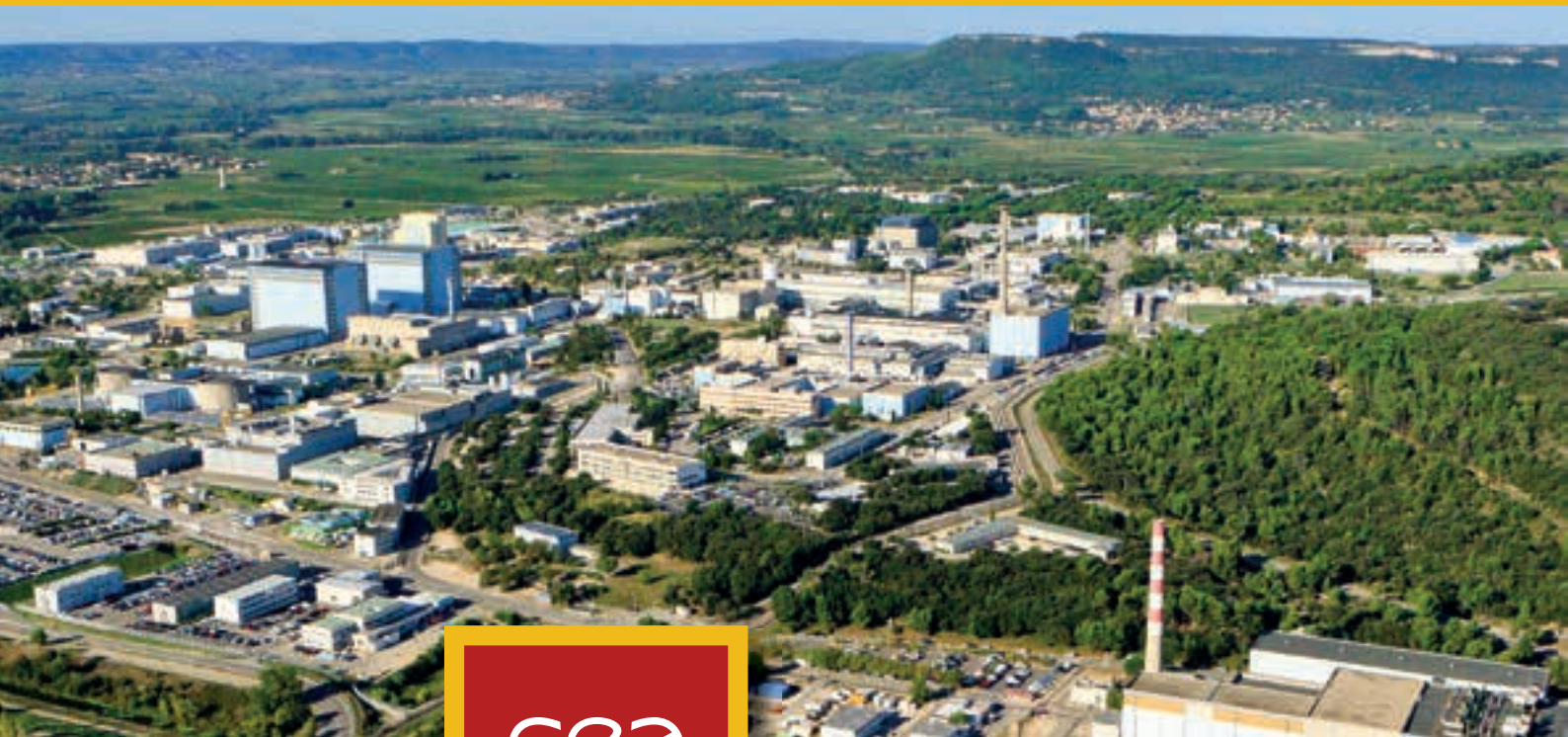


# 2020

## Rapport transparence et sécurité nucléaire

*INB exploitées  
par le CEA Marcoule*

*Article L125-15 du code de l'environnement*



# SOMMAIRE

<b>PRÉAMBULE</b> .....	<b>3</b>
<b>1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU CEA MARCOULE</b> .....	<b>7</b>
<b>2. DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ</b> .....	<b>10</b>
2.1. Généralités .....	10
2.2. Organisation .....	10
2.3. Dispositions générales .....	11
2.4. Dispositions vis-à-vis des différents risques .....	12
2.5. Maîtrise des situations d'urgence .....	13
2.6. Inspections, audits et contrôles internes .....	15
2.7. Dispositions résultants des Etudes Complémentaires de Sûreté (ECS) .....	17
2.8. Faits notables de l'année 2020 .....	18
<b>3. DISPOSITIONS PRISES EN MATIÈRE DE RADIOPROTECTION</b> .....	<b>20</b>
3.1. Organisation .....	20
3.2. Faits marquants de l'année 2020 .....	22
3.3. Résultats .....	24
<b>4. ÉVÉNEMENTS SIGNIFICATIFS EN MATIÈRE DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE ET DE RADIOPROTECTION</b> .....	<b>25</b>
4.1. Généralités .....	25
4.2. Événements significatifs déclarés à l'ASN en 2020 .....	27
4.3. Exploitation du retour d'expérience .....	28
<b>5. RÉSULTATS DES MESURES DES REJETS DES INSTALLATIONS ET IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT</b> .....	<b>30</b>
5.1. Rejets gazeux .....	30
5.2. Rejets liquides .....	32
5.3. Impact des rejets sur l'environnement .....	36
5.4. Surveillance de l'environnement .....	39
5.5. Management environnemental .....	40
<b>6. DÉCHETS RADIOACTIFS ENTREPOSÉS SUR LE SITE</b> .....	<b>41</b>
6.1. Mesures prises pour limiter le volume des déchets radioactifs entreposés .....	41
6.2. Mesures prises pour limiter les effets sur la santé et l'environnement en particulier le sol et les eaux .....	43
6.3. Nature et quantités de déchets entreposés sur les INB du centre .....	44
<b>7. CONCLUSION</b> .....	<b>46</b>
<b>8. GLOSSAIRE</b> .....	<b>48</b>
<b>9. RECOMMANDATIONS DU CSE DU CEA MARCOULE</b> .....	<b>51</b>



## PRÉAMBULE

**Catherine Fillet**  
**Directrice du CEA Marcoule**

### Le CEA Marcoule en 2020

2020 a été l'année des changements, des nouveautés et de l'adaptation pour le CEA de Marcoule, avec une nouvelle équipe de direction du centre, dans le contexte très particulier de la pandémie mondiale due au virus de la Covid-19.

Le site de Marcoule rassemble des équipes engagées d'une part dans des activités de R&D pour le cycle du combustible nucléaire et l'économie circulaire, ainsi que dans la recherche fondamentale avec un laboratoire spécialisé dans la détection et le diagnostic. D'autre part, le site assure le pilotage opérationnel de grands chantiers d'assainissement-démantèlement des installations nucléaires mises à l'arrêt sur le site. L'ensemble de ces activités a connu des avancées notables tout au long de l'année écoulée et ce, malgré la crise sanitaire et la mise en oeuvre du télétravail, avec pour priorité le strict respect des exigences de sûreté et de sécurité, ainsi que de la maîtrise de l'impact environnemental.

En 2020, un nouvel institut, l'ISEC (Institut des Sciences et technologies pour une Economie Circulaire des énergies bas carbone) a vu le jour à Marcoule. Il marque de son empreinte la réorientation stratégique du site et la volonté du CEA de faire de Marcoule un centre de référence de l'innovation dans les énergies bas carbone, au cœur des enjeux climatiques des décennies à venir. L'ISEC mobilise ses chercheurs au service d'une utilisation soutenable des ressources naturelles, des matières et matériaux, dans le domaine du nucléaire et des Nouvelles Technologies Emergentes (NTE) : énergie solaire, éolienne, batteries... Les recherches y sont menées en vue de valoriser les ressources primaires (issues de la mine) et secondaires (issues du recyclage), les matériaux à haute valeur ajoutée, le conditionnement et la gestion des déchets, la réhabilitation des sites et sols pollués et enfin la modélisation-simulation et l'analyse des systèmes. Les recherches menées au sein de l'ISEC ont vocation à être transférées vers le monde industriel, soit dans le cadre de partenariats technologiques, soit par la création de startups, et ainsi créer de la valeur économique et sociale.

### 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). Suite au démarrage industriel par ORANO de la vitrification des solutions UOX en creuset froid à La Hague en septembre 2020, des études ont été menées pour déterminer expérimentalement et modéliser les dégagements gazeux observés dans les verres en fusion.

Par ailleurs, fin 2020, et après plus de deux ans d'études, le premier essai de fonctionnement du démonstrateur à taille industrielle Dem'N'Melt a été réalisé avec succès sur l'installation CD, sur un simulant des boues UP1, lors d'un cycle complet de fusion/alimentation. Des études de conditionnement de déchets, de traitement des eaux de Fukushima et des applications pour les chantiers d'A&D du CEA sont d'ores et déjà envisagées pour ce procédé.

La R&D sur les futurs procédés de retraitement s'est également poursuivie avec l'étude de nouvelles molécules complexantes à base de rhénium pour la gestion du technétium (formation d'un complexe de structure cage entre le technétium et l'anion perrhénate).

En outre, un essai de séparation innovant sur des solutions de dissolution de combustibles irradiés a été réalisé avec succès sur une nouvelle molécule extractante permettant de raccourcir le procédé, avec l'utilisation de nouveaux appareils d'extraction adaptés à la mise en oeuvre en haute activité. Cela permettra ainsi de diminuer la quantité de plutonium entreposée dans les chaînes blindées de l'installation Atalante et de poursuivre de manière optimale les études en soutien à ORANO sur le cycle du combustible.

D'autre part, l'ISEC et ses partenaires universitaires français et allemands sont parvenus à comprendre le comportement de molécules extractantes utilisées dans le cadre du recyclage et de la décontamination des métaux, mais aussi de l'extraction à partir de plantes ou à partir de la formulation de biodiesel. Ces premiers pas de la ienaïque\* ont été consacrés à l'amélioration du traitement des métaux lourds et stratégiques par extraction. Son application a notamment permis de réduire les quantités de fluides utilisés et donc des effluents. Tout ceci permet d'espérer une relance de l'hydrométallurgie, par exemple pour le recyclage des aimants d'éoliennes en France ou dans des pays de l'Union européenne.

Autre exemple de recherche du CEA dans le cadre du traitement-recyclage du combustible nucléaire usé : des procédés hydrométallurgiques utilisant les malonamides (composés chimiques étudiés en vue de la séparation poussée des actinides mineurs) ont ainsi été développés jusqu'aux essais de démonstration en chaîne blindée dans ATALANTE. Cette technologie a été récemment appliquée à la récupération sélective du palladium contenu dans des déchets électroniques. Ce métal précieux, actuellement plus cher que l'or, est effectivement présent à des teneurs bien plus élevées dans ces déchets que dans les minerais naturels, accessibles seulement dans quelques pays de surcroît. Cette adaptation d'une technologie nucléaire au domaine de la récupération des métaux d'intérêt a été brevetée, et un procédé complet effectué sur petite échelle au laboratoire a fait l'objet d'une publication récente.

La R&D pour la reprise et le traitement / conditionnement des déchets issus des activités de démantèlement a également progressé. 2020 a vu ainsi l'aboutissement de longues études sur le remplissage des Boîtes Intermédiaires (BI) servant dans le conditionnement des déchets, en particulier des gaines en magnésium issues de l'installation G1. Fin septembre, un essai échelle 1 de remplissage de BI a été réalisé. 3 m<sup>3</sup> de géopolymère avec les propriétés d'enrobage validées à l'échelle laboratoire et pilote (viscosité, température, ouvrabilité...) ont ainsi été produits. La faisabilité du transfert de ce géopolymère dans la configuration envisagée du futur atelier de l'installation Dégainage Mécanique G1 à l'horizon 2022, avec un remplissage à débit contrôlé, a ainsi été démontrée. L'aménagement interne de la BI a été validé et le suivi thermique de prise au cours du temps (instrumentation de 40 thermocouples) a permis de montrer un bon accord avec le modèle développé au préalable.

\*La ienaïque, venant du verbe grec « ienai » qui signifie « aller, qui se déplace » et qui a donné le mot « ion », est la sous-discipline des nanosciences qui traite de l'échange d'espèces entre fluides sous l'influence des forces colloïdales et sans champ extérieur.

## Les chantiers de démantèlement

Les chantiers engagés sur Marcoule ont connu des progressions significatives, avec le franchissement de jalons techniques importants. L'enjeu prioritaire de ces activités demeure dans tous les cas la réduction des risques radiologiques.

Concernant la centrale Phénix, une partie du circuit d'eau glacée a été rénovée en 2020. Ce réseau a pour but de maîtriser l'hygrométrie dans l'ensemble des locaux (corrosion, risque sodium, limitation du colmatage de la filtration), de garantir des températures adaptées au fonctionnement des équipements électriques (relayage, TCI...), d'assurer un maintien en température des bétons du Stockage des Eléments/combustibles Neufs (SEN) et du puits de cuve et du barillet (températures conformes aux critères du RDS), et d'assurer un confort pour l'ensemble du personnel intervenant sur l'installation (salle de commande, travaux en sas).

Dans le cadre des opérations de démantèlement, des aiguilles de combustibles RNR, conditionnées dans trois emballages TN 17/2, ont été évacuées fin décembre 2020 par transport routier jusqu'au terminal ferroviaire d'Orsan en direction de l'usine de La Hague. Les équipes de démantèlement ont procédé au démantèlement de 2 composants amovibles sodés du bloc réacteur.

La dalle béton du nouveau sas camion a été coulée en novembre 2020. La charpente métallique sera montée en 2021.

Concernant le chantier de la nouvelle installation DIADEM dédiée à l'entreposage de déchets radioactifs issus du démantèlement, le lot « Génie Civil » a été réceptionné définitivement et sans réserve. La dernière brèche des alvéoles a également été fermée. Par ailleurs, des essais de chute de conteneurs de déchets et de qualification des amortisseurs ont été réalisés par modélisation numérique. Les enrobés des voiries lourdes et légères ont été finalisés.

Enfin, à noter que :

- Le 28 janvier 2020, une délégation japonaise présidée par Mr Yoichi ITO (N°2 de Japan Atomic Energy Agency) est venue visiter PHENIX et NOAH.
- Le 3 mars 2020, une délégation de la CLI est venue en visite constater l'avancement des chantiers de construction de DIADEM et de démantèlement de PHENIX.

## La sûreté et la sécurité

Dans le contexte très particulier de la pandémie, lors du premier confinement, le CEA Marcoule a mis à l'arrêt la quasi-totalité des installations et des chantiers de mars à mai 2020. Le redémarrage a été progressif, en lien avec les Autorités de sûreté. Le second confinement d'octobre à novembre a permis le maintien de **toutes les activités** de R&D et des chantiers (démantèlement et neuf). Le télétravail jusqu'à 5 jours a été la règle pour les postes le permettant. Dès le début de la crise, des **mesures strictes de prévention** ont été instaurées : distanciation, port du masque obligatoire depuis août, etc... Elles ont été très respectées et ont démontré leur efficacité. Le CEA s'est fortement investi dans la lutte contre le virus avec en particulier la **mise au point d'un test** avec un industriel français et le don de matériel de protection au secteur médical local.

Afin de progresser en matière d'accidentologie du travail, nous avons poursuivi en 2020 le Plan d'Amélioration de la Sûreté Sécurité (PASS) destiné à mobiliser l'ensemble des personnels. Décliné en thématiques mensuelles, celles proposées en 2020 ont été le risque électrique, le risque ATEX, les travaux en hauteur, la manutention manuelle, le risque de plain-pied et le risque anoxie. La mise à disposition de supports de discussion sur toutes ces thématiques permet une implication de la ligne managériale à tous les niveaux pour relayer les messages au plus près des équipes et inciter chacun à la vigilance pour sa propre sécurité et celle des autres. Durant les mois d'avril, mai et juin, les actions sur la sécurité au travail ont été centrées sur la prévention des risques liés à la Covid-19.

## PRÉAMBULE

Enfin, dans le cadre de l'évolution de la réglementation sur la protection et le contrôle des matières nucléaires dans les installations et lors de leur transport, les aménagements à l'échelon du centre et des installations se sont poursuivis en 2020 pour renforcer la sécurité du site. Des travaux spécifiques à chaque poste d'accès au centre ont été notamment réalisés durant l'année (poste sud avec une zone de scan par rayons X dédiée à la surveillance des entrées et sorties de camions, poste Nord dédié à l'externalisation de la gare routière). La mise en service opérationnelle des nouveaux aménagements de ces postes est prévue en 2021.

Ce rapport présente le fonctionnement et les évolutions relatifs aux trois installations nucléaires de base (INB) du Centre de Marcoule exploitées par le CEA (ATALANTE, PHENIX et DIADEM). Il 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.

Vous retrouverez dans ce document l'ensemble des actions menées en matière de sécurité, de sûreté, de radioprotection, ainsi que les événements significatifs relevés en 2020, les mesures des rejets des installations et leur impact sur l'environnement, ainsi que le bilan des déchets radioactifs entreposés sur notre site.



# PRÉSENTATION GÉNÉRALE DU CEA MARCOULE

**Les 1518 collaborateurs CEA du Centre de Marcoule s'investissent quotidiennement dans le soutien à l'industrie nucléaire actuelle et innovent pour l'énergie bas carbone 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 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.

Les recherches menées à Marcoule visent également à fournir aux industriels la capacité de proposer de nouvelles installations, compétitives à l'export. 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 pour 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 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.

## 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.



Chaîne blindée "procédés" d'ATALANTE



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 s'est terminée en 2019. Les essais des ensembles fonctionnels sont en cours.
- la construction du sas camion du bâtiment manutention Sud avec la dalle béton qui a été coulée en novembre 2020.

## 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.

# 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 Adjoint, délégué à la sûreté et à 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 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 radiologique 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 réglementation, 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.

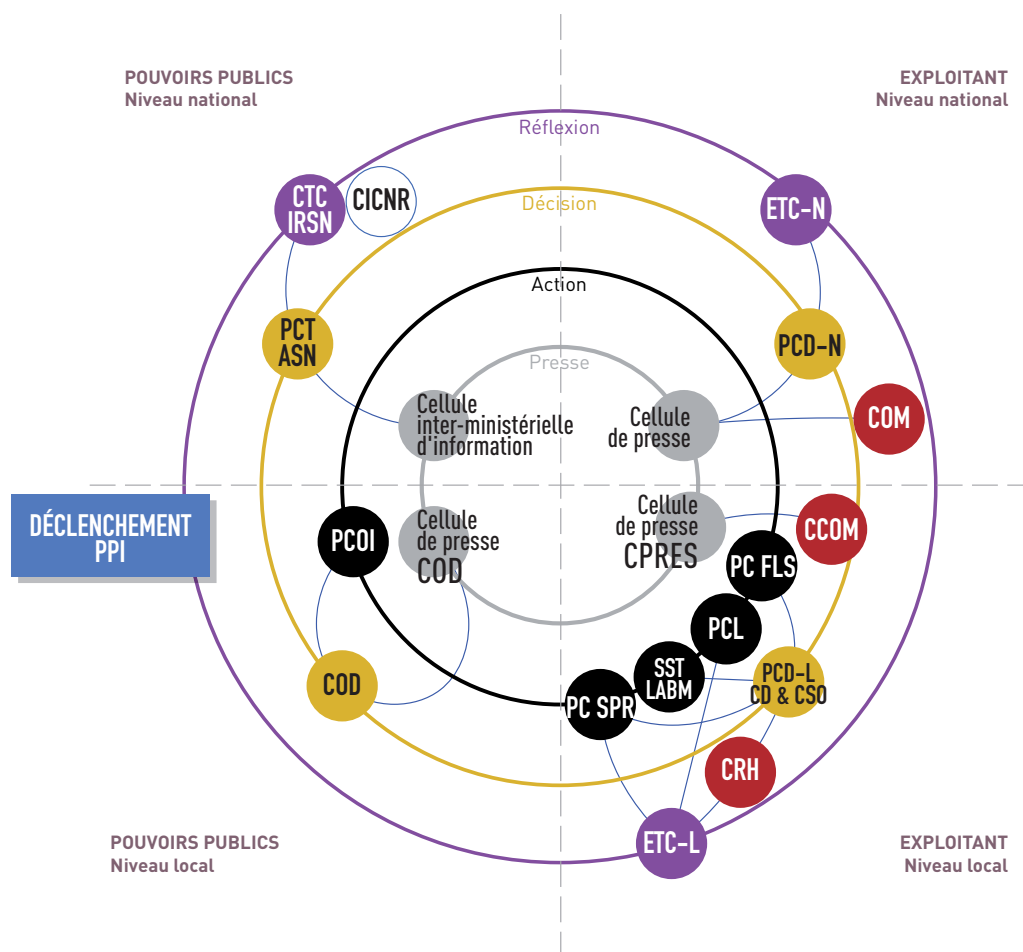
Pour les prestations sous-traitées, sans remettre en cause la responsabilité des employeurs, les considérations de Santé, Sécurité, Qualité et Environnement (SSQE) sont prises en compte dans l'élaboration des cahiers des charges et suivies par des chargés d'opération pendant toute leur durée.

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 2020, 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 CSE, ...), 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 d'organisation nationale de crise ci après :



	Pouvoirs publics	Exploitants
<b>Niveau national</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poste de Commandement Technique de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (PC ASN)</li> <li>- Centre Technique de Crise (CTC)</li> <li>- Centre Interministériel aux Crises Nucléaires ou Radiologiques (CICNR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poste de Commandement Direction-National (PCD-N) placé sous l'autorité de l'Administrateur Général</li> <li>- Equipe Technique de Crise-Nationale (ETC-N)</li> </ul>
<b>Niveau local</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centre Opérationnel Départemental (COD)</li> <li>- Poste de Commandement Opérationnel Interdépartemental (PCOI)</li> <li>- Cellule Mobile d'Intervention Radiologique (CMIR)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poste de Commandement Direction Local (PCD-L) placé sous l'autorité du Directeur</li> <li>-Équipe Technique de Crise Locale (ETC-L) : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cellule Conséquence Radiologique (CCR)</li> <li>- Cellule de COMMunication (CCOM)</li> <li>- Cellule Relations Humaines (CRH)</li> </ul> </li> <li>- Service Médical et Laboratoire d'analyses (SST/LABM)</li> </ul>

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 en collaboration avec les services de l'État chargés de la sécurité civile.

Des exercices de vérification de l'efficacité de ces dispositifs sont régulièrement menés en interne. 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.

La crise sanitaire due à la Covid-19 a empêché la réalisation en 2020 d'un exercice d'appel des astreintes du Centre.

## 2.6. INSPECTIONS, AUDITS ET CONTRÔLES INTERNES

En 2020, 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
CENTRE	07/01/2020	Gestion des déchets conventionnels et de très faible activité (conjointe ASN/ASND)	En attente des conclusions de l'inspection
PHENIX	22/01/2020	Prévention des pollutions et maîtrise des nuisances	Pas de demande d'actions correctives prioritaires
DIADEM	28/01/2020	Inspection générale	Pas de demande d'actions correctives prioritaires
ATALANTE	11/02/2020	Prévention des pollutions et maîtrise des nuisances	Pas de demande d'actions correctives prioritaires
PHENIX	14/02/2020	Confinements statique et dynamique (inopiné)	Pas de demande d'actions correctives prioritaires
ATALANTE	09/07/2020	CEP et management de la sûreté dans l'application du PCA et du PRA	En attente des conclusions de l'inspection
CENTRE	21/07/2020	Renouvellement d'agrément du SPR en qualité d'organisme chargé des contrôles en radioprotection	En attente des conclusions de l'inspection
ATALANTE	27/07/2020	Expédition et réception de colis de transport (inopinée)	Pas de demandes d'actions correctives prioritaires
PHENIX	26/08/2020	Commission de sûreté et autorisations internes	Pas de demande d'actions correctives prioritaires
PHENIX	14/09/2020	Agressions externes (inopinée)	Pas de demande d'actions correctives prioritaires
ATALANTE	16/09/2020	Conduite accidentelle / Organisation et moyens de crise	Finaliser la mise à jour du PUI du centre CEA. Prendre des dispositions efficaces pour garantir le respect des exigences réglementaires sur le déclenchement du PUI et l'alerte sans délai lorsqu'un critère précis de déclenchement du PUI est atteint.
ATALANTE	07/10/2020	Radioprotection	Etablir une revue de votre système de gestion intégré (SGI) en lien avec l'AIP « radioprotection ». Préciser dans les enregistrements les critères permettant d'assurer le respect des exigences définies de l'AIP, ainsi que l'identification des écarts et des ES

Installations	Date	Thème de l'inspection	Conclusions
PHENIX	08/10/2020	Vérification des travaux neufs	Pas de demande d'actions correctives prioritaires
CENTRE	16/10/2020	Surveillance de l'environnement (conjointe ASN/ASND)	Pas de demande d'actions correctives prioritaires
PHENIX	05/11/2020	Respect des engagements	Pas de demande d'actions correctives prioritaires
DIADEM	01/12/2020	Conception-Construction (inopinée)	Pas de demande d'actions correctives 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](http://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.

En 2020, ces audits internes ont porté sur :

- le système des autorisations internes ;
- l'organisation et contrôle des activités nucléaires ;
- le rôle des cellules de sûreté dans le système de management de la sûreté du CEA ;
- l'utilisation des produits chimiques dans les installations.

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 2020, six contrôles ont ainsi été réalisés ; leur liste est précisée dans le tableau ci-après.

Installations ou unité	Date	Thème du contrôle de second niveau
PHENIX	20/01/2020	Gestion des matériels en sortie de zone (REX Saint-Maur)
ATALANTE	05/06/2020	Levée de réserves - Redémarrage de l'installation ATALANTE au terme du PCA autorisé par courrier DO 241 du 2 juin 2020
ATALANTE	25/09/2020	Gestion des déchets conventionnels : zonage déchets, identification des EIP, gestion des déchets
PHENIX	05/10/2020	Reprise des activités de transport des poubelles contenant des PNS en provenance de PHENIX vers APM et CDS
DIADEM	21/11/2020	Prise en compte des prescriptions du DAC en vue du dossier de mise en service
ATALANTE	30/11/2020	Gestion des CEP

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 2020, le CSE n'a pas réalisé d'inspection 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 bâtiment de gestion de crise du 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 principes retenus pour renforcer le bâtiment abritant les locaux de gestion des situations d'urgence (bâtiment dit 'SCM') vis-à-vis du risque de tornade sont 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.

Ces modifications influant sur le comportement du bâtiment sous séisme, des calculs ont été engagés en 2020 pour vérifier sa tenue sous séisme et définir, le cas échéant, les renforcements nécessaires.

## 2.8 FAITS NOTABLES DE L'ANNÉE 2020

### 2.8.1 PHÉNIX (INB 71)

Outre les actions liées à la gestion exceptionnelle de la crise sanitaire de la COVID-19, l'année 2020 a été marquée par de nombreuses actions en lien avec l'arrêt des systèmes n'ayant plus d'utilité et l'évacuation des matières dangereuses associées afin de diminuer l'inventaire radiologique de l'installation. On peut citer notamment :

- l'évacuation à l'aide de l'emballage de transport IR500 de combustible usés PHENIX vers les installations du centre pour une évacuation ultérieure vers Orano LA HAGUE ou des installations du centre de CADARACHE.
- la reprise des évacuations des poubelles de déchets PHENIX grâce à l'autorisation d'utilisation de l'emballage de transport CADM vers l'atelier de conditionnement des déchets solides (CDS) du centre de MARCOULE.
- le traitement et la mise en déchets de deux composants amovibles (bouchons courts) qui participaient à la protection radiologique du cœur du réacteur lorsqu'il était en fonctionnement.
- la préparation des opérations de rinçage du circuit secondaire n°1 en vue de son traitement en 2021.
- la poursuite du traitement et de l'évacuation des assemblages de combustibles usés.

En complément, de nombreuses jouvences de matériels, maintenances préventives et curatives, débutées les années précédentes, se sont poursuivies comme la rénovation du système d'injection d'eau du puits de lavage des assemblages irradiés de la Cellule des Eléments Irradiés (CEI), le remplacement du réseau onduleur pour les systèmes liés à la sûreté de l'installation ou la rénovation d'une partie du circuit d'eau glacée.

Par ailleurs, 2020 a vu le début des essais de phase 3 du procédé « NOAH » qui permettra le traitement du sodium dans le cadre du démantèlement. En terme de modifications documentaires et gestion des autorisations administratives, les dossiers suivants ont abouti :

- autorisation par l'ASN pour l'arrêt définitif du réacteur de neutronographie,
- autorisation par l'ASN pour la suppression des pièges à iode,
- autorisation par l'ASN pour la mise à jour du référentiel de sûreté concernant le transport des déchets de structures d'assemblages irradiés en emballage IR500,
- transmission à l'ASN de la révision de l'Etude des Risques d'Incendie (ERI).
- autorisation par la Direction du Centre de Marcoule, en complément des travaux qui se poursuivent, de la coulée du premier béton de la future Zone d'Accès au Bâtiment Manutention (ZABM).

Enfin, le réexamen de sûreté de la Centrale se poursuit.

### 2.8.2 ATALANTE (INB 148)

En 2020, les deux derniers équipements des laboratoires LN0 et L26 (projet TARRA) ont été mis en actif : il s'agit du four de calcination dit « pondéral » au LN0 et de la DRX-HT au laboratoire L26. Au total, 25 Boîtes à Gants auront été mises en service dont 23 neuves et 2 en provenance de l'installation LEFCA de Cadarache.

L'année 2020 a également été marquée par :

- La remise en fonctionnement du procédé de décontamination des effluents aqueux sur la chaîne C7/C8,
- La rénovation du dispositif de mesures COMFU servant à évaluer l'activité des déchets issus des expérimentations et de l'exploitation d'ATALANTE,
- Le transport, de l'installation LEFCA de Cadarache vers ATALANTE, d'échantillons radioactifs historiques importants pour les activités de recherche et développement sur le MOX,
- Le déroulement de la première campagne de séparation/purification de matière sur la Chaîne Blindée Procédé avec le soutien de la Chaîne Blindée Analyse pour le suivi analytique du procédé. Cette campagne a permis la purification de plusieurs dizaines de grammes de matière fissile en vue de son évacuation vers l'unité LES401. Cette campagne a également permis de valider le procédé de séparation innovant qui permet l'extraction et la séparation de l'uranium du plutonium, de manière simplifiée sans ajout de réactifs redox. De plus, les mélangeurs-décanteurs nouvellement développés au DMRC ont, pour la première fois, été qualifiés en haute activité,
- La poursuite du déroulement du plan d'actions issus du réexamen de sûreté.

### 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.

Le chantier de construction est en cours depuis 2016. Le génie civil du bâtiment DIADEM est à ce jour achevé, les alvéoles fermées et les voiries aménagées.

# 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 :

- **La surveillance dosimétrique individuelle** de l'exposition externe est assurée par un ou plusieurs dosimètres à lecture différée adaptés à la nature des rayonnements et aux parties exposées du salarié (corps entier, peau, extrémités, cristallin) qui permettent d'évaluer a posteriori la dose cumulée par le travailleur.
- **Dans certaines zones, la dosimétrie individuelle à lecture différée** 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 délimitée 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 2020

Concernant la politique de propreté radiologique menée par le SPR (508 contrôles réalisés), il a été enregistré en 2020 une baisse des constats par rapport à 2019 (7 constats en 2020 contre 9 en 2019). Cela s'est traduit par :

- **Une diminution du nombre de contaminations à l'intérieur des bâtiments** (4 constats en 2020 contre 7 constats en 2019) ;
- **Une diminution du nombre de contaminations à l'extérieur des bâtiments** (1 constat en 2020 contre 2 en 2019).
- **Une augmentation du nombre de déchets contaminés** au centre de tri des déchets conventionnels (2 en 2020 contre 0 en 2019).

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 2020.

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

- **Lors d'une opération de changement d'un gant d'une boîte à gants**, le gant à remplacer est aspiré à l'intérieur de la boîte à gants. L'un des deux opérateurs a alors immédiatement mis en place un confinement provisoire puis a procédé à un appel du SPR. Les contrôles RP réalisés par les techniciens du SPR n'ont mis en évidence de la contamination radioactive que sur les pré-gants et sous la semelle d'un opérateur. Une erreur humaine ayant été identifiée comme étant à l'origine de l'incident, une vigilance accrue a été demandée aux opérateurs réalisant ce type d'intervention ;
- **Non-respect délibéré des règles d'accès en zone délimitée** par un salarié dont la date de validité de son EPVR n'était plus conforme. Le salarié accède tout de même en zone délimitée à l'aide du dosimètre opérationnel de sa femme, ce qui est constaté par un technicien du SPR. Des actions sont par la suite engagées : convocation du salarié par sa hiérarchie pour rappel de la réglementation et mise en œuvre d'une procédure disciplinaire, sensibilisation des salariés sur les règles de port et d'utilisation de leurs dosimètres opérationnels ;
- **Entaille à un doigt de la main gauche** d'un étudiant en thèse lors du nettoyage d'une pièce inox située à l'intérieur d'une sorbonne. Les contrôles de contamination radioactive de la plaie réalisés par le SPR sont négatifs ainsi que ceux effectués sur la pièce inox et dans l'environnement de la zone d'intervention. La pièce inox ayant été en contact avec divers produits chimiques et de l'uranium, le SPR décide de transférer l'intervenant au SST ;
- **Lors de la vérification périodique de lieux du laboratoire L16**, le SPR détecte de la contamination radioactive sur le goulot d'un flacon situé sous une sorbonne. En poursuivant ses investigations, le SPR découvre de la contamination radioactive sur la manche ayant servi à sortir l'échantillon de la boîte à gants. L'expérimentateur ayant réalisé les manipulations est contrôlé par le SPR : résultats négatifs. Les futures manches d'échantillons et flacons seront systématiquement fermés et mis en sache après utilisation ;

- **Lors d'une opération d'introduction de matériel en chaîne blindée**, le SPR détecte de la contamination radioactive au niveau du sas d'entrée de matériel en chaîne blindée d'une boîte à gants. Les contrôles réalisés à l'aplomb de la boîte à gants sont négatifs et les intervenants portaient leur masque de protection des voies respiratoires lors de cette intervention. Ce sas aurait été contaminé lors de précédentes utilisations. Des opérations de décontamination de la boîte à gants sont réalisées ainsi qu'une sensibilisation du personnel à l'utilisation du sas d'entrée de matériel ;
- **Dans le cadre d'un contrôle interne relatif à la bonne réalisation des vérifications périodiques de radioprotection** du mois de septembre, le SPR constate l'absence de réalisation de la vérification périodique trimestrielle d'appareils de surveillance de la contamination atmosphérique en iode de procédés. La cause serait d'origine organisationnelle avec l'absence simultanée non prévue des deux salariés en charge de ces vérifications périodiques ;
- **Lors d'une vérification périodique de lieux, le SPR détecte de la contamination radioactive non fixée** au niveau du coude d'un télémanipulateur du local LES201. Cette partie est immédiatement confinée puis le télémanipulateur est transféré vers le local de décontamination. Les contrôles complémentaires du SPR ne mettent pas en évidence de contamination surfacique ou atmosphérique dans le local. Le personnel ayant réalisé la maintenance de ce matériel n'avait pas travaillé sur cette partie-là du télémanipulateur ;
- **En sortie du laboratoire L15, le contrôleur main/pied détecte de la contamination** au niveau des chaussures d'un salarié. Le SPR est appelé et, une fois sur place, confirme la présence de contamination sous les chaussures du salarié. Parmi les quatre personnes qui l'accompagnaient, de la contamination est identifiée sur deux d'entre elles. Les cinq personnes présentes dans le laboratoire ont été conduites au SST pour risque d'inhalation. Les contrôles du sol ont mis en évidence de la contamination surfacique non fixée en émetteurs □ répartie sur une surface de 10 m<sup>2</sup>. Le laboratoire a été fermé et les accès balisés avec port du masque. Un assainissement a été immédiatement entrepris. Une spectrométrie gamma a été réalisée et a révélé la présence d'Américim-241 (<sup>241</sup>Am). Les investigations complémentaires ont mis en évidence une contamination non fixée au niveau d'une bride d'accostage d'une boîte à gants qui serait à l'origine de l'incident. Une attention particulière a été demandée aux intervenants lors des opérations d'accostage en boîte à gants avec la réalisation de contrôles des joints et de décontamination si nécessaire.

Un seul évènement radiologique a été constaté sur l'installation PHÉNIX :

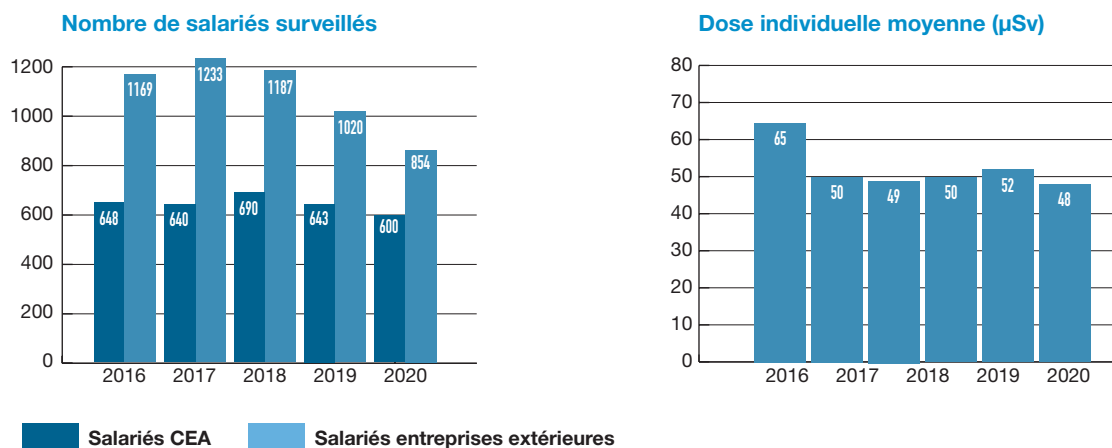
- **Lors du démontage d'une sorbonne située en zone non délimitée** en vue de sa mise en déchets, une bouteille de gaz balisée comme contenant de l'argon est découverte. Cette bouteille est alors contrôlée par un technicien RP et présente un débit de dose au contact de 3 µSv/h et à 50 cm de 0,5 µSv/h (limite de détection de l'appareil de mesure utilisé). Cette bouteille n'était pas identifiée dans l'inventaire radiologique de l'installation et les recherches menées pour retrouver l'historique de cette bouteille n'ont pas abouti.

### 3.3. RÉSULTATS

Les graphiques suivants présentent l'évolution depuis 2016 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 dose est le sievert (Sv) dont en pratique les sous-multiples millisievert (mSv) et microsievert ( $\mu$ Sv) sont utilisés car correspondant mieux à l'ordre de grandeur des valeurs usuellement observées.

La valeur limite d'exposition d'un travailleur aux rayonnements ionisants est fixée par la réglementation à 20 mSv (20000  $\mu$ Sv) sur douze mois consécutifs pour l'organisme entier, évaluée à partir de la dose efficace.



La dose efficace maximale individuelle enregistrée en 2020 est de 0,7 mSv pour un salarié CEA et de 1,6 mSv pour un salarié d'entreprise extérieure. Ces valeurs, très inférieures aux limites fixées par la réglementation, sont, par rapport à 2019, du même ordre de grandeur pour le CEA et en baisse pour les entreprises extérieures (respectivement 0,6 et 2,1 mSv en 2019).

La dose efficace collective de 2020 (43 H.mSv) est en diminution par rapport à celle de 2019 (54 H.mSv). Cette tendance concerne les deux INB (ATALANTE : -17% ; PHÉNIX : -28%) et est principalement liée au contexte sanitaire ayant conduit à une réduction des activités (106223 interventions en 2020 contre 134976 en 2019, soit une baisse de -21%).

Pour ATALANTE, la dose efficace collective totale est de 33 H.mSv. L'essentiel des doses reçues (91%) correspond aux travaux réalisés dans le cadre des DIMR génériques (activités courantes d'exploitation). Les autres doses ont été intégrées lors de travaux sous DIMR spécifiques (gestion de déchets, inventaire de matière nucléaire, opérations d'assainissement). Pour PHÉNIX, la dose efficace collective totale est de 10 H.mSv. Les doses reçues correspondent majoritairement (70%) à des travaux réalisés sous DIMR génériques (activités courantes d'exploitation), les autres doses étant 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 : 1997 vérifications périodiques de lieux ont été réalisées à PHÉNIX et 1213 à ATALANTE. 111 vérifications ont été considérées comme « positives » dont deux ont fait l'objet d'un constat d'événement radiologique (ATALANTE : Laboratoire L16 - Contamination du goulot d'un flacon sous sorbonne ; Local LES 201 - Contamination d'un télémanipulateur).

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 événements 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 événement 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 événements significatifs est un outil essentiel d'amélioration de la sûreté. Elle est formalisée par un Compte Rendu d'Événement Significatif (CRES) transmis à l'autorité de sûreté.

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

En 2020, le CEA a déclaré 87 événements significatifs à l'ASN, ce qui représente une diminution sensible par rapport à l'année 2019 (111 événements déclarés en 2019).

Il n'y a pas eu d'événement de niveau 1 ou supérieur sur l'échelle INES déclaré en 2020 (6 événements de niveau 1 déclarés en 2019). Tous les autres événements déclarés sont de niveau 0, c'est-à-dire sans importance du point de vue de la sûreté.

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

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

En 2020, environ 18% des événements significatifs déclarés par le CEA relèvent de causes uniquement techniques, les autres comportant au moins une cause liée aux facteurs organisationnels et humains (FOH).

Les causes techniques sont de natures assez diverses, par exemple, indisponibilité de la mesure du débit aéraulique de la cheminée, dysfonctionnement d'un registre d'isolement de la ventilation nucléaire, indisponibilité d'une détection automatique d'incendie, indisponibilité d'un groupe électrogène de secours détectée par un contrôle périodique.

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

Concernant la partie purement FH, la cause majoritairement identifiée est un choix ou un mode inadéquat de résolution de problème (66% des erreurs humaines). Les causes organisationnelles sont principalement rencontrées lors des phases de gestion des contrôles et essais périodiques et les phases d'exploitation (production, conduite et surveillance).

Les axes de progrès de nature FOH identifiés dans les comptes rendus d'événement significatif ont principalement porté sur les modifications et mises à jour des documents opérationnels 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, leur planification et leur contrôle.

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 soixantaine d'interventions FOH ont été dénombrées en 2020. Elles ont notamment concerné la conception d'installations (à différentes phases de projet telles que des APS ou des essais), la modification d'installations ou de procédés, des actions suite à des événements significatifs (étude FOH dans le cadre de la rédaction de CRES ou suite à un CRES), des opérations d'assainissement-démantèlement, et des réexamens de sûreté d'installations nucléaires.

Par ailleurs, la démarche de formations FOH, dédiées en particulier à la prise en compte des FOH dans les activités à risque, s'est poursuivie en 2020.

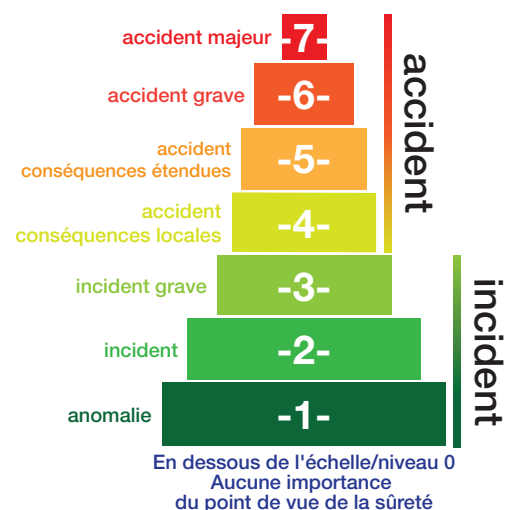
L'INES (International Nuclear Event Scale) est l'échelle internationale qui classe les événements survenus sur les installations nucléaires, en fonction de leur gravité.

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 2020

En 2020, le CEA Marcoule a déclaré 22 événements significatifs à l'ASN dont 14 associés à trois événements génériques. Ce nombre est en nette augmentation par rapport à celui de 2019 (13 événements déclarés dont 5 à caractère générique).

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

Date de déclaration	Installation	Libellé de l'événement	Classement échelle INES
08/01/20	ATALANTE	Rupture de confinement lors d'un changement de gants d'une boîte à gants au laboratoire LNO	0
10/01/20	ATALANTE	Utilisation d'un dosimètre opérationnel appartenant à une autre personne	0
29/01/20	ATALANTE	Absence de traçabilité de mesures de température au local CAS 211	0
05/02/20	PHENIX	Dépassement de limites des rejets d'eaux prélevées au Rhône	Hors échelle
17/06/20	ATALANTE	Rejets à l'atmosphère de 185 kg de FM200 (gaz à effet de serre)	Hors échelle
23/07/20	PHENIX	Retard dans la réalisation de la GEP 2221S	0
26/10/20	PHENIX	Dépassement du volume d'eau consommé autorisé	Hors échelle
19/11/20	ATALANTE & PHENIX	Réalisation partielle ou non-réalisation dans les délais requis de CEP durant la période de confinement sanitaire	0

Suite à la crise sanitaire due à la Covid-19 et au confinement national débuté le 16 mars, un Plan de Continuité d'Activité (PCA) a été mis en place sur le Centre de Marcoule. Aucun ES n'a été déclaré pendant la période allant du 6 février au 16 juin 2020.

En 2020, trois séries d'événements significatifs de conséquences similaires sont survenus sur l'installation PHENIX. Les 14 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 quatre événements sont similaires à un événement survenu en novembre 2016 qui a été déclaré comme générique à l'ASN. Ils ont été déclarés le 17 janvier, le 11 juin, le 10 décembre et le 23 décembre 2020. 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 2022. Cette échéance prend en compte le décalage des travaux pour limiter l'indisponibilité de la chaîne d'évacuation des combustibles usés en 2020 et les répercussions de la crise sanitaire.

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

Ces huit évènements sont similaires à un événement survenu en octobre 2019 qui a été déclaré comme générique à l'ASN. Ils ont été déclarés le 28 février, 22 avril, le 28 mai, le 8 juin, le 30 juin, le 17 septembre, le 13 octobre et le 11 décembre 2020. Ces évènements ont été déclarés avec un classement Hors échelle et leur cause est d'ordre technique.

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

A la suite de l'étude technico-économique demandée par la prescription INB71-ENV-49, des dispositions de prévention relatives à la gestion des eaux pluviales permettront de limiter les concentrations en substances polluantes des eaux rejetées dans le Rhône. La méthodologie d'analyses d'eaux pluviales avec la mise en place d'un échantillon composite va également évoluer. Ces dispositions seront opérationnelles avant la fin de l'année 2021.

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

Ces deux évènements sont similaires à un événement survenu en septembre 2018 qui a été déclaré comme générique à l'ASN. Ils ont été déclarés le 29 septembre et le 13 octobre 2020. Les deux actions d'améliorations suivantes sont en cours de réalisation :

- changement des joints toriques en nitrile présents sur les fûts de même type que ceux concernés par ces évènements,
- mise à jour de la définition de l'essai périodique pour réalisation d'un contrôle visuel hebdomadaire de l'état des joints et d'un bilan mensuel du suivi de pression et de gonflage de chaque fût.

Aucun de ces 22 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 2020 par le CEA Marcoule comportent des causes liées aux facteurs organisationnels et humains (FOH).

## 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, les représentants des équipes projets de la DDSD, les représentants de la CSNSQ, etc.

Au titre du retour d'expérience, les principaux thèmes évoqués en 2020 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 et les modifications nécessaires du programme annuel de Contrôles et Essais Périodiques ont été 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, au cas où elles seraient 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 et de PHENIX étant déjà équipé de tuyauteries en acier galvanisé ou en acier inox, aucun remplacement de tuyauteries n'a été nécessaire. Un contrôle des buses et une inspection endoscopique de corrosion des tuyauteries ont été réalisés sur ATALANTE.

#### **- Présence d'un matériel contaminé dans une benne à déchets conventionnels**

Cet évènement qui concernait une installation individuelle du périmètre INBS de Marcoule, a été déclaré à l'ASND le 23 juillet 2019.

Une analyse FOH de cet événement de niveau 1 a été réalisée par l'installation.

Les 10 recommandations émises impactent différentes thématiques dans l'organisation de l'exploitation d'une installation :

- l'utilisation de documents communs à l'ensemble des installations et les prescriptions afférentes,
- le contenu de l'accueil en installation,
- la sensibilisation ou le rappel aux exploitants et prestataires concernés par les questions de gestion des déchets, des matériels et des produits chimiques.

Suite à la demande du CEA, l'INB ATALANTE a mis en oeuvre ces recommandations et l'INB PHENIX soldera ces recommandations en 2021.

# 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  $\alpha$  et  $\beta$  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  $\alpha$ - $\beta$ ,
- les aérosols émetteurs  $\beta$ ,
- le tritium,
- les halogènes (iode),
- les gaz autres que le tritium.

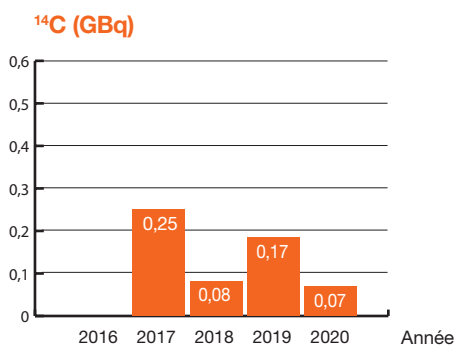
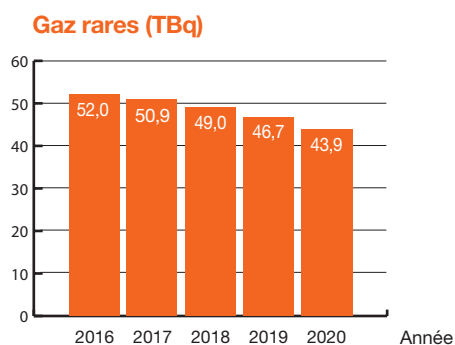
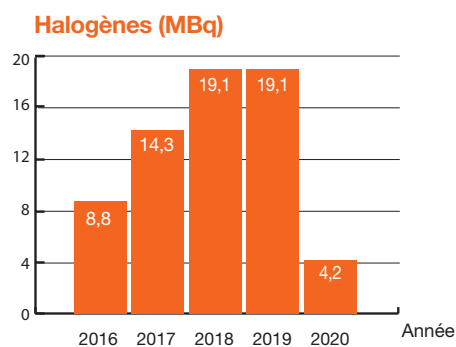
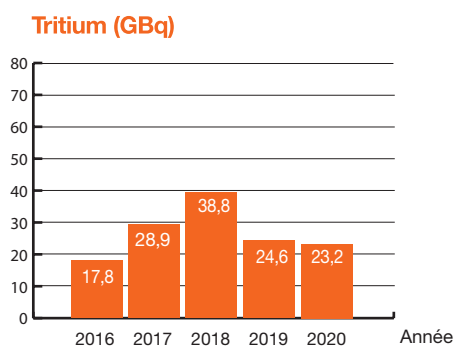
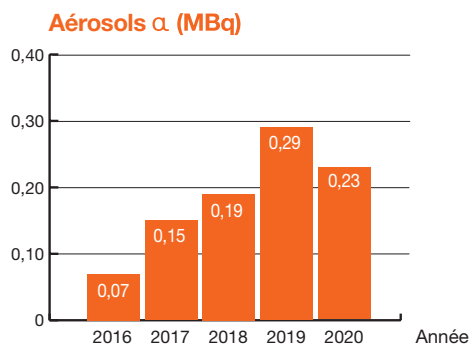
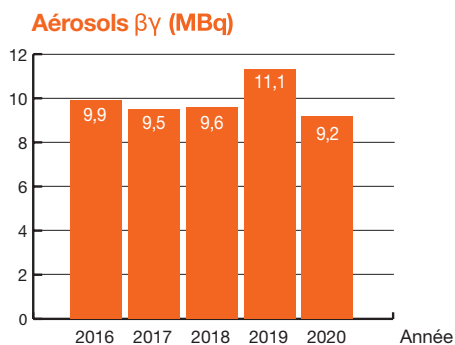
Le tableau suivant en présente les activités cumulées mesurées en 2020 pour les deux INB du centre CEA de Marcoule. L'unité de mesure est le Becquerel et plus couramment ses multiples : méga becquerel (MBq = 1 million de Bq), giga becquerel (GBq = 1 milliard de Bq) ou téra becquerel (TBq = mille milliards 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 $\alpha$ - $\beta$ (MBq)	9,1	320	0,0795	5	9,18
Aérosols $\beta$ (MBq)	0,22	7	0,00532	0,2	0,23
Tritium (GBq)	9,8	2 100	13,4	400	23,2
Halogènes (MBq)	3,7	40	0,513	30	4,2
Gaz hors tritium (TBq)	32,0	90	11,9	11	43,9
$^{14}\text{C}$ (GBq)	0,073	150	Sans objet		0,07

Suite à la décision n°2019-DC-0671 fixant les limites de rejet dans l'environnement des effluents de PHÉNIX, les limites annuelles autorisées ont évolué et ont été prises en compte à partir de début 2020.

Les activités rejetées sont très en deçà des limites fixées par les autorisations (35,6 % pour le pourcentage le plus élevé) hormis pour les gaz rares de PHÉNIX qui dépassent leur nouvelle valeur limite de rejet. Ce dépassement a conduit à une déclaration d'un événement significatif transmise en janvier 2021.

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



Pour l'année 2020, les rejets gazeux sont du même ordre de grandeur que les 5 dernières années (aucune opération notable en termes de rejets atmosphériques n'ayant eu lieu cette année), hormis pour les rejets d'iodes de PHENIX pour lesquels une baisse est constatée du fait du changement des radionucléides comptabilisés.

## 5.2. REJETS LIQUIDES

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

Une partie des eaux pluviales ainsi que les effluents industriels de PHENIX sont rejetés dans le Rhône. L'autre partie des eaux pluviales est rejetée par l'INBS dans le contre-canal.

Les effluents liquides radioactifs, ou susceptibles de l'être, des deux INB sont transférés à la station de traitement des Effluents Liquides (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.

Les effluents liquides radioactifs sont rejetés dans le Rhône par la STEL après traitement 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.

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

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

- les émetteurs  $\alpha$ ,
- les iodures radioactifs,
- le carbone 14,
- le tritium,
- les autres émetteurs  $\beta$ - $\gamma$ .

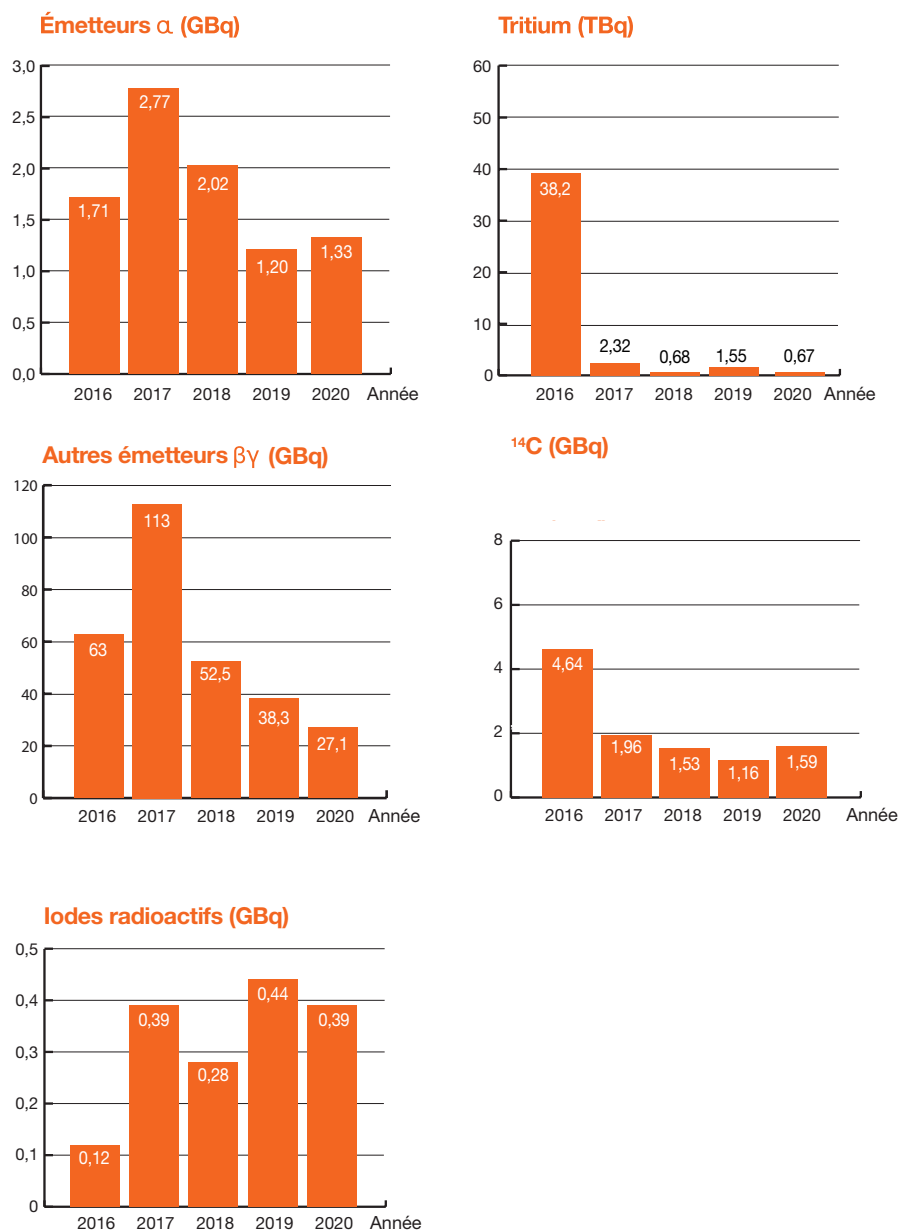
Les activités des rejets présentées pour 2020 dans le tableau suivant sont donc celles de la totalité des effluents du site de Marcoule, à l'exception des effluents produits par CENTRACO. L'unité de mesure est le Becquerel et plus couramment ses multiples : méga becquerel (MBq = 1 million de Bq), giga becquerel (GBq = 1 milliard de becquerel) ou téra becquerel (TBq = mille milliards de Bq).

	Émetteurs $\alpha$ (GBq)	<sup>14</sup> C (GBq)	Iodes radioactifs (GBq)	Tritium (TBq)	Autres émetteurs $\beta$ - $\gamma$ (GBq)
Activité rejetée	1,33	1,59	0,39	0,67	27,1
Limite annuelle autorisée	9	80	25	800	3000

Les activités rejetées sont très en deçà des limites fixées par les autorisations (14% pour les émetteurs  $\alpha$  représentant le rejet le plus élevé).

Les graphiques suivants présentent l'évolution des émetteurs  $\alpha$ , du tritium, du  $^{14}\text{C}$ , des iodes radioactifs et des autres émetteurs  $\beta\gamma$  des rejets liquides radioactifs depuis ces cinq dernières années.

En 2020, ATALANTE a transféré 257 m<sup>3</sup> d'effluents radioactifs FA vers la STEL. PHÉNIX a transféré 37 m<sup>3</sup> d'effluents MA.



Le volume total transféré par ces deux installations représente moins de 6 % du volume total des effluents réceptionnés à la STEL de Marcoule en 2020.

Les quantités de substances chimiques rejetées dans le Rhône et le contre-canal par l'INBS incluant les transferts d'effluents en provenance d'ATALANTE et de PHENIX sont présentées dans le tableau ci-dessous.

	Paramètres chimiques	Quantité annuelle rejetée (kg)	Limite annuelle (kg)	% de la limite
Paramètres physico chimiques	MES	4700	1030000	0,5
	DBO <sub>5</sub>	13000	32000	42
	DCO	12000	274000	5
	Ntk	3000	18200	16
	P total	270	3300	9
	Hydrocarbures totaux	7,2	330	2
Anions	NO <sub>2</sub>	240	7780	3
	NO <sub>3</sub>	28000	385000	7
	CN <sup>-</sup>	2,5	15	17
	Cl <sup>-</sup>	84000	5080000	17
	F <sup>-</sup>	3,5	255	1
Cations	Na	50000	350000	14
	Al	69	6900	1
	B	2,0	1930	0,1
	Cd	2,5	38	7
	Cr	6,2	125	5
	Pb	1,0	40	2
	Cu	8,4	135	6
	Fe	58	4660	1
	Mg	15000	47600	32
	Mn	0,6	15	4
	Hg	1,2	3	42
	Mo	0,6	280	0,2
	Zn	31	500	6
Ni	1,1	25	5	



PRÉLÈVEMENT D'UN FILTRE PAPIER PIÈGEANT LES AÉROSOLS DE L'AIR

Comme l'année précédente, les quantités de substances chimiques rejetées dans le Rhône et le contre-canal sont très en deçà des limites autorisées.

Pour l'INB PHENIX, le tableau suivant présente les concentrations et flux annuels au point de rejet R5.

## REJETS AU POINT R5 – BILAN 24H

Paramètres	Concentration moyenne journalière (mg/l)	Limite en concentration journalière (mg/l)
MES	16*	5
DCO	7,1	30
DBO5	3,0	3
Azote global	2,6	160
Phosphore total	2,6	5,75
Aluminium	0,18*	0,14
Cuivre	0,005	0,13
Fer	0,16	0,21
Sodium	11,8	250
Plomb	0,002	0,02
Zinc	0,004	0,04
AOX	0,010	0,07
Hydrocarbures totaux	0,10	0,1

## REJETS AU POINT R5 – REJETS FOSSE NEUTRALISATION

Paramètres	Flux annuel (kg)	Limite (kg)
MES	0,79	20
DCO	0,71	120
DBO5	0,43	12
Azote global	0,75	640
Phosphore total	0,52	23
Aluminium	0,018	0,56
Cuivre	0,0007	2,4
Fer	0,029	0,84
Sodium	5,09	1000
Plomb	0,00038	0,08
Zinc	0,0019	0,16
AOX	0,0023	0,27
Hydrocarbures totaux	0,014	0,4
Tritium	0,0014 GBq	2 GBq

\* Ces dépassements des valeurs limites réglementaires ont donné lieu à une déclaration d'évènement significatif transmise en janvier 2021.

### 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 pour une personne représentative résidant à proximité du site, en l'occurrence dans le village de Codolet situé à 2 km au sud et se nourrissant de 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 représentatives : elles séjournent en permanence dans leur zone de résidence et 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 **2020** est de **0,0052 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 <sup>135</sup>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 2020 est de **0,188 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 (74,8 %), le Césium 137 (7,8 %), le Carbone 14 (5,3 %), le Plutonium 239 (5,2 %) et le Plutonium 240 (5,2 %).

Les principales contributions pour l'alimentation proviennent des poissons pêchés dans le Rhône (98,2 %) et des végétaux et vin (1,03 %), 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 **2020**, évalué pour la population représentative vivant à 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 **0,19 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 **2020** peut donc être considéré comme négligeable.

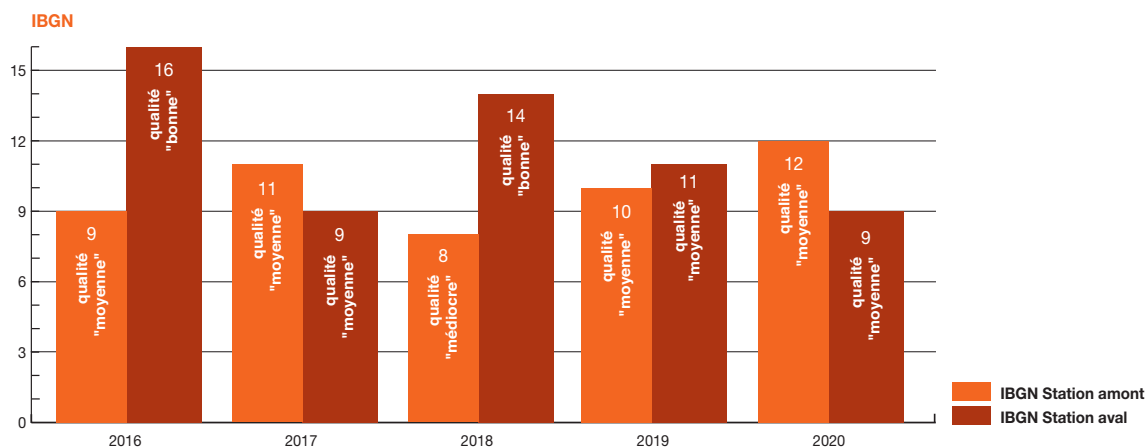
### 5.3.5. BILAN DE L'IMPACT CHIMIQUE DES REJETS GAZEUX ET LIQUIDES

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 2020 de moyenne.

En 2020, l'IBGN est égal à 12 en amont et 9 en aval.

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

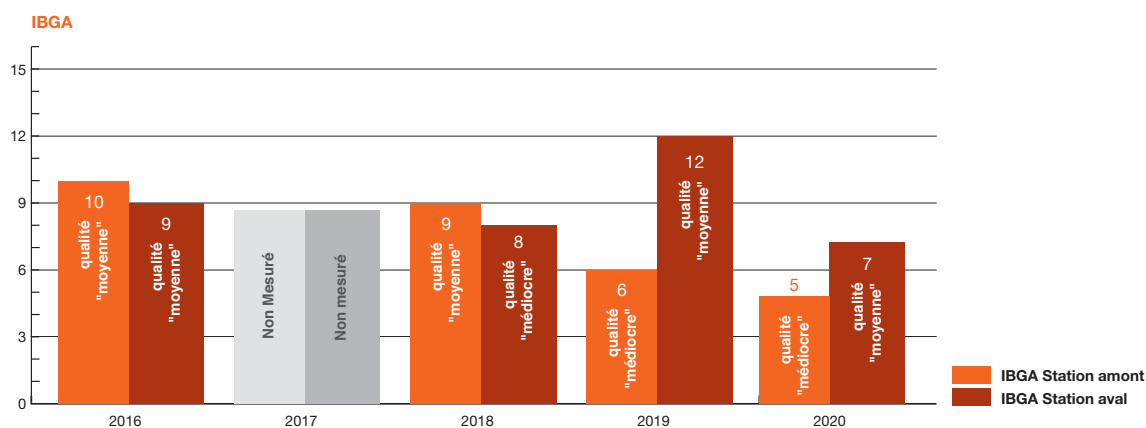


L'analyse des listes faunistiques souligne une perturbation de la qualité de l'eau du contre-canal sur tout son linéaire, en probable lien avec des apports non négligeables en matière organique.

La qualité biologique du Rhône traduite par l'Indice Biologique Global Adapté (IBGA), mesurée en amont et en aval des rejets est qualifiée en 2020 de moyenne au niveau des deux stations.

En 2020, l'IBGA est égal à 5 en amont et 7 en aval.

L'IBGA obtenu dans le Rhône depuis 2016 est présentée ci-après :



Les résultats obtenus sur le compartiment macro-invertébré ne semblent pas différer entre l'amont ou l'aval du rejet, Le peuplement reste limité dans les deux cas. La qualité biologique de l'eau du Rhône est donc perturbée que ce soit en amont ou 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 14800 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 ([marcoule.cea.fr](http://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 47801 m<sup>3</sup> 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 44331 MWh PCI et quasi-stable par rapport à 2019.

La consommation de fioul domestique a été de 6965 MWh PCI, en diminution par rapport à 2019 (-20 %). 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<sub>2</sub> émise par le Centre en 2020 a été de 18560 t (avec 11071 t pour le chauffage et 7489 t pour la cogénération), valeur stable par rapport à l'année précédente.

La consommation d'électricité a été de 118457 MWh, en légère baisse par rapport à 2019 (-2 %). Le remplacement du fluide frigorigène R22 s'est poursuivi en 2020. Il en restait en fin d'année 306 kg sur le Centre.

La consommation en eau (potable et industrielle) du Centre en 2020 a été 2,24 millions de m<sup>3</sup>, en baisse de 10 % par rapport à 2019.

# 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. On parle de filières existantes quand il existe un stockage, 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 et de séparer 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 (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 2020, 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 Vitrifaction 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 2020, le procédé DELOS a permis de traiter environ 60 L d'effluents organiques de haute activité (HA4, provenant du CEA Saclay).

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 2020 est donné ci-après.

### 6.3.1. PHÉNIX (INB 71)

Nature	Quantité entreposée au 31/12/20		Classe	Exutoire
	Masse (Kg)	Volume (m <sup>3</sup> )		
<b>Déchets solides TFA</b>				
Déchets amiantés	3 671	64	TFA	ANDRA / CIRES
<b>Déchets solides Catégorie MA-VL</b>				
Barres de commande en CEI* et vrac labo (barres, aiguilles...)		3,5	MA-VL	STOCKAGE PROFOND
Déchets de structures (poubelles Phenix)	668		MA-VL	Entreposage sur DIAM (déchets irradiants assemblages Marcoule)
<b>Effluents liquides</b>				
Produits organiques (huiles, glycol,...)	206	0,2	FMA-VC	CENTRACO
<b>Déchets sans filière définie ou sans filière immédiate (DSFI)</b>				
DEEE	346	1,1	TFA / FMA-VC	Attente filière**
Mercuré	11		FMA-VC	Attente filière**

\* Comprend barres en réacteur, barillet, SEN et CEI

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

En complément de l'activité régulière de traitement et d'évacuation des déchets, l'année 2020 a été marquée par :

- la mise en service du procédé d'immobilisation par sablage des déchets amiantés TFA,
- le traitement des déchets historiques irradiants provenant de cellules de l'installation, des objets sodés en lien avec le circuit secondaire et des déchets issus du démantèlement du réseau secondaire des anciens générateurs de vapeurs.
- l'évacuation des équipements et des déchets de la cellule d'intervention en vue de sa future exploitation,
- la mise à jour de la doctrine déchets et acceptation par l'ANDRA de la révision du dossier d'acceptation générique des déchets TFA.

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

### 6.3.2. ATALANTE (INB 148)

Nature	Quantité entreposée au 31/12/20		Classe	Exutoire
	Masse (Kg)	Volume (m <sup>3</sup> )		
<b>Déchets solides TFA</b>				
Déchets non métalliques		10	TFA	ANDRA / CSTFA
Déchets inertes, Gravats		1,7	TFA	ANDRA / CSTFA
<b>Déchets solides Catégorie FMA-VC</b>				
Déchets technologiques	1 706	30	FMA-VC	ANDRA / CSA
Résines échangeuses d'ions	18		FMA-VC	ANDRA / CSA
<b>Déchets solides Catégorie MA-VL</b>				
Déchets technologiques		3,3	MA-VL	STOCKAGE PROFOND
Verres (issus de l'APM, Clovis et Vulcain)		0,01	MA-VL	STOCKAGE PROFOND
<b>Effluents liquides</b>				
Produits organiques (huiles, glycol,...)		7,3	FMA-VC	DELOS / CENTRACO
Effluents liquides FA		36	FMA-VC	STEL
Effluents liquides MA/HA		9,4	FMA-VC	STEL
<b>Sources sans emploi</b>				
Sources	654		FMA-VC / MA-VL	Entreposage / CERISE / Fournisseurs
<b>Déchets sans filière définie ou sans filière immédiate (DSFI)</b>				
Colonnes de support SiO <sub>2</sub> imprégnée de solvants organiques	7,4	0,15	MA-VL	Attente filière de traitement*
Liquides scintillants		0,01	FMA-VC	Attente filière de traitement*

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

L'année 2020 a été marquée par la jouvence de COMFU, la chaîne de comptage pour l'ensemble des fûts 100 L et 118 L 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.

Dans le contexte très particulier de la crise sanitaire due à la Covid-19, le CEA Marcoule a mis en place, pour les installations et les chantiers, une organisation adaptée aux contraintes du premier et du deuxième confinement.

En 2020, les deux INB du Centre ont déclaré un nombre d'évènements significatifs à l'Autorité de sûreté en nette augmentation par rapport à celui de 2019 (22 évènements déclarés en 2020 dont 14 associés à trois évènements génériques pour 13 évènements déclarés en 2019 dont 5 à caractère générique). 11 évènements ont été classés Hors échelle et 11 au niveau 0 de l'échelle INES.

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 2021 et les années suivantes.

En ce qui concerne l'exposition radiologique des travailleurs intervenant sur le Centre, la dose maximale d'irradiation enregistrée en 2020 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 3210 contrôles réalisés sur ces deux INB, seul deux 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 (*population représentative*) est inférieur à 10  $\mu$ Sv. 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** : Centre Industriel de Regroupement Et de Stockage.
- **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.
- **EPVR** : Equipement de Protection des Voies Respiratoires.
- **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 événements nucléaires. Echelle de communication à 8 niveaux, destinée à faciliter la perception par les médias et le public de l'importance en matière de sûreté des événements, incidents ou accidents nucléaires se produisant dans toute installation nucléaire ou au cours d'un transport de matières radioactives.
- **IRSN** : Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. Organisme ayant pour missions 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.
- **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

En préambule, les élus du CSE souhaitent remercier le travail conséquent qui a été réalisé par les équipes qui ont réalisé ce rapport.

Les recommandations des élus du CSE ont pour objectif d'apporter une vision complémentaire.

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, ils renouvellent une grande partie de leurs recommandations restées sans considération en 2020 suite au rapport TSN 2019.

Nous considérons toujours 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.

Les orientations stratégiques annoncées ont été mises en place et ont eu un impact en terme économique, de sécurité et d'enjeux sociaux sur le bassin d'emploi (Cf. Chapitre Post 2020). Nous ne pouvons que constater que cette nouvelle organisation (CSE & CSSCT) faute de moyens n'a pu fonctionner comme elle aurait dû, plus encore le dialogue social qui doit prévaloir à toute entreprise ou organisme s'est dégradé avec des conséquences importantes sur les représentants du personnel (expertise indépendante en cours). Les unités opérationnelles avec leurs installations nucléaires sur site ne sont plus hiérarchiquement directement dépendantes de la Direction du centre de Marcoule qui conserve la responsabilité sûreté et sécurité. Selon nous, ces réorganisations majeures sont des prémices de changements à venir.

Le CEA a continué à reprendre les installations d'ORANO en laissant à ORANO dans le cas d'UP1 la radioprotection opérationnelle mais comment gèrera le CEA le départ définitif d'ORANO en 2024 ?

Des orientations laissent à penser que la responsabilité des expéditions de matières radioactives assumées jusqu'à présent par le personnel du Bureau des Transports de Marcoule, serait répartie sur les différents Correspondants Transports Installation qui ne sont pas formés au même niveau que ceux du BT et qui pour la plupart ont d'autres missions que les transports (déchets, GMN...). Il est même évoqué une externalisation des contrôles de conformité au départ. Cette démarche voulu par le DTEL a pour objectif l'harmonisation des pratiques des BT (Marcoule, Cadarache, Paris Saclay).

Ce rapport via les recommandations du CSE est le seul outil de partage avec les hommes et les femmes qui vivent autour du site, de nos inquiétudes sur l'aggravation des conditions opérationnelles en terme de sécurité nucléaire et potentiellement les conséquences sur leur santé.

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 recommandations suivantes.

- 1) Établissement d'un document de suivi présentant les points sensibles relevés par les représentants en CSE et relatifs à la sécurité nucléaire du site et ses conséquences potentielles sur l'environnement et la santé de la population alentour, document partagé avec les représentants de la CLI. Ce document sous la forme d'un tableau serait disponible sur internet et mis à jour deux fois par an via un comité de lecture regroupant la Direction du CEA, les représentants de la CLI et les représentants du personnel en CSE (acteurs terrain des activités menées sur le site de Marcoule).
- 2) Présentation dans le rapport TSN du fonctionnement des Installations Individuelles de l'INBS par l'opérateur historique car celles-ci constituent la majorité de nos activités sur Marcoule,
- 3) Présentation dans le rapport TSN d'un plan de maintien des compétences et de la connaissance de ces installations (réinternalisation),
- 4) 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.

Nous rappelons que les élus du CSE sont certes des représentants du personnel mais également des acteurs de la sécurité des salariés sur Marcoule et de la population alentour. Nos alertes et recommandations devraient être les préoccupations de tous dans l'intérêt de tous, y compris les générations à venir.







DIRECTION DU CEA MARCOULE  
CEA Marcoule - BP 17171  
30207 Bagnols-sur-Cèze Cedex  
France  
Téléphone : 04 66 79 60 00  
[marcoule.cea.fr](http://marcoule.cea.fr)

