



Tutorat 2023-2024



FORMATION EN SOINS INFIRMIERS

PREFMS CHU DE TOULOUSE

Rédaction 2022-2023

UEC 2

Physiologie Générale

UE Blanche

Bases de l'homéostasie

thermodynamique

Ce cours vous est proposé bénévolement par le Tutorat Les Nuits Blanches qui en est sa propriété. Il n'a bénéficié d'aucune relecture par l'équipe pédagogique de la Licence Sciences pour la Santé et de l'IFSI. Il est ainsi un outil supplémentaire, qui ne subsiste pas aux contenus diffusés par la faculté et l'institut en soins infirmiers.

Rédigé par Sourd Dorian à partir du cours de I.GLISEZINSKI présenté le 19/09/2022.

Bases de l'homéostasie thermodynamique

I. Généralités – Principes de thermodynamique

L'énergie c'est la capacité à modifier un état ou à produire un travail. Elle garde la même valeur au cours de toutes les transformations internes du système (loi de conservation).

Dans le système international, l'énergie s'exprime en Joule (J).

Un joule c'est le travail produit par une force d'un newton dont le point d'application se déplace de 1 mètre dans la direction de la force (Nm).

Une calorie c'est l'énergie nécessaire pour élever la température d'1g d'eau de 14,5 à 15,5°C pour un pression atmosphérique de 760mmHg.

$$1 \text{ cal} = 4,185 \text{ J soit } 1 \text{ kJ} = 0,239 \text{ kcal}$$

$$\text{Puissance (W) : travail par unité de temps (débit d'énergie)}$$

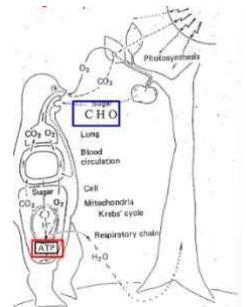
$$\text{Watt (W)} = 1 \text{ J/s} = 0,86 \text{ kcal/h (1 kcal/h} = 1,163 \text{ W)}$$

Tout organisme vivant nécessite de l'énergie. L'énergie rayonnant est transformée en énergie chimique par les plantes que nous mangeons. Il y a donc conservation quantitative de l'énergie (cf Lavoisier).

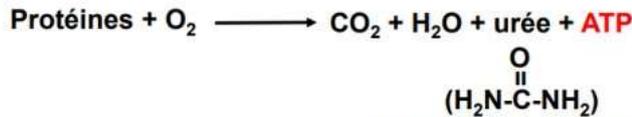


Glucose, acides gras et a.a → ATP

Transformation de l'énergie chimique potentielle : Métabolisme oxydatif

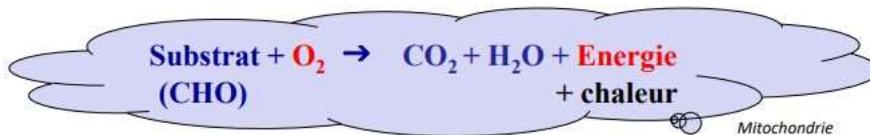


A l'exercice il y a aussi des voies énergétiques anaérobies : phosphocréatine et production d'acide lactique à partir de glycolyse.



E. Chimique potentielle non utilisable chez l'Homme

La production d'énergie nécessite une consommation d'O₂ par la voie aérobie principalement. Pour tous substrat, il y a un rendement énergétique d'environ 40%. 60% de l'énergie est perdue sous forme de chaleur



Il y a un équilibre énergétique par les entrées (apports par les nutriments) et les sorties (métabolisme basal, thermogénèse, activité physique + énergie excrétée).

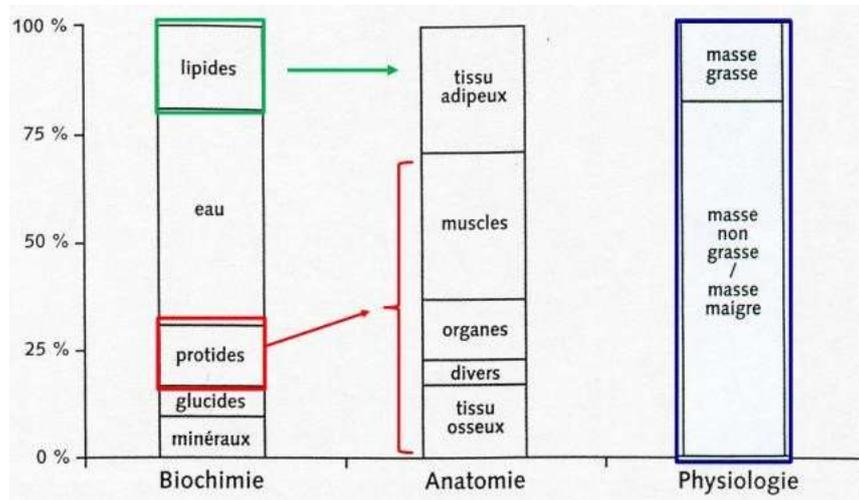
$$\text{Bilan} = \text{entrées} - \text{sorties (B = E - S)}$$

Chez l'adulte

Si E = S → B = 0 donc la masse est stable

Si E > S → B > 0 donc on gagne de la masse

Si E < S → B < 0 donc on perd de la masse



II. Dépenses énergétiques

a. Dépenses de base

Le métabolisme basal est une dépense incompressible, liée à la vie même des cellules. Les dépenses liées au métabolisme basal sont constantes pour un individu donné à un temps donné.

Quantité d'énergie dépensée/heure/m² :
 Homme : 38 kcal/h/m² (45 W/m²) et Femme : 36 kcal/h/m² (42 W/m²)

Les dépenses énergétiques totales sont d'environ 70%.

Il peut y avoir des variations de ce métabolisme basal :

- Age et sexe
- Sommeil
- Grossesse
- Dysthyroïde
- Fièvre
- Caféine, nicotine, amphétamines...

Elles sont mesurées après suppression des dépenses contingentes :

- Au repos depuis au moins 1h
- Pas d'activité physique intense la veille
- Eveillé
- A jeun depuis 12h
- Température neutre : 27°C si nu, 22°C si légèrement vêtu

Dépenses énergétiques de repos (DER ou RMR pour Rest metabolic Rate)

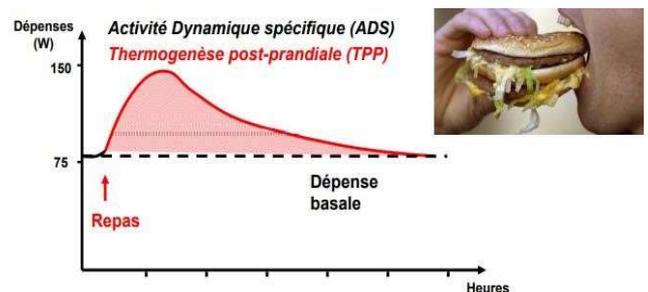
b. Dépenses contingentes

1) Thermogénèse post-prandiale

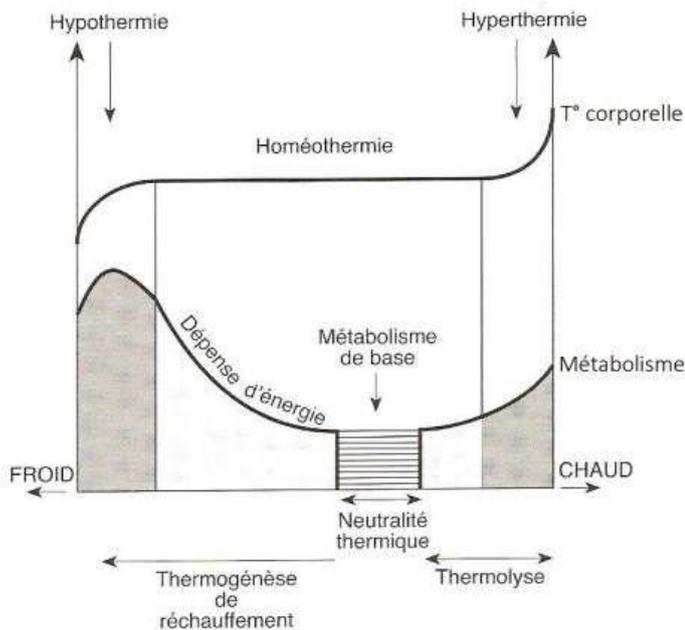
C'est les dépenses liées à l'assimilation et la transformation des nutriments ingérés = métabolisme intermédiaire.

Dépenses moyenne = 10 à 15% des apports énergétiques totaux

5 à 10% glucides – 2 à 5% lipides – 20 à 30% protéines



2) Thermorégulation



Ce sont les dépenses liées au maintien de la température centrale ($37,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$). Ce sont les dépenses d'énergie seulement en dehors de la neutralité thermique, c'est-à-dire quand il fait trop froid ou trop chaud.

3) Dépenses liées à l'activité physique

Ce sont les dépenses liées à la contraction de cellules musculaires. Elle permet la posture, les mouvements et la motricité des viscères creux.

L'activité physique spontanée ou activité volontaire (posture, fidgeting) représente 20 à 30% des dépenses énergétiques totales (DET).

Ces dépenses comprennent aussi les dépenses liées à l'exercice physique qui sont très variable d'un individu à l'autre et d'un jour à l'autre.

$$DET \text{ sédentaire} = DER \cdot 1,375$$

Activité	Légère	Modérée	Intense
Homme	x1.55	x1.78	x2.1
Femme	x1.56	x1.64	x1.82

Voici les puissances dissipées en kcal/h pour un homme (valeurs moyennes) :

Position couchée.....	70	Course à pied 17 km.h-1.....	1300
Position debout.....	110	Nage 1,5 km.h-1.....	450
Marche 4 km.h-1.....	180	Nage 2,5 km.h-1.....	1100
Bicyclette 20 km.h-1.....	550	Tennis.....	400
Course à pied 10 km.h-1.....	750		

MET (metabolic equivalent of task) :

C'est le niveau de dépense d'énergie d'un sujet assis au repos (environ $3,5\text{mL d'O}_2/\text{min}/\text{kg}$). Cette dépense est exprimée en multiple de MET

METs	Intensité
$\leq 1,5$	Sédentarité
1,6 - 2,9	Faible
3,0 - 5,6	Modérée
≥ 6	Elevée

Homme de 78 kg mesurant 1m86

Dépenses = Apports = 2400 kcal/j mardi			Dépenses = 3000 kcal/j mercredi	
1824kcal (38 kcal x 24 h x 2 m ²)	76 %	DER (Dépense Energétique de Repos)	1824 kcal	61 %
240 kcal	10 % AET	TPP (Thermogénèse post prandiale)	300 kcal	10 % AET
336 kcal	4 %	AP (Activité Physique)	876 kcal	29 %

Le DER ne bouge pas beaucoup d'un jour à l'autre (en valeur absolue). La principale différence vient de l'activité physique.

On peut négliger les dépenses de thermorégulation.

III. Besoins énergétiques

a. Besoins quantitatifs

$$\text{Besoins énergétiques globaux} = \text{Dépenses énergétiques totales}$$

En moyenne :

Pour un homme : 2500kcal/24h (10500kJ/24h)

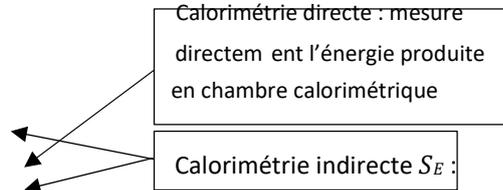
Pour une femme : 2000kcal/24h (8400kJ/24h)

$$B_E = E_E - S_E$$

B_E : Bilan énergétique

E_E : Méthode des ingesta = thermochimie alimentaire

Consommation d'O₂ = thermochimie respiratoire



Substrat + O₂ → CO₂ + H₂O + Energie

- Glucides : 50-60%
- Lipides : 30-35%
- Protides : 12-15%

- Lipides ≈ 38 kJ/g (9 kcal/g)
- Glucides ≈ 17 kJ/g (4 kcal/g)
- Protides ≈ 17 kJ/g (4 kcal/g)

➤ alcool ≈ 29 kJ/g (7 kcal/g)

Exemple pour 12000 kJ (2867 kcal) par jour :

- (12000 . 0,3)/38 = 95g de lipides
- (12000 . 0,55)/17 = 388g de lipides
- (12000 . 0,15)/38 = 106g de lipides

b. Besoins qualitatifs

1) Les glucides

Les glucides représentent 5g/kg/jour

80% Glucides complexes :

- (Sucre lent)
- Polysaccharides
- Amylose et amylopectine : amidon

20% Glucides simples :

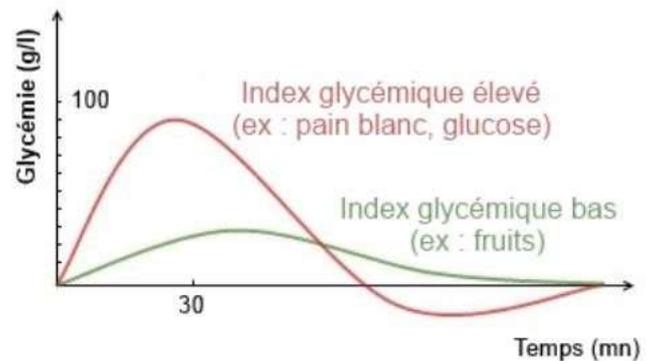
- (Sucre rapide)

Monosaccharides	Disaccharides
Glucose	Maltose
Fructose	Saccharose
Galactose	Lactose

Notion d'indice glycémique :

C'est la capacité d'un aliment à augmenter la glycémie. On prend la molécule de glucose comme référence.

Le fructose par exemple est à 20%. On va donc plus long que « sucre lent » et « sucre rapide ».



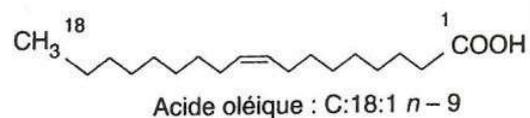
2) Les lipides

Les lipides représentent 1 à 1,5 g/kg/jour

- 25% acides gras saturés (graisse)
- 60% acides gras monoinsaturés
- 15% acides gras polyinsaturés (huile)

Les acides gras essentiels :

- Acide linoléique (ω 6)
- Acide α linoléique (ω 3)



3) Les protides

Les protéines représentent 0,8 à 1 g/kg/jour

- 50% protéines animales
- 50% protéines végétales

Loi de l'équilibre azoté : Les apports d'azote sont indispensables car il y a des pertes irréductibles : 2,5 g/jour d' N_2 = 20 g/jour de protéines.

Valeur biologique des protéines : la capacité d'une protéine à équilibrer à elle seule le bilan azoté (=100%)

- Protéines animales = 70 à 95%
- Protéines végétales = 50 à 60%

Les Acides aminés indispensables : Isoleucine, Leucine, Lysine, Méthionine, Phénylalanine, Thréonine, Tryptophane et Valine.

4) Nutriments non énergétiques

- Eau : >500mL/jour
- Sels minéraux : Na, K, Cl, Ca, P, Mg
- Oligoéléments : Mn, Zn, I, Cu, Fe, Se...
- Vitamines :
 - o Liposolubles : A, D, E, K
 - o Hydrosolubles : B1, B2, B3 (PP), B5, B6, B8 (biotine), B9 (acide Folique), B12 et C.
- Fibres : glucides non absorbés