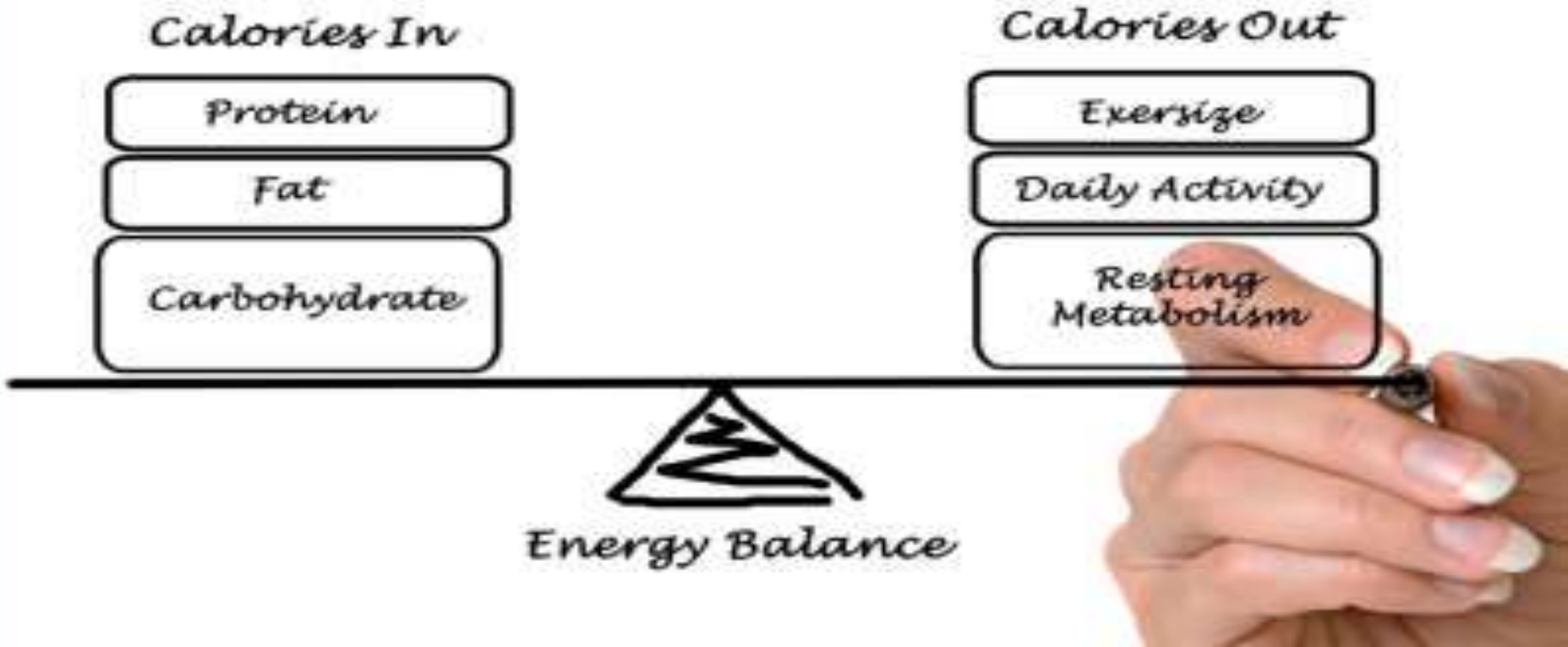
Peoples' Democratic Republic of Algeria
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Abou Bakr Belkaid Tlemcen
FACULTY OF NATURAL AND LIFE SCIENCES AND EARTH AND UNIVERSE DEPARTMENT OF BIOLOGY

2nd year licence FOOD SCIENCES COURSE TITLE: ANIMAL PHYSIOLOGY

PREPARED AND PRESENTED BY DR HADJ MERABET DJAHIDA (DJAHIDA.HADJMERABET@UNIV-TLEMCEN.DZ)

C1-2 BIOENERGETICS (11&18/02/2025)



At the end of the lesson, student should be able to :

- **STATE WHAT THE STUDY OF BIOENERGETICS**
- **UNDRSTAND THE IMPORTANCE OF BIOENERGETICS**
- **STATE VARIOUS WAY OF STUDYING ENERGETIC BALANCE**
- **UNDERSTAND THE THERMODYNAMIC PRINCIPLES**
- **UNDERSTAND HOW TO MEASURE THE ENERGY EXPENDITURE**

ASSESSMENT OF ENERGY REQUIREMENTS
EVALUATION DES BESOINS ENERGETIQUE

‘The energy requirement of an individual is a level of energy intake from food that will balance energy expenditure when the individual has a has a body size and composition, and level of physical activity, consistent with long-term good health, and which will allow for the maintenance of economically necessary and socially desirable physical activity. ; ” (WHO, 1986).

« Besoins énergétiques d’un individu correspondant à la valeur de l’apport énergétique alimentaire qui équilibre la dépense d’énergie chez un sujet dont la corpulence, la composition de la masse corporelle et le degré d’activité physique sont compatibles avec le maintien durable d’une

‘In children and pregnant or lactating women the energy requirement includes the energy needs associated with the deposition of tissues or secretion of milk at rates consistent with good health’ (WHO, 1985).

« Chez l’enfant et la femme enceinte ou allaitante, les besoins énergétiques inclus les besoins associés à la croissance tissulaire ou à la sécrétion lactée à un rythme comparable avec une bonne santé ». (WHO, 1985).

Dietary energy intake corresponds to an average of "usual" intakes over a given, moderate period of time and not to actual intakes over the course of a day.

Les apports énergétiques alimentaires correspondant à une moyenne des apports « habituels » assurés durant une durée déterminée, modérée et non aux apports effectifs d'une journée.

Intakes are expressed as daily intakes

Les apports sont exprimés sous forme d'apports journaliers

Determining your ideal weight for your height.

Détermination du poids idéal en fonction de la taille.

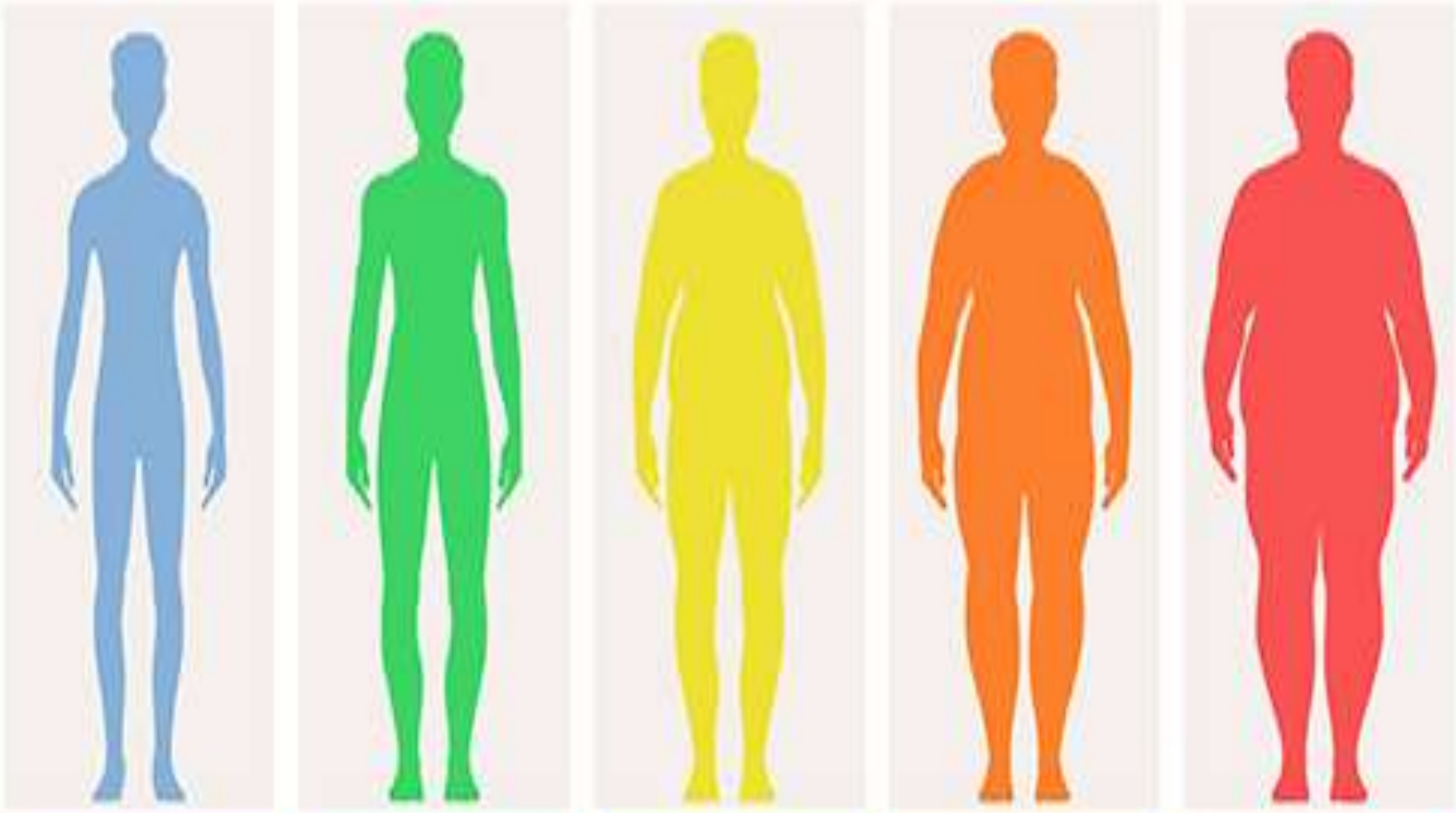
Body Mass Index (BMI) or Quételet Index or BMI (for WHO).

$$\mathrm{BMI} = \frac{\mathrm{mass}_{\mathrm{kg}}}{\mathrm{height}_{\mathrm{m}}{}^{2}}$$

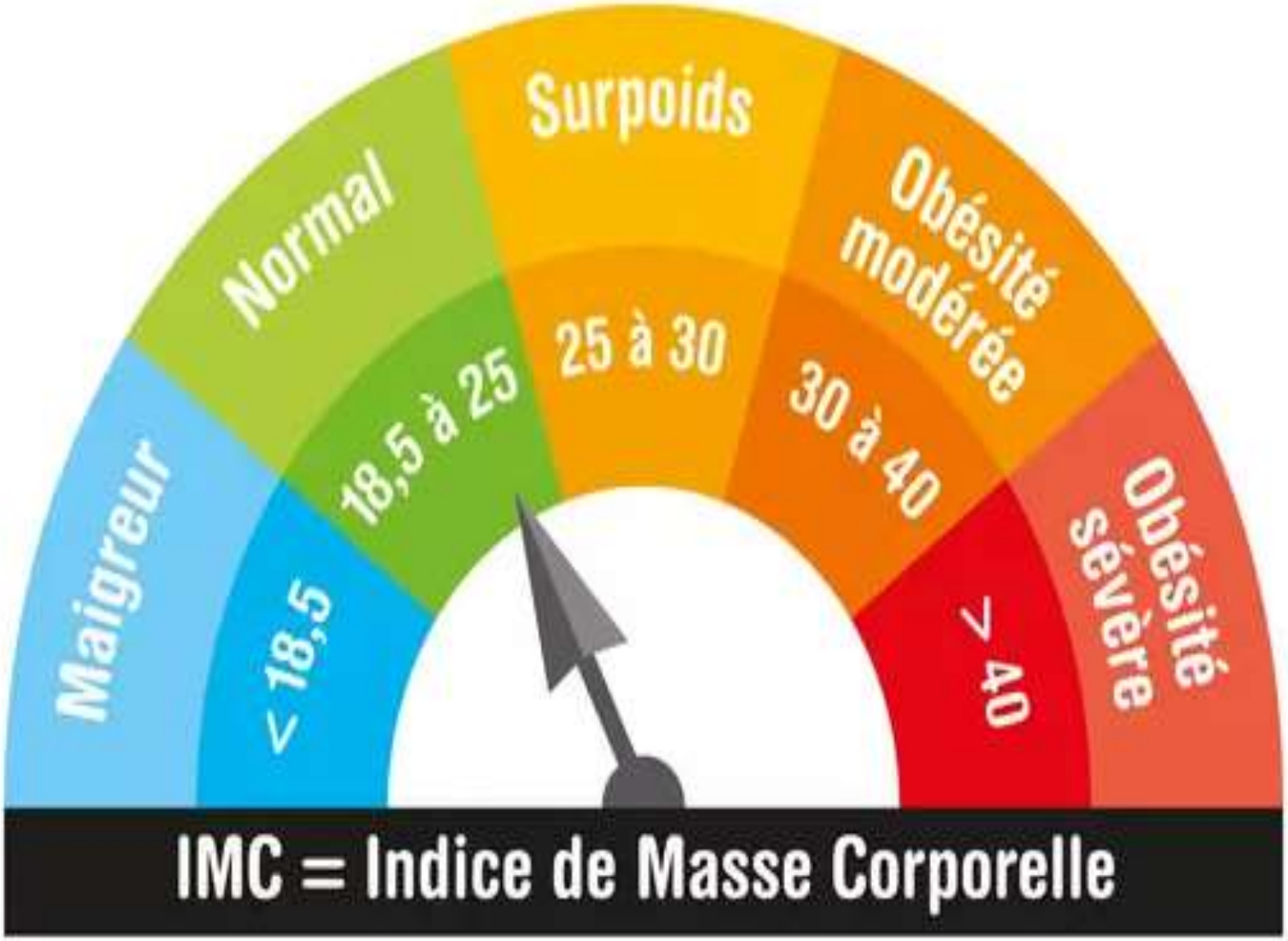
Indice de la masse corporelle (IMC) ou Indice de Quételet ou BMI (pour l'OMS).

IMC = P (en kg)/T^2 (taille en m)

BODY MASS INDEX

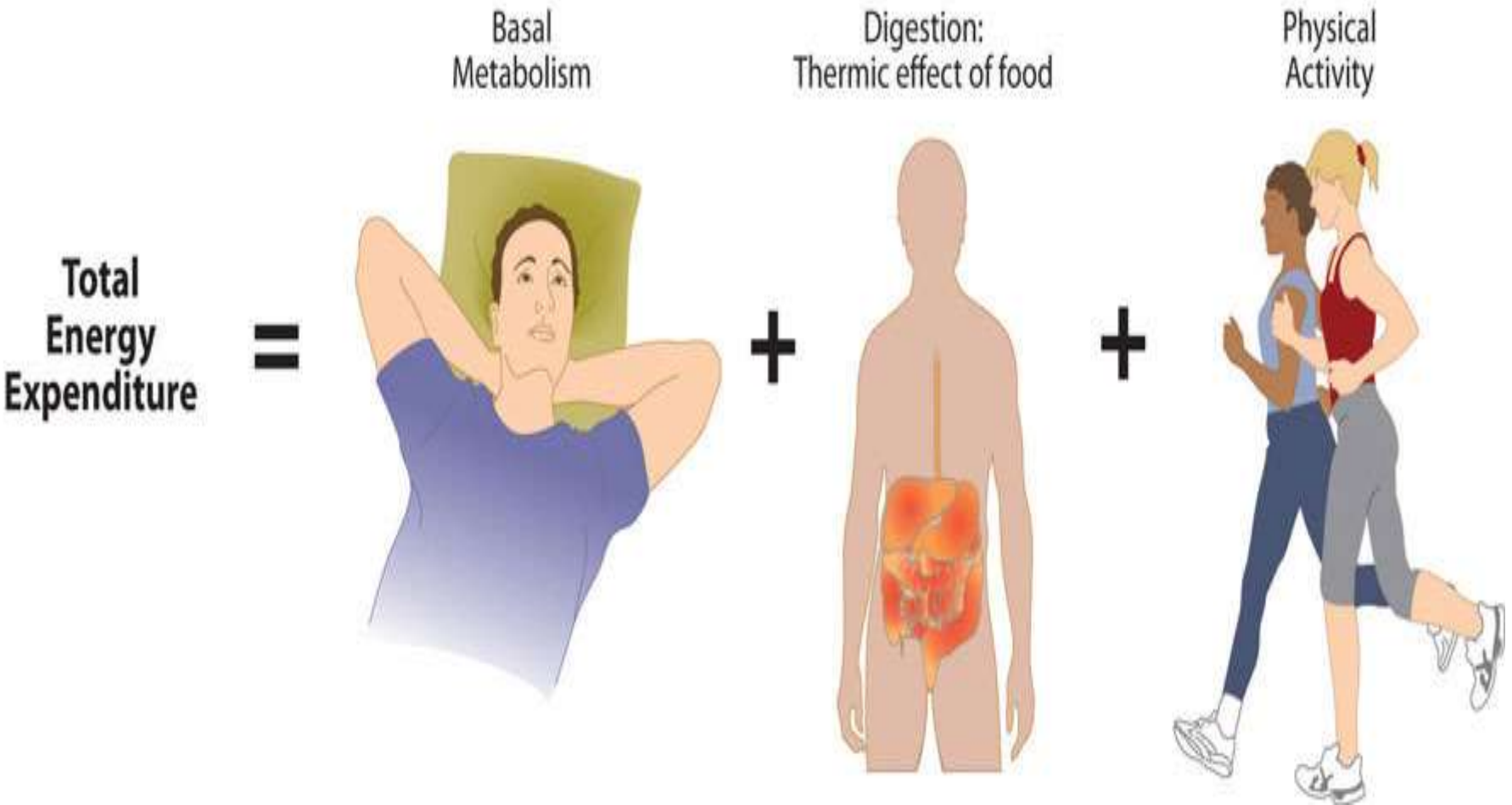


UNDERWEIGHT	NORMAL	OVERWEIGHT	OBESE	EXTREMELY OBESE
<18,5	18,5-24,9	25-29,9	30-34,9	35<



$$IMC = \frac{\text{poids (en kg)}}{\text{taille x taille (en m)}}$$

ENERGY EXPENDITURE



Components of energy requirements. ENERGY EXPENDITURE = RESULTS

Composantes du besoin énergétique. DEPENSES ENERGETIUQE = RESULTATS

Energy requirements are the result of a combination of costs:

Le besoin énergétique est la résultante d'un ensemble de dépenses :



Total energy expenditure includes the energy expended at rest, in physical activity, and as a result of thermogenesis.

These components, in turn, are affected by several variables, including age, sex, body size and composition, genetic factors, energy intake, physiologic state (e.g., growth, pregnancy, lactation), coexisting pathological conditions, and ambient temperature.

La dépense énergétique totale comprend l'énergie dépensée au repos, pendant l'activité physique et à la suite de la thermogenèse.

Ces composantes sont à leur tour affectées par plusieurs variables, notamment l'âge, le sexe, la taille et la composition du corps, les facteurs génétiques, l'apport énergétique, l'état physiologique (par exemple, croissance, grossesse, lactation), les conditions pathologiques coexistantes et la température ambiante.

Resting Energy Expenditure

Dépense énergétique au repos

Minimum Expenditure

Dépense minimale

Basal Metabolism métabolisme de base

cannot be reduced, it is compulsory.

ne peut être diminuée, elle est obligatoire.

In young adults, energy expenditure is measured at 1500 Kcal per day

Chez l'adulte jeune, on mesure une dépense énergétique de 1500 Kcal par jour.

The amount of energy needed to keep the body functioning in a resting, awake and fasting state in a comfortably warm environment is called the resting metabolic rate (RMR).

La quantité d'énergie nécessaire au fonctionnement de l'organisme au repos, en état d'éveil et à jeun, dans un environnement confortablement chaud, est appelée taux métabolique au repos (TMR).

Basal Metabolic Rate (BMR) Or Resting Metabolic Rate (RMR) is more precisely defined as the resting energy expenditure (REE) measured soon after awakening in the morning, at least 12 hours after the last meal.

Le taux métabolique de base (TMB) est plus précisément défini comme

CONDITIONS

- A jeun depuis 12 heures.
- Au repos complet.
- A la température de neutralité thermique.

RMR varies from one person to another due to the following influences:

SEX – males release energy from their food 5–7% faster than females.

SIZE – the more surface area a person has, the greater is the RMR.

BODY COMPOSITION – the higher the ratio of lean tissue to fat tissue, the higher is the RMR.

THYROID HORMONE – this hormone stimulates resting metabolism. Too little and the RMR drops.

AGE – the younger the individual, the higher is the RMR for a given size and sex.

OTHER FACTORS – fever, certain drugs like caffeine, pregnancy, lactation and emotions all increase the RMR.

LE BMR VARIE D'UNE PERSONNE À L'AUTRE EN RAISON DES INFLUENCES SUIVANTES :

SEXE - les mâles libèrent l'énergie de leur nourriture 5 à 7 % plus rapidement que les femelles.

TAILLE - plus la surface d'une personne est grande, plus son RMR est élevé.

COMPOSITION CORPORELLE - plus le rapport entre le tissu maigre et le tissu adipeux est élevé, plus le RMR est important.

L'HORMONE THYROÏDIENNE - cette hormone stimule le métabolisme de repos. Si elle est insuffisante, le RMR diminue.

L'ÂGE - plus l'individu est jeune, plus le TMR est élevé pour une taille et un sexe donnés.

AUTRES FACTEURS - la fièvre, certains médicaments comme la caféine, la grossesse, l'allaitement et les émotions augmentent le RMR.

EQUATION FOR CALCULATING RMR

A relatively simple way of determining resting metabolic rate is to use an equation known as the MIFFLIN EQUATION. It is based on body mass (w), height (h), age (a) and sex.

Une façon relativement simple de déterminer le taux métabolique au repos consiste à utiliser une équation connue sous le nom d'équation de Mifflin. Elle est basée sur la masse corporelle (w), la taille (h), l'âge (a) et le sexe.

Although it does not take ethnicity or amount of fat tissue to lean tissue into account, it is still a good predictive measure.

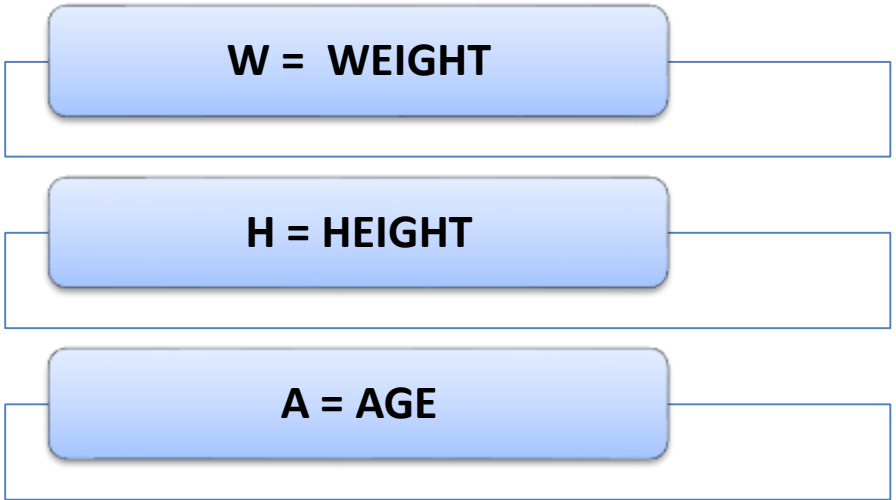
The formula is:

Males:

RMR = (10 x w) + (6.25 x h) - (5 x a) + 5

Females:

RMR = (10 x w) + (6.25 x h) - (5 x a) - 161



ACTIVITY 10

Calculate the RMR For a teenage boy of **body mass 60 kg, height 165 cm, age 14 years**

RMR	= (10 x 60) + (6.25 x 165) - (5 x 14) + 5
	= 600 + 1,031.25 - 70 + 5
	= 1,566.25 calories x 4.18 to convert to kilojoules
	= 6,546.9kJ per day

ACTIVITY 11

Calculate the RMR For a teenage girl of **body mass 50 kg, height 163 cm, age 14 years:**

RMR	= (10 x 60) + (6.25 x 165) - (5 x 14) + 5
RMR	= (10 x 50) + (6.25 x 163) - (5 x 14) - 161
	= 1,287.75 calories x 4.18 to convert to kilojoules
	= 5,382.8 kJ per day

ADDITIONAL EXPENDITURE

DEPENSES SUPPLEMENTAIRES

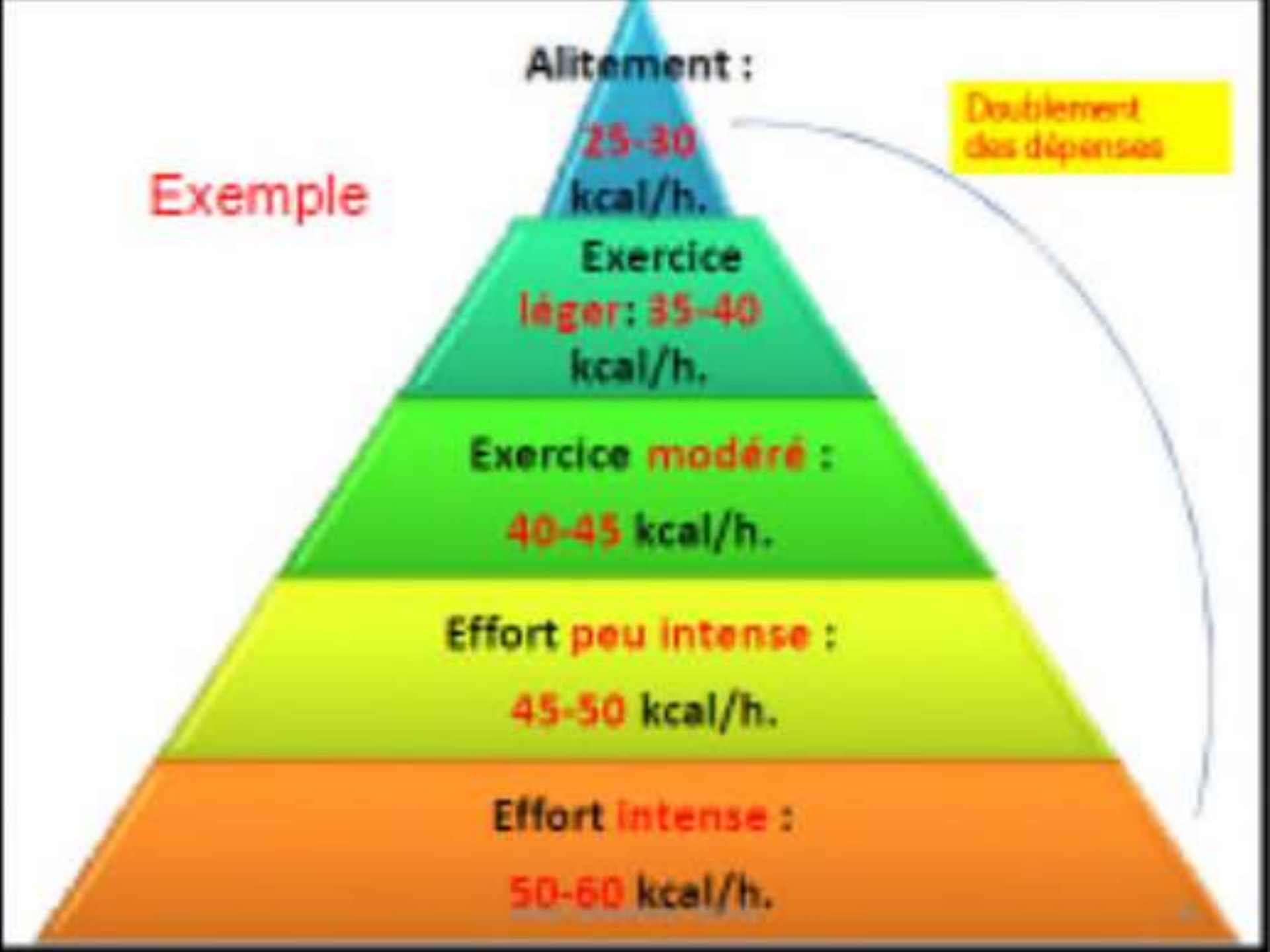
PHYSICAL ACTIVITY

travail musculaire

- For most people, the second largest component of total energy expenditure is the energy expended in physical activity (Pour la plupart des gens, la deuxième composante la plus importante de la dépense énergétique totale est l'énergie dépensée lors de l'activité physique)

- Muscle cells require energy to contract (Les cellules musculaires pour se contracter, demandent de l'énergie)

- The energy required depends on the intensity and duration of the action (L'énergie à fournir dépend de l'intensité ainsi que de la durée


Alitement :
25-30 kcal/h.
Exemple
Doublement des dépenses
Exercice léger: 35-40 kcal/h.
Exercice modéré : 40-45 kcal/h.
Effort peu intense : 45-50 kcal/h.
Effort intense : 50-60 kcal/h.

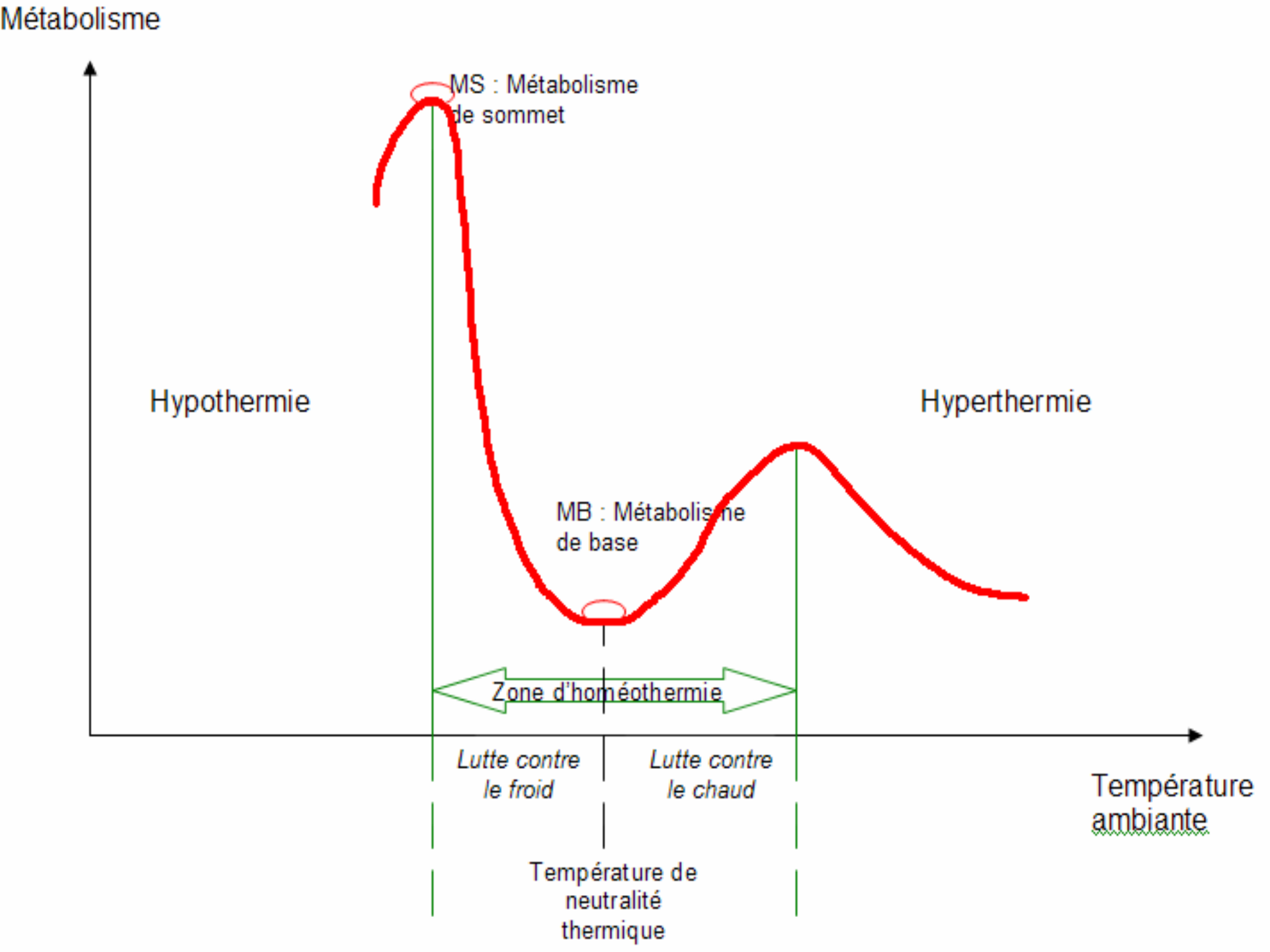
ADDITIONAL EXPENDITURE

DEPENSES SUPPLEMENTAIRES

THERMOREGULATION

- Expending energy to maintain body temperature at 37°C (Dépense d'énergie pour maintenir la température corporelle à 37°C)

- Man = homeothermic = capable of maintaining a constant temperature (Homme = homéotherme = capable de maintenir sa température


Métabolisme
MS : Métabolisme de sommet
Hypothermie
Hyperthermie
MB : Métabolisme de base
Zone d'homéothermie
Lutte contre le froid
Lutte contre le chaud
Température ambiante
Température de neutralité thermique

ADDITIONAL EXPENDITURE
DEPENSES SUPPLEMENTAIRES

DIGESTIVE WORK TRAVAIL DIGESTIF

❑**Expenditure linked to the work of the digestive tract (common to all nutrients), which represents a small increase in expenditure (3% of the energy intake).** Les dépenses liées au travail du tube digestif (commune à tous les nutriments) qui constituent une faible d'accroissement de la dépense (3% de l'apport énergétique ingéré).

❑ **The specific expenditure linked to the cellular use of each category of nutrient, also known as the Specific Dynamic Action of nutrients (SDA). ADS = 0 for carbohydrates, 7% for fats and between 25 and 30% for proteins.** Les dépenses spécifiques liées à l'utilisation cellulaire de chaque catégorie de nutriments, aussi appelé : **Action Dynamique Spécifique** des nutriments (ADS). ADS = 0 pour les glucides, 7% pour les lipides et entre 25 et 30% pour les protides.

❑**The ingestion of 100kJ (5.88g of protein) results in the appearance of 130kJ in the body and 107kJ when the nutrient is a lipid**.L'ingestion de 100kJ (5,88g de protéine) entraîne l'apparition de 130kJ dans l'organisme et 107 kJ quand le nutriment est un lipidique

ACTIVITY 12

- **Calculate and interpret the BMI of the following individuals**
- **Weight = 90 Height = 1.63**
- **Weight = 45 Height = 1.66**
- **Weight = 80 Height = 1.80**
- **Weight = 67 Height = 1.59**
- **Weight = 92 Height = 1.73**

ACTIVITY 13

- **CALCULATE YOUR BMI**
- **CALCULATE YOUR RMR**

REFERENCES

- **Bouchard C, Tremblay A , Leblanc C, Lortie G, Savard R & Theriault G (1983). A method to assess energy expenditure in children and adults. The American journal of clinical nutrition**

- **Mufflin MD , ST Jeor , ST Colin , Los Angeles , Scott BJ Daugherty , SA y Koh YO (1990) . Una nueva ecuacion predictiva de gasto energetico en reposo en individuos sanos. American journal of Clinical Nutrition , 51 , (2) , 241 – 247**