

Édito

Votre 24^{ème} Lettre de l'environnement vous présente les données environnementales du centre de Marcoule pour les mois de janvier à juin 2022. Vous y trouverez le suivi des rejets radioactifs liquides et gazeux issus des installations nucléaires, les mesures réalisées sur divers échantillons prélevés dans l'environnement (végétaux, chaîne alimentaire, etc..) ainsi que les consommations énergétiques et le bilan des déchets conventionnels du centre.

Pour ce nouveau numéro, je tenais à faire un focus sur la présentation du rapport de transparence et sécurité nucléaire (TSN) des Installations Nucléaires de Base (INB) exploitées par le CEA Marcoule* pour l'année 2021.

Comme chaque année, le CEA Marcoule ainsi que les autres exploitants du site, à savoir, Synergy Health, Cyclife et Orano Mélox ont présenté conjointement leur rapport TSN lors de la réunion avec la CLI (Commission Locale d'Information), qui s'est tenue le 4 juillet 2022 au Visiatome. L'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) également représentée, a donné un avis sur la sûreté de chaque INB du site.

Cette présentation permet de dresser un bilan des activités de chaque exploitant aux membres de la CLI, dont le conseil d'administration avait été renouvelé cette année. **C'est ainsi qu'y sont détaillés en toute transparence, les faits marquants liés à l'activité des installations, à la sûreté, à la radioprotection et aux déchets, ainsi que les événements significatifs déclarés aux autorités de sûreté nucléaire.** Suite à ces événements, les actions d'amélioration ou le retour d'expérience sont présentés. Un focus est fait sur l'entreposage des déchets radioactifs sur le centre et sur les rejets gazeux et liquides permettant d'estimer l'impact des activités des exploitants du site sur la population de référence avoisinante. Enfin, les indicateurs de développement durable, tels que les consommations en eau, électricité, gaz, fuel et émissions de CO₂ sont également présentés.

Concernant la radioprotection des travailleurs, pour l'année 2021, le CEA Marcoule a connu une légère évolution en termes de dose individuelle, moyenne ou collective pour les salariés du site, due à la reprise d'activités post Covid. **Concernant l'impact du site, la dose annuelle maximale calculée pour un adulte en 2021 est très faible, en diminution constante depuis 2017 et très largement inférieure (moins de 1 %) à la limite de dose annuelle pour le public (1 mSv/an).** Ceci conduit à un impact annuel négligeable du centre de Marcoule sur la population et l'environnement.

Cette année encore, lors de son bilan annuel, le représentant de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) a souligné la situation globalement satisfaisante du CEA Marcoule. Cet avis souligne **les efforts continus** des équipes engagées au quotidien pour assurer un fonctionnement sûr de nos installations. C'est notre responsabilité d'exploitant. Cette reconnaissance est capitale pour nourrir le lien de confiance avec les citoyens. Nous y apportons une attention toute particulière.

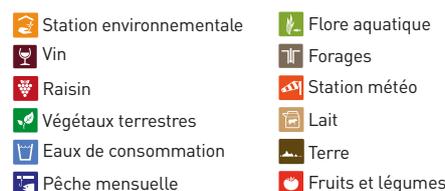


Michel Bédoucha
Directeur du CEA Marcoule

*Rapport consultable sur le site marcoule.cea.fr

Les prélèvements autour de Marcoule

Plus de 13 000 échantillons par an sont prélevés à diverses fréquences (quotidienne, hebdomadaire, mensuelle, trimestrielle ou semestrielle), dans l'air, l'eau, les sédiments, les sols, les végétaux, le lait, les aliments..., pour suivre et déterminer l'impact des rejets sur l'environnement du CEA Marcoule. L'ensemble donne lieu à quelques **30 000 mesures annuelles**, réalisées par un laboratoire du CEA qualifié, agréé par l'ASN qui vérifie la qualité de ses résultats au travers d'inspections, d'essais d'intercomparaisons et du respect de la norme NF ISO 17025. Parallèlement, l'IRSN effectue indépendamment ses propres mesures et analyses.



Les rejets du centre

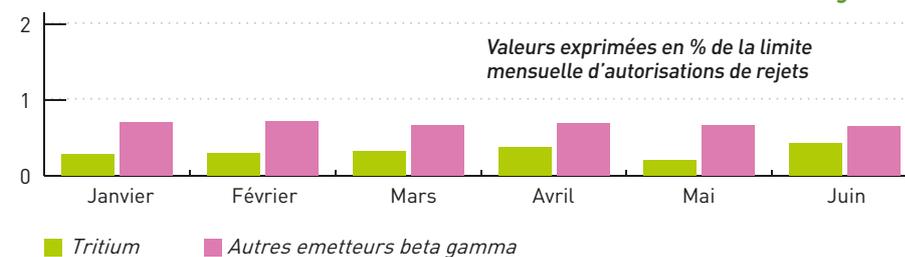
Le centre de Marcoule dispose d'autorisations de rejets d'effluents radioactifs gazeux et liquides. Ces effluents sont traités pour atteindre un niveau de radioactivité le plus faible possible. Ils sont ensuite contrôlés et rejetés dans l'environnement, dans le **respect des limites réglementaires fixées par arrêté d'autorisation.**

Ces dispositions intéressent les installations dans lesquelles sont mises en œuvre des substances radioactives : les **INB ATALANTE** et **PHENIX**, et l'**INBS Marcoule** qui comprend **17 installations individuelles.** Les valeurs présentées dans cette lettre sont celles de l'INBS.

Rejets des effluents gazeux par les installations du CEA Marcoule

Les contrôles sont effectués au niveau des sorties des cheminées de chaque installation. Avant rejet, les effluents gazeux sont filtrés par des dispositifs dont l'efficacité est contrôlée régulièrement. Les mesures sont réalisées au niveau de chaque installation. Les radionucléides les plus représentatifs sont :

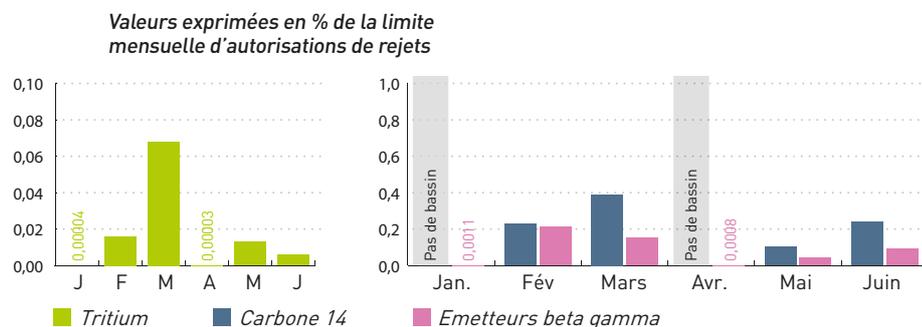
- le tritium
- les autres émetteurs bêta et gamma



Rejets des effluents liquides par le site de Marcoule

Les mesures sont réalisées au niveau de la station de traitement des effluents liquides (STEL) qui collecte les effluents des installations CEA et MELOX. Les radionucléides les plus représentatifs sont :

- le tritium
- le carbone 14
- les autres émetteurs bêta et gamma



Le suivi de la qualité de l'air

L'air que nous respirons en permanence est composé de gaz et d'aérosols (poussières en suspension). La radioactivité de ces deux composants est mesurée en continu ou en différé. L'essentiel de la radioactivité de l'air est attribuable aux radioéléments naturels présents dans l'écorce terrestre (radon, par exemple).

➔ SUIVI EN CONTINU par une détection en temps réel des paramètres mesurés.

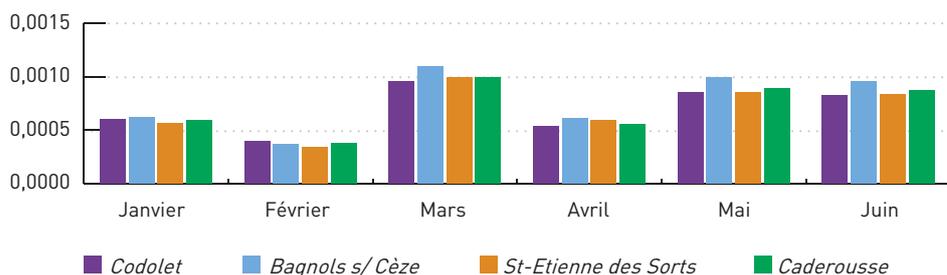
Aux abords du site, 4 stations de mesure environnementale apportent un suivi pour détecter toute anomalie, en temps réel.

➔ SUIVI EN DIFFÉRÉ par des mesures encore plus sensibles, en laboratoire.

Elles sont effectuées sur des échantillons représentatifs prélevés en continu dans l'environnement.

Les radionucléides les plus représentatifs sont les émetteurs bêta.

Emetteurs bêta en Bq/m³, en moyenne mensuelle des différents points de mesure (Codolet, Bagnols-sur-Cèze, Saint-Etienne-des-Sorts, Caderousse).



Les mesures effectuées dans les laboratoires d'analyses donnent des valeurs généralement de l'ordre de 1 mBq/m³, provenant de la radioactivité naturelle.

Le suivi de l'eau du Rhône

Le site de Marcoule est implanté en bordure immédiate du Rhône. Le fleuve assurait jusqu'à très récemment une fonction de refroidissement pour les réacteurs de Marcoule. Ces installations sont aujourd'hui définitivement arrêtées et ne le nécessitent donc plus. Le site de Marcoule n'apporte pas d'élévation significative de température de l'eau du fleuve.

La "Lettre de l'environnement" vous présente les analyses physico-chimiques effectuées de janvier à juin 2022.

Principaux paramètres physico-chimiques de l'eau du fleuve en aval du site.

	RHÔNE AMONT			RHÔNE AVAL		
	pH	Température (°C)	Oxygène dissous (ppm)	pH	Température (°C)	Oxygène dissous (ppm)
Jan. 2022	7,9	7,7	11,0	7,8	7,4	10,5
Fév. 2022	7,9	9,2	10,4	7,8	9,1	12,3
Mars 2022	7,7	12,3	10,0	7,8	12,2	11,1
Avr. 2022	7,9	14,0	8,7	7,7	15,0	8,1
Mai 2022	7,5	20,0	7,7	7,9	20,0	8,5
Juin 2022	7,3	24,0	7,0	7,6	24,0	6,3



Le suivi de la chaîne alimentaire

L'herbe et les végétaux environnants

Le Centre CEA de Marcoule prélève mensuellement des végétaux sur deux points de surveillance au nord et au sud du site. Les analyses réalisées sur ces échantillons portent sur la recherche de radionucléides d'origine artificielle. Pour le premier semestre 2022, les résultats ne font apparaître que des traces de ce type de radionucléides. La radioactivité de la végétation est d'origine naturelle. Elle est principalement due à la présence dans le végétal du potassium-40 naturellement présent dans l'écorce terrestre.

Les fruits et légumes

Des mesures sont régulièrement réalisées à partir d'échantillons cultivés aux environs du site. L'aliment présenté est fonction de la saison de production. À noter que l'étude de l'impact global du site de Marcoule pour les riverains tient compte des habitudes d'autoconsommation de produits frais locaux.

PRODUCTIONS AGRICOLES Mesure du potassium 40 (radionucléide naturel) et du tritium dans les productions agricoles.

	Potassium 40 (Bq/kg frais)	Tritium (Bq/Kg frais)
juin 2022	77	< 4,9

Il faudrait qu'un adulte consomme 288 kg par jour d'abricots pendant un an pour atteindre la limite publique de 1 mSv.

L'eau potable

Mesure du tritium et comptage bêta dans l'eau potable

2022	Tritium (Bq/L)	Comptage bêta (Bq/L)
Caderousse	< 5,79	0,150
Bagnols s/ Cèze	< 5,48	0,092
Codolet	< 5,79	0,290
St-Etienne des Sorts	< 5,77	0,130

L'analyse sur les eaux potables est annuelle et a été réalisée en avril 2022. Il faudrait consommer 88 litres d'eau par jour pour atteindre la limite annuelle de 0.1 mSv

Indicateurs développement durable

Le centre CEA de Marcoule est engagé dans une démarche de maîtrise environnementale qui inclut le suivi de plusieurs indicateurs spécifiques, liés en particulier à la consommation énergétique du centre ou au recyclage des déchets.

Indicateurs développement durable

Le centre conduit un important programme de rénovation de ses infrastructures de production d'énergie. La consommation en électricité est stable et celle du gaz est en baisse par rapport à la même période en 2021, les 4 premiers mois de 2022 ayant été moins froids que ceux de 2021 (notamment janvier et avril). La baisse de consommation de fuel s'explique par le fait que la production de vapeur a fonctionné par intermittence sur la nouvelle chaufferie vapeur au gaz. Cette dernière prendra à terme le relais de la chaufferie sud.

	Cumul en juin 2022	Variation 2021/2022
Electricité (MWh)	59 169	-0,03%
Gaz chauffage (MWh PCI)	27 906	-10,20%
Fioul domestique (MWh PCI)	1 667	-54,12%

Prélèvements d'eau

L'eau prélevée dans le milieu naturel permet de répondre, après traitements, aux besoins industriels et de consommation des personnels. On constate une légère hausse sur le 1^{er} semestre 2022.

	Cumul en juin 2022	Variation 2021/2022
Eau (m ³)	1 134 228	+7,4%

Déchets conventionnels

Le centre de Marcoule valorise ses déchets par différents moyens : valorisation biologique, énergétique ou matière. Pour le premier semestre 2022, 820.1 tonnes de déchets conventionnels (hors déchets de terres inertes) ont été produites, avec un pourcentage de valorisation stable.

Déchets non valorisés	Valorisation Biologique	Valorisation Energétique	Valorisation Matière
18,9%	6,5%	41,3%	33,3%

Emission de CO₂

	Cumul en juin 2022	Variation 2021/2022
Emission de CO ₂ chauffage et cogénération (en tonnes)	9 763	-18,96%

La baisse des émissions en CO₂ sur le 1^{er} semestre 2022 est due à l'arrêt prématuré de la centrale de cogénération, le 11 mars, au lieu du 31 mars, du fait de la très forte volatilité des tarifs provoquée par la situation en Ukraine.



➔ Activité

Elle est exprimée en Becquerel (Bq), et correspond au nombre de désintégrations par seconde au sein d'un radionucléide ou d'un mélange de radionucléides. C'est une unité très petite.

➔ Aérosols

Poussières en suspension dans l'air.

➔ Atomes

Les planètes, l'air, l'eau, les pierres, les êtres vivants... tous les corps de la nature sont constitués d'atomes ou d'assemblage d'atomes (molécules). L'atome est composé d'un noyau central, formé de protons et de neutrons. Autour de ce noyau central, gravitent des électrons.

➔ Dose efficace

Elle traduit l'effet des rayonnements sur l'individu. Elle s'exprime en sievert (Sv).

➔ Effluent

Déchets produits sous forme gazeuse ou liquide.

➔ Isotopes

Atomes d'un même élément chimique mais ayant un nombre de neutrons différent.

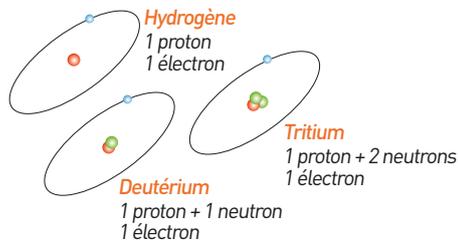
➔ OMS

Organisation Mondiale de la Santé.

➔ Radioactivité

Dans la nature, la plupart des atomes sont stables, c'est-à-dire qu'ils restent identiques au cours du temps. Cependant, certains atomes sont instables parce qu'ils possèdent soit un excès d'énergie, soit trop de protons, soit trop de neutrons ou encore un excès des deux. Ces atomes instables, sont dits radioactifs et sont appelés radio-isotopes ou radionucléides. Ces atomes radioactifs se transforment spontanément en d'autres atomes, radioactifs ou non, en expulsant de l'énergie sous forme de rayonnements et/ou de particules alpha (noyaux d'hélium). C'est le phénomène de radioactivité.

Exemple : le deutérium et le tritium sont deux isotopes de l'hydrogène.

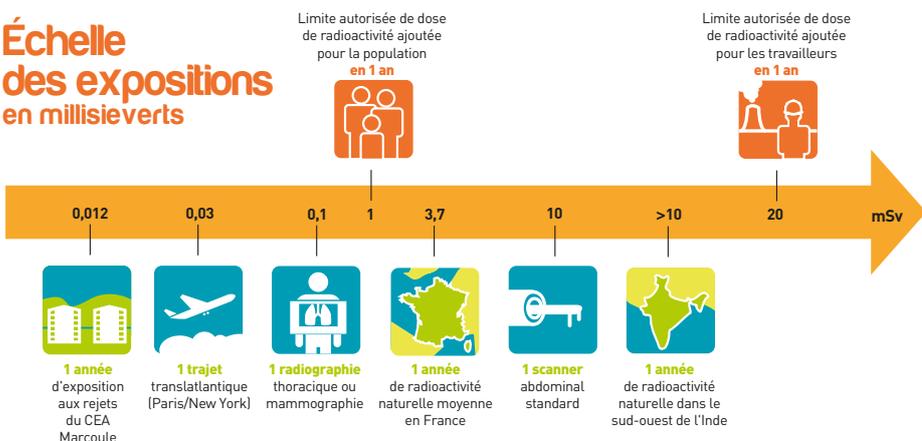


Si l'on devait comparer une source radioactive à un pommier

- ➔ Le nombre de pommes qui tombent de l'arbre au cours du temps peut se comparer à l'activité **ln becquerels** = n désintégrations/seconde (c'est-à-dire n pommes par seconde).
- ➔ Le nombre de pommes reçues par le personnage illustre le **gray** (dose absorbée).
- ➔ Les marques laissées sur le corps du personnage traduisent l'équivalent de dose efficace, en **sievert** (effet produit).



Échelle des expositions en millisieverts



➔ Radioélément

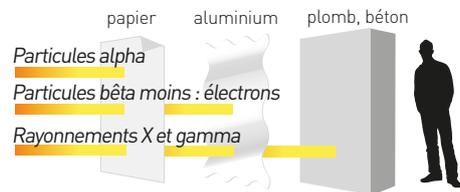
Élément dont tous les isotopes sont radioactifs.

➔ Radionucléide

Isotope radioactif, appelé aussi parfois radio-isotope, d'un élément.

➔ Tritium

Gaz radioactif, isotope de l'hydrogène.



Rayonnement

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

Unités de mesures de la radioactivité

➔ Becquerel (Bq)

Un échantillon radioactif se caractérise par son activité qui est le nombre de désintégrations de noyaux radioactifs par seconde qui se produisent en son sein. L'unité d'activité est le Becquerel. Cette unité est très petite. Ceci conduit à utiliser souvent ses multiples et à parler en kilobecquerel, méga, giga, ou térabecquerel.

➔ Gray (Gy)

Cette unité permet de mesurer la quantité de rayonnements absorbée par un organisme ou un objet exposé aux rayonnements. Cette « dose absorbée », rapportée à l'unité de masse, est exprimée en gray.

➔ Sievert (Sv)

Unité utilisée pour évaluer l'impact de la radioactivité sur l'homme. Le sievert mesure ce qu'on appelle « l'équivalent de dose efficace ». Il tient compte des effets biologiques des différents types de rayonnement.

Le CEA...

Leader en matière de recherche, de développement et d'innovation, le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives intervient dans quatre domaines : les énergies bas-carbone, la défense et la sécurité, les technologies pour l'information et les technologies pour la santé. Il rassemble **plus de 16 000 collaborateurs sur 9 centres en France**. Le CEA est au cœur des enjeux actuels d'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables.

L'acteur majeur du site de Marcoule...

Berceau historique de l'industrie nucléaire française, créé en 1955, Marcoule est le premier site industriel et scientifique du Gard et le deuxième de la région Occitanie. **Près de 5 000 salariés** y travaillent chaque jour. Leurs savoir-faire et compétences sont le reflet de plus d'un demi-siècle des grandes premières scientifiques et technologiques de la filière nucléaire française. Fort de **1 500 collaborateurs**, le centre CEA de Marcoule est **une référence mondiale** pour les recherches sur le cycle du combustible nucléaire, les déchets nucléaires et le démantèlement des installations anciennes. Avec plus de 500 millions d'euros de budget annuel, dont 350 millions injectés dans l'économie locale, il est l'acteur majeur du site. Avec la création de l'ISEC (Institut des Sciences et technologies pour une Economie Circulaire des énergies bas carbone), le CEA ambitionne également de devenir un acteur reconnu de l'économie circulaire.

La sécurité : notre priorité...

La sécurité du personnel et des riverains du site, ainsi que la maîtrise continue de l'impact environnemental constituent les priorités absolues du CEA. **Le CEA Marcoule dispose de moyens de protection et de secours efficaces** (formation locale de sécurité, service de protection contre les rayonnements, service médical) adaptés aux risques présents sur le site, principalement chimiques et radiologiques. Le contrôle de la sûreté nucléaire des installations de Marcoule est assuré, en toute indépendance, par les autorités de sûreté nucléaire civile (ASN) et de défense (ASND).

C'est l'actu...

Dans les starting-blocks pour la certification ISO 50001

Le centre de Marcoule s'est engagé, fin 2021, dans une démarche de Management de l'Énergie visant à optimiser ses différentes consommations, notamment, pour ses besoins en chauffage, avec une priorité sur l'électricité et le gaz. Elle s'est traduite par la rédaction d'un Plan de Performance Énergétique (PPE) qui a été validé par les services de l'état.

Le Dispositif Eco Énergie Tertiaire imposant la diminution de la consommation énergétique dans les bâtiments de bureaux, ainsi que la prise en compte des directives gouvernementales anticipant d'éventuelles difficultés d'approvisionnement en gaz ou de tension sur le système électrique, ont conforté le CEA Marcoule dans cette démarche.

Pilotées par une équipe Projet, cette démarche et les actions concrètes qui en découlent seront auditées en octobre 2022 pour accéder à la certification ISO 50001. L'enjeu est de démontrer les efforts engagés par le Centre pour de diminuer ses émissions de gaz à effet de serre et baisser sa facture énergétique.

Le Plan France Relance a permis d'accélérer cette démarche. A Marcoule, il permet de financer la rénovation et l'isolation de plusieurs bâtiments et



la déconstruction de pas moins de 11 bâtiments énergivores. Ceux-ci seront remplacés par le bâtiment neuf des Trois Fontaines, vertueux dans le domaine énergétique.

D'autres actions financées dans le cadre de ce plan de relance, telles que la modernisation de l'éclairage public (remplacement de 650 lampes par des éclairages à LED) et la rénovation du réseau de chauffage, sont en phase d'achèvement et contribueront également à la diminution de l'empreinte environnementale du Centre de Marcoule.



CEA Marcoule
BP 17 171
30207 Bagnols-sur-Cèze Cédex

Suivez-nous sur Twitter @ceamarcoule

➔ Vous avez une question ? Vous souhaitez d'avantage d'information ?

Contactez-nous par téléphone au **04 66 79 77 68** ou par mail à **communication-marcoule@cea.fr** et nous y répondrons.

➔ Vous souhaitez vous rendre compte des moyens de suivi environnemental du site ?

Des visites sont régulièrement organisées. N'hésitez-pas à nous solliciter.

