

Edito

Le centre CEA de Cadarache a le plaisir de vous adresser sa nouvelle édition de la lettre de l'environnement, illustrant son engagement de transparence quant à l'impact environnemental de ses activités. Ce rapport présente les données recueillies, incluant les rejets liquides et gazeux, les mesures sur les échantillons environnementaux, et divers indicateurs tels que la consommation d'énergie et la gestion des déchets sur le centre.

Je souhaite mettre l'accent sur les actions engagées à l'échelle du CEA et à celle du centre de Cadarache pour réduire le bilan carbone du CEA et respecter les objectifs de la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC), qui est la feuille de route de la France pour lutter contre le changement climatique et atteindre la neutralité carbone en 2050. Une stratégie de décarbonation et de gestion responsable des ressources a ainsi été établie en 2023, faisant suite au plan de sobriété élaboré en 2022.

Le premier axe de travail identifié concerne l'amélioration des plans de comptage (électricité, chauffage, eau) permettant un accès continu aux informations de consommation afin de piloter la consommation d'énergie et de mesurer l'impact des plans d'actions déployés.

Au regard des consommations énergétiques des installations, en particulier des INB et des ICPE présentes sur le centre, une analyse de leur régime de ventilation, de la possibilité de récupération de chaleur ou de remplacement d'équipements énergivores est en cours.

Le remplacement du mode de chauffage centralisé est à l'étude (substitution du gaz) : l'utilisation transitoire de la biomasse est ainsi envisagée afin de réduire sensiblement les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030, pour ensuite s'orienter vers de la récupération de chaleur.

Le Centre applique également une politique immobilière permettant le regroupement d'activités tertiaires, la réduction des surfaces

immobilières de bureau et l'efficacité énergétique des bâtiments. Pour illustration, le projet REGAIN (construction de deux bâtiments de bureaux pour regrouper des salariés implantés actuellement dans une quinzaine de bâtiments, destinés pour certains à être déconstruits), devrait permettre un gain énergétique de 270 MWh (électricité et gaz), l'émission de 36 t_{eq}CO₂ évitée, et une économie de surface de 6850 m².

Parmi les autres actions identifiées, des actions en matière de mobilité sont également mises en place (réduction du parc automobile, déploiement de véhicules électriques et de points de recharge, limitation des trajets aériens avec un report modal sur le train, transport collectif mis à disposition pour le personnel, incitation au covoiturage...).

L'état d'avancement de ce plan d'actions ambitieux fait l'objet d'un suivi régulier pour s'assurer au mieux du respect de l'ensemble des engagements et de l'atteinte de la cible de décarbonation.

Pour atteindre la neutralité carbone en 2050 en France, l'énergie d'origine nucléaire est également une des solutions.

Sur le centre CEA de Cadarache, l'institut IRESNE (Institut de recherche sur les systèmes nucléaires pour la production d'énergie bas carbone) poursuit notamment de nombreuses recherches qui visent à assurer la sûreté des réacteurs actuels comme de proposer des solutions novatrices. Parmi ces programmes se trouvent les SMR (Small Modular Reactors – petits réacteurs modulaires). Ces projets sont une solution à la décarbonation de l'industrie, en complément de la grande puissance des réacteurs tels que les EPR, et des énergies renouvelables.

Christophe BOURMAUD
Directeur du centre CEA
de Cadarache



PRÉSENTATION DU SITE ET DES ACTIVITÉS

Le centre CEA de Cadarache est l'un des plus importants centres de Recherche et Développement (R&D) technologiques pour l'énergie en Europe. C'est l'un des principaux bassins d'emplois de la région Sud. Ses activités sont réparties autour de plusieurs plates-formes de R&D technologiques essentiellement axées sur l'énergie nucléaire (fission et fusion), les nouvelles technologies pour l'énergie (solaire, biomasse, hydrogène) et les études sur l'écophysiologie végétale et la microbiologie.

Le centre CEA de Cadarache, a choisi depuis de nombreuses années de s'orienter vers une démarche volontaire de certification selon les référentiels normatifs ISO 9001 (qualité) et ISO 14001 (environnement).

En 2023, le Système de Management Environnemental est certifié suivant la norme ISO 14.001 pour l'ensemble du centre de Cadarache.

La politique du centre en matière de gestion environnementale, dont l'axe prioritaire est la protection de l'environnement, s'articule autour des objectifs suivants :

- Limiter l'impact sur les ressources naturelles par la maîtrise des consommations ;
- Limiter l'impact sur l'environnement par la maîtrise des rejets liquides et gazeux ;
- Maintenir et renforcer la culture Qualité-Sécurité-Environnement sur le site.

FAITS MARQUANTS

Étude du Lézard ocellé, conférences et sciences participatives dans les communes autour du centre CEA de Cadarache

Parmi les différentes espèces à enjeux observées sur le site, figure le Lézard ocellé (*Timon lepidus*). Cette espèce peu connue du grand public, est le plus grand de tous les lézards présents en Europe et peut atteindre les 80 centimètres. Son nom provient de la présence de taches bleues, les « ocelles », sur les flancs. En France, il est considéré comme une espèce « quasi menacée », protégée par la réglementation. Plusieurs études ont été réalisées sur le centre CEA de Cadarache et ont permis de se rendre compte que ce lézard est très présent dans l'enceinte du site. Afin d'améliorer les connaissances sur les échanges entre les populations de Lézard ocellé entre le centre CEA de Cadarache et les environs, une thèse sur ce reptile a été lancée en 2022 en collaboration avec une équipe du MNHN (Muséum national d'histoire naturelle). Un des objectifs de la thèse est notamment d'identifier des éléments paysagers susceptibles d'impacter les flux de gènes à travers une approche de génétique du paysage dans un rayon de 10 km autour du Centre CEA de Cadarache. Pour ce faire, des échantillons de mus, de fèces, ou des prélèvements salivaires

sont nécessaires. En début d'année 2023, quatre conférences sur les reptiles en partenariat avec la LPO (Ligue pour la Protection des oiseaux) ont été organisées sur les communes de Saint Paul Lez Durance, Vinon sur Verdon, Jouques et Rians. Ces conférences ont permis de faire découvrir un monde méconnu, celui des reptiles de Provence, animaux menacés qui alimentent depuis des siècles des croyances et légendes ; et également de présenter l'étude en cours. S'en sont suivies quatre journées de prospection à la recherche et à la collecte d'indices de présence sur ces mêmes communes. Ces échanges et journées ont permis de collecter plusieurs indices de présence (250 échantillons) et de réaliser plusieurs observations qui ont servi à l'étude scientifique en cours et qui se terminera en 2025. Une conférence de restitution des résultats de cette étude sera proposée en 2025 dans les communes à proximité du site.



Une nouvelle unité de production d'eau potable sur le Centre

Depuis 1962, l'unité de production d'eau potable (UPEP) du centre CEA de Cadarache se situe à l'extérieur du périmètre clôturé du centre, à proximité du canal EDF.

Mi-2023, une nouvelle UPEP, localisée à l'intérieur des clôtures du centre, a été mise en service. Sa construction s'inscrit dans le cadre de la rénovation des infrastructures « cycle de l'eau » du centre.

Ce changement a été principalement motivé par :

- le fait que l'unité de production d'eau potable existante était devenue surdimensionnée au regard des besoins actuels du site,
- l'opportunité d'utiliser de l'eau brute distribuée par la Société du Canal de Provence, ayant pour origine le Verdon, pour la potabilisation au lieu de celle de la Durance. En effet, l'eau du Verdon est de meilleure qualité et moins assujettie aux risques de pollution, améliorant ainsi la sûreté de fonctionnement de l'installation et les coûts d'exploitation/maintenance associés,

- la sécurisation de la livraison d'eau brute et de la production d'eau potable tant au niveau du procédé que de la sécurité du site de production en internalisant l'unité de production d'eau potable à l'intérieur des clôtures du centre,
- la modification du procédé de désinfection de l'eau produite afin de ne plus recourir à l'utilisation de chlore gazeux, produit dangereux nécessitant un classement ICPE.

Moins énergivore et avec un rendement de performance plus élevé que l'ancienne unité, elle permet d'utiliser moins d'eau potable pour son procédé, de consommer moins d'électricité et de réactifs et de limiter la production de boues issues du traitement des eaux de procédé. À titre indicatif, après un an d'exploitation, la nouvelle unité a utilisé 5 200 m³ d'eau potable pour son procédé là où l'ancienne usine, sur l'année 2022, en avait utilisé 76 568 m³.

SURVEILLANCE DE L'ENVIRONNEMENT

Le centre CEA de Cadarache met en œuvre un plan de surveillance radiologique de l'environnement, qui a pour objectif de vérifier que les rejets des installations du centre n'ont pas d'impact négatif sur l'environnement. Cette surveillance porte sur le milieu atmosphérique, le milieu aquatique et le milieu terrestre.

Ainsi, environ 5 000 échantillons par an sont prélevés à diverses fréquences (quotidienne, hebdomadaire, mensuelle, trimestrielle, semestrielle voire annuelle), dans différents compartiments : air, eau de surface et souterraine, sédiments, sols, végétaux, produits de consommation, etc.

Plus de 10 000 résultats d'analyses sont générés tous les ans, réalisées par un laboratoire du CEA qualifié, agréé par l'ASN qui vérifie la qualité de ses résultats au travers d'inspections, d'essais inter-laboratoires, de contrôles croisés et du respect de la norme NF ISO 17025 (accréditation COFRAC).

Cette surveillance démontre qu'aucune pollution ajoutée par les activités du centre CEA de Cadarache n'est détectable dans l'environnement.

La commune de Cucuron, qui est située à une trentaine de kilomètres au nord-ouest de Cadarache, est considérée, en raison de sa situation géographique, comme hors de l'influence radiologique du centre. Elle sert de référence pour le niveau de la radioactivité « naturelle » de la région proche de Cadarache.



Points de prélèvement



Stations fixes



Milieu atmosphérique



Milieu aquatique



Milieu terrestre

Pour aller plus loin : les données de la surveillance radiologique réalisée à l'extérieur du site de Cadarache sont consultables sur le site internet du Réseau National de Mesures (RNM) de la radioactivité dans l'environnement : www.mesure-radioactivite.fr/

PRÉLÈVEMENTS ET CONSOMMATIONS D'EAU

Le prélèvement d'eau brute dans le milieu naturel (canal de Jouques ou barrage EDF) ainsi que les volumes consommés sont réglementés. Cette eau brute est utilisée pour la production d'eau potable qui est distribuée à l'ensemble des installations du centre pour tous les besoins, à l'exception des besoins en eau de refroidissement de l'INB 172 - RJH, qui dispose d'une alimentation en eau spécifique complémentaire dont l'origine est le canal de Provence.

Depuis mi-2023, une nouvelle unité de production d'eau potable a été mise en service. Depuis, l'eau brute utilisée pour la production d'eau potable n'est plus prélevée par le CEA mais est directement fournie par la Société du Canal de Provence.

La quantité d'eau utilisée pour les besoins du centre s'élève à 378 282 m³ en 2023, soit 9,5 % de la valeur limite.

✓ La quantité d'eau totale utilisée est équivalente à celle consommée par une ville d'environ 7600 habitants comme Sisteron.



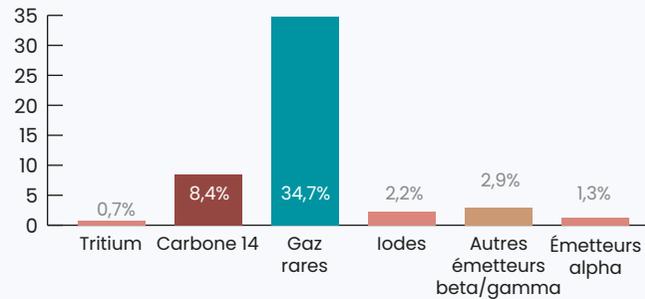
LES REJETS DU CENTRE

Le centre CEA de Cadarache dispose d'autorisations de rejets d'effluents gazeux et liquides (radiologiques et chimiques). Les installations sont conçues et exploitées pour que les rejets finaux dans l'environnement, après mise en œuvre de dispositifs (filtration, traitement, etc.), soient les plus faibles possibles. Ils sont contrôlés puis rejetés dans l'environnement, dans le respect des limites réglementaires fixées par l'Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN) ou le Préfet de manière à ce que l'impact des rejets sur l'environnement soit négligeable et sans effet sur la santé publique.

✓ Rejets des effluents gazeux par les installations du centre CEA de Cadarache

Les rejets d'effluents gazeux radiologiques concernent les installations dans lesquelles sont mises en œuvre des substances radioactives, principalement les Installations Nucléaires de Base (INB).

Valeurs exprimées en % de la limite annuelle autorisée pour chaque type de radionucléide



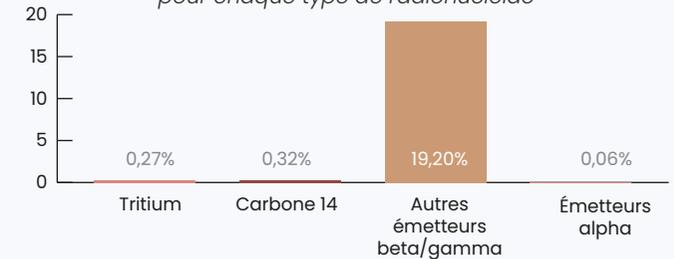
✓ Cela signifie que, pour les gaz rares par exemple, le centre CEA de Cadarache a émis en 2023 environ un tiers de ce qu'il était autorisé à rejeter.

Peu d'installations du centre CEA de Cadarache sont à l'origine de rejets chimiques gazeux pour lesquels des limites de rejets sont fixées par la réglementation. Des campagnes de mesure sont réalisées périodiquement. Les résultats des campagnes menées en 2023 sont tous inférieurs aux limites de rejet.

✓ Rejets des effluents liquides par les installations du centre CEA de Cadarache

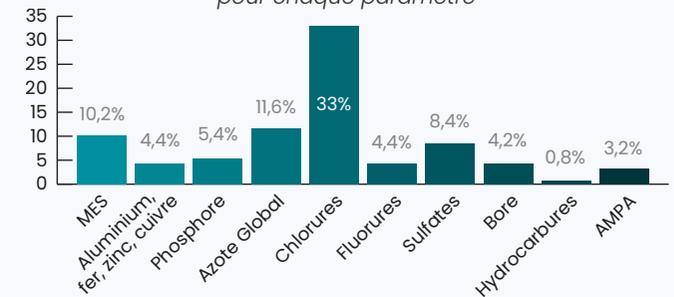
Les effluents liquides sanitaires et industriels sont collectés et traités respectivement dans les stations d'épuration des effluents sanitaires et industriels du centre avant d'être rejetés en Durance.

Valeurs exprimées en % de la limite annuelle autorisée pour chaque type de radionucléide



A chaque rejet, des contrôles sont effectués sur une vingtaine de paramètres chimiques pour lesquels des limites de rejets sont fixées par la réglementation.

Valeurs exprimées en % de la limite annuelle autorisée pour chaque paramètre



IMPACT SANITAIRE RADIOLOGIQUE ET CHIMIQUE DES REJETS DU CENTRE

L'impact sanitaire des émissions radioactives du centre CEA de Cadarache par voie atmosphérique et liquide est négligeable par rapport à l'impact de la radioactivité naturelle sur les populations des communes avoisinantes.

Vis-à-vis des rejets chimiques, gazeux ou liquides du centre, l'impact sanitaire est négligeable sur les populations et ne génère pas de risques particuliers.



SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'EAU

Les rejets dans l'environnement font l'objet d'une surveillance chimique. Trois sites de prélèvement sont situés au niveau de la Durance : stations amont et aval du point de rejet et point de contrôle au niveau de l'émissaire de la canalisation de rejet. Des analyses physico-chimiques sont réalisées sur de nombreux paramètres.

L'évaluation de la qualité écologique globale du milieu récepteur (la Durance) est réalisée à partir d'indices biologiques et de l'analyse de micropolluants métalliques dans les végétaux et de paramètres physico-chimiques dans les sédiments.

■ Évaluation de la qualité biologique de la Durance (IBG-DCE et IBD)

Indice biologique	Station amont du point de rejet	Station aval du point de rejet
Composition des peuplements de macro-invertébrés	Bon	Bon
Peuplements de diatomées	Bon	Bon

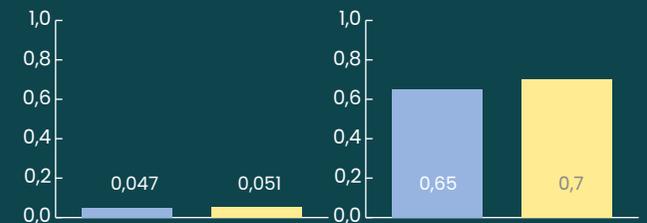
L'ensemble des résultats d'analyses montrent que le rejet des effluents liquides du centre CEA de Cadarache ne présente aucun impact significatif sur le milieu naturel et démontrent une bonne qualité du milieu récepteur (la Durance).

SUIVI DE LA QUALITÉ DE L'AIR

La surveillance atmosphérique s'effectue à partir de plusieurs stations fixes équipées de capteurs mesurant en continu la radioactivité de l'air et de capteurs permettant de déterminer à tout moment les conditions de dispersion des rejets d'effluents atmosphériques dans l'atmosphère et le débit de dose au point de mesure. Ces stations sont implantées à l'intérieur du périmètre clôturé du centre CEA de Cadarache et à l'extérieur. Les aérosols, les iodes, le tritium, le carbone 14, les gaz et les retombées atmosphériques humides font l'objet de cette surveillance.

Emetteurs alpha en mBq/m³ en moyenne annuelle de différents points de mesures

Emetteurs beta en mBq/m³ en moyenne annuelle de différents points de mesures



Activités alpha et bêta des poussières atmosphériques

■ Saint-Paul-Lez-Durance ■ Ginasservis

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



SUIVI DE LA CHAÎNE ALIMENTAIRE

Afin d'évaluer l'impact potentiel des rejets radioactifs du centre CEA de Cadarache sur les produits de consommation, la surveillance de la radioactivité de la chaîne alimentaire des populations avoisinantes est pratiquée en analysant notamment :

- Du lait de chèvre à proximité de Vinon sur Verdon ;
- Des fruits et légumes, selon la saison et leur disponibilité, dans des communes situées autour du centre : Saint-Paul-Lez-Durance, Vinon-sur-Verdon, Ginasservis, Peyrolles-en-Provence... :
 - o Légume racine (carottes, pommes de terre, oignons) ;
 - o Légume feuille (salades, épinards, blettes) ;
 - o Légume fruit (tomates, courgettes, aubergines, pommes).
- Du thym (végétal indicateur), en quatre points dont deux extérieurs au CEA : Ginasservis, Saint-Paul-lez-Durance.

Un prélèvement annuel de poissons de la Durance est également effectué et ne révèle aucune activité anormale.



■ Activité moyenne mesurée sur le lait de chèvre

Potassium 40 (Bq/L)	63
Carbone 14 (Bq/kg C)	216

Les mesures en césium-137, iode-131, tritium et strontium-90 sont inférieures aux seuils de décision.

- ✓ Il faudrait qu'un adulte consomme chaque jour pendant 1 an 7 L de lait pour atteindre la limite annuelle d'exposition de 1 mSv.

■ Activité moyenne mesurée sur les légumes, à proximité du centre CEA de Cadarache

	Légumes - feuilles	Légumes - fruits	Légumes - racines
Potassium 40 (Bq/kg frais)	189	67	111
Carbone 14 (Bq/kg C)	219	237	189
Uranium 234 (Bq/kg frais)	0,0059	0,0012	0,0029
Uranium 235 (Bq/kg frais)	< Seuil de Décision	< Seuil de Décision	< Seuil de Décision
Uranium 238 (Bq/kg frais)	0,0050	< Seuil de Décision	0,0029

- ✓ Il faudrait qu'un adulte consomme chaque jour pendant 1 an 7 kg de tomates, 4 kg de pommes de terre ou 2 kg de salade pour atteindre la limite annuelle d'exposition de 1 mSv.

■ Activité moyenne mesurée sur le thym

	Saint-Paul-Lez-Durance	Ginasservis
Potassium 40 (Bq/kg frais)	202	219
Carbone 14 (Bq/kg frais de C total)	196	190
Uranium 234 (Bq/kg frais)	0,062	0,1
Uranium 235 (Bq/kg frais)	< Seuil de Décision	< Seuil de Décision
Uranium 238 (Bq/kg frais)	0,062	0,085
Américium 241 (Bq/kg frais)	0,0067	0,019

- ✓ Il faudrait qu'un adulte consomme chaque jour pendant 1 an 2 kg de thym pour atteindre la limite annuelle d'exposition de 1 mSv.

Les mesures réalisées n'ont mis en évidence aucune valeur anormale. Les activités mesurées sur les échantillons sont du même ordre de grandeur que celles de la région, et cohérentes avec celles mesurées par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) hors influence des installations nucléaires.

L'activité mesurée pour l'Am-241 est très proche du seuil de décision de la mesure. Ce radioélément attribuable aux retombées d'essais aériens d'armes nucléaires (réalisés de 1945 à 1980), est produit par la désintégration du Pu-241 issu de ces mêmes retombées. Les concentrations en américium sont amenées à augmenter au fil des années et devraient atteindre leur maximum en 2036 (selon le rapport IRSN : Bilan de l'état radiologique français de 2018 à 2020).

Les radioéléments mesurés tels que le potassium 40, le carbone 14 et les isotopes de l'uranium sont des radioéléments naturellement présents dans l'environnement.

QUELQUES INDICATEURS ENVIRONNEMENTAUX :

Le centre CEA de Cadarache est engagé dans une démarche de maîtrise environnementale qui inclut le suivi de plusieurs indicateurs spécifiques, liés en particulier à la consommation énergétique et au recyclage des déchets.



■ Consommations d'énergie et de matières premières

La hausse de la consommation de carburants en 2023 (essence et gasoil) s'explique par la montée en puissance des déplacements dans le cadre de missions et du remplacement des véhicules de motorisation diesel par des essence, qui consomment plus.

	2021	2022	2023	Variation 2022/2023, en %
Électricité (GWh)	111	111	103	-7,21%
Gaz chauffage (MWh PCI)	26 613	16 504	12 969	-21,42%
Carburants à la pompe (L)	132 525	146 000	158 652	+8,67%
Eau (m ³)	335 055	401 408	378 282	-5,76%

■ Emissions de CO₂ de la chaufferie centrale

	2021	2022	2023	Variation 2022/2023, en %
Émissions de CO ₂ (tonnes)	5 409	4 535	3 663	-19%

✓ A titre de comparaison, un Français émet en moyenne 9 tonnes équivalent CO₂ par an. En 2023, les émissions de CO₂ de la chaufferie sont donc équivalentes aux émissions moyennes de 407 Français.

■ Déchets conventionnels

	Tonnage	Valorisation matière	Valorisation énergétique	Non valorisés
Déchets dangereux	1449.6	14%	53%	33%
Déchets non dangereux	1429.6	53.7%	3.7%	42.6%
Déchets inertes	6013.9	100%	-	-

Afin d'optimiser la valorisation des déchets produits sur le site, de nouvelles filières sont ouvertes chaque année.

SIGLES

ASN Autorité de Sûreté Nucléaire	ICPE Installation Classée pour la Protection de l'Environnement	R&D Recherche et Développement
DCE Directive Cadre de l'Eau	INB Installation Nucléaire de Base	RJH Réacteur Jules Horowitz
IBG Indice Biologique Global	INM Installation Nucléaire de Base	RNM Réseau National de Mesures
IBD Indice Biologique Diatomées		

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.

☐ 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.

☐ Bryophyte

Plante ne possédant pas de véritable système vasculaire (absence de racines et de vaisseaux). Les bryophytes, et plus particulièrement les mousses, se nourrissent des nutriments trouvés dans leur milieu (air, eau). De ce fait, elles sont considérées comme des bio-accumulateurs, et des marqueurs de pollutions (métaux lourds, radionucléides).

☐ Diatomées

Algues brunes microscopiques. Les diatomées présentes dans un cours d'eau expriment à travers leurs abondances spécifiques (nombre d'individus par espèce) un état biologique de la station d'étude considérée.

☐ Dose efficace

Elle traduit l'effet des rayonnements sur l'individu. Elle s'exprime en sievert (Sv).

☐ Effluents

Déchets produits sous forme gazeuse ou liquide.

☐ Isotopes

Atomes d'un même élément chimique mais ayant un nombre de neutrons différent.

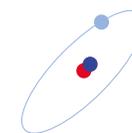
☐ Radioactivité

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.

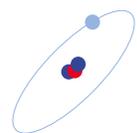
Exemple : le deutérium et le tritium sont deux isotopes de l'hydrogène.



Hydrogène
1 proton
1 électron



Deutérium
1 proton + 1 neutron
1 électron



Tritium
1 proton + 2 neutrons
1 électron

☐ Radioélément

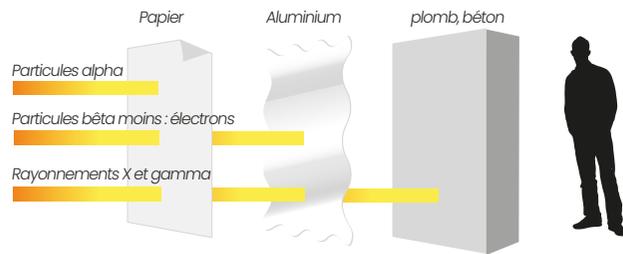
Élément dont tous les isotopes sont radioactifs.

☐ Radionucléide

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

☐ 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.



☐ Seuil de décision

Le seuil de décision (SD) est défini comme la valeur significative minimale d'une activité.

Dans le cas de la recherche de très faibles activités, la mesure d'un échantillon peut donner un résultat très proche de celui obtenu lors de la détermination du bruit de fond de l'installation de mesure (c'est-à-dire du signal détecté en l'absence du radionucléide recherché). Le seuil de décision correspond à une valeur de comptage, pour laquelle on estime que, compte-tenu des fluctuations statistiques du bruit de fond, on peut affirmer avec une probabilité suffisamment élevée de ne pas se tromper, qu'un comptage supérieur à cette valeur SD révèle effectivement la présence de radioactivité dans l'échantillon mesuré.

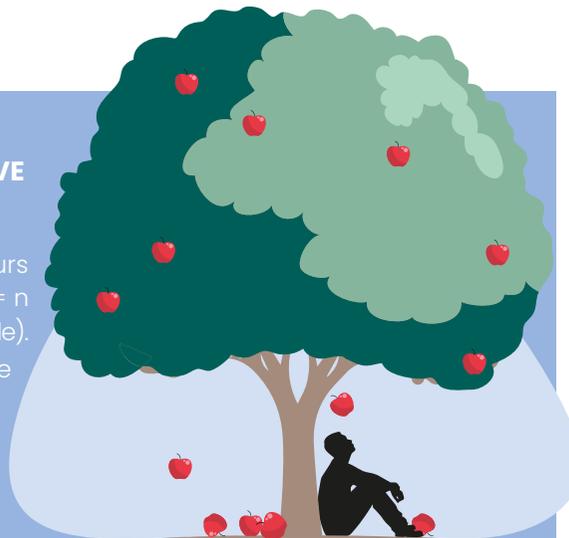
Une valeur est ainsi dite non significative lorsqu'elle est inférieure au seuil de décision.

☐ Tritium

Gaz radioactif, isotope 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).



Echelle des expositions

