

Introduction

Bonjour, et bienvenue au cours Internet *Une Introduction au rayonnement*, présenté par l'Institut de radioprotection du Canada.

Ce cours offre une introduction au rayonnement et à la radioprotection pour des personnes qui travaillent à proximité de sources de rayonnement, ou pour toute personne qui recherche une compréhension de base sur le sujet.

'Vous apprendrez:

- Ce qu'est un rayonnement;
- Comment les types de rayonnements diffèrent;
- Comment quantifier le rayonnement;
- Comment un rayonnement affecte le corps;
- Comment les limites de dose de rayonnement annuelle sont déterminées;
- Quelles sont les expositions du public au rayonnement;
- Quels sont les organismes de réglementation au Canada."

Cliquez sur le bouton PDF pour obtenir une copie Adobe Acrobat du texte de l'audio de ce module.

Cliquez Suivant pour continuer.

Le rayonnement et l'énergie

Le rayonnement est tout simplement une forme d'énergie.

Tout objet, qu'il soit en mouvement ou au repos, contient de l'énergie.

Un objet peut avoir une énergie potentielle en vertu de sa position. Un objet en mouvement possède de l'énergie cinétique.

Pour ce qui est du rayonnement, l'énergie peut être sous forme de particule en mouvement, ou d'énergie pure. Quoi qu'il en soit, l'énergie peut être transférée à une autre matière.

Le genre de rayonnement, ainsi que son énergie, déterminent comment il interagit avec la matière.

Les rayonnements non-ionisant (à faible énergie)

Avant de poursuivre, il est important de noter que dans ce cours, nous discuterons uniquement de rayonnement à haute énergie. Le rayonnement à faible énergie, connu sous le nom de rayonnement non-ionisant, est un rayonnement qui n'est pas assez énergétique pour briser des liaisons chimiques dans la matière, en d'autres mots pour libérer des électrons de leur atome. Des exemples de rayonnement non-ionisant sont les ondes radio, les micro-ondes, l'infrarouge, et la lumière visible, des types de rayonnements qui nous bombardent constamment.

Quoi qu'il y ait encore beaucoup de recherche quant aux effets de ces types de rayonnement sur le corps humain, il est important de reconnaître que les effets sur la santé que nous allons discuter aujourd'hui ne proviennent pas d'une exposition au rayonnement à faible énergie.

Le rayonnement non-ionisant interagit de façon très différente avec la matière que les autres genres de rayonnements que nous allons décrire dans ce cours. Le rayonnement non-ionisant, encore une fois, n'a pas suffisamment d'énergie pour briser les liaisons chimiques dans la matière.

Le rayonnement ionisant

Pour comprendre comment le rayonnement interagit avec la matière, il est tout d'abord important de savoir ce qu'est la matière. Toute matière est composée de particules minuscules, qu'on appelle des atomes. Les atomes sont ensuite composés de protons, de neutrons, et d'électrons. Les protons et les neutrons se trouvent dans le noyau au centre de l'atome, tandis que les électrons sont en orbites autour du noyau. La plupart des atomes ont autant de protons, qui possèdent une charge positive, que d'électrons, qui possèdent une charge négative. Les charges positives et négatives sont donc balancées, et les atomes sont électriquement neutres.

Quand un rayonnement d'assez haute énergie interagit avec un électron en orbite, il peut transférer une partie ou toute son énergie à l'électron, l'arrachant ainsi de l'atome. Ceci laisse l'atome avec un surplus de charges positives, comparé aux charges négatives. L'électron est maintenant libre et s'éloigne de l'atome. Ce processus d'enlever un électron de l'atome s'appelle l'ionisation. En d'autres mots, un rayonnement ionisant est un rayonnement assez énergétique pour briser les liens électriques dans l'atome.

Les sources de rayonnement

Il y a deux sources principales de rayonnement ionisant: les particules radioactives, et les tubes à rayons-X.

Nous avons déjà décrit la composition d'un atome: un noyau, composé de protons et de neutrons, est entouré d'électrons. La plupart des atomes naturels ont un noyau stable, qui reste intacte pour toujours.

D'autres atomes, par contre, ont un noyau instable, qui émet un rayonnement, donc de l'énergie, pour tenter de devenir stable. Des exemples d'atomes radioactifs naturels sont l'uranium, le radium, et le radon. Nous pouvons aussi produire des atomes radioactifs pour des fins médicales, tel l'Iode-131 et le Technicium-99m.

Quand un atome radioactif émet de l'énergie, il peut ou bien devenir stable, ou bien se transformer en un autre élément radioactif.

L'autre moyen principal d'obtenir un rayonnement ionisant est de construire des appareils pouvant produire des rayons-X, par exemple un appareil de tomodensitométrie (ou CT-scan).

Les types de rayonnements ionisants

Il y a plusieurs types de rayonnements ionisants. Les particules alpha et bêta, ainsi que les rayons gamma sont émis des noyaux instables de particules radioactives.

Les neutrons sont libérés durant la fission d'un atome lourd, tel l'uranium, et les rayons-X sont produits par des appareils souvent conçus pour cette fin.

Tous ces types de rayonnements sont assez énergétiques pour libérer un électron de son orbite autour du noyau d'un autre atome.

Pour un aperçu plus détaillé des différents types de rayonnements, cliquez sur chaque image, puis cliquez sur SUIVANT pour continuer.

Les particules alpha sont de large particules, composées de deux protons et de deux neutrons. Elles ont donc une double charge positive. Puisque les électrons, qui, rappelons-le sont des particules négatives, sont attirés aux deux protons, les particules alpha interagissent beaucoup avec la matière autour d'elles, notamment les électrons en orbite autour d'atomes avoisinant.

Durant chacune de ces interactions, la particule alpha donne de son énergie et ionise la matière autour d'elle. Les particules alpha ne se déplacent ainsi pas loin, puisqu'à chaque interaction, elles ralentissent, jusqu'à ce qu'elles épuisent leur énergie. Une feuille de papier, ou même l'épaisseur de peau morte sur nos corps contiennent suffisamment d'électrons pour absorber toute l'énergie des particules alpha, les empêchant de se déplacer plus loin.

Les particules bêta sont environ 7000 fois moins massives que les particules alpha, et ont une masse identique aux électrons qui orbitent le noyau des atomes. Elles parviennent aussi du noyau d'un atome radioactif, et possèdent une seule charge électrique, soit positive ou négative. Puisqu'elles ne possèdent que la moitié de la charge des particules alpha, les particules bêta interagissent moins que les particules alpha avec la matière autour d'eux. Tout de même, puisqu'elles possèdent une charge, elles interagissent avec les électrons à proximité et perdent de l'énergie avec chaque interaction.

Le rayonnement bêta peut voyager plus loin que le rayonnement alpha, mais ne voyage toutefois pas très loin. Il peut pénétrer notre épaisseur de peau morte, et dépose son énergie dans notre peau, ne pénétrant pas plus loin dans notre corps. Un blindage fabriqué de plastique, de verre, ou d'aluminium contient assez d'électrons pour absorber toute l'énergie du rayonnement bêta, et donc empêche la particule de voyager plus loin.

Les rayons-X et gamma sont des exemples de rayonnement électromagnétique, tout comme les ondes radio, les micro-ondes, l'infrarouge, la lumière, et l'ultra-violet. Ce sont tous ce qu'on appelle des photons, donc des paquets d'énergie qui se déplacent à la vitesse de la lumière. Ils se composent simplement d'énergie, et n'ont ni masse, ni charge électrique.

La différence entre ces types de rayonnements électromagnétiques est leur énergie (ou leur fréquence ou longueur d'onde). Les rayons-X et gamma sont beaucoup plus énergétiques que les autres types de rayonnements électromagnétiques, et comme nous l'avons mentionné plus tôt, ils ont assez d'énergie pour briser les liens électriques dans l'atome, et libérer un électron d'un atome, contrairement au autres genres de rayonnements électromagnétiques, comme la lumière et les micro-ondes.

La différence entre les rayons-X et les rayons gamma, c'est leur source. Les rayons gamma sont émis du noyau d'un atome radioactif, à la suite d'une décroissance alpha ou bêta, tandis que les rayons-X sont créés quand des électrons heurtent une cible.

La production de rayons-X

La première étape pour produire des rayons-X c'est d'accélérer des électrons en employant une tension électrique. Les électrons, ayant acquis beaucoup d'énergie cinétique, ou énergie de mouvement, en traversant cette tension électrique, bombardent ensuite une cible métallique, par exemple faite de tungstène.

Quand les électrons décèlent subitement, ou du moins changent de direction subitement, leur énergie cinétique se perd et doit se transformer. Si les électrons possèdent assez d'énergie quand ils heurtent la cible, l'énergie cinétique est transformé en rayons-X, émis dans n'importe quelle direction.

Rayons gamma et rayons-X

Comme les particules alpha et bêta, les rayons-X et rayons gamma sont des formes de rayonnement ionisant. Par contre, puisque les rayons-X et gamma n'ont ni masse, ni charge électrique, ils n'interagissent pas aussi facilement avec la matière. Ils doivent heurter un électron directement pour l'arracher de son atome, à l'encontre des particules alpha et bêta, qui peuvent interagir avec les électrons à distance, en raison de leur charge électrique.

Les rayons-X et gamma peuvent ainsi, en théorie, voyager une distance infinie dans la matière, sans interagir avec un électron. Aucune épaisseur de blindage arrêtera tout rayonnement gamma ou X, mais le plus de blindage il y a autour d'une source de photons, et le plus la densité du blindage est élevée, le plus le blindage sera efficace à réduire l'intensité du faisceau. C'est parce qu'un plus grand nombre de rayons-X et gamma heurteront ainsi des électrons.

Pénétration du rayonnement

Le blindage des particules alpha est facile. Une seule feuille de papier suffit pour arrêter ce type de rayonnement.

La plupart des particules bêta traverseront une feuille de papier sans perdre beaucoup d'énergie. Une feuille d'aluminium ou une certaine épaisseur de plastique servent de barrière pour ce rayonnement.

Les rayons-X et gamma pénètrent les matériaux beaucoup plus facilement, puisqu'ils ont ni charge, ni mass. Un faisceau de rayons-X ou gamma peut perdre un peu d'intensité dans l'aluminium, mais des matériaux plus épais, et plus denses, tel le plomb, sont requis pour décroître l'intensité du faisceau de façon significative.

Activité

L'activité c'est le taux de désintégration radioactive, en d'autres mots, le nombre de particules radioactives par seconde qui subissent une désintégration.

Dans le système international, utilisé au Canada, l'unité de mesure pour l'activité est le becquerel, en l'honneur d'Henri Becquerel, qui a découvert la radioactivité en 1896. Un becquerel équivaut une désintégration radioactive par seconde.

L'unité employée aux États-Unis est le Curie. Un Curie équivaut 37 milliards de becquerels.

Demi-vie

Une autre caractéristique importante d'une substance radioactive est sa demi-vie. La demi-vie indique le temps requis à une substance pour perdre la moitié de sa radioactivité, donc le temps nécessaire pour la moitié des atomes radioactifs d'une substance de s'être désintégrée. À la suite d'une demi-vie, l'activité d'une substance aura diminué de 50%. Après deux demi-vies, il ne restera qu'une demi de la moitié de l'activité, ou 25% de l'activité initiale. Ceci continuera jusqu'à ce qu'il ne reste plus d'atomes radioactifs dans la substance.

La demi-vie est une quantité inchangeable pour un élément, mais est différente et unique pour toute substance radioactive, et peut être aussi courte qu'une fraction de seconde, et aussi longue que des milliards d'années.

Par exemple, la forme la plus commune de l'uranium a une demi-vie de 4,5 milliards d'années. Que cet uranium soit lié à un autre atome, ou qu'il soit sous forme solide, liquide ou gazeuse, la demi-vie reste 4,5 milliards d'années. On peut chauffer, refroidir, ou changer la pression sur cet uranium, toujours est-il que la demi-vie sera la même, et que le taux de désintégration radioactive restera inchangé. En d'autre part, le Technicium-99m, utilisé couramment dans les hôpitaux, a une demi-vie de 6 heures seulement.

Dose de rayonnement

Quand on cherche à mesurer une dose de rayonnement, on mesure principalement le montant d'énergie transféré du rayonnement au corps. Il faut se rappeler que quand un rayonnement interagit avec un électron, le rayonnement donne une partie ou toute son énergie à l'électron, et l'arrache de son orbite. C'est ce transfert d'énergie qui est mesuré pour trouver la dose de rayonnement.

C'est important de noter que ce transfert d'énergie est exécuté instantanément, aussitôt que le rayonnement atteint le tissu. C'est comme quand on frappe quelque chose: l'énergie est transféré de notre poing à l'objet à l'instant du contact seulement. Dès qu'il n'y a plus de rayonnement, il n'y a plus échange d'énergie.

Mesurer simplement l'énergie transférée par unité de mass est un moyen de mesurer une dose de rayonnement. C'est ce que nous appelons la Dose absorbée, mesurée en Gray. Un gray équivaut une joule par kilogramme. Une dose d'un gray est très élevée, donc nous mesurons souvent la dose absorbée en milli-gray (donc 1 millième de gray) ou même en micro-gray (un millionième de gray).

Dose équivalente et dose absorbée

Différents types de rayonnements produisent différents niveaux de dommage biologique, par contre, pour le même montant de dose absorbée. Nous avons ainsi besoin d'une différente unité de mesure pour prendre ce fait en considération. La dose équivalente est le produit de la dose absorbée, en Gray, et un facteur de pondération radiologique, qui indique à quel point le type de rayonnement entraîne des dommages biologiques.

Nous utilisons le Sievert comme unité de mesure pour la dose équivalente, ou plus souvent le milli-sievert, qui équivaut un millième d'un sievert.

Les rayonnements gamma, X, et bêta produisent tous le même niveau d'effets biologiques dans un tissu, et leur facteur de pondération radiologique est égale à 1. Une unité de dose absorbée d'un rayonnement alpha interne, par contre, produit environ 20 fois plus de dommage biologique qu'une

unité de dose absorbée d'un rayonnement gamma, X, ou bêta. En d'autres mots, 1 mGy de rayonnement alpha interne est aussi endommageant que 20 mGy de rayonnement gamma, X, ou bêta. Le facteur de pondération radiologique alpha est donc 20.

La dose équivalente prend en considération le niveau de dommage biologique, ce qui rend 1 mSv d'une forme de rayonnement équivalent à 1 mSv de toute autre forme de rayonnement.

Intéraction du rayonnement avec le corps

Le rayonnement interagit avec les atomes dans le corps humain de la même façon qu'avec n'importe quel autre atome: en transférant son énergie et en ionisant l'atome.

Quand un rayonnement atteint un tissu humain, plusieurs événements sont possibles. Pour commencer, il peut ne rien se produire. Le rayonnement peut, par exemple, ioniser un atome qui n'est pas vital dans le corps. Puisque nous avons des billions de billions d'atomes dans nos corps, ce type d'évènement est très courant.

Un rayonnement peut, par contre, interagir avec des atomes plus important dans nos corps, endommageant certaines cellules. Nos corps ont plusieurs niveaux de défense contre ce genre d'évènement. Tout d'abord, nos cellules contiennent des enzymes et des protéines qui ont comme fonction de détecter et réparer tout dommage. Les cellules endommagées ne sont donc souvent pas problématiques. Le deuxième niveau de défense de la cellule est de se tuer si le dommage est irréparable. Nous avons des billions de cellules dans nos corps donc une perte de quelques cellules, à cause d'un rayonnement, n'est pas problématique. Des cellules meurent naturellement et continuellement dans nos corps. La mort de cellules causée par un rayonnement est seulement problématique quand nous sommes exposé à de larges quantités de rayonnement en peu de temps. Dans ce cas, une grande quantité de cellules meurent à la fois, ce qui peut mener à des conséquences importantes comme des malaises, ou, dans des cas extrêmes, la mort.

Finalement, il peut y avoir un endommagement dans la cellule, particulièrement dans un chromosome. Les chromosomes contiennent l'information génétique de notre corps, l'information qui dicte à la cellule comment fonctionner correctement. Un endommagement dans un chromosome peut être mal réparé. Cet incident, à faible probabilité, s'appelle une mutation, qui a elle même une certaine probabilité de devenir un cancer, dans plusieurs années.

Risque potentielle

Une mutation dans une cellule, provoqué par un rayonnement, qui devient cancéreuse est un évènement de probabilité. L'exposition au rayonnement augmente la probabilité de développer un cancer: le plus on est exposé, le plus la chance est élevée de développer un cancer.

Mais pour un seul individu, il n'y a pas moyen de savoir si un cancer apparaîtra, peu importe le niveau de rayonnement auquel la personne est exposée. Ce genre d'évènement de chance est dénué de sens au niveau de l'individu, mais s'applique plutôt à un large échantillon de personnes.

Un bon exemple de ce type d'évènement est le lien entre les cigarettes et le cancer du poumon. Nous savons que fumer augmente le risque de développer le cancer du poumon, mais pour un seul individu, ça ne veut pas dire grand chose. On pourrait fumer quelques paquets de cigarettes par jours toute notre vie et jamais développer un cancer du poumon. Par contre, si l'on prend un groupe d'un million

de fumeurs, et un million de non-fumeurs, il y aura incontestablement plus de cas de cancer du poumon dans le groupe de fumeurs. Fumer augmente la chance de développer le cancer, mais on ne peut jamais dire définitivement, pour un certain individu, si c'est l'acte de fumer qui a entraîné le cancer ou non.

C'est le même principe avec l'exposition au rayonnement et le cancer.

Le risque du cancer lié à l'exposition au rayonnement

Mais quel est ce risque augmenté du cancer causé par une exposition au rayonnement? La Commission internationale de protection radiologique, un corps indépendant qui révisé toute littérature scientifique sur le rayonnement et publie des standards et des lignes directrices, estime que le risque de développement d'un cancer mortel augmente d'environ 4% pour chaque 1000 mSv d'exposition au rayonnement.

Si on considère mille personnes qui chacun reçoit 20 mSv de dose de rayonnement par année, sur une carrière de 50 ans, ces mille personnes recevront chaque 1000 mSv.

La Société canadienne du cancer estime que 25% des canadiens développeront un cancer mortel au cours de leur vie. On s'attendrait donc à ce que 29% de cette population exposée développe un cancer mortel. En d'autres mots, au lieu de s'attendre à trouver 250 cancer dans une population de mille personnes, ici nous nous attendons à trouver 290 cancers mortels.

Les chiffres précédents, ainsi qu'une décision sur le niveau raisonnable de risque, sont utilisés pour déterminer les limites annuelles de dose de rayonnement en milieu de travail.

Les personnes qui travaillent avec un rayonnement de façon régulière s'appellent des travailleurs du secteur nucléaire, et peuvent recevoir un maximum de 50 mSv dans une année, mais pas plus que 100 mSv en 5 ans.

En d'autres termes, les travailleurs du secteur nucléaire ne peuvent pas recevoir plus que 20 mSv par année, en moyenne. Cette limite indique que la dose maximale professionnelle, sur une longue carrière de 50 ans, est de 1000 mSv.

Les limites sont plus strictes pour les travailleurs du secteur nucléaire qui sont enceintes, et pour les travailleurs qui ne sont pas désignés travailleur du secteur nucléaire. Ces derniers ne peuvent recevoir plus qu'un mSv de rayonnement par année, une limite très sévère.

Exposition chronique

Le type d'effet que nous avons décrit résulte particulièrement d'exposition chronique, donc une exposition à de petites doses de rayonnement régulièrement sur une durée de plusieurs mois ou d'année.

La difficulté principale de ce genre d'exposition c'est le cancer, un effet à faible probabilité.

Exposition aigue

Les expositions aigues, tant qu'à elles, sont des expositions à de grandes quantités de rayonnement sur une courte durée. Ces expositions sont très rares, mais peuvent se produire durant un accident ou

si les mesures de radioprotection ne sont pas suivies. Les effets plus immédiats d'une exposition aïgue sont ce qu'on appelle des effets déterministes. Un effet déterministe, c'est un effet qui se produira certainement par dessus un certain seuil de dose, contrairement aux effets de probabilités, tel le cancer. De plus, les effets déterministes deviennent plus sévères proportionnellement à l'exposition. En plus des effets déterministes, les expositions aïgues entraînent aussi à long terme une augmentation du risque de développer un cancer.

L'importance de l'effet d'une exposition aïgue sera déterminé par la quantité de dose reçue et la région du corps exposée, mais il y aura typiquement nausée, diarrhée, et malaise. L'exposition peut même entraîner la mort, si elle est assez élevée.

Effets d'une dose aïgue

Comme nous l'indiquons, les effets déterministes ne sont pas généralement présents sous une dose aïgue de 250 mGy. À cette dose, la numération de globules dans le sang peut devenir perceptible. Des doses plus élevées mènent à des effets plus sévères, comme des nausées, de la diarrhée, des malaises, etc.

Une dose de 3000 mGy, ou 3 Gy, entraîne la mort de 50% de la population exposée, si cette population ne reçoit aucun traitement. Des doses encore plus élevées provoqueraient plus de décès, et accéléreraient l'apparitions des symptômes.

Des doses à des organes en particulier mènent aussi à des effets déterministes. On peut avoir un dommage à la peau et une perte de cheveux à des doses de 3 à 5 Gy. Une dose aïgue de 3,5 à 5 Gy sur la région reproductive peut mener à la stérilité.

Rappelons nous, par contre, qu'un travailleur du secteur nucléaire ne peut recevoir une dose moyenne de plus de 20 mSv par année. Les doses que nous venons de discuter sont donc très élevées.

L'Exposition au rayonnement

Il est important de noter que tout le monde est exposé au rayonnement, constamment. Nous habitons un monde radioactif! Nous sommes exposés à un rayonnement parvenant du soleil et de l'Espace, et de particules radioactives dans la terre, la nourriture, et l'air que nous respirons. Nous appelons cette exposition le rayonnement de fond. Il résulte du rayonnement de fond une exposition d'environ 2 à 4 mSv de dose par année à chaque canadien. Le rayonnement cosmique, le rayonnement terrestre, et l'exposition au rayonnement qu'on reçoit de la nourriture et en générale de l'air qu'on respire ne peut être évité, et n'a jamais été démontré néfaste pour la santé.

L'Exposition au rayonnement

Le gaz radon, un produit naturelle de la désintégration radioactive de l'uranium, qui se retrouve naturellement dans le sol, est présent partout. Plus que la moitié du rayonnement de fond auquel nous sommes exposés vient en général du radon. Dans certaines maisons et bâtiments, par contre, le niveau de radon est plus élevé que la moyenne, et peut ainsi mener à une dose plus élevée. Il est estimé que chaque année, environ 1600 canadiens meurent d'un cancer du poumon relié à l'exposition excessif au radon dans les maisons.

Les maisons et bâtiments peuvent être testé pour le radon, et de simples mesures peuvent réduire l'exposition.

La limite d'exposition au rayonnement en milieu de travail pour les travailleurs qui ne font pas partie du secteur nucléaire est de 1 mSv, ce qui est moins que l'exposition au rayonnement de fond. Ceci démontre à quel point la limite est stricte.

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)

La Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) réglemente l'utilisation des substances nucléaires afin de préserver la santé et la sécurité des canadiens et de leur environnement. Elle supervise l'exploitation minière, le traitement, la fabrication, l'utilisation, le stockage, le transport, et la gestion des déchets des substances nucléaires et des appareils à rayonnement.

Les réglementations dictent que tout appareil à rayonnement qui contient une source radioactive doit être homologué par la CCSN pour être vendu et utilisé au Canada. Sauf si l'appareil contient une toute petite quantité d'une substance radioactive, le propriétaire doit avoir un permis de la CCSN pour avoir, utiliser, stocker, et transporter l'appareil.

La CCSN réglemente aussi les rayons-X à très hautes énergies, tel les accélérateurs de particules, utilisés dans la production de matériaux radioactifs et dans le traitement du cancer. Tout appareil à rayon-X d'énergie moins élevé, comme les CT-scanners, les appareils à rayon-X pour baggages, et la plupart des appareils utilisés en fabrication sont réglementés par les provinces.

Nous vous invitons à visiter notre site web pour plus d'information sur les réglementations provinciales.

Ressources

Nous espérons que vous avez aimé cette introduction au rayonnement.

Fondé en 1980, l'Institut de radioprotection du Canada est un organisme à but non-lucratif et indépendant qui offre une variété d'information, de consultation, et de service de laboratoire en radioprotection.

Si vous nécessitez de plus amples informations sur le rayonnement ionisant ou non-ionisant, appelez nous sans frais au 1-800-263-5803 ou envoyez nous un courriel à info@radiationsafety.ca. Visitez notre site web à www.radiationsafety.ca ou trouvez nous sur Facebook, LinkedIn, et Twitter.

Sommaire

Vous avez maintenant terminé le cours *Une introduction au rayonnement*.

Dans ce cours, vous avez appris:

- Ce qu'est un rayonnement;
- Comment les types de rayonnement diffèrent;
- Comment quantifier le rayonnement;
- Comment un rayonnement affecte le corps;

- Comment les limites de dose de rayonnement annuelle sont déterminées;
- Quelles sont les expositions du public au rayonnement;
- Quels sont les organismes de réglementation au Canada.

Nous espérons que vous avez maintenant une connaissance plus profonde des types de rayonnements, des effets de ce rayonnement sur la population, et connaissez les organismes de réglementation au Canada.