

**L2**

**Date : Mercredi 25/01/12**

**Professeur : Hébuterne**

**Nombre de pages : 10**



# UE NUTRITION

Ronéo n° : 6

**Intitulé du cours : Nutrition – Mesure de la composition corporelle  
et de la dépense énergétique**

***Chef Ronéo : Poiré Emeline***

**Binôme : Stéphane et Wesley**

**Corporation des  
Carabins Niçois**

UFR Médecine  
28, av. de Valombrose  
06107 Nice Cedex 2  
[www.carabinsnicois.com](http://www.carabinsnicois.com)  
[vproneo@gmail.com](mailto:vproneo@gmail.com)



# BNP PARIBAS

---

# Composition corporelle et métabolisme énergétique :

---

*Le prof a énormément lu ses diapos, je les ai recopié en ajoutant ses commentaires.*

*Les formules ne sont pas à savoir !!!*

*Il y aura trois cours.*

*Le dernier sera plus de la culture générale sous forme de conférence qu'un cours magistral, mais peut tout de même être posé à l'examen ! (il parle du cours « nutrition et cancer »).*

*En effet il y a néanmoins des notions à savoir !*

## **Introduction :**

La détermination de la composition corporelle d'un individu nous renseigne sur son état nutritionnel.

En effet pour le même poids deux individus vont pouvoir avoir des compositions corporelles différentes (% de graisse +++).

Cela peut être très utile en cas de pathologie, notamment pour déterminer l'état nutritionnel du patient.

Pour faire maigrir un obèse on peut lui faire perdre plus ou moins de la masse graisseuse ou même musculaire !

Pour une personne dénutrie on va tout d'abord chercher à lui faire regagner du tissu physiologique et musculaire.

Les premières études autopsiques ont été des bases essentielles car elles reposaient sur des mesures directes, alors que les méthodes actuelles sont indirectes.

Le corps humain est composé de nombreux éléments de densité différente (graisse, os, protéines, eau) dont les quantités respectives sont maintenues constantes.

Compartiment : regroupement de certains éléments ayant une valeur physiologique voisine.

On observe une variation de la composition corporelle du patient en fonction :

- du sexe.
- de son activité physique.
- de son âge (croissance de la masse musculaire jusqu'à 20ans puis décroissance).
- maladies, dénutrition, renutrition

Le pourcentage de graisse s'élève inexorablement d'environ 3,6% par an à partir de 20 ans chez la femme et de 2,4% par an chez l'homme à partir de 30 ans (mauvaise ambiance...).

**IL N'EXISTE PAS DE METHODE DE REFERENCE POUR DETERMINER LA COMPOSITION COPORELLLE D'UN INDIVIDU !!!**

Remarque : L'endroit où sont stockées les graisses vont faire varier leur rôle physiologique, par exemple la masse graisseuse abdominale est plus toxique que celle retrouvée sur les fesses !

## Les différents modèles :

Le modèle à deux compartiments : Il oppose la masse grasse et la masse non grasse (abusivement nommée masse maigre).

**La masse grasse** correspond aux triglycérides stockés dans les adipocytes, quelle que soit leur localisation anatomique. Ce compartiment est virtuellement dépourvu d'eau.

**La masse maigre** correspond à la somme de l'eau, des os, des organes, en excluant la partie grasse. La masse maigre est essentiellement constituée d'eau. Le rapport entre l'eau et la masse maigre définit l'hydratation de la masse maigre.

$$\text{Poids} = \text{masse grasse} + \text{masse maigre}.$$

Le modèle à trois compartiments : où la masse maigre est séparée en :

**La masse cellulaire active** qui correspond à l'ensemble des cellules des différents organes et muscles. L'intensité du métabolisme de cette masse détermine les besoins énergétiques de l'organisme. Cette masse constitue l'essentiel des protéines de l'organisme.

**L'eau extracellulaire** qui correspond à l'ensemble des liquides interstitiels et au plasma. Elle constitue la masse liquidienne facilement échangeable pour le fonctionnement normal de l'organisme. Elle s'ajoute à l'eau intracellulaire pour constituer l'eau corporelle totale.

**Le troisième compartiment est la masse grasse.**

Le modèle à quatre compartiments : un compartiment supplémentaire est introduit dans la masse maigre, par rapport au modèle à trois compartiments :

**La masse minérale osseuse** qui correspond aux cristaux de phosphates tricalciques du squelette. Cette masse constitue l'essentiel de la masse minérale de l'organisme, sous forme de calcium.

Un sujet dit normal est composé de beaucoup d'eau. Quantitativement bien que faible, le glycogène reste essentiel, et est dégradé afin de fabriquer du glucose.

Les réserves en glycogène sont de quelques heures !

Si les réserves s'épuisent, il y a alors protéolyse musculaire afin de réaliser la néoglucogénèse.

Après un jeun long (plus de 48h), la néoglucogénèse se fera à partir des graisses.

Ceci permet de réaliser des grèves de la faim pendant 2 mois !

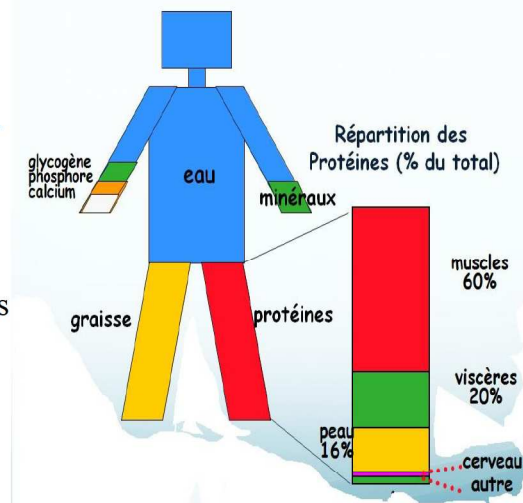
On tape donc d'abord dans les muscles puis dans les graisses !!!

*(Une personne interpelle le prof : « l'année dernière, en biochimie, le prof nous a dit que c'était les graisses puis les muscles ... !?? »*

*Réponse : omgwtfroflmaotrolololol non c'est les muscles puis les graisses !!!)*

La sarcopénie est le phénomène physiologique entraînant la perte de la masse musculaire avec l'âge. Des sujets qui ont perdu de la masse musculaire sont plus fragile que les autres !

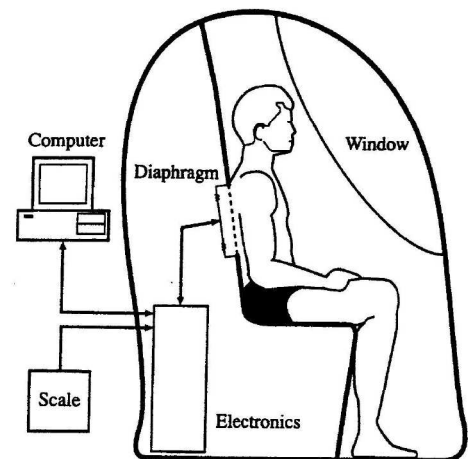
## Composition corporelle d'un sujet adulte (représentation schématique)



## Mesure de la densité corporelle :

Dans le modèle à deux compartiments, si une densité fixe est attribuée à chaque compartiment (0,9 g/mL pour la masse grasse, et 1,1 g/mL pour la masse maigre), la proportion de chacun des compartiments peut-être calculée à partir de la densité du corps entier. Celle-ci est le rapport masse sur volume (D). L'équation de Siri permet de calculer le pourcentage de masse grasse :

$$\% \text{ MG} = 100 (4,95/D - 4,50)$$



Cette méthode a longtemps été considérée comme la référence et a fourni une grande partie de nos connaissances de la composition corporelle. La densité corporelle peut être déterminée de deux façons :

**Par hydrodensitométrie :** en utilisant le principe d'Archimède qui consiste à mesurer un volume en l'immergeant dans l'eau. Il faut donc un équipement adapté (une cuve de taille suffisante, une capacité à déterminer les volumes des gaz respiratoires et intestinaux). Cette technique ne peut être utilisée chez les enfants, les malades, les personnes âgées à mobilité réduite, les patients à coopération réduite.

**Par pléthysmographie :** en utilisant la loi de Boyle-Mariote, où le produit pression x volume est une constante.

Ainsi, si un corps est introduit dans une cabine de volume connu, le régime de pression de la cabine est modifié en proportion du volume introduit.

Le volume corporel d'un individu peut-être mesuré en quelques minutes (environ 5) sans agression physique et avec un niveau de coopération limité. Cette méthode bénéficie d'un développement important.

### **La méthode des quatre plis :**

- *Le pli bicipital* : après mesure de la distance entre la pointe de l'olécrane et celle de l'acromion, la peau est pincée dans le sens de la longueur du biceps, à la mi-distance calculée, en regard de la face antérieure du bras,
- *Le pli tricipital* : à mi-distance calculée, dans le sens de la longueur du triceps, en regard de la face postérieure du bras.
- *Le pli sous-scapulaire* : à 2 travers de doigt sous la pointe de l'omoplate, le pli cutané est formé et orienté en haut et en dedans formant un angle d'environ 45° avec l'horizontale,
- *Le pli supra-iliaque* : à mi-distance entre le rebord inférieur des côtes et le sommet de la crête iliaque, sur la ligne médioaxillaire, le pli est formé verticalement.

Les mesures sont réalisées par convention du côté dominant. Elles ne prennent que quelques minutes. L'épaisseur de quatre plis cutanés (bicipital, tricipital, sous-scapulaire et supra-iliaque) est déterminée.

La somme des quatre plis cutanés est introduite dans des équations prédictives, en fonction de l'âge et du sexe, afin d'estimer la densité corporelle.

L'hypothèse de la méthode est que l'épaisseur de la graisse sous-cutanée reflète la masse grasse totale de l'organisme. La détermination des plis doit être effectuée avec une pince spécialement calibrée (adiposomètre) permettant de mesurer l'épaisseur du pli sans écraser le tissu adipeux sous-cutané.

La mesure doit être réalisée par un opérateur entraîné (coefficient de variation personnel inférieur à 5 %).

Outre les problèmes liés à la mesure des plis cutanés (difficile voire impossible chez les sujets présentant une obésité sévère), cette méthode présente plusieurs limites liées à la localisation des plis sélectionnés et à leurs relations à la masse grasse totale. Les quatre plis décrits ci-dessus ne prennent pas en compte le tissu adipeux de la partie inférieure du corps et ont tendance à sous-estimer l'obésité gynoïde.

Elle reste néanmoins très utile en cas de pathologie, notamment chez les cirrhotiques.

Ces patients ont une HTP avec une ascite, et le poids est donc difficilement mesurable (ils peuvent avoir 60L et donc 60Kg d'eau dans l'abdomen).

Cette méthode permet ainsi une bonne appréciation de l'état nutritionnel du patient.

### **Mesure de l'eau totale :**

*Dans le modèle à deux compartiments*, la masse grasse est dépourvue d'eau et la masse maigre en contient une proportion fixe (73 %). À partir de l'estimation de l'eau corporelle totale, il est donc facile de calculer la masse maigre:

$$MM = \text{EAU TOTALE} / 0,73$$

*Dans le modèle à trois ou quatre compartiments*, l'eau corporelle totale et l'eau extracellulaire peuvent être considérées comme des compartiments (il s'agit alors d'une méthode de quantification). Les volumes d'eau (corporelle totale, extracellulaire, et intracellulaire) peuvent être déterminés de deux manières :

- Par dilution de traceur : une dose connue de traceur est bue, des prélèvements de plasma, d'urine, ou de salive sont réalisés quatre à six heures après administration de la dose.

La concentration en traceur reflète le volume de dilution de la dose. Les traceurs de l'eau corporelle totale sont l'eau marquée au deutérium ou à l'oxygène 18, deux isotopes stables. L'eau tritiée n'est pas utilisée en France.

Le traceur de l'eau extracellulaire est le brome. Il n'y a pas de traceur de l'eau intracellulaire. Ces méthodes ne sont pas utilisées en routine car elles nécessitent un équipement lourd. Elles servent à étalonner d'autres méthodes.

- Par impédancemétrie bioélectrique (méthode de prédiction) :

L'impédancemétrie bioélectrique (bioelectrical impedance analysis, BIA) est basée sur la capacité des tissus hydratés à conduire l'énergie électrique.

L'impédance est fonction du volume du compartiment hydro-électrolytique contenu dans le corps.

L'impédance (Z) d'un corps est liée à la résistance spécifique (r), la longueur (L), et le volume conducteur (V) :  $V = r L^2 / Z$  (L est la taille de l'individu, r est une constante déterminée lors de l'étalonnage du système).

La technique BIA la plus répandue utilise un seul courant de 800  $\mu$ Amp avec une fréquence de 50 kHz, et quatre électrodes de surface autocollantes. Deux électrodes sont placées au niveau du poignet, et deux le sont au niveau de la cheville homo-latérale. Le courant est appliqué pendant quelques secondes, et la mesure de Z est lue. Du fait des caractéristiques du courant, la mesure est totalement indolore. Quand le courant a une fréquence supérieure à 50 kHz, le volume mesuré est assimilé à l'eau corporelle totale.

Quand cette fréquence est inférieure à 5 kHz, le volume correspond à l'eau extracellulaire. Des mesures avec plusieurs fréquences de courant permettent une approche des différents secteurs hydriques.

Cette méthode fait l'objet de nombreuses critiques. À partir d'un modèle électrique simple, l'eau corporelle totale puis la masse maigre sont déterminées. La qualité de la validation initiale de l'équation, sa pertinence pour une population spécifique, les conditions de mesures (température, orthostatisme...) sont des facteurs qui influencent les résultats. Cependant, en pratique clinique, il s'agit d'une technique simple, facile à mettre en oeuvre, peu coûteuse et indolore pour le patient. Elle apporte des informations utiles dans des circonstances où les autres techniques ne peuvent être utilisées.

### **L'absorptiométrie biphotonique :**

L'absorptiométrie biphotonique à rayons X (Dual x-ray absorptiometry, DEXA), initialement développée dans les années 80 pour la mesure du contenu minéral osseux, s'est imposée comme la méthode de référence pour l'étude de la composition corporelle.

Elle consiste à balayer l'ensemble du corps avec un faisceau de rayons X à deux niveaux d'énergie. Le rapport des atténuations de ces deux rayonnements est fonction de la composition de la matière traversée.

L'irradiation imposée au patient est faible et similaire à celle correspondant à une radiographie pulmonaire.

La calibration est effectuée avec des fantômes artificiels contenant des triglycérides et du calcium. La DEXA permet de séparer trois compartiments (masse grasse, masse maigre et contenu minéral osseux) par un traitement informatique des mesures physiques. La précision est excellente.

Par rapport aux méthodes précédentes, la DEXA mesure la valeur du compartiment osseux, négligé jusque là.

Le balayage du corps entier et le traitement d'images permettent une approche régionale (bras, tronc, jambes) des trois compartiments mesurés, impossible à réaliser avec les autres méthodes.



La DEXA apparaît donc actuellement comme la méthode la plus intéressante pour l'étude de la composition corporelle et de ses variations en clinique.

La limite réside dans le coût et la rareté des installations actuelles. Il faut souligner aussi que les appareils actuels ne sont pas adaptés aux sujets présentant une obésité massive, et aux patients qui ne peuvent se déplacer facilement (situation de réanimation...).

### **La tomодensitométrie computerisée :**

La graisse péri-viscérale intra-abdominale intervient dans le déterminisme des complications métaboliques et cardio-vasculaires de l'obésité.

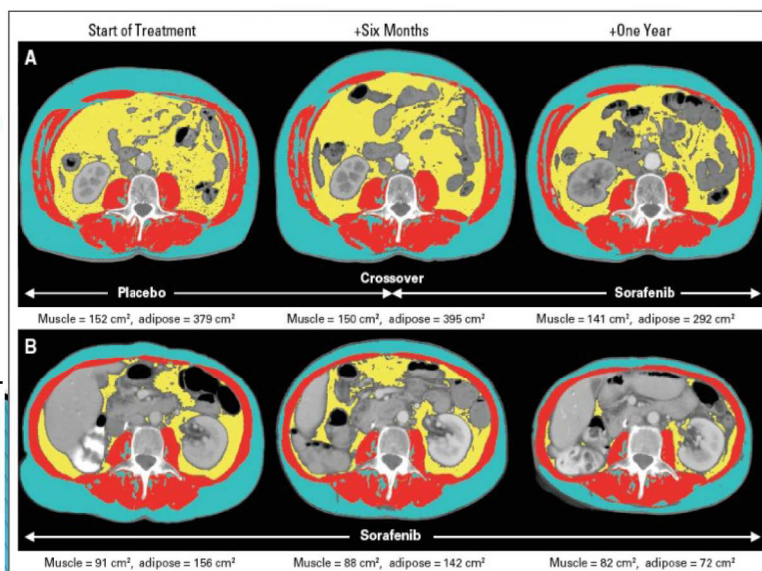
En pratique clinique, nous avons pris l'habitude de mesurer la circonférence à la taille pour estimer l'adiposité abdominale.

La tomodensitométrie permet de réaliser des coupes anatomiques abdominales et d'identifier dans un plan horizontal les tissus en fonction de leur densité qui atténue les rayons X. Elle ne fournit pas une mesure de la masse grasse viscérale (en kg) mais un calcul des surfaces des tissus adipeux profonds et superficiels.

On peut ainsi décrire un rapport d'adiposité viscérale sur adiposité sous-cutanée.

La méthode est rapide (quelques minutes si on se limite à une seule coupe) et la précision est bonne.

De plus en plus utilisée en oncologie.



La TDM computerisée est de plus en plus utilisée en cancéro.

Une équipe au Canada a remarqué que les patients atteints de cancer faisaient beaucoup de scanner. Ils se sont ensuite dit « sur les scans on voit les muscles, pourquoi ne pas calculer la masse musculaire d'un patient à partir d'un scan ?? »

Ils ont ainsi fait des études très intéressantes, en permettant de faire un pronostic, à traitement et cancer similaire, en fonction de la masse musculaire.

(Également très utile chez l'obèse qui a perdu beaucoup de muscles).

De plus certains médicaments anti-cancéreux diffusent dans les muscles, et ainsi même si des personnes ont la même surface corporelle, mais pas la même musculature, la dose de médicament peut varier du simple au double. (exemple : pour 2m² de surface corporelle la masse musculaire peut aller de 30 à 60Kg !!!).

### Mesures anthropométriques :

L'indice de masse corporelle et le rapport :  $IMC = \text{poids}/\text{taille}^2$ , où le poids est en kg et la taille est en mètre. L'indice de masse corporelle est un outil précieux pour la définition des valeurs normales du poids (entre 18,5 et 24,9) et pour la définition du surpoids (entre 25 et 29,9) et de l'obésité (au delà de 30). Les valeurs en dessous de 18,5 déterminent la dénutrition.

### Estimation de la masse musculaire :

Pour cela on va doser l'excrétion de la créatinine et de la 3 méthylhistidine.

La créatinine est un métabolite issu de la dégradation d'acides aminés, dont le débit urinaire des 24h reflète le pool total de créatine, situé à 98 % dans le muscle.

La 3 méthylhistidine est un acide aminé présent dans les protéines myofibrillaires, qui n'est pas recyclé après protéolyse, et est excrété directement dans les urines. L'excrétion journalière est donc proportionnelle à la masse musculaire.

Pour ces deux marqueurs, la mesure de l'excrétion s'effectue en état stable, c'est-à-dire après un régime de trois jours sans viandes ni poissons afin d'éviter les apports exogènes. Le temps de recueil des urines de 24 h doit être très précis. Le calcul de la masse musculaire est basé sur une équivalence de 17,9 kg à 20 kg de muscle par gramme de créatinine.

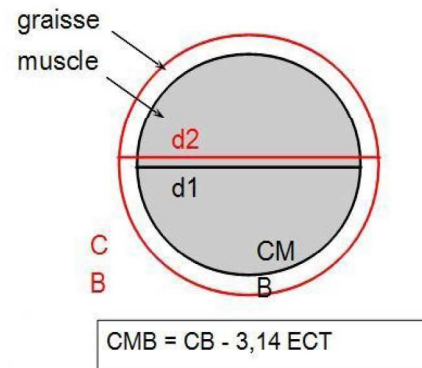
## Mesures anthropométriques :

La masse musculaire peut aussi être appréciée par mesures anthropométriques à partir de la circonférence musculaire brachiale, elle-même dérivée de la circonférence brachiale et du pli cutané tricipital. Bien que cette méthode soit peu précise, elle a un intérêt important en pratique médicale, car elle permet une appréciation de l'évolution de la masse musculaire au cours d'une situation clinique.

Mesure de la circonférence brachiale (CB) à mi-distance entre l'acromion et l'olécrane sur le bras non dominant demi-fléchi :

La valeur de la CMB traduisant une dénutrition chez un malade cirrhotique :

- Femme CMB < 19 cm.
- Homme de moins de 65 ans CMB < 24 cm.
- Homme de plus de 65 ans CMB < 22 cm.



$$ECT = d2 - d1$$

## Intérêts et limites des méthodes de mesure de la composition corporelle :

Méthodes	Intérêts	Limites
Hydrodensitométrie	mesure simultanée masse grasse et masse non grasse	Modèle coopération des sujets coût appareillage
Eau Corporelle	mesure de volume	Modèle coût appareillage
Absorptiométrie Biphotonique (DEXA)	mesures simultanées masse grasse, masse maigre contenu minéral osseux pas de coopération	coût appareillage disponibilité corpulence
Tomodensitométrie	graisse viscérale/souscutanée	coût appareillage disponibilité qualitatif
Anthropométrie (pls cutanés)	coût rapidité répétition	modèle Imprécision observateur obésité
Impédance bioélectrique (BIA)	coût rapidité observateur	modèle géométrie équations Imprécision

## Le métabolisme énergétique :

Principe de la thermodynamique : rien ne se perd, rien ne se crée tout se transforme :  
Aliments + O<sub>2</sub> = Energie + CO<sub>2</sub> + Déchets

Ainsi, pour calculer la dépense énergétique il faut calculer :

- La consommation d'oxygène : VO<sub>2</sub>.
- La production de gaz carbonique VCO<sub>2</sub>.
- L'élimination urinaire d'Azote : N.

Si l'on admet que :

- $VO_2$  = consommation cellulaire d'oxygène
- $VCO_2$  = production cellulaire de gaz carbonique

→ Valeur énergétique de l'oxygène = quantité d'énergie produite par l'utilisation d'un litre d'oxygène.

J'utilise 1L d' $O_2$  et cette consommation est directement proportionnelle à la consommation des tissus

La dépense énergétique des 24 h se répartit en trois postes d'inégale importance :

- Le métabolisme de repos qui représente 60-75 % de la dépense énergétique totale,
- La dépense énergétique liée à l'activité physique, dont la part varie en fonction de la nature, de la durée et de l'intensité de l'exercice  
l'effet thermique des aliments (environ 10 % du total).
- La dépense énergétique des 24 h et le métabolisme de repos varient de façon proportionnelle au poids et à la masse maigre.

Les macronutriments (glucides, lipides, protéines) qu'ils aient pour origine l'alimentation où les réserves endogènes constituent l'unique source énergétique pour l'homme. Pour être utilisable, cette énergie doit être transformée en ATP, processus qui consomme de l'oxygène et produit de la chaleur.

La mesure de la consommation d'oxygène (calorimétrie indirecte) et/ou de la production de chaleur (calorimétrie directe) sont les deux méthodes de mesure de la dépense énergétique.

Les grandes fonctions (croissance, développement, maintien, reproduction...) ont un coût énergétique dont la somme est appelée dépense énergétique totale.

L'homme est incapable de fabriquer l'énergie. Pour couvrir ses besoins, il la puise dans le milieu extérieur ou dans ses réserves à partir des liaisons chimiques des nutriments et la transforme en une autre énergie chimique utilisable, l'ATP.

L'homme est incapable de consommer l'énergie. Il la restitue au milieu extérieur de façon immédiate ou retardée, sous une forme identique et chimique (urée, créatinine par exemple) ou différente (mécanique et thermique).

En l'absence de variation du poids ou de la composition corporelle, les apports énergétiques sont égaux aux dépenses.

Les trois nutriments sources d'énergie sont les glucides, les lipides et les protéines. Ils contribuent à la couverture énergétique de façon hiérarchisée : les glucides, les protéines puis les lipides.

Leur compartiment de réserves énergétiques a une capacité nulle pour les protéines, limitée pour les glucides (300 à 600 g) et immense pour les lipides.

### **Le métabolisme de base et la dépense énergétique de repos (+++):**

Le métabolisme de base correspond à la dépense énergétique minimale pour le fonctionnement et l'entretien de l'organisme, dans des conditions très standardisées (à jeun, au repos, à température neutre).

Le métabolisme de base est souvent confondu avec la dépense énergétique de repos.

La dépense énergétique pendant le sommeil est inférieure d'environ 5 % par rapport au métabolisme de repos.

Le métabolisme de base correspond à l'énergie nécessaire pour le fonctionnement des pompes ioniques, des turnover de substrats, des cycles futiles et pour le maintien de la température.

Le métabolisme de base représente environ 60 % de la dépense énergétique des 24 h.

## L'énergie dépensée pour l'activité physique :

Elle correspond à toute forme de dépense énergétique qui s'ajoute au métabolisme de base, à cause du mouvement.

Ceci concerne tout aussi bien les activités de la vie quotidienne que les exercices physiques plus intenses, qu'ils soient sportifs ou non.

Ce poste de dépense énergétique est le plus variable d'un individu à l'autre, et représente entre 15 % et 30 % de la dépense énergétique totale.

Dans notre société, et surtout aux états unis, le nombre d'obèse augmente, alors que la quantité alimentaire n'augmente plus. En réalité c'est l'activité physique qui diminue !

Dans les grandes études épidémiologiques on oppose l'activité obligatoire/quotidienne (se lever et aller à la fac... lol) et la volontaire (ce soir je vais courir... double lol).

Le mieux est de développer le premier puisque c'est ce que l'on fait le plus !

Par exemple, le prof est content qu'il n'y ait pas l'escalator ou d'ascenseur pour monter en haut de l'amphi... (triple lol).

C'est pourquoi aux États-Unis, durant les conférences, ils ont des petites pauses stretching où ils doivent lever les bras etc. (x lol).

Si on pèse exactement le même poids à la fin de l'année, ça veut dire que l'on a mangé exactement ce que l'on a dépensé !

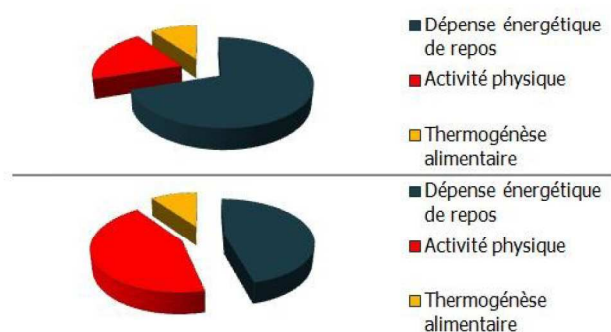
Par exemple, si l'on mange exactement nos dépenses + 1 œuf ( $\approx 100/150\text{Kcal}$ ) tous les jours, à la fin de l'année on a pris 10Kg... (Ça fait peur, dit comme ça... !)

Si un patient est atteint d'un cancer provoquant un hypermétabolisme, et donc une surconsommation énergétique d'une centaine de Kcal tous les jours, à la fin de l'année, il aura perdu 10Kg !!!

## Dépense énergétique moyenne d'un homme de 70 Kg :

Activité physique normale : 2400 Kcal/j

Sport intensif : 3400 Kcal/j



## L'effet thermique des aliments :

Afin que l'énergie chimique contenue dans les aliments puisse être convertie en énergie utilisable, les aliments doivent être digérés, c'est-à-dire transformés en substances plus simples, puis être stockés par exemple au niveau du foie et du muscle sous forme de glycogène, ou au niveau du tissu adipeux sous forme de triglycérides.

L'ensemble de ces processus coûte de l'énergie. Ce coût varie avec les voies biochimiques empruntées. On estime que ce coût représente environ 5 % à 10 % de la valeur calorique ingérée sous forme de glucides, 20 % à 30 % pour les protéines, et moins de 5 % pour les lipides.

Dans certaines conditions (administration importante de glucides), une partie de l'effet thermique des aliments peut être inhibée par les agents bêtabloqueurs, ce qui indique un rôle du système nerveux sympathique dans son contrôle. On appelle ceci la thermogenèse facultative. Quelles que soient les possibilités de modulation de l'effet thermique des aliments, celui-ci ne représente qu'une faible portion (environ 10 %) de la dépense énergétique totale.

En résumé, lorsque l'on mange, une partie de l'énergie des aliments va être stockée sous forme de sucre, graisse etc. et une autre va être transformée en chaleur (coût obligatoire → quand on a trop mangé on a chaud).

Si on mange 800kcal, en réalité on va en stocker 700, c'est tout bénéf !!!

Mais attention ça marche si on fait 3 repas dans la journée et pas si on mange toute la journée !  
DONC ATTENTION AU GRIGNOTAGE ^^!

De plus, lorsque l'on est dans un milieu froid on va constituer du tissu adipeux brun qui est facilement utilisable et intervient dans la thermogénèse.

### **Les dépenses inhabituelles :**

- La croissance.
- La grossesse
- L'allaitement
- La thermorégulation (frisson)
- Le coût énergétique nécessaire aux phénomènes de réparation et de cicatrisation qui peut s'avérer très important par exemple dans le cas des brûlures étendues.
- L'ensemble des réactions de défense contre l'infection et les réactions inflammatoires créent une dépense énergétique qu'il faudra savoir prendre en compte pour un patient.

L'ensemble de ces dépenses énergétiques constitue la dépense énergétique totale.

### **La calorimétrie indirecte :** *(le prof a dit qu'il se foutait de la directe).*

Dans cette méthode, on considère qu'il y a égalité entre production de chaleur et dépense d'énergie de l'individu.

La réalisation de la mesure nécessite une enceinte de taille réduite et hermétique ou une combinaison calorimétrique, ce qui limite la durée tolérable des mesures.

Cela permet la quantification des différentes composantes de la perte de chaleur.

Cette méthode est actuellement peu utilisée en raison de ces limitations et du nombre réduit d'institutions disposant de l'équipement nécessaire.

