



Notions et contenus	Compétences exigibles
<p>Convertir l'énergie et économiser les ressources Stockage et conversion de l'énergie chimique. Énergie libérée lors de la combustion d'un hydrocarbure ou d'un alcool.</p> <p>Cohésion et transformations de la matière Réactions chimiques et aspects énergétiques associés : énergie libérée lors de la combustion d'un hydrocarbure ou d'un alcool ; ordres de grandeur.</p>	<p>Recueillir et exploiter des informations sur le stockage et la conversion d'énergie chimique. Écrire une équation de combustion. Argumenter sur l'impact environnemental des transformations mises en jeu. Déterminer l'ordre de grandeur de la masse de CO₂ produit lors du déplacement d'un véhicule.</p> <p>Écrire une équation de combustion. <i>Mettre en œuvre un protocole pour estimer la valeur de l'énergie libérée lors d'une combustion.</i></p>

Introduction

Nous allons nous intéresser, dans ce chapitre, à une forme d'énergie qui est largement exploitée sur Terre : l'énergie chimique.

I. Qu'est-ce que l'énergie chimique ?

Ex 5 p.320 ; 9 p.321 ; 14 p.322 puis 11 p.321 et 17 p.323

Activité 3 p.316 : stockage et conversion de l'énergie chimique

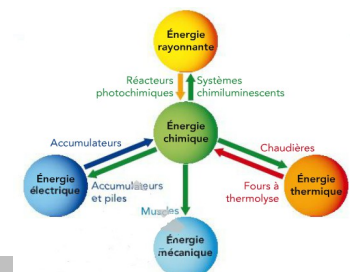
L'énergie chimique constitue un **réservoir d'énergie** qu'il est possible de **libérer** lors d'une **réaction chimique**. Elle est liée à la **rupture et à la formation des liaisons covalentes** qui se produisent alors.

Exemples de réservoirs d'énergie chimique :

- **réservoirs naturels** : pétrole, charbon, biomasse
- **réservoirs artificiels** : piles électrochimiques, accumulateurs, piles à combustible

L'énergie chimique peut être convertie en :

- énergie rayonnante (un feu fait de la lumière)
- énergie thermique (un feu réchauffe...)
- énergie électrique (pile)
- énergie mécanique (muscles)



II. Les combustions

TP18 : l'énergie chimique d'une combustion

La **combustion complète** d'une espèce organique (le combustible) se fait toujours en **présence de dioxygène** (le comburant) et conduit à la **formation de dioxyde de carbone et d'eau**.

Lorsque l'**apport de dioxygène est insuffisant**, la combustion devient **incomplète** et il se forme d'autres espèce chimiques (**CO, C**)

III. Énergie libérée lors d'une combustion

Une réaction de combustion est toujours **exothermique** et **libère donc de l'énergie**.

$$E_{\text{libérée}} = n \times E_{m,\text{combustion}}$$

$E_{\text{libérée}}$: énergie libérée par la combustion complète (J)
 n : quantité de matière de combustible consommé (mol)
 $E_{m,\text{combustion}}$: énergie molaire de combustion (J.mol⁻¹)

Ordres de grandeur :

Les énergies de combustion (rupture de liaisons covalentes) sont 10 à 100 fois plus importantes que les énergies de changement d'état (rupture de liaisons VdW et H).

	Ordre de grandeur (J.mol ⁻¹)
Énergies de combustion	10 ³ - 10 ⁴
Énergies de changement d'état	10 ¹ - 10 ²
Énergies nucléaires	10 ¹¹ - 10 ¹³

Stockage et conversion d'énergie chimique

► Intéressons-nous aux stocks d'énergie chimique utilisés pour les activités humaines : comment l'Homme les utilise-t-il ? Quelle est leur origine ?



a Charbon.



b Bois de chauffage.



c Chaudière biomasse utilisant des tiges de lin broyées.



d Baril de pétrole.

4 La combustion du charbon, du bois, de la biomasse ou du pétrole libère de l'énergie.

1 Raisonner à partir de documents

a. Pourquoi peut-on considérer les éléments du **document 4** comme des stocks d'énergie chimique ?

b. Les centrales thermiques permettent de convertir l'énergie chimique stockée dans différents combustibles en énergie électrique (**document 5**).

Citer une autre forme d'énergie qui peut résulter de la conversion de l'énergie stockée dans les éléments du **document 4**.



5 Centrale thermique au lignite, en Allemagne.

Sans en avoir conscience, nos ancêtres primitifs libéraient dans leurs **foyers** une énergie venue du Soleil [...]. Tant que les hommes furent peu nombreux, leurs besoins furent satisfaits par l'énergie du Soleil stockée sur une période de quelques années seulement, par la croissance annuelle des végétaux ; cependant, avec les progrès de la civilisation et les besoins croissants en énergie, on récupéra l'énergie du Soleil stockée au cours des périodes géologiques antérieures : le bois céda la

10 place au charbon, comme principal combustible. [...] La civilisation moderne poursuit cette quête de l'énergie stockée [...] : nous exploitons aujourd'hui les grandes réserves de pétrole, c'est-à-dire les **résidus** partiellement dégradés de la vie sous-marine (elle aussi entretenue **15** par le Soleil) [...].

P. W. Atkins, *Chaleur et désordre*.
Le deuxième principe de la thermodynamique,
collection L'Univers des sciences, Pour la Science 1987

6 Les stocks d'énergie chimique utilisés par les Hommes résultent de la conversion de l'énergie solaire sur Terre.

2 Comprendre le texte

a. D'après P. W. Atkins, quelle est l'origine de l'énergie chimique stockée sur Terre et utilisée par les Hommes ?

b. Quel phénomène biologique permet aux plantes de convertir l'énergie solaire en énergie chimique ?

c. Pourquoi le pétrole et le charbon sont-ils qualifiés de combustibles fossiles ?

Vocabulaire

Foyer : lieu où l'on fait le feu.

Résidu : ce qui reste.

3 Conclure

Quels sont les inconvénients de l'utilisation presque exclusive des énergies fossiles ?

Activité documentaire 3 : Stockage et conversion d'énergie chimique

Commentaires. Le texte de cette activité permet de découvrir un point de vue original sur le stockage de l'énergie chimique dans la nature, et les conversions d'énergie chimique faites par l'Homme au fur et à mesure du développement de la civilisation.

Réponses

1. Raisonner à partir de documents

a. Le charbon, le bois, les tiges de lin ou encore le pétrole sont susceptibles de donner lieu à des réactions de combustion, qui libèrent de l'énergie. Tant que la combustion n'a pas lieu, l'énergie reste dans ces différents éléments, qui peuvent donc être considérés comme des stocks d'énergie chimique. Lorsque leur combustion se produit, l'énergie stockée dans les molécules, que l'on peut qualifier d'énergie chimique, est convertie en une autre forme d'énergie.

b. L'énergie chimique peut être convertie en énergie cinétique (dans les moteurs des voitures ou lors du décollage d'une fusée).

2. Comprendre le texte

a. Toute l'énergie chimique stockée sur Terre et actuellement utilisée par les hommes est issue de la conversion d'énergie provenant du Soleil.

b. C'est la photosynthèse qui permet aux plantes de convertir l'énergie solaire en énergie chimique : en exploitant la lumière du Soleil, les plantes synthétisent de la matière organique dans leurs parties chlorophylliennes (programme de la classe de Seconde en SVT). L'énergie lumineuse est utilisée pour faire réagir du dioxyde de carbone et de l'eau, pour former du glucose et du dioxygène ($6 \text{ CO}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2$), c'est-à-dire pour constituer un stock d'énergie chimique.

c. Le charbon et le pétrole sont qualifiés de combustibles fossiles car ils sont issus de la fossilisation (et donc de la décomposition) de matière organique issue d'anciens organismes vivants (animaux ou végétaux). Le texte indique par exemple que les grandes réserves de pétrole sont des « résidus partiellement dégradés de la vie sous-marine ».

Remarques. Dans le corps humain, l'énergie est stockée sous forme d'énergie chimique dans des molécules organiques : cette énergie chimique est libérée pour permettre le fonctionnement des cellules, que ce soit au repos ou lors d'un effort. Il y a trois grands types de stocks d'énergie chimique dans l'organisme : les glucides (sucres), les lipides et les protéines.

La source d'énergie la plus rapidement utilisable vient des sucres (glucides) procurés par l'alimentation. Quand ce stock est consommé (pendant le sommeil par exemple), ce sont les lipides qui sont ensuite dégradés pour produire l'énergie nécessaire au fonctionnement des organes, du cerveau... Enfin, dans des cas extrêmes (famine, anorexie...), quand les stocks de glucides et de lipides sont épuisés, les protéines constituant les muscles peuvent aussi être dégradées.

Comme à l'échelle de la Terre, l'énergie est stockée dans le corps humain sous différentes formes d'énergie chimique plus ou moins accessibles et utilisables plus ou moins rapidement, grâce à des réactions de dégradation analogues à des combustions.

3. Conclure

L'utilisation presque exclusive des énergies fossiles, c'est-à-dire des énergies issues de la combustion de combustibles fossiles, a deux inconvénients majeurs :

- le réchauffement climatique, avec l'émission de dioxyde de carbone, produit de la réaction de combustion ;
- l'épuisement progressif des réserves d'énergie chimique ; des tentatives de développement d'énergies renouvelables sont en cours, mais pas seulement... Une technique d'extraction non conventionnelle du gaz naturel de schiste (par fragmentation des roches contenant ce gaz) est actuellement développée aux États-Unis, et à l'étude en Europe. (Voir le documentaire *Gasland*, sorti en 2010 aux États-Unis.)