

# l'alimentation du Sportif

## La digestion

Que nous soyons en train de dormir ou de faire du sport, notre corps est le siège d'échanges énergétiques permanents. L'eau et les aliments que nous consommons fournissent à l'organisme la matière première nécessaire à ces échanges.

Les aliments ingérés doivent être décomposés pour libérer les nutriments qu'ils contiennent, indispensables à la constitution, à l'entretien et au fonctionnement des cellules de l'organisme. La digestion assure cette décomposition : les aliments sont en contact avec des liquides (salive, sucs gastriques, bile...) qui contiennent des enzymes, capables d'accélérer les transformations de décomposition des constituants alimentaires en molécules plus petites : les nutriments.

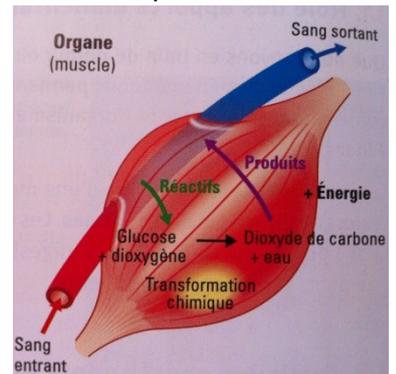
Les nutriments ainsi libérés passent ensuite de l'intestin grêle dans le sang. Ils sont transportés par les vaisseaux sanguins dans les différents organes où ils seront, selon leur nature, soit stockés, soit utilisés immédiatement si besoin.

## Le métabolisme

L'énergie nécessaire au fonctionnement des différents organes est fournie par la transformation chimique de certains nutriments (lipides, glucides et protides) en présence de dioxygène.

Cette transformation chimique fait partie du métabolisme c'est-à-dire de l'ensemble des réactions chimiques nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme.

C'est la respiration qui permet d'apporter le dioxygène et d'évacuer du corps une partie des produits de ces réactions, par exemple du dioxyde de carbone.

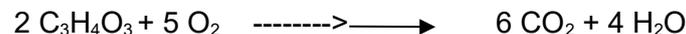


## Transformation chimique lors d'un effort sportif

Certaines réactions du métabolisme ont un bilan analogue aux réactions de combustions complètes en présence de dioxygène. (*Voir évaluation diagnostique*)

Lors d'une épreuve de 1500 m, l'énergie libérée dans un muscle en présence de dioxygène provient de la dégradation de l'acide pyruvique ( $C_3H_4O_3$ ), produit de dégradation du glucose, et de quelques acides gras comme l'acide palmitique ( $C_{16}H_{32}O_2$ ).

Les transformations de l'acide pyruvique permettant de libérer une partie de l'énergie nécessaire au bon fonctionnement du muscle sont modélisées par l'équation de combustion suivante:



Quels sont les produits formés lors de cette transformation considérée comme une combustion complète?

**L'eau et le dioxyde de carbone**

Quels sont les réactifs consommés lors de cette transformation ?

**Le dioxygène et l'acide pyruvique**

Fiche N°4-4  
Changement  
d'état

## l'alimentation du Sportif

Ecrire l'équation de la réaction de combustion complète associée aux transformations permettant de produire de l'énergie à partir de l'acide palmitique ( $C_{16}H_{32}O_2$ ) dans l'organisme. Equilibrer l'équation.



Comment évolue la quantité d'acide palmitique dans le corps au cours de l'effort sportif? Qu'en est-il pour l'eau?

Au cours du temps l'acide palmitique diminue (il est consommé)

L'eau est produite (urine, transpiration)

### Energie libérée par les transformations chimiques



Durant un effort de longue durée, de nombreux sportifs mangent des fruits secs, reconnus pour leur apport énergétique. L'apport énergétique des aliments est souvent indiqué comme sur l'emballage ci-contre : il renseigne sur l'énergie libérée lors de la dégradation du fruit sec dans l'organisme. Vous allez dans cette activité évaluer l'énergie dégagée par la combustion d'un fruit sec et la comparer aux données des emballages :

#### Protocole expérimental:

Peser la masse du fruit sec noté  $m_{f1}$  puis le placer sur le fil de fer fixé sur un bouchon.

$$M_{f1} = 1,1g$$

Peser la canette vide (masse  $m_0$ ) et y verser 100 mL d'eau à température ambiante, puis peser l'ensemble (masse  $m_1$ )

$$M_c = 26,1g$$

$$M_{c+e} = 124g$$

Réaliser le montage ci-contre permettant d'estimer l'énergie libérée par la combustion d'un fruit sec.

Immerger le thermomètre dans la canette. Attention, il ne doit pas toucher le fond de la canette.

Relever la température initiale de l'eau, notée  $\theta_i$ .

$$\theta_i = 22^\circ$$

Enflammer le fruit sec à l'aide d'une allumette. Mesurer la température finale, notée  $\theta_f$ , lorsque le fruit sec a fini de se consumer.

$$\theta_f = 47^\circ$$

Fiche N°4-4  
Changement  
d'état

## l'alimentation du Sportif

Attendre que le fruit sec refroidisse et le peser à nouveau (notée  $m_{f2}$ ).

$$M_f = 0,2g$$

### Analyse des résultats

Préciser quel est le comburant et quel est le combustible lors de la combustion du fruit sec.

**Le dioxygène de l'air est le comburant**

La réaction chimique est-elle endothermique ou exothermique?

**L'eau s'est réchauffée la réaction est exothermique**

Pourquoi la température de l'eau a-t-elle augmenté?

**La réaction de combustion dégage de la chaleur**

Déterminer la masse d'eau  $m_{eau}$  en gramme contenue dans la canette.

$$M_e = 124 - 26 = 98g$$

La combustion est supposée complète, et les pertes dues à l'échauffement de l'air ambiant et de la canette négligeables.

L'expression de l'énergie libérée (en kcal) par la réaction est la suivante :

$$E_{lib} = \frac{m_{eau} \times (\theta_f - \theta_i)}{1000}$$

Calculer l'énergie libérée par la réaction.

$$98 \times (47 - 22) / 1000 = 2,45 \text{ kCal}$$

**Pour 100g on obtient 272kCal ce qui est bien inférieur au résultat attendu.**

**(Pertes thermiques, combustion incomplète, énergie de chauffage de la canette non prise en compte)**

Aliments	Energie pour 100g
Abricots secs	272 kCal
Amandes (Vit E)	622 kCal
Figue sèche	270 kCal
Noix (Vit E et B)	660 kCal
Raisins secs	280 kCal
Barre isostar	392 kCal
Barre muesli	530 kCal
Barre Mars	523 kCal

Déterminer la masse  $m$  de fruit sec qui a brûlé.

$$M_b = 1,1 - 0,2 = 0,9g$$

## Les besoins énergétiques de l'organisme

Un sportif doit fournir de l'énergie mécanique afin d'effectuer un mouvement. Pour estimer les besoins en aliments, il est nécessaire de pouvoir évaluer l'énergie reçue et cédée par l'organisme. Dans le système international d'unité (SI), l'énergie a pour unité le Joule (J). Une autre unité habituellement utilisée est la calorie (cal) : **1 cal = 4,18 J**

Au repos, la dépense énergétique moyenne selon l'effort est donnée dans le tableau ci-contre. Ces valeurs varient selon l'âge, le sexe et l'entraînement des personnes.

Effort	Dépense énergétique moyenne
repos	5 kJ.kg <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup>
Marche lente	12 kJ.kg <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup>
Course à allure modérée	30 kJ.kg <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup>
Footballeur	45 kJ.kg <sup>-1</sup> .h <sup>-1</sup>

Calculer l'énergie dépensée par un footballeur de 90 kg et par un spectateur de 75 kg durant un match d'environ 1 heure 30 min. Exprimer cette énergie en kJ et en kcal.

**Footballeur :  $90 \times 45 \times 1,5 = 6075 \text{ kJ} = 6075 / 4,18 = 1453 \text{ kcal}$**

**Spectateur :  $75 \times 5 \times 1,5 = 562 \text{ kJ} = 134 \text{ kcal}$**

Sachant qu'une boîte d'amandes de 100 g apporte au corps une énergie de 2580 kJ, déterminer la masse en g d'amande que le footballeur doit manger pour compenser les pertes d'énergie.

**$6075 / 2580 = 235 \text{ g d'amande}$**

Même question pour le spectateur.

**$562 / 2580 = 21 \text{ g}$**

La combustion d'une mole de glucose apporte une énergie de 2800 kJ.

Ecrire l'équation de combustion complète du glucose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>).



Calculer la masse molaire du glucose. (M(C) = 12,0 g/mol – M(O) = 16,0 g/mol – M(H) = 1,0 g/mol)

**$M_g = 12 \times 6 + 12 \times 1 + 6 \times 16 = 180 \text{ g/mol}$**

Fiche N°4-4  
Changement  
d'état

## **l'alimentation du Sportif**

Déterminer l'énergie libérée par la combustion de 100 g de glucose. Comparer cette énergie à l'apport énergétique des amandes.

Déterminer l'énergie libérée par la combustion d'un morceau de sucre (glucose) de 5 g.

**Dans 5g on a  $5/180=28 \times 10^{-3}$  mol de glucose**

**donc  $28 \times 10^{-3} \times 2800 = 78 \text{kJ}$**

Combien de morceaux de sucre le footballeur devrait-il manger pour compenser sa dépense énergétique au cours du match ?

Même question pour le spectateur.