

LA LETTRE DE
L'ENVIRONNEMENT

CEA MARCOULE | # 28 PREMIER SEMESTRE 2024

Edito

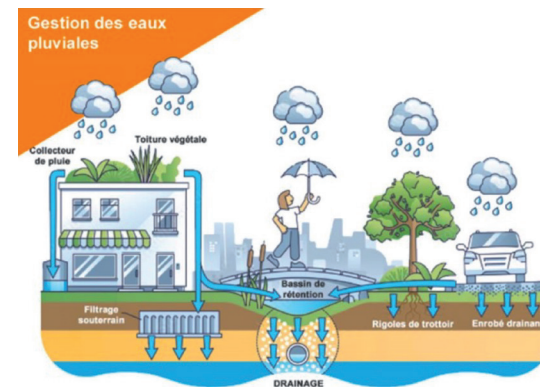
Les données environnementales du centre CEA de Marcoule pour les mois de janvier à juin 2024, vous sont présentées dans cette 28^{ème} Lettre de l'environnement. Comme à l'accoutumée, le suivi des rejets radioactifs liquides et gazeux issus des installations nucléaires, les mesures réalisées sur divers échantillons prélevés dans l'environnement (végétaux, chaîne alimentaire, etc.) ainsi que les consommations énergétiques et le bilan des déchets conventionnels du centre sont détaillés dans ce document.

En ce début d'automne, avec les épisodes de pluie cévenols, je tenais à faire un point sur la gestion des eaux pluviales sur le centre de Marcoule. En effet, **le changement climatique et l'intensification des pluies dans les années à venir nous obligent à nous adapter et à améliorer la gestion de ces eaux dans les projets d'aménagement du site.** Cette gestion s'appuie sur une réglementation nationale (code de l'environnement, code civil et code de l'urbanisme) mais aussi à l'échelle du centre, sur des arrêtés et décisions des autorités de sûreté nucléaire.

L'objectif de cette gestion intégrée est de limiter les incidences des aménagements sur le Centre, de s'assurer de la non aggravation de la situation et de vérifier les impacts sur l'amont et l'aval des projets, afin notamment de prévenir le risque d'inondation externe des installations et plus généralement de préserver la ressource.

Sur Marcoule comme dans une ville, les eaux pluviales sont soit infiltrées dans les sols, soit rejetées dans les cours d'eau situés à proximité. Avant leur rejet dans l'environnement, si elles ne se sont pas infiltrées, elles sont collectées par un réseau d'égouts dispatchés sur l'ensemble du site. Ce réseau se déverse ensuite dans le contre-canal ou directement dans le Rhône.

S'agissant de périmètres d'une INBS et d'INB, ces eaux issues des toitures ou de ruissellement au niveau des parkings des installations, doivent être contrôlées avant rejet par des analyses chimiques et radiologiques dans le cadre du programme de surveillance réglementaire du centre. **Ce sont notamment nos équipes du service de radio-protection qui sont en charge des prélèvements et des analyses. La concentration en plomb, en hydrocarbures, la demande chimique en**



oxygène et la teneur en matières en suspension, ainsi que la radioactivité alpha, bêta et tritium sont contrôlés deux fois par mois après chaque épisode pluvieux.

D'autres services, dont nos services techniques, juridiques, FLS et de sûreté, œuvrent également dans le domaine de la gestion de ces eaux pluviales, en particulier lorsque le centre engage des travaux d'aménagement, de construction ou de destruction de bâtiments ou de voiries. **Les experts du service technique notamment émettent des avis et des recommandations sur les aménagements à prévoir, les matériaux utilisés, etc.** ; l'objectif étant de limiter l'imperméabilisation et ainsi **favoriser l'infiltration des eaux pluviales à la source** afin de soulager les réseaux de collecte et de limiter la pollution directe des milieux de surface, en mettant en œuvre des solutions adaptées (géotextile dépolluant, pavés enherbés, bassins, fossés..).

Sur le centre, des études de jouvence du réseau d'eaux pluviales ont d'ores et déjà débuté. Un diagnostic de l'existant a été fait et des premiers travaux sont prévus dès 2024, après constitution des dossiers nécessaires et consultation de toutes les parties prenantes.

Michel Bédoucha

Directeur du CEA Marcoule



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 plus de 21 000 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 1500 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 Économie 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

Un bureau au B3F sinon rien !



Grâce au financement du plan **France Relance**, un nouveau bâtiment écoconçu vient d'être mis en service sur le centre de Marcoule. Et tout le monde veut y aménager. Mais seuls 300 chanceux y ont déjà posé leurs cartons. Ce bâtiment accueille en effet depuis le mois de juin les bureaux de salariés CEA précédemment logés dans des bâtiments énergivores et vieillissants en cours de déconstruction. Grâce à son écoconception, ce sont 76% de consommations énergétiques en moins qui sont attendues par rapport aux 11 bâtiments que cet édifice remplace. Il répond au petit nom de bâtiment des trois fontaines (B3F) en raison de son emplacement sur d'anciens bassins situés à l'entrée ouest du site.

L'originalité, la convivialité et les économies d'énergie se côtoient fort bien dans cet espace de trois niveaux qui fait la part belle à la qualité de vie au travail et la modernité.

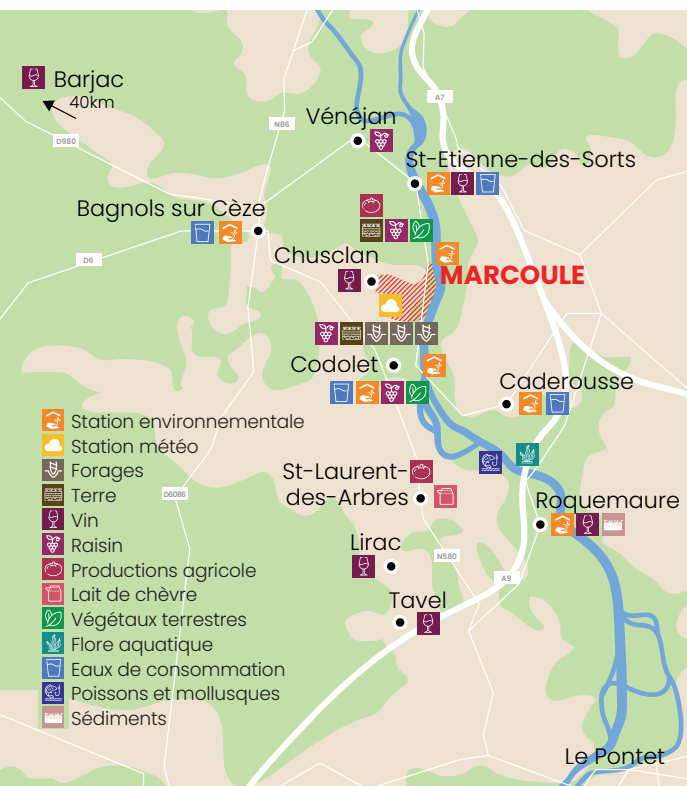
Dès l'entrée, et sur chaque palier, un espace de détente est proposé aux salariés qui allie confort et clarté grâce à de grandes baies vitrées de part et d'autre du bâtiment ainsi que de belles terrasses aménagées pour des pauses agréables. Les bureaux sont soit individuels soit partagés pour répondre aux modes de travail actuels.

Pour plus d'ergonomie, le mobilier est réglable électriquement, et des cabines acoustiques permettent aux salariés de s'isoler pour des réunions en petit comité. Sur le toit, 156 panneaux solaires produisent l'électricité du bâtiment qui est équipé de deux pompes à chaleur pour le chauffage et la climatisation.

A l'extérieur, un revêtement en polystyrène expansé permet une isolation optimale, et des bassins de récupération des eaux de pluie ont été creusés tout autour. On n'est pas bien là ?

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 30000 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**.

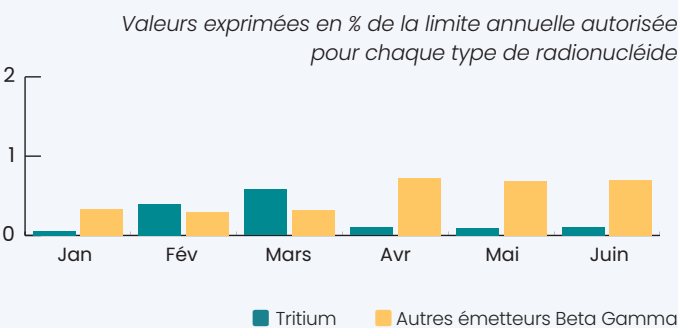
Ces dispositions intéressent les installations dans lesquelles sont mises en œuvre des substances radioactives : les **INB ATALANTE** et **PHENIX**, et l'**INBS Marcoule** qui comprend **18 installations individuelles**. Les valeurs présentées dans cette lettre sont celles de l'INBS.

✓ 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

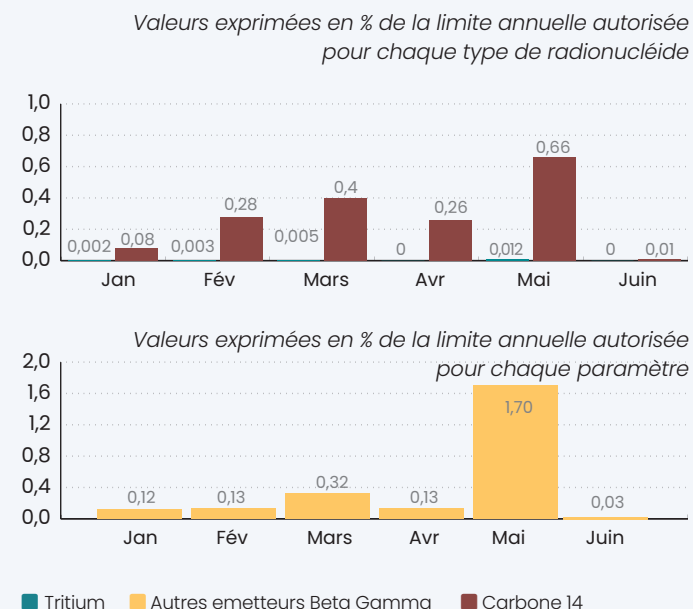


✓ Rejets des effluents liquides par le site de Marcoule

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.

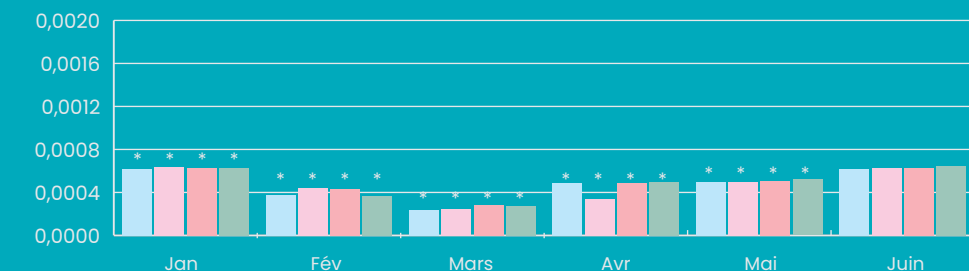
Aux abords du site, 4 stations de mesure environnementale apportent un suivi pour détecter toute anomalie, en temps réel.

→ 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.

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



■ Caderousse ■ Bagnols sur Cèze ■ Codolet ■ St-Etienne des Sorts

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

*Inférieur à

LE SUIVI DE L'EAU DU RHÔNE

Le site de Marcoule est implanté en bordure immédiate du Rhône. Le fleuve assurait 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 2024.

■ Principaux paramètres physico-chimiques de l'eau du fleuve

2024	RHÔNE AMONT			RHÔNE AVAL		
	pH	Temp (°C)	O ₂ dissous (ppm)	pH	Temp (°C)	O ₂ dissous (ppm)
Jan	7.9	8.3	11.1	8.0	8.4	10.0
Février	8.0	10.3	10.3	7.9	10.5	9.5
Mars	8.3	11.5	9.8	7.7	12.1	8.7
Avr	8.0	13.0	9.9	7.4	14.0	8.0
Mai	8.0	16.0	9.3	7.5	17.0	7.3
Juin	8.2	19.0	8.5	7.9	19.0	6.9



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 2024, 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 de 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

2024	Potassium 40 (Bq/kg frais)	Tritium* (Bq/Kg frais)
Janvier 2024 : Courges	0.93	<5.2
Juin 2024 : Abricots	81.0	/

*L'analyse du tritium n'est faite qu'une fois par semestre

✓ Il faudrait qu'un adulte consomme une quantité illimitée de kg de courges par jour ou 219 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

2024	Tritium (Bq/L)	Comptage bêta (Bq/L)
Caderousse	<5.16	<0.041
Bagnols sur Cèze	<5.17	0.053
Codolet	6.60	0.270
Saint Etienne des Sorts	<5.18	0.110

✓ L'analyse sur les eaux potables est annuelle et a été réalisée en avril 2024. Il faudrait consommer 62 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. Les augmentations de consommation sont directement liées aux températures extérieures, notamment sur les mois de mars et avril.

La production de vapeur au FOD est liée aux besoins des procédés ATOL (Atelier de Traitement Optimisé du Linge) et dans une moindre mesure à ceux de la STEL (Station de Traitement des Effluents Liquides).

	Cumul en juin 2024	Variation 2023/2024
Electricité (en MWh)	55695	+1%
Gaz chauffage (en MWh PCI)	29462	+11.6%
Production de vapeur au gaz naturel (en MWh PCI)	1760	-11%

✓ 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 la poursuite de la baisse de la consommation en eau.

	Cumul en Juin 2024	Variation 2023/2024
Eau (m³)	592764	-33.9%

A noter : L'INB Phénix prélève également l'eau du Rhône pour assurer le refroidissement de ses équipements, et la restitue, après contrôles, dans le milieu naturel.

✓ Déchets conventionnels

Le centre de Marcoule valorise ses déchets par différents moyens : valorisation biologique, énergétique ou matière. Pour le 1^{er} semestre 2024, 810 tonnes de déchets conventionnels (hors déchets de terres inertes) ont été produites, équivalent à 2023 (820 T), avec des pourcentages de valorisation identiques à 2023.

Déchets non valorisés	Valorisation biologique	Valorisation énergétique	Valorisation matière
7,49%	8,59%	32,53%	51,39%

✓ Émission de CO₂

En plus de la part liée à l'énergie (chauffage, électricité, gaz), le bilan carbone du centre de Marcoule prend en compte également les émissions de gaz à effet de serre dues aux différents modes de déplacements des personnes, aux achats, aux fluides frigorigènes, aux traitements des déchets et aux équipements (biens immobiliers, informatiques,...) afin d'être le plus exhaustif possible.

Les émissions de CO₂ du centre sont validées par un organisme certificateur et les valeurs seront fournies annuellement.

QUELQUES DÉFINITIONS

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.

☐ 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

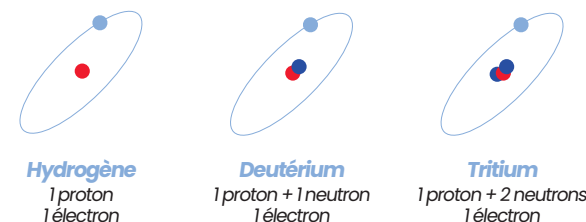
Organisation Mondiale de la Santé.

☐ 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.



☐ Radioélément

Élément dont tous les isotopes sont radioactifs.

☐ Radionucléide

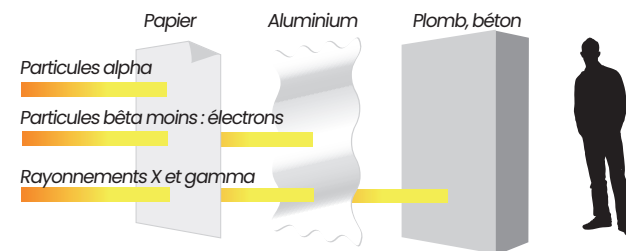
Isotope radioactif, appelé aussi parfois radio-isotope, d'un élément.

☐ Tritium

Gaz radioactif, isotope de l'hydrogène.

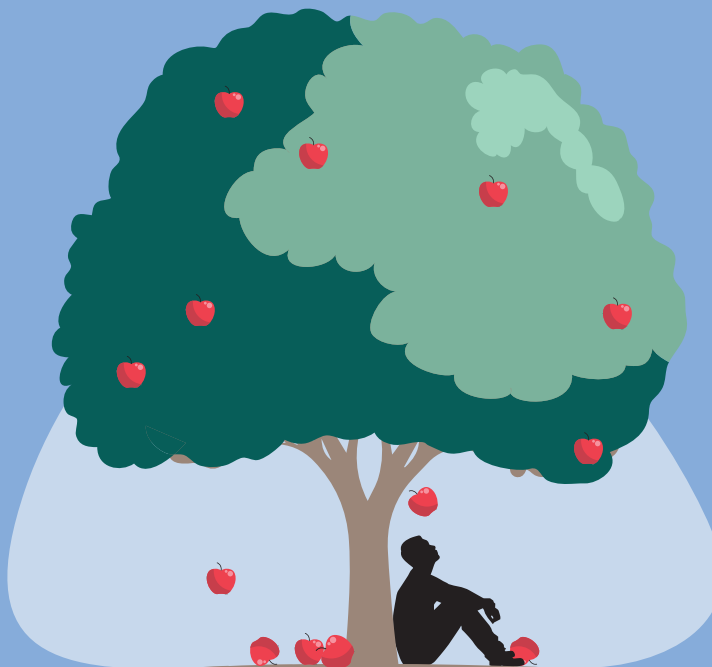
☐ Rayonnement

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



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).



CEA Marcoule
BP 17 171
30207 Bagnols-sur-Cèze Cedex
marcoule.cea.fr

🐦 @ceamarcoule

ÉCHELLE DES EXPOSITIONS

Limite autorisée de dose de
radioactivité ajoutée pour la
population **en 1 an**



Limite autorisée de dose de
radioactivité ajoutée pour les
travailleurs **en 1 an**



<0,01

0,03

0,3

1

2,9

10

20

>50 mSv



1 année
d'exposition aux
rejets du CEA
Marcoule



1 trajet
transatlantique
(Paris/New York)



1 mammographie



1 année
de radioactivité
naturelle
moyenne
en France



1 scanner
abdominal
standard



1 année
de radioactivité
naturelle dans
le sud-ouest de
l'Inde

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.

