



➤ 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 à partir 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.

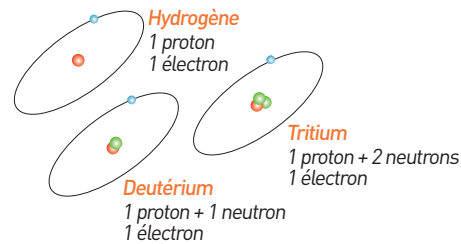
➤ OMS

Organisation Mondiale de la Santé.

➤ Radioactivité

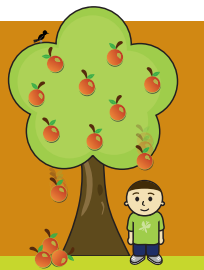
Dans la nature, la plupart des atomes sont stables, c'est-à-dire qu'ils restent identiques au cours du temps. Cependant, certains atomes sont instables parce qu'ils possèdent soit un excès d'énergie, soit trop de protons, soit trop de neutrons ou encore un excès des deux. Ces atomes instables, sont dits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

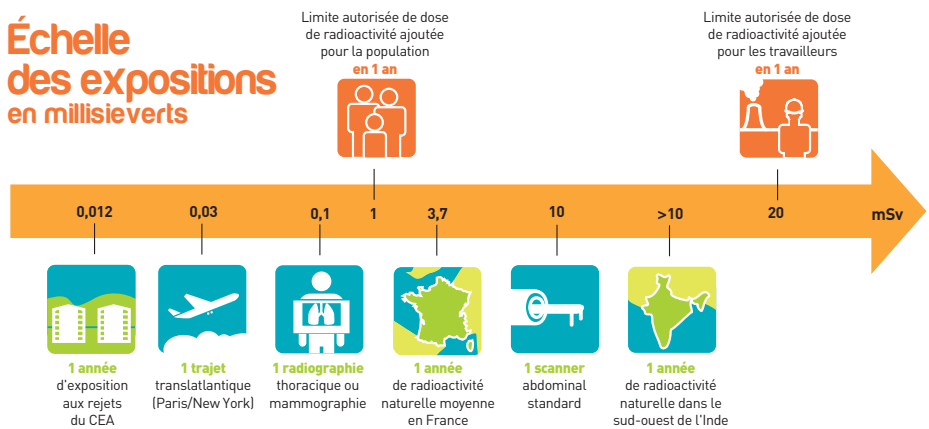


Si l'on devait comparer une source radioactive à un pommier

- Le nombre de pommes qui tombent de l'arbre au cours du temps peut se comparer à l'activité (n 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

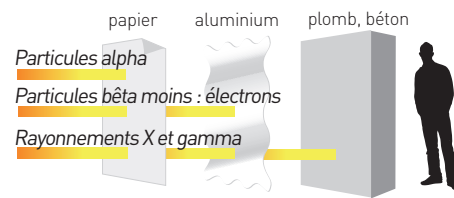
Elément dont tous les isotopes sont radioactifs.

➤ 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.

Les activités du CEA à Marcoule

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 **15 000 collaborateurs** sur **10 sites 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. **5 000 salariés** s'y croisent chaque jour. Leurs savoir-faire et compétences sont le reflet 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 500 millions d'euros de budget annuel, dont 300 millions injectés dans l'économie locale, il est l'acteur majeur du site.

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).

Le CEA Marcoule est triplement certifié ISO 9001 (qualité) ISO 14001 (environnement) et OHSAS 18001 (Santé-sécurité).

C'est l'actu...

Retrouvez dans cette rubrique l'actualité du site à destination des riverains.



Dans le cadre d'un appel à projets du Ministry Of Energy (MOE) japonais concernant la décontamination de terres de Fukushima, le CEA et ses partenaires industriels ont développé un pilote de mousse de flottation intégré permettant l'extraction du césium-137 pour réduire le volume initial de terres contaminées. Il s'agit d'introduire une suspension de terre tamisée à 1 mm dans une colonne de flottation avec un agent moussant. Après injection de bulles d'air, ce mélange est transformé en mousse qui flotte en haut de colonne. Le césium étant majoritairement et quasi irréversiblement fixé sur les particules de terres les plus fines (1 à 20 µm), celles-ci sont aspirées en haut de colonne, puis la boue formée est séchée pour être entreposée. Le volume de terres est ainsi réduit d'un facteur 3 à 6 et le rendement d'extraction de césium 137 visé pourrait atteindre les 80%. La partie non flottée, récupérée en bas de colonne, est quant à elle recyclée et la phase aqueuse est réinjectée en tête de colonne, permettant ainsi de limiter considérablement la quantité d'eau utilisée. Une démonstration des performances de ce pilote est d'ores et déjà programmée en avril 2017.



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.

La Lettre de l'environnement

#09

Avril 2017

du CEA Marcoule

Édito

Le 9^{ème} numéro de la **Lettre de l'environnement** vous présente les grands indicateurs environnementaux du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives pour le site de Marcoule, ainsi que les actions menées afin de garantir la maîtrise de l'impact environnemental.

Sont présentés le **suivi des rejets radioactifs liquides et gazeux des installations du centre**, les **prélèvements et mesures dans l'environnement** (végétaux, chaîne alimentaire, etc.), et **nos indicateurs de développement durable** (consommation énergétique, recyclage de nos déchets conventionnels, émissions de CO₂).

Soucieux de garantir la sécurité de son personnel, de ses installations, des populations riveraines et de l'environnement, le CEA pratique régulièrement des exercices avec les autorités de sûreté nucléaire et de sécurité, mais aussi avec la préfecture du Gard. Ces exercices ont pour but de maintenir le niveau de réactivité des équipes du CEA, à son maximum en les entraînant à l'aide de scénarii impliquant par exemple des conditions météorologiques très défavorables (neige ou inondation) ou des incidents sur une installation du site. Cela peut impliquer le déclenchement du plan d'urgence interne (PUI) par le directeur du centre CEA Marcoule avec éventuellement celui du PPI (plan particulier d'intervention), déclenché par le préfet. Un tel exercice a été réalisé les 30 novembre et 1^{er} décembre 2016 sur le thème des conséquences pour Marcoule de très forts aléas climatiques. Durant l'exercice, les relations entre l'exploitant, les autorités, et la préfecture, mais aussi la réactivité des équipes de protection et de secours, des services techniques, de radioprotection, de communication, de ressources humaines, le respect des procédures et consignes, ont été scrutées par des observateurs externes afin d'en faire un retour d'expérience exploitable, et progresser dans la gestion d'événements inhabituels. A cela s'ajoutent depuis 2014, des conférences annuelles sur la gestion de crise destinées à l'ensemble des équipiers et personnels d'astreinte, et présentées par des experts du domaine. La dernière en date a eu lieu le 24 novembre 2016. Ces exercices et conférences permettent de maintenir à très haut niveau la réactivité et la compétence du personnel par l'entraînement et la prise de réflexes.



Philippe GUIBERTEAU
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, 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.

-  Station environnementale

 Vin

 Raisin

 Végétaux terrestres

 Eaux de consommation

 Pêche mensuelle
-  Flore aquatique

 Forages

 Station météo

 Lait

 Terre

 Fruits et légumes



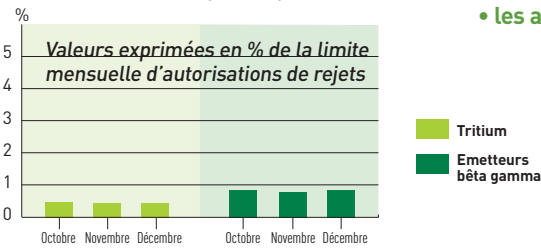
Les rejets du centre

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 :

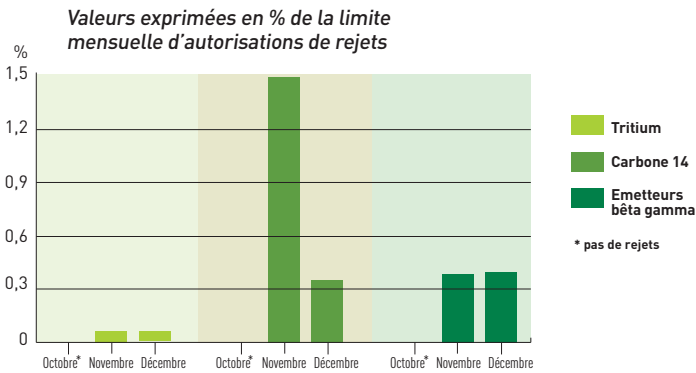
- le tritium
- les autres émetteurs bêta et gamma



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 radionucléides naturels présents dans l'écorce terrestre (radon, par exemple).

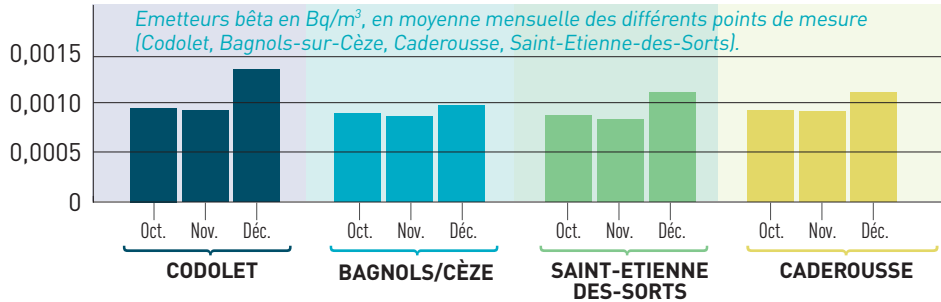
➔ SUIVI EN CONTINU par une détection en temps réel des paramètres mesurés.

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.



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 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 d'octobre à décembre 2016.

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)
Octobre 2016	7,8	17,0	8,3	7,6	17,0	8,6
Novembre 2016	7,8	12,0	9,4	7,2	12,0	10,0
Décembre 2016	8,0	8,5	11,0	7,5	8,2	12,0



Le suivi de la chaîne alimentaire

L'herbe et les végétaux environnants

Le Centre CEA de Marcoule prélève mensuellement des végétaux sur dix points de surveillance répartis autour du site. Les analyses réalisées sur ces échantillons portent sur la recherche de radionucléides d'origine artificielle. Pour le quatrième trimestre 2016, 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 (radio-élément naturel) et du tritium dans les productions agricoles.

		Potassium 40 (Bq/kg frais)	Tritium (Bq/kg frais)
Octobre 2016	Poires	39	< 2,8

Il faudrait qu'un adulte consomme 230 kg de poires par jour pendant un an pour atteindre la limite publique de 1 mSv.

L'EAU POTABLE

Orsan	Tritium (Bq/L)	Comptage alpha (Bq/L)	Comptage bêta (Bq/L)
Octobre 2016	< 4,03	0,175	0,145
Novembre 2016	< 4,00	0,112	0,04
Décembre 2016	< 4,02	0,092	0,065

Il faudrait qu'un adulte consomme 24 litres d'eau par jour pour atteindre la limite annuelle de 0.1 mSv.

Indicateurs développement durable

Le centre CEA de Marcoule, triplement certifié ISO 9001 (qualité), ISO 14001 (environnement) et OHSAS 18001 (santé - sécurité), 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.

Consommations énergétiques

Le centre conduit un important programme de rénovation de ses infrastructures de production d'énergie. L'augmentation de la consommation en fioul est due à une augmentation de l'activité des installations clientes de la SAG, celle du gaz est liée à une augmentation de la production d'eau chaude s'expliquant par quelques journées plus fraîches.

	Cumul en décembre 2016	Variation 2015/2016
Electricité (MWh)	122 554	+ 1%
Gaz (MWh PCI)	46 728	+ 4%
Fioul domestique (MWh PCI)	11 261	+ 6%

Prélèvements d'eau

L'eau prélevée dans le milieu naturel permet de répondre, après traitements, aux besoins industriels et de consommation des personnels. On note une augmentation de la consommation d'eau due à une fuite isolée, sur un DN 500 mm, détectée fin octobre 2016.

	Cumul en décembre 2016	Variation 2015/2016
Eau (m³)	2 195 436	+ 7%

Taux de valorisation des déchets conventionnels

Avec un cumul annuel de 24 868 tonnes de déchets valorisés, Marcoule recycle efficacement ses déchets.

	Part valorisée (Cumul en décembre 2016)	Part non valorisée
Déchets conventionnels	99,70%	+ 0,30%

Emission de CO2

Les émissions de dioxyde de carbone s'inscrivent dans une tendance à la baisse constatée ces dernières années.

	Cumul en décembre 2016	Variation 2015/2016
Émission de CO2 (tonnes)	12 792	- 0,2%