

du CEA Marcoule

Édito

Votre 23^{ème} Lettre de l'environnement vous présente les données environnementales du centre de Marcoule pour les mois de juin à décembre 2021. 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 cette nouvelle lettre, je tenais en outre à vous présenter le **projet de rénovation thermique** du centre de Marcoule.

Dans le cadre du plan France Relance, annoncé par le gouvernement en septembre 2020, le CEA Marcoule a candidaté via l'appel à projets sur la rénovation thermique des bâtiments publics. Pour être éligibles aux subventions de l'état, les contrats de travaux devaient être signés avant fin 2021 et achevés avant fin 2023 ou 2024. La rénovation de la partie nord du réseau de chauffage urbain du centre de Marcoule fait partie des 5 projets retenus. Ce réseau de chauffage datant de 1956, année de construction du site, était devenu vétuste. Il n'assurait qu'un rendement de 76% contre 95% pour la partie Sud du réseau, déjà rénovée. **Ce sont ainsi près de 6 kilomètres de tuyauteries qui vont être remplacés par des éléments pré-calorifugés et équipés de détection de fuite.** La fin des travaux, prévue au 4^{ème} trimestre 2022, permettra une économie en énergie primaire estimée à 7 GWh/an et une **diminution significative des rejets de CO₂, de l'ordre de 1638 Tonnes/an.** D'autres travaux de rénovation énergétique de bâtiments sont également prévus dans le cadre du plan France Relance. Ils vont permettre la réduction d'au moins 20% de la consommation annuelle de chauffage et de climatisation, l'amélioration du confort des utilisateurs et la protection des équipements scientifiques et techniques par le maintien de conditions de températures optimales. C'est dans ce cadre que des travaux de remplacement des menuiseries extérieures, l'isolation des combles, des murs et des toitures sont en cours de réalisation sur deux bâtiments du site et seront achevés au plus tard au 3^{ème} trimestre 2022.

Toutes les anciennes ampoules de l'éclairage public du Centre sont quant à elles en cours de remplacement par des ampoules à LED. Le gain énergétique escompté est de l'ordre de 250 MWh/an pour une diminution de près de 21 Tonnes de CO₂ rejetées chaque année.

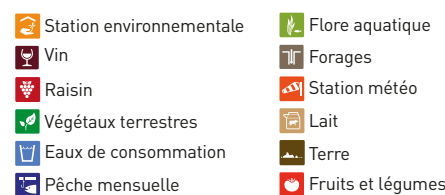
Enfin, dans la continuité de la démarche d'économie des coûts énergétiques, **la déconstruction progressive de onze bâtiments obsolètes et énergivores est en cours** et se poursuivra jusqu'en 2025. Un bâtiment de bureaux à haute performance énergétique permettant d'accueillir près de 300 collaborateurs verra le jour d'ici fin 2023 pour les remplacer. **Un gain énergétique annuel d'électricité et de chauffage de 76% par rapport à la consommation actuelle est ainsi attendu.** Marcoule fait peau neuve en diminuant son empreinte carbone tout en augmentant la dynamique inter unités en rapprochant les salariés dans des locaux adaptés.



Michel Bédoucha
Directeur du CEA Marcoule

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 à 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

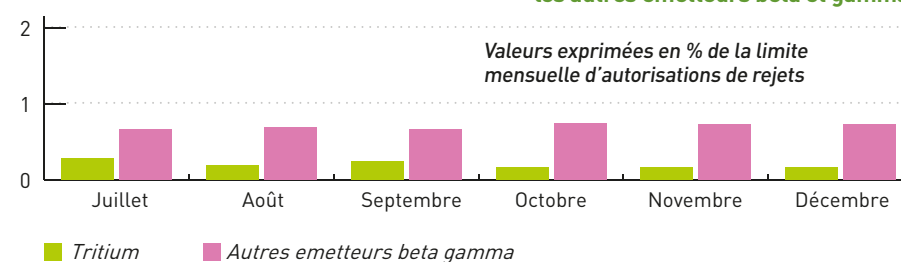
Le centre de Marcoule dispose d'autorisations de rejets d'effluents radioactifs gazeux et liquides. Ces effluents sont traités pour atteindre un niveau de radioactivité le plus faible possible. Ils sont ensuite contrôlés et rejetés dans l'environnement, dans le **respect des limites réglementaires fixées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

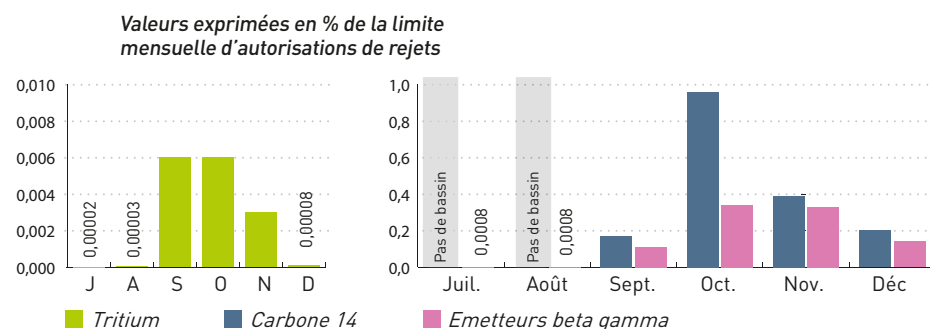
- le tritium
- les autres émetteurs bêta et gamma



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.

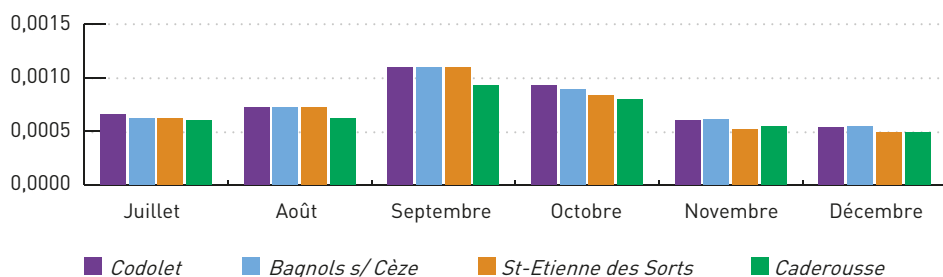
Aux abords du site, 4 stations de mesure environnementale apportent un suivi pour détecter toute anomalie, en temps réel.

➔ 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 juillet à décembre 2021.

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)
Jui. 2021	7,8	21,0	8,2	7,3	23,0	5,6
Août. 2021	7,9	23,0	8,1	7,3	24,0	4,1
Sept 2021	7,6	24,0	7,6	*	*	5,0
Oct 2021	8,0	17,6	8,2	7,6	17,7	5,7
Nov 2021	8,0	12,6	9,0	7,6	13,0	6,1
Déc 2021	8,0	8,5	10,3	7,7	9,4	8,9

**défaut d'appareillage, pas de mesure sur tout le mois*



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 deuxième semestre 2021, 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)
Août. 2021	Poires	39	< 4,4
Déc. 2021	Vin	21	18,0

Il faudrait qu'un adulte consomme 202 kg par jour de poires ou 176 litres par jour de vin pendant un an pour atteindre la limite publique de 1 mSv.

L'eau potable

Mesure du tritium et comptage bêta dans l'eau potable

	2021	Tritium (Bq/L)	Comptage bêta (Bq/L)
Caderousse		< 6,60	0,120
Bagnols s/ Cèze		< 6,60	0,072
Codolet		< 6,60	0,220
St-Etienne des Sorts		< 6,60	0,130

L'analyse sur les eaux potables est annuelle et a été réalisée en avril 2021. Il faudrait consommer 71 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. Tous les indicateurs, hormis la consommation d'eau, sont en hausse par rapport à 2020. Ces derniers sont directement liés à la reprise des activités sur le site après une année 2020 marquée par le confinement et la mise en place du télétravail. L'électricité est en légère hausse mais identique à la consommation d'une année normale comme 2019. Concernant le chauffage, les mois d'avril et octobre à décembre 2021 ont été plus froids qu'en 2020. Le fuel est également en hausse en raison de l'augmentation de la production de vapeur pour l'exploitation d'une nouvelle chaudière qui avait été mise à l'arrêt dans le courant de l'année 2020.

	Cumul en décembre 2021	Variation 2020/2021
Electricité (MWh)	120 187	+1,5%
Gaz chauffage (MWh PCI)	52 315	+18,1%
Fioul domestique (MWh PCI)	7 417	+6,5%

Prélèvements d'eau

L'eau prélevée dans le milieu naturel permet de répondre, après traitements, aux besoins industriels et de consommation des personnels. La légère baisse observée est due à la modification de l'activité du centre lors de la crise liée au COVID.

	Cumul en septembre 2021	Variation 2020/2021
Eau (m ³)	2 132 958	-4,5%

Déchets conventionnels

Le centre de Marcoule valorise ses déchets par différents moyens : valorisation biologique, énergétique ou matière. Pour l'année 2021, 1588 tonnes de déchets conventionnels (hors déchets de terres inertes) ont été produites, en hausse par rapport à 2020 (1068 tonnes en 2020) mais avec un pourcentage de valorisation stable.

Déchets non valorisés	Valorisation Biologique	Valorisation Energétique	Valorisation Matière
10,9%	6,0%	50,8%	32,3%

Emission de CO₂

	Cumul en septembre 2021	Variation 2020/2021
Emission de CO ₂ chauffage et cogénération (en tonnes)	20 694	+11,5%

On note une augmentation des émissions en raison notamment de l'augmentation de la consommation de gaz, dans une moindre mesure à celle du FOD. et à l'évolution de la réglementation dans la façon de calculer ces rejets.



➔ 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.

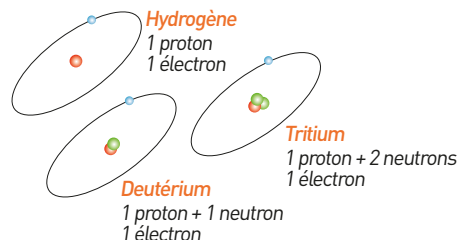
➔ OMS

Organisation Mondiale de la Santé.

➔ Radioactivité

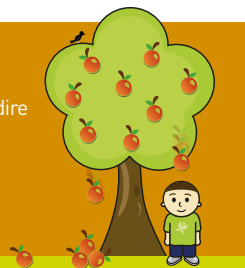
Dans la nature, la plupart des atomes sont stables, c'est-à-dire qu'ils restent identiques au cours du temps. Cependant, certains atomes sont instables parce qu'ils possèdent soit un excès d'énergie, soit trop de protons, soit trop de neutrons ou encore un excès des deux. Ces atomes instables, sont dits 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 (en 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).



➔ Radioélément

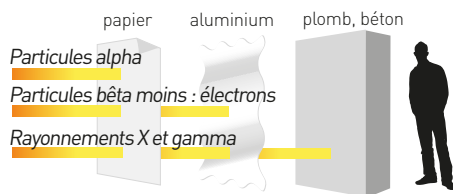
Élément dont tous les isotopes sont radioactifs.

➔ 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)

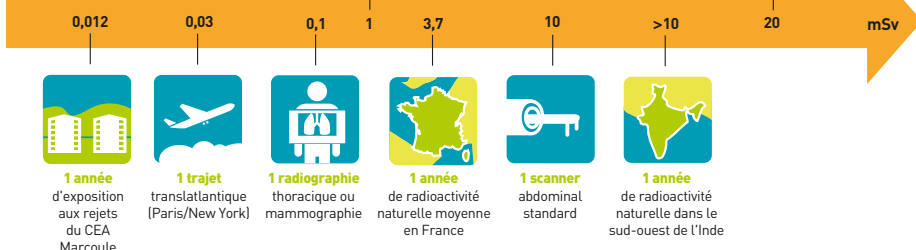
Unité utilisée pour évaluer l'impact de la radioactivité sur l'homme. Le sievert mesure ce qu'on appelle « l'équivalent de dose efficace ». Il tient compte des effets biologiques des différents types de rayonnement.

Échelle des expositions en millisieverts

Limite autorisée de dose de radioactivité ajoutée pour la population



Limite autorisée de dose de radioactivité ajoutée pour les travailleurs



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...

Des corridors écologiques sur Marcoule

Les activités nucléaires du centre de Marcoule ne sont pas incompatibles avec la protection de l'environnement, bien au contraire. Sur un centre aussi étendu que celui de Marcoule, encore plus qu'ailleurs, toute nouvelle construction et tout chantier peuvent être soumis à des obligations réglementaires visant notamment à protéger les écosystèmes. Une étude a été réalisée par un écologue de manière à préciser les zones pouvant assurer la fonction de corridor écologique.

Un corridor écologique est une zone de passage fonctionnelle entre plusieurs espaces naturels. Il permet de relier différentes populations et favorise la dissémination et la migration des espèces. Il s'agit de véritables réservoirs de biodiversité. Les corridors permettent le déplacement des êtres vivants tout en favorisant leur recherche alimentaire ainsi que les échanges géniques entre individus d'une même espèce.

L'écologue mandaté pour l'étude sur le site de Marcoule, a, dans un premier temps, procédé à une analyse réalisée à partir d'une photo aérienne du Centre. Il a ensuite vérifié ces données sur le terrain.



Les 63 espaces verts qui ont été identifiés, sont composés de plusieurs strates, herbacées, arbustives et arborées et parfois, de seulement une seule strate (herbacée le plus souvent). Cette cartographie va permettre d'identifier les travaux prévus sur ces zones de manière à proposer des mesures d'évitement (déplacement du projet si possible). L'objectif est de limiter l'impact sur la zone autant que possible et si besoin, créer des zones de compensation.



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.