

# USAGES MÉCONNUS DES RAYONNEMENTS



6.1

Conception : Directions de la communication ASN et IRSN – Octobre 2021  
Conception et réalisation graphiques : www.kazoar.fr – Pictos : Freepik, Kazoar – Photos : aljavan/istock, NASA/JPL-Caltech  
Reproduction interdite sans l'accord de l'ASN/IRSN. Pour toute information : contact@irsn.fr



## USAGES MÉCONNUS DES RAYONNEMENTS

# DES USAGES INSOUPÇONNÉS

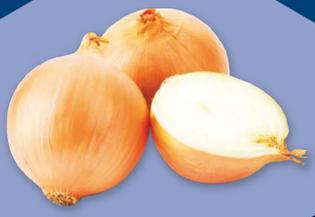


Les rayonnements ionisants sont utilisés dans la vie quotidienne et dans des disciplines très variées et parfois insoupçonnées. Ils constituent une véritable boîte à outils ! Ils peuvent aussi bien révéler l'invisible, assainir les aliments, dater des œuvres d'art que propulser des navires militaires ou envoyer des sondes aux confins du système solaire. Ces applications doivent être **contrôlées**, notamment pour **protéger** les professionnels qui les mettent en œuvre.

### DÉTECTER / MESURER

Les rayonnements sont plus ou moins absorbés par les matériaux qu'ils traversent.

On se sert de cette propriété pour révéler l'intérieur d'objets, c'est la radiographie, ou encore pour contrôler les niveaux d'un liquide ou l'épaisseur d'un matériau.



### ASSAINIR / STÉRILISER

Les rayonnements ont la capacité de détruire les micro-organismes. Ils permettent une meilleure conservation des produits, par exemple en empêchant la germination des bulbes et tubercules ou en éliminant les insectes parasites.

La radioactivité est également utilisée pour détruire les micro-organismes et assainir des objets anciens en ethnologie ou en archéologie, afin d'améliorer leur conservation, ou pour le matériel médical.

### DATER / PRÉSERVER

La radioactivité d'un matériau décroît au cours du temps. Elle peut ainsi servir à dater des objets et des fossiles. Le carbone 14 permet de déterminer l'âge d'objets jusqu'à 50 000 ans.

D'autres radioéléments permettent de donner un âge à des événements de l'histoire de la Terre, de son climat et des êtres vivants qui l'ont habitée.



### TRANSFORMER / PROPULSER

La radioactivité peut être utilisée pour provoquer des réactions chimiques et permettre l'élaboration de matériaux plus légers et plus résistants pour des prothèses, câbles électriques, pièces pour l'aéronautique ou encore ustensiles de cuisine en Téflon.

Par ailleurs, les sondes et robots d'exploration spatiale et les satellites sont équipés de piles très longue durée contenant une source radioactive. En raison du besoin d'autonomie, certains sous-marins, porte-avions ou navires brise-glace sont dotés d'un moteur nucléaire.

6.2 Conception : Directions de la communication ASN et IRSN – Octobre 2021

Conception et réalisation graphiques : www.kazoar.fr – Pictos : Freepik, Kazoar – Photos : DJ/AdobeStock, EM Art/Adobe Stock, Inrap/Dist. RMN-Grand Palais/Denis Gliksmann, NASA/JPL

Reproduction interdite sans l'accord de l'ASN/IRSN. Pour toute information : contact@irsn.fr



# USAGES MÉCONNUS DES RAYONNEMENTS

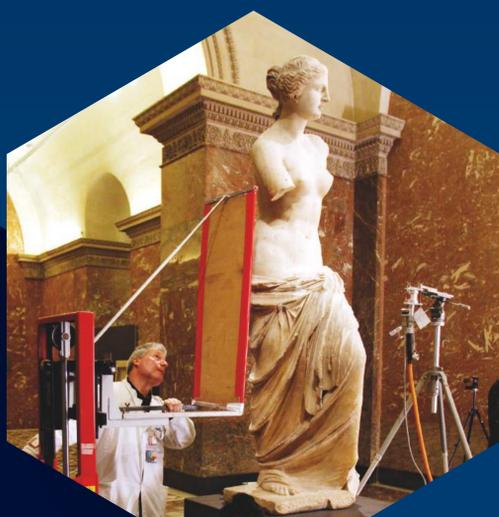
# DÉTECTER, MESURER



Les rayonnements ionisants sont plus ou moins arrêtés selon la **densité des matériaux**. Ils constituent donc un excellent moyen pour **sonder, mesurer et contrôler**.

## LA GAMMAGRAPHIE

La gammagraphie permet, à l'aide d'un appareil portable contenant une source radioactive, d'apprécier les défauts d'un matériau ou d'une soudure. Cette technique utilise principalement des sources d'iridium 192 et de cobalt 60. Ces sources, de haute activité, présentent des risques d'exposition élevés pour les travailleurs qui doivent mettre en place des mesures de protection adéquates.



La Vénus de Milo est exposée aux rayons, à l'aide d'un gammagraphe, qui révéleront les fragilités de son anatomie.



Un technicien prépare un tir de gammagraphie pour inspecter une lourde pièce de chaudronnerie. Ils ont été spécifiquement formés et vont s'éloigner au moment du tir.



## D'AUTRES TYPES DE CONTRÔLES

### JAUAGES RADIOACTIVES

Des faisceaux de rayonnements issus de sources radioactives (krypton 85, césium 137, américium 241, cobalt 60, prométhium 147) sont utilisés pour contrôler l'épaisseur des tôles de voiture dans des chaînes de laminage, le grammage des feuilles dans l'industrie papetière, les niveaux de pétrole dans les tours de raffinage ou encore le remplissage des briquets ou de fûts de bière.

### PROTOTYPAGE DE MOTEURS

Une pièce mécanique cruciale est rendue légèrement radioactive par irradiation. L'usure de la pièce durant le fonctionnement engendre un dépôt de matière radioactive dans l'huile de lubrification. L'huile est analysée pour déterminer la perte de métal et donc la vitesse d'usure de la pièce.

### DÉTECTEUR À FLUORESCENCE X

Des détecteurs dotés d'une source radioactive sont utilisés pour contrôler la présence de plomb dans les peintures de logements (diagnostic immobilier) ou pour déterminer la composition des minéraux et de métaux.

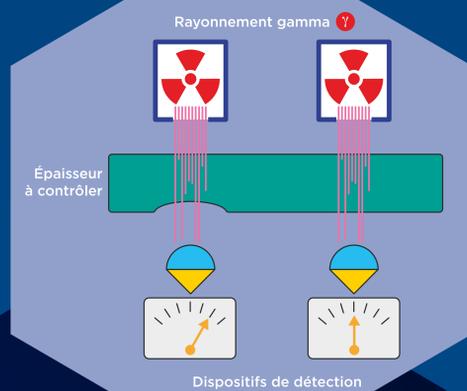
### QUALITÉ DE L'AIR

La teneur en poussière de l'air peut être mesurée à l'aide de rayonnements sur un filtre de prélèvement.



## Les jauges radioactives, comment ça marche ?

D'un côté, une source émet des rayons. De l'autre, un dispositif de détection mesure la quantité de rayons ayant traversé l'objet. L'absorption des rayons dépend de l'épaisseur traversée et de la structure du matériau.





## USAGES MÉCONNUS DES RAYONNEMENTS

# ASSAINIR, STÉRILISER



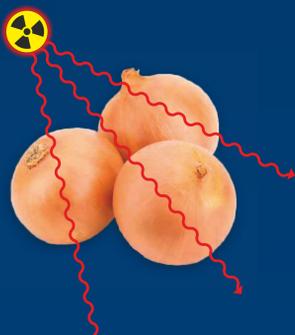
Dans l'agro-alimentaire et dans la santé,  
on utilise les rayonnements ionisants pour détruire  
les micro-organismes.

### AMÉLIORER LA CONSERVATION

Les oignons ou échalotes peuvent être irradiés pour inhiber leur germination afin qu'ils se conservent plus longtemps.

Les légumes et les fruits secs peuvent être irradiés pour la désinsectisation.

Les fruits frais ne sont pas irradiés en France!



### POURQUOI L'OIGNON IRRADIÉ N'EST-IL PAS RADIOACTIF?

On parle d'irradiation lorsque la source radioactive est située à l'extérieur et que les rayonnements traversent les produits. L'irradiation s'arrête lorsque l'on s'éloigne de la source. Elle n'est pas contaminante en tant que telle. Le rayonnement ne fait que passer, même s'il modifie certaines cellules.

Si les irradiations sont dangereuses pour les humains, c'est parce qu'elles modifient ses cellules et non directement à cause de la radioactivité qui ne fait que passer.

Pour contaminer quelqu'un ou quelque chose, il faut que la radioactivité soit véhiculée par des gaz ou des matières solides (poussières) qui se déposent ou sont inhalés.



### Plusieurs techniques d'irradiation

• **Le faisceau d'électrons:**  
issu d'un accélérateur de particules, il est très efficace mais traite les produits un à un.

• **Les rayons gamma:**  
issus d'une source radioactive de cobalt 60, ils sont capables de traiter une grande quantité de produit et avec fiabilité, grâce à leur pouvoir pénétrant. Il existe six irradiateurs en France, qui traitent chaque année environ 3000 tonnes de produits.

### SÉCURISER LES TRANSFUSIONS

Comme pour l'alimentation, l'irradiation de produits sanguins est pratiquée pour rendre inactives certaines cellules susceptibles d'entraîner une maladie mortelle chez les patients transfusés.

Cette irradiation est généralement réalisée à l'aide d'un appareil émettant des rayons X.



### STÉRILISER

Des aliments, des matières premières pharmaceutiques et des dispositifs médicaux sont également traités pour détruire les micro-organismes.

Les rayonnements, en particulier les rayons gamma du cobalt 60, entraînent des ruptures de liaisons chimiques lors de leurs interactions avec le vivant, ce qui permet d'éliminer à froid, et avec une grande fiabilité, les bactéries, les moisissures et les parasites.

Leur pouvoir pénétrant garantit un traitement effectif et total du produit.



### EN DÉBAT IRRADIER LES ALIMENTS?



Les partisans de l'irradiation considèrent que cette méthode est moins néfaste que d'autres modes de conservation des aliments car elle limite notamment l'usage de produits chimiques et réduit le risque de contamination par un organisme pathogène. Cependant, la quantité de denrées traitées par irradiation tend à diminuer chaque année.



Des controverses persistent sur la possibilité de création de substances toxiques. L'Autorité européenne de sécurité des aliments (AESA) n'a pas retenu comme concluant les résultats des études tendant à démontrer le caractère mutagène ou cancérigène de l'irradiation des aliments mais s'interroge sur les atteintes neurologiques observées chez des chats nourris avec des aliments fortement irradiés.

### UN ÉTIQUETAGE SPÉCIFIQUE

En France, comme en Europe, toute denrée irradiée doit porter la mention « traité par rayonnements ionisants » ou « traité par ionisation ».

En pratique, cette signalétique n'apparaît quasiment jamais au consommateur dans la mesure où les ingrédients irradiés sont le plus souvent incorporés dans des plats préparés où ils sont mélangés à d'autres non irradiés.

IRRADIÉ



IRRADIATED

6.4

Conception : Directions de la communication ASN et IRSN - Octobre 2021  
Conception et réalisation graphiques : www.kazaar.fr - Pictos : Freepik, Kazaar - Photos : EM Art/Adobe Stock, ninice64/Adobe Stock  
Reproduction interdite sans l'accord de l'ASN/IRSN. Pour toute information : contact@irsn.fr



# USAGES MÉCONNUS DES RAYONNEMENTS

# DATER, PRÉSERVER



La radioactivité ionisants présente **naturellement** dans un objet peut servir de traceur pour le **dater** ou **l'analyser**.



## DATER

La radioactivité décroît au cours du temps et peut ainsi servir pour dater des objets. La mesure du carbone 14 permet par exemple de donner un âge précis aux momies et squelettes retrouvés par les archéologues.

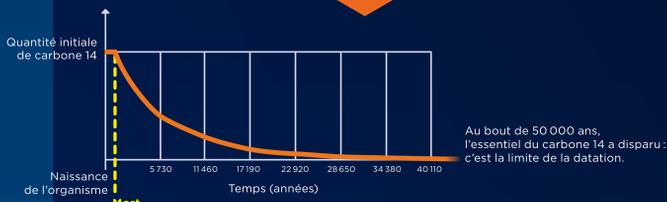
L'analyse d'autres éléments, comme le plomb, le potassium, l'argon ou l'uranium, permet de dater jusqu'à l'âge même de la Terre.



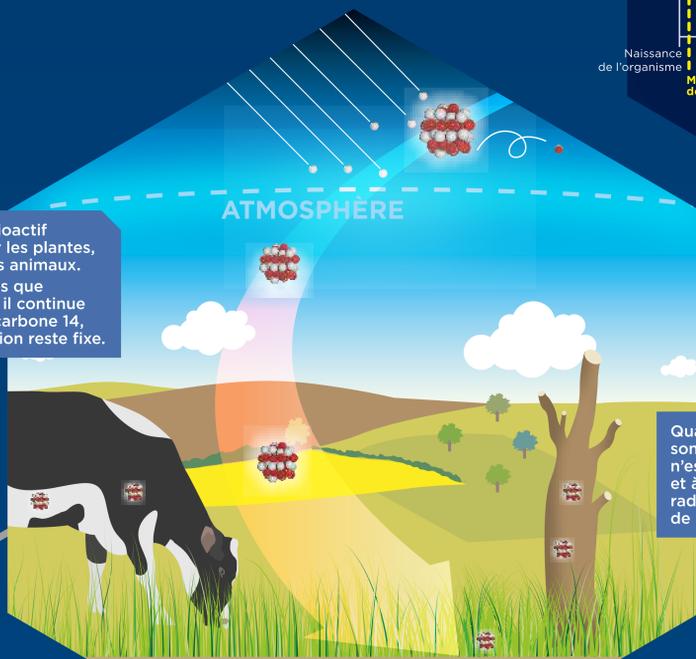
## Le carbone 14

Il est naturellement présent dans l'air. Il provient des collisions entre le carbone stable de l'air et les rayonnements cosmiques.

Sa demi-vie est de 5730 ans.



Le carbone radioactif est absorbé par les plantes, les Hommes, les animaux. Aussi longtemps que l'organisme vit, il continue d'absorber du carbone 14, dont la proportion reste fixe.



Quand l'organisme meurt, son stock de carbone 14 n'est plus renouvelé : au fur et à mesure des désintégrations radioactives, il reste donc de moins en moins de carbone 14.

En déterminant combien il reste de carbone 14 dans un échantillon par rapport au taux normal pour les êtres vivants, on peut déterminer la date de la mort de la plante, de la personne ou de l'animal. C'est par cette méthode que l'on a pu identifier à quelle époque vivaient les mammouths.



## PRÉSERVER

Les rayonnements sont adaptés pour la désinsectisation et désinfection de mobilier, de statues ou encore de momies.

La désinsectisation consiste à stériliser ou détruire des insectes qui s'attaquent aux bois anciens.

La désinfection vise à détruire champignons, moisissures et autres parasites. Cela demande des doses plus importantes.





## USAGES MÉCONNUS DES RAYONNEMENTS

# TRANSFORMER, PROPULSER



Les rayonnements ionisants peuvent servir à **transformer** des matériaux mais aussi à **propulser** des navires et des sondes spatiales.

### TRANSFORMER

En irradiant des matériaux, on peut modifier leurs propriétés pour les rendre, par exemple, plus légers ou plus résistants. Ils ne deviennent pas radioactifs pour autant.



#### VULCANISATION DES PNEUS

L'élasticité et la résistance des pneus peuvent être améliorées par irradiation.

#### PROTECTION DU BOIS

Les résines de protection du bois peuvent être renforcées par irradiation. Le parquet de la grande galerie de l'évolution du muséum d'Histoire naturelle de Paris a été ainsi traité pour le protéger des nombreux passages des visiteurs.

#### COUCHES POUR BÉBÉ

L'effet des radiations peut changer la structure moléculaire de certains matériaux en leur permettant par exemple d'absorber des quantités considérables de liquide. Cette propriété a été mise à profit pour fabriquer des couches très absorbantes.



#### DURCISSEMENT DES PLASTIQUES

Les étuis en plastique de jeux de cartes, les emballages, ou encore les gaines de câbles électriques sont irradiés pour augmenter leur résistance aux agents chimiques, à la chaleur...

#### NANOSTRUCTURATION

À l'aide d'un irradiateur, on peut sculpter la matière à une échelle très petite, celle du nanomètre ( $10^{-9}$  m). Les applications des nanostructures sont nombreuses: implants médicaux miniatures, circuits électroniques microscopiques ou encore nouvelles batteries à chargement ultra-rapide.



#### REVÊTEMENTS EN TÉFLON

Les revêtements des poêles en Téflon sont formés de micro-grains obtenus par irradiation.



### PROPULSER

La radioactivité peut être une source d'énergie pour des navires ou machines d'exploration spatiale.

#### LA PILE ATOMIQUE

Les sondes spatiales d'exploration ou les Rover martiens ont besoin d'une source d'énergie stable, de longue durée et qui ne nécessite pas de maintenance.

Ils sont équipés d'une pile atomique: c'est un générateur qui produit de l'électricité à partir de la chaleur, chaleur produite elle-même par la désintégration radioactive de matériaux riches en plutonium 238.

#### LE RÉACTEUR NUCLÉAIRE

Certains sous-marins, brise-glace et porte-avions sont mus par des réacteurs nucléaires qui fonctionnent comme les centrales.

Les avantages de la propulsion nucléaire par rapport à la propulsion classique sont une plus grande autonomie, un encombrement plus faible (pas de réservoir de carburant) et une puissance considérable.

Elle comporte cependant des enjeux de sûreté.





## USAGES MÉCONNUS DES RAYONNEMENTS

# HIER AUTORISÉS... AUJOURD'HUI INTERDITS



La radioactivité était utilisée autrefois dans nombre d'objets aujourd'hui interdits. Il vaut mieux s'en séparer, l'Andra les collecte.



### À NE SURTOUT PAS REPRODUIRE...

#### LA RADIOACTIVITÉ POUR SE RÉGÉNÉRER

Commercialisées dans les années 1920 et 1930, des carafes dans lesquelles on insérait des capsules de sels de radium étaient censées délivrer « une eau revigorante ».

Un grand sportif de golf américain en est mort prématurément.

#### LA RADIOACTIVITÉ POUR ÊTRE BELLE

Au début des années 1930, une crème de beauté au radium et au thorium sort sur le marché. Nommée Tho-Radia, elle promet d'embellir les femmes en effaçant leurs rides.

En 1937, le radium et le thorium sont classés comme substances vénéneuses, mettant fin à l'aventure « miraculeuse » de la marque.

#### LA RADIOACTIVITÉ POUR MIEUX VOIR LA NUIT

Dans les années 1920, on utilisait le radium dans les peintures luminescentes de montres, de réveils et d'instruments d'avion, pour une utilisation nocturne.

Les femmes qui peignaient dans les usines ces objets ont développé des cancers et des nécroses de la mâchoire car elles affinaient leur pinceau avec les lèvres.

#### LA RADIOACTIVITÉ POUR GUÉRIR

Les objets au radium à usage médical (ORUM) étaient très répandus au début du XX<sup>e</sup> siècle. Aiguilles, sondes, compresses au radium équipaient les bureaux des chirurgiens et des radiologues.

Ces objets sont parmi les plus actifs et donc les plus dangereux. Si vous en avez, il faut vous en débarrasser auprès de l'Andra.



### LA RADIOPROTECTION ÉVOLUE ENCORE...

Jusque dans les années 1980, des paratonnerres radioactifs ont été installés sur les toits. Ils sont interdits depuis 1987 mais certains demeurent en place.

Jusqu'au début des années 2000, les détecteurs de fumées incorporant une source radioactive ont été largement utilisés. Depuis, de nouvelles technologies aussi fiables mais sans risques ont fait leur apparition.

En situation normale, ni l'un ni l'autre ne présentent de danger pour la santé des personnes. Cependant, ils peuvent présenter des risques s'ils sont détériorés ou démontés.



#### Pour plus d'information

sur le processus de collecte, rendez-vous sur le site Internet de l'Andra, rubrique Espace producteur



#### L'INAPARAD

Le site officiel de l'inventaire national des paratonnerres radioactifs.



### ET AUJOURD'HUI ?

L'ajout de substances radioactives est interdit dans les produits de consommation et de construction. Des dérogations sont possibles mais demeurent exceptionnelles. L'usage de la radioactivité n'est justifié que s'il n'existe pas de technique équivalente.



## USAGES MÉCONNUS DES RAYONNEMENTS

# SOIGNER LES ANIMAUX



Les animaux de compagnie et d'élevage bénéficient également des utilisations médicales des rayonnements ionisants.



### SOIGNER LES ANIMAUX DE COMPAGNIE

19 000 vétérinaires répartis dans 6 000 centres de soin en France sont équipés d'appareils émettant des rayons X.



Comme les humains, les animaux peuvent subir des chocs ou faire des chutes. La radiographie est dans ce cas tout aussi utile pour localiser et traiter les éventuelles fractures.

Les animaux de compagnie ont, comme nous, des risques de développer un cancer. Ils peuvent être diagnostiqués et traités avec les mêmes techniques de radiothérapie que les humains.



### SOIGNER LES GRANDS ANIMAUX

Les soins pratiqués sur les animaux de grande taille requièrent des équipements et des locaux spécialement aménagés ou des générateurs de rayon X portables (**radiographie mobile**).

La réalisation d'un radiodiagnostic mobile équin nécessite la présence de plusieurs personnes, principalement pour maintenir l'animal ou les appareils. Ces pratiques doivent être réglementées et surveillées pour protéger tous les intervenants des dangers des rayonnements ionisants.



6.8

Conception : Directions de la communication ASN et IRSN - Octobre 2021  
Conception et réalisation graphiques : www.kazoar.fr - Pictos : Freeplik, Kazoar - Photos : Éric Isselée/Adobe Stock, Ivonne Wierink, MICEN VET, Florence Levillain/Signatures/Médiathèque IRSN  
Reproduction interdite sans l'accord de l'ASN/IRSN. Pour toute information : contact@irsn.fr