

Enseignement scientifique	<u>Thème</u> : Une longue histoire de la matière
Physique-chimie	Chapitre 1 : Les éléments chimiques

I. Quelques rappels

⇒ Représentation symbolique du noyau d'un atome

Les noyaux présents au cœur des atomes sont composés de neutrons (neutres) et de protons (chargés positivement).

A : nombre de masse

= nombre de
= nombre de + de

Z : numéro atomique

= nombre de

Exemple : noyau du carbone 14 :

$^{14}_6\text{C}$

Symbole de l'élément

1^{ère} lettre en majuscule

et la 2^{ème} en minuscule

✓ Le nombre de neutrons est donc égal à

⇒ Noyaux isotopes

Les noyaux des éléments peuvent exister sous différentes formes, appelées **isotopes**.

Ce sont des noyaux qui ont le **même nombre** (même Z), mais des **nombre de** **différents** (A différents).

Exemple : Les 3 isotopes naturels du carbone : $^{12}_6\text{C}$; $^{13}_6\text{C}$; $^{14}_6\text{C}$

⇒ Une **réaction nucléaire** est une transformation d'un ou plusieurs noyaux d'atomes au cours de laquelle il y a conservation des (des protons et des neutrons). Elle libère de grandes quantités d'énergie.

Deux exemples de réactions nucléaires... plus tard on parlera également de désintégration radioactive.

La fusion	La fission
Réaction nucléaire qui a lieu dans les étoiles	Réaction nucléaire qui a lieu dans nos centrales électriques à réacteur nucléaire
Deux noyaux s'unissent pour en former un noyau plus Cela nécessite <u>des températures extrêmement élevées</u> .	Un noyau se scinde en deux, généralement <u>sous l'impact</u> d'un, pour former deux noyaux plus
$^4_2\text{He} + ^{12}_6\text{C} \rightarrow \text{.....O}$	$^1_0\text{n} + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{92}_{36}\text{Kr} + ^{139}_{56}\text{Ba} + 2\ ^1_0\text{n}$

II. Comment les éléments chimiques se sont-ils formés ?

A l'heure actuelle, 118 éléments chimiques sont référencés dans

Les noyaux d'..... et ensuite les noyaux d'..... ont été créés quelques instants après le Le nuage d'hydrogène et d'hélium donne naissance aux premières Et c'est au cœur de étoiles que la plupart des autres noyaux plus lourds (jusqu'au fer) sont obtenus par fusion nucléaire : réaction au cours de laquelle, deux noyaux s'unissent pour en former un plus lourd. On parle de la

Lors de l'explosion de l'étoile (supernova), les noyaux sont envoyés dans l'espace interstellaire et l'énergie libérée permet d'autres réactions de fusion nucléaire et ainsi crée des noyaux plus lourds que le fer.

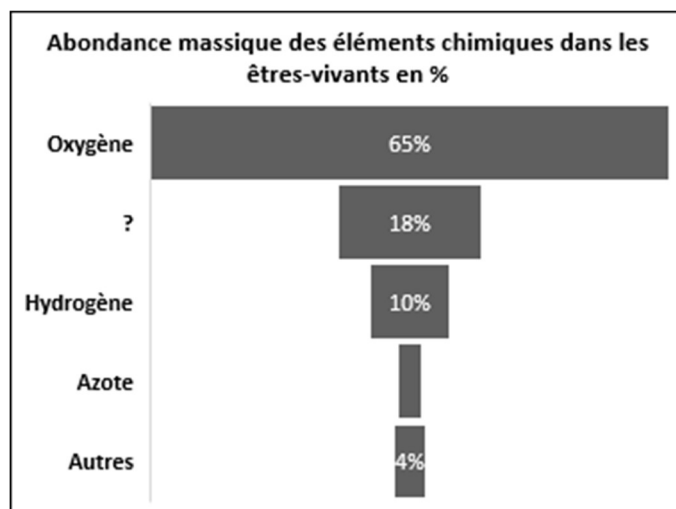
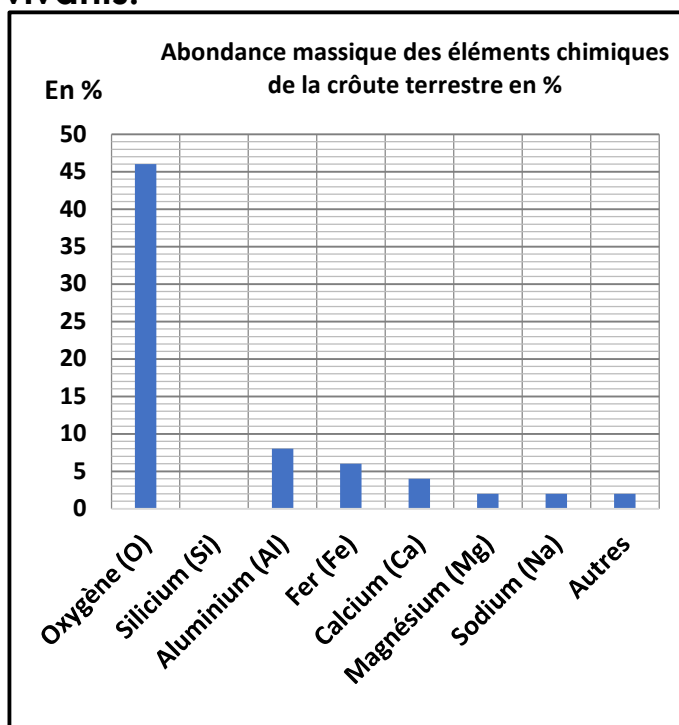
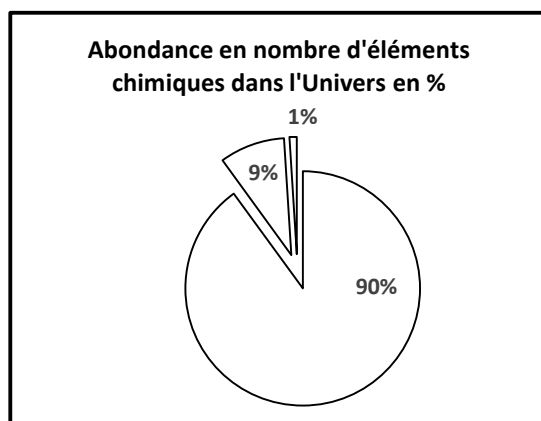
Nucléosynthèse d'un noyau de bore à partir du lithium et de l'hélium : ${}^7_3\text{Li} + {}^4_2\text{He} \rightarrow \text{.....B}$

III. Comment se répartissent les éléments ?

La matière connue de l'**Univers** est formée principalement d'..... (H) et d'.....(He).

Alors que la **Terre** est surtout constituée d'**oxygène** (O), de **silicium** (Si), d'**aluminium** (Al), de **fer** (Fe), de **calcium** (Ca), de **sodium** (Na) et de **magnésium** (Mg).

On retrouve de l'**oxygène**, du **carbone** (C), de l'**hydrogène** et de l'**azote** (N) dans les **êtres vivants**.



☺ Des calculs avec des pourcentages ☺

IV. La radioactivité et la datation au carbone 14

Certains noyaux sont instables et se de manière **spontanée** : c'est ce qu'on appelle la **radioactivité**. (Les noyaux stables ne sont donc pas radioactifs.)

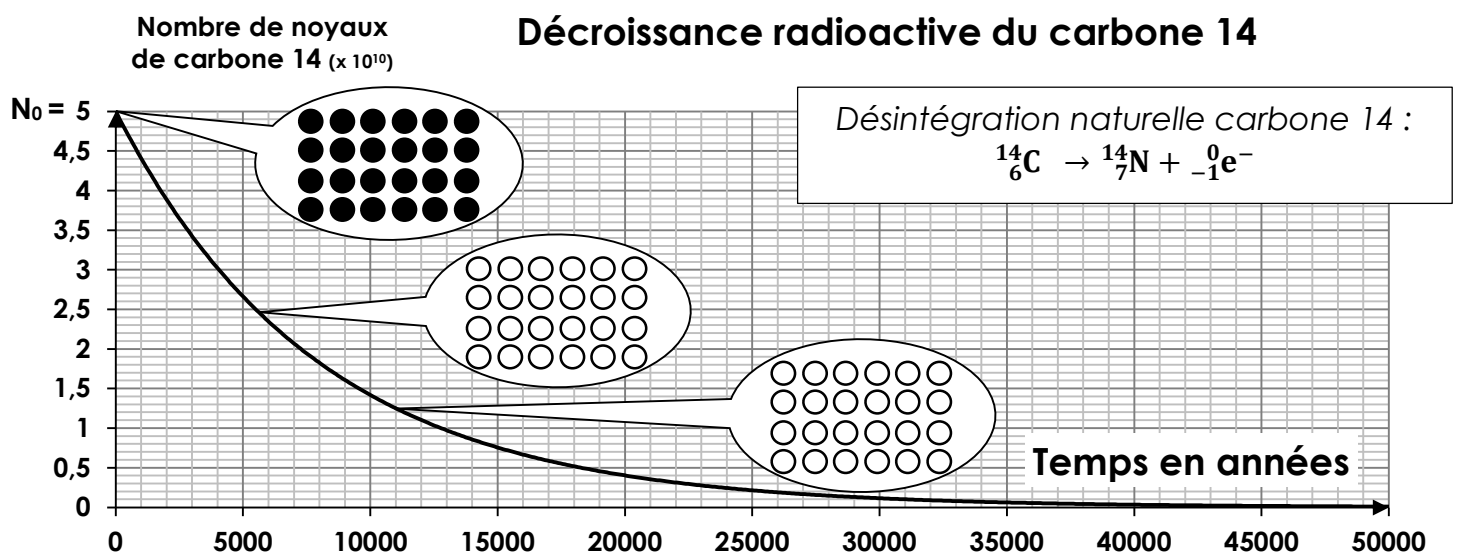
Lors d'une désintégration radioactive, un noyau donne naissance à des noyaux plus Ces désintégrations s'accompagnent de l'émission et se poursuivre jusqu'à l'obtention de noyaux

Exemple : Désintégration naturelle du radium : $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{222}_{86}\text{Rn} + ^4_2\text{He}$

L'instant de désintégration d'un noyau radioactif individuel est **aléatoire, inéluctable**.

Par contre, un échantillon de nombreux noyaux radioactifs suit des lois statistiques et on peut prévoir comment il se comporte.

L'évolution du nombre de noyaux radioactifs diminue selon une courbe



La **demi-vie** est la durée au bout de laquelle la des noyaux radioactifs de l'échantillon s'est désintégrée. C'est une caractéristique d'un noyau radioactif et cette durée ne dépend pas de la quantité initiale.

Le nombre de noyaux radioactifs restants au bout de n demi-vies est égal à : $N = \frac{N_0}{2^n}$; N_0 : nombre initial de noyaux radioactifs

⇒ Grâce à la courbe de décroissance radioactive du **carbone 14** ($^{14}_6\text{C}$), il est possible de dater un échantillon contenant l'élément

Enseignement scientifique	<u>Thème</u> : Une longue histoire de la matière
Physique-chimie	Chapitre 1 : Les éléments chimiques

I. Quelques rappels

⇒ Représentation symbolique du noyau d'un atome

Les noyaux présents au cœur des atomes sont composés de neutrons (neutres) et de protons (chargés positivement).

A : nombre de masse = nombre de nucléons. = nombre de protons + de neutrons	Exemple : noyau du carbone 14 : $^{14}_6\text{C}$ ← Symbole de l'élément (1 ^{ère} lettre en majuscule et la 2 ^{ème} en minuscule)
Z : numéro atomique = nombre de protons	

✓ Le nombre de neutrons est donc égal à **(A - Z)**.

⇒ Noyaux isotopes

Ce sont des noyaux qui ont le **même nombre protons** (même Z), mais des **nombre de neutrons différents** (A différents).

Exemple : Les 3 isotopes naturels du carbone : $^{12}_6\text{C}$; $^{13}_6\text{C}$; $^{14}_6\text{C}$

⇒ Une **réaction nucléaire** est une transformation d'un ou plusieurs noyaux d'atomes au cours de laquelle il y a conservation des **nucléons** (protons et neutrons). Elle libère de grandes quantités d'énergie.

⇒ Deux exemples de réactions nucléaires... plus tard on parlera également de désintégration radioactive.

La fusion	La fission
Réaction nucléaire qui a lieu dans les étoiles	Réaction nucléaire qui a lieu dans nos centrales électriques à réacteur nucléaire
Deux noyaux légers s'unissent pour en former un noyau plus lourd . Cela nécessite <u>des températures extrêmement élevées</u> .	Un noyau lourd se scinde en deux, généralement sous l'impact d'un neutron , pour former deux noyaux plus légers .
$^4_2\text{He} + ^{12}_6\text{C} \rightarrow ^{16}_8\text{O}$	$^1_0\text{n} + ^{235}_{92}\text{U} \rightarrow ^{96}_{36}\text{Kr} + ^{139}_{56}\text{Ba} + 2\ ^1_0\text{n}$

Symbole d'un neutron

II. Comment les éléments chimiques se sont-ils formés ?

A l'heure actuelle, 118 éléments chimiques sont référencés dans **la classification périodique**.

Les noyaux d'**hydrogène** et ensuite les noyaux d'**hélium** ont été créés quelques instants après le **Big-Bang**. Le nuage d'hydrogène et d'hélium donne naissance aux premières **étoiles**. Et c'est au cœur de étoiles que la plupart des autres noyaux plus **lourds** (jusqu'au fer) sont obtenus par **fusion** nucléaire : réaction au cours de laquelle, deux noyaux légers s'unissent pour en former un plus lourd. On parle de la **nucléosynthèse stellaire**.

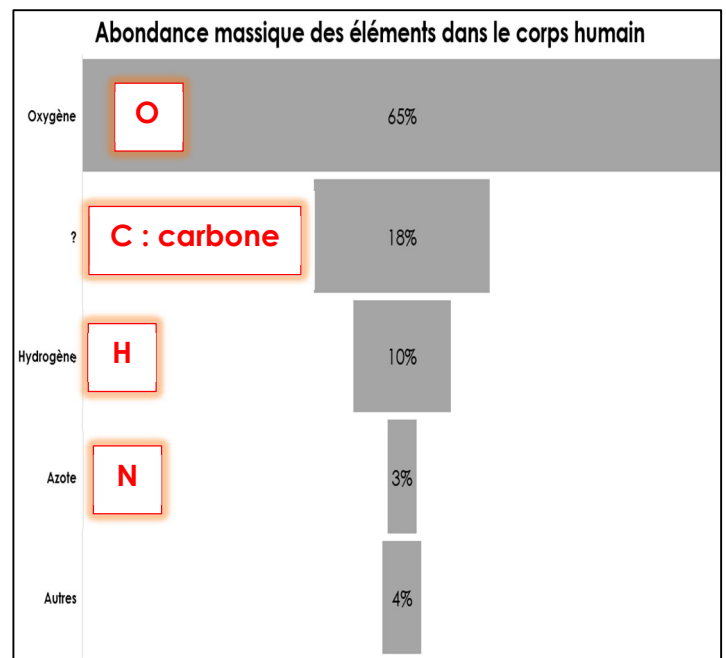
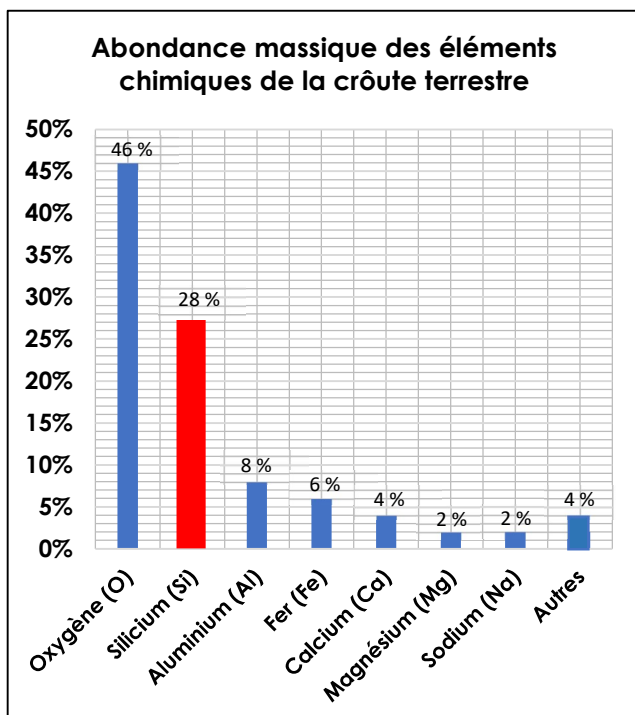
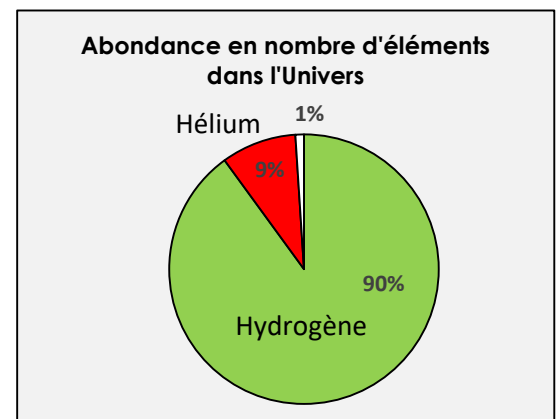
Lors de l'explosion de l'étoile (supernova), les noyaux sont envoyés dans l'espace interstellaire et l'énergie libérée permet d'autres réactions de fusion nucléaire et ainsi crée des noyaux plus lourds que le fer.

III. Comment se répartissent les éléments ?

La matière connue de l'**Univers** est formée principalement d'**hydrogène**. (H) et d'**hélium** (He).

Alors que la **Terre** est surtout constituée d'**oxygène** (O), de **silicium** (Si), d'**aluminium** (Al), de **fer** (Fe), de **calcium** (Ca), de **sodium** (Na) et de **magnésium** (Mg).

On retrouve de l'**oxygène**, du **carbone** (C), de l'**hydrogène** et de l'**azote** (N) dans les **êtres vivants**.



☺ Des calculs avec des pourcentages ☺

- ✓ Masse d'oxygène contenue dans votre corps (en Kg) = votre masse (en Kg) × 65 %
= résultat en **Kg**
- ✓ L'abondance massique du silicium dans la croûte terrestre sachant qu'un dans un échantillon de terre de 1,2 Kg il y a 336 g de silicium.

Masse de terre (en g)	Masse de silicium (en g)
1,2 Kg = 1200 g	336 g
100 g	?

$\frac{100 \times 336}{1200} = 28$ g de silicium dans un échantillon de terre de 100 g
Le pourcentage massique est de 28 %

IV. Les noyaux instables – La radioactivité

Certains noyaux sont instables et se **désintègrent** de manière **spontanée** : c'est ce qu'on appelle la **radioactivité**. (Les noyaux stables ne sont donc pas radioactifs.)

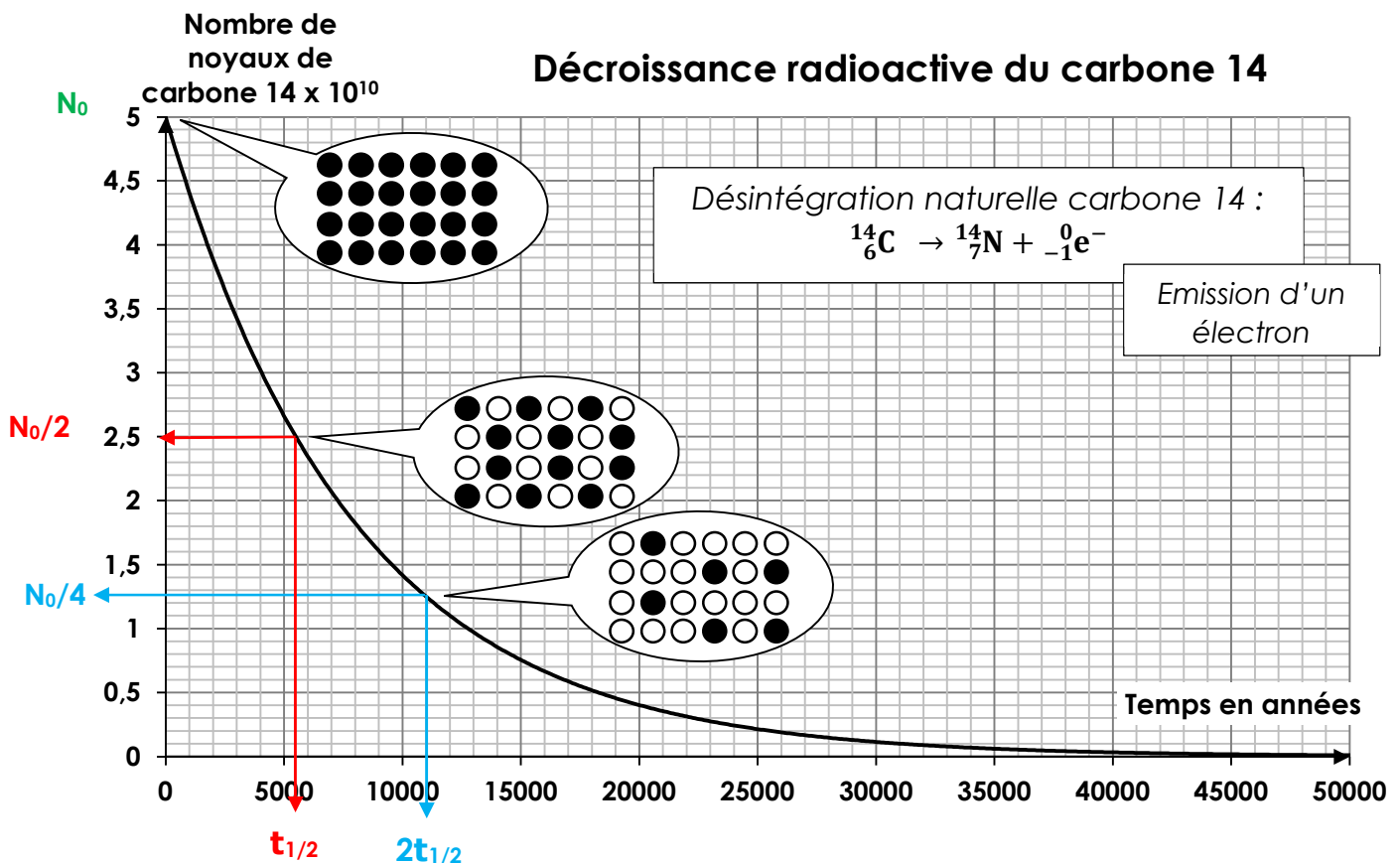
Lors d'une désintégration radioactive, un noyau donne naissance à des noyaux plus **légers**. Ces désintégrations s'accompagnent de l'émission **de rayonnement** et se poursuivent jusqu'à l'obtention de noyaux **stables**.

Exemple : Désintégration naturelle du radium : ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow {}^{222}_{86}\text{Rn} + {}^4_2\text{He}$

L'instant de désintégration d'un noyau radioactif individuel est **aléatoire, inéluctable**.

Par contre, un échantillon de nombreux noyaux radioactifs suit des lois statistiques et on peut prévoir comment il se comporte.

L'évolution du nombre de noyaux radioactifs diminue selon une courbe **décroissante**.



⇒ La **demi-vie** est la durée au bout de laquelle la moitié des noyaux de l'échantillon s'est désintégrée. C'est une caractéristique importante d'un échantillon radioactif.

Le nombre de noyaux radioactifs restants au bout de **n** demi-vies est égal à : **$N = \frac{N_0}{2^n}$** ; N_0 : nombre initial de noyaux radioactifs

⇒ Grâce à la courbe de décroissance radioactive du **carbone 14** ($^{14}_6\text{C}$), il est possible de dater un échantillon contenant l'élément carbone.

Exemple : Désintégration naturelle du radium : $^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow ^{222}_{86}\text{Rn} + ^4_2\text{He}$

Exercices :

1, 3, 5, 8 (question1), 10, 11 (questions 1-2) pages 32-35