

# LA LETTRE DE L'ENVIRONNEMENT

CEA MARCOULE | # 27 SECOND SEMESTRE 2023

## Edito

Vous trouverez dans votre 27<sup>ème</sup> Lettre de l'environnement du centre CEA de Marcoule, les données environnementales pour les mois de juillet à décembre 2023. 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 vous sont détaillés dans ce document.

Pour cette nouvelle édition, je voulais partager avec vous certaines des actions menées par le CEA dans le cadre de son engagement en faveur du développement durable. **En tant qu'organisme engagé, le CEA met tout en œuvre pour réduire l'empreinte environnementale de ses activités.**

En 2023, à l'occasion de la semaine européenne du développement durable, les salariés du Centre de Marcoule ont pu découvrir l'exposition photos de la fondation « Good Planet ». Chacun des 17 clichés, réalisés par des photographes de renom, illustraient les 17 objectifs de développement durable définis par le Programme « **Agenda 2030** » de l'ONU. Ce programme vise à transformer le monde en assurant sa transition vers un avenir et un développement plus durables.

**S'engager pour le développement durable, c'est aussi sensibiliser les collaborateurs sur le sujet.**

Et cela commence par prendre conscience des enjeux. Ils ont pu tester leurs connaissances sur ces objectifs (énergie propre, éducation de qualité, innovation, consommation et production responsables, lutte contre le changement climatique, inégalités réduites, pas de pauvreté, ...) en répondant à un quizz en ligne. A titre d'exemple, saviez-vous que chaque année ce sont 20 milliards de tonnes de déchets qui sont déversées dans les océans ; plusieurs grandes décharges à ciel ouvert, à la dérive dans les océans, ont été découvertes. Ces zones polluées sont communément appelées le 7<sup>ème</sup> continent plastique. A notre échelle, quotidiennement sur notre centre, les déchets sont triés, et pour une grande partie (97.3% en 2023), recyclés et valorisés (valorisation biologique, énergétique ou matières).

Pour marquer un peu plus les esprits sur ces sujets, nous avons organisé un Escape Game dédié aux éco-gestes en matière de déchets et plus particulièrement le tri de ceux-ci, pour pouvoir mettre en

œuvre ces acquis tant dans la vie professionnelle que personnelle.

**Les collaborateurs ont également été invités à participer à des actions de solidarité.** L'une consistait à donner une seconde vie à leurs fournitures de bureau non utilisées afin de les céder à des organismes solidaires. La seconde, en marge de la semaine du développement durable, a connu un vif succès et a été mise en place avant Noël avec une collecte de jouets pour les Restos du cœur.

**Nous avons également impliqué notre prestataire de restauration. Ses équipes ont élaboré des menus bas carbone, proposés durant toute la semaine.** L'objectif, là encore, était de promouvoir d'autres formes de consommation et démontrer que l'assiette pouvait être saine, gouteuse et plus durable. Enfin, chaque salarié s'est vu offrir un kit de couverts réutilisables, élaboré à partir de fibres de bois, pour limiter les déchets de la vente à emporter.

Cette semaine s'est achevée par une grande opération de tri des boîtes mails et pour se dégourdir les jambes, par une déambulation dans le Centre destinée à présenter les travaux d'amélioration de la performance énergétique du CEA, financés dans le cadre de France Relance.

Bien entendu, **c'est au quotidien que l'ensemble de nos collaborateurs œuvre pour que les activités du centre s'inscrivent en cohérence avec les objectifs de développement durable.** Pour cela des axes stratégiques ont été élaborés au niveau national et répercutés au niveau du centre. **Pour n'en citer qu'un, celui visant à utiliser les meilleures pratiques de recherche, est appliqué quotidiennement dans nos laboratoires, pour innover et contribuer à la compétitivité des entreprises.**

Nous ne pouvons pas citer l'ensemble des actions mises en place par les installations pour cette semaine du développement durable qui a connu beaucoup de succès (challenge déchets, jeu sur la biodiversité...), mais au vu des résultats et de la participation active des salariés, cette expérience sera à renouveler, je m'y engage.

**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 Mais c'est quoi ce poteau ?

Savez-vous à quoi sert l'ouvrage ci-contre dont vous pouvez voir plusieurs exemplaires à proximité du site de Marcoule ?

### Deux petits indices :

**1 : Ça ressemble à une borne incendie mais ce n'en est pas une.**

**2 : L'eau est l'élément commun aux 2.**

Vous donnez votre langue au chat ? Il s'agit d'un **piézomètre**, ouvrage destiné à suivre le niveau et la qualité de l'eau d'une nappe phréatique. Pas moins de 280 piézomètres permettent la surveillance de la nappe circulant sous le site de Marcoule afin d'en contrôler le niveau et réaliser des prélèvements pour vérifier l'absence de radioactivité.

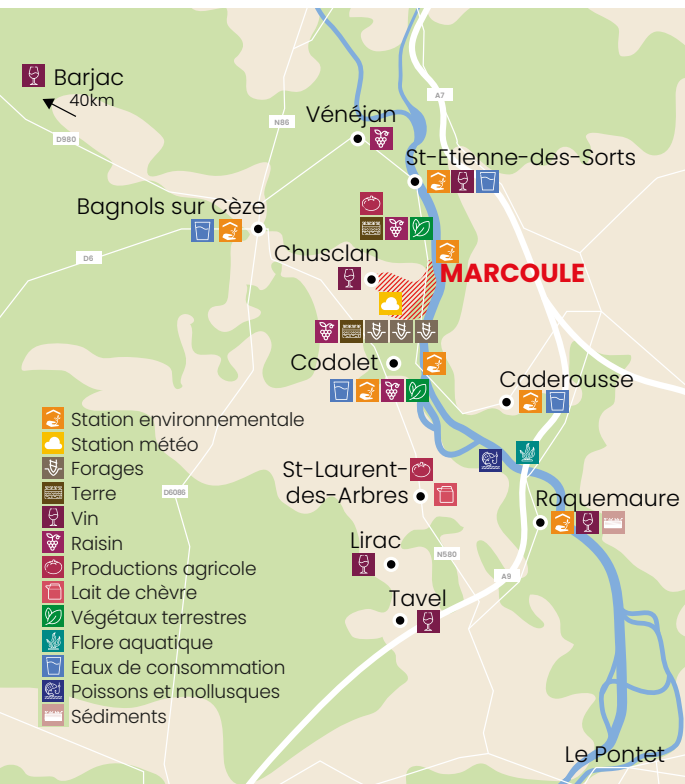
Pour répondre à un arrêté ministériel, ces ouvrages ont été récemment mis en conformité afin d'en sécuriser l'accès par la pose de cadenas et de protections contre d'éventuels chocs de véhicule. La mise hors sol sur une dalle de béton vise, quant à elle, à éviter les infiltrations en cas de crue.

Grâce à ce parc de piézomètres, le CEA réalise un suivi dynamique de la nappe afin de la cartographier précisément. Un modèle hydrogéologique du site a ainsi été construit et est utilisé, entre autres, lorsque des travaux sont entrepris sur le site pour répondre à des exigences de sûreté. Par exemple lorsque des décaissements importants de terrains sont prévus pour réaliser les fondations d'un bâtiment, il est nécessaire de s'assurer qu'il n'y aura pas de risque d'inondation par remontée de la nappe.



## 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**.

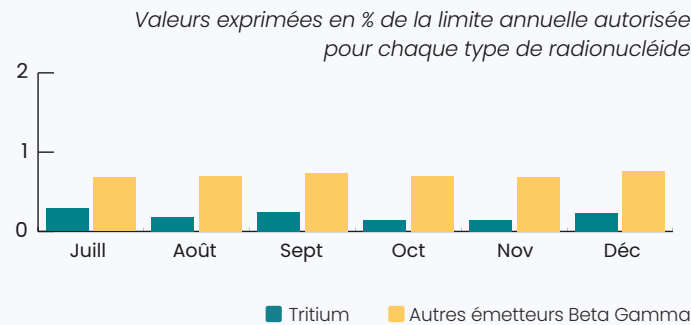
Ces dispositions intéressent les installations dans lesquelles sont mises en œuvre des substances radioactives : les **INB ATALANTE** et **PHENIX**, et l'**INBS Marcoule** qui comprend **18 installations individuelles**. Les valeurs présentées dans cette lettre sont celles de l'INBS.

### ✓ 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

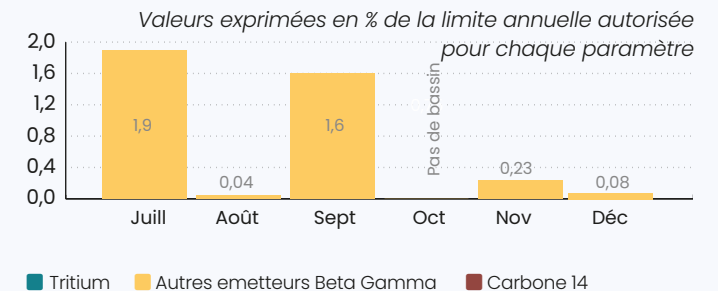
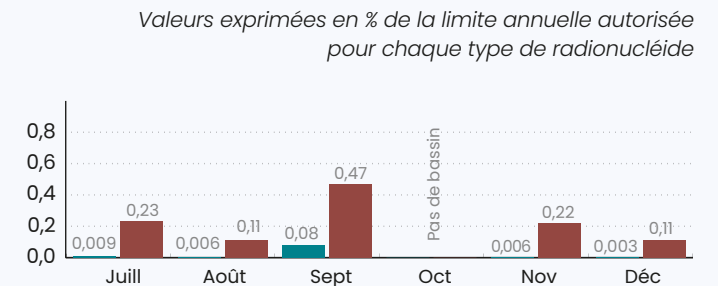


### ✓ Rejets des effluents liquides par le site de Marcoule

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



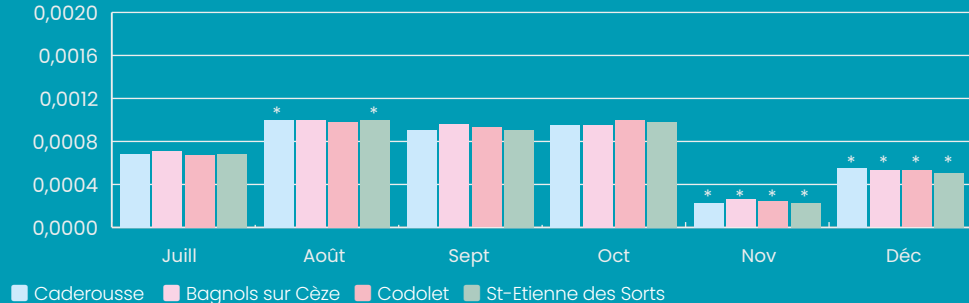
## LE SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR

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.

### ■ 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.

\*Inférieur à

## 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 2023.

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

2023	RHÔNE AMONT			RHÔNE AVAL		
	pH	Temp (°C)	O <sub>2</sub> dissous (ppm)	pH	Temp (°C)	O <sub>2</sub> dissous (ppm)
Juill	8.1	25.0	6.5	7.5	26.0	6.5
Août	7.9	22.0	7.2	7.5	26.0	6.1
Sept	7.8	24.0	5.9	7.8	23.0	6.9
Oct	7.9	20.2	5.8	7.8	19.8	8.2
Nov	8.0	12.3	9.2	7.9	11.3	11.3
Déc	7.6	9.5	9.7	7.9	8.8	11.3



## 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 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)
Aout 2023 : poires	32	4.9
Décembre 2023 : vin	41	15.0

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

✓ Il faudrait qu'un adulte consomme 31 kg de poires par jour ou 3 831 418 de 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

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. Les augmentations de consommation sont directement liées aux températures extérieures. A noter que la nouvelle chaufferie vapeur fonctionnant au gaz naturel, est montée en puissance, ce qui a permis l'arrêt de l'utilisation de fuel domestique.

	Cumul en décembre 2023	Variation 2022/2023
Electricité (en MWh)	114044	-2.86%
Gaz chauffage (en MWh PCI)	42253	+1.38%
Production de vapeur au Fuel domestique (en MWh PCI)	652	-23%
Production de vapeur au gaz naturel (en MWh PCI)	4359	+34.5%

### ✓ 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, pour partie due au remplacement des groupes Air comprimé et à la suppression du refroidissement à eau perdue.

	Cumul en Déc 2023	Variation 2022/2023
Eau (m <sup>3</sup> )	1265045	-33.9%

### ✓ Déchets conventionnels

Le centre de Marcoule valorise ses déchets par différents moyens : valorisation biologique, énergétique ou matière. Pour le 2<sup>nd</sup> semestre 2023, 1500.5 tonnes de déchets conventionnels (hors déchets de terres inertes) ont été produits, équivalent à 2022 (1592.5T), avec une augmentation de la valorisation biologique par rapport à 2022 (6.8%) et donc moins de déchets non valorisés.

Déchets non valorisés	Valorisation biologique	Valorisation énergétique	Valorisation matière
8.7%	18.5%	41.4%	31.4%

### ✓ Émission de CO<sub>2</sub>

La centrale de Cogénération ayant été arrêtée début mars 2022 à la demande des autorités pour faire face aux incertitudes d'approvisionnement en gaz liées au conflit Russie/Ukraine, les émissions de CO<sub>2</sub> avaient donc été particulièrement faibles en 2022. En 2023, les émissions de CO<sub>2</sub> ont retrouvé leurs valeurs nominales.

	Cumul en Déc 2023	Variation 2022/2023
Émission de CO <sub>2</sub> chauffage et cogénération (en tonnes)	17033	+7.98%

## 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

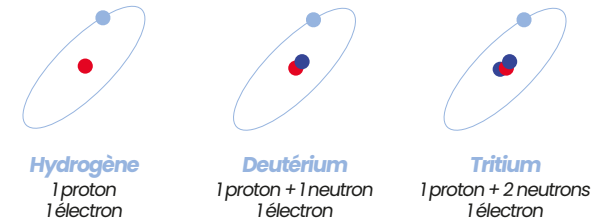
Organisation Mondiale de la Santé.

## ☐ 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

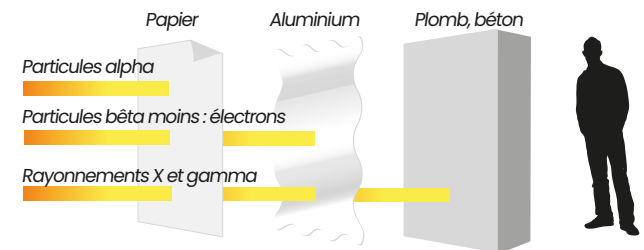
Isotope radioactif, appelé aussi parfois radio-isotope, d'un élément.

## ☐ Tritium

Gaz radioactif, isotope de l'hydrogène.

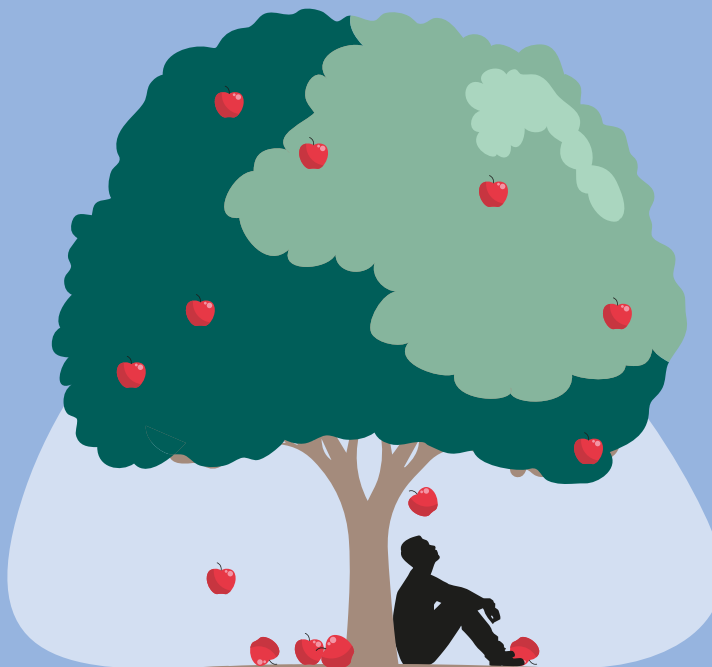
## ☐ Rayonnement

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](mailto:communication-marcoule@cea.fr)  
et nous y répondrons.