

**Chers utilisateurs de l'édition 2010
du manuel ESPACE 2^{de},
ce document vous est offert gratuitement
par les éditions Bordas.**

Vous y trouverez précisément toutes les pages du manuel impactées par les aménagements de **programme du 2 mai 2017** afin de pouvoir continuer à exploiter facilement et rapidement votre manuel.

Aménagement du programme



NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
L'Univers et les étoiles	
	Savoir que le remplissage de l'espace par la matière est essentiellement lacunaire, aussi bien au niveau de l'atome qu'à l'échelle cosmique.

Les modifications sont en rouge.

La structure lacunaire de l'atome n'est plus une compétence attendue.

Cet aménagement a un impact sur le chapitre 3 du manuel.

CHIMIE

CHAPITRE

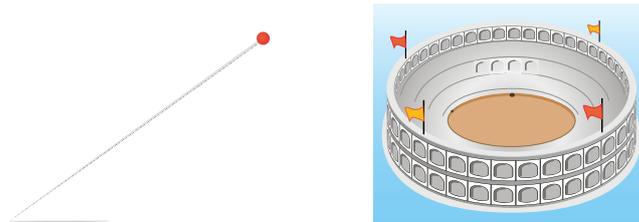
3

Des atomes aux ions

Page 54 ■ Suppression de la question 3 de l'exercice 6

6 Dimension de l'atome

Si l'on représentait le noyau d'un atome par une tête d'épingle de diamètre 1 mm, l'atome aurait, à la même échelle, un diamètre de 100 m, soit environ celui des arènes de Nîmes.



- Calculer le rapport entre ces deux diamètres.
- Un atome d'hydrogène a un diamètre de l'ordre de 1×10^{-10} m. Calculer le diamètre approximatif de son noyau.
- ~~Que signifie l'affirmation suivante : « Le remplissage de l'espace par la matière est essentiellement lacunaire » ?~~

Aménagement du programme



NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
<p>Extraction, séparation et identification d'espèces chimiques.</p> <p>Aspect historique et techniques expérimentales.</p> <p>Caractéristiques physiques d'une espèce chimique : aspect, température de fusion, température d'ébullition, solubilité, densité, masse volumique.</p> <p>Chromatographie sur couche mince.</p>	<p>Interpréter les informations provenant d'étiquettes et de divers documents.</p> <p><i>Élaborer ou mettre en œuvre un protocole d'extraction à partir d'informations sur les propriétés physiques des espèces chimiques recherchées.</i></p> <p><i>Utiliser une ampoule à décanter, un dispositif de filtration, un appareil de chauffage dans les conditions de sécurité.</i></p> <p>Réaliser et interpréter une chromatographie sur couche mince (mélanges colorés et incolores).</p> <p><i>Pratiquer une démarche expérimentale pour déterminer la concentration d'une espèce (échelle de teintes, méthode par comparaison).</i></p>

La chromatographie sur couche mince ne fait plus partie des contenus.

Cet aménagement a un impact sur les chapitres 4 et 6 du manuel.

La composition d'un médicament

Page 61 ■ Modification des acquis du collège et des objectifs du chapitre

Les acquis du collège

- ▶ Un mélange est **hétérogène** si l'on peut distinguer différents constituants à l'œil nu. Sinon, il est **homogène**.
- ▶ Deux liquides **non miscibles** constituent un mélange hétérogène.
- ▶ La **décantation** et la **filtration** sont des techniques qui permettent de séparer les constituants d'un mélange hétérogène.
- ▶ La **distillation** et la **chromatographie** permettent de séparer les constituants d'un mélange homogène.

Les objectifs du chapitre 4

→ Connaissances

- Composition d'un médicament (principe actif, excipient, forme galénique).

→ Savoir-faire

- Identifier une espèce chimique (utilisation des caractéristiques physiques ou réalisation d'une CCM).
- Extraire ou séparer une espèce chimique d'un mélange.

→ Culture

- Différences entre médicament princeps et médicament générique.

Les acquis du collège

- ▶ Un mélange est **hétérogène** si l'on peut distinguer différents constituants à l'œil nu. Sinon, il est **homogène**.
- ▶ Deux liquides **non miscibles** constituent un mélange hétérogène.
- ▶ La **décantation** et la **filtration** sont des techniques qui permettent de séparer les constituants d'un mélange hétérogène.
- ▶ La **distillation** **permet** de séparer les constituants d'un mélange homogène.

Les objectifs du chapitre 4

→ Connaissances

- Composition d'un médicament (principe actif, excipient, forme galénique).

→ Savoir-faire

- Identifier une espèce chimique **en utilisant ses caractéristiques physiques**.
- Extraire ou séparer une espèce chimique d'un mélange.

→ Culture

- Différences entre médicament princeps et médicament générique.

Activité 3

TP

Activité expérimentale

Animation

La CCM

La chromatographie sur couche mince (CCM) est une technique de séparation et d'identification des constituants d'un mélange, comme un médicament.

Capacités expérimentales évaluées :

- Agir en suivant un protocole.
- Analyser un résultat expérimental.

Principe

On dispose de différents médicaments dont on souhaite déterminer s'ils contiennent les substances actives que sont le paracétamol et la caféine. Les échantillons de référence de ces espèces chimiques sont fournis.

Mise en œuvre au laboratoire

Produits

- un quart de comprimé de Doliprane 500 mg
- un quart de comprimé de Claradol 500 mg
- caféine et paracétamol bruts
- 50 mL d'éthanol
- eau distillée

Pour la réalisation des étapes suivantes, on pourra se référer à la fiche pratique 10, p. 327.

Préparation de la cuve à élution

- Préparer le solvant (appelé éluant), composé de 12 mL d'éthanol et 8 mL d'eau.
- Le verser dans la cuve.

Dissolution des différents composés

- Dans un bécher, écraser le quart de comprimé de Doliprane et le dissoudre partiellement dans environ 5 mL d'éthanol.
- Procéder de même avec le Claradol.
- Dissoudre une pointe de spatule de paracétamol dans environ 5 mL d'éthanol.
- Procéder de même pour la caféine pure.

Préparation de la plaque pour le dépôt

- Sur la plaque à chromatographie, tracer un trait au crayon, puis placer 4 marques, régulièrement espacées, en les légendant comme ceci : Ca pour caféine, Cl pour Claradol, Pa pour paracétamol et Do pour Doliprane.

Dépôt des échantillons

- Déposer une toute petite goutte de chaque échantillon sur la marque qui lui correspond.

Élution

- Placer la plaque dans la cuve.
- À la fin de l'élution, repérer immédiatement le niveau atteint par l'éluant par un trait au crayon et sécher le chromatogramme obtenu (à l'aide d'un sèche-cheveux par exemple).

Révélation du chromatogramme

Les espèces chimiques étudiées étant incolores, il est nécessaire de passer par une étape de « révélation » des taches.

- Placer la plaque sous une lampe UV et marquer au crayon les taches obtenues (éviter de placer les doigts sous la lampe).

Attention ! Ne pas regarder directement la lumière d'une lampe UV.

Exploitation

1 Combien de taches apparaissent au-dessus du dépôt de Claradol ? En déduire combien d'espèces chimiques (au minimum) sont contenues dans ce médicament.

2 Comparer la hauteur des taches obtenues pour le Claradol et pour les dépôts de paracétamol et de caféine. Le Claradol contient-il ces deux espèces chimiques ?

3 Reprendre les questions 1 et 2, en considérant cette fois-ci le Doliprane.

4 a. Calculer la valeur du rapport frontal de la caféine dans les conditions de la manipulation (voir cours, p. 68).

b. Pourquoi est-il indispensable de repérer la hauteur maximale atteinte par le solvant pour pouvoir exploiter complètement un chromatogramme ?

5 Le chromatogramme ci-contre (Fig. 1) a été obtenu en utilisant comme éluant de l'éthanol seul. Calculer la valeur du rapport frontal de la caféine dans ces conditions.



Fig. 1 Chromatogramme obtenu avec de l'éthanol pur.

6 Quelle(s) précision(s) faut-il ajouter lorsqu'on écrit « le rapport frontal de la caféine vaut 0,7 » ?

Pour conclure

7 La chromatographie est-elle une technique de séparation ou d'identification d'une espèce chimique ? Justifier.

Cours

● **Chromatographie sur couche mince** > **Activité 3**

La chromatographie sur couche mince (CCM) permet de **séparer et d'identifier** des espèces chimiques présentes dans des mélanges liquides homogènes.

Pour réaliser une CCM, on utilise un **support** constitué d'une couche mince de matériau absorbant (plaque de silice, par exemple) et un **éluant** qui entraîne les différents constituants du mélange. La plaque obtenue à la fin s'appelle un **chromatogramme** (voir fiche pratique 10, p. 327).

Pour un éluant et un support identiques, une espèce chimique migre toujours à la même vitesse : on peut donc l'identifier par comparaison avec la tache donnée par un échantillon témoin ou par le calcul de son **rapport frontal**.

Pour un chromatogramme donné, le **rapport frontal** R d'une espèce chimique est :

$$R = \frac{h}{H} \quad \left| \begin{array}{l} h, \text{ distance parcourue par l'espèce chimique} \\ H, \text{ distance parcourue par l'éluant.} \end{array} \right.$$

H et h doivent être exprimées dans les mêmes unités. R est sans unité.

Exemple

Pour le chromatogramme de la figure 5, l'échantillon déposé en 1 est composé de trois corps purs, dont l'un est identique au corps pur déposé en 2.

Le rapport frontal du composé B vaut $R = \frac{2}{4} = 0,5$.

Vocabulaire

Éluant : solvant qui monte par capillarité le long du support, entraînant ainsi les différents espèces chimiques.

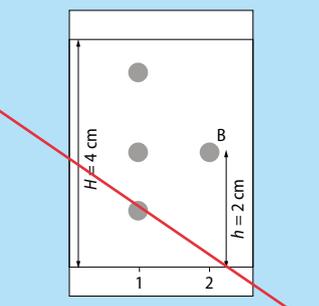


Fig. 5 Exploitation d'un chromatogramme.

⇒ Exercices 7 à 13

Les compétences à acquérir du chapitre 4

2 Savoir caractériser et identifier des espèces chimiques

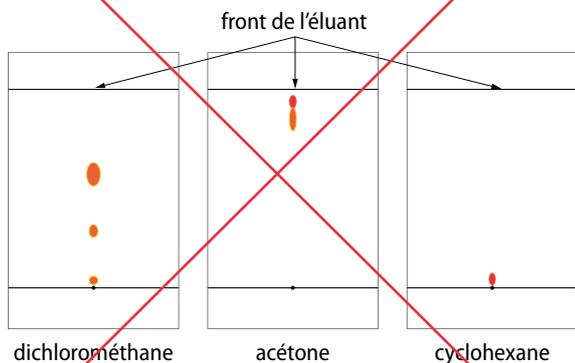
- Les **caractéristiques physiques** d'une espèce chimique constituent sa « carte d'identité ».

Grandeur	Température d'ébullition	Solubilité	Masse volumique (ρ)	Densité (d)
Définition	Température à laquelle l'espèce chimique passe de l'état liquide à l'état gazeux	Masse maximale de l'espèce que l'on peut dissoudre par litre de solution	$\rho = \frac{m}{V}$ m , masse de l'échantillon et V , volume occupé	$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$ ρ , masse volumique de l'espèce et ρ_{eau} , masse volumique de l'eau
Unité	°C (ou K)	$\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$...	$\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$, $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$...	Grandeur sans unité

- Lors d'une ~~chromatographie sur couche mince (CCM)~~, la hauteur des taches permet d'identifier les espèces chimiques par comparaison avec la hauteur de taches d'échantillons témoins.
- Le ~~rapport frontal~~ s'obtient en divisant la hauteur h parcourue par l'espèce chimique par la hauteur H parcourue par le solvant : ~~$R = \frac{h}{H}$~~ . C'est une grandeur sans unité qui dépend du solvant et du support fixe utilisés.

12 Choix de l'éluant pour une CCM

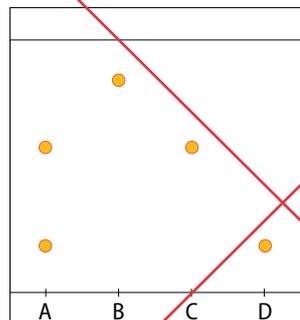
Lors de l'analyse d'un médicament, on a réalisé différentes CCM avec trois éluants différents. Les chromatogrammes obtenus sont donnés ci-dessous :



1. Quels sont les éluants qui ne conviennent pas ? Justifier la réponse.
2. De combien de corps purs ce médicament est-il composé ?

13 ★ Identification par CCM de principes actifs

Afin d'identifier les principes actifs d'un médicament, on a réalisé la CCM dont le chromatogramme est donné ci-dessous :



Dépôts

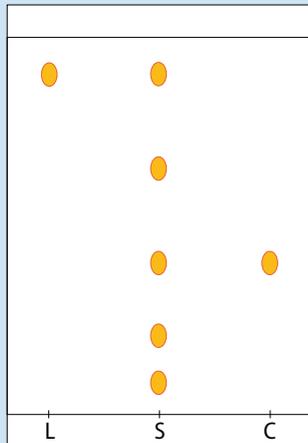
- A : médicament à analyser
- B : aspirine
- C : paracétamol
- D : caféine

1. Quels sont les composés chimiques présents dans le médicament analysé ?
2. Le Dafalgan est un médicament utilisé pour lutter contre la douleur et la fièvre dont le principe actif est le paracétamol. Le médicament analysé est-il un générique du Dafalgan ?

EXERCICE RÉSOLU

21 Identification des composants d'une huile essentielle

On a extrait une huile essentielle de la peau d'orange. Afin d'identifier les constituants qu'elle contient, on a réalisé une CCM pour laquelle on a déposé trois échantillons :



Dépôts

L : limonène
S : huile essentielle
C : citral

- De combien de corps purs se compose l'huile essentielle analysée ?
- Cette huile essentielle contient-elle du limonène et du citral ? Justifier la réponse.
- Calculer les rapports frontaux du limonène et du citral pour ce chromatogramme.

Aides et méthodes

- Relier le nombre de taches au nombre de corps purs.
- Rappeler au préalable la formule qui permet de calculer ce rapport frontal, puis faire l'application numérique.

Solution

- Après élution, l'échantillon déposé en S donne cinq taches : l'huile est ainsi composée de cinq corps purs.
- L'échantillon déposé en S présente, après élution, une tache dont la hauteur est la même que celle de l'échantillon de limonène pur et une tache dont la hauteur est la même que celle de l'échantillon de citral pur. On en déduit que l'huile essentielle contient du limonène et du citral.

3. Le rapport frontal R se calcule par la formule $R = \frac{h}{H}$ avec h , la hauteur parcourue par la substance étudiée et H , la hauteur parcourue par l'éluant. On obtient, pour le limonène $R = \frac{4,5}{5} = 0,9$ et pour le citral $R = \frac{2}{5} = 0,4$.

EXERCICE RÉSOLU

21 Comparaison de deux médicaments

Voici des extraits de notices de médicaments.

Doliprane 500 mg

Principe actif : paracétamol.

Excipients : carboxyméthylamidon, talc, lactose, amidon de blé, stéarate de magnésium [...].

Codoliprane 500 mg/30 mg

Principes actifs : paracétamol, codéine.

Excipients : arôme pamplemousse, acide citrique anhydre, macrogol 6 000, bicarbonate de sodium, benzoate de sodium [...].

- Quelles sont les espèces thérapeutiquement actives dans ces deux médicaments ?
- Le Codoliprane est-il un générique du Doliprane ? Pourquoi ?
- Comment pourrait-on identifier les deux médicaments qui se présentent tous deux sous forme de comprimés blancs ?

Aides et méthodes

- Les espèces thérapeutiquement actives sont appelées principes actifs.
- Un médicament générique contient le(s) même(s) principe(s) actif(s) que le médicament princeps.

Solution

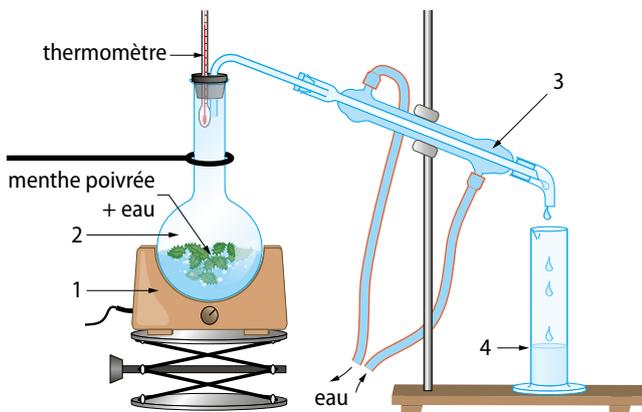
- Les espèces actives thérapeutiquement sont :
 - le paracétamol dans le Doliprane ;
 - le paracétamol et la codéine dans le Codoliprane.
- Le Codoliprane n'est pas un générique du Doliprane car il contient un principe actif en plus : la codéine.
- Les mesures des températures de fusion des deux comprimés, à l'aide d'un banc Kofler, seront différentes.

22 ★ **Extraction et identification de la menthone**

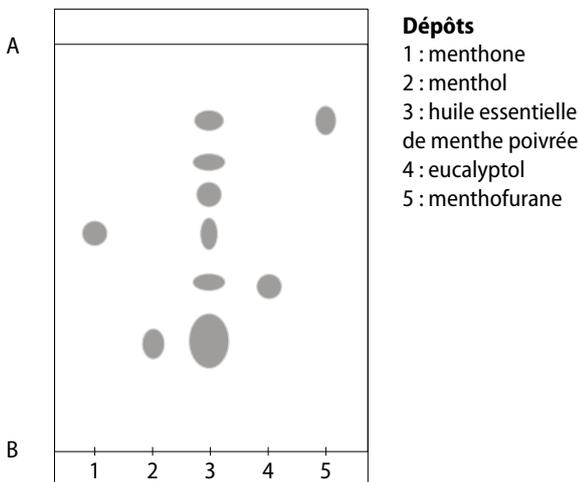
Les feuilles de la menthe poivrée (*mentha piperita*) sont utilisées pour leurs propriétés antispasmodiques, cholérétiques et carminatives.

- B2i** Rechercher sur Internet la signification de chacune des propriétés citées précédemment.
- L'extraction de l'huile essentielle se fait par hydrodistillation : un mélange d'eau et de feuilles de menthe est porté à ébullition. Les cellules de la plante éclatent, libérant les substances odorantes qui sont entraînées par la vapeur d'eau. Après condensation, on recueille dans une éprouvette le distillat, constitué de deux phases. L'une a une forte odeur de menthe : c'est l'huile essentielle.

Sur le schéma ci-dessous du montage, associer à chaque numéro le nom du matériel qu'il représente.



- Pour vérifier la présence de menthone dans l'huile essentielle extraite, on réalise une chromatographie sur couche mince. Le chromatogramme obtenu est donné ci-dessous :



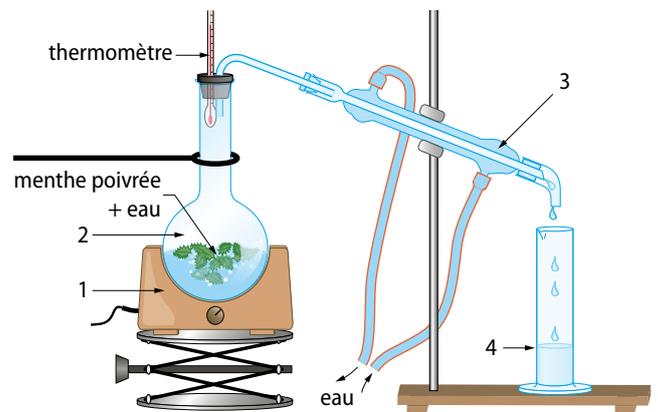
- À quoi correspondent les deux traits situés en haut et en bas du chromatogramme, repérés par les lettres A et B ?
- L'huile essentielle extraite contient-elle de la menthone ?
- L'huile essentielle extraite contient-elle d'autres espèces chimiques ? Si oui, lesquelles ?
- Calculer, pour l'éluant et le support utilisés, le rapport frontal R_f de la menthone.

22 ★ **Extraction et identification de la menthone**

Les feuilles de la menthe poivrée (*mentha piperita*) sont utilisées pour leurs propriétés antispasmodiques, cholérétiques et carminatives.

- B2i** Rechercher sur Internet la signification de chacune des propriétés citées précédemment.
- L'extraction de l'huile essentielle se fait par hydrodistillation : un mélange d'eau et de feuilles de menthe est porté à ébullition. Les cellules de la plante éclatent, libérant les substances odorantes qui sont entraînées par la vapeur d'eau. Après condensation, on recueille dans une éprouvette le distillat, constitué de deux phases. L'une a une forte odeur de menthe : c'est l'huile essentielle.

Sur le schéma ci-dessous du montage, associer à chaque numéro le nom du matériel qu'il représente.



- Quel renseignement concernant l'huile essentielle obtenue est-il nécessaire de connaître pour savoir laquelle des deux phases surnage dans l'éprouvette ?
- Après élimination de la phase aqueuse, on ajoute une spatule de sulfate de magnésium anhydre. Quel est son rôle ?

Correction des nouvelles questions

- Il est nécessaire de connaître la masse volumique de l'huile essentielle.
- Le sulfate de magnésium anhydre a pour but d'éliminer les éventuelles traces d'eau présentes dans l'huile essentielle.

Fabrication de médicaments

Page 106 ■ Modification de l'exercice 25

25 ★ Synthèse de l'aspirine

L'aspirine est un des médicaments les plus consommés dans le monde. Sa synthèse au laboratoire est relativement simple.

Protocole expérimental

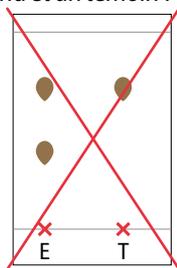
- On introduit dans un ballon 10,0 g d'acide salicylique, 21,6 g d'anhydride éthanóïque et quelques gouttes d'acide sulfurique, qui sert de catalyseur (pour accélérer la réaction).

On réalise ensuite un chauffage à reflux du mélange à une température de 60 °C pendant 20 minutes.

- Au bout de 20 minutes, on retire le ballon du chauffe-ballon et on le place dans un bain d'eau glacée. Un solide blanc cristallise alors.

- On filtre le mélange et on récupère le solide par filtration.

~~Pour identifier le produit formé, on réalise une chromatographie : on utilise un échantillon E du solide obtenu et un témoin T qui est de l'aspirine pure. Après révélation, on obtient le chromatogramme ci-contre.~~



1. Quels sont les réactifs de cette synthèse ?

2. Quel volume d'anhydride éthanóïque doit-on mesurer pour prélever la masse requise ?

3. a. Faire un schéma correctement légendé du montage de chauffage à reflux.

b. Quels sont les avantages d'un chauffage à reflux ?

4. En utilisant les données, expliquer pourquoi l'aspirine apparaît sous forme solide.

5. Quels sont les dispositifs de filtration que l'on peut utiliser ? Préciser quel est le plus efficace.

~~6. a. À partir du chromatogramme, que peut-on déduire sur le produit synthétisé ?~~

~~b. Calculer le rapport frontal de ce produit.~~

Données. Masse volumique de l'anhydride éthanóïque : $\rho = 1,08 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$.
L'aspirine est très peu soluble dans le mélange réactionnel à basse température.

Aménagement du programme



NOTIONS ET CONTENUS	COMPÉTENCES ATTENDUES
<p>Système chimique. Réaction Transformation chimique. Modélisation d'une transformation chimique par une réaction chimique. Écriture symbolique de la réaction chimique : équation de la réaction.</p>	<p>Décrire un système chimique et son évolution. Écrire l'équation de la réaction chimique avec les nombres stoechiométriques corrects. Exemple d'une combustion.</p> <p>Établir un bilan énergétique pour un système simple siège d'une transformation chimique ou physique. Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'effet thermique d'une transformation chimique ou physique.</p>

La distinction entre transformation chimique et réaction chimique est réaffirmée dans les contenus et une compétence en terme de bilan énergétique apparaît.

Cet aménagement a un impact modéré sur le chapitre 11 du manuel puisque la distinction entre réaction et transformation chimique y était prise en compte, seul l'ajout du bilan énergétique constitue donc une nouveauté.

Transformations chimiques et activité physique

Page 179 ■ Modification de l'activité 4

Activité 4

Activité documentaire

Le sportif : une usine à transformations chimiques

Les efforts physiques nécessitent de l'énergie, puisée dans les aliments au cours de transformations chimiques se déroulant dans notre organisme.

Étude de documents

La dégradation du glucose

Les activités physiques nécessitent un apport d'énergie : cette énergie est libérée au cours de transformations chimiques se produisant dans l'organisme et dont les réactifs de base sont les glucides, les lipides et les protéides.

Les besoins énergétiques journaliers d'un être humain sont estimés à 11 500 kJ (kilojoules) mais, lors d'un effort physique, ces besoins augmentent considérablement et l'énergie nécessaire doit être libérée très rapidement et en quantité importante, en relation avec la durée et l'intensité de l'effort fourni.

Une des principales réserves d'énergie est le glycogène, molécule stockée dans les muscles (environ 400 g) et le foie (environ 100 g). Durant un effort physique, le glycogène libère du glucose, qui va servir de réactif à des transformations produisant de l'énergie. La figure 1 montre deux processus simplifiés envisageables :

- l'un se produit lors d'efforts intenses et brefs : c'est le processus anaérobie,
- l'autre se produit lors d'efforts longs et endurants : c'est le processus aérobie.

Le processus aérobie libère une quantité d'énergie qu'on estime à 2 800 kJ par mole de glucose. L'énergie libérée par la transformation chimique n'est pas intégralement exploitée en énergie mécanique. L'usine à transformations chimiques qu'est le muscle possède un faible rendement : environ 25 % de cette

énergie va servir pour l'effort musculaire, le reste étant perdu sous forme de chaleur. Cette dernière va avoir pour effet d'augmenter la température du corps et de déclencher un mécanisme réflexe de sudation, dans lequel l'eau expulsée rafraîchit le corps, atténuant cette augmentation de température.

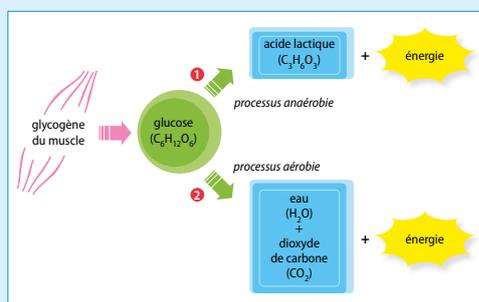


Fig. 1 La dégradation du glucose dans l'organisme.

Pistes de réflexion

- 1 Rechercher, éventuellement sur Internet, ce que signifient les expressions « processus aérobie » et « processus anaérobie ».
- 2 Lorsqu'une substance contient du carbone, sa combustion complète dans le dioxygène produit du dioxyde de carbone et de l'eau.
 - a. Dans lequel des deux processus évoqués par le document la transformation chimique peut-elle être considérée comme une combustion complète ?
 - b. Écrire alors l'équation ajustée de la transformation de dégradation du glucose par voie aérobie.
- 3 En utilisant les données du texte, calculer :
 - a. la valeur de l'énergie musculaire obtenue par combustion d'une mole de glucose ;
 - b. la quantité de matière, puis la masse de glucose seul qu'il est nécessaire de consommer pour couvrir les besoins

moyens journaliers d'un être humain. Que suggère ce résultat ?

La masse molaire du glucose est de $180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

- 4 a. Quelles sont les autres sources d'énergie possibles pour le corps ?
- b. Écrire l'équation chimique de la combustion totale de la butyrique ($\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$), un lipide dont l'énergie libérée s'élève à 8 200 kJ par mole de butyrique.
- 5 Écrire l'équation de la réaction se produisant lors du processus anaérobie de dégradation du glucose.
- 6 Schématiser le bilan énergétique pour le corps humain lors de ces combustions.

Pour conclure

- 1 Quelle transformation chimique est équivalente à la dégradation dans l'organisme du glucose par voie aérobie ?
- 2 Donner quelques caractéristiques de cette transformation (nature des réactifs, produits, effets énergétiques).

Correction de la question 6



Les matériaux et les molécules du sport

Page 223 ■ Modification des acquis du collège

Les acquis du collège

► Il est possible de réaliser la synthèse d'espèces chimiques existant déjà dans la nature, ainsi que la synthèse d'espèces chimiques n'existant pas dans la nature.

► Les molécules sont des assemblages d'atomes ; elles sont représentées par des formules.



Les acquis du collège

~~► Il est possible de réaliser la synthèse d'espèces chimiques existant déjà dans la nature, ainsi que la synthèse d'espèces chimiques n'existant pas dans la nature.~~

► Les molécules sont des assemblages d'atomes ; elles sont représentées par des formules.