

# L'adaptation de l'organisme à la vie quotidienne et à l'effort

## Plan

- |  |        |
|--|--------|
| 1- La mesure de l'énergie                                | page 1 |
| 2- Énergie fournie par quelques produits alimentaires    | page 2 |
| 4- Quelques dépenses d'énergie en fonction de l'activité | page   |
| 6- Couvrir ses besoins en énergie                        | page   |

## 1- La mesure de l'énergie

Depuis longtemps, nos ancêtres (et nous la plupart du temps) associons la notion d'énergie à celle de chaleur.

On ne peut que constater que plus il fait froid moins on a d'énergie, plus il fait chaud plus on a d'énergie.

Comme nous l'avons vu lors du premier cours, se frotter les mains permet de les réchauffer.

C'est pourquoi la première unité de mesure d'énergie est la Calorie, du latin *calor* = chaleur.

Une Calorie correspond à l'énergie nécessaire pour élever la température d'un gramme d'eau<sup>1</sup> de 1°C, à pression atmosphérique normale (c'est-à-dire une atmosphère<sup>2</sup>).

---

<sup>1</sup> Un litre d'eau a une masse de un kilogramme (rappel *kilo* = 1 000) ; un gramme d'eau correspond donc à un volume d'un millième de litre d'eau.

L'énergie ce n'est pas seulement de la chaleur.

Les physiciens et chimistes ont donc mis au point une autre unité de mesure de l'énergie appelée le Joule, du nom d'un physicien chimiste anglais James Joule (1818 – 1889).

Il a prouvé que la quantité d'énergie se conserve lorsqu'elle se transforme d'une forme en une ou plusieurs autre(s).

Une calorie correspond à 4,18 Joules.

Un Joule<sup>3</sup> correspond à 0,24 calories.

---

<sup>2</sup> Une atmosphère est la pression de l'air au niveau de la surface de la mer (ou – pour simplifier – à la surface du sol (tant que ce sol n'est pas trop élevé en altitude)). Dès qu'on s'enfonce de 10 mètres sous l'eau, la pression augmente de une atmosphère. À dix mètres sous l'eau la pression que l'on subit est de deux atmosphères.

<sup>3</sup> Le Joule s'avérant une unité « petite », on la remplace par le kiloJoule (mille Joules – on ne devrait pas mettre de « s » puisque c'est un nom propre). Il en est de même pour le gramme, c'est une petite unité qu'on remplace souvent par le kilogramme qu'on abrège par « kilo » ; vous parlez davantage d'un « kilo » de pommes de terre que de 1 000 grammes de pomme de terre. Remarquez que pour les kilomètres (1 000 mètres) on n'abrège pas en ne disant que « kilo »... (remarque : *metre* = mesure (c'est un mot d'origine grecque)).

Pour le grand public, la Calorie (ou la kiloCalorie) reste l'unité de mesure la plus pratique à comprendre pour la raison qu'elle est utilisée depuis plus de temps que le Joule.

Pour les publications scientifiques et scolaires, on utilise en général le kiloJoule (kJ).

Pour les emballages, vous constaterez que les deux unités sont inscrites pour chaque type de produit alimentaire susceptible de fournir de l'énergie.

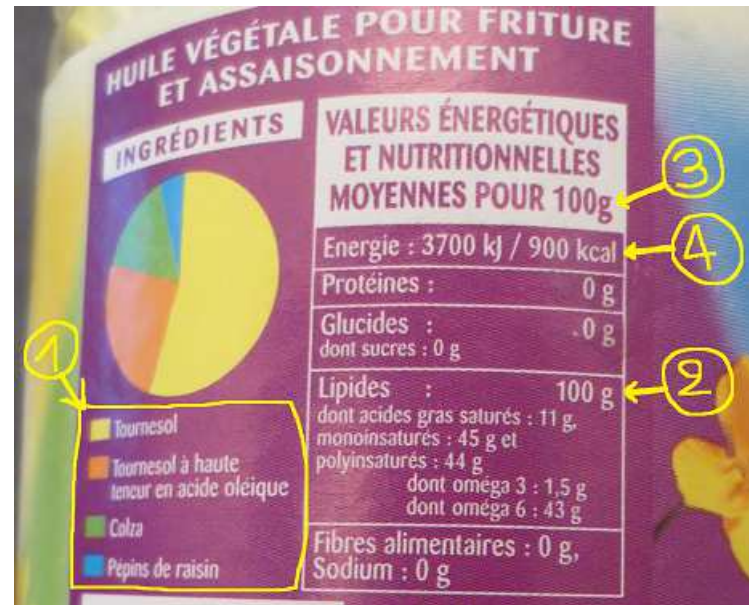
Un produit alimentaire qui fournit de l'énergie, qu'est ce que c'est ?

La réponse après l'étude de quelques produits alimentaires...

## 2- Énergie fournie par quelques produits alimentaires

### a- les bouteilles d'huile :

D'abord une bouteille de consommation courante parmi les moins onéreuses :



En (1) on indique que l'huile a été prélevée à partir des graines de trois plantes : le tournesol, le colza et le raisin (le pépin est le nom de la graine du raisin).

En (2) on constate qu'il n'y a que des lipides dans cette bouteille d'huile, puisque pour 100 grammes d'huile (valeur nutritionnelle en (3)) il y a 100 grammes de lipides. L'huile est un lipide.

En (4) est indiquée la valeur énergétique pour 100 grammes d'huile (voir (3)) : 3 700 kJ (kiloJoules) ou 900 kCal (kiloCalories).

Ensuite de l'huile d'olive pure : On observe que les valeur énergétique sont les mêmes que pour le produit précédent. Pour la valeur nutritionnelle, il n'est pas indiqué « lipides » mais « matières grasses », ce qui revient au même.

Huile d'olive vierge extra origine Espagne	
Valeurs nutritionnelles moyennes pour 100 g :	
Énergie	3700 kJ / 900 kcal
Matières grasses	100 g
dont acides gras saturés	15 g
Glucides	0 g
dont sucres	0 g
Protéines	0 g
Sel	0 g

Les termes d'acides gras saturés, insaturés, polyinsaturés, renvoient à des formules chimiques propres aux lipides.

Les omégas 3 sont favorables à la prévention de l'hypercholestérolémie, de l'hypertension ; les omégas 6 ont plutôt l'effet contraire et ils convient de ne pas en abuser. C'est l'équilibre entre ces deux types de lipides qui est important à considérer dans une analyse sanguine, seul un médecin pourra vous informer correctement.

## b- Le sucre en poudre :

On constate qu'il n'y a que des glucides dans le sucre en poudre.

INFORMATIONS NUTRITIONNELLES	
Valeurs nutritionnelles moyennes pour / Valores nutricionales medias por / Valores nutricionales medios por / Wartość odżywcza w / Povprečne hranilne vrednosti na :	100 g
Énergie / Valor energético / Energia / Wartość energetyczna / Energijska vrednost	1700 kJ (400 kcal)
Matières grasses / Grasas / Lípidos / Tłuszcz / Maščobe <i>dont acides gras saturés / de las cuales : saturadas / dos quais ácidos gordos saturados / w tym kwasy tłuszczowe nasycone / od tega nasičene maščobe</i>	0 g
Glucides / Hidratos de carbono / Węglowodany / Ogljikovi hidrati <i>dont sucres / de los cuales : azúcares / dos quais açúcares / w tym cukry / od tega sladkorji</i>	100 g
Fibres alimentaires / Fibras alimentaria / Fibra / Blonnik / Prehranske vlaknine	0 g
Protéines / Proteínas / Białko / Beljakovine	0 g
Sel / Sal / Sól / Sol	0 g

Le sucre en poudre pur fournit 1 700 kJ d'énergie, alors que l'huile pure en fournit 3 700 kJ.

L'huile fournit donc un peu plus de deux fois plus d'énergie que le sucre.

c- Le sel de mer :

Ce sel contient essentiellement du chlorure de sodium (NaCl) (Na = symbole chimique du sodium ; Cl = symbole du chlore), il contient aussi de l'iode<sup>4</sup> (symbole = I).



On constate que le sel n'a aucune valeur énergétique pour en fournir à notre corps. Les différents sels minéraux vont intervenir dans la construction et le fonctionnement du corps.

---

<sup>4</sup> Du grec *iodos* qui signifie « âcre » car il a un goût piquant. L'iode intervient essentiellement dans le fonctionnement de la thyroïde.



d- Un aliment composé : le riz :

Valeurs nutritionnelles moyennes	
Pour 1 portion de 60 g :	
Énergie	896 kJ / 211 kcal
Matières grasses	0,6 g
<i>dont acides gras saturés</i>	<i>0,1 g</i>
Glucides	46,0 g
<i>dont sucres</i>	<i>0,1 g</i>
Fibres alimentaires	0,8 g
Protéines	5,0 g
Sel	0 g
Pour 100 g :	
Énergie	1494 kJ / 352 kcal
Matières grasses	1,0 g
<i>dont acides gras saturés</i>	<i>0,2 g</i>
Glucides	76,7 g
<i>dont sucres</i>	<i>0,1 g</i>
Fibres alimentaires	1,3 g
Protéines	8,4 g
Sel	0 g

Le riz est un aliment complet car on y trouve tout ce qu'il faut pour satisfaire nos besoins alimentaires. C'est le cas d'autres céréales comme le blé.

Il fournit moins d'énergie que le sucre en poudre et encore moins que l'huile, mais vous constaterez qu'il contient des protéines (dont les nutriments qui vont être fournis après digestion serviront à construire nos propres protéines) et des fibres alimentaires qui favorisent le transit intestinal.

e- Un aliment composé : les graines de haricot : (ici précuites, stérilisées<sup>5</sup> mises en conserve)



Les graines de haricot fournissent 4 fois moins d'énergie que le riz. Comment expliquez vous cela ?

On n'indique pas sur cette étiquette la présence des fibres végétales qui entourent la graine. Vous constaterez qu'il y a une proportion non négligeable d'eau dans la boîte de conserve.

<sup>5</sup> C'est-à-dire qu'on les a fait cuire sous vide dans la boîte de conserve pour détruire les microbes et – ainsi, éviter une infection alimentaire.

En réponse à la question posée en bas de la page 1, un produit alimentaire qui fournit de l'énergie contient un aliment, ou un ensemble d'aliments, qui, après avoir été digérés en nutriments et absorbés, vont être utilisés pour fournir de l'énergie à nos cellules, donc à notre corps.

Cela signifie que ces nutriments (quand ce n'est pas déjà du glucose), sont, à un moment donné à l'intérieur du corps, chimiquement transformés en glucose<sup>6</sup>.

### Bilans :

Lors d'un effort il faut que les organes qui font cet effort fournissent davantage d'énergie.

Ce qui fournit cette énergie c'est la réaction chimique de la respiration.

Lors d'un effort il faut donc que les organes qui le font disposent de davantage de dioxygène et de glucose.

---

<sup>6</sup> C'est la plupart du temps au niveau du foie que les sucres et certains lipides sont transformés en glucose. Les lipides non transformés et les protides vont servir, eux, à la construction et au fonctionnement du corps. Cette construction et ce fonctionnement nécessitent de l'énergie fournie par la réaction chimique de la respiration.

Pour fournir davantage de dioxygène le rythme respiratoire s'accélère, de l'O<sub>2</sub> entre ainsi en plus grande quantité dans le sang.

Le sang doit arriver plus vite en plus grande quantité aux organes qui fournissent l'effort pour leur fournir dioxygène et glucose, d'où l'augmentation du rythme cardiaque.

Remarque : le glucose du sang va rester en quantité constante tant qu'on a des réserves faites lors des derniers repas, si on n'a pas assez mangé, l'effort sera vite infaisable.

La température augmente car le mouvement et les réactions chimiques (2 formes d'énergie) produisent de la chaleur (une autre forme d'énergie).

Remarque : l'effort physique produit pour cette expérience n'est pas très important, s'il l'avait été il aurait fallu « évacuer » cette chaleur et la transpiration aurait également augmenté.

Remarque : le cerveau n'est pas un muscle, il ne fait pas de mouvements lorsqu'il fonctionne, par contre la réaction chimique de la respiration y est très importante.

### 5- Quelques dépenses d'énergie en fonction de l'activité

Exemple pour un être humain d'une masse de 70 kilogrammes :

Type d'activité	Dépense énergétique en kJ	Dépense énergétique en kCal
Etre assis au repos	415	100
Marcher à 4 km/h	830	200
Courir à 8,5 km/h	2360	570
Ramer (20 coups par minute)	3437	828

Comme nous l'avons vu avec nos expériences en classe, nous sommes tous différents face à l'effort.

Ces valeurs sont des moyennes obtenues à partir d'études faites sur plusieurs individus de même masse et pratiquant l'activité indiquée.

Voici un exemple avec 3 élèves de 12 ans de même masse, en comptant après leur lever, l'énergie dépensée pour une durée de 10 heures (8h à 18h = une journée de 10 heures) incluant leur marche, leur travail scolaire, une heure de sport :

Elève A	9 087 kJ	2 190 kCal
Elève B	9 800 kJ	2 360 kCal
Elève C	9 292 kJ	2 232 kCal

La moyenne s'établit à 9 393 kJ (2 260 Cal).

Remarque : pour établir cette moyenne en fait la somme de toutes les valeurs et on la divise par le nombre de valeur. Ici il y a trois valeurs, on fait donc :

$$\frac{9\,087 + 9\,800 + 9\,292}{3} = 9\,393 \text{ kJ}$$

3

Exercice fait en classe :

On mesure la quantité d'énergie dépensée pendant un effort de une heure et demie pour 3 êtres humains :

	Humain A	Humain B	Humain C
Energie dépensée en kiloJoules	3450	3380	3430

Quelle est la quantité d'énergie dépensée en moyenne pour ces trois humains ?

(posez le calcul ; n'oubliez pas l'unité de mesure après le résultat)

$$\frac{3\,450 + 3\,380 + 3\,430}{3} = 3\,420 \text{ kiloJoules}$$

3

La consommation de 100 grammes de riz apporte 1500 kiloJoules d'énergie.

La consommation de 100 grammes de haricots en graine apporte 380 kiloJoules d'énergie.

Un être humain vient de courir pendant une heure et demie et a dépensé (« perdu ») 3 420 kiloJoules d'énergie.

Quelle quantité de riz ou de haricot doit-il consommer pour récupérer « l'énergie » dépensée (« perdue », utilisée) pendant son effort ? (posez le calcul ; n'oubliez pas l'unité de mesure après le résultat),

3 420 kJ

Pour le riz :

$$\text{-----} \times 100 \text{ g} = 228 \text{ grammes de riz}$$

1 500 kJ

3 420 kJ



Pour les haricots : ----- x 100 g = 900 grammes de haricots  
380 kJ

#### 6- Couvrir ses besoins en énergie.

Pour un enfant de 12 ans d'une taille moyenne de 1,5m, d'un poids moyen de 38kg, ayant une surface de peau de 1,27m<sup>2</sup>, la dépense en énergie pour une journée est :

- besoins énergétiques liés au fonctionnement minimal de l'organisme : 6 273 kJ
- besoins énergétiques liés aux activités physiques : 3 000 kJ (variable selon les activités énergétiques de la journée).

Ces besoins énergétiques liés au fonctionnement minimal de l'organisme correspondent au métabolisme de base.

Métabolisme : (du grec « *meta* » ou « *metabol* » = avec changement, changeant)

Ensemble des réactions chimiques qui se produisent dans un organisme.

Parmi celles-ci il y a celle de la réaction chimique de la respiration, qui fournit l'énergie.

Le métabolisme implique non seulement la fourniture d'énergie, mais aussi la construction du corps, la digestion, l'élimination des déchets, etc.

Pour un homme de 20 ans, d'une taille moyenne de 1,75m, d'un poids moyen de 70 kg ce métabolisme de base est de 6300 kJ.

Pour une femme de 20 ans, d'une taille moyenne de 1,60m, d'un poids moyen de 60 kg ce métabolisme de base est de 5500 kJ (1320 kilocalories).

Le métabolisme basal (de base) diminue avec l'âge (l'organisme âgé fonctionne moins et moins bien).

Par exemple, un professeur qui a vieilli et est maintenant chauve a un métabolisme qui a diminué puisque les cellules qui, jadis, fabriquaient ses cheveux, sont mortes et – donc – les réactions chimiques qu'elles effectuaient pour fabriquer les cheveux ne se font plus.

Les enfants et les adolescents ont un métabolisme basal plus élevé que celui des adultes puisque leur corps est en construction.

Exercice :

Un humain dépense 2 000 kilocalories en énergie dans la journée et perd 2,250 litres d'eau.

Au repas du soir il mange du poulet et des pâtes au fromage. 100 grammes de ce repas fournissent 160 kilocalories.

En supposant qu'il ne mange que cela, combien de grammes de ce repas devra t'il consommer pour équilibrer ses dépenses journalières en énergie ?

Réponse :

2 000 kcal

----- x 100 g = 1 250 grammes

160 kcal

Les aliments contenus dans ce repas contiennent 20% d'eau.

Combien de litres d'eau devra t'il boire pour équilibrer la perte d'eau dans la journée ?

Remarque : un litre d'eau a une masse de un kilogramme.

Réponse :  $1\,250\text{ g} \times 20\% = 250\text{ grammes d'eau}$  sont contenus dans le repas.

En mangeant il a donc remplacé 0,250 litre d'eau.

Il devra donc boire :  $2,250 \text{ l} - 0,250 \text{ l} = 2 \text{ litres d'eau}$ .