

Feuille d'information

Juillet 2018

La technologie nucléaire au service de la santé et de la sécurité

Les matières radioactives et le fort rayonnement énergétique ne sont pas présents uniquement dans les centrales nucléaires. En réalité, on les trouve dans de nombreuses applications du quotidien: ils sont utilisés dans le domaine médical, dans le cadre des contrôles aux aéroports, ou encore pour les contrôles qualité en milieu industriel.

Bien que cela soit peu connu de la population, depuis quelques décennies, on rencontre de plus en plus la technologie nucléaire dans le domaine médical, la technique de sécurité, l'industrie et la recherche, le plus souvent sous la forme d'atomes radioactifs ou de tubes électroniques (tubes à rayons X). Ceux-ci émettent un puissant rayonnement énergétique «ionisant» qui présente cinq propriétés naturelles rendant possible une utilisation polyvalente:

- Ce rayonnement peut être mesuré de manière simple et fiable;
- Il traverse la matière et permet d'en visualiser l'intérieur;
- Il transporte l'énergie de manière ciblée à l'intérieur des matériaux afin de leur conférer les propriétés souhaitées;
- Le corps irradié ne devient lui-même pas radioactif sous son effet;
- Les substances radioactives se désintègrent au fil du temps – elles comportent une horloge interne.

Les substances radioactives et les rayons X sont présents dans de nombreuses applications:

Santé: Aujourd'hui, la médecine moderne ne pourrait plus se passer des rayons X et des radioisotopes.

Sécurité: Les rayons fortement énergétiques sont utilisés pour stériliser les médicaments et les emballages, mais aussi dans le cadre des contrôles des personnes et des bagages.

Recherche: Les traceurs radioactifs nous permettent d'accroître nos connaissances sur l'environnement et de développer des technologies et produits qui le préservent.

Industrie: Les techniques nucléaires permettent de surveiller les processus de production et sont utilisées dans le cadre des contrôles qualité notamment pour détecter les défauts de matériel.

La large palette d'applications possibles se reflète également dans le nombre élevé d'emplois en lien direct avec la technologie nucléaire. En 2017, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) recensait 98'000 personnes professionnellement exposées. C'est 30% de plus que dix ans plus tôt. Les trois quarts de ces personnes travaillaient dans le domaine médical.

Forum nucléaire suisse
Frohburgstrasse 20
4600 Olten

Téléphone 031 560 36 50
info@forumnucleaire.ch
www.forumnucleaire.ch



La technologie nucléaire: un instrument polyvalent placé chaque jour au service de notre santé et de notre sécurité, mais aussi une aide incontournable pour la recherche et l'industrie. Toutes les images: shutterstock

Santé



Tomographie par ordinateur (CT)

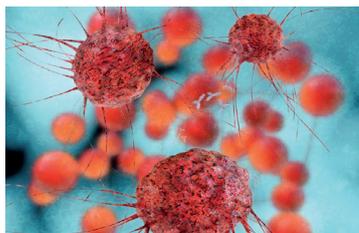
La CT utilise des rayons X pour générer des images présentant des coupes transversales du corps humain. Ces images peuvent par la suite être traitées pour obtenir une représentation 3D qui met en évidence la région du corps à étudier. La CT n'est pas utilisée uniquement dans le domaine médical.



Datation 1

La désintégration d'atomes radioactifs – l'horloge interne – rend possible la datation de matériaux. La quantité d'éléments radioactifs naturels qui se désintègrent à des vitesses variables permet aux géologues de dater des roches apparues il y a des milliards d'années par exemple.

Recherche



Traitement du cancer

Dans le cadre de la radiothérapie externe, actuellement très utilisée, des rayons sont bombardés de manière ciblée sur une tumeur afin d'empêcher ou de ralentir sa progression. Une autre méthode consiste à mettre directement une substance radioactive au contact de la tumeur afin qu'elle y produise son action.



Surveillance de l'environnement

Les traceurs radioactifs sont utilisés dans le cadre de la surveillance de l'environnement. L'analyse par activation neutronique permet d'identifier les substances nocives présentes dans notre environnement, même dans des quantités infimes. Cette méthode consiste à exposer l'échantillon à analyser à une source neutronique.



Recherche agronomique

Les traceurs radioactifs mettent en évidence les cycles naturels des matières chez les animaux, les végétaux et dans le sol. Ils rendent possible le recours à des méthodes respectueuses de l'environnement dans l'agriculture. Dans les régions présentant des pénuries d'eau, ces traceurs permettent d'optimiser les systèmes d'irrigation et d'accroître les récoltes.



Examen radiologique

L'application la plus connue du rayonnement pénétrant est le rayon X, découvert par Wilhelm Röntgen en 1895. Contrairement aux rayons gamma, les rayons X ne sont pas générés dans les noyaux atomiques mais ils résultent de l'accélération et du ralentissement d'électrons dans des tubes à rayons X.



Datation 2

La désintégration du carbone radioactif naturel C14 permet de dater des découvertes archéologiques telles que des os, des textiles ou encore des objets en bois. Les céramiques et poteries peuvent quant à elles être datées par le biais d'une autre méthode: la thermoluminescence.



Stérilisation 1

Les appareils médicaux et les médicaments peuvent être stérilisés à l'aide de rayons gamma. Etant donné que ce procédé ne requiert aucun chauffage, il peut être utilisé pour de nombreux produits thermosensibles, par exemple pour les pommades, les médicaments liquides ou encore les tissus destinés aux transplantations.



Contrôles de sécurité

La technologie par rayons X est idéale pour les contrôles aux aéroports étant donné qu'elle permet de voir les objets suspects sans avoir à ouvrir les bagages. Concernant les contrôles corporels en revanche, on utilise généralement des ondes radio non ionisantes.



Contrôle des soudures

Les soudures dans les systèmes de canalisation tels que les oléoducs et les gazoducs constituent des zones potentiellement fragiles. Les appareils à rayons X mobiles permettent d'inspecter ces zones sans avoir à prélever d'échantillon du matériel. Les défauts ou les débuts de fissures sont ainsi identifiés rapidement.



Contrôle qualité

De nombreux produits industriels sont contrôlés avant expédition dans le cadre de la surveillance de la qualité. C'est le cas notamment des éléments importants au plan de la sécurité tels que les jantes des roues, les pneus en caoutchouc, les roues des trains, ou encore certains composants destinés aux avions et aux centrales nucléaires.



Durcissement des plastiques

Le rayonnement dur apporte de l'énergie de manière ciblée à l'intérieur de la matière. Cela entraîne des modifications chimiques du matériau concerné. C'est ainsi par exemple que l'on durcit les plastiques et les vernis. Le rayonnement ionisant est également utilisé pour éliminer les microbes présents dans les jouets pour enfants importés.

Sécurité



Stérilisation 2

Les épices ou encore les films d'emballage utilisés pour les produits laitiers peuvent être stérilisés par irradiation. La destruction de moisissures et d'agents pathogènes permet de conserver les denrées alimentaires de manière optimale et dans un état parfaitement hygiénique. La teneur en vitamines et les arômes sont conservés.



Lutte contre la contrebande

Des accélérateurs de particules, rayons X et rayons électroniques sont utilisés pour les contrôles aux frontières et aux ports de débarquement. Ils permettent en effet de vérifier facilement la marchandise présente dans les voitures, les camions et les conteneurs, et de faire la chasse aux produits de contrebande tels que les cigarettes, drogues et explosifs plastiques.

Industrie



Corps étrangers dans les aliments

La technologie à rayons X est aujourd'hui très utilisée dans le cadre du contrôle qualité des denrées alimentaires. Elle intervient de manière croissante dans les contrôles des corps étrangers. En Suisse, on l'utilise par exemple pour vérifier l'absence de coques dans le chocolat à la noisette industriel, ou de tout corps étranger dans les yaourts, le muesli, les soupes instantanées et les plats cuisinés.

Les doses de rayonnement concernées ici sont négligeables comparées à celles qui interviennent dans le cadre de la stérilisation. En outre, la technologie à rayons X permet de détecter non seulement les éclats de métal mais aussi la présence de verre, de cailloux, d'éléments en caoutchouc, de plastique ou encore de coques de noix ou de coquillages.

Arêtes de poisson et trous dans l'emmental

Les applications de cette technologie ne rencontrent presque aucune limite. Ainsi, les rayons X permettent de détecter la moindre petite arête dans les usines de poissons islandaises, et de l'éliminer avec un jet d'eau. En Suisse, on utilise même les rayons X pour mesurer les trous présents dans l'emmental afin de définir l'endroit idéal où la meule de fromage doit être coupée pour pouvoir obtenir des parts du calibre souhaité. Cela permet aussi de limiter les pertes.

Les rayons X sont utilisés dans le même but dans l'industrie agroalimentaire pour mesurer le niveau de remplissage des yaourts et des bouteilles par exemple. L'avantage est que ces mesures peuvent être effectuées sur la chaîne de montage en marche et qu'elles permettent d'éviter tout contact avec le produit. Elles permettent ainsi de contrôler les aliments qui ne possèdent pas d'emballage.



Plastiques biodégradables

S'ils ne sont pas recyclés ou éliminés de manière conforme, les déchets plastiques se retrouvent souvent dans les océans. Cela constitue une menace pour l'homme et l'environnement. Pour y remédier, il suffit d'utiliser du plastique traditionnel qui se décompose sous l'action de micro-organismes présents dans la nature, et qui est donc recyclé naturellement.

Ces plastiques dits biodégradables peuvent être obtenus par irradiation de certains résidus végétaux ou animaux. Pour cette raison, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), à Vienne, soutient depuis 30 ans les efforts déployés au niveau mondial pour remplacer le plastique traditionnel par des matériaux naturels obtenus à partir des carapaces des crevettes.

Peu coûteux et disponible partout

L'irradiation permet de casser les molécules complexes (polymères) contenues dans les plantes et les carapaces des crustacés, sans que celles-ci ne deviennent radioactives. On obtient alors une poudre à partir de laquelle sont fabriqués des films transparents et autres plastiques, qui à leur tour se décomposeront dans l'environnement. L'utilisation de la technologie nucléaire permet ici d'éviter de recourir à des méthodes chimiques.

La matière première requise est disponible partout: dans les carapaces des crevettes et des crabes, dans les algues, mais aussi dans la cellulose et l'amidon. Elle est peu coûteuse, est renouvelable et biodégradable. Les produits issus de polymères irradiés peuvent être utilisés dans le cadre d'applications polyvalentes: pour l'emballage des aliments, la fabrication de produits de substitution aux fongicides toxiques dans l'agriculture, ou encore pour soigner les coups de soleil.