

BIOÉNERGÉTIQUE

▶ SERVICE DE PHYSIOLOGIE CHU CONSTANTINE

Réalisé par:

- ▶ Dr Medeni
- ▶ Dr Bouaziz

Le plan

- ▶ Définition
- ▶ Méthodes de mesure (calorimétrie)
- ▶ Notion de Métabolisme de repos ou métabolisme de base (MB) Et variation physiologique de dépense énergétique
- ▶ Ration alimentaire et notion de balance énergétique
- ▶ conclusion

Définitions : Généralités

Bioénergétique : origine et devenir de l'énergie dans la matière vivante



L'homme : être hétérotrophe (utilise l'énergie chimique contenue dans les Glucides les lipides et les protéines **(G.L.P)** ← alimentation (végétaux = êtres autotrophes)

**Apport
d'énergie**

**Dépense
d'énergie**

aliments

**Ensembles des
activités
métaboliques**


Travail Externe

Travail Interne

**Stockage
d'énergie**

- Posture, frisson, mvt resp
- Activité biologique:
(transport actif, réactions de
synthèse, entretien
croissance et
réparation cellulaire)

APPORT ET DEPENCE D'ENERGIE

- 
- The background is a dark teal color with several decorative elements: a large teal circle on the left, a smaller teal circle at the top right, a red vertical rectangle at the top right, and a smaller teal circle at the bottom right.
- ▶ Dans l'organisme humain, cette énergie chimique est habituellement stockée sous forme de molécules hautement énergétiques ATP, ADP et CP
 - ▶ Toutefois la transformation de l'énergie chimique en travail n'est pas parfaite **20%** pour le **fonctionnement de l'organisme** et **80%** reste pour la production de la **chaleur**

L'énergie
produite est
utilisée

Dans **20%** pour le
fonctionnement (notion
de rendement)

Dans **80%** elle se transforme en
chaleur d'où la notion du
métabolisme thermique

Exemple de fonctionnement

- ▶ Travail mécanique : contraction musculaire
- ▶ Travail électrique : genèse des potentiels membranaires (pompe Na^+/K^+ ATPase)
- ▶ Travail chimique : synthèse de nouvelles molécules

- ▶ La production d'énergie nécessite

organique

Matière

(origine alimentaire)

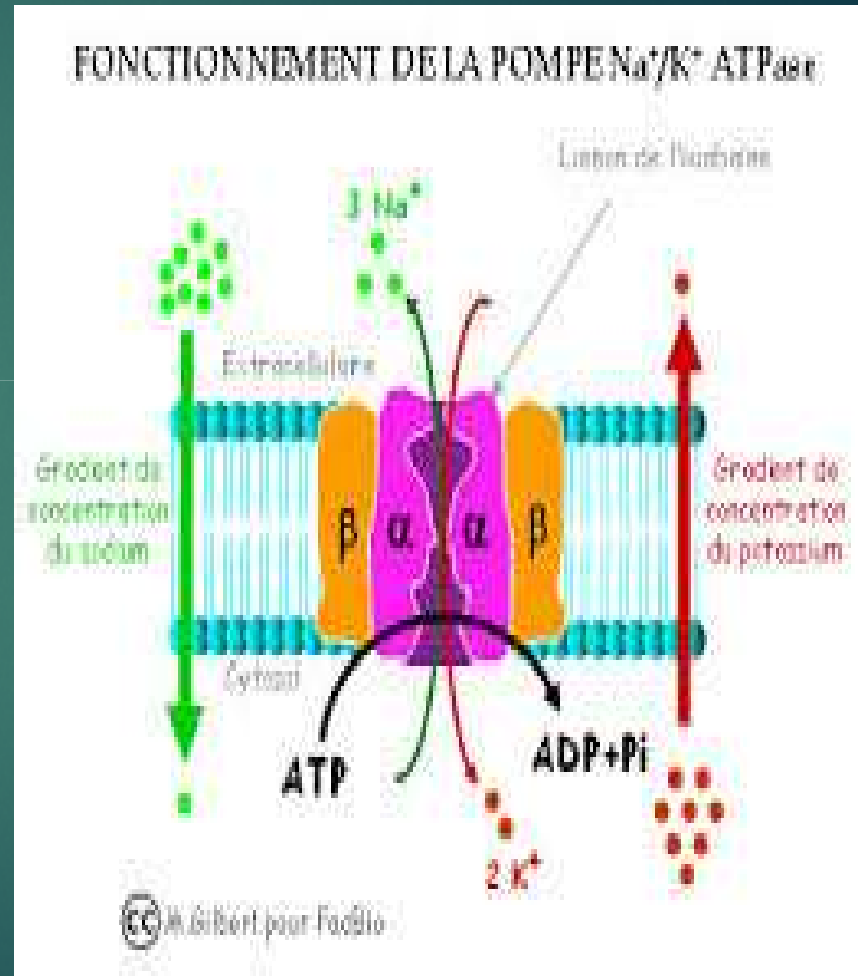
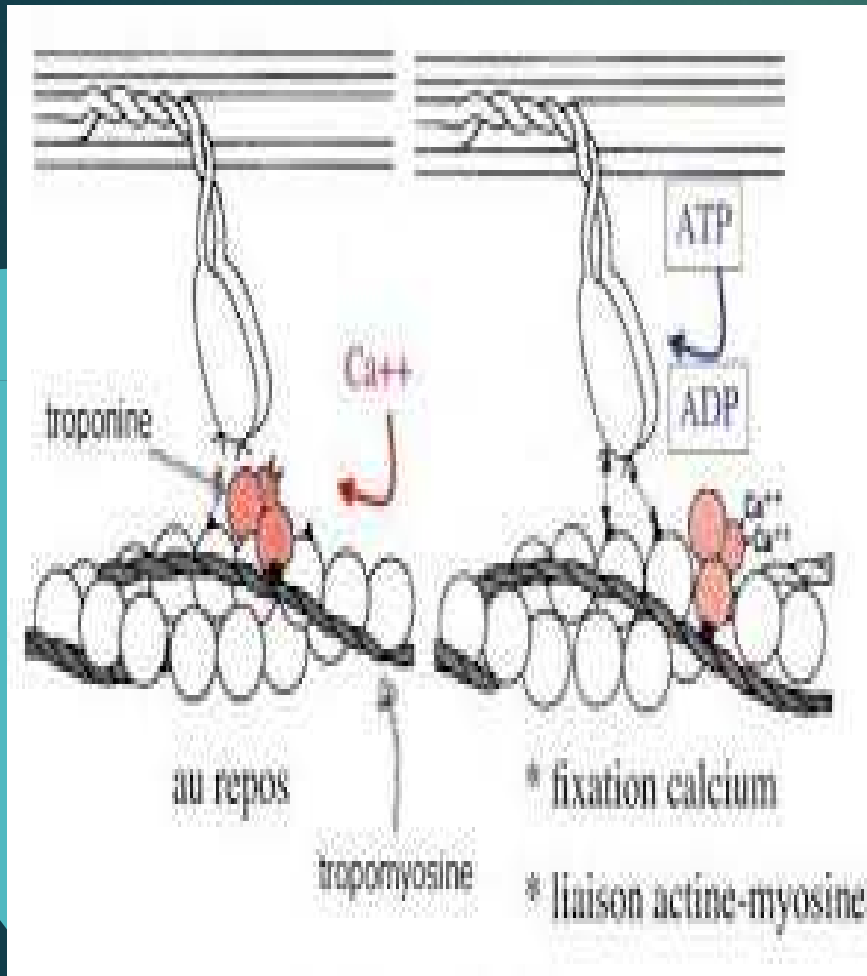
O^2



Contraction musculaire

k

Pompe Na/



ALIMENTATION

Organique dont la dégradation produit de l'énergie

Glucides

Lipides

Protéines

Non organique : non dégradé pour avoir de l'énergie

Eau, minéraux
oligoéléments

Méthodes de mesure

► **La calorimétrie**: est la mesure de la quantité d'énergie, utilisée par un organisme vivant

Ce qui permet une évaluation globale de son fonctionnement

Unité de mesure=**Kilocalorie (Kcal)** ou **Kilojoule**

1Kcal :représente la quantité d'énergie qui permet l'élévation de la température de **Un Kg** d'eau de **01C°**

1Kcal=4.185KJ.

LA CALORIMETRIE PEUT SE FAIRE

DIRECTE (bombe
calorimétrique) ou
chambre isolante

Indirecte
1° Alimentaire ou
2° respiratoire

Bombe calorimétrique

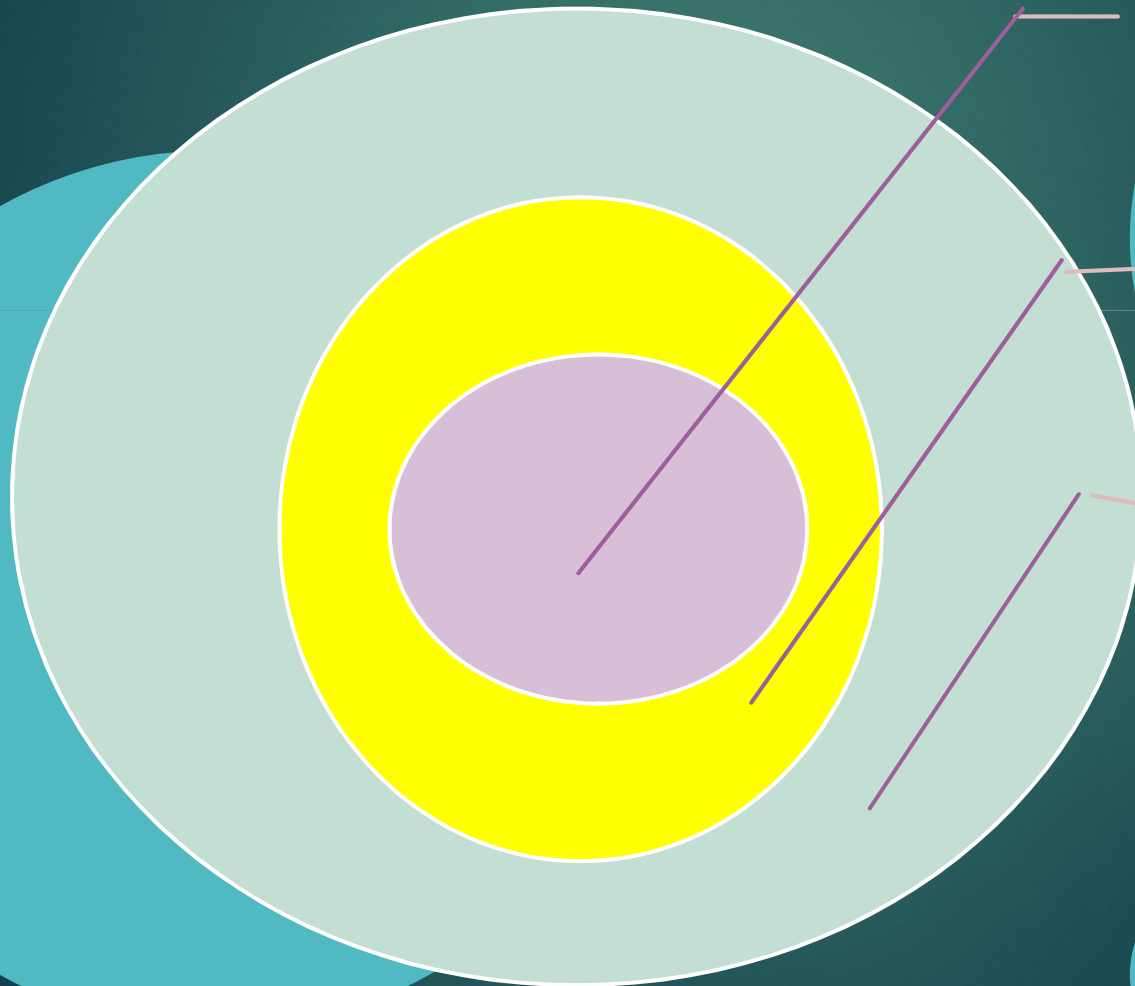
- ▶ Dans la bombe calorimétrique, la combustion complète des glucides et des lipides en présence d' O_2 à haute pression donne de l' H_2O du CO_2 et de la chaleur en plus de l'azote pour les protéides
- ▶ L'énergie résultante = théorique

Valeur énergétique théorique des nutriments

1 g de
Glucide =
4.1 Kcal

1 g de
protide
=5.7 Kcal

1g de
lipide =9.3
Kcal

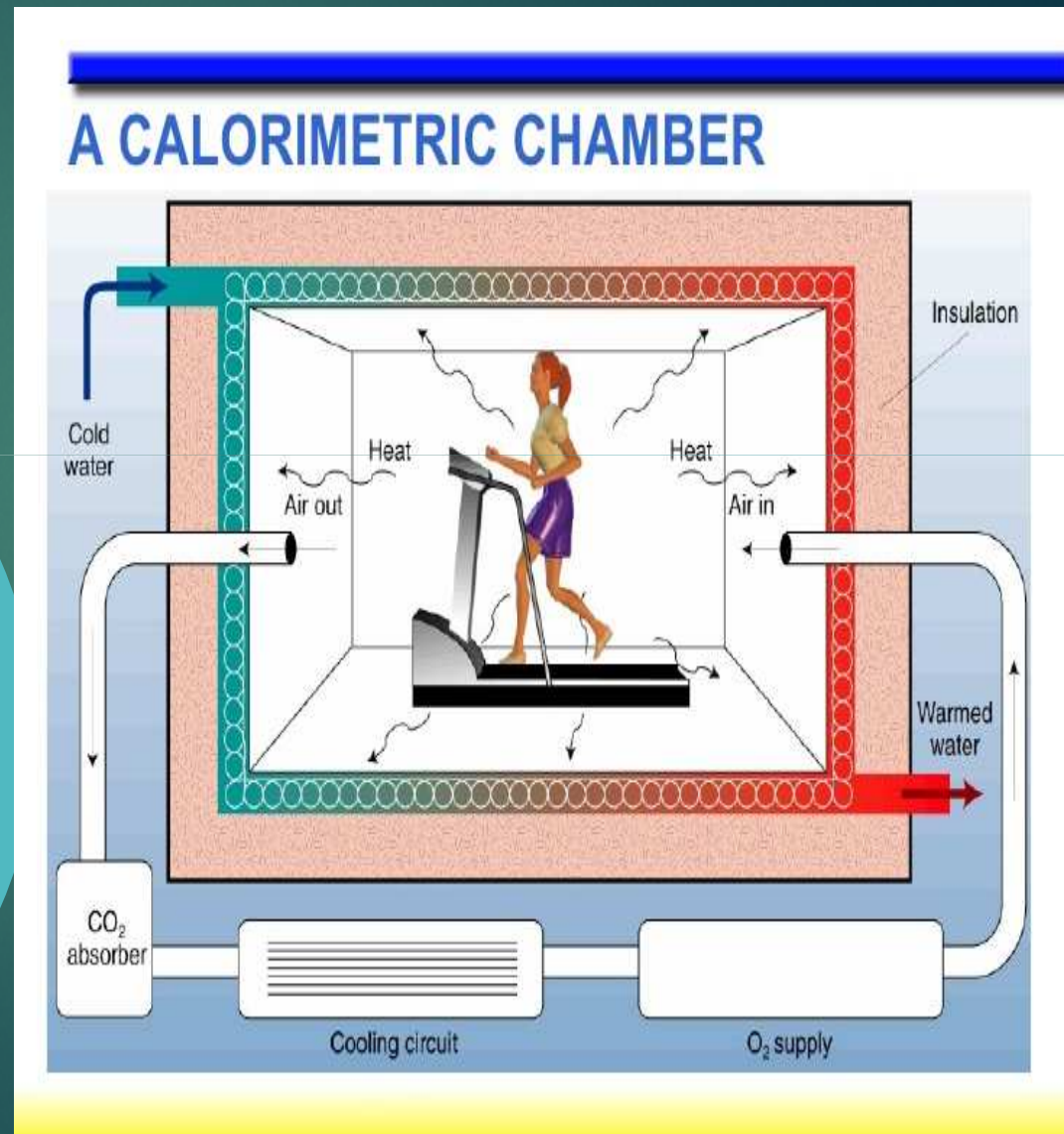


(2) La chambre isolante

- ▶ **L'objectif** est la mesure de la chaleur produite par un organisme vivant (métabolisme thermique) qui est un reflet de sa bioénergétique
- ▶ Le principe est le maintien de la température de la chambre isolante=Adiabatique (constante grâce à un échangeur thermique

Calorimétrie directe

- Un sujet est mis dans une enceinte dont les parois sont parcourues par de l'eau.
- $(T^{\circ}s - T^{\circ}e)$ représente la quantité de chaleur produite par le sujet et **transférée** à l'eau
- Méthode coûteuse, encombrante.
- Ne se réalise pas en pratique clinique courante



La calorimétrie Indirecte

1) Alimentaire


- ▶ La valeur énergétique du nutriment protéique dans l'organisme est différente de sa valeur théorique
- ▶ En effet le nutriment protéique est brûlé **partiellement** dans l'organisme ,pour donner une valeur énergétique dite **biologique** ou **réelle** qui est <à sa valeur théorique
- ▶ Par contre la valeur énergétique **réelle** des glucides et des lipides est pratiquement = à la valeur **théorique**

Valeur énergétique réelle des nutriments

**1 g de Glucide
=4.1 K cal**

**1 g de protide = 4.8
Kcal**

**1 g de lipide =
9.3 Kcal**

- 
- The background is a dark teal color with several decorative elements: a large teal circle on the left, a smaller teal circle at the top right, a red vertical rectangle at the top right, and a small teal circle at the bottom right.
- ▶ Cependant l'absorption intestinal des nutriments est **partielle**, ce qui est à l'origine d'une troisième valeur énergétique des nutriments dite **pratique**

Valeur énergétique pratique des nutriments

**1 g de Glucide =
4 Kcal**

**1 g de protide
= 4 Kcal**

**1 g DE LIPIDE =
9 Kcal**

- ▶ Et donc la connaissance du poids de chaque nutriment dans les entrées alimentaires des 24 h (**ration alimentaire**) permet le calcul de **l'apport énergétique pratique** qui leur correspond (**ration calorique Q**)

$$Q = 4(G) + 4(P) + 9(L) \text{ Kcal}$$

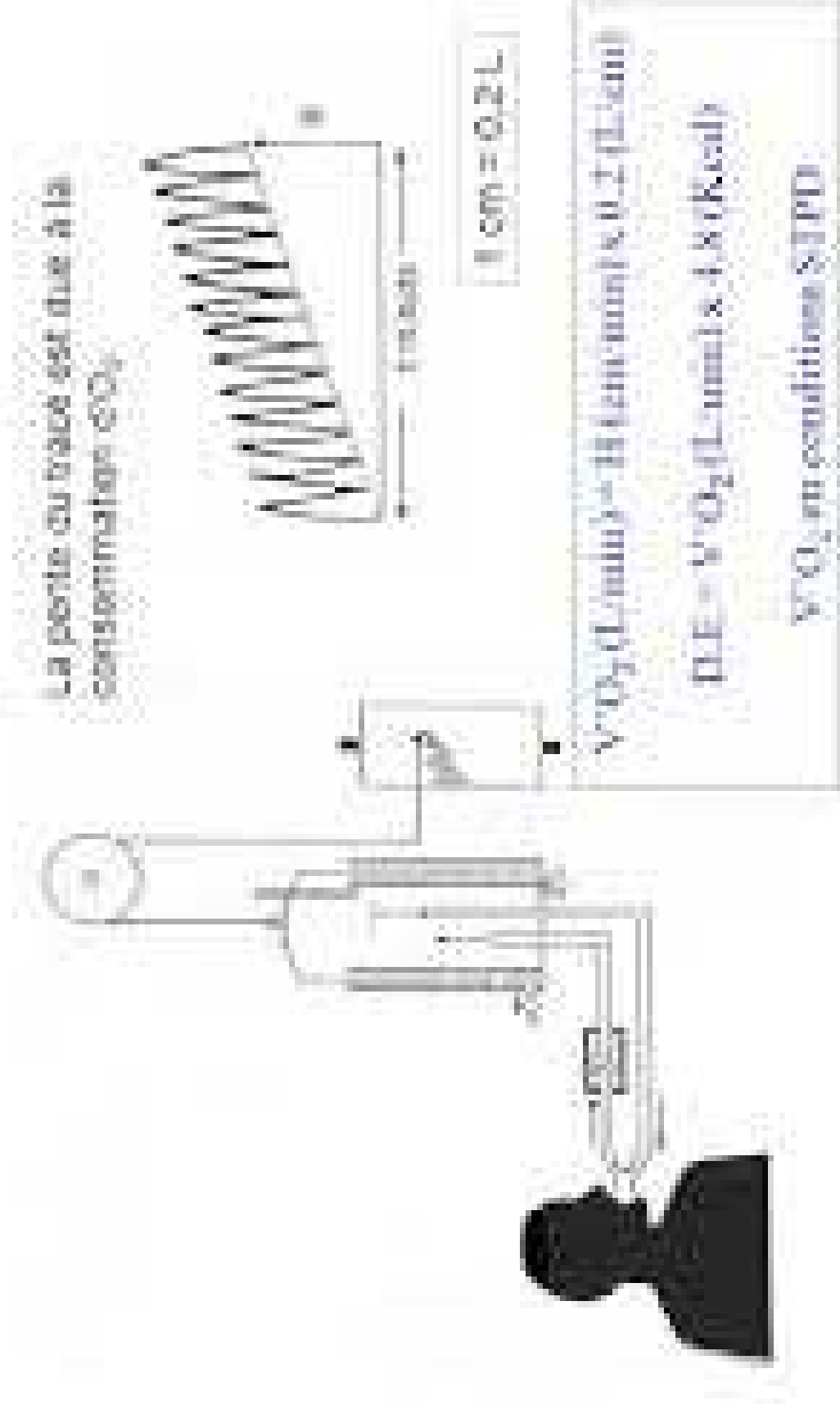
Calorimétrie indirecte

2) respiratoire

- ▶ La plus utilisée en pratique médical
- ▶ Se base sur la mesure de la consommation d'O₂ en état stable et sur la connaissance de l'équivalent calorique du nutriment par litre d'O₂

Mesures de la consommation d'O₂

a. Méthode en circuit fermé (spirométrie)





L'équivalent calorique = **équivalent énergétique** = coeff thermique de l'O₂: c est la quantité d'énergie libérée par litre d'O₂ pour la combustion d'un aliment

coeff thermique de l'O₂ = NRJ/VO₂

Dont NRJ = 673 Kcal

5.05 Kcal pour les **glucides**

4.70 Kcal pour les **lipides**

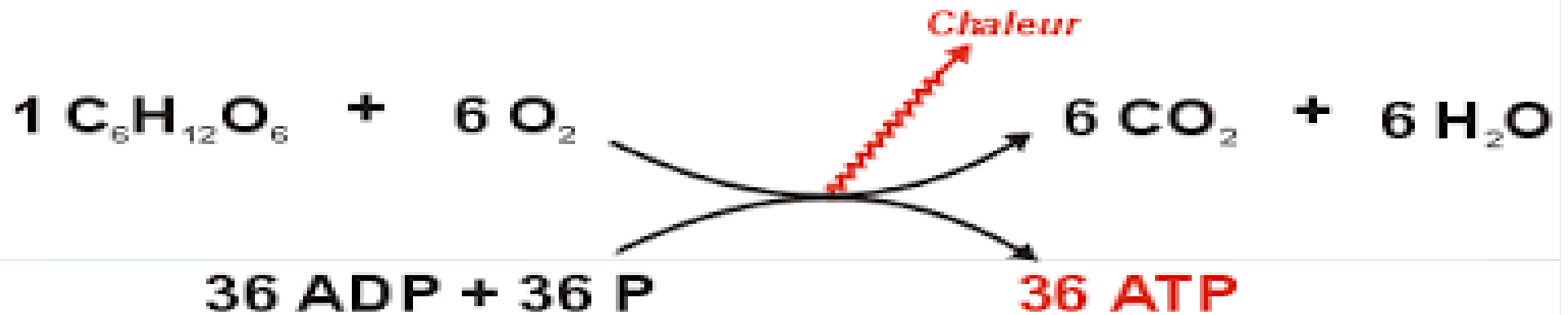
4.70 Kcal pour les **protides**

En pratique il est difficile de connaître la participation exacte de chacun des trois nutriments au moment de la mesure de la consommation d'O₂ d'où l'utilisation généralement de **l'équivalent calorique moyen** qui est = à: **4.8 Kcal**

DONC

$$\text{NRJ} = 4.85 \times \text{VO}_2$$

Oxydation du Glucose



On peut écrire la réaction de la respiration sous la forme :



La notion de quotient respiratoire

- ▶ Il s'agit du rapport $R = VCO_2 / VO_2$

Il se calcule après la mesure supplémentaire de la quantité du CO₂ produite (VCO₂)

Sa valeur est variable selon la nature du nutriment brûlé; ainsi elle est égale à :

Lipides		=0.7
Protéines	R	= 0.8
Glucides		=1(idéal)

Métabolisme

► L' Σ des transformations chimiques et biologiques qui s'effectuent dans l'organisme et qui permet le maintien et l'évolution de l'organisme

1. Anabolisme : activité de synthèse de la matière vivante
2. Catabolisme : activité de destruction (combustion)

* Métabolisme de base (MB)

► Il s'agit de **la quantité d'énergie** utilisé pour le maintien de

Le métabolisme de base (MB)

LE **MB** N'INCLUT PAS LES DÉPENSES ÉNERGÉTIQUES LIÉE À LA LUTE CONTRE LE FROID OU LE CHAUD ET CELLES NON IMMÉDIATEMENT INDISPENSABLE À LA VIE



LE MB N'EST PAS LE NIVEAU DE MÉTABOLISME LE PLUS BAS

COMME

Conditions de mesure de MB

- SUJET ÉVEILLÉ
- RESTRICTION ALIMENTAIRE DEPUIS 12 À 16 HEURES
- REPOS STRICTE AVEC DÉTENTE ET RELAXATION MUSCULAIRE DEPUIS AU MOINS 30 MINUTES
- TEMPÉRATURE AMBIANTE = 21C° POUR UN SUJET LÉGÈREMENT VÊTU.

Valeur du MB et variations physiologique

ADULTE (SAIN SEXE MASCULIN) : **MB = 40**
KCAL/M²/H

↓ FEMME / HOMME (↑ GROSSESSE , L'ALLAITEMENT ET ↓
APRÈS LA MÉNOPAUSE →

○ ↑ NAISSANCE 01 AN PUIS ↓
PROGRESSIVEMENT POUR ↑ AU MOMENT DE LA PUBERTÉ.

○ IL AUGMENTE POUR RÉGULER LA TEMPÉRATURE
DU CORPS FACE AU CHANGEMENTS DE LA
TEMPÉRATURE AMBIANTE.

Ration alimentaire

COMPOSITION QUALITATIVE ET QUANTITATIVE DE L'ALIMENTATION JOURNALIÈRE QUI DOIT ÊTRE APPORTÉE

- UNE RATION CALORIQUE SUFFISANTE DESTINÉE À L'ENTRETIEN (**RATION D'ENTRETIEN**)
- AU TRAVAIL (**RATION DE TRAVAIL**) DE L'ORGANISME
- LA RATION D'ENTRETIEN **2000 ET 2400** KCAL CHEZ LA FEMME
- LA RATION DE TRAVAIL
 - 500** KCAL POUR UNE ACTIVITÉ PHYSIQUE LÉGÈRE
 - 4000** KCAL POUR UNE ACTIVITÉ TRÈS INTENSE DANS DES CONDITIONS DE FROID EXTRÊME

Ration alimentaire: définition

2

RATION ALIMENTAIRE DÉSIGNE LA QUANTITÉ ET LA QUALITÉ (LA NATURE) D'ALIMENTS INGÉRÉS QUOTIDIENNEMENT PAR UN SUJET

ELLE APPORTE DE L'ÉNERGIE, DE L'EAU DES MINÉRAUX ET DES VITAMINES EN QUANTITÉ SUFFISANTE POUR COUVRIR LES BESOINS DE L'ORGANISME

L'ALIMENT : TOUTE SUBSTANCE QUI PEUT SERVIR DE NOURRITURE À UN ÊTRE VIVANT, IL CONTIENT DES NUTRIMENTS OU DES INGRÉDIENTS QUI SONT RECONNUS COMME BÉNÉFIQUES EN TERME D'EFFETS PHYSIOLOGIQUES.

LE NUTRIMENT : TOUT COMPOSÉ ORGANIQUE OU INORGANIQUE CONTENU DANS LES ALIMENTS QUI PEUT ÊTRE UTILISÉ PAR L'ORGANISME

COMPOSITION DE LA RATION ALIMENTAIRE

SE COMPOSE D'ENVIRON **30 À 50 G = 15%** DE PROTÉINES CHEZ L'HOMME ET PLUS CHEZ LA FEMME EN PÉRIODE DE GROSSESSE OU D'ALLAITEMENT

LES PROTÉINES SONT NÉCESSAIRE ESSENTIELLEMENT POUR DES FINS DE STRUCTURES ET POUR COUVRIR LES PERTES AZOTÉES ESTIMÉES À 2.5G/J

VOIES ET VALEURS DES PERTES

AZ

	urinaires	fécales	cutanées	sécrétions
Pertes Azotées (g/24 h)	1.4	0.4	0.13	0.08

Total = **2 g par jour**

Composition de la ration alimentaire

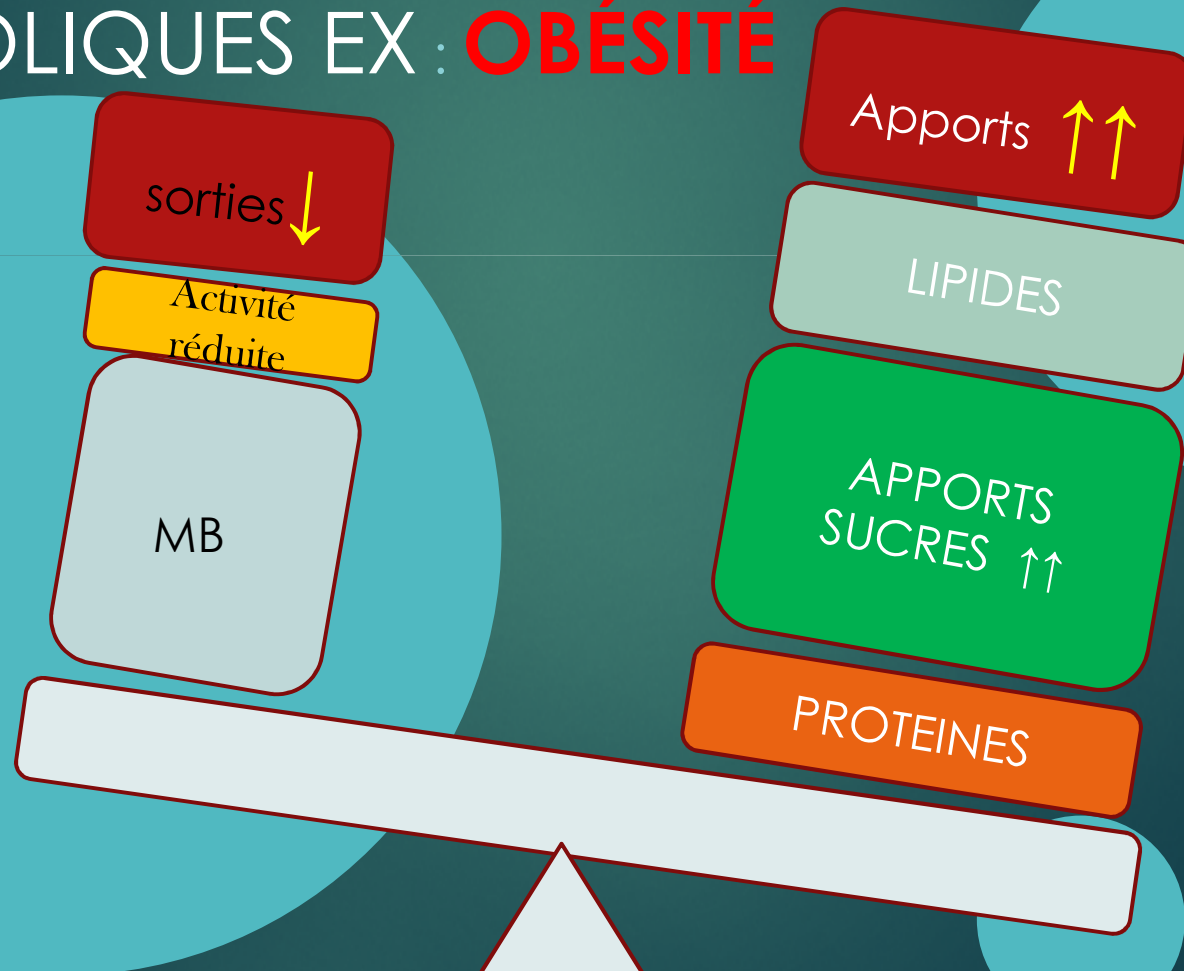
**BESOINS DE LIPIDES = 30 À 35 % DE LA RATION
CALORIQUE,**

**BESOINS GLUCIDES = 50 À 55 % DE LA RATION
CALORIQUE**

**(UN BESOIN MINIMAL DE GLUCIDES = 150 G/ J EST
INDIQUÉ)**

Notion de balance énergétique

UN DÉSÉQUILIBRE ENTRE APPORTS ET SORTIES
PEUT ÊTRE À L'ORIGINE DES MALADIES
MÉTABOLIQUES EX : **OBÉSITÉ**



Au total

UNE RATION ALIMENTAIRE **TYPE** DOIT
COMPORTER **55%** DE GLUCIDE, **30%** DE
LIPIDE ET **15%** DE PROTÉINE, AINSI POUR
UNE RATION À **2400** K CAL/J

LES DIFFÉRENTS GROUPES D'ALIMENTS :

SELON LEURS PROPRIÉTÉS ET QUALITÉS
NUTRITIONNELLES, LES ALIMENTS SONT
REGROUPÉS EN SIX OU SEPT GROUPES

Groupe	aliments	compositions
1	Viandes, poissons, œufs , volaille, abats	Protéines animales, sels minéraux, vitamine A, B,D
2	Produits laitiers (lait , laitages et fromages)	protéines animales , Lipides, sels minéraux , vitamine A,
3	Fruits et légumes . Fruits oléagineux	Glucides ,eau sels minéraux vitamine C, E, protéines végétales ,lipides , glucides
4	Céréales, pain, riz , féculents et pomme de terre	Protéines végétales ,glucides
5	Corps gras : - visibles : beurre , huile - invisibles : lait, cacahuètes	Lipides , vitamine A
6	Sucre et produits sucrés(chocolat, miel , confiture	Glucides
7	Eau, café et thé sans sucre, jus de fruits, sodas et Coca cola	0 Kcal glucides