

universcience présente



DU 3 DÉC. 2013
AU 8 JUIN 2014

LA DE HOMER
À OPPENHEIMER
RADI  **EXPO**
ACTIVITÉ

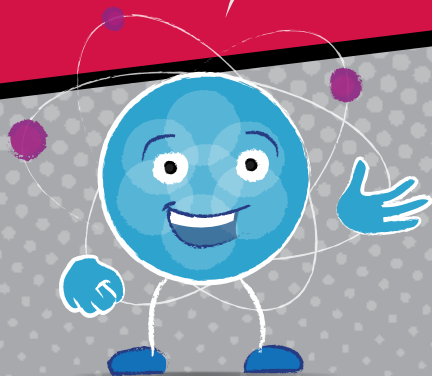


CARNET D'EXPOSITION

LE SAIS-TU ?

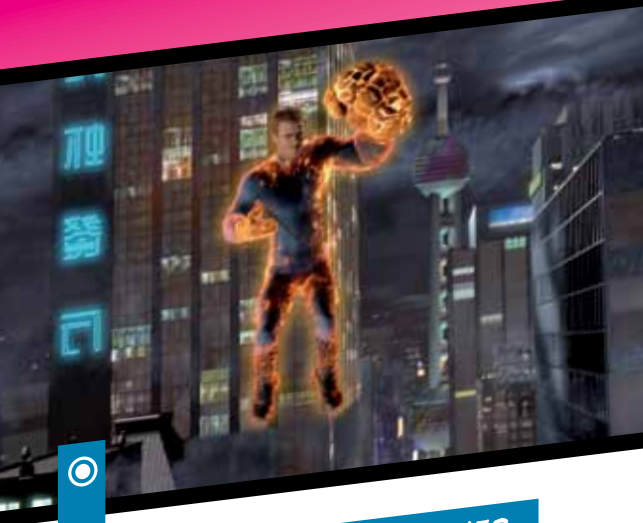
La radioactivité a toujours marqué l'imaginaire. On a ainsi vu apparaître des personnages de littérature, de cinéma et de télévision qui ont noué des liens parfois étranges avec la radioactivité.

Quelques exemples.



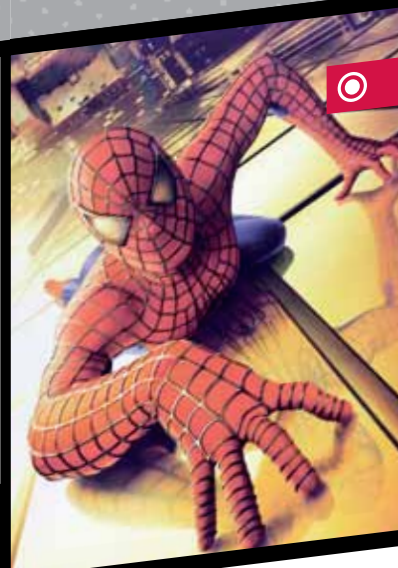
Bonjour, je suis Tom. Je suis un atome, c'est-à-dire une des petites « briques » qui composent tout ce qui nous entoure sur Terre. C'est moi qui suis à l'origine de ce que l'on appelle la radioactivité.

Suis-moi tout au long de cette exposition pour découvrir ce phénomène qui existe naturellement sur notre planète depuis sa création... et qui est pourtant un sujet que les gens connaissent peu.



HOMER SIMPSON

Ce personnage étourdi à la maladresse légendaire est agent de sécurité dans... une centrale nucléaire. Avec lui tout peut arriver !

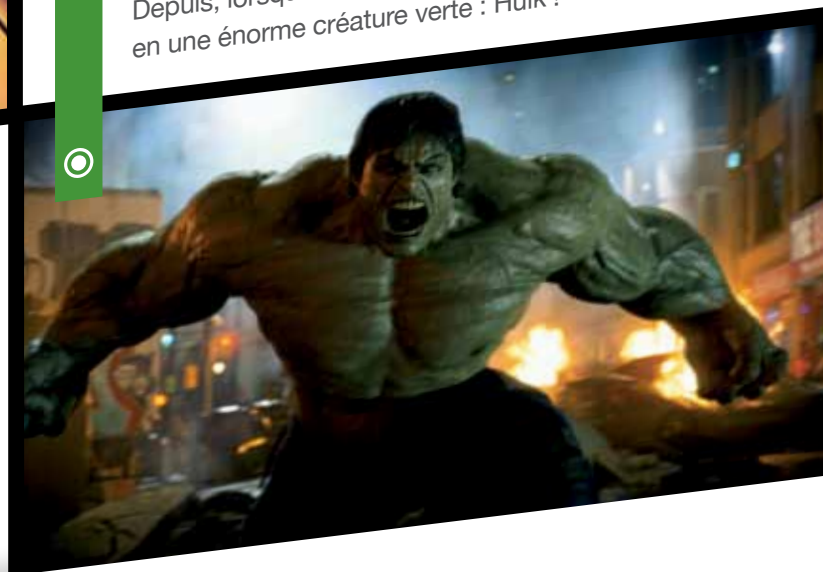


SPIDER-MAN

Spider-man, l'homme araignée, est un superhéros qui développe ses superpouvoirs après avoir été mordu par une araignée radioactive.

HULK

Le physicien Bruce Banner est exposé accidentellement à une forte radioactivité. Depuis, lorsqu'il s'énerve, il se transforme en une énorme créature verte : Hulk !



LES QUATRE FANTASTIQUES

Au cours d'une mission spatiale, ces quatre héros sont exposés à une forte radioactivité. Ils développent alors des superpouvoirs comme devenir invisible ou avoir une force surhumaine.

PLAN DE L'EXPOSITION



PÔLE 2
pages 12 à 15

QUINTESSENCE

LES ANNÉES FOLLES DU RADIUM

LES LUMIÈRES DE LA VILLE

OPÉRATION RAYONS

SOUS NOS YEUX

PÔLE 3
pages 16 à 19

LES DOSSIERS DE L'ATOME

LE FIN DE LE FOND DE L'ESPACE

UN MONDE À PART

LE BECQUERELOMÈTRE

UNE DRÔLE DE FAMILLE

EUREKA

AU FOND DU TIROIR

FEUX D'ARTIFICE

LES MAGICIENS DE L'ATOME

PÔLE 1
pages 06 à 11

TOM L'ATOME

COMBIEN TU RAYONNES ?

DES CHIFFRES ET DES RAYONS

LES TROIS BOUCLERS

TRI SÉLECTIF

LE CORPS EXPOSÉ

LES RISQUES EN QUESTIONS

SÉCURITÉ SUR MESURE

NOTRE BAIN QUOTIDIEN

PASSE-MURAILLE

POINT DE DÉPART

« Rejoins-moi ici. C'est là que tout commence... Retrouve-moi ensuite tout au long de l'exposition aux endroits indiqués par ☼ sur le plan. Mais, surtout, prends le temps de tout découvrir. BONNE VISITE ! »

ENTRÉE



LA RADIOACTIVITÉ : COMMENT ÇA MARCHE ?

La radioactivité est un sujet peu connu que l'on se représente, souvent, uniquement comme des rayons invisibles.

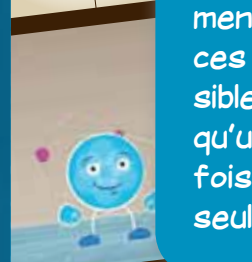
Mais d'où viennent-ils ?

Pour trouver des réponses, il faut chercher dans l'infiniment petit : au cœur même des atomes ! Ce sont en effet eux qui sont à l'origine de ces rayonnements. Et, comme on trouve des atomes partout, on trouve de la radioactivité partout... naturellement !



TOM L'ATOME

Tout ce qui nous entoure est composé d'éléments extrêmement petits : les atomes. Tous ces atomes sont minuscules et ne sont pas visibles à l'œil nu : imagine, ils ne sont pas plus gros qu'un cheveu que tu aurais coupé un million de fois ! Il en existe plus de deux mille différents, seule une centaine n'est pas radioactive !



REGARDE LA VIDÉO ET TROUVE LES RÉPONSES À CES QUESTIONS.

1.

Qui sont les premiers à avoir imaginé l'existence des atomes ?

- a. Les Américains
- b. Les Chinois
- c. Les Grecs

2.

Que veut dire « atome », qui vient du mot grec *atomos* ?

- a. Indivisible (que l'on ne peut pas couper)
- b. Rayon
- c. Petit

3.

De quoi est composé un atome ?

- a. D'un noyau et d'eau
- b. D'un noyau et d'électrons qui tournent autour
- c. D'un noyau et de bâtonnets

4.

Que font les atomes quand ils sont radioactifs ?

- a. Ils grossissent
- b. Ils restent radioactifs toute leur vie
- c. Ils se désintègrent en émettant des rayonnements pour perdre leur radioactivité

LE SAIS-TU ?

Les atomes radioactifs perdent leur radioactivité plus ou moins rapidement. Cela peut prendre une seconde, plusieurs mois ou plusieurs millions d'années. Au fil du temps, la radioactivité disparaît donc !



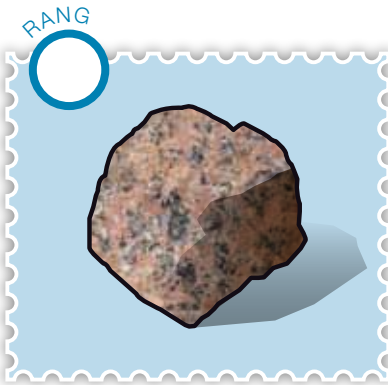
LE BECQUERELOMÈTRE

La radioactivité est un phénomène produit par des centaines d'atomes radioactifs présents dans les roches et provenant de l'espace ! Du coup, tout ce qui nous entoure est légèrement radioactif... et cette radioactivité se retrouve dans tous les objets de notre quotidien.

LE SAIS-TU ?

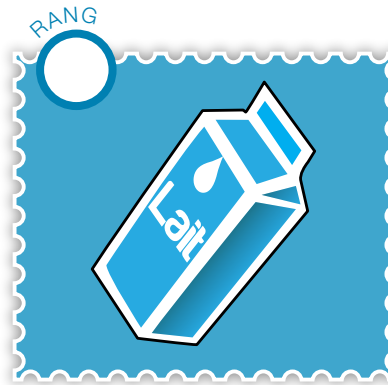
L'unité utilisée pour mesurer le niveau de radioactivité est le becquerel, du nom du physicien français qui a découvert la radioactivité. Chaque becquerel correspond à la désintégration d'un atome en une seconde.

RETROUVE LE NIVEAU DE RADIOACTIVITÉ DES HUIT OBJETS PRÉSENTÉS ET CLASSE-LES DU PLUS RADIOACTIF AU MOINS RADIOACTIF.



Granite

becquerels/kilo



Lait

becquerels/kilo



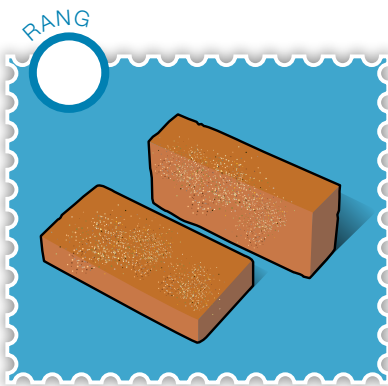
Huile

becquerels/kilo



Engrais

becquerels/kilo



Brique

becquerels/kilo



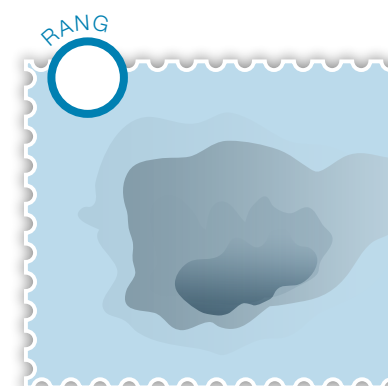
Eau minérale

becquerels/kilo



Artichaut

becquerels/kilo



Cendre de charbon

becquerels/kilo



COMBIEN TU RAYONNES ?

Puisqu'il y a des atomes radioactifs dans l'air que nous respirons et dans la nourriture que nous consommons, notre corps est aussi radioactif !

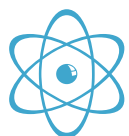
ET TOI, QUEL EST TON NIVEAU DE RADIOACTIVITÉ ?

BECQUERELS

REPORTE CE CHIFFRE DANS LA PHRASE CI-DESSOUS.

CELA VEUT DIRE QUE, DANS TON CORPS, CHAQUE SECONDE...

ATOMES RADIOACTIFS SE DÉSINTÈGRENT !



LE SAIS-TU ?

La radioactivité présente naturellement dans notre corps se retrouve principalement dans nos os. Il s'agit surtout de carbone et de potassium radioactifs.



DES CHIFFRES ET DES RAYONS

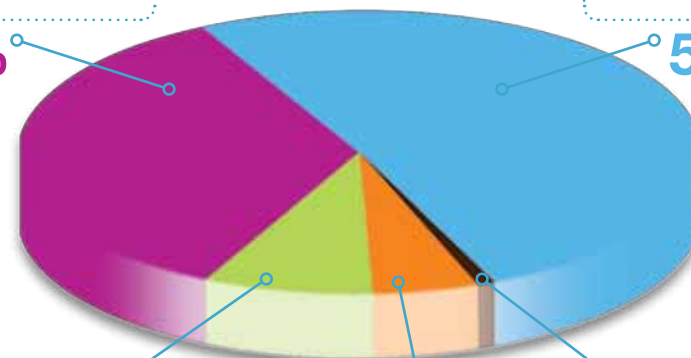
Nous sommes tous les jours exposés à la radioactivité présente naturellement sur Terre. En utilisant dans de nombreux domaines (industrie, recherche...), l'homme ajoute de la radioactivité dans l'environnement. On parle de radioactivité artificielle. Chaque année nous sommes donc exposés à un mélange de radioactivité naturelle et artificielle.



EN OUVRANT LES TRAPPES, RETROUVE D'OÙ VIENT LA RADIOACTIVITÉ À LAQUELLE NOUS SOMMES EXPOSÉS CHAQUE ANNÉE.

35 %

51 %



8 %

5 %

1 %

QUELLE EST L'UNITÉ UTILISÉE POUR MESURER LES DOSES DE RADIOACTIVITÉ ET LEURS EFFETS SUR LA SANTÉ ?

LE SAIS-TU ?

L'exposition naturelle en France est en moyenne de 2,4 mSv. Dans certaines régions du monde, les roches sont très riches en radioactivité. Au Brésil ou en Inde par exemple, la radioactivité naturelle peut être quinze fois plus élevée qu'en France !

COMMENT A-T-ELLE ÉTÉ DÉCOUVERTE ?

Au moment de la découverte de la radioactivité, il y a un peu plus de cent ans, tout le monde fut immédiatement fasciné par ce nouveau phénomène... au point de l'utiliser dans la fabrication d'objets du quotidien. Très vite, de nombreux chercheurs se sont penchés sur la radioactivité afin de mieux la comprendre et de mieux connaître ses dangers. Ils ont alors permis un grand nombre d'innovations scientifiques et industrielles.

CRÈME
THO-RADIA
MBELLISSANTES PARCE QUE CURATIVE
base de thorium et de radium selon la formule
DOCTEUR ALFRED CURIE
EXCLUSIVEMENT CHEZ LES PHARMACIENS
POUDRE
ROCHURE GRATUITE SUR DEMANDE A THO-RADIA, 20 RUE DES CAPUCINES, PA

LES MAGICIENS DE L'ATOME

De nombreux scientifiques ont marqué l'histoire de la radioactivité par leur travail acharné et leurs découvertes étonnantes.



RETROUVE LES DATES AUXQUELLES ONT VÉCU CES HUIT SCIENTIFIQUES.



Wilhelm Conrad Röntgen

On lui doit la découverte des rayons X, par exemple utilisés en médecine pour faire des radios.



Henri Becquerel

Physicien français qui a découvert la radioactivité en étudiant l'uranium présent naturellement dans les roches.



Pierre et Marie Curie

Ils ont découvert deux nouveaux éléments radioactifs présents également dans les roches : le radium et le polonium.



Joseph John Thomson

Il a découvert l'existence des électrons, ces petites particules qui tournent autour des noyaux des atomes.



Ernest Rutherford

Il a découvert que les électrons tournent très loin du noyau de l'atome et que ces atomes sont donc constitués en grande partie de vide !



Niels Bohr

Il a fait progresser la compréhension de la structure de l'atome.



Albert Einstein

Il a révolutionné la vision du monde, notamment celui de l'infiniment petit.



Irène et Frédéric Joliot-Curie

Ils ont découvert comment produire artificiellement de la radioactivité.



EURÊKA

Marie Curie est une physicienne polonaise qui épousa un scientifique français, Pierre Curie. Henri Becquerel ayant découvert que l'uranium émettait un rayonnement inconnu, elle décida d'étudier ces rayons. Avec son mari, elle découvrit alors d'autres éléments émettant des rayons et les baptisa radium et polonium. C'est Marie Curie qui inventa le nom de radioactivité. Il vient du mot grec *radius* qui signifie « rayon ».

LE SAIS-TU ?

Les atomes ont des noms parfois bizarres : uranium, polonium, francium, plutonium, curium... Ces noms peuvent provenir d'une personne (réelle ou imaginaire), d'une couleur, d'un pays, d'une planète... Le polonium, découvert par Marie Curie par exemple, porte ce nom tout simplement parce que Marie était née en Pologne !



D'APRÈS TOI, D'OÙ VIENNENT LES NOMS SUIVANTS ?

> **Curium**

> **Francium**

> **Neptunium**

> **Nobélium**

> **Américium**

ET TOI, SI TU DÉCOUVRAIS UN NOUVEL ATOME, COMMENT L'APPELLERAIS-TU ?

Réponses au dos du carnet.

LES ANNÉES FOLLES DU RADIUM

Après la découverte du radium, tout le monde fut fasciné par ce nouvel élément. Comme on ne connaissait pas encore les dangers qu'il pouvait présenter, on fabriqua des tas d'objets du quotidien qui contenaient du radium !



EN T' Aidant de la vitrine, INSCRIS LES CINQ UTILISATIONS ANCIENNES DU RADIUM QUI T'ÉTONNENT LE PLUS.

1.
2.
3.
4.
5.

LE SAIS-TU ?

Le radium était autrefois très utilisé pour peindre les aiguilles des montres et des réveils pour qu'elles brillent dans le noir. Aujourd'hui, cela est interdit !



LA RADIOACTIVITÉ : QU'EN FAIT-ON ?

Les armes nucléaires et les centrales nucléaires ne sont pas les seules utilisations de la radioactivité. Un peu partout autour de nous, les propriétés de la radioactivité sont couramment utilisées, parfois de manière surprenante, dans de nombreux domaines de la vie quotidienne : médecine, industrie, recherche, art, etc.

LES LUMIÈRES DE LA VILLE

Depuis de nombreuses années, les propriétés de la radioactivité sont utilisées pour produire de l'électricité. Dans les centrales nucléaires, c'est l'uranium qui est utilisé à la place du charbon ou du pétrole car il dégage beaucoup d'énergie et de chaleur. Aujourd'hui, près de trente pays ont des centrales nucléaires. La France est l'un des pays qui en a le plus : cinquante-huit réacteurs qui fournissent plus de 75% de notre électricité.



A. EN FRANCE, AVEC QUOI PRODUIT-ON LA PLUS GRANDE PARTIE DE NOTRE ÉLECTRICITÉ ?

B. COMBIEN D'ÉNERGIE CONSOMME-T-ON PAR AN EN UTILISANT UN LECTEUR DVD ?

C. COMBIEN D'ÉNERGIE CONSOMME-T-ON PAR AN EN UTILISANT UN ORDINATEUR ?

LE SAIS-TU ?

L'uranium est très énergétique. Quelques grammes peuvent dégager autant d'énergie qu'une tonne de pétrole.





OPÉRATION RAYONS

En médecine, les rayons de la radioactivité sont très utiles pour vérifier le bon fonctionnement des organes, diagnostiquer certaines maladies et les soigner.

SUR LES ÉCRANS, CHOISIS UN PATIENT ET JOUE LE RÔLE DU MÉDECIN EN REMPLISSANT SA FICHE MÉDICALE.



LE SAIS-TU ?

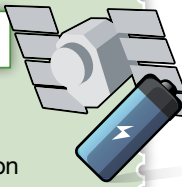
Les radios que les médecins te font quand tu t'es cassé une jambe utilisent également des rayons un peu semblables à ceux de la radioactivité. On les appelle les rayons X.




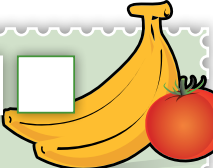
SOUS NOS YEUX

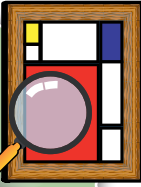
Les rayons de la radioactivité ont de nombreuses propriétés : ils peuvent traverser les matériaux sans les détruire, modifier certaines matières, détruire les bactéries ou les parasites... Aujourd'hui et depuis la découverte de la radioactivité, ses propriétés sont utilisées dans de très nombreux domaines de notre vie de tous les jours.

PARMI LES UTILISATIONS SUIVANTES, COCHE CELLES QUI UTILISENT LA RADIOACTIVITÉ.

A. 
Piles pour l'alimentation des satellites

B. 
Téléphones portables


C. 
Stérilisation des fruits et des légumes

D. 
Études des œuvres d'art sans les détruire

E. 
Produits ménagers

F. 
Nettoyage des taches de peinture

G. 
Durcissement du plastique qui sert à protéger les cartes à jouer

H. 
Destruction des déchets ménagers

LE SAIS-TU ?

Dans les hôpitaux et les cliniques, les rayons de la radioactivité sont utilisés pour stériliser le matériel médical : seringues, pansements, draps, prothèses, instruments chirurgicaux, etc.



LA RADIOACTIVITÉ : QUE RISQUE-T-ON ?

À des doses naturelles, la radioactivité n'est pas dangereuse. En revanche, elle peut être très dangereuse pour notre santé si elle est trop intense. Depuis qu'elle a été découverte, elle est utilisée dans de nombreux domaines. Ce sont ces utilisations qui peuvent présenter des risques car l'homme utilise parfois la radioactivité dans des quantités plus importantes que celles que l'on trouve dans la nature. Pour éviter ces risques, les utilisations de la radioactivité doivent respecter de nombreuses règles.

LE CORPS EXPOSÉ

L'homme a toujours été exposé à la radioactivité présente naturellement sur Terre. Les effets sur notre santé dépendent de différentes choses comme la dose de radioactivité à laquelle nous sommes exposés, la partie de notre corps exposée, notre sensibilité personnelle...



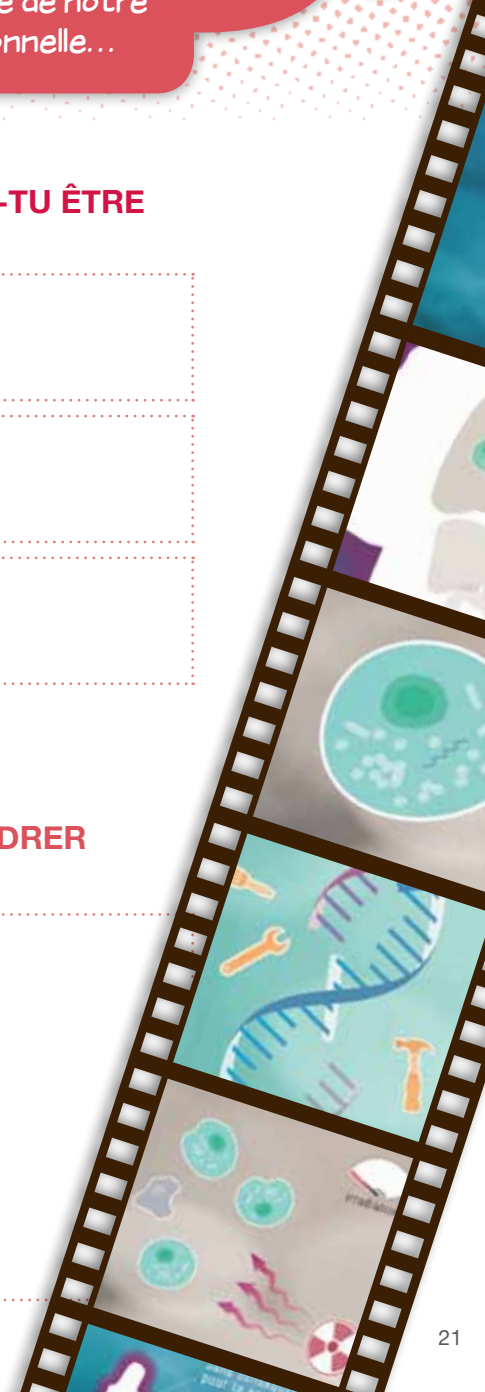
D'APRÈS LE DESSIN, COMMENT PEUX-TU ÊTRE EXPOSÉ À LA RADIOACTIVITÉ ?

Three horizontal dashed lines for writing.

REGARDE LA VIDÉO. POURQUOI LA RADIOACTIVITÉ PEUT-ELLE ENGENDRER DES PROBLÈMES DE SANTÉ ?

Two horizontal dashed lines for writing.

Réponses au dos du carnet.





NOTRE BAIN QUOTIDIEN

Nous recevons chaque année plusieurs doses de radioactivité : en habitant près d'une centrale nucléaire, en prenant l'avion, en effectuant des radiographies chez le médecin, en vivant dans une région où le sous-sol est riche en granite comme la Bretagne... Toutes ces doses s'accumulent. La quantité totale de radioactivité à laquelle nous sommes exposés dépend donc du lieu où nous habitons et de nos habitudes de vie.

TOI AUSSI, CALCULE LA DOSE DE RADIOACTIVITÉ À LAQUELLE TU AS ÉTÉ EXPOSÉ CETTE ANNÉE.

..... mSv

QUELLE EST LA DOSE DE RADIOACTIVITÉ À PARTIR DE LAQUELLE LES CHERCHEURS ARRIVENT À MONTRER QUE LA RADIOACTIVITÉ PEUT AVOIR DES EFFETS SUR NOTRE SANTÉ ?

..... mSv

LE SAIS-TU ?

La radioactivité ajoutée dans l'environnement par les activités humaines est très contrôlée et limitée pour ne pas être dangereuse pour les populations. C'est le cas pour les centrales nucléaires ou pour les centres qui stockent des déchets radioactifs. Chaque année, la radioactivité qui en sort ne doit pas entraîner d'exposition supérieure à 1 millisievert... soit moitié moins que la radioactivité présente naturellement.



Réponses au dos du carnet.

LES TROIS BOUCLIERS

Une trop forte quantité de radioactivité peut être dangereuse. Heureusement, de tels niveaux de radioactivité n'existent pas dans la nature. On les rencontre uniquement dans les lieux où l'homme utilise la radioactivité... mais ces endroits sont très contrôlés et la radioactivité est utilisée avec beaucoup de précautions pour éviter les risques.



LE SAIS-TU ?

Comme lorsque tu fermes tes volets pour te protéger des rayons du soleil, il est possible de se protéger des rayons de la radioactivité. Différentes protections sont nécessaires en fonction de la force des rayons : une feuille de papier ou une planche de bois pour les moins forts, un mur en béton ou en plomb pour les plus forts.

COMMENT APPELLE-T-ON LES MESURES PRISES POUR SE PROTÉGER DE LA RADIOACTIVITÉ ?

.....

QUELLES SONT LES TROIS ACTIONS QUE L'ON PEUT FAIRE POUR SE PROTÉGER DE LA RADIOACTIVITÉ ?

1.

2.

3.



Réponses au dos du carnet.



TRI SÉLECTIF

L'utilisation de la radioactivité (médecine, industrie, recherche, etc.) produit des déchets radioactifs : 2 kg par an et par Français. Parce qu'ils sont radioactifs, ils peuvent être dangereux. On ne peut pas s'en occuper comme n'importe quel autre déchet. Ils sont donc stockés dans des centres spéciaux le temps que leur radioactivité diminue et qu'elle ne présente plus de risques.



REMETS DANS L'ORDRE LES QUATRE GRANDES ÉTAPES DE LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS.

A.

Les déchets sont stockés dans un centre adapté



B.

Les déchets sont produits



C.

Les déchets sont transportés



D.

Les déchets sont placés dans des emballages étanches

LE SAIS-TU ?

En France, il existe près de mille producteurs de déchets radioactifs (industries, hôpitaux, universités, centrales nucléaires, organismes de recherche, etc.)

PARMI TOUS LES DÉCHETS RADIOACTIFS PRODUITS, COMBIEN ONT DÉJÀ UN CENTRE DE STOCKAGE ?

Entoure la bonne réponse.

→ **10 %**

→ **50 %**

→ **90 %**

Large area with horizontal dashed lines for taking notes.



QUELQUES QUESTIONS POUR LA FIN...

TROUVE LES BONNES RÉPONSES AUX DIFFÉRENTES QUESTIONS. LA RADIOACTIVITÉ NE DEVRAIT PLUS AVOIR DE SECRET POUR TOI...

QUESTIONS

- EST-CE QUE L'ON PEUT VOIR À TRAVERS LES MURS GRÂCE À LA RADIOACTIVITÉ ?
- EST-CE QU'IL FAUT ÊTRE MAGICIEN POUR FAIRE UNE TRANSMUTATION ?
- EST-CE L'HOMME QUI A INVENTÉ LA RADIOACTIVITÉ ?
- ON DIT QUE LES DÉCHETS NUCLÉAIRES DURENT PLUS DE MILLE ANS, EST-CE VRAI ?
- POURRAIT-IL SE PASSER EN FRANCE CE QUI S'EST PASSÉ À FUKUSHIMA ?
- QUEL EST LE RAPPORT ENTRE LA GROTTTE DE LASCAUX ET LA RADIOACTIVITÉ ?
- POURQUOI DIT-ON DE CERTAINS SOUS-MARINS QU'ILS SONT NUCLÉAIRES ?
- LA RADIOACTIVITÉ PEUT-ELLE GUÉRIR UN CANCER ?
- EST-CE QUE JE PEUX ME TRANSFORMER EN HULK EN ÉTANT EXPOSÉ À LA RADIOACTIVITÉ ?
- AUJOURD'HUI, COMBIEN DE PAYS DANS LE MONDE UTILISENT-ILS DE L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE ?

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.



RÉPONSES

A.

Oui. Pour les centrales nucléaires comme pour le reste, le risque zéro n'existe pas : erreur humaine, problème technique... Mais les systèmes de sécurité et les règles de sûreté sont constamment améliorés pour éviter au maximum les accidents.

B.

Pas en Hulk mais, à forte dose, la radioactivité peut être dangereuse pour notre santé. Heureusement, les doses que l'on trouve naturellement dans l'environnement sont trop faibles pour être dangereuses.

C.

Non, naturellement présente sur toute la planète, elle existe depuis la nuit des temps : atmosphère, roche, air, aliment... Mais ce n'est qu'il y a à peine plus de cent ans, que l'homme a découvert la radioactivité puis comment la reproduire artificiellement.

D.

L'énergie nucléaire est utilisée pour produire de l'électricité depuis 1954. Aujourd'hui, près d'une trentaine de pays dans le monde utilise cette énergie. En France, 75 % de notre électricité proviennent des centrales nucléaires.

E.

Pour certains. La radioactivité diminue naturellement dans le temps. La durée de vie des déchets radioactifs dépend donc de celle des éléments radioactifs qu'ils contiennent : cela peut aller de quelques années à plusieurs centaines de milliers d'années.

F.

Non, juste très fort en chimie. Dans la nature, les éléments radioactifs se transforment naturellement en d'autres éléments chimiques pour perdre leur radioactivité. Aujourd'hui, l'homme sait reproduire artificiellement ces transmutations.

G.

Grâce à la radioactivité, il est possible de dater des objets très anciens. C'est la technique de la datation. La plus connue est celle au carbone 14. Elle a permis de dater les peintures de la grotte de Lascaux : environ dix-sept mille ans.

H.

Des réacteurs nucléaires, embarqués dans les sous-marins nucléaires, permettent de fournir, pendant longtemps, l'énergie nécessaire à leur propulsion dans l'eau. L'énergie nucléaire permet aussi d'éclairer, de chauffer et d'alimenter en air les bâtiments.

I.

Oui, en quelque sorte. Les rayonnements de la radioactivité sont semblables aux rayons X utilisés par les médecins pour faire des radiographies. Ils traversent la matière sans la détruire. Ils permettent par exemple de voir à travers un camion entier.

J.

Oui, elle aide à le traiter. Elle permet de localiser les cellules cancéreuses, puis de les détruire. Plus de la moitié des patients souffrant d'un cancer sont traités par de la radioactivité.

Réponses aux jeux :

p. 07 : 1/c - 2/a - 3/b - 4/c • **p. 08-09** : 1. granite : 8 000 Bq/kg - 2. engrais : 5 000 Bq/kg - 3. cendres : 2 000 Bq/kg - 4. brique : 800 Bq/kg - 5. artichaut : 300 Bq/kg - 6. huile : 180 Bq/l - 7. lait : 80 Bq/l - 8. eau minérale : 1 à 2 Bq/l • **p. 11** : 51 % : la radioactivité provenant des sols - 35 % : les actes médicaux - 8 % : la radioactivité provenant de l'espace - 5 % : l'eau et les aliments que nous consommons - 1 % : les activités humaines (industrie, centrales, etc.) • **p. 13** : 1845-1923 / 1852-1908 / 1859-1906 et 1867-1934 / 1856-1940 / 1871-1937 / 1885-1962 / 1879-1955 / 1897-1956 et 1900-1958 • **p. 14** : Marie Curie / la France / Neptune / Alfred Nobel / l'Amérique • **p. 17** : l'énergie nucléaire, 23 kWh, 1 000 kWh • **p. 19** : A/C/D/G • **p. 21** : irradiation externe / contamination interne après inhalation ou ingestion d'éléments contaminés / irradiation par contact avec la peau - La radioactivité peut détruire ou modifier nos cellules • **p. 22** : 100 millisieverts • **p. 23** : La radioprotection / 1. Distance : s'éloigner au maximum de la source de radioactivité ; 2. Temps : limiter au maximum le temps pendant lequel je suis exposé à la radioactivité ; 3. Écrans : mettre une barrière devant les rayonnements pour les arrêter • **p. 24** : 1/B - 2/D - 3/C - 4/A ; 90 % • **p. 26-27** : 1/I - 2/F - 3/C - 4/E - 5/A - 6/G - 7/H - 8/J - 9/B - 10/D.



En partenariat avec :

l'actu



Palais de la découverte

Avenue Franklin Roosevelt - 75008 Paris

Ⓜ Franklin Roosevelt

Ⓜ Champs-Élysées Clemenceau

palais-decouverte.fr