



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.

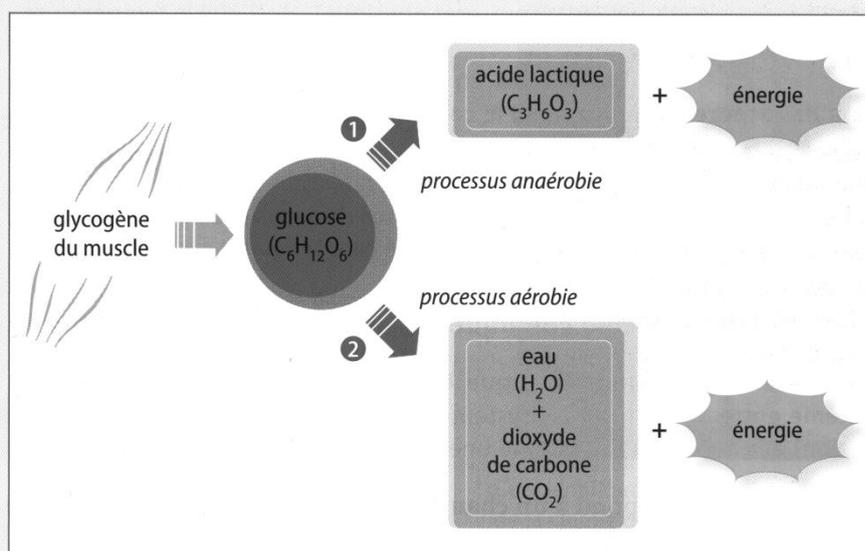


Fig. 1 La dégradation du glucose dans l'organisme.

- 1 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 ?
- 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 ($C_{15}H_{26}O_6$), 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 Expliquer comment le processus de sudation permet d'expulser le surplus d'énergie ? Imaginer un protocole permettant de mettre en évidence ce phénomène physique, puis réaliser votre expérience.
- 7 Quelle transformation chimique est équivalente à la dégradation dans l'organisme du glucose par voie aérobie ? Donner quelques caractéristiques de cette transformation (nature des réactifs, produits, effets énergétiques).

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