

Histoire de la radioactivité

Information aux enseignants



1/15

Mandat de travail	Les fiches de travail peuvent être remplies dans le cadre d'un travail en duo. Elles peuvent cependant aussi être effectuées comme devoir à la maison.
Objectif	Les élèves savent ce qu'est la radioactivité et connaissent les personnages célèbres qui l'ont découverte et étudiée.
Matériel	Fiches de travail Fiches de solutions
Forme didactique	Plénum Travail en duo Travail individuel
Durée	45'

Informations complémentaires

- Rechercher et surligner des éléments indiqués dans un tableau périodique avec les élèves.
- Un portrait détaillé de Marie Curie, de sa vie et de son action, est disponible à l'adresse <http://www.physikfuerkids.de/historie/curie/index.html> (en allemand uniquement)
- La page www.werkstatt-roentgen.de propose également des informations intéressantes sur la vie de Conrad Röntgen. (en allemand uniquement)
Voir également le «Scanner à rayons X pour valises» dans l'aéroport interactif!

Histoire de la radioactivité

Texte d'information



2/15

Qu'est-ce que la radioactivité?

Il existe davantage de matière instable que de matière stable dans la nature. «Instable» signifie qu'un noyau atomique est trop lourd ou qu'il existe un déséquilibre entre le nombre de protons et de neutrons. Les matières instables aspirent à changer cette situation en se transformant. On parle de désintégration.

La transformation (ou désintégration) engendre la création d'une nouvelle matière. Certaines matières peuvent cependant donner lieu à toute une chaîne de transformations avant d'aboutir à un état stable. L'uranium 238 par exemple présente la chaîne de désintégration uranium-radium qui passe par 18 niveaux intermédiaires pour aboutir au plomb 206, stable.

Certaines matières n'ont besoin que de quelques secondes pour se transformer, d'autres plusieurs millions d'années. Cela dépend de leur activité.

La radioactivité est une désintégration spontanée de noyaux atomiques, qui modifie

- *la masse,*
- *le chargement*
- *et l'énergie.*

Du rayonnement est libéré lors de la désintégration de noyaux atomiques.



Symboles pour la radioactivité

On distingue les rayons alpha, bêta et gamma.

Histoire de la radioactivité

Texte d'information



3/15

Rayonnement alpha



Une pastille de plutonium (^{238}Pu) devient rouge en raison de sa propre désintégration.

Les rayons alpha sont produits lorsque la désintégration du noyau atomique libère un noyau d'hélium (deux protons et deux neutrons). Dans l'air, ils ont une portée de quelques centimètres et peuvent être arrêtés par une feuille de papier. Lors de l'ingestion d'aliments irradiés, ils peuvent malgré tout être dangereux pour la santé. Le plutonium (Pu) est un exemple d'émetteur alpha.

Rayonnement bêta

Dans le cas d'un rayonnement bêta, la désintégration du noyau atomique libère des électrons. Contrairement aux rayons alpha, les rayons bêta pénètrent dans les couches cutanées et ont une portée de quelques mètres dans l'air. Le danger du rayonnement bêta réside dans le fait qu'il peut agir sur le corps à la fois de l'extérieur et de l'intérieur.

Rayonnement gamma

Les rayons gamma sont des rayons X. Ils se propagent à la vitesse de la lumière et peuvent pénétrer quasiment tous les matériaux. Les plaques de plomb épaisses, l'eau ou encore la terre permettent d'atténuer fortement le rayonnement gamma. Mais celui-ci peut sans peine traverser dix centimètres de tissus humains. On rencontre presque toujours des rayons gamma lorsque des rayons alpha et bêta sont aussi présents. C'est le rayonnement gamma que nous redoutons le plus. Mais en réalité, cela n'est pas justifié car l'ampleur des effets dépend si l'irradiation est interne ou externe:

- L'irradiation externe résulte par exemple d'une radiographie médicale. Cette irradiation est courte, unique et la plupart du temps sans conséquence. Elle peut cependant être mortelle si la dose de rayonnement est très élevée.
- Dans le cas d'une irradiation interne, la source de rayonnement est absorbée via la nourriture ou l'air. Le rayonnement alpha est alors problématique. En effet, les rayons alpha sont composés de noyaux d'hélium relativement gros qui peuvent endommager les cellules au moment de leur collision.

Comparés aux rayons alpha, les rayons gamma possèdent une longueur d'onde très courte. Certes, ils pénètrent dans la matière mais endommagent sensiblement moins les cellules que les gros noyaux d'hélium des rayons alpha.

Imagine qu'on te tire dessus avec une balle en caoutchouc dur. Cela te permet de te représenter le rayonnement alpha. Concernant le rayonnement gamma, il s'agirait plutôt d'une bille en polystyrène.

Histoire de la radioactivité

Fiche de travail



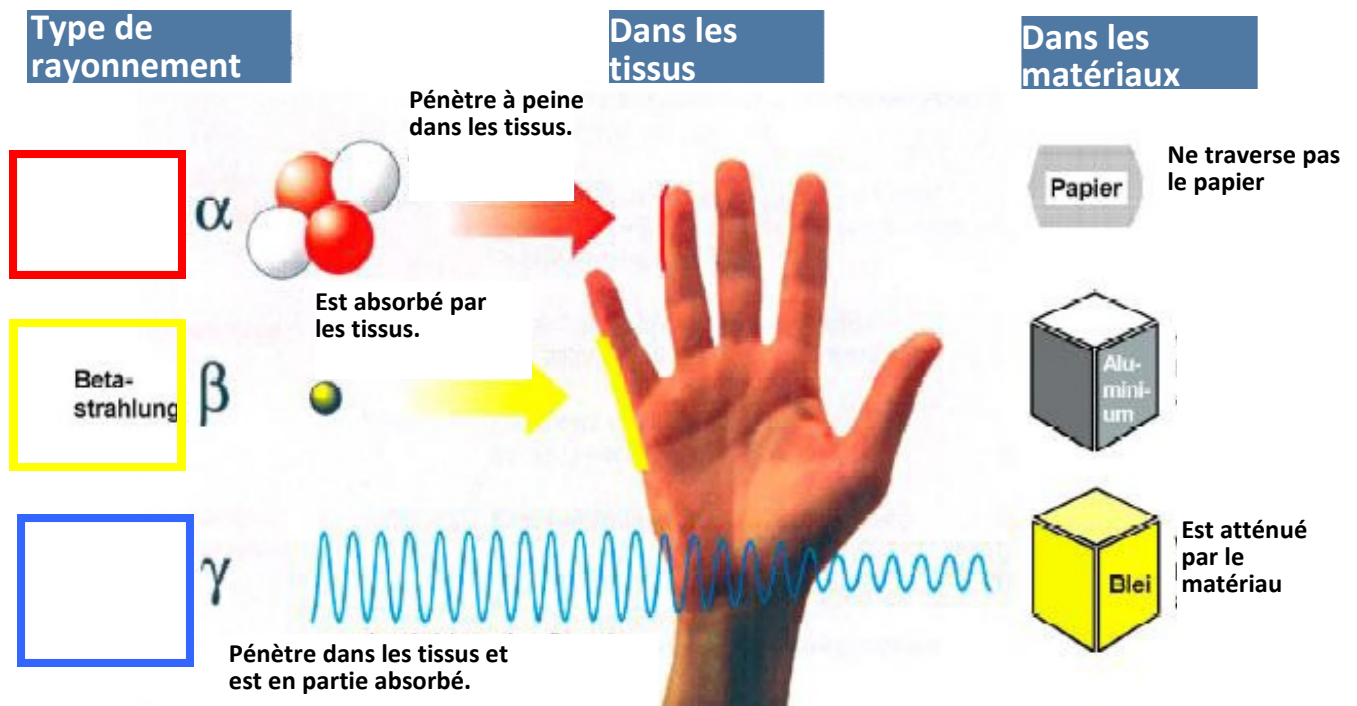
4/15

Exercice:

Ci-dessous une représentation de la portée du rayonnement. Inscris dans les cases vides à gauche les trois types de rayonnement

La portée des rayons alpha, bêta et gamma

Portée du rayonnement



Histoire de la radioactivité

Fiche de travail



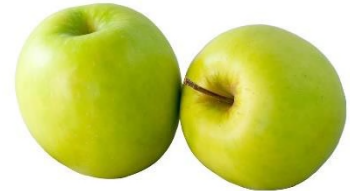
5/15

Supposons que la **substance A** est fortement **radioactive**.

Imagine 500 pommes.

En une minute, 100 pommes sont coupées en deux.

Combien de temps faut-il pour qu'il ne reste que 250 pommes entières? La réponse est **2,5 minutes**.



On dit qu'un élément est fortement radioactif lorsqu'il présente un grand nombre de désintégrations radioactives par seconde. Cela signifie aussi qu'il possède une courte demi-vie. Fortement radioactif = fort rayonnement = courte demi-vie

Autre exemple: la **substance B** est **faiblement radioactive**.

Nous avons à nouveau 500 pommes. Cette fois, une seule pomme est coupée en deux en une minute.

Combien de temps faut-il pour qu'il ne reste que 250 pommes entières? La réponse est **250 minutes**.

On dit qu'un élément est faiblement radioactif lorsqu'il présente un faible nombre de désintégrations radioactives par seconde. Cela signifie aussi qu'il possède une longue demi-vie. Faiblement radioactif = faible rayonnement = longue demi-vie

Exercice:

Ci-dessous une représentation de la portée du rayonnement. Inscris dans les cases vides à gauche les trois types de rayonnement

	Papier	Carton	Cube d'aluminium	Cube de plomb
Rayons α				
Rayons β				
Rayons γ				

Histoire de la radioactivité

Texte d'information



6/15

La découverte des rayons X

Les rayons X ont été découverts par Wilhelm Conrad Röntgen, né en 1845 et mort en 1923.

En 1895, Wilhelm Conrad Röntgen observe un nouveau type de rayons, qu'il baptise rayons X. Ces rayons sont souvent appelés Röntgenstrahlen (littéralement: «rayons de Röntgen») en allemand.

Il découvre alors que ces rayons peuvent pénétrer la matière et qu'ils permettent de photographier l'intérieur de cette matière.



Pour prouver sa découverte, il publie des photographies qui suscitent un profond étonnement mais aussi beaucoup d'enthousiasme.



Une radiographie effectuée en 1896.

Il reçoit le prix Nobel de physique pour sa découverte en 1901.

Le milieu médical en particulier a été captivé par sa découverte, qui permettait désormais de voir à l'intérieur du corps humain. Cela révolutionna la médecine.

La population quant à elle manifesta un intérêt tel que bientôt on utilisa des appareils à rayons X lors des fêtes, en guise d'attraction. Des photos de mains et d'autres parties du corps étaient alors prises durant celles-ci, suscitant l'émerveillement des participants. On ne savait pas alors qu'à haute dose, les rayons X pouvaient être néfastes pour la santé.

Il est possible aujourd'hui de se protéger des rayons X. Des tabliers de protection en plomb sont ainsi utilisés lors des radiographies.

Histoire de la radioactivité

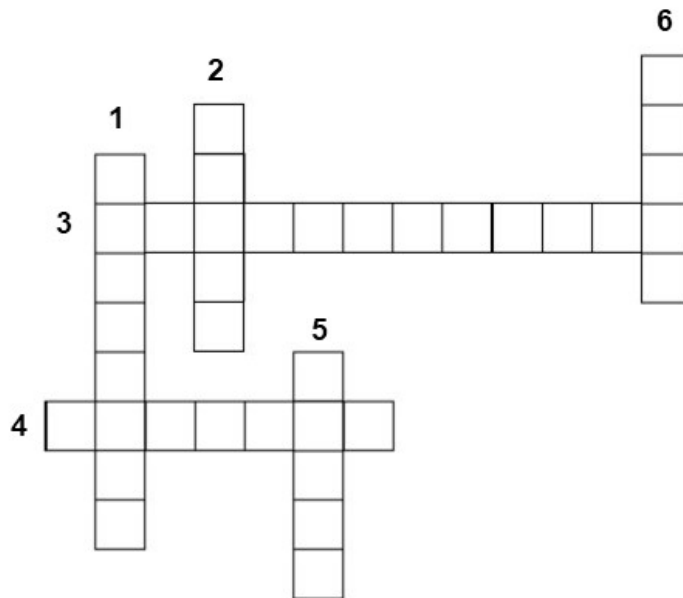
Fiche de travail



7/15

Exercice:

Remplis la grille de mots-croisés



Vertical

- 1 Quel « domaine scientifique » s'est particulièrement réjoui de la découverte de la radioactivité?
- 2 Où pouvait-on aussi trouver des appareils à rayons X?
- 5 En quel métal sont fabriqués les tabliers utilisés en radiographie pour se protéger contre les rayons X?
- 6 Quel prix a-t-il reçu pour sa découverte?

Horizontal

- 3 La découverte des rayons X a suscité beaucoup d'....
- 4 Le premier prénom de Röntgen.

Histoire de la radioactivité

Fiche de solutions



8/15

Solutions:

Vertical

1 Quel «domaine scientifique» s'est particulièrement réjoui de la découverte de la radioactivité?

MEDECINE

2 Où pouvait-on aussi trouver des appareils à rayons X? **FETES**

5 En quel métal sont fabriqués les tabliers utilisés en radiographie pour se protéger contre les rayons X?

PLOMB

6 Quel prix a-t-il reçu pour sa découverte? **NOBEL**

Horizontal

3 La découverte des rayons X a suscité beaucoup d' **ENTHOUSIASME**

4 Le premier prénom de Röntgen. **WILHELM**

Histoire de la radioactivité

Texte d'information



9/15

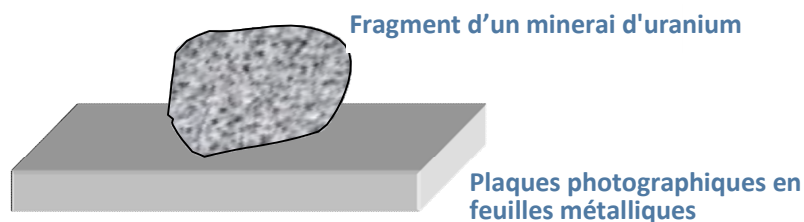
Qui a découvert la radioactivité?



Henri Becquerel est né en 1852 et mort en 1908. C'est lui qui est considéré avoir découvert la radioactivité. Il a reçu le prix Nobel de physique en 1903.

Un beau jour de 1896, Henri Becquerel trouve une pierre lors d'une promenade. Il s'agissait d'un fragment de minerai d'uranium. La pierre lui plaît et il décide de l'emmener chez lui. Il la place à côté de sa console, sur une pile de plaques photographiques. Il fait alors involontairement une découverte majeure.

Autrefois, il n'existait pas de pellicule enroulée pour former une bobine, mais des plaques photographiques. Les personnes qui souhaitaient se faire photographier devaient faire preuve d'une grande patience et rester immobiles. L'exposition de ces plaques photographiques durait longtemps. Ces plaques devaient être emballées dans une feuille métallique afin d'empêcher la pénétration de lumière.



Lorsque Henri Becquerel prend ensuite des photos à l'aide de ces plaques, il découvre une tache sombre au moment du développement des photographies, une tache avec la forme et la taille d'un fragment de pierre!



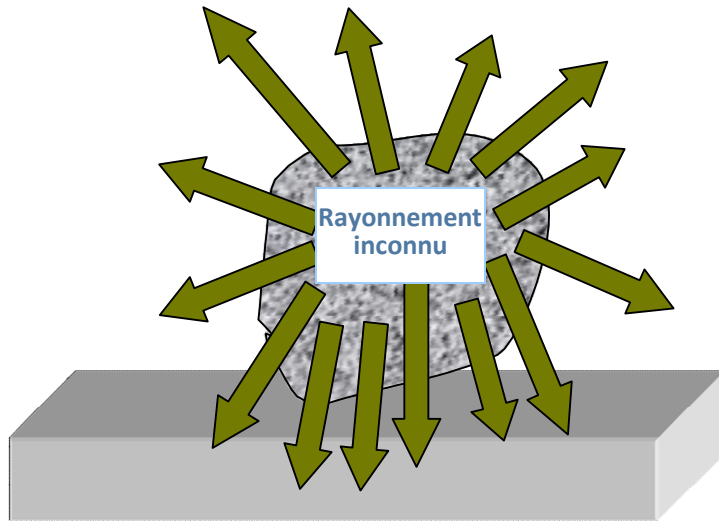
Henri Becquerel a ainsi mis en évidence un rayonnement qui, contrairement à la lumière, pouvait pénétrer une feuille métallique. Cette découverte bouleversa le monde.

Histoire de la radioactivité

Texte d'information



10/15



On nomma ainsi l'unité de mesure de la radioactivité **becquerel** (Bq).

Histoire de la radioactivité

Fiche de travail

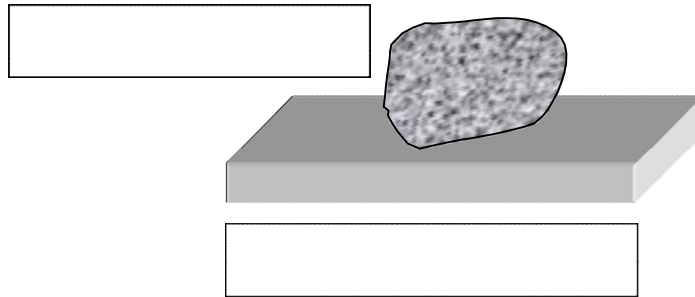


11/15

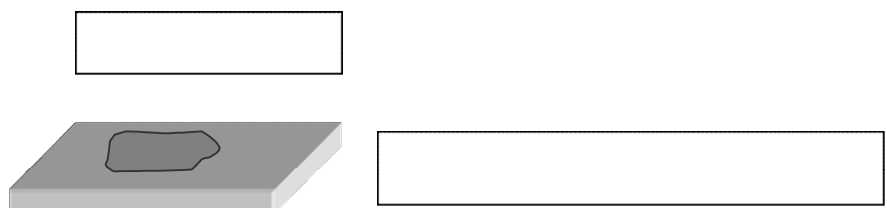
Exercice:

Remplis la grille de mots-croisés

En 1896,...



Puis...



Histoire de la radioactivité

Texte d'information



12/15

La recherche sur la radioactivité

Marie Curie

Marie Curie (Maria Skłodowska) est née le 7 novembre 1867 à Varsovie, en Pologne. Elle montre de grandes capacités dès son plus jeune âge. En 1891, elle déménage à Paris afin d'y étudier les mathématiques et la physique. A cette époque, en Pologne, les femmes n'avaient en effet pas accès à l'université.



Marie Curie

En 1894, elle rencontre Pierre Curie, qu'elle épousa.

En 1896, son professeur de physique, Henri Becquerel, découvre que l'uranium émet du rayonnement.

Avec son époux, Marie Curie entreprend des recherches pour savoir s'il existe d'autres éléments émettant un rayonnement radioactifs. C'est ainsi qu'ils découvrent deux autres éléments, le polonium (nommé ainsi en référence à son pays d'origine, la Pologne) et le radium.

Avec Pierre Curie et le physicien Henri Becquerel, elle reçoit en 1903 le prix Nobel de physique. Elle est la première femme à recevoir cette distinction.

A la mort de son mari dans un accident de voiture, en 1906, Marie Curie se plonge encore plus dans le travail. C'est ainsi qu'en **1911**, elle reçoit un second **prix Nobel**, cette fois en **chimie**.

Marie Curie décède d'une **leucémie** en 1934, une maladie consécutive à une exposition prolongée aux matières radioactives.

Sa fille aînée, Irène, reçoit elle aussi le prix Nobel de chimie quelques années plus tard.



Pierre Curie

Marie Curie décède d'une **leucémie** en 1934, une maladie consécutive à une exposition prolongée aux matières radioactives.

Sa fille aînée, Irène, reçoit elle aussi le prix Nobel de chimie quelques années plus tard.

Histoire de la radioactivité

Texte d'information



13/15

La fission nucléaire

Lise Meitner

Lise Meitner est née en 1878 et morte en 1968. C'était une **physicienne nucléaire** autrichienne naturalisée suédoise.

Après ses études (physique, mathématiques et philosophie) à Vienne, elle part pour Berlin en 1907, où elle rencontre le chimiste **Otto Hahn**.

Ils travaillent tous les deux en étroite collaboration durant de nombreuses années. A l'occasion de travaux de recherche communs, ils font la connaissance notamment de **Marie Curie** et d'**Albert Einstein**.

En raison de ses origines juives, Lise Meitner est menacée lorsque le national-socialisme arrive au pouvoir. Avec l'aide d'Otto Hahn, elle est contrainte de fuir l'Allemagne en **1938**. Elle traverse les Pays-Bas et le Danemark pour rejoindre la Suède.

O. Hahn et L. Meitner restent en contact et s'écrivent souvent. Fin décembre 1938, Otto Hahn lui fait part d'un phénomène découvert avec son assistant, Fritz Strassmann, qu'il nomme «**éclatement**» du **noyau d'uranium**.

Otto Hahn et Fritz Strassmann sont dès lors considérés comme les scientifiques ayant découvert **la fission nucléaire**.



Lise Meitner en 1928



Avec Otto Hahn en 1913



On peut voir ici l'expérience menée par Otto Hahn et Fritz Strassmann en 1938, lorsqu'ils découvrirent la fission nucléaire.

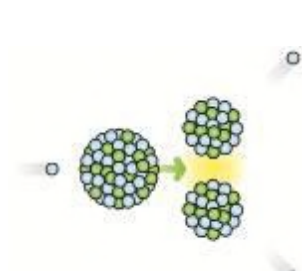
Histoire de la radioactivité

Texte d'information



14/15

En 1939, Lise Meitner et son neveu, le physicien nucléaire **Otto Robert Frisch**, fournissent une première interprétation de l'«éclatement» du noyau d'uranium formulé par Otto Hahn: la **fission nucléaire**.



Les deux fragments (noyaux atomiques) libérés lors de la fission possèdent ensemble une masse inférieure à celle du noyau de l'atome d'uranium initial.

A partir de cette différence de masse, Lise Meitner et Otto Robert Frisch calculent l'énergie libérée lors de la fission à l'aide de la formule tant connue d'Albert Einstein $E=mc^2$ (théorie de la relativité). Ils concluent ainsi que la fission d'un noyau d'uranium libère environ 200 millions d'électrons-volts.

Otto Hahn reçoit en 1945 le prix Nobel de Chimie pour la découverte de la fission nucléaire. Lise Meitner et Otto Robert Frisch ne sont quant à eux pas récompensés, bien que plusieurs physiciens, donc Otto Hahn lui-même, les aient proposés pour le prix.

Ce n'est que bien plus tard, après la guerre, que Lise Meitner obtient des distinctions, des quatre coins du monde. Jusqu'à sa mort, elle s'engage pour une utilisation pacifique de la fission nucléaire. Lise Meitner meurt le 27 octobre 1968, la même année qu'Otto Hahn.

Histoire de la radioactivité

Fiche de travail



15/15

Exercice:

Réponds aux questions suivantes.

1. Qu'a découvert Henri Becquerel en 1896?

2. Comment s'appelle la première femme à recevoir un prix Nobel?

3. Quels éléments ont découvert le couple Curie?

4. Avec qui travailla la physicienne nucléaire Lise Meitner durant presque toute sa vie?

5. Nomme les scientifiques à l'origine de la découverte de la fission nucléaire.

6. Quel évènement rendit Lise Meitner encore plus célèbre? Qui l'a aidée dans ce travail?

7. Indique ce qui t'a le plus surpris dans toutes ces découvertes.
