

UE8 Nutrition - Métabolisme  
Pr Boris Hansel  
Le 05/12/2016 de 13h30 à 15h30  
Ronéotypeur : Zoé Boshi-Bex  
Ronéoficheur : Rubén Bermudez

## **Cours n°18 - Comportement alimentaire et dépenses énergétiques**

*Le prof est arrivé en retard au cours, donc par manque de temps, il a sauté beaucoup de diapos qu'il estimait « non importantes » et s'est focalisé sur les points à retenir selon lui. Pour avoir l'intégralité des diapos, je vous dirige donc vers Moodle où ils les a postées.*

## Plan

### I) Les troubles du comportement alimentaire

- A) Introduction
- B) La boulimie
- C) La crise de boulimie
- D) L'hyperphagie boulimique

### II) Les dépenses énergétiques

- A) Introduction
- B) Sources d'énergie
- C) Dépenses énergétiques
  - 1) Métabolisme de base (MB) ou dépense énergétique de repos (DER)
  - 2) L'effet thermique des aliments
  - 3) Exercice physique
- D) Variabilité de la dépense énergétique
- E) Le concept de quotient respiratoire

### III) Les méthodes de mesure de la dépense énergétique

- A) La calorimétrie directe
- B) La calorimétrie indirecte
- C) Les méthodes indirectes
- D) La méthode à l'eau doublement marquée
- E) Estimation de la dépense énergétique
- F) Applications

Le prof a précisé que certains points de son cours précédent tomberont très probablement aux partiels.

## I ) Les troubles du comportements alimentaires

### A) Introduction

La dernière fois, on a vu de manière générale comment on évalue la manière de manger, et le prof était passé rapidement sur la notion de TCA.

Les TCA font l'objet de définitions assez précises, ce ne sont pas des notions arbitraires, avec des critères diagnostiques qui se trouvent dans la classification du DSM V.

Il y a 4 définitions à connaître par coeur absolument :

- L'anorexie mentale (non traitée dans ce cours, il s'agit plutôt d'un cours de psychiatrie)
- La crise de boulimie
- La boulimie
- L'hyperphagie boulimique

Ces troubles sont donc classés dans le DSM V (c'est une version mise à jour du DSM IV)

#### Classification DSM IV

- Anorexie mentale
- Boulimie nerveuse
- EDNOS \* = Troubles alimentaires non spécifiés tels que :
  - **Hyperphagie boulimique (BED) (60% des TCA)**
  - Hyperphagie nocturne (NES)
  - Anorexie ou boulimie incomplètes :
  - Tous les critères de l'anorexie y sont excepté le poids, par exemple, qui reste dans les limites de la normale
  - Tous les critères de la boulimie y sont mais la fréquence des crises est inférieure à 3 / sem
  - Méthodes compensatoires présentes mais suite à une absorption de petites quantités de nourriture
  - Le sujet mâche et recrache, sans avaler, de grandes quantités de nourriture
  - Grignotage

#### Classification DSM V (mai 2013)

- Anorexie mentale
- Boulimie nerveuse
- **Hyperphagie boulimique**
- EDNOS \*

*L'hyperphagie boulimique (BED, Binge Eating Disorder) sort du groupe des EDNOS et devient un critère diagnostique à part entière.*

On voit donc que l'hyperphagie boulimique (aussi appelée BED) est passée d'un EDNOS (trouble alimentaire non spécifique) à un trouble du comportement alimentaire à part entière (les EDNOS sont toujours présents dans le DSM V)

On va donc voir les caractéristiques détaillées de la crise de boulimie, de l'hyperphagie boulimique et de la boulimie, à connaître par coeur (selon le prof, on n'attire pas assez notre attention sur ces sujets lors de nos études médicales)

## B) La boulimie

On retrouve 5 critères nécessaires :

A - Survenue récurrente de crises. Une crise se définit notamment par trois mots-clés : **absorption** ++ de nourriture, en un **temps limité**, avec un sentiment de **perte de contrôle** (par exemple, manger un paquet de gâteaux en 5min est une crise de boulimie, mais manger un paquet de gâteaux en 1h n'en est pas une)

B - Comportements compensatoires visant à prévenir la prise de poids (vomissements, laxatifs, diurétiques, jeûne, activité physique intense)

C - Crises et comportements compensatoires surviennent au moins 1x/semaine sur une période de 3 mois (contre 2x/semaine dans le DSM IV)

D - Estime de soi influencée par le poids et la silhouette

E - Le trouble peut apparaître même sans épisode d'anorexie mentale

On observe également des sous-types de boulimie :

- Type avec vomissements ou prise de purgatifs
- Type sans vomissements ni purgatifs mais avec d'autres stratégies de contrôle du poids (jeûne, activité physique)

Ces sous-types étaient présents dans le DSM IV mais ont été supprimés dans le DSM V (on met toutes les formes de boulimie dans le même sac).

Le prof insiste sur l'importance de distinguer BOULIMIE et CRISE DE BOULIMIE (il a posé cette question aux partiels l'année dernière et il y a eu beaucoup d'erreurs) : la différence entre les deux est que la crise de boulimie n'est qu'un critère de la boulimie ! La boulimie correspond à un ensemble de critères (dont la crise de boulimie)

## C) La crise de boulimie

Même définition que plus haut mais le prof a donné les caractéristiques exactes

- absorption, en une période de temps limitée (< 2h), d'une quantité de nourriture supérieure à ce que la plupart des gens absorberaient en une période de temps similaire et dans les mêmes circonstances.
- sentiment d'une perte de contrôle sur le comportement alimentaire pendant la crise.

## D) L'hyperphagie boulimique

On retrouve 5 critères :

A - Survenue récurrente de crises de boulimie avec sentiment de perte de contrôle

B - Les crises sont associées à au moins 3 des critères suivants :

- Prise alimentaire extrêmement rapide et bien supérieure à la normale
- Mange jusqu'à ressentir une distension abdominale inconfortable (mal au ventre)
- Mange de grandes quantités de nourriture sans sensation de faim
- Mange seul car se sent gêné de manger une telle quantité de nourriture
- Après les crises, ressent dégoût de soi, dépression ou grande culpabilité

C - Comportement boulimique source de souffrance marquée

D - Comportement boulimique au moins 1x/semaine sur une période de 3 mois

E - Le comportement boulimique n'est pas associé à des comportements compensatoires inappropriés et n'intervient pas exclusivement au cours de l'anorexie ou de la boulimie

## II) Les dépenses énergétiques

### A) Introduction

On va maintenant parler de la dépense énergétique, de comment on la mesure et qu'est-ce qui la détermine.

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

Apports:

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

Dépenses:

L'homme restitue l'énergie au milieu extérieur sous forme chimique (urée, créatinine par exemple) mécanique et thermique.

Les apports permettent de faire face aux dépenses.

En l'absence de variation du poids ou de la composition corporelle (= poids stable), les apports énergétiques sont égaux aux dépenses : c'est une règle universelle. (dire que l'on grossit alors que l'on ne mange pas n'est pas possible, même si on est stressé, anxieux, etc)

### B) Sources d'énergies

Les macronutriments (glucides, lipides, protéines) constituent l'unique source énergétique pour l'homme (il faut manger pour avoir de l'énergie, c'est le seul moyen)


Pour être utilisable, cette énergie doit être transformée en ATP, processus qui consomme de l'oxygène et produit de la chaleur.

L'oxydation des substrats par l'organisme est hiérarchisée selon un ordre inverse à la capacité qu'à l'organisme à stocker ces macronutriments:

- 1) Glucides
- 2) Protéines
- 3) Lipides

On peut aussi tenir compte de la teneur énergétique des nutriments :

Teneurs énergétiques des nutriments		
Lipides	38 KJ/g	9 Kcal/g
Glucides	17 KJ/g	4 Kcal/g
Protéines	17 KJ/g	4 Kcal/g



Une alimentation équilibrée contient idéalement 55% de glucides, 30% de lipides et 15% de protéines. Pour se faire une petite idée, 1 kg de graisse de réserves équivaut à 9000 Kcal.

Par exemple, si au lieu de manger 2000 calories par jour on en mange 2020 chaque jour (l'écart est très petit), par mois on se retrouve avec un surplus de 600 calories, et par an de 7900 calories, on aura donc pris pratiquement 1 kg de graisse de réserves.

Il est donc habituel de prendre du poids en vieillissant. Cependant, on n'est pas tous régulés de la même façon et on prend donc plus ou moins de poids selon les individus.

### C) Dépenses énergétiques

On va maintenant parler des dépenses énergétiques à proprement parler.

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

- 1) Le métabolisme de repos qui représente 60-75 % de la DET
- 2) La dépense liée à l'activité physique, variable (environ 15 à 30 % de la DET)
- 3) La thermogénèse, effet thermique des aliments (environ 10 % de la DET)

On dépense donc énormément de calories lorsque l'on est au repos. (Pourquoi on fait du sport alors ? Parce que le sport entretient beaucoup d'autres fonctions et a d'autres effets bénéfiques sur l'organisme).

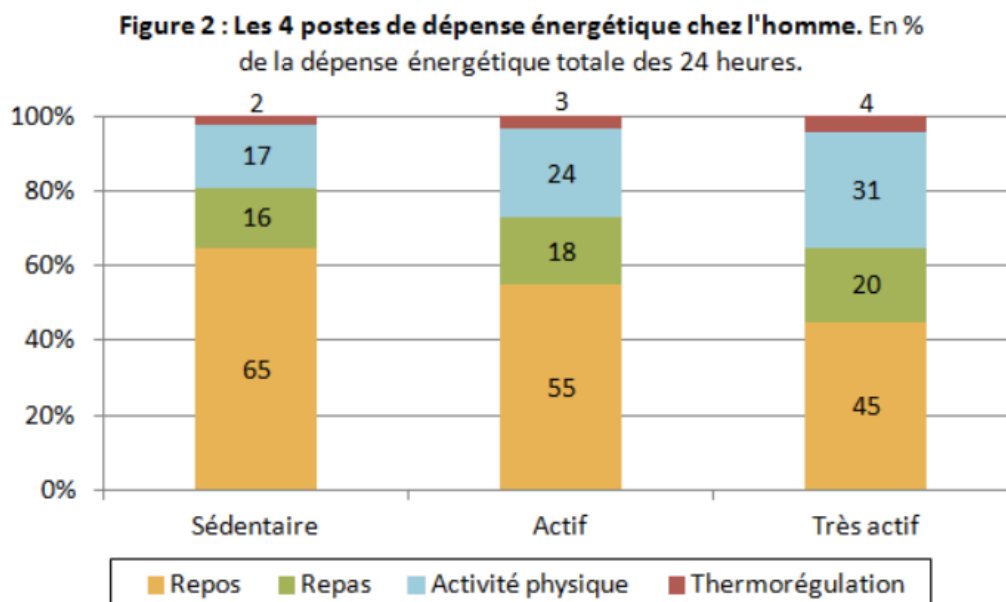
La dépense de repos dépend également de l'activité physique, plus on a des muscles entretenus et en bon état, plus la dépense au repos va être importante.

Le principal intérêt du sport n'est donc pas de brûler des calories mais de maintenir la masse musculaire et de prévenir les maladies chroniques.

Le coût de l'utilisation des protéines est plus élevé que le coût de l'utilisation des glucides et des lipides, c'est pour cela que dans certains cas on recommande des régimes protéinés.

Également, le coût d'utilisation des aliments lorsque l'on mange de manière fractionnée est un peu plus important que lorsque l'on mange tout d'un coup.

Un petit graphique des 4 postes de dépense énergétique chez l'homme en fonction de l'activité physique :



A ces trois postes principaux de dépense énergétique, il faut ajouter des dépenses inhabituelles qui, dans certaines circonstances, peuvent constituer un coût important.

- croissance (coût énergétique faible)
- réparation et cicatrisation (peut s'avérer très important, ex: brûlures étendues)
- réactions de défense contre les infections, réactions inflammatoires (ex = augmentation de 80% si péritonite)

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

- 1) Métabolisme de base (MB) ou dépense énergétique de repos (DER)

Maintenant, on se pose la question de ce qui, dans le corps, fait dépenser de l'énergie.

On constate donc que plus on a de muscles, plus on dépense d'énergie (cela n'est pas vrai pour le foie en revanche).

## ❖ Contribution des différents organes au MB

Foie	25 %
Cerveau	20 %
Cœur	9 %
Reins	7 %
Muscles	25 %

On va essayer de mesurer cette dépense énergétique au repos (= DER = métabolisme de base).

Il est mesuré dans des conditions standardisées :

- à jeun (minimum 12h)
- le matin (8-10 h)
- à température neutre (19-24 °C)
- au repos (décubitus, silence)

Le métabolisme de base varie :

- de façon proportionnelle au poids et à la Masse Maigre
- dépend de l'âge et du sexe essentiellement par le biais de la MM (les femmes ont physiologiquement moins de muscles que les hommes donc dépensent moins d'énergie)
- la MM explique 80 % de la variabilité de la DER (avec la mesure de la MM on peut estimer la DER mais pas d'équation très satisfaisante)
- Facteurs génétiques (environ 20 % restant)
- Facteurs hormonaux (sympathique, thyroïde, cycle menstruel,..)
- Température, apports alimentaires antérieurs, stress,...

### 2 ) L'effet thermique des aliments (= thermogénèse post-prandiale)

L'énergie chimique des aliments doit 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.

Le coût énergétique de ces processus varie avec les voies biochimiques empruntées représente environ (en % de la valeur calorique ingérée):

- 5 % à 10 % pour les glucides,
- 20 % à 30 % pour les protéines,
- < 5 % pour les lipides.

### 3) L'exercice physique

Très variable, 20-25 % dans les pays développés

Peut atteindre 70 % chez sportif ou travailleur de force

## D) Variabilité de la dépense énergétique

On s'intéresse maintenant à la variabilité de la dépense énergétique.

Il y a une grande variabilité d'une personne à l'autre (énormément de facteurs entrent en jeu)

On va voir assez rapidement les méthodes de mesure de la dépense énergétique.

Première méthode : on regarde les différentes catégories de personnes et en fonction de là où elles se situent, on va déjà atténuer une certaine variabilité.

DET pour un adulte entre 40 et 60 ans (selon sexe et activité physique) :

Catégories	Dépenses énergétiques/jour (kcal)
<b>Adultes de sexe masculin</b>	
Activité réduite	2200
Activité habituelle	2500
Activité importante	2900
Activité très importante	3400
<b>Adultes de sexe féminin</b>	
Activité réduite	1800
Activité habituelle	2000
Activité importante	2300
Activité très importante	2400

Il y a également d'autres facteurs qui entrent en compte, tels que la grossesse, où les besoins énergétiques sont augmentés (environ 260 calories par jour), et l'allaitement (coût de 600 calories pour un allaitement exclusif).

Variabilité avec la ration alimentaire :

La suralimentation prolongée ou la restriction calorique durable s'accompagne de changements de la DE qui vont tendre à limiter les variations de poids

Dépense énergétique et restriction alimentaire :

La diminution des apports énergétiques s'accompagne d'une perte de poids

Cette perte de poids tend à diminuer à mesure que la restriction énergétique se prolonge; jusqu'à la stabilisation du poids

Cet arrêt de la perte de poids témoigne de l'adaptation à la restriction énergétique par une diminution des dépenses énergétiques qui aboutit au rééquilibrage de la balance énergétique

La composition du poids perdu (contribution MG et MM) varie : plus l'adiposité initiale est importante, plus la contribution MG sera importante et plus le déficit calorique est important, plus la proportion de MM perdue est importante

L'idée est que lorsque l'on mange trop (ou pas assez) mais relativement toujours la même quantité, un moment donné, le poids va stagner (cesser d'augmenter ou de diminuer)

Le prof a dit que ces deux diapos étaient intéressantes pour comprendre le mécanisme mais il ne les a pas expliquées :

### Mécanismes:

- La **perte de poids et de MM** contribue donc à **diminuer la DER**
- ↓ ration alimentaire associée à ↓ de la **thermogenèse alimentaire** (au moins dans sa composante obligatoire)
- La perte de poids réduit les dépenses énergétiques dues à l'**activité physique**

La **diminution du MB** en situation de perte pondérale est plus importante que ne le voudrait les pertes tissulaires

Ceci suggère une augmentation de l'**efficacité énergétique** dans lequel interviendraient la diminution du **tonus sympathique** et de la **T3**

### Dépenses énergétiques et alimentation hypercalorique

En situation de suralimentation prolongée on observe un gain de poids qui, au fil du temps, va s'arrêter

*C'est exactement l'image en miroir de celle décrite pour la perte*

L'arrêt du gain de poids témoigne également d'une augmentation de DE qui viennent rééquilibrer la balance.

**Cette augmentation s'explique par:**

- le **gain de MM** métaboliquement active
- l'augmentation de la **thermogenèse PP** due à l'excès de la prise alimentaire
- la **majoration de DE liée à l'activité physique** due à l'élévation du poids



Il existe également une variabilité d'origine génétique au niveau de :

- la dépense énergétique de repos : environ 10 % des différences inter-individuelles du niveau de DER ; la DER peut varier jusqu'à 500 kcal/jour d'une famille à l'autre (contre 100 kcal/jour d'un individu à l'autre au sein d'une même famille)
- la thermogénèse alimentaire : les différences de réponses thermogéniques liées au patrimoine génétique représentent environ 35 à 50 kcal/jour (facteurs génétiques interviennent également dans l'adaptation de la DE en réponse à des déséquilibres alimentaires (UCP))
- le coût énergétique de l'activité physique : il existe un déterminisme génétique du niveau d'activité physique Et du coût énergétique de postures et activités courantes

#### E) Le concept de quotient respiratoire (QR)

Ce qu'il faut surtout retenir, c'est cette notion de quotient respiratoire.

$$QR = VCO_2 / VO_2$$

Ce quotient respiratoire varie en fonction des substrats : 1 pour les glucides, 0,7 pour les lipides et 0,8 pour les protéides.  
Le QR se mesure à partir des échanges gazeux, et selon la valeur obtenue, on peut donc déterminer la nature de l'alimentation de l'individu.

On observe une variabilité familiale du QR (le prof a passé les détails).

### **III) Les méthodes de mesure de la dépense énergétique**

#### A) La calorimétrie directe

On considère que la DE correspond à la production de chaleur de l'individu. Pour cela on met le patient dans une chambre qui va recueillir la chaleur, puis on va quantifier la chaleur produite dans cette chambre. C'est une méthode rigoureuse mais qui n'est pas simple donc surtout utilisée en recherche sur de petits effectifs, ce n'est pas un examen de routine.

#### B) La calorimétrie indirecte

C'est la mesure des échanges gazeux respiratoires (consommation d'O<sub>2</sub> et production de CO<sub>2</sub>) qui résultent de l'oxydation des nutriments. La personne est allongée, au repos, les yeux fermés, sous une cagoule ventilée.

On calcule la DER à partir de la formule de Ben Porat :  
 $DER = 3.913 \times VO_2 + 1.093 \times VCO_2 - 3.341 N_2$

Cette méthode permet aussi de mesurer le QR.

#### C) Autres méthodes

On peut aussi utiliser la mesure de la fréquence cardiaque (relation établie entre fréquence cardiaque et dépense énergétique liée à l'activité physique) ou la méthode des accéléromètres (permet de mesurer le mouvement).

#### D) La méthode à l'eau doublement marquée

- permet de déterminer la dépense énergétique totale dans les conditions habituelles de vie
- consiste à faire ingérer au sujet un mélange d'eau marquée sur l'oxygène ( $^{18}\text{O}$ ) et sur l'hydrogène (deutérium) = mesure de leur élimination dans les urines
- La différence de vitesse d'élimination de l'oxygène et du deutérium dépend de la production de  $\text{CO}_2$  et permet le calcul de la production de  $\text{CO}_2$  et de la DE
- simple et non agressive mais nécessite des méthodes d'analyse en spectrométrie de masse très onéreux qui limitent son emploi à des activités de recherche

#### E) Estimation de la dépense énergétique

Ces estimations se font à partir de formules, mais elles ne sont pas adéquates pour les situations particulières (personnes infectées, brûlées, etc)

Equations de Harris et Benedict :

Femmes MB =  $2,741 + 0,0402 P + 0,711 T - 0,0197 A$

Hommes MB =  $0,276 + 0,0573 P + 2,073 T - 0,0285 A$

Equations de Black :

Femmes MB =  $0,963 \cdot P^{0,48} \cdot T^{0,50} \cdot A^{-0,13}$

Hommes MB =  $1,083 \cdot P^{0,48} \cdot T^{0,50} \cdot A^{-0,13}$

Ces formules sont des moyennes, mais peu précises et présentent peu d'intérêt selon le prof.

Enfin, la DE totale peut être estimée en multipliant la DER par un facteur traduisant l'intensité de l'activité physique d'une personne.

Ce facteur a pu être déterminé pour de nombreuses activités de la vie quotidienne, sédentaire, professionnelle ou sportive (tables).

*DE = 1.4 DER : malade hospitalisé*

*DE = 1.55 DER : activité légère*

*DE = 1.8 DER : activité modérée*

*DE = 2.1 DER : activité importante*

Ces formules sont selon le prof à visée éducative.

#### F) Applications

-> Estimation des apports alimentaire en pratique clinique :

- Régime hypocalorique
- Renutrition en milieu hospitalier
- Médecine du sport

-> En recherche:

- causes de l'obésité,
- survie dans des situations extrêmes, ..