

LA LETTRE DE  
**L'ENVIRONNEMENT**

CEA MARCOULE | SECOND SEMESTRE 2022



## Edito

Votre 25<sup>ème</sup> Lettre de l'environnement vous présente les données environnementales du centre de Marcoule pour les mois de juillet à décembre 2022. 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.

Dans ce nouveau numéro, je tenais à revenir sur la visite des représentants de la Commission Locale d'Information CLI. Lors de cette visite, centrée sur la thématique des déchets radioactifs, les nouveaux membres du conseil d'administration et des représentants de la CLI ont pu découvrir trois installations individuelles en charge de la gestion des déchets radioactifs solides et liquides, à savoir l'atelier CDS (Confinement des Déchets Solides), la station de traitement des effluents liquides (STEL) et l'atelier de cimentation. Le CDS assure la réception des déchets radioactifs solides (métaux, gravats, vinyles) de faible et moyenne activité – vie courte (FMA-VC) produits par les installations des centres CEA de Marcoule et de Cadarache, ainsi que de MELOX. Les visiteurs ont pu suivre le cheminement de ces déchets dans l'installation avant leur entreposage dans l'attente de leur expédition vers les installations de l'ANDRA. Les déchets, livrés préconditionnés par les producteurs dans des emballages homologués, sont traités et conditionnés après caractérisation par différentes techniques (mesures de masse, rayons X, mesure de l'activité...). Les visiteurs ont été impressionnés par la presse de 200 tonnes qui permet de réduire le volume des déchets compactables, avant

immobilisation par un mortier de ciment. La visite s'est poursuivie par la découverte de la STEL, du haut du toit terrasse de l'évaporateur. Les membres de la CLI ont pu ainsi avoir une vue d'ensemble des bassins de décontamination des effluents radioactifs produits par l'ensemble des installations du CEA et autres producteurs (Orano Melox, CisBio Bioassays...) du site de Marcoule. Ces effluents sont traités, pour les plus actifs, par co-précipitation chimique avant d'être enrobés dans des matrices confinantes (bitume ou ciment) puis conditionnés dans des fûts en acier inoxydable. Le procédé historique d'enrobage des boues dans une matrice bitume étant progressivement remplacé par un enrobage dans une matrice ciment, les visiteurs ont poursuivi leur découverte par l'atelier de cimentation. Cet atelier assure la prise en charge et le traitement des effluents liquides de faible et de moyenne activité (FA/MA) de l'ensemble des centres civils du CEA. Le nouveau procédé de traitement plus performant et répondant aux derniers standards en matière de sûreté, développé par les équipes du CEA, permet le blocage, dans une matrice cimentaire, des boues issues du traitement des effluents radioactifs. Quelques mois plus tard, en complément de cette visite et fort de l'éclairage qui a été apporté aux membres de la CLI, une réunion publique de la CLI a été organisée en décembre 2022 à Chusclan, où le CEA, ainsi que l'ANDRA et Cyclife, ont été invités à débattre de la gestion des déchets sur le site de Marcoule.

**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. Leur 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

### Challenge ELAN ECO ENERGIE : Marcoule décroche un prix !

ELAN ECO ENERGIE est un challenge organisé par le CEA pour promouvoir la sobriété énergétique en son sein. Sur tous les centres CEA, de nombreux salariés se sont mobilisés sur des thématiques telles que les économies d'énergie au sein de leurs activités, les comportements écoresponsables ou les techniques innovantes pour la performance énergétique des bâtiments. Quatre projets ont été récompensés sur 68 dossiers déposés. Le centre de Marcoule a reçu le 4<sup>ème</sup> prix pour la « **Mise en place d'un mode de fonctionnement réduit sur la centrale de traitement d'air de la Blanchisserie d'Atoll** ».

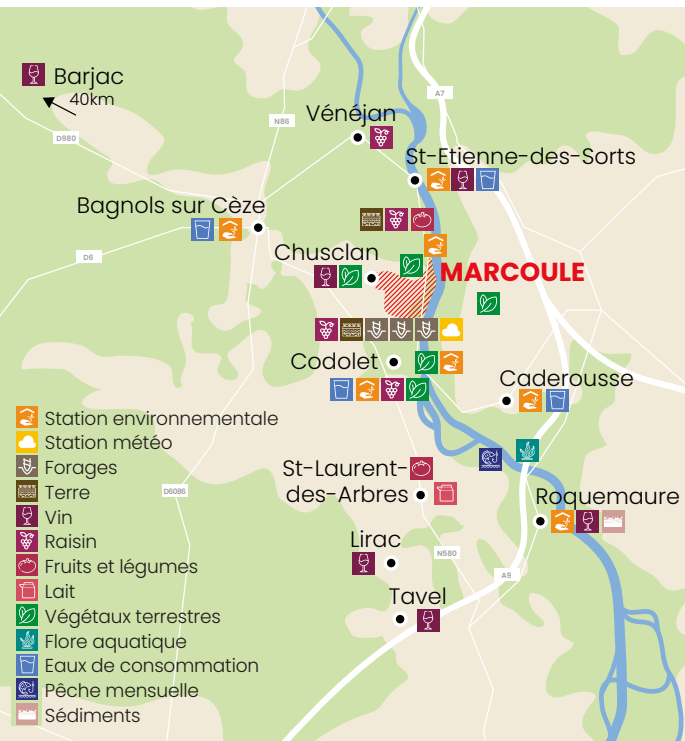
Le projet primé consiste à abaisser la ventilation de cette laverie qui traite près de 925 tonnes de linge par an (tenues universelles et tenues potentiellement contaminées) utilisé par les salariés dans les zones nucléaires. A l'heure actuelle, les ventilateurs de la centrale de traitement d'air fonctionnent à plein régime 24h sur 24 et 7 jours sur 7. Ce fonctionnement en continu est bien visible au niveau du compteur électrique. Car même quand les machines à laver et séchoirs sont à l'arrêt la nuit, le bâtiment consomme encore 22 % de sa consommation



maximale. Or, le renouvellement 5 fois par heure de tout le volume d'air de la ligne blanche n'est pas nécessaire quand la blanchisserie ne fonctionne pas. Cette diminution de ventilation est prévue pour être effective en dehors des heures de présence du personnel, soit les 2/3 du temps ! Et bien sûr elle concerne uniquement la ventilation de la « ligne blanche » qui ne lave que du linge non contaminé. Le gain annuel de ce projet serait une économie de 9% de la consommation électrique du bâtiment. Ce projet pourrait être étendu dans les installations des autres centres CEA le permettant.

## 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**.

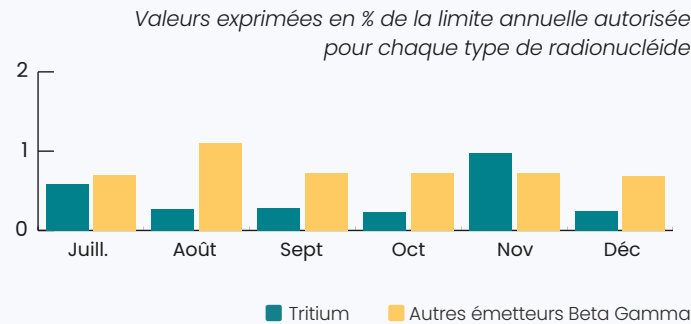
Ces dispositions intéressent les installations dans lesquelles sont mises en œuvre des substances radioactives : les **INB ATALANTE** et **PHENIX**, et l'**INBS Marcoule** qui comprend **18 installations individuelles**. Les valeurs présentées dans cette lettre sont celles de l'INBS.

### ✓ 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

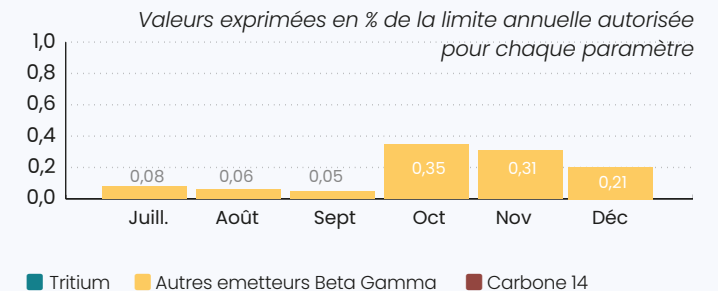
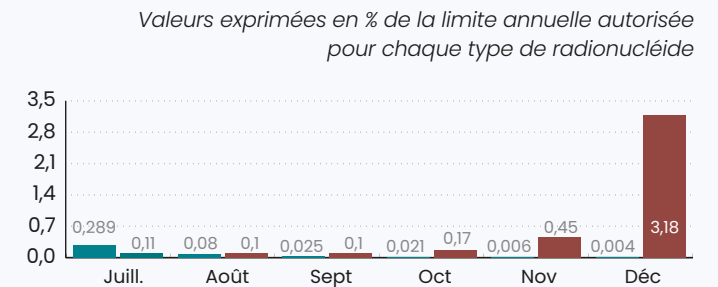


### ✓ Rejets des effluents liquides par le site de Marcoule

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.

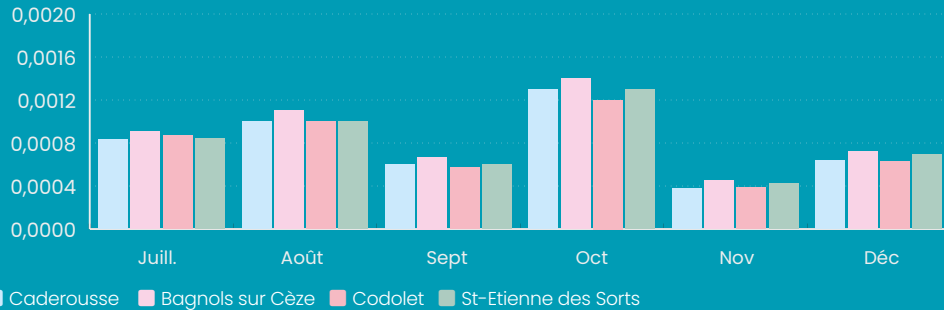
Aux abords du site, 4 stations de mesure environnementale apportent un suivi pour détecter toute anomalie, en temps réel.

### → 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/m<sup>3</sup>, 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/m<sup>3</sup>, 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 2022.

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

2022	RHÔNE AMONT			RHÔNE AVAL		
	pH	O <sub>2</sub> dissous (ppm)	Temp (°C)	pH	O <sub>2</sub> dissous (ppm)	Temp (°C)
Juill	7,8	26,0	7,4	8,0	26,0	6,9
Août	7,2	27,0	5,7	7,7	27,0	5,4
Sept	7,3	24,0	6,1	7,8	24,0	6,0
Oct	7,9	18,9	7,3	7,7	19,0	7,2
Nov	7,9	13,9	8,6	7,8	14,0	6,9
Déc	8,0	9,5	10,4	7,9	9,7	7,6



## 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 second 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 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

2022	Potassium 40 (Bq/kg frais)	Tritium* (Bq/Kg frais)
Août 2022 : Poires	37,0	4,62
Décembre 2022 : vin	13,0	9,2

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

✓ Il faudrait qu'un adulte consomme 299 kg de poires par jour ou 16623 litres de vin 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

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 d'électricité est stable par rapport à l'année précédente. La baisse de la consommation de gaz est due à la réfection du réseau nord de chaleur et à l'abaissement des températures. La baisse de la consommation en fioul est due à l'entrée en fonctionnement progressif de la nouvelle chaufferie fonctionnant au gaz naturel, dont la consommation pour 2022 a été de 3 241 MWh PCI.

	Cumul en décembre 2022	Variation 2021/2022
Electricité (MWh)	117 406	-2,31%
Gaz chauffage (MWh PCI)	41 677	-20,33%
Fioul domestique (MWh PCI)	2 835	-61,78%

### ✓ 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 de la consommation en eau en 2022, en partie due au remplacement des groupes Air comprimé à la SAG (suppression du refroidissement à eau perdue).

	Cumul en Déc 2022	Variation 2021/2022
Eau (m <sup>3</sup> )	1 913 118	-10,33%

### ✓ Déchets conventionnels

Le centre de Marcoule valorise ses déchets par différents moyens : valorisation biologique, énergétique ou matière. Pour l'année 2022, 1592,5 tonnes de déchets conventionnels (hors déchets de terres inertes) ont été produits, équivalent à 2021 (1588 tonnes), avec un pourcentage de valorisation stable.

Déchets non valorisés	Valorisation biologique	Valorisation énergétique	Valorisation matière
13,9%	6,8%	43,9%	35,5%

### ✓ Émission de CO<sub>2</sub>

La baisse des émissions de CO<sub>2</sub> est directement liée à la baisse de la consommation du fioul domestique de la chaufferie sud.

	Cumul en Déc 2022	Variation 2021/2022
Émission de CO <sub>2</sub> chauffage et cogénération (en tonnes)	15 774	-23,78%

## 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

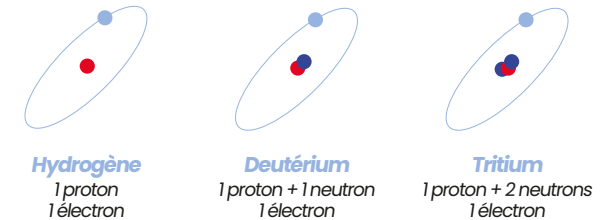
Organisation Mondiale de la Santé.

## ☐ 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

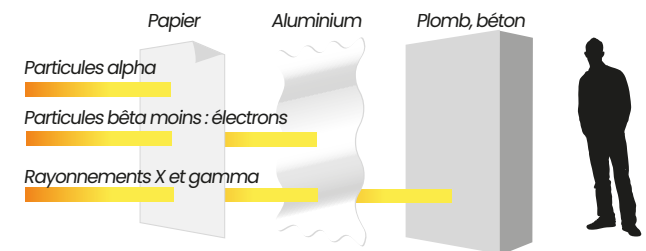
Isotope radioactif, appelé aussi parfois radio-isotope, d'un élément.

## ☐ Tritium

Gaz radioactif, isotope de l'hydrogène.

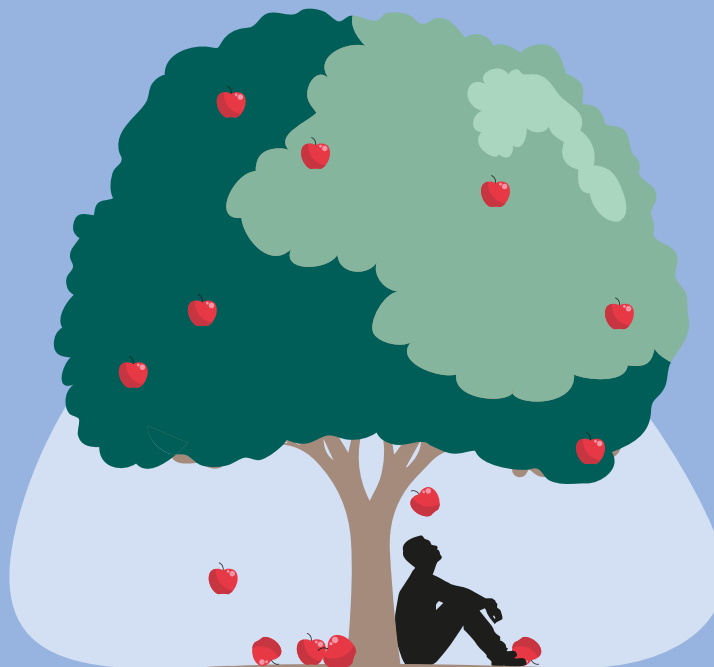
## ☐ Rayonnement

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    0,1    1    2,9    10    20    >50 mSv



**1 année**  
d'exposition aux  
rejets du CEA  
Marcoule



**1 trajet**  
transatlantique  
(Paris/New York)



**1 radiographie**  
thoracique ou  
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](mailto:communication-marcoule@cea.fr)  
et nous y répondrons.