place des réseaux de ventilation, d'électricité, d'alimentation en fluides et d'évacuation des effluents. Les études des conteneurs à déchet pour cette installation se terminent et la fabrication des prototypes pour réaliser des essais de chute va démarrer. Le dossier de demande d'autorisation de mise en service à destination de l'autorité de sûreté nucléaire est également en cours de finalisation. Seront prochainement enclenchés les travaux liés à la radioprotection et l'aménagement de la cellule blindée.

2. DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ

2.1. GÉNÉRALITÉS

Le bon déroulement des activités de recherche du CEA nécessite une parfaite maîtrise de la sécurité : cette dernière est une priorité inscrite comme essentielle dans les contrats successifs entre le CEA et l'État. Le CEA met en œuvre les moyens nécessaires pour assurer cette maîtrise.

La politique de sûreté du CEA est retranscrite dans un plan quadriennal d'amélioration de la sûreté et de la sécurité. Le dernier en date, qui couvre les années 2018-2021, s'appuie sur la mise en œuvre, au quotidien, de bonnes pratiques de vigilance et de rigueur dans l'ensemble des unités du CEA, tant opérationnelles que fonctionnelles, avec pour objectif essentiel de garantir l'efficacité et la robustesse de la chaîne opérationnelle et décisionnelle en y intégrant la sécurité. Poursuivant la démarche de prévention des risques, le plan consolide l'approche intégrée requise pour la protection des intérêts par la mise en œuvre de nouvelles actions de sensibilisation, de formation, ainsi que par l'exploitation et le partage des retours d'expérience en matière de prévention des risques.

Le plan quadriennal 2018-2021 poursuit la dynamique de progrès continu engagée dans les plans précédents dans les différents domaines de la sûreté nucléaire et la sécurité. Il définit ainsi des axes de progrès en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection, de gestion des situations d'urgence, de santé au travail et de gestion environnementale.

Le Centre de Marcoule s'inscrit dans ce plan et met en œuvre les dispositions qui y sont prévues.

2.2. ORGANISATION

Le Directeur du CEA Marcoule est le représentant local du CEA en tant qu'employeur et exploitant d'installations réglementées. À ces titres, il est responsable de la sécurité générale sur le centre. Il est secondé par un Directeur délégué en charge de la sûreté et de la sécurité. L'Ingénieur Sécurité de l'Établissement les assiste pour les questions relatives à la sécurité au travail.

Pour chaque INB, un chef d'installation est nommé par le Directeur du CEA Marcoule. Il est responsable, par délégation de celui-ci, de la sécurité et la sûreté nucléaire de l'installation dont il a la charge.

Le Directeur du CEA Marcoule a également la responsabilité de la sécurité de tous les transports internes et externes de matières dangereuses, expédiées depuis ou vers les installations du centre ou reçues par celles-ci. Dans ce cadre, le Bureau Transport (BT) a pour mission de coordonner cette activité pour l'ensemble des installations implantées sur le centre.

Ce BT fait partie du Service des Transports et de Sûreté Nucléaire (STSN), chargé également d'établir la documentation relative aux problématiques de sûreté transverses à l'ensemble des installations. En complément du BT, le Service des Transports de Matières Radioactives (STMR), basé au CEA Cadarache (Bouches du Rhône), a pour mission le développement, la maintenance et la mise à disposition du parc d'emballages nécessaires à la conduite des programmes de recherche et d'assainissement du CEA. Ce service est également responsable de l'élaboration des dossiers de sûreté associés à ce parc et de son suivi.

Le CEA Marcoule dispose d'unités de support en matière de sécurité : la Formation Locale de Sécurité (FLS) chargée des interventions en cas d'incendie ou d'accident de personnes et du gardiennage du centre, un Service de Protection contre les Rayonnements ionisants (SPR) dédié

à la prévention du risque radioactif et à la surveillance de l'environnement, un Service de Santé au Travail (SST) qui assure le suivi médical des salariés (en particulier ceux travaillant en milieu radioactif), et un Laboratoire d'Analyses Biologiques et Médicales (LABM). Ces services sont regroupés au sein du Département des Unités de Support et de Protection (DUSP).

Le Centre dispose d'une cellule de contrôle (CSNSQ), indépendante des services opérationnels d'exploitation ou de support, qui assure pour le Directeur du CEA Marcoule, le conseil pour la mise en œuvre de la règlementation, les contrôles des installations en matière de sécurité et de sûreté nucléaire, conformément aux dispositions prévues par l'arrêté du 7 février 2012, dit arrêté « INB », ainsi que les relations courantes avec les Autorités.

2.3. DISPOSITIONS GÉNÉRALES

La politique de sûreté du Centre de Marcoule vise à assurer, compte tenu des facteurs économiques et sociaux, la cohérence des objectifs de sûreté avec les dispositions techniques prises à tous les stades de la vie des installations. Des investissements très importants et des moyens humains présentant les compétences requises sont engagés pour maintenir les installations conformes aux exigences de sécurité, y compris celles qui sont apparues depuis leur création.

Le personnel travaillant dans les INB a une formation et des habilitations appropriées aux tâches qu'il a à accomplir et suit des formations régulières de maintien à niveau en matière de sécurité.

Le Centre de Marcoule peut également s'appuyer sur les pôles de compétences en sûreté du CEA qui couvrent les principaux domaines d'expertises nécessaires en la matière. Ils traitent des problématiques liées au séisme, à l'incendie, à la mécanique des structures, à l'instrumentation, au risque chimique, aux facteurs organisationnels et humains…

Ces pôles de compétences comprennent des équipes de spécialistes du CEA et visent à fournir aux exploitants et aux chefs de projets l'assistance pour mener à bien des études de sûreté complexes, étudier des thèmes à caractère générique, assurer la cohérence des approches de sûreté.

Pour chaque Installation Nucléaire de Base (INB), un domaine de fonctionnement est défini dans un ensemble de documents qui constitue son référentiel de sûreté ; celui-ci est approuvé par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) qui le complète par des prescriptions techniques.

Toute modification à apporter à une installation ou à son domaine de fonctionnement (adaptation du procédé mis en œuvre aux besoins de la recherche…), est, selon le cas, autorisée par :

- **le Directeur de Centre** dans la mesure où la modification ne remet pas en cause la démonstration de sûreté ;
- **l'ASN** si la modification remet en cause la démonstration de sûreté mais reste conforme aux décrets d'autorisation ;
- **les pouvoirs publics** avec la publication d'un nouveau décret d'autorisation (le cas échéant après enquête publique) si l'ampleur de la modification le nécessite.

Entrée du Centre de Marcoule

2.4. DISPOSITIONS 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, basées sur le principe de « défense en profondeur », permettent de mettre en place les mesures de prévention, de surveillance et de limitation des conséquences adaptées à chaque risque envisageable. Ces études et mesures associées sont formalisées dans des rapports de sûreté.

Les principaux risques systématiquement pris en compte dans les rapports de sûreté sont :

- **les risques nucléaires :** risques de dissémination de matières radioactives, d'ingestion, d'inhalation, d'exposition externe tant pour le personnel que pour le public et l'environnement, risque de réaction nucléaire incontrôlée (criticité), risques liés à l'effet des radiations sur les matériaux (radiolyse, échauffement)…
- **les risques classiques liés aux procédés mis en œuvre :** risques d'incendie, d'inondation, de perte des alimentations électriques, risques liés à la manutention, à l'utilisation de produits chimiques…
- **les risques dus aux agressions externes**, qu'elles soient d'origine naturelle (séisme, inondations, conditions météorologiques extrêmes, etc) ou liées aux activités humaines (installations environnantes, voies de communication, chute d'avions…).

L'étude des risques dus aux agressions externes est effectuée à partir des données historiques, des données recueillies par les stations météorologiques proches ou définies par des normes et la connaissance du trafic sur les voies de communication voisines du Centre (aéroports…).

En outre, des situations extrêmes sont prises en compte dans le cadre des Évaluations Complémentaires de Sûreté (ECS) post-Fukushima.

La FLS du Centre intervient en cas de déclenchement des alarmes de sécurité qui sont reportées au poste central de sécurité : incendie, débordement de liquides dans les dispositifs de rétention, fuites de gaz… Équipée d'engins de lutte contre les incendies et de pompage, la FLS peut intervenir très rapidement ; elle peut aussi, si elle le juge nécessaire, faire appel au Service Départemental d'Intervention et de Secours (SDIS). La FLS intervient également en secours aux personnes victimes d'accidents sur le Centre. De plus, elle assure une mission de protection du Centre et des installations contre les intrusions et la malveillance.

Afin de pallier les éventuelles coupures du réseau d'alimentation électrique, les INB ATALANTE et PHÉNIX sont équipées de groupes électrogènes de secours.

Les équipements qui participent aux fonctions importantes pour la sûreté font l'objet de contrôles et essais périodiques ainsi que d'opérations de maintenance dont la périodicité est définie pour chacun d'entre eux. En outre, certains équipements (manutention, équipements électriques…) font l'objet de contrôles réglementaires.

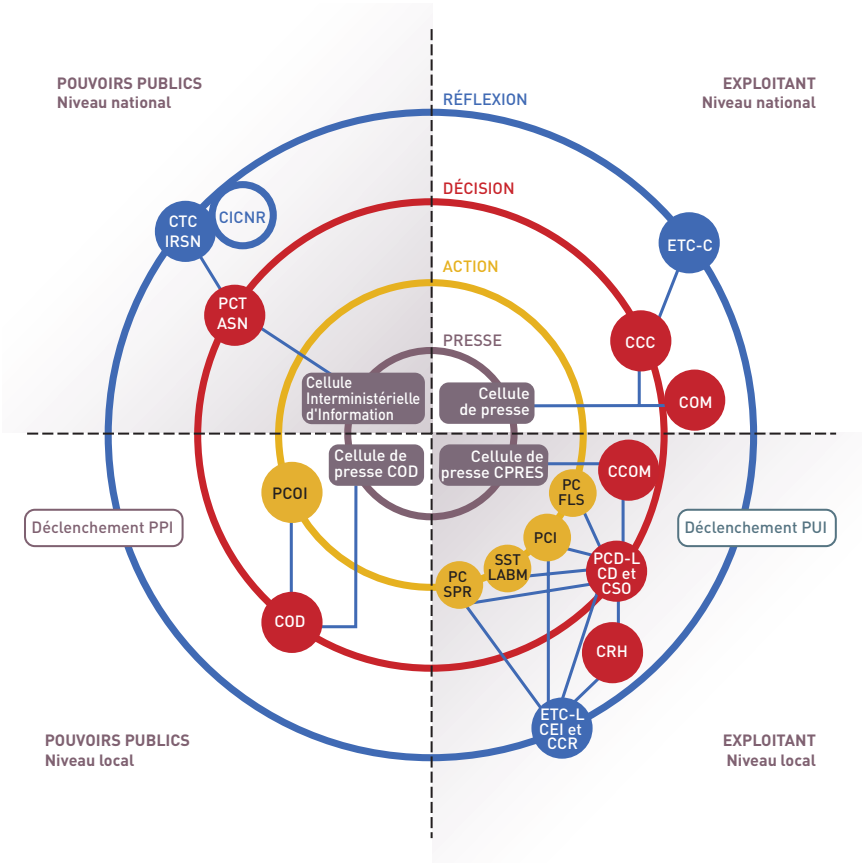
Pour les prestations sous-traitées, sans remettre en cause la responsabilités des employeurs, les considérations de Santé, Sécurité, Qualité et Environnement (SSQE) sont prises en compte dans l'élaboration des cahiers des charges et suivies par des chargés d'opération pendant toute leur durée.

Par ailleurs, le Service Commercial du CEA Marcoule prend en compte les exigences en matière de sécurité des entreprises extérieures dans la sélection des fournisseurs et prestataires, et la contractualisation, conformément aux Conditions Générales d'Achat et au guide de la sous-traitance. En 2019, aucune entreprise n'a été écartée sur la base de ces considérations lors des appels d'offres.

Enfin, des études pluridisciplinaires de poste de travail sont réalisées conjointement par les acteurs de la sécurité (médical, membres du CHSCT puis du CSE qui a été mis en place à partir de juillet 2019, …), le chef d'installation et les salariés, selon un programme annuel. Elles permettent d'étudier tous les aspects du poste de travail (formations réglementaires et spécifiques, Retour d'Expérience des incidents et accidents, adaptation et optimisation de l'organisation…) et contribuent ainsi à améliorer la prise en compte du facteur humain dans le domaine de la sécurité nucléaire.

2.5. MAÎTRISE DES SITUATIONS D'URGENCE

Le CEA s'est doté, aux niveaux national et local, d'une organisation qui lui permet de gérer à tout moment des situations d'urgence. Cette organisation décrite dans le Plan d'Urgence Interne (PUI) du CEA Marcoule est présentée dans le schéma général de l'organisation nationale de crise ci-après.



2. DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ

	Pouvoirs publics	Exploitants
Niveau national	- Poste de Commandement Technique de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (PC ASN) - Centre Technique de Crise (CTC) - Centre Interministériel aux Crises Nucléaires ou Radiologiques (CICNR)	- Centre de Coordination en cas de Crise (CCC) placé sous l'autorité de l'Administrateur Général - Équipe Technique de Crise Centrale (ETC-C)
Niveau local	- Centre Opérationnel Départemental (COD) - Poste de Commandement Opérationnel Interdépartemental (PCOI) - Cellule Mobile d'Intervention Radiologique (CMIR)	- Poste de Commandement Direction Local (PCD-L) placé sous l'autorité du Directeur - Équipe Technique de Crise Locale (ETC-L) : • Cellule Évaluation Installation (CEI) • Cellule Conséquence Radiologique (CCR) - Cellule de COMmunication (CCOM) - Cellule Relations Humaines (CRH) - Service Médical et Laboratoire d'analyses (SST/LABM)

Sur le Centre de Marcoule, la FLS est organisée de manière à être opérationnelle en permanence pour ses missions de surveillance et d'intervention. De même, certaines installations disposent d'un personnel permanent pour leur exploitation qui est formé aux gestes de base en matière de sécurité. Des Permanences pour Motif de Sécurité (PMS) sont mises en place y compris en dehors des heures normales de travail ; elles sont assurées par la présence sur le Centre de personnel ayant des compétences en sécurité nucléaire.

Ces PMS sont complétées par un système d'astreinte à domicile qui permet d'assurer la permanence de commandement du Centre (astreinte Direction) ainsi que l'intervention nécessaire aux unités en charge de gestion de la crise (exploitation INB, sûreté, protection radiologique, services supports, communication, service médical…). Le Centre dispose d'une centaine de classes d'astreintes faisant intervenir du personnel du CEA et d'entreprises extérieures.

Par ailleurs, le gréement des cellules de crise du PCD-L est complété hors heures ouvrables par des personnes volontaires dont la liste est fournie dans l'annuaire d'urgence du Centre.

Des exercices de vérification de l'efficacité de ces dispositifs sont régulièrement menés en interne, en collaboration avec les services de l'État chargés de la sécurité civile.

Un exercice d'appel des astreintes 'HNO' a été réalisé le 11 juin 2019 en vue de tester le gréement de l'Organisation Locale de Crise de Marcoule sur la base d'un scénario d'incendie sur une installation du Centre. Le niveau national a été alerté de manière inopinée et le Centre de Commandement et de Coordination a été gréé également.

L'établissement des interfaces par téléphone, fax et mail ainsi que l'alerte des Autorités de Sûreté a également été joué.

Cet exercice a été jugé satisfaisant sur le plan du gréement de l'Organisation Locale de Crise.

Les exercices de sécurité de zone au niveau des installations ont été quasi systématiquement complétés par un gréement du PCD-L, de façon à réaliser un maximum de mises en situation et/ou d'exercices pour l'entraînement des équipiers de crise, en conformité avec les exigences de la décision Urgence de l'ASN.

2.6. INSPECTIONS, AUDITS ET CONTRÔLES INTERNES

En 2019, le Centre a fait l'objet de 15 inspections menées par l'ASN, dont une conjointe avec l'ASND. Les thèmes de ces inspections, les installations inspectées, les dates et les conclusions de l'ASN sont présentés dans le tableau ci-après.

Installations	Date	Thème de l'inspection	Conclusions
ATALANTE	07/03/2019	Contrôles et essais périodiques	Pas de demande d'actions prioritaires
CENTRE	19/03/2019	Inspection de l'OARP (inopinée)	Pas de demande d'actions prioritaires
CENTRE	10/04/2019	Organisation et moyens de crise (inopinée)	Pas de demande d'actions prioritaires
PHENIX	15/04/2019	Contrôles et essais périodiques, qualification des équipements et matériels	Pas de demande d'actions prioritaires
PHENIX	16/05/2019	Gestion des déchets	Pas de demande d'actions prioritaires
ATALANTE	16/05/2019	Surveillance des intervenants extérieurs	Pas de demande d'actions prioritaires
PHENIX	09/07/2019	Incendie (inopinée)	Pas de demande d'actions prioritaires
ATALANTE	29/07/2019	Respect des engagements	Pas de demande d'actions prioritaires
DIADEM	23/07/2019	Construction, conception, surveillance des intervenants extérieurs	Pas de demande d'actions prioritaires
PHENIX	25/07/2019	Radioprotection et intervenants extérieurs	Pas de demande d'actions prioritaires
ATALANTE	03/10/2019	Equipements sous pression (inopinée)	Pas de demande d'actions prioritaires
ATALANTE	08/10/2019	Déchets (inopinée)	Pas de demande d'actions prioritaires
CENTRE	24/10/2019	Expédition et réception de matières nucléaires pour les INB (conjointe ASN/ASND)	Pas de demande d'actions prioritaires
PHENIX	05/11/2019	Respect des engagements	Pas de demande d'actions prioritaires
CENTRE	11/12/2019	Agressions externes	Pas de demande d'actions prioritaires

Chaque inspection fait ensuite l'objet d'une lettre de suite de la part de l'ASN, publiée sur son site internet (www.asn.fr), dans laquelle elle exprime des demandes d'actions correctives ou de compléments d'informations. Ces lettres de suite font systématiquement l'objet de réponses écrites de la part du Centre, exposant à l'ASN les actions correctives réalisées et les informations complémentaires demandées.

Le CEA Marcoule et ses INB font également l'objet d'audits internes relatifs à la sécurité, réalisés notamment par l'Inspection Générale et Nucléaire (IGN) du CEA qui en rend compte à l'Administrateur Général.

2. DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ

En 2019, ces audits internes ont porté sur :

- **la stratégie de maintenance, les procédures et les pratiques associées ;**
- **la procédure d'autorisation interne ;**
- **la gestion des emballages de transport.**

Par ailleurs, la cellule de sûreté du Centre réalise, pour le compte du Directeur de Centre, des contrôles dits de second niveau, répondant aux exigences de l'arrêté du 7 février 2012. En 2019, cinq contrôles ont ainsi été réalisés ; leur liste est précisée dans le tableau ci-après.

Installations ou unité	Date	Thème du contrôle de second niveau
ATALANTE	06/06/2019	Mise en œuvre des essais de phase 3 de la cellule LES 401 réaménagée
ATALANTE	30/07/2019	Mise en place des demandes d'expérimentation ; Contrôle réalisé dans le cadre de l'autorisation DIR de reprise d'utilisation des produits interdits suite à l'évènement significatif du 19/12/2018
ATALANTE	24/09/2019	Vérification de l'application des exigences définies et des consignes par les expérimentateurs
ATALANTE	05/12/2019	Surveillance des intervenants extérieurs et/ou contrôle technique des Activités Intéressantes pour la Protection
PHENIX	09/12/2019	Facteurs Organisationnels et Humains dans la détection des écarts par le SEP et le SOP

En réponse aux exigences de l'arrêté du 7 février 2012, des contrôles de premier niveau sont également réalisés dans les INB, à l'initiative et pour le compte du chef d'installation.

En 2019, le CHSCT puis le CSE n'ont pas réalisé d'inspections dans les INB de Marcoule.

2.7. DISPOSITIONS RÉSULTANT DES ÉVALUATIONS COMPLÉMENTAIRES DE SÛRETÉ (ECS)

Le présent chapitre se réfère aux prescriptions émises par l'ASN dans ses deux décisions du 8 janvier 2015 relatives à la mise en place d'un noyau dur de dispositions matérielles et organisationnelles robustes visant, pour les situations extrêmes étudiées dans le cadre des évaluations complémentaires de sûreté réalisées suite à l'accident de Fukushima, à prévenir les accidents graves ou à en limiter la progression, à limiter les rejets massifs de substances dangereuses, à permettre à l'exploitant d'assurer les missions qui lui incombent dans la gestion d'une crise. La dernière action encore non soldée, concerne le Centre de Marcoule et est détaillée ci-après.

PRESCRIPTION ASN [CEA-MAR-ND15]

I – L'exploitant transmet à l'ASN avant le 31 décembre 2015 le dossier de justification du comportement des locaux de gestion des situations d'urgence en cas de situations noyau dur et propose le cas échéant des renforcements.

II – Dans ce dossier, l'exploitant :

- *justifie l'habitabilité et l'accessibilité des locaux de gestion des situations d'urgence lors des différentes situations accidentelles qui peuvent être rencontrées ;*
- *étudie l'impact d'un incendie se déclarant sur le site après une agression externe retenue pour le noyau dur sur l'habitabilité et l'accessibilité de ces locaux et prévoit, le cas échéant, des dispositions matérielles et organisationnelles permettant l'intervention sur un tel incendie ;*
- *démontre qu'il dispose des moyens permettant :*
  - *d'activer la mise en œuvre du noyau dur du centre et d'assurer la gestion de ceux des installations du centre dans le cas d'une situation noyau dur, en particulier :*
  - *de disposer des paramètres nécessaires à la gestion des situations noyau dur ;*
  - *de connaître l'état des dispositions matérielles nécessaires à la gestion du noyau dur du centre ;*
  - *de déterminer les conditions d'intervention des travailleurs et de les doter des équipements nécessaires ;*
  - *de caractériser, dans des délais compatibles avec les besoins de gestion de crise, les états de site susceptibles d'être rencontrés en situation noyau dur ainsi que les conséquences dans l'environnement.*
  - *de caractériser, dans des délais compatibles avec les besoins de gestion de crise, les états de site susceptibles d'être rencontrés en situation noyau dur ainsi que les conséquences dans l'environnement.*

Les études relatives aux évolutions du bâtiment abritant les locaux de gestion des situations d'urgence (bâtiment dit 'SCM') vis-à-vis du risque de tornade, à la tenue au séisme ainsi que les réflexions sur l'habitabilité et l'opérabilité du bâtiment SCM, ont été poursuivies en 2019.

Les principes retenus ont été l'obturation en béton armé de la verrière et des baies donnant sur la zone « PCD-L » et sur l'entrée du bâtiment, la mise en place de chicanes en béton armé pour protéger les accès personnel et matériel, et l'utilisation de barreaudage renforcé pour protéger les fenêtres des chambres.

2.8 FAITS NOTABLES DE L'ANNÉE 2019

2.8.1 PHÉNIX (INB 71)

L'année 2019 a été marquée par de nombreuses maintenances préventives et curatives, débutées les années précédentes, qui se sont poursuivies, notamment, au sein des cellules blindées de traitement des assemblages. Ainsi, on peut citer la rénovation de la trappe de liaison entre la Cellule des Eléments Irradiés (CEI) et la Cellule Annexe (CA) permettant le passage des assemblages irradiés. De plus, un équipement permettant la manutention des aiguilles combustibles, pour leur conditionnement en étuis, a été remplacé préventivement par une nouvelle machine.

Concernant le déchargement du cœur du réacteur, il n'y a pas eu de campagne de déchargement cette année, les opérations s'étant concentrées sur le traitement des assemblages combustibles déjà présents dans le barillet (cuve remplie de sodium conçue pour l'entreposage tampon des assemblages issus du réacteur). Ainsi, quatorze assemblages irradiés ont été évacués de l'installation après traitement.

2019 marque également la fin de la construction du bâtiment « NOAH » abritant le procédé qui permettra le traitement du sodium dans le cadre du démantèlement. Les essais de phase 2 de ce procédé avec la mise en œuvre des utilités électriques et fluides (eau et gaz) fournies par la Centrale Phénix ont également débuté.

Par ailleurs, il est à noter, en fin d'année, le début des travaux de construction du bâtiment « Zone d'Accès au Bâtiment des Manutentions », engagement pris auprès de l'ASN en vue d'améliorer la sûreté des opérations réalisées dans le hall Manutentions de la Centrale Phénix.

En outre, d'autres opérations notables ayant eu lieu en 2019 peuvent être citées, telles que :

- la mise hors service définitive et la dépose des réseaux de distribution de vapeur devenus obsolètes suite à la mise en place d'un moyen de chauffage électrique plus sûr permettant, notamment, le réchauffage des capacités de sodium.
- la poursuite du démantèlement de l'Echangeur Intermédiaire « G » avec la découpe pour mise en déchet du fond en acier boré de cet échangeur.
- la fin de l'évacuation de l'ensemble des détecteurs de fumées à chambre d'ionisation vers l'installation CERISE située au CEA de Saclay ; cette opération avait débuté en 2016.
- le traitement des déchets uranifères Phénix, issus du démantèlement d'équipements contenant de l'uranium métallique (équipements de mesures, château à élément entier, …).
- l'évacuation, vers l'atelier CDS, de fûts et de poubelles de plomb contenant des déchets irradiants anciens provenant de la Cellule des Eléments Irradiés (CEI).
- le transport, à des fins de R&D, d'une aiguille combustible conditionnée en emballage IR200 vers le LECA, laboratoire implanté au CEA de Cadarache.
- la mise en service des dispositifs permettant le dépotage des effluents liquides actifs en citerne LR154 (nouveau modèle de citerne remplaçant la citerne LR47 utilisée jusqu'alors).

Enfin, il est à noter l'envoi à l'ASN du Dossier d'Orientation de Réexamen de sûreté (DOR), pour instruction. Ce dossier présente notamment les objectifs du réexamen périodique de sûreté, la méthodologie utilisée, le périmètre retenu, l'organisation mise en œuvre ainsi que l'échéancier pour la réalisation du réexamen de sûreté, celui-ci devant être réalisé avant octobre 2022 pour répondre aux dispositions prévues par les articles L. 593-18 et L. 593-19 du Code de l'Environnement.

2.8.2 ATALANTE (INB 148)

En 2019, la mise en service des différentes boîtes à gants et équipements des laboratoires L26 et LN0 (projet TARRA) s'est poursuivie.

Deux Boite à Gants (BàG) ont été réceptionnées en provenance du centre de Cadarache : l'une équipée d'un analyseur d'impuretés carbone soufre (analyseur C/S) et l'autre, d'un dispositif de diffraction de rayons X permettant l'analyse cristallographique fine des composés d'actinides jusqu'à 2000°C sous atmosphère contrôlée (DRX-HT). Le transfert de ces équipements a été effectué après un assainissement radiologique approfondi des BàG afin que leur niveau radiologique soit en conformité avec les critères de la réglementation de transport.

L'année 2019 a également été marquée par :

- La mise en service de l'unité LES401 réaménagée et le premier transfert d'une solution active depuis la chaîne blindée CBP,
- Le changement de trois moto-ventilateurs du réseau de ventilation EZ4 pour permettre le raccordement des boîtes à gants du laboratoire L26 sur ce réseau de ventilation,
- L'évacuation de 195 sources scellées sans emploi vers l'installation CERISE à SACLAY, filière de reprise des sources de fabrication CEA,
- La reprise des transports de combustibles en IR100 entre CADARACHE et ATALANTE.

Enfin, notons également que le 19 juin 2019, s'est tenue la réunion du groupe permanent d'experts pour les Laboratoires et usines (GPU) mettant fin à deux ans d'instruction du dossier de réexamen périodique. Le GPU considère que, compte tenu des engagements pris par l'exploitant, l'exploitation de l'INB n°148 peut être poursuivie. Il a souligné l'importance que l'exploitant mène les actions prévues dans les délais annoncés, notamment pour ce qui concerne les risques liés à un incendie.

2.8.3 DIADEM (INB N°177)

La création de l'installation DIADEM a été autorisée par le décret n° 2016-793 du 14 juin 2016. Par décision n° CODEP-CLG-2016-044832 du 17 novembre 2016, l'ASN a pris des prescriptions à caractère technique pour la conception, la construction et le fonctionnement de cette installation.

Les travaux de génie civil se sont terminées en 2019. Les autres lots de travaux se sont poursuivis en 2019.

3. DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE RADIOPROTECTION

3.1. ORGANISATION

La radioprotection est l'ensemble des règles, des procédures et des moyens de prévention et de surveillance visant à empêcher ou à réduire les effets nocifs 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 doit être justifiée, c'est-à-dire que le bénéfice qu'elle peut apporter doit être supérieur aux inconvénients qu'elle peut engendrer ;
- **Le principe de limitation :** les expositions individuelles ne doivent pas dépasser les limites de doses fixées par la réglementation afin de garantir l'absence d'apparition d'effets déterministes et que la probabilité d'apparition d'effets stochastiques reste à un niveau tolérable compte tenu du contexte économique et sociétal ;
- **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 compte tenu de l'état des techniques et des facteurs économiques et sociétaux (principe « ALARA »).

Les progrès en radioprotection font partie intégrante de la politique d'amélioration de la sécurité du CEA. 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, pour les périodes d'exploitation et de 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.

Les acteurs concernés sont :

- **L'opérateur qui est l'acteur essentiel de sa propre sécurité** et qui à cet effet reçoit une formation à l'ensemble des risques inhérents à son poste de travail, notamment les risques radiologiques, et à leur prévention ;
- **Le Chef d'installation ou le Responsable de Contrat d'Installation qui est responsable de l'ensemble des actions nécessaires à la maîtrise des risques** inhérents à son installation. Il lui appartient notamment de mettre en œuvre, avec le support du SPR, les dispositions collectives de prévention en matière de radioprotection sur la base de règles générales établies pour l'ensemble du CEA ;
- **Le SPR,** qui est le conseiller en radioprotection du CEA Marcoule. Il apporte son support aux installations dans le domaine de la prévention du risque d'exposition aux rayonnements ionisants et veille à la cohérence des dispositions prises sur le site.

- **Le SST** qui assure le suivi médical renforcé des salariés travaillant en milieu radioactif, en s'appuyant sur le Laboratoire d'Analyses Biologiques et Médicales, spécialisé dans la surveillance radiologique des salariés.

De plus, sur les chantiers comportant un risque d'exposition aux rayonnements ionisants, les entreprises extérieures mettent en place des techniciens qualifiés en radioprotection (TQRP) afin d'assurer le suivi radiologique opérationnel de leur personnel et des lieux d'intervention.

Les principales missions du SPR du CEA Marcoule sont :

- **la surveillance de la bonne application de la législation en vigueur** et de la politique de la Direction Générale en matière de sécurité radiologique ;
- **la prévention :** conseils et assistance aux chefs d'installation et évaluation des risques radiologiques ;
- **la surveillance radiologique des zones de travail et de l'environnement :** vérifications des niveaux d'exposition dans les locaux, surveillance du personnel, contrôle des rejets et de l'environnement ;
- **l'intervention en cas d'incident ou d'accident radiologiques ;**
- **la formation et l'information aux risques radiologiques** des personnels travaillant dans les installations.

Conformément à la réglementation, les salariés intervenant dans des zones où ils sont susceptibles d'être exposés aux rayonnements ionisants font l'objet d'une surveillance dosimétrique individuelle appropriée destinée à évaluer les doses qu'ils reçoivent dans le cadre de leur activité professionnelle :

- **Le suivi dosimétrique individuel de référence** de l'exposition externe est assuré par un ou plusieurs dosimètres à lecture différée adaptés à la nature des rayonnements et aux parties exposées du salarié (corps entier, extrémités, cristallin) qui permettent d'évaluer à posteriori la dose cumulée par le travailleur (dosimétrie passive).
- **Dans certaines zones, la dosimétrie passive** est complétée par un dispositif de mesure en temps réel permettant de mesurer l'exposition externe du travailleur au cours de l'opération et délivrant une alarme sonore et visuelle si la dose reçue ou si le niveau d'exposition dépasse les seuils prédéfinis (dosimètre opérationnel). Sur Marcoule, c'est le DOSICARD qui est utilisé. Ce dernier délivre l'accès à la zone réglementée uniquement si les éléments suivants sont valides :
  - la formation radioprotection a été effectuée ;
  - le masque filtrant a été contrôlé ;
  - l'aptitude médicale a été délivrée.

La surveillance dosimétrique individuelle liée à l'exposition interne est réalisée au moyen de mesures d'anthroporadiométrie ou d'analyses de radio-toxicologie prescrites par le médecin du travail et confiées au SST.

3.2. FAITS MARQUANTS DE L'ANNÉE 2019

Concernant la politique de propreté radiologique menée par le SPR (552 contrôles réalisés), il a été enregistré en 2019 une hausse des constats par rapport à 2018 (9 constats en 2019 contre 5 en 2018). Cela s'est traduit par :

- **une augmentation du nombre de contaminations à l'intérieur de bâtiments** (7 constats en 2019 contre 5 en 2018) ;
- **la découverte de contaminations à l'extérieur des bâtiments** (2 constats en 2019 contre 0 en 2018).
- **aucun constat de déchet contaminé** au centre de tri des déchets conventionnels (0 en 2019 comme en 2018).

En complément du plan d'actions mis en place par le SPR depuis 2013 suite à des dysfonctionnements constatés sur les appareils de protection des voies respiratoires, la fréquence des contrôles de masque sur porteur a été adaptée à la fréquence d'utilisation du masque et au métier. Selon les cas, les périodicités sont trimestrielles, semestrielles ou annuelles. Aucun évènement significatif concernant ces dysfonctionnements n'a été relevé au cours de l'année 2019.

Onze évènements radiologiques ont été constatés sur l'installation ATALANTE. Ces évènements sont rappelés ci-après :

- **Deux salariés d'entreprise extérieure qui déployaient des câbles sur la mezzanine de la ZAR C7** ont vu leurs mains contaminées lors du contrôle au poste intermédiaire en sortie de chaine. Les intervenants travaillaient sans masque avec de simples gants de manutention, comme prévu en fonctionnement normal. Le SPR aussitôt prévenu s'est rendu sur place. Les contrôles réalisés par le SPR sur les salariés (gants, mains, manches et pantalon) confirment la présence de contamination. Les salariés ont été envoyés au SST : les résultats d'analyses se sont avérés négatifs. Les contrôles du local par le SPR mettent en évidence un point de contamination au sol en dessous d'une vanne montée sur un circuit de ventilation "procédé", endroit peu accessible dans lequel les intervenants ont passé leurs bras pour atteindre un câble à déplacer ;
- **Suite à un appel au DRR 246 (LN0),** le SPR se rend immédiatement sur place. Un salarié a percé son gant droit sur un collier de tuyauterie lors d'une manipulation sur la boîte à gants n°11. Il a ressenti une douleur et a retiré sa main de la boîte à gants pensant être blessé. Dès que le salarié a constaté le percement de son gant, les quatre autres agents présents dans le local ont mis leur appareil de protection des voies respiratoires (APVR). Les contrôles de contamination du salarié et de la zone de travail réalisés par le SPR se sont avérés négatifs. Le salarié a été envoyé au SST : les résultats d'analyses sont négatifs ;
- **Suite à un appel au SA.1 253 (L17),** le SPR se rend immédiatement sur place. Un salarié a déclenché le contrôleur "mains" à plusieurs reprises au niveau du pré-gant gauche. Il n'a rien ressenti de particulier lorsqu'il travaillait sur la boîte à gants n°7 du local. Les contrôles réalisés par le SPR ont confirmé la présence de contamination sur le pré-gant du salarié et ont mis en évidence de la contamination sur le gant de la boîte à gants : ce dernier présentait une importante déchirure au niveau des doigts et a été remplacé. Le salarié a été envoyé au SST : les résultats d'analyses sont négatifs.

Quatre évènements radiologiques ont été constatés sur l'installation PHÉNIX :

- **Lors du déroulement d'une gamme d'essai périodique,** trois salariés d'entreprise extérieure ont procédé au contrôle de la sonde d'huile d'une pompe. Un des agents intervenait dans un sas de travail, en tenue universelle avec surbottes, gants et masque à adduction d'air afin de se prémunir du risque de contamination par les gaz. Un deuxième agent était en soutien à l'extérieur du sas, en tenue universelle, sans masque et en compagnie du troisième agent, TQRP de l'entreprise. Afin de suivre une éventuelle évolution de la contamination par les gaz, une balise de surveillance aspirant dans le sas a été mise en place. Au bout de quelques secondes d'intervention, la balise de surveillance a atteint le seuil d'alarme. L'opérateur est alors sorti du sas et a été contrôlé en sortie de sas par le TQRP qui n'a rien décelé d'anormal. Le chef de quart SPR, arrivé sur les lieux suite au passage en seuil 1 de la balise, a effectué un contrôle des salariés ainsi que du sas et des locaux environnants. Les mesures n'ont décelé aucune contamination labile. La balise de surveillance est restée au seuil 1 pendant une dizaine de minutes. Par mesure de précaution, il a été décidé d'envoyer le salarié qui était en assistance à l'entrée du sas et sans masque au SST pour suspicion de contamination interne : les résultats d'analyses se sont avérés négatifs. Le TQRP, plus en retrait durant l'intervention n'a pas été envoyé au SST ;
- **Une opération de maintenance dans le local 2219** (salle de lavage du bâtiment des manutentions), a été réalisée par deux salariés d'entreprise extérieure en tenue active. Lors de la sortie du sas de travail, un contrôle de contamination (masque, mains, pieds et tenue universelle) par le TQRP a décelé une légère contamination sur l'une des deux cartouches de masques des opérateurs. Cette cartouche a alors été jetée en déchet. Le reste de ce contrôle n'a rien décelé d'anormal. Les deux opérateurs avaient enlevé leur masque, pour rejoindre la sortie de zone. En sortie de zone (bâtiment réacteur), en tenue universelle, ils ont été contrôlés par un portique "Corps entier" qui a détecté une contamination. Le SPR a confirmé la présence de contamination sur les vestes et pantalons. Le masque de l'un des opérateurs présentait également quelques traces de contamination. Cette contamination a été partiellement assainie par un décontamineur avant la sortie de zone. Etant donné les localisations de ces contaminations et l'enlèvement du masque, les deux salariés ont été envoyés au SST : les résultats d'analyses se sont avérées négatifs. Un transfert de contamination de la tenue active (en coton) à la tenue universelle, dû à la transpiration (ambiance chaude due au travail à côté de projecteurs et efforts physiques) en est l'explication probable ;
- **Une opération de remplacement de la pompe péristaltique de la neutronographie** a eu lieu dans le local 2214. L'ancienne pompe, après démontage, a été placée dans une double enveloppe en vinyle puis mise en déchets dans un fût positionné dans le local 2214. Afin de prendre des renseignements sur cette pompe, des opérateurs l'ont sortie de son fût et l'ont posée sur le couvercle de ce dernier. C'est à ce moment-là que les opérateurs se sont aperçus que des gouttes s'échappaient de l'emballage de la pompe. Les opérateurs ont replacé l'emballage dans le fût. Le SPR a été prévenu et s'est rendu sur place. Les contrôles réalisés ont mis en évidence de la contamination sur le couvercle du fût, au sol, sous les chaussures des salariés et sur la main du salarié ayant manipulé la pompe : ce dernier a été envoyé au SST où les résultats d'analyses biologiques se sont avérés négatifs.

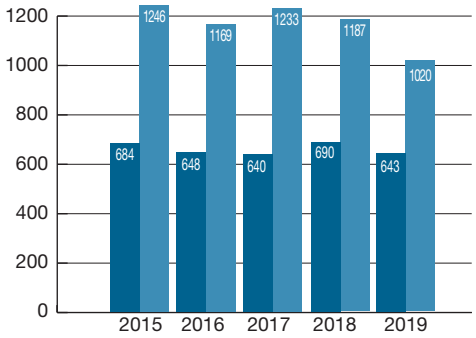
3.3. RÉSULTATS

Les graphiques suivants présentent l'évolution depuis 2015 de l'effectif surveillé des deux INB du Centre de Marcoule (CEA et entreprises extérieures) et, pour l'ensemble de ce personnel, la dose individuelle moyenne mesurée par dosimétrie opérationnelle pour les agents ayant intégré une dose non nulle.

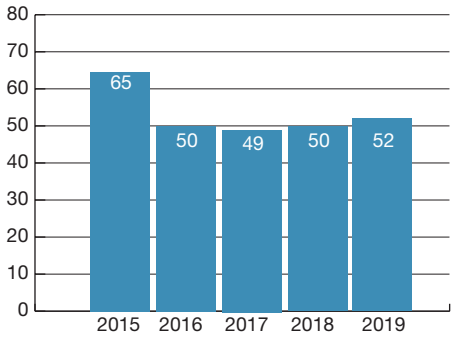
L'unité d'équivalent de doses est le sievert (Sv) dont en pratique les sous-multiples millisievert (mSv) et microsievert (µSv) sont utilisés car correspondant mieux à l'ordre de grandeur des valeurs usuellement observées.

La limite annuelle en dose efficace (organisme entier) pour les travailleurs est fixée par la réglementation à 20 mSv (20000 µSv).

Nombre de salariés surveillés



Dose individuelle moyenne (µSv)



Salariés CEA Salariés entreprises extérieures

La dose efficace maximale individuelle enregistrée en 2019 a été de 0,6 mSv pour un salarié CEA et de 2,1 mSv pour un salarié d'entreprise extérieure. Ces valeurs, très inférieures aux limites fixées par la réglementation, sont, par rapport à 2018, du même ordre de grandeur pour le CEA et ont augmenté pour les entreprises extérieures (1,1 mSv en 2018).

La dose efficace collective de 2019 est stable par rapport à 2018 et égale à 54 H.mSv. La dosimétrie sur ATALANTE est stable (-0,5%) alors que celle de PHENIX a diminué (-17%). Cette diminution est principalement liée à un nombre d'interventions plus faible en 2019 (39650) par rapport à 2018 (46427).

Pour ATALANTE, la dose efficace collective totale a été de 39,6 H.mSv. L'essentiel des doses reçues (82%) correspond aux travaux réalisés dans le cadre des DIMR génériques (activités courantes d'exploitation). Les autres doses ont été intégrées suite à des travaux sous DIMR spécifiques (gestion de déchets).

Pour PHÉNIX, la dose efficace collective totale a été de 14,2 H.mSv. Les doses reçues correspondent majoritairement (68%) à des travaux réalisés sous DIMR génériques (activités courantes d'exploitation), les autres doses sont liées à des travaux sous DIMR spécifiques (désamiantage et démantèlement).

La surveillance de la contamination surfacique (sols, murs, …), faite au titre des vérifications périodiques de lieux, a été maintenue à un niveau élevé : 1720 vérifications périodiques de lieux ont été réalisées à PHÉNIX et 1345 à ATALANTE. 135 vérifications ont été considérées comme « positives » dont l'un a fait l'objet d'un constat d'évènement radiologique (ATALANTE : gant de la boîte à gants n°7 de la chaîne blindée C17 contaminé).

La dosimétrie de zone n'a mis en évidence aucune valeur notable non reliée à une opération dans les deux installations.

4. ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET DE RADIOPROTECTION

4.1. GÉNÉRALITÉS

La France a mis en place un système de déclaration des évènements significatifs pour la sûreté depuis 1983, et pour les incidents de transport depuis 1999. En 2002, des critères de déclaration ont été introduits dans le domaine de la radioprotection et, en 2003, dans le domaine de l'environnement.

Chaque évènement significatif (ES) fait l'objet d'une analyse qui vise à établir les faits, à en comprendre les causes, à examiner les conséquences potentielles d'un même événement dans un contexte défavorable, pour finalement décider des meilleures solutions à apporter aux problèmes rencontrés. L'analyse des évènements significatifs est un outil essentiel d'amélioration de la sûreté. Elle est formalisée par un compte rendu transmis à l'autorité de sûreté.

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 des préventeurs.

Les événements significatifs déclarés font l'objet d'une proposition de classement dans l'échelle internationale INES. En 2019, le CEA a déclaré 111 événements significatifs, ce qui représente une augmentation sensible par rapport à l'année 2018 (95 événements déclarés en 2018).

Les événements de niveau 1 sur l'échelle INES déclarés en 2019 sont au nombre de six, ce qui est très faible et identique à celui de l'année précédente. 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.

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 techniques ou de prise en compte des systèmes de surveillance des installations ou à des problèmes de gestion des contrôles et essais périodiques.

Un quart des événements significatifs déclarés par le CEA relève de causes uniquement techniques, le restant comportant une cause liée aux facteurs organisationnels et humains (FOH).

Les causes techniques sont de nature assez diverses, par exemple, perte d'un dispositif de surveillance des rejets, perte du poste électrique d'un centre, fissuration d'une dalle d'un hublot d'une cellule blindée ou fuite de fluide frigorigène.

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 provenant d'une mauvaise identification de la situation. Les causes FO sont principalement rencontrées lors des phases d'exploitation et de gestion des contrôles et essais périodiques.

Les axes de progrès ont principalement porté sur les modifications et mises à jour des documents d'exploitation ainsi que sur la sensibilisation des opérateurs. D'autres actions ont concerné la mise en œuvre de dispositions d'organisation pour la préparation et la réalisation des activités et en particulier pour la gestion des modifications et de la maintenance.

La démarche de prise en compte des FOH, développée au CEA depuis plus de quinze ans, est mise en œuvre systématiquement lors de la création d'installations nouvelles, de modifications ou

de réexamens de sûreté des installations existantes, ainsi que lors des phases d'assainissement ou de démantèlement.

Une cinquantaine d'interventions FOH ont été réalisées en 2019. Elles ont notamment concerné la conception ou la modification d'installations ou de procédés, des actions suite à des événements significatifs, des opérations d'assainissement-démantèlement et le réexamen de sûreté d'installations nucléaires.

Par ailleurs, la démarche de formations FOH, dédiée en particulier à l'intégration des FOH dans l'analyse des événements significatifs, s'est poursuivie en 2019.

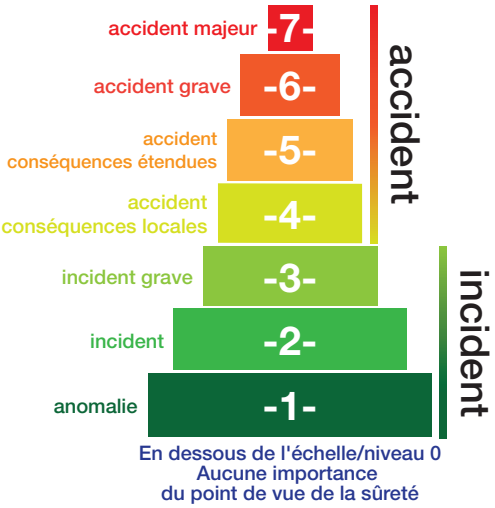
L'INES (International Nuclear Event Scale) est l'échelle internationale qui classe les événements survenus sur les installations nucléaires, en fonction de leur gravité.

Elle comporte 8 niveaux (de 0 à 7), le plus haut niveau correspondant à la gravité de l'accident de Tchernobyl.

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.

Elle ne constitue pas un outil d'évaluation et ne peut, en aucun cas, servir de base à des comparaisons internationales : en particulier, il n'y a pas de relation univoque entre le nombre d'incidents sans gravité déclarés et la probabilité que survienne un accident grave sur une installation.

Les autorités de sûreté sont seules responsables de la décision finale de classement.



4.2. ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS DÉCLARÉS À L'ASN EN 2019

En 2019, le CEA Marcoule a déclaré 13 évènements significatifs à l'ASN dont cinq associés à trois évènements génériques. Ce nombre est en nette diminution par rapport à celui de 2018 (22 évènements déclarés dont 5 à caractère générique).

Le détail des 8 évènements non génériques est rappelé dans le tableau ci-dessous :

Date de déclaration	Installation	Libellé de l'événement
04/03/2019	PHENIX	Dépassement dans la Cellule d'Intervention de la limite de dépression figurant dans la section 3 des RGE
07/05/2019	ATALANTE	Présence d'une phase aqueuse dans 8 fûts de liquides organiques entreposés dans le local LOREA
14/06/2019	ATALANTE	Défauts du signal d'asservissement et fermeture intempestive de plusieurs clapets coupe-feu
17/07/2019	PHENIX	Interruption de la surveillance humaine d'un chantier où une partie de la DAI a été inhibée suite à des travaux par points chauds

05/08/2019	Transport	Non-respect d'une exigence réglementaire relative à l'etiquetage des matières fissiles
23/10/2019	ATALANTE	Non-réalisation de contrôles périodiques
08/11/2019	PHENIX	Dépassement de certaines limites mensuelles des rejets au Rhône*
20/12/2019	ATALANTE	Recyclage du ciel d'une cuve réalisé avec une périodicité semestrielle au lieu de mensuelle

* Cet évènement étant le 1er de ce type n'a pas été classé comme évènement générique.

En 2019, trois séries d'évènements significatifs de conséquences similaires sont survenus sur l'installation PHENIX. Les cinq événements correspondants ne sont pas présentés dans le tableau supra.

Il s'agit :

- d'une inversion des cascades de dépressions entre la Cellule des Éléments Irradiés et la Cellule Annexe du bâtiment des manutentions et leur zone avant.

Ces deux évènements sont similaires à un événement survenu en novembre 2016 qui a été déclaré comme générique à l'ASN. Ils ont été déclarés le 28 août et le 4 octobre 2019. Leur principale cause est d'ordre technique.

Une action de rénovation du système de ventilation des cellules et d'amélioration de son comportement lors des transitoires a été initiée. Elle a pour but de pallier le vieillissement du système de régulation de la ventilation des cellules. Cette action de rénovation sera mise à profit pour améliorer autant que possible le comportement de cette régulation lors des transitoires et réduire, voire supprimer, les événements semblables à ceux-ci.
La rénovation du système de régulation de la ventilation devrait être achevée courant 2021.

- du dépassement de limites des rejets au Rhône d'eaux pluviales

Un événement a été déclaré le 8 novembre 2019 et deux autres évènements similaires le 20 novembre et le 17 décembre 2019.

L'évènement ayant été détecté par analyse en différé, il n'y a pas eu d'actions correctives immédiates.

Une étude technico-économique est demandée par la prescription INB71-ENV-49. Dans ce cadre, des dispositions de prévention relatives à la gestion des eaux pluviales sont susceptibles de contribuer à limiter les concentrations en substances polluantes des eaux rejetées dans le Rhône.

- du non-maintien en surpression d'un conteneur d'entreposage d'objets sodés.

Un événement a été déclaré le 14 novembre 2019 et est similaire à l'évènement déclaré le 28 septembre 2018. Les trois actions d'améliorations suivantes ont été soldées :

- modification de la fiche d'essai périodique,
- étude concluant à la possibilité de mise en surpression des conteneurs par les personnes en charge du contrôle,
- vérification périodique du bon fonctionnement du manomètre.

L'événement d'ATALANTE déclaré le 23 octobre 2019 a été classé par le Centre de Marcoule au niveau 1 pour non-respect des procédures de contrôle et essais périodiques. Les 3 évènements survenus sur PHENIX et relatifs au dépassement des limites de rejets d'eaux pluviales ont été déclarés avec un classement Hors échelle. Les 9 autres évènements ont été déclarés au niveau 0. Aucun de ces 13 évènements déclarés n'a eu de conséquence significative pour la sûreté, le

personnel, le public ou l'environnement. Ces évènements ont été principalement déclarés au titre des critères relatifs à la sûreté des INB définis par l'ASN. Ils concernent notamment des évènements ayant conduit au franchissement d'une ou plusieurs limites de sécurité telles que définies dans le référentiel de sûreté.

Hors les évènements significatifs à caractère générique, 4 des 8 évènements significatifs déclarés en 2019 par le CEA Marcoule comportent des causes liées aux facteurs organisationnels et humains (FOH), associées ou non à des causes techniques ou matérielles.

4.3. EXPLOITATION DU RETOUR D'EXPÉRIENCE

Le Retour d'EXpérience (REX) permet un partage des informations (plans d'actions, bonnes pratiques…) sur les incidents survenus sur le Centre ou ailleurs, entre les responsables de la sûreté et notamment les chefs d'installation du Centre.

Un responsable REX est désigné sur le Centre pour animer cette activité et assurer le suivi des plans d'action en découlant. Il organise à cet effet une réunion annuelle d'échanges sur le REX des incidents au niveau du Centre et participe aux réunions organisées au niveau national par la DSSN.

La réunion au niveau du Centre est présidée par le Directeur délégué à la sûreté et à la sécurité du CEA Marcoule ; sont conviés un (ou plusieurs selon l'ordre du jour) représentant(s) de la DSSN, les chefs d'installations, les représentants des unités spécialisées en sûreté-sécurité SPR CEA et ORANO, le STSN, les représentants de la CSNSQ, etc.

Au titre du retour d'expérience, les principaux thèmes évoqués en 2019 sont les suivants :

- Défaut de report d'alarme d'onduleur

Cet évènement qui concernait une installation individuelle du périmètre INBS de Marcoule, a été déclaré à l'ASND le 25 mai 2018.

Le CEA Marcoule a demandé aux INB ATALANTE et PHENIX de vérifier le câblage des reports des alarmes des onduleurs de leur installation en salle de conduite et d'intégrer cet essai dans leur programme annuel de Contrôles et Essais Périodiques.

Sur ATALANTE, les alarmes des onduleurs sont reportées en Salle Centralisée des Informations (SIR) et à la FLS. Le contrôle biennal de ces alarmes, intégrant le bon fonctionnement du report d'alarme, est intégré dans le programme de maintenance de l'installation.

Sur PHÉNIX, les alarmes des onduleurs sont correctement reportées en salle de conduite. Les modifications nécessaires du programme annuel de Contrôles et Essais Périodiques seront finalisées en 2020.

- Obstruction des buses d'aspersion d'un dispositif d'extinction automatique d'incendie

Cet évènement qui concernait une installation individuelle du périmètre INBS de Marcoule, a été déclaré à l'ASND le 26 juin 2018.

Le CEA Marcoule a demandé aux INB ATALANTE et PHENIX, si elles sont équipées de ce type de dispositif d'extinction avec des tuyauteries en aval du réservoir d'eau en acier, de remplacer les tuyauteries en acier par des tuyauteries en inox et de nettoyer les buses du diffuseur par bain à ultrasons.

L'ensemble des dispositifs d'extinction d'ATALANTE est équipé de tuyauteries en acier galvanisé. Un contrôle des buses et une inspection endoscopique de corrosion des tuyauteries ont été réalisés en 2019.

Ces investigations ont débuté sur PHENIX en 2019.

- Dysfonctionnement latent d'un dispositif d'extinction automatique d'incendie

Cet évènement qui concernait une installation individuelle du périmètre INBS de Marcoule, a été déclaré à l'ASND le 25 janvier 2018.

Suite à cet évènement significatif, DSSN a diffusé une Fiche d'Alerte Evènement. Elle préconise, en cas de changement du type de la centrale au cours des cinq dernières années, dans le cadre d'une jouvence d'une centrale DAI d'ajuster la valeur de la résistance de surveillance de ligne des têtes pyrotechniques associées (si elles ne sont pas changées au cours de la jouvence) et de vérifier qu'elles supportent bien la puissance délivrée par la nouvelle centrale DAI. Un test en réel devra valider le bon fonctionnement de l'ensemble.

ATALANTE va réaliser des essais avec une tête pyrotechnique non montée sur le système d'extinction, l'essai en conditions réelles n'étant pas réalisable.

PHENIX n'est pas concerné par cette demande, son seul système d'extinction automatique avec une tête pyrotechnique n'ayant pas été remplacé au cours des 5 dernières années.

5. RÉSULTATS DES MESURES DES REJETS DES INSTALLATIONS ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

5.1. REJETS GAZEUX

La surveillance des effluents radioactifs gazeux est assurée au niveau des émissaires de rejets des installations (cheminées), en aval des systèmes d'épuration et de filtration. Les aérosols α et β et les gaz radioactifs font l'objet d'un contrôle continu. De plus, les rejets des aérosols, des halogènes et du tritium sont évalués à partir de mesures différées en laboratoire sur les prélèvements continus sur des dispositifs d'épuration ou de filtration (cartouches de charbon actif pour les halogènes, filtres papier pour les aérosols et barboteurs pour le piégeage du tritium).

Cinq catégories de radionucléides sont réglementairement surveillées dans les rejets gazeux :

- **les aérosols émetteurs β-γ,**
- **les aérosols émetteurs α,**
- **le tritium,**
- **les halogènes (iode),**
- **les gaz autres que le tritium.**

Le tableau suivant en présente les activités cumulées mesurées en 2019 pour les deux INB du centre CEA de Marcoule. L'unité de mesure est le Becquerel et plus couramment ses multiples : méga becquerel (MBq = 1 million de Bq), giga becquerel (GBq = 1 milliard de Bq) ou téra becquerel (TBq = mille milliards de Bq).

	Activités des rejets ATALANTE	Limites annuelles autorisées pour ATALANTE	Activités des rejets PHÉNIX	Limites annuelles autorisées pour PHÉNIX	Total des activités des rejets des INB CEA - Marcoule
Aérosols β-γ (MBq)	10,1	320	1,03	40.10^{3}*	11,1
Aérosols α (MBq)	0,29	7	***	***	0,29
Tritium (GBq)	12,1	2100	12,5	400.10^{3}**	24,6
Halogènes (MBq)	4,7	40	14,4	40.10^{3}*	19,1
Gaz hors tritium (TBq)	36,7	90	10,0	400**	46,7
^{14}C (GBq)	0,17	150	pas de limite		0,17

* La valeur de 40.10^{3} MBq est la valeur limite annuelle autorisée pour les aérosols + les halogènes

** La valeur de 400 TBq est la valeur limite annuelle autorisée pour le tritium + les autres gaz

*** Pas de limite prescrite dans l'autorisation de rejet. Les mesures α sur les filtres sont inférieures à la limite de détection des appareils.

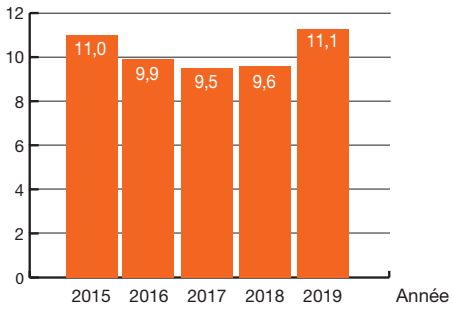
Suite à l'arrêté du 17 mai 2016 portant homologation de la décision n°2016-DC-0544 fixant les limites de rejet dans l'environnement des effluents d'ATALANTE, les limites annuelles autorisées ont évolué et ont été prises en compte à compter du 1er janvier 2017. Depuis cette date sont également comptabilisés les rejets en ^{14}C pour cette installation.

1 Une nouvelle autorisation de rejets et prélèvements a été publiée en juin 2019. Elle abroge les autorisations initiales de 1981. Les valeurs limites fixées par cette nouvelle autorisation de rejet seront utilisées dans le bilan relatif aux rejets effectués en 2020.

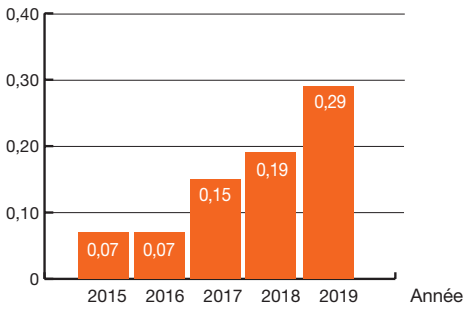
Les activités rejetées sont très en deçà des limites fixées par les autorisations (41% pour le pourcentage le plus élevé représenté par le rejet des gaz rares d'ATALANTE).

Les graphiques suivants présentent l'évolution, par catégorie, des rejets des deux INB au cours des cinq dernières années.

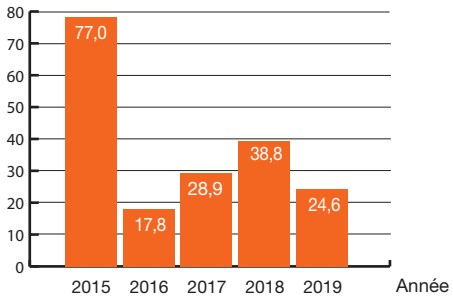
Aérosols βγ (MBq)



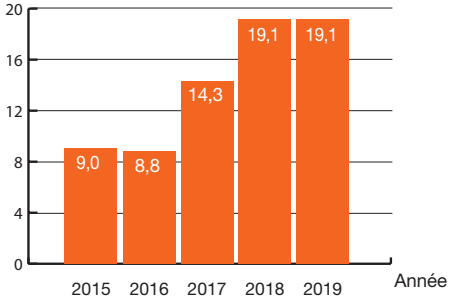
Aérosols α (MBq)



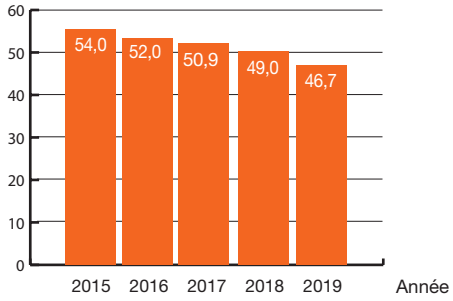
Tritium (GBq)



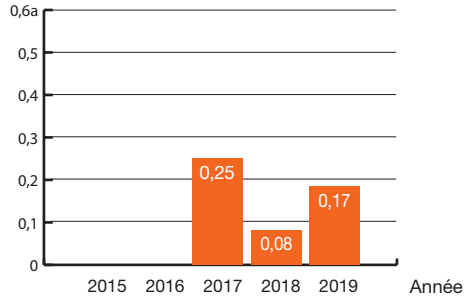
Halogènes (MBq)



Gaz rares (TBq)



^{14}C (GBq)



Pour l'année 2019, les rejets gazeux sont du même ordre de grandeur que les années précédentes, aucune opération notable en termes de rejets atmosphériques n'ayant eu lieu cette année.

5.2. REJETS LIQUIDES

Les effluents liquides non radioactifs de l'INB ATALANTE sont rejetés dans l'environnement (contre-canal) via un réseau d'égouts banals. Ces effluents font l'objet de contrôles pour vérifier que leurs caractéristiques sont compatibles avec les autorisations de rejets en vigueur.

Les effluents liquides radioactifs sont rejetés dans le Rhône par la Station de Traitement des Effluents Liquides (STEL) après traitement, contrôles et autorisation de rejet et par l'égout B. Tous les rejets radioactifs issus de la STEL et via l'égout B sont comptabilisés notamment pour s'assurer du respect des autorisations accordées à l'INBS.

Les effluents liquides radioactifs, ou susceptibles de l'être, des deux INB sont transférés à la STEL de l'INBS de Marcoule soit via une canalisation dédiée soit à l'aide de citernes, pour y être épurés avant rejet dans le Rhône.

La STEL traitant de façon concomitante l'ensemble des effluents radioactifs du site de Marcoule (INB et INBS du CEA, ORANO, MELOX et CIS-Bio), il n'est pas possible d'individualiser précisément dans l'activité des rejets liquides la part provenant des INB ATALANTE et PHÉNIX.

Cinq catégories de radionucléides sont réglementairement surveillées dans les rejets liquides :

- **les émetteurs α,**
- **les iodes radioactifs,**
- **le carbone 14,**
- **le tritium,**
- **les autres émetteurs β-γ.**

Les activités des rejets présentées pour 2019 dans le tableau suivant sont donc celles de la totalité des effluents du site de Marcoule, à l'exception des effluents produits par CENTRACO. L'unité de mesure est le Becquerel et plus couramment ses multiples : méga becquerel (MBq= 1 million de Bq), giga becquerel (GBq= 1 milliard de becquerel) ou téra becquerel (TBq= mille milliards de Bq).

	Émetteurs α (GBq)	^{14}C (GBq)	Iodes radioactifs (GBq)	Tritium (TBq)	Autres émetteurs βγ (GBq)
Activité rejetée	1,20	1,16	0,44	1,55	38,3
Limite annuelle autorisée	9	80	25	800	3000

Les activités rejetées sont très en deçà des limites fixées par les autorisations (22% pour les émetteurs α représentant le rejet le plus élevé).

Les graphiques suivants présentent l'évolution des émetteurs α, du tritium, du ^{14}C, des iodes radioactifs et des autres émetteurs βγ des rejets liquides radioactifs depuis ces cinq dernières années.

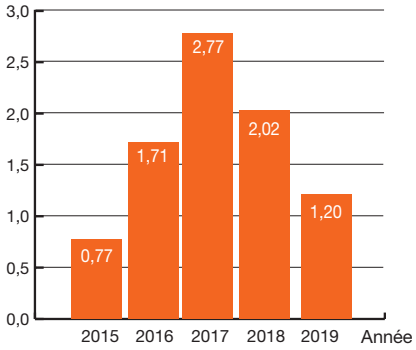
La diminution des effluents tritium transférés est due principalement à la diminution des effluents tritium d'ATALANTE.

En 2019, ATALANTE a transféré 338 m^3 d'effluents radioactifs FA et 0,9 m^3 d'effluents de Haute Activité (HA) vers la STEL. PHÉNIX a transféré 51 m^3 d'effluents FA.

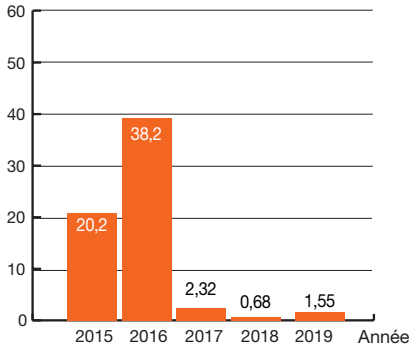
Le volume total transféré par ces deux installations représente 4% du volume total des effluents réceptionnés à la STEL de Marcoule en 2019.

L'activité de ces effluents est présentée par catégorie ci-après.

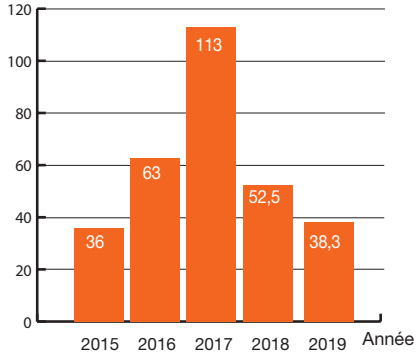
Émetteurs α (GBq)



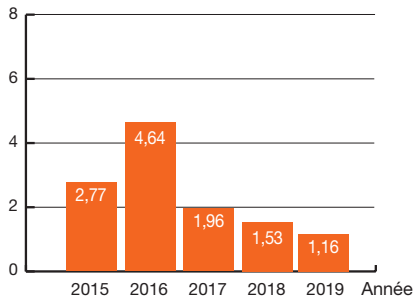
Tritium (TBq)



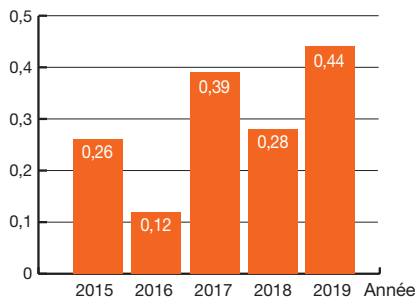
Autres émetteurs βγ (GBq)



^{14}C (GBq)



Iodes radioactifs (GBq)



On note une baisse continue des rejets depuis 2017 sauf pour les iodes.

5. RÉSULTATS DES MESURES DES REJETS DES INSTALLATIONS ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Les quantités de substances chimiques rejetées dans le Rhône et le contre-canal sont présentées dans le tableau ci-dessous.

	Paramètres chimiques	Quantité annuelle rejetée (kg)	Limite annuelle (kg)	% de la limite
Paramètres physico chimiques	MES	5800	1030000	0,6
	DBO_5	12000	32000	38
	DCO	14000	274000	5
	Ntk	3000	18200	17
	P total	300	3300	10
	Hydrocarbures totaux	96	330	29
Anions	NO_2^-	390	7780	5
	NO_3^-	28000	1465000(1)	7
	CN^-	0,8	15	6
	Cl^-	90000	508000	18
	F^-	4,2	255	2
Cations	Na	54000	750000(2)	16
	Al	73	6900	1
	B	2,0	1930	0,1
	Cd	2,7	38	7
	Cr	6,6	125	5
	Pb	1,3	40	3
	Cu	9,2	135	7
	Fe	350	4660	8
	Mg	16000	47600	33
	Mn	0,7	15	4
	Hg	1,5	3	51
	Mo	4,5	280	2
	Zn	24	500	5
	Ni	1,0	25	4

PRÈLÈVEMENT D'UN FILTRE PAPIER PIÈGEANT LES AÈROSOLS DE L'AIR

(1) dont 1 080 000 kg attribués au transfert d'effluents liquides lié au traitement du sodium de l'INB PHÉNIX.
(2) dont 400 000 kg attribués au transfert d'effluents liquides lié au traitement du sodium de l'INB PHÉNIX.

Comme l'année précédente, à l'exception du mercure (Hg, 51% mais en nette baisse par rapport à 2018), les quantités de substances chimiques rejetées dans le Rhône et le contre-canal sont très en deçà des limites autorisées. Les concentrations mesurées en Hg sur la quasi-totalité des échantillons sont inférieures à la limite de quantification des appareils de mesure ; toutefois, réglementairement les rejets sont comptabilisés aux concentrations prises égales à la moitié de cette limite.

5.3. IMPACT DES REJETS SUR L'ENVIRONNEMENT

5.3.1. GÉNÉRALITÉS

Les substances chimiques ou radioactives contenues dans les effluents gazeux, rejetées par le site, sont transférées à l'environnement par les vents et dispersées dans l'atmosphère. Une partie de ces substances se dépose au sol ou sur la végétation, ce dépôt décroissant sensiblement à mesure que l'on s'éloigne du site.

Les rejets d'effluents liquides conduisent à la présence de substances chimiques ou radioactives dans l'eau du Rhône en aval du site. Leur concentration diminue également à mesure que l'on s'en éloigne. Ces substances sont plus ou moins absorbées par la faune et la flore aquatiques.

L'impact radiologique sur les populations résulte de leur exposition aux produits radioactifs contenus dans l'air, à la fois en expositions externe et interne, au travers de l'air qu'elles inhalent en respirant. Il résulte également des produits qu'elles ingèrent du fait de leur consommation alimentaire.

L'évaluation de l'impact radiologique est effectuée sur un « groupe de référence » constitué de personnes résidant à proximité du site, en l'occurrence dans le village de Codolet situé à 2 km au sud et se nourrissant des produits locaux.

À cet effet, une enquête alimentaire a été conduite par l'IRSN en juillet 2010. Elle a conclu à l'intérêt de considérer trois classes d'âge de la population :

- **adulte (plus de 17 ans)**,
- **enfant (7 à 12 ans)**,
- **enfant (1 à 2 ans)**.

L'impact radiologique est estimé sur la base d'hypothèses pénalisantes quant au comportement alimentaire et au mode de vie des personnes constituant le groupe de référence : elles séjournent en permanence dans leur zone de résidence et passent la moitié du temps à l'extérieur de bâtiments, elles consomment exclusivement des aliments provenant des cultures, de l'élevage ou de la pêche locale, sans transformation due à une préparation culinaire et l'arrosage des cultures est effectué avec de l'eau du Rhône prélevée au voisinage du site de Marcoule. Il est supposé que l'eau de boisson ne subit aucun traitement de purification, hormis une simple filtration, et que la radioactivité susceptible d'être présente dans cette eau est identique à celle du Rhône (par infiltration dans le sol).

5.3.2. ÉVALUATION DE L'IMPACT RADIOLOGIQUE DÛ AUX REJETS GAZEUX

L'impact maximal dû aux rejets gazeux des **INB PHÉNIX** et **ATALANTE** pour l'année **2019** est **de 0,046 µSv** pour l'adulte.

Les résultats montrent très peu de différence entre l'adulte et les enfants de 1 à 2 ans et de 7 à 12 ans. Le radioélément qui contribue en majorité à cet impact est le ^{135}Xe (de l'ordre de 88%).

5.3.3. ÉVALUATION DE L'IMPACT RADIOLOGIQUE DÛ AUX REJETS LIQUIDES

Comme indiqué précédemment, la STEL traitant de façon concomitante l'ensemble des effluents radioactifs du site de Marcoule, il n'est pas possible d'individualiser précisément l'impact des rejets des effluents liquides provenant des INB ATALANTE et PHÉNIX.

Les calculs d'impact des rejets présentés ci-après sont donc ceux de la totalité des effluents liquides radioactifs du site de Marcoule (à l'exception des rejets de CENTRACO), la part des INB ATALANTE et PHÉNIX dans ces rejets étant elle-même très faible.

L'impact maximal dû aux rejets liquides pour l'ensemble du site de Marcoule pour l'année 2019 est de **0,16 µSv** pour l'adulte.

L'impact sur les classes d'âge 7 à 12 ans et 1 à 2 ans est plus faible.

Les radioéléments qui contribuent en majorité à cet impact sont le plutonium 238 (73,2%), le césium 137 (10,7%), le carbone 14 (4,3%), le plutonium 239 (4,7%), le plutonium 240 (4,7%) l'américium (1,2%) et le strontium 90 (0, 8%).

Les principales contributions pour l'alimentation proviennent des poissons pêchés dans le Rhône (97,4%), des végétaux et vin (1,46%), des animaux terrestres (0,64%) et de l'eau de boisson (0,47%), également considérée provenir du Rhône.

5.3.4. BILAN DE L'IMPACT RADIOLOGIQUE LIQUIDE ET GAZEUX

L'impact total des rejets radiologiques des INB PHÉNIX et ATALANTE pour l'année **2019,** évalué pour la population du groupe de référence de Codolet est inférieur à 10 µSv, dose considérée comme « triviale » suivant la publication 104 de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR).

Pour information, la dose maximum calculée pour l'adulte est de **0,20 µSv.**

Cet impact respecte très largement les limites fixées par le Code de la santé publique pour les activités nucléaires qui ne doivent pas ajouter de dose annuelle supérieure à 1mSv (1000 µSv) aux personnes du public.

L'impact radiologique annuel en **2019** peut donc être considéré comme négligeable.

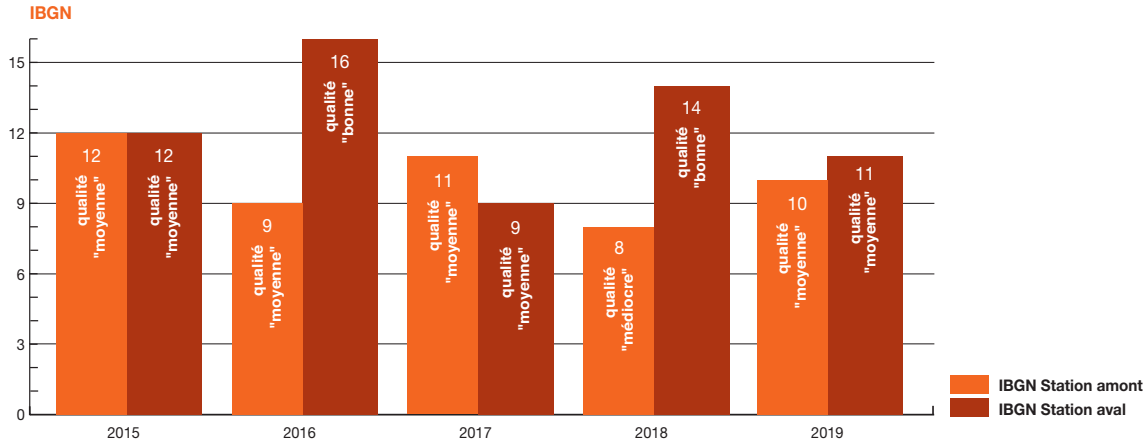
5.3.5. BILAN DE L'IMPACT CHIMIQUE DES REJETS GAZEUX ET LIQUIDES

Les INB du Centre CEA de Marcoule ne présentent pas d'activités pouvant conduire à des rejets gazeux chimiques susceptibles d'induire un impact environnemental ou sanitaire.

La qualité biologique du contre-canal traduite par l'Indice Biologique Global Normalisé (IBGN), mesurée en amont et en aval des rejets est qualifiée en 2019 de moyenne.

En 2019, l'IBGN est égal à 10 en amont et 11 en aval.

Les valeurs de cet indice obtenues ces cinq dernières années sont présentées ci-après :

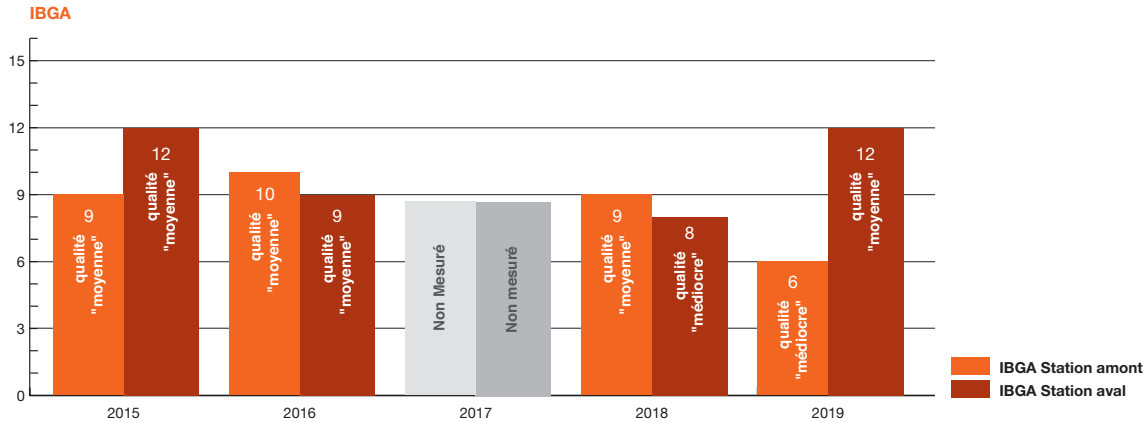


Afin de comparer au mieux la qualité de l'eau de ces deux stations, l'ensemble des prélèvements ont été réalisés le même jour afin que les conditions hydrologiques soient semblables. On constate néanmoins que l'analyse des listes faunistiques souligne une perturbation de la qualité de l'eau du contre-canal sur tout son linéaire, en probable lien avec des apports non négligeables en matière organique.

La qualité biologique du Rhône traduite par l'Indice Biologique Global Adapté (IBGA), mesurée en amont et en aval des rejets est qualifiée en 2019 de médiocre au niveau de la station amont et de moyenne au niveau de la station aval.

En 2019, l'IBGA est égal à 6 en amont et 12 en aval.

L'IBGA obtenu dans le Rhône depuis 2015 est présentée ci-après :



Les résultats obtenus sur le compartiment macro-invertébré diffèrent entre l'amont ou l'aval du rejet. L'augmentation de la qualité biologique entre l'amont et l'aval peut s'expliquer par un plus grand nombre d'habitats relevés. La qualité biologique de l'eau du Rhône est perturbée, aussi bien en amont qu'en aval du rejet.

5.4. SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

La surveillance de l'environnement du site de Marcoule fait l'objet d'un programme conforme aux prescriptions fixées par les arrêtés de rejets et approuvé par les autorités de sûreté.

Le suivi de la qualité de l'air est assuré d'une part au plus près des points d'émissions (émissaires de rejet), et d'autre part au travers d'une surveillance atmosphérique réalisée à partir de mesures effectuées en continu dans quatre stations fixes réparties autour du Centre (Caderousse, Codolet, Bagnols-sur-Cèze et Saint-Etienne-des-Sorts).

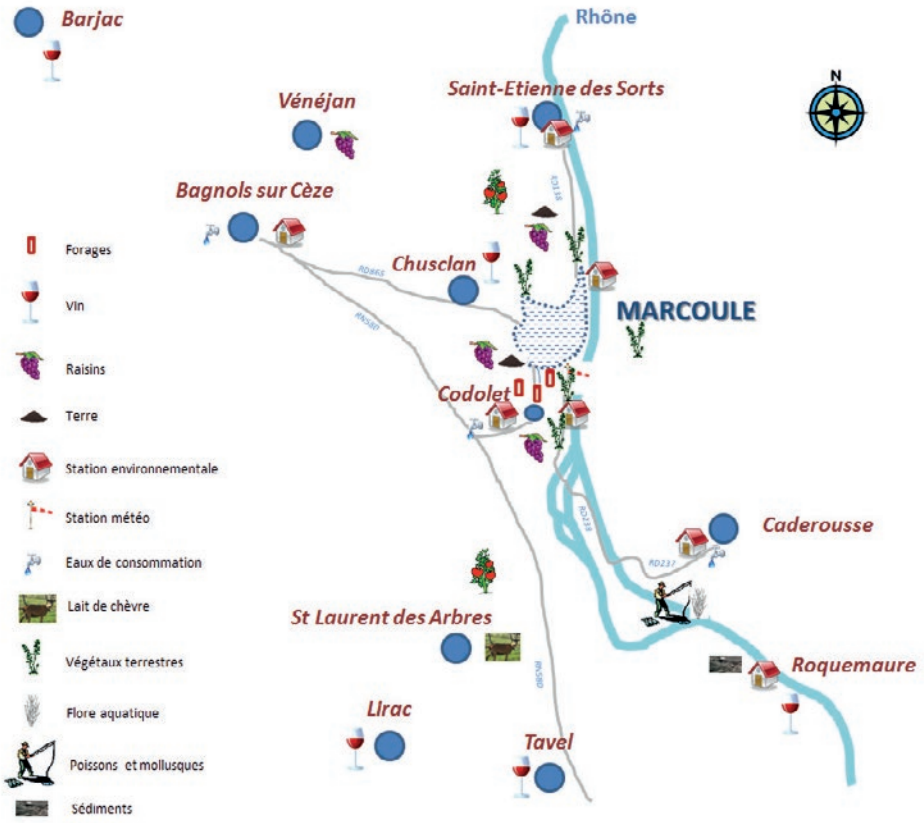
Ces informations, centralisées directement sur le Centre CEA de Marcoule, permettent de déceler toute anomalie de fonctionnement d'une installation (réseau d'alerte). Elles sont complétées par des mesures différées en laboratoire pour les besoins de la surveillance de l'environnement. Le Centre est doté d'une station météorologique fournissant en permanence les paramètres nécessaires à cette surveillance.

Le réseau hydrographique fait l'objet d'une surveillance radiologique portant sur :

- **le réseau des eaux souterraines de la nappe phréatique** de la plaine de Codolet et en amont du site ;
- **les eaux de surface** (Rhône, contre-canal et plan d'eau de Codolet).

Plus de 13 000 échantillons par an sont prélevés à diverses fréquences (quotidienne, hebdomadaire, mensuelle, trimestrielle, semestrielle ou annuelle), dans l'air, l'eau, les sédiments, les sols, les végétaux, le lait, les productions agricoles, pour suivre et déterminer l'impact des rejets sur l'environnement du CEA Marcoule.

Dans ce cadre, le Laboratoire de Mesures et d'Analyses Radiologiques (LMAR) et le laboratoire de Contrôle de l'Environnement et Évaluation de l'Impact (LCEI) du Centre sont agréés par l'Autorité de sûreté pour effectuer ces mesures.



Les résultats des mesures sont synthétisés trimestriellement dans une plaquette disponible sur le site Internet du centre CEA de Marcoule (www-marcoule.cea.fr).

5.5. MANAGEMENT ENVIRONNEMENTAL

La certification ISO 14001 du système de management intégré du CEA Marcoule atteste de son aptitude à améliorer ses performances environnementales pour l'ensemble de ses activités, de sa volonté de prévenir les pollutions, de limiter l'impact de ses activités sur l'environnement et d'être dans une démarche active vis-à-vis d'une réglementation en évolution permanente.

La politique du Centre fixe les objectifs environnementaux suivants :

- **préserver les ressources naturelles** ;
- **limiter les émissions de gaz à effet de serre** ;
- **organiser et optimiser la gestion des rejets et déchets**.

La Station d'épuration (STEP) a traité 54876 m^3 d'eaux usées/eaux vannes. Les performances d'épuration restent quasiment à 90 % pour l'ensemble des paramètres.

La quantité de gaz consommé a été de 45343 MWh PCI et quasi-stable par rapport à 2018.

La consommation de fioul domestique a été de 8751 MWh PCI, en diminution par rapport à 2018 (- 4 %). La majorité de la consommation sert à la production de vapeur dans la chaufferie sud, le reste est lié au mode secours du chauffage site et aux groupes électrogènes.

La quantité de CO_2 émise par le Centre en 2019 a été de 19303 t (avec 11788 t pour le chauffage et 7515 t pour la cogénération), valeur stable par rapport à l'année précédente.

La consommation d'électricité a été de 120567 MWh, en légère baisse par rapport à 2018 (-3%).

Le remplacement du fluide frigorigène R22 s'est poursuivi en 2019 afin d'atteindre l'échéance réglementaire de 2020 pour une évacuation complète. Il en restait en fin d'année 493 kg sur le Centre.

La consommation en eau (potable et industrielle) du Centre en 2019 a été 2,485 millions de m^3, en augmentation de 3 % par rapport à 2018.

6. DÉCHETS RADIOACTIFS ENTREPOSÉS SUR LE SITE

DÉCHETS RADIOACTIFS ENTREPOSÉS SUR LE SITE

6.1. MESURES PRISES POUR LIMITER LE VOLUME DES DÉCHETS RADIOACTIFS ENTREPOSÉS

La stratégie du CEA repose sur l'élimination des déchets, le plus rapidement possible après leur production, par les filières appropriées. La filière déchets comprend généralement des étapes de traitement notamment pour réduire les volumes ou pour rendre le déchet recyclable, le déchet ultime est ensuite conditionné par incorporation dans un matériau inerte d'immobilisation (verre, bitume ou ciment) et mis en conteneur pour constituer un colis. Ensuite ce colis est placé, si nécessaire, en entreposage avant d'être envoyé vers un stockage définitif. On parle de filières existantes quand il existe un stockage final, sinon les déchets sont mis en entreposage en attente d'exutoire, en conditions sûres dans des installations spécifiques. Il s'agit alors d'une filière à créer partiellement puisqu'elle n'existe que jusqu'à l'étape entreposage.

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 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 permettent ensuite de les orienter dès leur création vers la filière d'élimination adaptée, existante ou à créer. De nouvelles filières sont progressivement étudiées et mises en place pour minimiser les volumes de déchets entreposés.

Pour les déchets solides de très faible activité (TFA) ou de faible activité (FA) et moyenne activité (MA) à vie courte (VC) pour lesquels existent les filières d'évacuation vers un site de stockage définitif (CIRES et Centre de stockage FMA-VC), l'entreposage, en attente d'évacuation, est en général de courte durée dans les unités de production elles-mêmes ou dans les zones de regroupement dédiées (CRETFA pour les déchets TFA et atelier de conditionnement des déchets solides (CDS) pour les déchets FMA-VC). Les déchets FMA-VC sont traités dans l'atelier de CDS afin d'être conformes aux spécifications d'accueil du Centre de Stockage FMA-VC (CSA) de l'ANDRA.

Dans quelques cas, les déchets sont entreposés sur une période plus longue, au sein d'installations d'entreposage spécifiques, de sorte que la décroissance radioactive permette à terme leur évacuation vers les exutoires existants, dans le respect de leurs spécifications de prise en charge.

Les déchets solides de moyenne activité (MA) à vie longue (VL) ou de haute activité (HA) sont conditionnés en conteneur de caractéristiques connues et pris en compte par l'ANDRA dans le cadre de ses études pour le stockage géologique. Dans l'attente de l'ouverture des centres de stockage dédiés, les colis produits sont entreposés dans des installations spécifiques du centre de Marcoule ou regroupés avec des déchets de même nature dans d'autres centres CEA (entreposage CEDRA de Cadarache par exemple).

En 2019, la construction de l'installation DIADEM, destinée à accueillir des déchets majoritairement issus de Marcoule et provenant des opérations de démantèlement, s'est poursuivie.

Pour les effluents liquides, les traitements réalisés visent à les épurer de leurs contaminants radioactifs avant leur rejet dans l'environnement. Les résidus actifs résultant de ces traitements ont vocation à être incorporés dans des matériaux (matrices) solides : bitume, ciment…

En ce qui concerne les effluents aqueux, ces opérations sont réalisées à la STEL de l'INBS de Marcoule.

Les conteneurs de verre produits par l'AVM (Atelier de Vitrification de Marcoule) jusqu'en 2012, sont entreposés dans des puits ventilés de l'installation, en attente de l'ouverture du centre de stockage profond. Les fûts d'enrobés bitumineux produits par la STEL sont, suivant leur activité, dirigés vers une filière opérationnelle (CSFMA-VC) ou entreposés en attente de l'ouverture du centre de stockage profond. Le nouvel atelier appelé STEMA mis en actif en 2019 est destiné à remplacer le procédé de bitumage des boues par un procédé de cimentation.

Les effluents organiques de très faible activité peuvent être traités directement dans des installations dédiées comme l'usine d'incinération CENTRACO, située sur le site de Marcoule et exploitée par la société Cyclife France.

Pour les effluents organiques plus actifs, le procédé DELOS (DEstruction des liquides OrganiqueS) d'ATALANTE consiste à :

- **épurer l'effluent par lavage et évaporation**, permettant ainsi le transfert de la majeure partie de ses contaminants radioactifs dans des effluents aqueux dirigés vers la STEL ; dans la majorité des cas, le liquide organique traité peut être incinéré en filière industrielle (CENTRACO) ;
- **incinérer le liquide organique traité par oxydation hydrothermale (OHT),** si la décontamination atteinte ne permet pas son traitement par la filière industrielle. Les résidus minéraux de cette combustion sont incorporés aux effluents aqueux de haute activité et traités comme tels.

En 2019, sur DELOS, une campagne en 3x8 a permis le traitement d'environ 60 L d'effluent organique (HA4).

Les autres déchets, dont les filières sont en cours de création, sont entreposés en conditions sûres dans les INB elles-mêmes ou dans des installations dédiées de l'INBS de Marcoule.

Plusieurs mesures sur la Centrale PHENIX sont prises pour limiter au maximum les volumes de déchets radioactifs entreposés. En premier lieu, la mise en place sur l'installation d'un plan de zonage déchets permet d'identifier et de distinguer les lieux de production qui génèrent des déchets dits « nucléaires » de ceux qui génèrent des déchets dits « conventionnels ».

Cette sectorisation permet d'avoir un inventaire précis des déchets, notamment des déchets nucléaires, et de définir pour chacun la filière d'élimination la mieux adaptée. De nouvelles filières sont continuellement étudiées dans une volonté de minimiser les volumes de déchets entreposés.

La gestion des déchets nucléaires sur l'installation est organisée par l'intermédiaire de balisages dont le but est de permettre au personnel intervenant de traiter ces déchets en flux tendu et suivant les règles applicables. Plusieurs opérations sur l'installation permettent de limiter ces volumes :

- le tri à la source,
- la décatégorisation,
- l'optimisation par minimisation du vide (aspiration du vide pour les sacs et mise au gabarit),
- le conditionnement du colis par la mise en place systématique de surveillance et de points de convocation à 50 et 100 % du remplissage du colis.

Une fois les colis constitués, ils sont évacués au maximum en flux tendu et selon la disponibilité de l'exutoire. Toutefois, il est défini dans le référentiel PHENIX des zones d'entreposage établies selon le type et la catégorie radiologique du colis. Dans le cas où l'entreposage est amené à durer plus longtemps que deux ans, une analyse de sûreté spécifique est effectuée.

6.2. MESURES PRISES POUR LIMITER LES EFFETS SUR LA SANTÉ ET L'ENVIRONNEMENT EN PARTICULIER LE SOL ET LES EAUX

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, à les détecter afin d'intervenir au plus tôt et à supposer des scénarii accidentels afin de pouvoir en limiter les effets.

6.3. NATURE ET QUANTITÉS DE DÉCHETS ENTREPOSÉS SUR LES INB DU CENTRE

Diverses catégories de déchets sont entreposées sur le Centre.

L'inventaire des différentes catégories présentes dans les deux INB à fin 2019 est donné ci-après.

6.3.1. PHÉNIX (INB 71)

Nature	Quantité entreposée au 31/12/19		Classe	Exutoire
	Masse (Kg)	Volume entreposé (m^3)		
Déchets solides TFA				
Déchets amiantés	3019	52	TFA	ANDRA / CIRES
Déchets solides Catégorie MA-VL				
Barres de commande en CEI*		3,5	MA-VL	STOCKAGE MA-VL
Effluents liquides / solides incinérables				
Produits organiques (huiles, glycol,…)	227	0,2		
Déchets sans filière définie ou sans filière immédiate (DSFI)				
Mercure	~ 11		FMA-VC	Attente filière de traitement**
DEEE	898	~2	TFA / FMA-VC	Attente filière de traitement**
Déchets métalliques : barillet avec U appauvri	2375	0.3	FMA-VC	Attente filière de traitement**

* Comprend barres en réacteur, barillet, SEN et CEI

** Déchets qui nécessitent une instruction particulière afin de pouvoir être évacués vers une filière existante

L'année 2019 a été marquée par :

- la gestion des déchets issus des chantiers CECU (Chaîne d'Évacuation des Combustibles Usés),
- le désamiantage du local PS1414 1211,
- la poursuite du démantèlement de l'Echangeur Intermédiaire « G » avec la découpe pour mise en déchet du fond en acier boré de cet échangeur.
- la fin de l'évacuation de l'ensemble des détecteurs de fumées à chambre d'ionisation.
- le traitement des déchets uranifères Phénix, issus du démantèlement d'équipements contenant de l'uranium métallique (équipements de mesures, château à élément entier,…).
- l'évacuation, vers l'atelier CDS, de fûts et de poubelles de plomb contenant des déchets irradiants anciens provenant de la Cellule des Eléments Irradiés.
- les mises à jour de l'étude déchets et de la doctrine déchets.

Par ailleurs, les démarches d'optimisation des déchets se sont poursuivies en 2019.

6.3.2. ATALANTE (INB 148)

Nature	Quantité entreposée au 31/12/19		Classe	Exutoire
	Masse (Kg)	Volume entreposé (m^3)		
Déchets solides TFA				
Déchets métalliques		6,5	TFA	ANDRA / CSTFA
Déchets non métalliques		9,0	TFA	ANDRA / CSTFA
Déchets inertes, Gravats		1,7	TFA	ANDRA / CSTFA
Déchets solides Catégorie FMA-VC				
Déchets technologiques		26	FMA-VC	ANDRA / CSA
Résines échangeuses d'ions	18		FMA-VC	ANDRA / CSA
Déchets solides Catégorie MA-VL				
Déchets technologiques		2,3	MA-VL	STOCKAGE PROFOND
Verres (issus de l'APM, Clovis et Vulcain)		0,01	MA-VL	STOCKAGE PROFOND
Effluents liquides				
Produits organiques (huiles, glycol,…)		7,2	FMA-VC	DELOS / CENTRACO
Effluents liquides FA		96	FMA-VC	STEL
Effluents liquides MA/MAS/HA/HAS		1,6	FMA-VC	STEL
Sources sans emploi				
Sources	654		MA-VL	Attente filière de traitement*
Déchets sans filière définie ou sans filière immédiate (DSFI)				
Colonnes de support SiO_2 imprégnée de solvants organiques (tributylphosphate)	7,4	0,15	MA-VL	Attente filière de traitement*
Liquides scintillants		0,009	FMA-VC	Attente filière de traitement*

* Déchets qui nécessitent une instruction particulière afin de pouvoir être évacués vers une filière existante

L'année 2019 a été marquée par :

- La mise en service du LES401, cellule blindée dédiée à la réception, l'entreposage et la concentration des effluents plutonium de l'installation,
- Le redémarrage de la décontamination alpha des effluents aqueux,
- L'enclenchement de la jouvence de COMFU, la chaîne de comptage pour l'ensemble des fûts 100L et 118L de l'installation.

7. CONCLUSION

L'organisation mise en place sur le Centre de Marcoule en matière de sécurité répond aux principes établis pour l'ensemble du CEA. Ces principes sont conformes aux règles en vigueur pour la sûreté nucléaire. La tri-certification selon les normes de sécurité OHSAS18001 : 2007, qualité ISO9001 : 2015 et environnement ISO14001 : 2015, évaluée et jugée conforme en novembre 2019, conforte cette organisation.

En 2019, les deux INB du Centre ont déclaré un nombre d'évènements significatifs à l'Autorité de sûreté en nette diminution par rapport à celui de 2018 (13 évènements déclarés en 2019 dont 5 associés à trois évènements génériques pour 22 évènements déclarés en 2018 dont 5 à caractère générique). 3 évènements ont été classés Hors échelle, 9 au niveau 0 de l'échelle INES et 1 évènement au niveau 1.

Ces évènements ont donné lieu à un partage d'expérience entre l'ensemble des installations nucléaires du Centre.

Par conséquent, le niveau de sûreté des INB ATALANTE et PHÉNIX peut être considéré comme globalement satisfaisant. Cependant, à l'instar des années précédentes, le Centre s'inscrit dans une démarche d'amélioration continue dans ce domaine et les efforts réalisés en sûreté seront poursuivis en 2020 et les années suivantes.

En ce qui concerne l'exposition radiologique des travailleurs intervenant sur le Centre, la dose maximale d'irradiation enregistrée en 2019 pour l'ensemble des agents ayant travaillé sur les installations ATALANTE et PHÉNIX est faible et reste très inférieure aux limites fixées par la réglementation.

De plus, sur les 3065 contrôles réalisés sur ces deux INB, seul un d'entre eux a donné lieu à un constat d'évènement radiologique.

En ce qui concerne l'impact sur l'environnement, les rejets radiologiques gazeux des deux INB sont faibles et très en deçà des limites fixées par leurs arrêtés d'autorisation de rejet ou de transferts respectifs.

La situation radiologique de ces installations peut ainsi être jugée satisfaisante.

L'impact des rejets radiologiques des deux INB sur les personnes réputées les plus exposées (*groupe de référence*) est inférieur à 10 µSv. Il est très inférieur à la limite annuelle de 1 mSv fixée par la réglementation et peut donc être considéré comme négligeable.

8. GLOSSAIRE

- **ACTINET :** Réseau d'excellence sur les actinides composé de 27 unités et organismes de recherche.
- **ALARA :** Acronyme de l'expression anglaise As Low As Reasonably Achievable (aussi bas que raisonnablement réalisable). Se dit d'une démarche ou d'un principe selon lequel les dispositions de protection contre les rayonnements ionisants sont conçues et mises en pratique de sorte que les expositions à ces rayonnements soient maintenues au niveau le plus bas qui puisse être raisonnablement atteint, compte tenu des facteurs économiques et sociaux.
- **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'utilisation du nucléaire. Elle contribue à l'information des citoyens.
- **AVM :** Atelier de Vitrification de Marcoule.
- **BECQUEREL (BQ) :** Unité de mesure de la radioactivité, c'est-à-dire le nombre d'atomes radioactifs qui se désintègrent par unité de temps (1 Bq = 1 désintégration par seconde).
- **BT :** Bureau Transport.
- **CBP :** Chaîne Blindée Procédé.
- **CDS :** Conditionnement des Déchets Solides.
- **CEDRA :** Conditionnement et Entreposage de Déchets Radioactifs. CEDRA est une installation d'entreposage de déchets de faible et moyenne activité à vie longue implantée sur le Centre de CADARACHE.
- **CEI :** CELLULE DES ÉLÉMENTS IRRADIÉS.
- **CEP :** CONTRÔLES ET ESSAIS PÉRIODIQUES.
- **CIRES :** (ex CSTFA) Centre Industriel de Stockage des déchets de Très Faible Activité de l'ANDRA.
- **CRETFA :** Centre de Regroupement et d'Expédition des déchets de Très Faible Activité du CEA Marcoule.
- **CSA :** Centre de Stockage des déchets de Faible et Moyenne Activité de l'ANDRA.
- **CTE :** Contrôle Technique Externe de radioprotection.
- **CTI :** Contrôle Technique Interne de radioprotection.
- **DÉCHETS FMA-VC ET FMA-VL :** Catégorie de déchets de faible et moyenne activités contenant respectivement des radioéléments à vie courte et à vie longue.

- **DEMANDE BIOCHIMIQUE EN OXYGÈNE (DBO) :** Les phénomènes d'auto-épuration dans les eaux superficielles résultent de la dégradation des charges organiques polluantes par les micro-organismes dont l'activité tend à consommer de l'oxygène. Cette consommation d'oxygène est mesurée par la DBO5 qui s'exprime en milligramme par litre (mg/l) d'oxygène consommé pendant 5 jours à 20° C.
- **DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGÈNE (DCO) :** Elle s'exprime en milligramme par litre (mg/l) d'oxygène et correspond à la quantité d'oxygène nécessaire pour oxyder dans des conditions opératoires définies, les matières organiques présentes dans un échantillon donné. La DCO représente l'ensemble des matières oxydables et la DBO5 représente la part des matières organiques biodégradables.
- **DIMR :** Dossier d'Intervention en Milieu Radioactif.
- **DSND :** Délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la Défense.
- **DSSN :** Direction de la Sécurité et de la Sûreté Nucléaire
- **EIP :** Eléments importants pour la Protection.
- **ETC-L :** Equipe Technique de Crise Locale.
- **FEM-DAM :** Fiche d'Evaluation de Modification-Demande d'Autorisation de Modification.
- **GROUPE PERMANENT :** Groupe d'experts et de représentants de l'administration sur lequel s'appuie l'Autorité de Sûreté Nucléaire pour préparer ses décisions principales.
- **HHO :** Hors Heures Ouvrées.
- **INB :** Installation Nucléaire de Base. Installation où sont mises en œuvre des matières nucléaires en quantité dépassant un seuil fixé par la réglementation.
- **INBS :** Installation Nucléaire de Base Secrète. Périmètre comportant au moins une INB soumise à un contrôle et une surveillance particuliers du fait de ses activités pour les programmes de Défense nationale.
- **INES :** Echelle internationale des évènements nucléaires. Échelle de communication à 8 niveaux, destinée à faciliter la perception par les médias et le public de l'importance en matière de sûreté des évènements, 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 l'évaluation de la sûreté nucléaire, de la sûreté des transports de matières radioactives, de la protection de l'homme et de l'environnement contre les rayonnements ionisants, de la protection et du contrôle des matières nucléaires ainsi que de la protection des installations nucléaires contre les actes de malveillance. Il reprend les missions de l'IPSN (Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire) et certaines de l'OPRI (Office de Protection contre les Rayonnements Ionisants). C'est l'appui technique principal de l'ASN.

8. GLOSSAIRE

- **LEFCA :** Laboratoire d'Etudes et de Fabrication de Combustibles Avancés.
- **MAD-DEM :** Mise à l'Arrêt Définitif-Démantèlement.
- **OHSAS 18001 :** Occupational Health and Safety Assessment Systems 18001. Référentiel reconnu mondialement pour les systèmes de gestion de la santé et de la sécurité au travail.
- **PCD :** Poste de Commandement Direction.
- **PCR :** Personne Compétente en Radioprotection
- **PCOI :** Poste de Commandement Opérationnel Interdépartemental.
- **PUI :** Plan d'Urgence Interne.
- **RADIONUCLÉIDE :** Noyau atomique radioactif capable de se transformer spontanément en un autre noyau, avec éventuellement émission de particules chargées, de rayons X ou de rayons gamma.
- **RGE :** Règles Générales d'Exploitation.
- **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 différentes voies de transfert : exposition directe, absorption par inhalation ou ingestion de matières radioactives.
- **SEN :** Stockage des Éléments Neufs.
- **SÉCURITÉ :** La sécurité comprend l'hygiène et la sécurité du travail (i.e. la protection, par l'employeur, des travailleurs contre tout risque ou danger lié à l'activité professionnelle du salarié), la sécurité nucléaire, la protection physique des installations, la protection physique et le contrôle des matières nucléaires, la protection du patrimoine scientifique et technique (protection des activités et informations classées) et l'intervention en cas d'accident.
- **SÉCURITÉ NUCLÉAIRE :** La sécurité nucléaire comprend l'ensemble des dispositions prises pour assurer la protection des personnes, des biens et de l'environnement contre les risques et nuisances de toute nature résultant de la création, du fonctionnement, de l'arrêt et du démantèlement des installations nucléaires, ainsi que de la détention, du transport, de l'utilisation et de la transformation des substances radioactives naturelles ou artificielles.
- **SCM :** Surveillance centralisée de Marcoule.
- **SSC :** Systèmes Structures et Composants.
- **STEL :** Station de Traitement des Effluents Liquides.
- **STEP :** Station de Traitement des Eaux Polluées.
- **SÛRETÉ NUCLÉAIRE :** La sûreté nucléaire, composante de la sécurité nucléaire, comprend l'ensemble des dispositions techniques et organisationnelles prises à tous les stades de la conception, de la construction, du fonctionnement, de l'arrêt et du démantèlement des installations nucléaires, ainsi qu'au cours du transport de matières radioactives pour prévenir les accidents et en limiter les effets sur l'homme et l'environnement.
- **THE :** Très Haute Efficacité.
- **TMD :** Transports de matières dangereuses.
- **TQRP :** Technicien Qualifié en RadioProtection.

9. RECOMMANDATIONS DU CSE DU CEA MARCOULE

Les élus du CSE du CEA Marcoule considèrent que les citoyens demeurant autour de notre site doivent connaître la situation globale du site de Marcoule.

Pour cela, nous considérons que nos installations devraient être toutes soumises à la loi TSN (activités intéressant la défense arrêtées et données relatives à ces installations publiées par ailleurs), de la même manière que cela se fait dans le rapport TSN du site de Cadarache.

Des orientations stratégiques majeures sont en cours de mise en place avec un fort impact à venir en terme économique, de sécurité et d'enjeux sociaux sur le bassin d'emploi (Cf. Chapitre Post 2020).

Pour la première fois les recommandations présentes dans le rapport TSN seront celles des élus du CSE et non plus celles du CHS-CT instance disparue. Dans le rapport 2018, les élus du CHS-CT de l'époque avaient fait part via ces recommandations de leurs inquiétudes : « Le CSE et la CSSCT auront moins de moyens pour faire le travail de l'ancien CHS-CT. Ils ne pourront pas assurer le même niveau de prévention des risques de sécurité et de sûreté, ainsi que leurs devoirs de préventeurs auprès des salariés du site et des populations aux abords du centre de Marcoule et nous le regrettons ».

Nous ne pouvons que constater que cette nouvelle organisation (CSE & CSSCT) faute de moyens n'a pu fonctionner comme elle aurait dû.

Nous nous permettons également de rappeler que les recommandations émises depuis 2013 (et pour certaines depuis 2012) n'ont toujours pas été prises en compte, elles ont été systématiquement réitérées par les élus en CHS-CT dans les rapports TSN 2013, 2014, 2015, 2016 et 2017 (plus de 7 ans). Ces recommandations étaient basées sur des constats et des inquiétudes qui ont été portés à votre connaissance (élus et autorités de sûreté) dans le détail via les rapports TSN de 2013 et de 2014, pour rappel :

- Gréement des équipes CEA des services supports et des INB ;
- Sécurité et Radioprotection ;
- Sous-traitance ;
- L'avis du PCR et du CST.

Pour le détail de ces thématiques nous vous renvoyons aux rapports TSN de 2013 et 2014.

Depuis 7 ans les élus CHS-CT vous ont alertés et fait leurs recommandations, aucune n'a été suivie de faits, aujourd'hui les élus en CSE vous mettent devant vos responsabilités par les constats suivants :

Les élus en CSE réitèrent les recommandations des rapports TSN des années précédentes et y adjoignent les 14 recommandations suivantes.

9. RECOMMANDATIONS DU CSE DU CEA MARCOULE

ATALANTE :

Un événement significatif de niveau 1 a été déclaré à l'ASN en 2019 sur Atalante, « Non réalisation de contrôles périodiques » (Cf. page 26/27 du Rapport TSN 2019).

Depuis 7 ans nous vous alertons à travers nos recommandations de la situation des radioprotectionnistes, leurs charges de travail, le sous-effectif chronique afin d'éviter que ce genre d'événement ne se produise.

Recommandations :

1) Traitement immédiat des situations de RPS avérées.

2) Traitements des écarts relevés par le rapport ALIXIO (organisation ; management)

3) Traitement des écarts relevés par l'Inspecteur du Travail (procédures de contrôle, contrôles de deuxième niveau).

4) Gréement de l'unité SPR/LRI d'ATALANTE de manière à ce que la charge de travail soit tenable par les salariés.

PHENIX :

Afin d'assurer la surveillance du réacteur et l'évacuation du terme source de cette installation en cours de démantèlement, le CEA a mis en place « un partenariat » avec Orano, forme de co-traitance. Des équipes mixtes ont été constituées (CEA/Orano DS « partenariat » et mises à disposition de salariés d'EDF) aussi bien pour assurer la surveillance du réacteur (équipe de conduite) que pour l'évacuation et le traitement des assemblages. Aujourd'hui le partenariat prend fin (juillet 2020) et ne sera probablement pas renouvelé, la déstructuration des équipes de Phénix soulève des inquiétudes, à l'heure où nous écrivons ces lignes, le CEA ne nous a pas clairement indiqué quelle organisation est envisagée pour compenser la perte d'effectifs et de compétences (le réacteur contient le combustible et des tonnes de sodium).

De plus nous rappelons ici que depuis 2015, le service de conduite a subi 3 réorganisations conséquentes sans pour autant réussir à régler les problèmes liés aux sous-effectifs, aux remplacements, heures supplémentaires. La situation est tellement tendue, qu'un projet de modifications du rythme de travail a été proposé, ce projet vivement rejeté par les salariés a donné lieu à un mouvement social (toujours en cours.). Un courrier intersyndical a été d'ailleurs envoyé à la direction pour l'alerter de l'impact négatif sur la sécurité et la sûreté de l'installation de ce projet de modification du rythme de travail.

Recommandations :

5) Gréement par des salariés CEA pour les opérations d'évacuation et de traitement des assemblages,

6) Ré-internalisation des compétences par l'embauche des salariés « partenaires » pour conserver les compétences nécessaires à la conduite de l'installation, aux démantèlements des assemblages combustibles et aux traitements des gros composants. Le partenariat ne sera probablement pas renouvelé fin juillet 2020, il met le CEA en situation de faiblesse au niveau de ses compétences pour assurer la sûreté et la sécurité.

7) Maintenir les effectifs dans les équipes de conduite.

REVERSIBILITE DES INSTALLATIONS ORANO – POST 2020

Des élus du CSE ont été informés et consultés sur un processus de réversibilité d'une installation de stockage et de reconditionnement de déchets.

Cela amène plusieurs points de réflexions :

1ier POINT

L'adéquation des moyens humains nécessaires pour faire fonctionner cette installation aurait dû être totalement revue et présentée en CSE au regard du fonctionnement mis en place par ORANO Cycle, et ce aussi bien au niveau de l'exploitation et de la maintenance qu'en matière de radioprotection. Ces informations auraient permis aux représentants du personnel de s'assurer que l'organisation proposée par l'Opérateur Technique correspondait bien aux contraintes, à la complexité, et aux enjeux liées à l'exploitation d'une telle installation.

2ième POINT

Aux vues de ces éléments, pour les représentants du personnel en CSE, le modèle RCI/OT ou CI/OT est loin d'être le modèle pertinent.

Nous estimons que le maintien des compétences, de la connaissance de l'installation et du savoir-faire sont des données fondamentales et particulièrement indispensables. Ce qui signifie que, tout ou partie de l'activité de cette installation devrait être internalisée afin d'en avoir une maîtrise totale.

Ce type de chantier va sans doute durer des décennies, et pour nous la sûreté, la sécurité est largement affaiblie lors de passations de marchés tous les 3 ou 5 ans, avec très souvent des marchés attribués aux moins disant, amenant à une rotation des personnels sur les installations et une perte de savoir faire.

Le post-2020 concerne le retour dans le périmètre du CEA des installations (en nombre bien supérieur aux deux INB identifiées dans ce rapport).

Pour l'ensemble de ces motifs, le CSE du CEA Marcoule émet une alerte importante (compte tenu du périmètre conséquent) sur la sécurité et la sûreté nucléaire. La loi TSN, à laquelle échappent beaucoup « d'activités classées » jadis car en lien avec la défense nationale ne permet pas de rédiger un rapport TSN qui soit le véritable reflet de la réalité radiologique et environnementale sur Marcoule.

Le CSE a voté une expertise afin d'évaluer le projet « post-2020 » (aspect économique, cartographie des activités, état des lieux radiologique et technique, etc…)

Les stratégies industrielles choisies par le CEA ne sont pas les plus favorables économiquement. Le CSE a voté le 29 juin une résolution actant que ce choix n'est pas le plus pertinent.

La ré-internalisation étant à la fois la plus économe et la plus sûre en terme de sûreté et de sécurité (conservation des compétences par exemple) et étant également la plus favorable en terme de responsabilité sociétale notamment sur le bassin d'emploi.

Nous notons également que le CEA est capable de traiter le sujet de l'impact sur l'environnement de ces activités d'une manière plus transparente. Le site CEA de Cadarache dans le cadre de la loi TSN édite un rapport environnemental dans lequel sont traitées les installations du périmètre INB, mais également INBS et ICPE, rapport de 175 pages.

9. RECOMMANDATIONS DU CSE DU CEA MARCOULE

Recommandations :

8) Présentation dans le rapport TSN du fonctionnement des Installations Individuelles de l'INBS par l'opérateur historique,

9) Présentation dans le rapport TSN du PMLT des opérations d'assainissement démantèlement,

10) Présentation dans le rapport TSN de l'état réel de ces installations (sûreté et sécurité) suite aux visites de la CSSCT,

11) Présentation dans le rapport TSN d'un plan de maintien des compétences et de la connaissance de ces installations (réinternalisation),

12) Changement du portage actuel d'installations actuellement sous autorité DSND vers une réglementation dépendant de l'ASN afin que ces données puissent être intégrées au rapport TSN.
Le rapport TSN se devant d'être représentatif des préoccupations environnementales et de sécurité des riverains.

13) Prendre modèle sur le rapport TSN émis par le CEA CADARACHE,

14) Les élus du CSE doivent être en mesure de communiquer avec les inspecteurs de l'ASND comme ceci est pratiqué lors des inspections INB avec l'ASN.

Direction de l'énergie nucléaire
CEA Marcoule - BP 17171
30207 Bagnols-sur-Cèze Cedex
France
Télephone : 04 66 79 60 00
www-marcoule.cea.fr

DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

cea

Terraluna.fr - Mai 2019