

L'énergie

Lors de l'activité sur les petits jus, les élèves apprennent à estimer quel jus a le meilleur rapport qualité / prix et quel jus présente le moins d'impact pour l'environnement. De plus, ils apprennent à lire les étiquettes et à se poser des questions sur les informations, sur la publicité et sur la valeur nutritive de ce qu'ils achètent. Il est cependant possible pour l'enseignant de profiter de cette activité pour aller un peu plus loin dans l'étude de l'énergie. En effet, les jeunes apprendront comment convertir les calories en kilojoules, mais c'est ensuite à l'enseignant de leur proposer un plus grand défi sur cet aspect. Dans cette section, il sera proposé à l'enseignant une façon d'amener les élèves un peu plus loin dans l'étude de l'énergie du corps humain en y intégrant des notions un peu plus poussées en biologie et en mathématiques.

Introduction

Une fois que les élèves auront appris à interpréter les indications concernant les apports énergétiques des différents aliments, il serait intéressant qu'ils apprennent aussi l'importance de cette énergie pour le corps humain et qu'ils développent une idée de la valeur nutritive des aliments disponibles sur le marché.

Avant de commencer, l'enseignant demande aux élèves en plénière s'ils peuvent nommer des domaines où l'utilisation de l'énergie est primordiale. Cette contextualisation devrait permettre aux élèves de constater que l'énergie est très importante et utilisée dans plusieurs domaines. Des réponses telles en médecine, en loisirs, pour nos déplacements et pour le chauffage sont attendues. L'enseignant devra guider les élèves vers l'importance et le rôle de l'énergie dans le corps humain. Par la suite, il y a plusieurs chemins possibles pour amener les élèves à se conscientiser sur l'importance d'avoir une alimentation équilibrée en apport énergétique et à surveiller son alimentation.

Consommation d'énergie

Dans les temps anciens, les hommes ne consommaient que l'énergie nécessaire pour leur corps. Plus l'homme a évolué et a développé de nouvelles techniques, plus la consommation d'énergie a augmenté. On peut alors commencer en demandant aux élèves d'estimer la quantité d'énergie (en joules) qu'ils ont consommée pendant les vingt-quatre dernières heures¹. Il faut bien sûr leur rappeler qu'il faut transformer une énergie de 9,8 joules (sous forme de travail) pour lever d'un mètre un objet d'un kilogramme, et que pour chaque joule d'énergie transformée, on consomme quatre joules, cinq joules et peut-être même dix joules.

On peut ensuite faire le calcul avec eux :

« Nous dépensons environ 200 J pour passer de la position assise à la position debout et environ 2 KJ pour monter des escaliers. À eux seuls, les aliments que l'on prend dans une journée renferment environ 10 MJ. Nous dépensons aussi directement une grande

¹ Cette activité est suggérée et développée dans *La physique et le monde moderne*, Alain J. Hirsch, Édition Guérin, pages 149 à 151

quantité d'énergie pour faire cuire nos aliments, nous chauffer, nous déplacer par un moyen de transport quelconque, etc. Nous dépensons aussi de l'énergie indirectement pour fabriquer les vêtements que nous portons, nos livres, nos radios, pour construire et éclairer les rues, se débarrasser des eaux usées, etc. La consommation d'énergie par canadien moyen est d'environ 10^9 J (1 GJ ou 1000 MJ). ».

À ce moment, lorsque les élèves prennent conscience de l'énorme quantité d'énergie utilisée par jour, il serait intéressant de les conscientiser sur le fait que cette quantité représente environ 100 fois celle dont nous avons besoin pour survivre (environ 10 MJ). On peut aussi en profiter pour les questionner sur les façons dont nous pouvons réduire notre consommation d'énergie (ex. : fermer la lumière en sortant d'une pièce).

On peut alors présenter le tableau suivant aux élèves² :

Consommation d'énergie quotidienne moyenne par personne

Style de vie	Période	Conditions	Consommation d'énergie (MJ/j)
Primitif	Avant l'âge de pierre	Survie ; pas de feu	10
Nomadisme saisonnier	Âge de pierre	Énergie produite par des feux de bois pour cuire et chauffer	22
Agricole	Moyen-Âge	Énergie fournie par les animaux domestiques, l'eau, le vent et le charbon	100
Industriel	XIX ^e siècle	Énergie provenant principalement du charbon pour faire fonctionner les usines et les machines à vapeur	300
Technologie	Présent	Énergie provenant des combustibles fossiles et des sources nucléaires pour l'électricité, les transports, l'industrie, l'agriculture, etc.	1000 (au Canada)

² Tiré de *La physique et le monde moderne*, Alain J. Hirsch, Édition Guérin, page 151.

Le corps humain

On peut alors diriger la concentration des élèves sur l'utilisation de l'énergie par le corps humain seulement. Il existe deux types de tableaux que l'on peut utiliser, dépendamment de la complexité des calculs que l'on désire faire effectuer par les élèves.

Voici le tableau³ pour des calculs simples :

	A	B
1	ACTIVITÉ	DÉPENSES EN kJ / minute
2	Nager	40
3	Jouer au hockey	35
4	Courir	34
5	Ski de fond	34
6	Gymnastique	30
7	Monter des escaliers	30
8	Danser	26
9	Marcher rapidement	25
10	Bicyclette	21
11	Jouer au ping-pong	20
12	Marcher lentement	10
13	Conduire une auto	4
14	Rester debout	3
15	Écrire	2
16	Manger	2
17	Regarder la télé	1

On peut alors demander aux élèves de faire des calculs comme :

- Quelle est la somme des dépenses énergétiques occasionnées par une personne qui nage pendant trois heures, marche ensuite lentement pendant dix minutes puis mange pendant treize minutes ?
- Si vous mangez un sac de chips de 100 grammes, quelle activité devrez-vous exercer et pendant combien de temps pour dépenser cette énergie ?

Voici le tableau⁴ pour des calculs plus complexes :

Activité	Taux de métabolisme (W/Kg)
Dormir	1,0
Rester assis	1,4
Rester debout	2,5
Marcher	4,2
Faire de la bicyclette	7,5
Nager	10

³ Tableau tiré de <http://margdelaj.csdm.qc.ca/matieres/sciences/biologie/biolo7.html>

⁴ Tableau tiré de *La physique et le monde moderne*, Alain J. Hirsch, Édition Guérin, page 153. Toute la section relative à ce tableau est inspirée du même livre.

Le taux de métabolisme est le taux auquel le corps consomme l'énergie, par unité de masse. Étant donné que la vitesse de consommation de l'énergie est appelée puissance ($P = E/t$), l'équation du taux de métabolisme s'écrit :

$$T.M. = P/m$$

On peut alors demander divers calculs aux élèves, comme par exemple :
(exemple de la page 152)

« Une jeune fille dont la masse est de 50 Kg nage pendant 20 minutes. Calcule a) sa puissance nominale b) l'énergie consommée. »

Solution

a) $P = T.M. \times m = (10 \text{ W/kg}) \cdot (50 \text{ Kg}) = 500 \text{ W}$

b) $E = Pt = (500 \text{ W}) \cdot (20 \text{ min}) \cdot (60 \text{ s/min}) = 6,0 \times 10^5 \text{ W}$ ou 0,60 MJ

Plusieurs autres exercices intéressants sont suggérés dans le livre d'Alain J. Hirsch, comme celui où il est demandé aux élèves de calculer leur propre puissance et l'énergie qu'ils consomment pendant une nuit de sommeil moyenne.

Transformation des aliments

C'est bien de connaître les dépenses énergétiques du corps, mais encore faut-il savoir comment le corps se procure de l'énergie. Nous suggérons ici de présenter (ou de réviser) les trois fonctions des aliments dans l'organisme, en insistant bien sûr sur la fonction *fournir de l'énergie*. Les aliments nous donnent l'énergie nécessaire pour chauffer le corps à 37 °C, faire fonctionner tous les organes, bouger, etc. Les aliments qui servent à fournir de l'énergie sont riches en graisses ou en sucres (incluant les sucres cachés dans les produits de farines ou les féculents comme le riz et les pommes de terre). Ces aliments sont les huiles, graisses, sucres, farines, pâtes, pain, riz, pommes de terre, etc. On doit avoir une quantité de kilojoules suffisante pour avoir de l'énergie soit entre 8800 KJ et 13400 kJ par jour.

Nous pouvons alors demander aux élèves de calculer le nombre de kilojoules qu'ils absorbent dans une journée et de pouvoir ainsi déterminer s'ils en consomment trop ou par assez... Cette activité est très utile pour les conscientiser quant à leur alimentation.

Mais comment notre corps transforme-t-il les aliments en énergie ? C'est par le biais d'une plénière sur ce qu'ils savent déjà que nous suggérons de présenter cela aux élèves. Voici ce qu'ils devraient trouver :

La principale activité cellulaire est la combustion des nutriments, c'est ce qu'on appelle la respiration cellulaire : le glucose (ou un autre nutriment) entre dans la cellule avec l'oxygène. Le glucose y est brûlé ce qui donne de l'énergie et deux déchets, l'eau et le dioxyde de carbone. Ces deux déchets seront éliminés. La combustion des protéines donne de l'urée comme déchet en plus du dioxyde de carbone et de l'eau. Ce dernier

déchet sera éliminé dans l'urine avec une partie de l'eau produite. L'eau est aussi éliminée avec le CO₂ dans les poumons. La quantité d'énergie produite varie selon le nutriment brûlé dans la cellule : la combustion des glucides et des protéines donnera 16 kilojoules par gramme alors que la combustion des lipides donnera 36 kilojoules par gramme. C'est en brûlant les nutriments, principalement le glucose, que le corps obtient de l'énergie. Cette énergie se manifeste par la chaleur dégagée par le corps. Le corps maintient une température d'environ 37 °C. Même au repos complet, notre corps a besoin d'énergie pour faire fonctionner le cœur, les poumons, le cerveau, le système digestif, etc. On appelle cette quantité d'énergie dépensée au repos la dépense énergétique de base. Elle est d'environ 7 000 kJ chez l'homme et de 5 800 kJ chez la femme. Bien entendu, l'activité physique produit aussi une dépense en énergie. Un ouvrier de la construction ou un danseur dépenseront plus d'énergie qu'une secrétaire. Une personne ayant une grande masse dépensera plus qu'une autre qui serait petite⁵.

Conclusion

Ce que nous devons faire ressortir de ce travail ? Cela dépend des intentions de l'enseignant, des connaissances et compétences qu'il souhaite faire acquérir aux élèves et de l'intérêt de ceux-là. Une chose devrait cependant revenir dans tous les cas : il faut viser un équilibre entre les dépenses en énergie et les entrées d'aliments. Si une personne mange plus qu'elle dépense, elle engraissera. À l'inverse, si elle dépense plus qu'elle mange, elle maigrira. Il faut savoir viser un sain équilibre entre les deux pour être en santé.

⁵ Toute cette section est tirée de <http://margdelaj.csdm.qc.ca/matieres/sciences/biologie/biolo8.html>