

LA LETTRE DE
L'ENVIRONNEMENT

CEA MARCOULE | # 26 PREMIER SEMESTRE 2023



Edito

Votre 26^{ème} Lettre de l'environnement vous présente les données environnementales du centre de Marcoule pour les mois de janvier à juin 2023. Vous y retrouverez, 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.

En cette fin d'année,, le CEA Marcoule a ouvert ses portes à neuf journalistes (dont L'AFP, La Croix, L'Usine Nouvelle, POC Media, BFM Tv) lors d'un voyage de presse visant à présenter un pan de ses activités encore peu connu dans le domaine de l'économie circulaire en s'appuyant sur son savoir-faire dans le domaine du nucléaire.

C'est dans les laboratoires de l'installation Atalante de l'ISEC, reconnu internationalement pour ses recherches sur les combustibles nucléaires et leur retraitement, que les journalistes ont été accueillis. Ils ont pu y découvrir des chaînes blindées dans lesquelles sont manipulés les crayons de combustible usé pour y subir différentes étapes de recyclage, grâce à des télémanipulateurs derrière une protection en verre au plomb. Ces étapes de dissolution, d'extraction et de séparation du plutonium, de l'uranium et des produits de fission, principaux constituants du combustible usé, leur ont été expliqués. **Le CEA cherche à améliorer en continu ces techniques afin d'augmenter le rendement du procédé et la pureté des matériaux récupérés,** mais aussi pour se préparer au **recyclage futur du combustible MOX déjà utilisé dans les centrales nucléaires,** et à la fabrication des **combustibles des prochaines générations de réacteurs.** Dans le domaine de l'économie circulaire, ce savoir-faire du CEA est à l'origine de différentes méthodes

de récupération de matériaux très convoités, tels que le nickel, le cobalt, le lithium, le manganèse et le graphite, utilisés par exemple dans les batteries des voitures électriques ou encore les terres rares comme le néodyme ou le dysprosium qui composent les aimants d'éolienne. C'est dans les anciens bâtiments du réacteur G1 (le premier réacteur nucléaire mis en service en 1956 et aujourd'hui en cours de démantèlement) que les journalistes ont pu visiter les laboratoires où ces essais sont menés en partenariat avec des industriels tels Valeo, Stellantis et Orano. C'est un autre laboratoire qui les a ensuite accueillis pour leur faire découvrir l'utilisation de l'eau et du CO₂ supercritiques. **L'eau supercritique à très haute température et haute pression a le pouvoir de pénétrer à l'intérieur des matériaux et de briser les chaînes polymères des composites de fibre de verre ou de carbone qui composent, par exemple, les pales des éoliennes.** Ces fibres peuvent ainsi être récupérées et réutilisées dans la fabrication de nouvelles pales ou pour les réservoirs d'hydrogène. Le CO₂ supercritique quant à lui, en se diffusant entre les strates des panneaux photovoltaïques, permet de les délaminer pour ensuite pouvoir **récupérer le silicium et l'argent** qui les constituent.

Suite à ce voyage de presse, de nombreux articles ont été diffusés dans la presse écrite et les médias et permettent au plus grand nombre de découvrir que le **CEA est dorénavant positionné en tant qu'acteur majeur de l'économie circulaire, au service de la transition énergétique,** de par son expertise dans la chimie séparative.

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

Sobriété énergétique, le maître mot sur notre site

Sobriété énergétique rime avec économies d'eau, de carburant et d'électricité.

Le réchauffement climatique n'impacte pas seulement le public, mais aussi les entreprises qui mettent en œuvre des moyens pour diminuer leurs consommations énergétiques, en particulier celle de l'eau. Marcoule n'est pas en reste. Le site prélève de l'eau dans le Rhône voisin pour produire l'eau industrielle et déminéralisée pour les besoins de fonctionnement de ses installations, mais aussi pour la production d'eau potable pour ses salariés. Ceci représente la consommation moyenne d'une ville de 80 000 habitants. Grâce à la suppression de circuits ouverts de climatisation à l'eau industrielle, le centre de Marcoule a ainsi réduit de presque 10% sa consommation d'eau.

Sur Marcoule, on œuvre aussi pour diminuer les consommations de carburant afin de réduire les émissions de CO₂ et faire des économies. Progressivement, les voitures de service à moteur thermique sont remplacées par des véhicules de types électrique ou à faible émission.

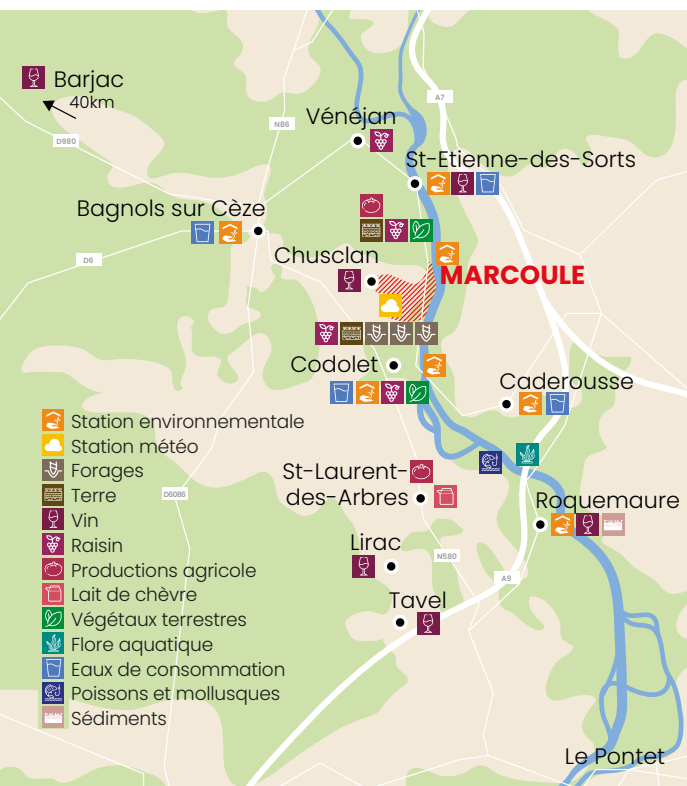


Mais ce n'est pas tout. Vous le savez très certainement pour les avoir vus circuler aux heures d'embauche et de débauche, les salariés ont la possibilité d'utiliser un service de cars pour faire les trajets domicile/ travail. Plusieurs lignes desservent les communes alentours. Depuis 2022, une hausse de fréquentation de ses lignes a été constatée, probablement due à la hausse du prix des carburants, mais au final bénéfique pour la planète.

Grand consommateur d'électricité pour ses activités (équivalent à une ville de 187 000 habitants), le centre œuvre également pour réduire sa facture énergétique au quotidien. Un nouveau bâtiment de bureaux, financé par le plan France Relance et bénéficiant des dernières normes énergétiques est en cours de construction et permettra de supprimer d'anciens bâtiments très énergivores.

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**.

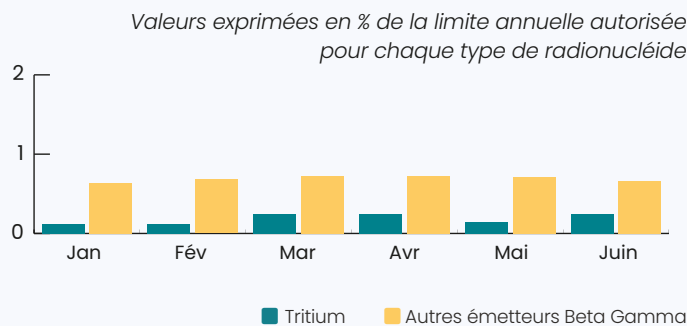
Ces dispositions intéressent les installations dans lesquelles sont mises en œuvre des substances radioactives : les **INB ATALANTE** et **PHENIX**, et l'**INBS Marcoule** qui comprend **18 installations individuelles**. Les valeurs présentées dans cette lettre sont celles de l'INBS.

✓ 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

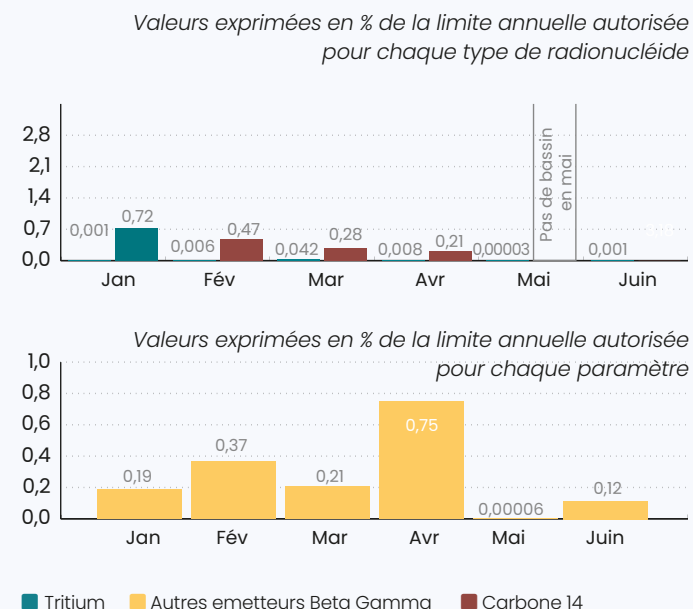


✓ Rejets des effluents liquides par le site de Marcoule

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.

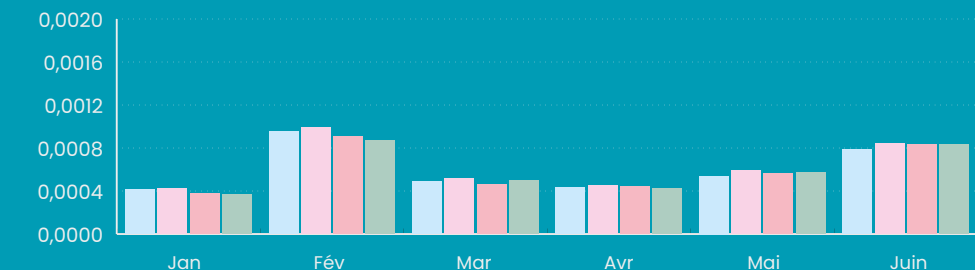
Aux abords du site, 4 stations de mesure environnementale apportent un suivi pour détecter toute anomalie, en temps réel.

→ 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.

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 2023.

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

2023	RHÔNE AMONT			RHÔNE AVAL		
	pH	Temp (°C)	O ₂ dissous (ppm)	pH	Temp (°C)	O ₂ dissous (ppm)
Jan	8,1	9,1	10,6	8,0	9,3	8,7
Fév	7,6	10,2	10,4	7,9	10,3	8,5
Mars	8,0	11,5	10,4	7,9	11,8	8,1
Avr	7,9	14,0	9,8	7,9	15,0	7,2
Mai	7,2	18,0	7,9	7,7	18,0	6,6
Juin	6,9	22,0	6,7	7,5	22,0	5,4



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 2023, 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

2023	Potassium 40 (Bq/kg frais)	Tritium* (Bq/Kg frais)
Janvier 2023 : courges	150	< 4,1
Juin 2023 : abricots	76	< 4,1

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

✓ Il faudrait qu'un adulte consomme 326 kg d'abricots par jour ou 335 kg de courges par jour pendant un an pour atteindre la limite publique de 1 mSv.

■ L'eau potable

Mesure du tritium et comptage bêta dans l'eau potable

2023	Tritium (Bq/L)	Comptage bêta (Bq/L)
Caderousse	<5.75	0.110
Bagnols s/ Cèze	<5.75	0.091
Codolet	<5.75	0.270
St-Etienne des Sorts	<5.64	0.120

✓ L'analyse sur les eaux potables est annuelle et a été réalisée en avril 2023. Il faudrait consommer 120 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. Toutes les consommations sont en baisse par rapport à la même période en 2022. La réfection du réseau nord de chauffage et l'abaissement des températures liées au plan de sobriété ont permis de diminuer la consommation de gaz. La baisse la plus remarquable est celle du fioul due à l'entrée en fonctionnement de la nouvelle chaufferie fonctionnant au gaz naturel dont la consommation a été de 1 977 MWh PCI pour le 1^{er} semestre 2023. La chaufferie vapeur au FOD a été mise à l'arrêt définitif. Un dossier de déclassement est en cours.

	Cumul en juin 2023	Variation 2022/2023
Electricité (MWh)	55125	-6.83%
Gaz chauffage (MWh PCI)	26352	-5.57%
Fioul domestique (MWh PCI)	511	-69.35%

✓ 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 baisse significative de la consommation en eau, pour partie due au remplacement des groupes Air comprimé (suppression du refroidissement à eau perdue).

	Cumul en Juin 2023	Variation 2022/2023
Eau (m³)	620071	-45.33%

✓ Déchets conventionnels

Le centre de Marcoule valorise ses déchets par différents moyens : valorisation biologique, énergétique ou matière. Pour le 1^{er} semestre 2023, 895 tonnes de déchets conventionnels (hors déchets de terres inertes) ont été produites, équivalent à 2022 (820 T), avec un pourcentage de valorisation biologique plus important qu'à la même période en 2022 (6.5%) et donc moins de déchets non valorisés.

Déchets non valorisés	Valorisation biologique	Valorisation énergétique	Valorisation matière
7,5%	19,1%	43,3%	30,1%

✓ Émission de CO₂

La centrale de Cogénération ayant été arrêtée début mars 2022 à la demande des autorités pour faire face aux incertitudes d'approvisionnement en gaz, les émissions de CO₂ avait donc été particulièrement faibles en 2022. Au 1^{er} semestre 2023, les émissions de CO₂ ont retrouvé leurs valeurs nominales.

	Cumul en Juin 2023	Variation 2022/2023
Émission de CO ₂ chauffage et cogénération (en tonnes)	10842	+7.17%

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**

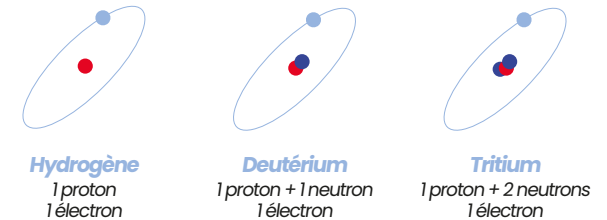
Organisation Mondiale de la Santé.

☐ **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**

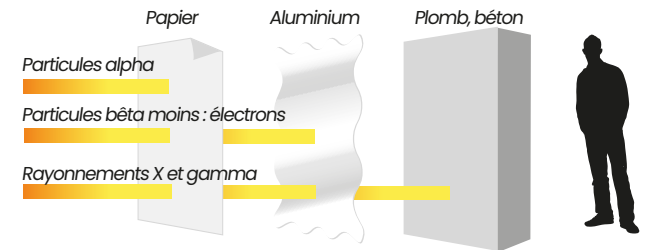
Isotope radioactif, appelé aussi parfois radio-isotope, d'un élément.

☐ **Tritium**

Gaz radioactif, isotope de l'hydrogène.

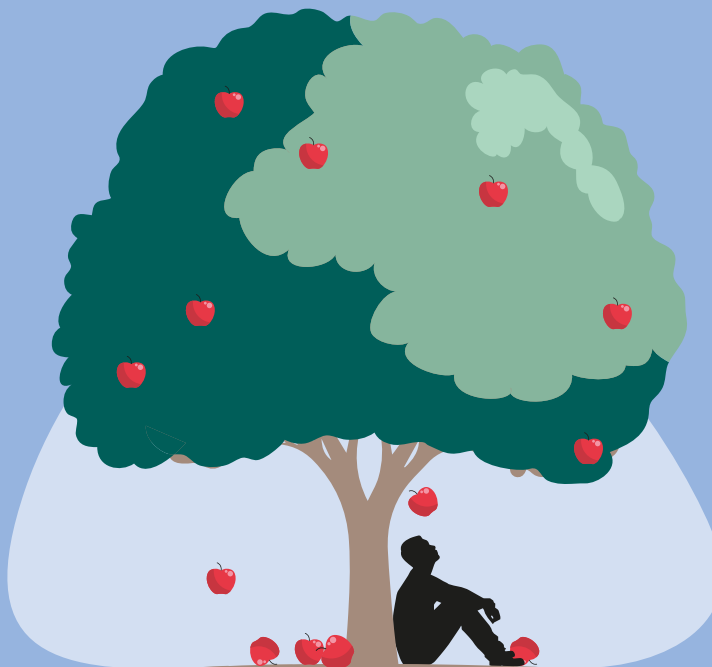
☐ **Rayonnement**

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.

