



L3 ES

U253.3A Nutrition du Sportif

T.BRIOCHE, PhD
Maitre de Conférences
thomas.brioche@umontpellier.fr





- Définitions autour de la Nutrition
- Evaluation de la Composition Corporelle
- Besoin en macronutriments au quotidien et à l'exercice
- Les boissons énergétiques
- Décryptage des aliments
- Stress oxydants et exercice
- Démarche à suivre



5 à 6 articles scientifiques et autres documents seront déposés sur moodle en complément du cours

Exam terminal en Janvier: 1h

- 10zaine de questions balayant un large éventail

- 1^{ère} session: 135 copies
 - Moyenne: 6, 19/20
 - 22 copies avec la moyenne (16% de la promo) / Taux de présence au cours: 20-30%
 - Une copie avec 19,5/20

- Trop de réponses basées sur vos « croyances »
- Trop d'imprécisions (ex: « il faudrait des glucides pendant cette épreuve », ok, combien? À quelle fréquence? Sous quelle forme? Quel type de glucides?

La définition de la nutrition par l'Organisation mondiale de la Santé (OMS)

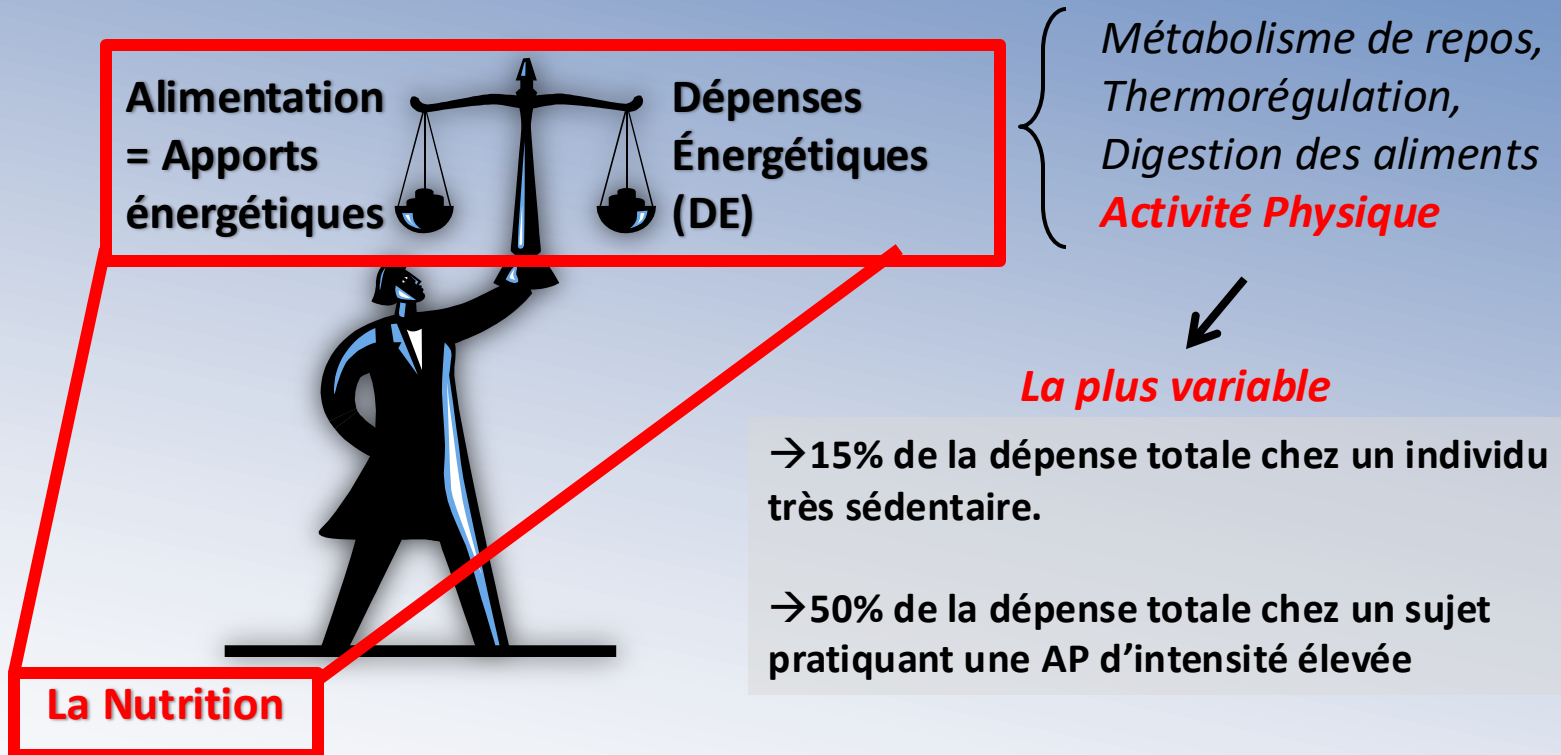


- Apport alimentaire répondant aux besoins de l'organisme
- Une bonne nutrition – c'est-à-dire un régime adapté et équilibré – et **la pratique régulière d'exercice physique** sont autant de gages de bonne santé.
- Une mauvaise nutrition peut entraîner:
 - un affaiblissement de l'immunité
 - une sensibilité accrue aux maladies
 - un retard de développement physique et mental
 - une baisse de productivité
 - Déconditionnement physique (perte de force et masse musculaire, déminéralisation osseuse, diminution de la VO₂max et de l'endurance)

Quelques Définitions et Concepts

Apports énergétiques (= Alimentation) ne peuvent se concevoir que si ceux-ci sont rapportés aux dépenses énergétiques (besoins de l'organisme).

Donc Alimentation est intimement liée à l'Activité Physique (AP)



= Équilibre entre les apports énergétiques (quantité et qualité) liés à l'alimentation et les Dépenses Énergétiques

Alimentation  Dépenses
Énergétiques (DE)

Équivalent/Correspond



Balance Energétique



Masse corporelle

Qualité et Timing
des apports

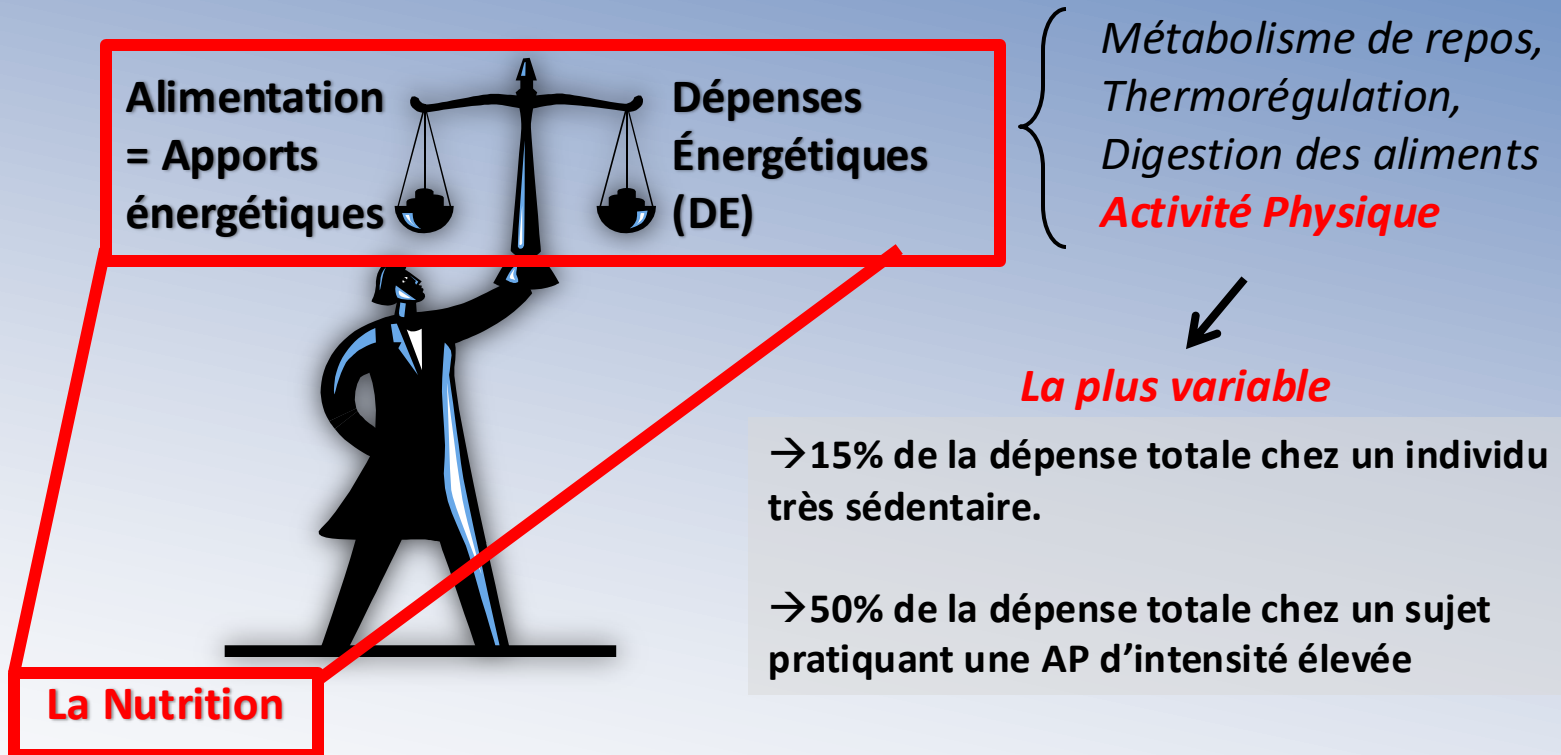
Composition Corporelle

- **Vous**
 - Ne pouvez pas vous faire rémunérer exclusivement pour la nutrition
 - Pouvez conseiller mais au conditionnel
 - Pouvez conseiller sur des suppléments
 - Pouvez conseiller sur des régimes spécifiques
 - Pouvez évaluer la dépense énergétique et la composition corporelle
 - Pas de carte de visite revendiquant la nutrition!
 - Vérifier le timing des apports énergétiques et la qualité de ceux-ci
- **Vous ne devez pas**
 - Faire les bilans nutritionnels pour vérifier les carences
 - Prescrire des compléments alimentaires
 - Donner des menus tout faits pour l'alimentation

Quelques Définitions et Concepts

Apports énergétiques (= Alimentation) ne peuvent se concevoir que si ceux-ci sont rapportés aux dépenses énergétiques.

Donc Alimentation est intimement liée à l'Activité Physique (AP)



= Équilibre entre les apports énergétiques (quantité et qualité) liés à l'alimentation et les Dépenses Énergétiques

Définitions et Unités de mesure

Energie, unité internationale : joule = travail effectué par l'application d'une force de 1 newton sur une distance de 1 mètre.

Rappel : $F \text{ (newton)} = \text{masse (kg)} * \text{accélération (m.s}^{-2}\text{)}$

➡ Base des accéléromètres

Définition calorie : quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1°C la température de 1g d'eau de 15 à 16°C à pression atmosphérique normale (760 mmHg)

➡ Base de la calorimétrie directe

Rappel

1 kcal = 1 Cal = 4,18 kJ = 0,207 l d'O₂ en considérant un QR à 0,82 pour un mélange type de glucides et de lipides

1kJ = 0,239 kcal

Pour les calculs rapides :

1 ml d'O₂ = 20J = 5 cal

1 kcal = 4kJ = 0,2 l d'O₂

On utilise souvent la « **grande calorie** » : 1 Cal = 1000 cal = 1 kcal

Les différentes dépenses énergétiques journalières

➤ Métabolisme de base

$$= \frac{\text{Dépense énergétique de fond}}{\text{Surface corporelle de l'individu}} = \frac{\text{Energie dépensée au repos, à jeun depuis au moins 12h (12 à 16h), placé dans une enceinte à T° neutre : 26° sujet nu, 21° sujet vêtu}}{\text{Surface corporelle de l'individu}} \quad \text{W.m}^{-2}$$

→ permet la comparaison entre les individus

Mesure effectuée en chambre calorimétrique : le sujet est alité 30 min, recouvert d'une couverture légère (le top = mesure/24h)

Dépense énergétique totale = production de chaleur ...car :

Dépenses énergétiques réduites au minimum :

- Travail musculaire
- Stockage des nutriments
- Thermorégulation

Dépense énergétique minimale entre 3 et 5h du matin (juste avant le réveil) (travail cardiaque, respiratoire, sécrétoire, tonus musculaire, activité cellulaire)

➤ Métabolisme de base (W.m^{-2} ou $\text{kcal.h}^{-1}.\text{m}^{-2}$ ou kcal.24h^{-1})

Valeurs moyennes du métabolisme de base : MB d'un adulte est d'environ 45 W.m^{-2}

Femme : $0,95 \text{ kcal.h}^{-1}.\text{kg}^{-1}$ ou $34 \text{ kcal.h}^{-1}.\text{m}^{-2}$ (**simplifié : 1300 kcal/J**)

Homme : $1 \text{ kcal.h}^{-1}.\text{kg}^{-1}$ ou $39 \text{ kcal.h}^{-1}.\text{m}^{-2}$ (**simplifié : 1600 kcal/J**)

Formule de la surface corporelle en m^2 : $0,202 \times P (\text{kg})^{0,425} \times T (\text{m})^{0,725}$ (*Du Bois et Du Bois, 1916*)

Calcul du métabolisme de base

(formules permettant de calculer le MB en fonction de l'âge et du sexe, à savoir utiliser)

Equation de Harris et Benedict (1919)

Femmes : $\text{MB} = 2,741 + 0,0402 \times P + 0,711 \times T - 0,0197 \times A$

Hommes : $\text{MB} = 0,276 + 0,0573 \times P + 2,073 \times T - 0,0285 \times A$

Equations de Black et al (1996)

Femmes : $\text{MB} = 0,963 \times P^{0,48} \times T^{0,5} \times A^{-0,13}$

Hommes : $\text{MB} = 1,083 \times P^{0,48} \times T^{0,5} \times A^{-0,13}$

Enfant (10-18) :

Filles : $\text{MB} = 69,4 \times P + 322 \times T + 2392$

Garçons : $\text{MB} = 30,9 \times P + 2016,6 \times T + 907$

MB : MJ/Jour

1 MJ = 239 kcal

T : mètres

P : kg

A : années

MB : kJ/J (1 kJ = 0,239 kcal)

T : mètres

P : kg

Calcul du métabolisme de base

(formules permettant de calculer le MB en fonction de l'âge et du sexe)

The Schofield Equation, 1985, utilisée par l'OMS pour le métabolisme de base chez l'homme et la femme

Men: Kj/day

Age	Equation (kJ/day)	SEE
< 3	$249 \times W - 127$	292
3–10	$95 \times W + 2110$	280
10–18	$74 \times W + 2754$	441
18–30	$63 \times W + 2896$	641
30–60	$48 \times W + 3653$	700
> 60	$49 \times W + 2459$	686

Women:

Age	Equation (kJ/day)	SEE
< 3	$244 \times W - 130$	246
3–10	$85 \times W + 2033$	292
10–18	$56 \times W + 2898$	466
18–30	$62 \times W + 2036$	497
30–60	$34 \times W + 3538$	465
> 60	$38 \times W + 2755$	451

Men: Kcal/day

Age	Equation (kcal/day)	SEE
< 3	$59.512 \times W - 30.4$	70
3–10	$22.706 \times W + 504.3$	67
10–18	$17.686 \times W + 658.2$	105
18–30	$15.057 \times W + 692.2$	153
30–60	$11.472 \times W + 873.1$	167
> 60	$11.711 \times W + 587.7$	164

Women:

Age	Equation (kcal/day)	SEE
< 3	$58.317 \times W - 31.1$	59
3–10	$20.315 \times W + 485.9$	70
10–18	$13.384 \times W + 692.6$	111
18–30	$14.818 \times W + 486.6$	119
30–60	$8.126 \times W + 845.6$	111
> 60	$9.082 \times W + 658.5$	108

W = Body weight in kilograms
 SEE = [Standard error of estimation](#)

Comparatifs de différentes formules d'estimation du métabolisme de base

Équation	Formule	Variables nécessaires	Points forts	Limites
Harris-Benedict (1919, révisée 1984)	- Homme : $66,5 + (13,75 \times \text{poids kg}) + (5,003 \times \text{taille cm}) - (6,755 \times \text{âge})$ - Femme : $655,1 + (9,563 \times \text{poids kg}) + (1,850 \times \text{taille cm}) - (4,676 \times \text{âge})$	Poids, taille, âge, sexe	Très utilisée historiquement	Surestime souvent le MB (surtout chez obèses ou sportifs)
Mifflin-St Jeor (1990)	- Homme : $(10 \times \text{poids kg}) + (6,25 \times \text{taille cm}) - (5 \times \text{âge}) + 5$ - Femme : $(10 \times \text{poids kg}) + (6,25 \times \text{taille cm}) - (5 \times \text{âge}) - 161$	Poids, taille, âge, sexe	Plus précise que Harris-Benedict chez population générale	Peut sous-estimer chez sportifs très musclés
Cunningham (1980)	$\text{MB} = 500 + (22 \times \text{FFM kg})$ ou $\text{MB} = 370 + (21,6 \times \text{FFM kg})$	Masse maigre (FFM)	Excellente précision chez sportifs/athlètes	Requiert estimation fiable de la FFM
Katch-McArdle (1996)	$\text{MB} = 370 + (21,6 \times \text{LBM kg})$	Masse maigre (LBM $\approx$ FFM)	Simple, directement lié à la masse maigre	Comme Cunningham, dépend de la mesure FFM

Les différentes dépenses énergétiques journalières

➤ Métabolisme de base (W.m^{-2} ou $\text{kcal.h}^{-1}.\text{m}^{-2}$ ou kcal.24h^{-1})

Formule « simplifiée » : A connaitre

DEMB de l'homme de poids normal (kcal/jour) = Poids x 24,0

DEMB de la femme de poids normal (kcal/jour) = Poids x 22,5

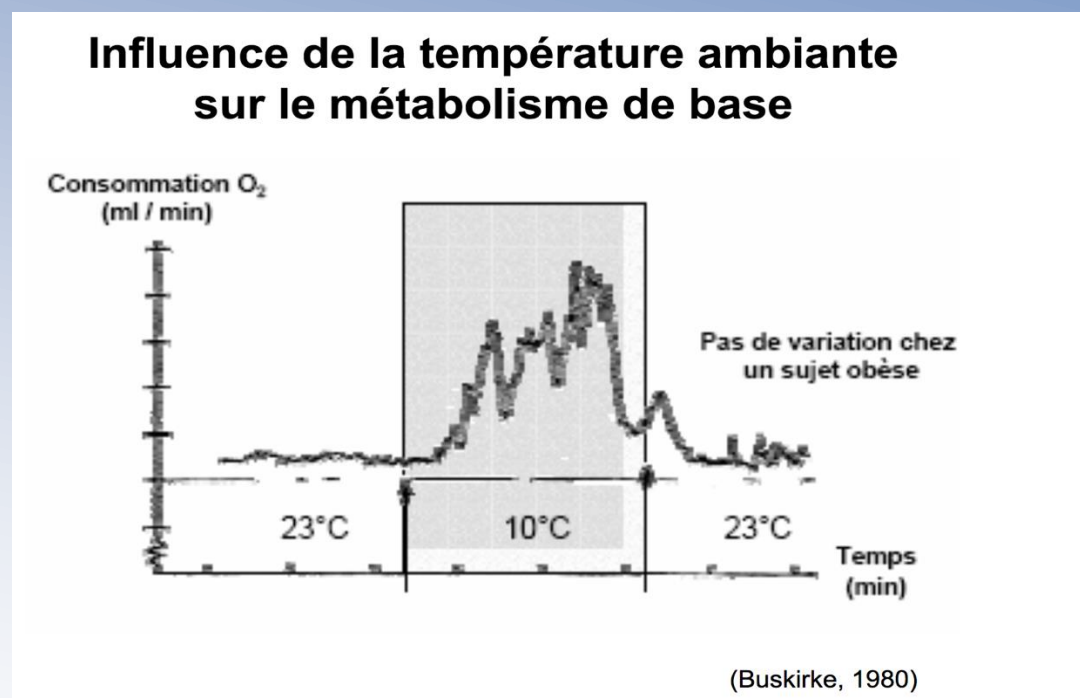
Formule « simplifiée » chez l'obèse :

DEMB chez l'homme obèse (kcal/jour) = Poids x 22,0

DEMB de la femme obèse (kcal/jour) = Poids x 20,7

Facteurs de variations du métabolisme de base :

- Age (augmente pendant la croissance, perte de 2-3% tous les 10 ans à partir de 40-50ans)
- Sexe (plus élevé chez l'homme que chez la femme)
- Etats physiologiques (↗ pendant la puberté, la grossesse, l'allaitement, ↘ à la ménopause)
- Certaines pathologies (plan hormonal) : anxiété, hyper- ou hypo-thyroïdie
- Conditions climatiques : MB supérieur chez les natifs du froid



➤ Réduisez le chauffage, c'est bon pour la planète et pour faire fondre le gras!!!

• Déterminant du Métabolisme de base

Facteurs d'augmentation du MB	Caractéristiques
Stature	Chez les individus minces et de grandes tailles, le MB est plus élevé ¹ .
Composition corporelle	Une personne ayant beaucoup de muscles et peu de graisse corporelle a un MB plus élevé qu'une autre de même poids ayant moins de masse maigre et plus de masse grasse ² . Le MB des hommes est généralement supérieur (de 5 à 10 %) à celui des femmes.
Croissance	Chez les enfants, les adolescents et les femmes enceintes, le MB est plus élevé en raison de la synthèse de nouveaux tissus.
Sécrétion hormonale	La thyroxine, une hormone sécrétée par la glande thyroïde, stimule particulièrement l'activité métabolique. Les pathologies qui affectent cette glande peuvent augmenter ou diminuer le MB. Les catécholamines (l'adrénaline et la noradrénaline) et les hormones prémenstruelles accélèrent le MB.
Fièvre	Le MB augmente lorsque l'organisme doit se défendre contre des agents infectieux ou des virus, particulièrement lors de poussées de fièvre causant une perte de chaleur importante ³ .
Stress	Les facteurs de stress, comme le stress de la vie quotidienne et diverses pathologies, augmentent le MB.
Température environnementale	Des conditions de froid ou de chaleur extrême augmentent le MB.
Substances chimiques et drogues	La nicotine et la caféine accélèrent le taux métabolique. Certaines substances ou drogues peuvent aussi augmenter ou diminuer le MB.

Facteurs de diminution du MB	Caractéristiques
Âge	Le taux du MB diminue de 2 à 3 % par décennie, après l'âge de 25 ans, en raison de la perte progressive de masse maigre.
Jeûne, famine, malnutrition	Le taux du MB s'abaisse dans ces situations.
Sommeil	Le MB diminue de 5 à 10 % pendant le sommeil. Un manque de sommeil ou un sommeil non réparateur peuvent toutefois altérer ce pourcentage.

1. Pour un même poids, une personne plus mince et plus grande aura un taux métabolique plus élevé qu'une personne plus petite et plus corpulente, en raison d'une plus grande surface corporelle où la chaleur est perdue par radiation.

2. La masse maigre compte pour 73 % de la variabilité du MB, contre 2 % pour la masse grasse (Nelson et coll., 1992).

3. La fièvre augmente le MB de 10 % pour chaque degré Celsius au-dessus de 37 °C, jusqu'à 40 °C.

➤ **Dépense Énergétique de repos**

= Métabolisme de base (MB) + 5-10% (énergie liée au réveil, et à l'effet thermique des aliments)

➤ **Digestion et utilisation des aliment ou action spécifique des aliments: Énergie utilisée par les muscles responsables de l'ingestion des aliments et l'énergie utilisée pour la digestion et le stockage des aliments**

- Par exemple:
- 25g de protéines engendre dans les 5-6h une DE supplémentaire de 30kcal sous forme de chaleur (due à des cycles métaboliques nécessaires pour convertir les macromolécules en éléments simples assimilables; prot en aa, glucides complexe en glucides simples...)
- ce cout représente environ 5 % à 10 % de la valeur calorique ingérée sous forme de glucides, 20 % - 30 % pour les protéines, et moins de 5 % pour les lipides

Critère	MB	DER / RMR
Conditions	Strictes : jeun, repos complet, thermoneutralité	Moins strictes : repos assis ou allongé, petit repas parfois autorisé
Valeur	Plus faible	Légèrement plus élevée (+5–10 %)
Utilité	Référence physiologique	Pratique pour nutrition clinique et sport

➤ Dépense Énergétique de repos

Contribution des différents organes à la dépense énergétique globale

	homme 30 ans	femme 30 ans	enfant 6 mois
foie	21	21	14
cerveau	20	21	44
cœur	9	8	4
reins	8	9	6
muscles	22	16	6
tissu adipeux	4	6	2
divers	16	19	24
total	100%	100%	100%

- Majoritairement liée à la DE du cerveau, du cœur, foie et reins (56% du MB)
- Augmente avec la masse corporelle et surtout avec la masse non grasse et masse musculaire (24% du MB)
- Contribution en fonction du sexe et de l'âge

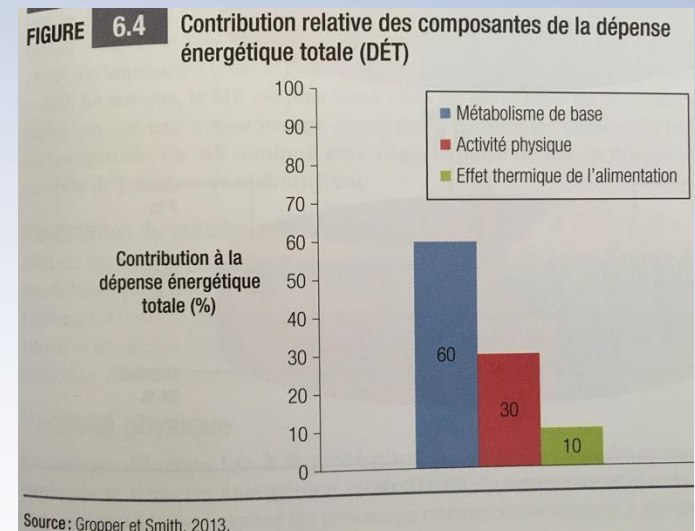
Les différentes dépenses énergétiques journalières

- Dépense énergétique Totale (DET) =
 - Métabolisme de base
 - + dépense énergétique liée à la thermogénèse alimentaire
 - + Dépense énergétique liée à l'activité physique
- La dépense énergétique des 24 heures est calculée en multipliant la valeur de la dépense énergétique de repos par un facteur dépendant de **l'activité physique** :

x 1,56 pour une activité physique
légère

x 1,64 pour une activité physique
modérée

x 1,82 pour une activité physique
intense



Dépenses énergétiques de l'organisme



◆ Métabolisme de base

◆ Thermorégulation

Maintenir la température du corps constante

Une variation de 1°C augmente le métabolisme de 10%.

A 40°C, le métabolisme est augmentée de 33%

Exemple du frisson thermique : augmenter la production de chaleur

◆ Digestion

ADS : Action Dynamique Spécifique des aliments ou thermogénèse alimentaire

Energie qui apparaît sous forme de chaleur : digestion

Ex : ingestion de 25g de protéines : dépense énergétique de 30 kcal (5-6 h suivantes)

◆ Apports de certaines substances

Exemple de la caféine qui augmente les dépenses énergétiques

◆ Activité physique

Très variable (type et durée), cause la plus importante de variation de dépense d'énergie

Remarque : Activité intellectuelle = aucune augmentation de dépenses d'énergie

Dépenses énergétiques : Évaluation et Prédiction

- Calorimétrie directe (mesure des kcals par mesure des variations de température du corps)
- Calorimétrie indirecte (thermochimie respiratoire, thermochimie des aliments, mesure des kcals par analyse des échanges gazeux = consommation d'O₂ et production de CO₂)
- Eau doublement marquée (méthode de référence pour valider les autres méthodes)
- Fréquence cardiaque (facile à mettre en œuvre sur le terrain et au quotidien, fiable pour des intensités stables entre 30-40% et 70-80% de la Fcmax, données extrapolées sur la base de la relation linéaire entre Intensité/ %FC et la relation %FC/%VO₂max, aucun appareil grand public personnalisé, pas de données en fonction des activités pratiquées)
- Actimétrie (GPS, Accéléromètre, Podomètre, de plus en plus développés et très bien en complément de la FC)
- Journal d'activité physique (basé sur des questionnaires pour établir un coefficient de Niveau d'Activité Physique « NAP » journalier qui est un multiplicateur du métabolisme de base)

Détermination de la DE journalière par l'utilisation de la fréquence cardiaque

- relation linéaire entre la fréquence cardiaque et la consommation d'oxygène qui permet d'estimer la dépense énergétique.
- relation linéaire est notamment marquée lors d'efforts moyens à intenses.
- Précision mauvaise pour des efforts de basses intensités
- fréquence cardiaque est fortement influencée par des événements extérieurs autres que l'activité physique (stress, température, altitude)

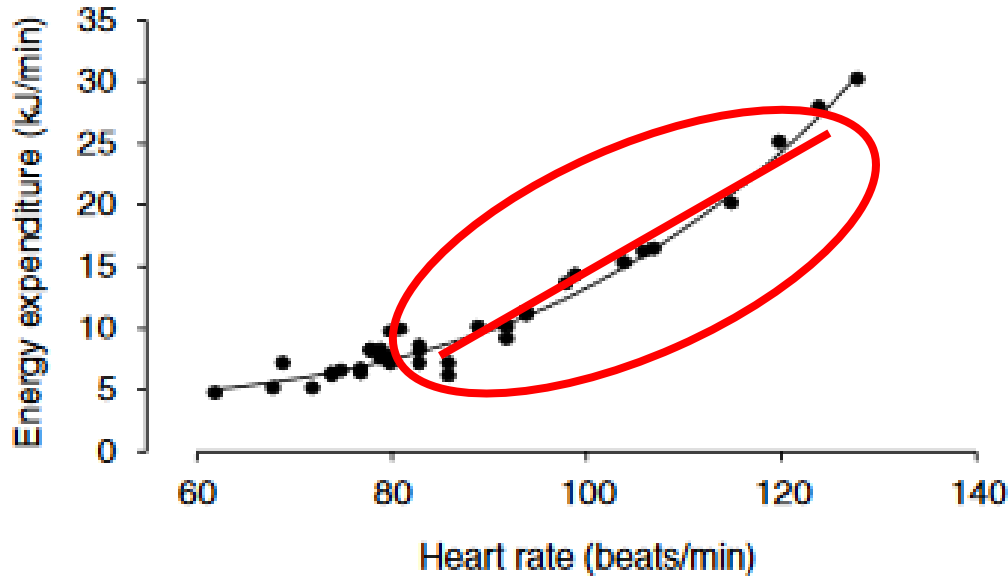


Fig. 2. The relationship between heart rate and energy expenditure in a healthy male study participant (unpublished data).

$$Y = a.x + b$$

Ou,

- Y = dépense énergétique
- x = FC
- a et b variables dépendantes des caractéristiques de chaque individus

Dépenses énergétiques : Évaluation et Prédiction

- Calorimétrie directe (mesure des kcals par mesure des variations de température du corps)
- Calorimétrie indirecte (thermochimie respiratoire, thermochimie des aliments, mesure des kcals par analyse des échanges gazeux = consommation d'O₂ et production de CO₂)
- Eau doublement marquée (méthode de référence pour valider les autres méthodes)
- Fréquence cardiaque (facile à mettre en œuvre sur le terrain et au quotidien, fiable pour des intensités stable entre 30-40% et 70-80% de la Fcmax, données extrapolées sur la base de la relation linéaire entre Intensité/ %FC et la relation %FC/%VO₂max, aucun appareil grand public personnalisé, pas de données en fonction des activités pratiquées)
- Actimétrie (GPS, Accéléromètre, Podomètre, de plus en plus développés et très bien en complément de la FC)
- Journal d'activité physique (basé sur des questionnaires pour établir un coefficient de Niveau d'Activité Physique « NAP » journalier qui est un multiplicateur du métabolisme de base)

Pas de méthode de terrain fiable (c'est-à-dire avec moins de 5-10% d'erreur vis-à-vis d'une méthode de référence)

Détermination de la DE journalière par observation directe, journaux d'activité physique ou questionnaires

- Méthode d'observation directe = minutage de l'activité physique (type d'activité et durée) (lourd à mettre en place)
- Méthode du journal d'activité = transcription par le sujet des ses activités sur un ou +sieurs jrs
 -  Estimation de la DE à partir de tables indiquant le cout énergétique (kcal ou MET) approximatif moyen de chaque activité (sommeil, loisirs, vie pro, sport...)
- Questionnaire à remplir par le sujet et vérifié lors d'un entretien (attention, les sujets veulent souvent faire croire qu'ils sont plus actifs)

Exemple dans les diapos suivantes

Détermination de la DE journalière par observation directe, journaux d'activité physique ou questionnaires

- Calcul simplifié de la DE journalière (DEJ)
- Dépenses énergétiques des activités physique dépendent directement du poids corporel donc peuvent être exprimées en multiples du MB

$$\text{DEJ} = \text{Niveau d'activité physique (NAP)} \times \text{MB}$$

- Existence de tableaux avec le cout énergétique des activités de la vie courante

Mais

- Calcul simplifié faisant appel au classement des ces activités en 6 catégories de A à F avec des niveaux d'activité exprimés en multiples du MB : 1 – 1,5 – 2,2 – 3,0 – 3,5 et 5

Tableau 1.4. Classement des activités physiques en 6 catégories selon le NAP chez un sujet adulte. (D'après *Apports nutritionnels conseillés pour la population française*, © Lavoisier, 2001 [10].)

Catégorie	NAP	Activités
A	1	Sommeil et sieste, repos en position allongée.
B	1,5	En position assise : repos, TV, micro-ordinateur, jeux vidéo, jeux de société, lecture, écriture, travail de bureau, couture, transports, repas...
C	2,2	En position debout : toilette, petits déplacements dans la maison, cuisine, travaux ménagers, achats, travail de laboratoire, vente, conduite d'engins.
D	3,0	<i>Femmes</i> : marche, jardinage ou équivalent, gymnastique, yoga. <i>Hommes</i> : activités professionnelles manuelles, réalisées debout, d'intensité moyenne (industrie chimique, industrie des machines-outils, menuiserie, etc.).
E	3,5	<i>Hommes</i> : marche, jardinage, activités professionnelles d'intensité élevée (maçonnerie, plâtrerie, réparation auto, etc.).
F	5	Sport, activités professionnelles intenses (terrassement, travaux forestiers, etc.).

- Pour enfants et ado, 7 catégories (A-G) avec des NAP spécifique (1 – 1,76 – 2,1 – 2,6 – 3,5 – 5,2 et 10)

Tableau 1.5. Classement des activités physiques en 6 catégories selon le NAP chez l'enfant et l'adolescent. (D'après *Apports nutritionnels conseillés pour la population française*, © Lavoisier, 2001 [10].)

Catégorie	NAP	Activités
A	1	Sommeil et sieste, repos en position allongée.
B	1,76	Position assise : repos, TV, micro-ordinateur, jeux vidéo, jeux de société, lecture, classe, devoirs, transport, repas.
C	2,1	Position debout : toilette, petits déplacements dans la maison, marche, achats, cuisine, vaisselle.
D	2,6	Activité modérée : récréation, jeux peu actifs.
E	3,5	Marche normale ou rapide, jeux actifs en groupe (loisirs), travaux manuels.
F	5,2	EPS, GRS, entraînement sportif, cyclisme, etc.
G	10	Compétition sportive (football, hand-ball, basket-ball, etc.).

- Dans les faits :

MODE D'EMPLOI

- **Calcul du MB** grâce aux formules de Harris et Benedict (1919) ou celles de Black et coll. (1996) (cf. p. 5).
- **Calcul du NAP moyen.** Estimer le nombre d'heures passées, par jour, à chaque type d'activité, en réalisant une moyenne à partir de la durée de ces activités, comptabilisée sur une semaine. Plus l'estimation est précise, plus le NAP calculé sera proche de la réalité.

Le NAP moyen correspond alors à :

$$\text{NAP moyen} = (\text{somme des NAP} \times \text{nombre d'heures par catégorie}) / 24$$

- **Calcul de la DEJ :** $\text{DEJ} = \text{NAP} \times \text{MB}$

Cette méthode est utilisée pour calculer les ANC énergétiques (nb de kcal/jr grossièrement)

Donc $\text{ANC adulte} = \text{DEJ}$

$\text{ANC enfant} = \text{DEJ} + \text{énergie stockée pour la croissance}$

- Dans les faits :

Mode d'emploi : calculer le nombre d'heures par jour consacré à chaque type d'activité, grâce au tableau des différentes catégories.

Activités	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi	Dimanche
A							
B							
C							
D							
E							
F							

Le total obtenu doit être de 24 heures sur chaque journée.

	Nombre d'heures/jour	NAP moyen par catégorie
Catégorie A	somme des 7 jours/7	Case précédente x 1/24
Catégorie B	somme des 7 jours/7	Case précédente x 1,5/24
Catégorie C	somme des 7 jours/7	Case précédente x 2,2/24
Catégorie D	somme des 7 jours/7	Case précédente x 3/24
Catégorie E	somme des 7 jours/7	Case précédente x 3,5/24
Catégorie F	somme des 7 jours/7	Case précédente x 5/24

NAP estimé = Σ des NAP moyens par catégorie

- Dans les faits :

soit NAP estimé $NAP =$

Apports nutritionnels conseillés (ANC) chez l'adulte

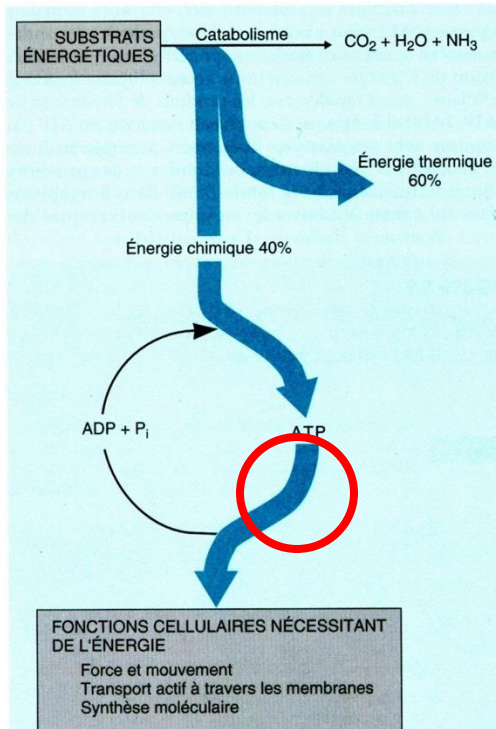
$ANC = (MB \times NAP)$

ANC :
kcal.j⁻¹ kJ.j⁻¹ MJ.j⁻¹

Pourquoi doit-on s'alimenter?

L'ATP est la seule source d'énergie immédiatement disponible pour les protéines contractiles

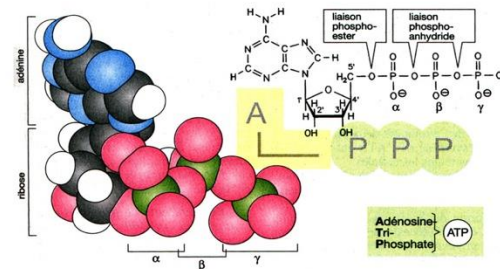
Transformation de l'énergie chimique provenant des substrats énergétiques en ATP et en chaleur, puis apport d'énergie provenant de l'ATP aux fonctions cellulaires nécessitant de l'énergie.



Réserves myofibrillaires en ATP

« faibles »

Structure de l'ATP



- Il n'existe pas ou très peu de réserves d'ATP (0,1 mole = 50g env)) dans les cellules d'où la nécessité de l'ensemble des processus bioénergétiques permettant une resynthèse permanente. (1 mole d'ATP en conditions physio = 12kcal)
- Ceci implique que chaque molécule d'ATP doit être renouvelée entre 2000 et 3000 fois par jour.
- La quantité d'énergie utilisée par l'ensemble des cellules humaines est comprise entre 200 et 300 moles par jour soit 50 -75 kg d'ATP)

Alimentation

Nutriment

Apports hydriques

Macro Nutriments (énergétiques)

Glucides
4 kcal/g



Lipides
9 kcal/g



Protéines
4kcal/g



60% du poids corporel

Éthanol =
7kcal/g

Micro Nutriments (non énergétiques)

Les minéraux

Macro-
éléments

Micro-
éléments

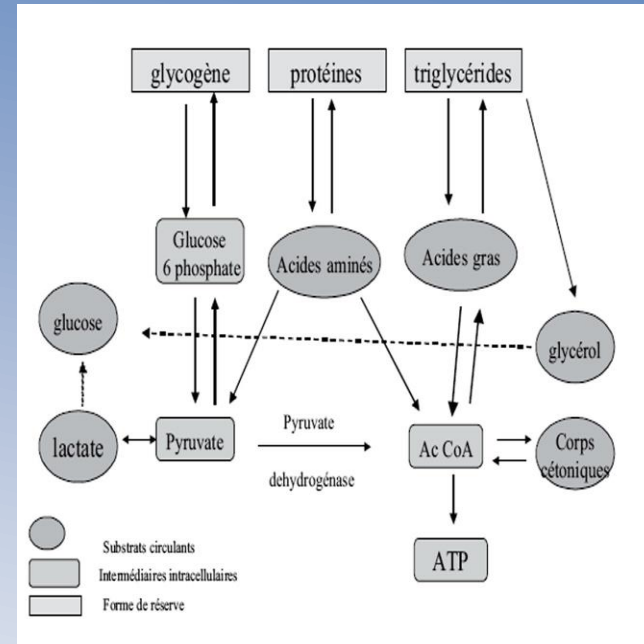
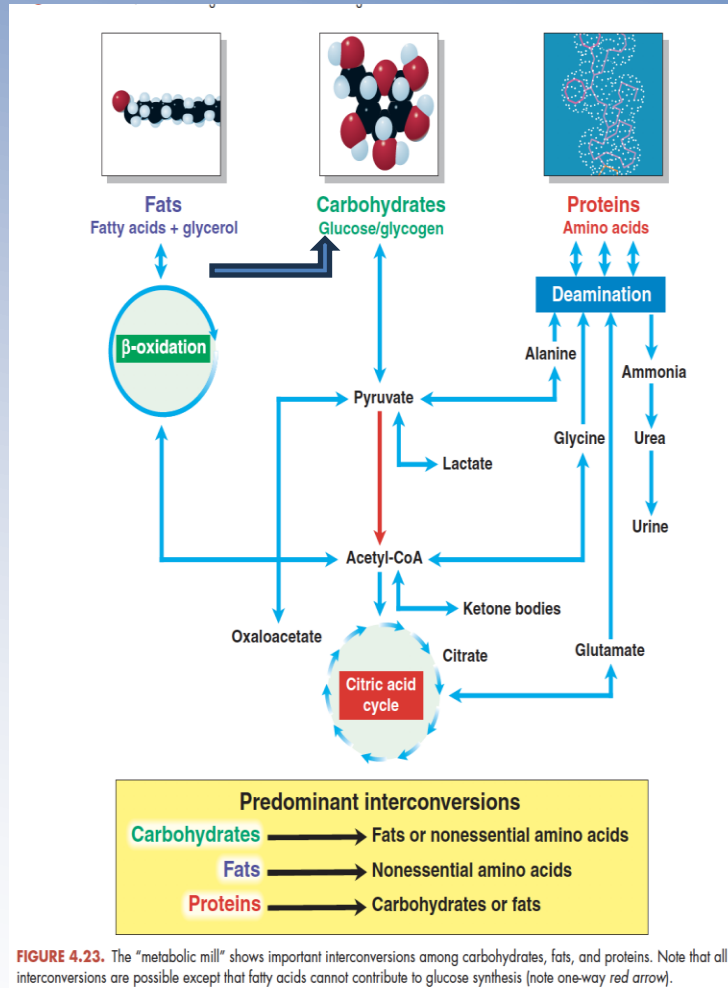
Oligo-
éléments

Les vitamines

Vitamines
hydrosolubles

Vitamines
liposolubles

A garder en tête: l'interconversion des substrats



**Tout faire pour limiter
l'oxydation des ses propres
protéines!!!**

Qu'est-ce qui guide l'alimentation du sportif?

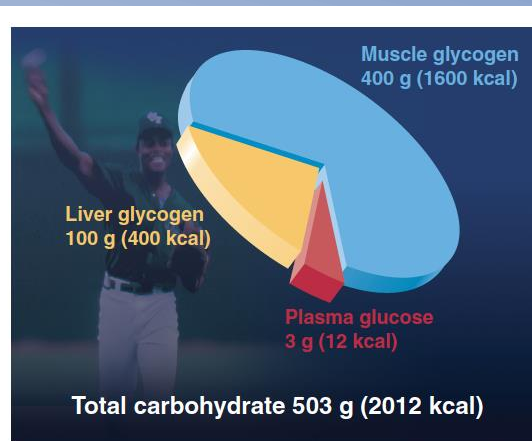


FIGURE 1.6. Distribution of carbohydrate energy for an average 80-kg man.

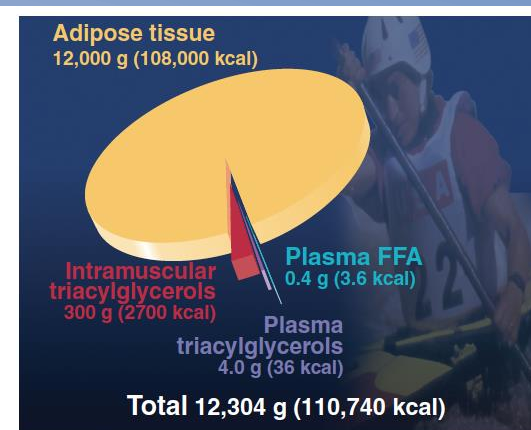


FIGURE 1.15. Distribution of fat energy in an average 80-kg man.

Les réserves en glycogènes et la synthèse protéique

Qu'est-ce qui guide l'alimentation du sportif?

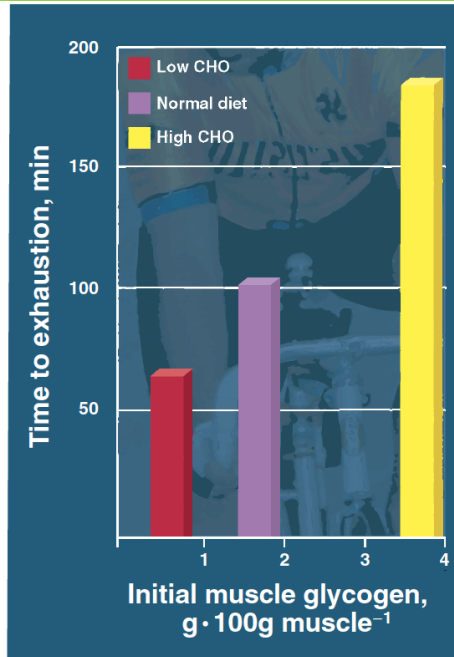


FIGURE 5.6. Effects of a low-carbohydrate (CHO) diet, mixed diet, and high-CHO diet on glycogen content of the quadriceps femoris muscle and duration of endurance exercise on a bicycle ergometer. With a high-CHO diet, endurance time increases three times more than with a low-CHO diet. (Adapted from Bergstrom J, et al. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand* 1967;71:140.)

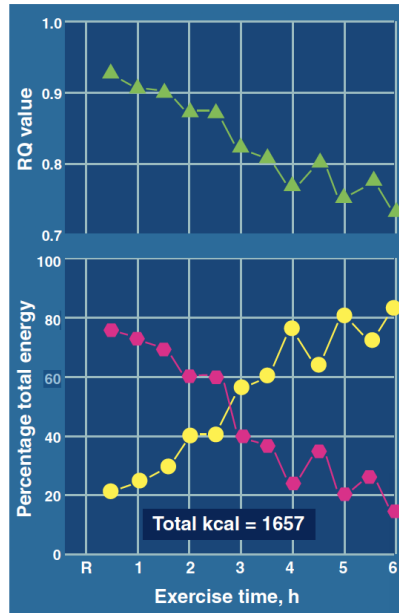
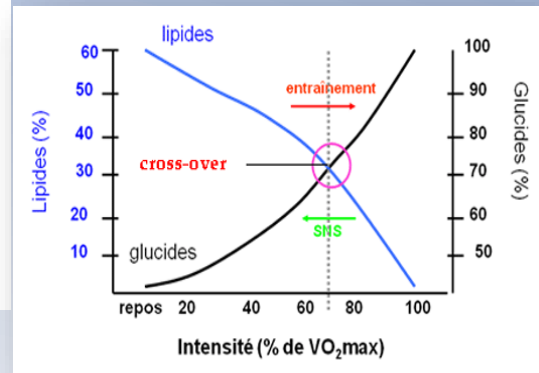
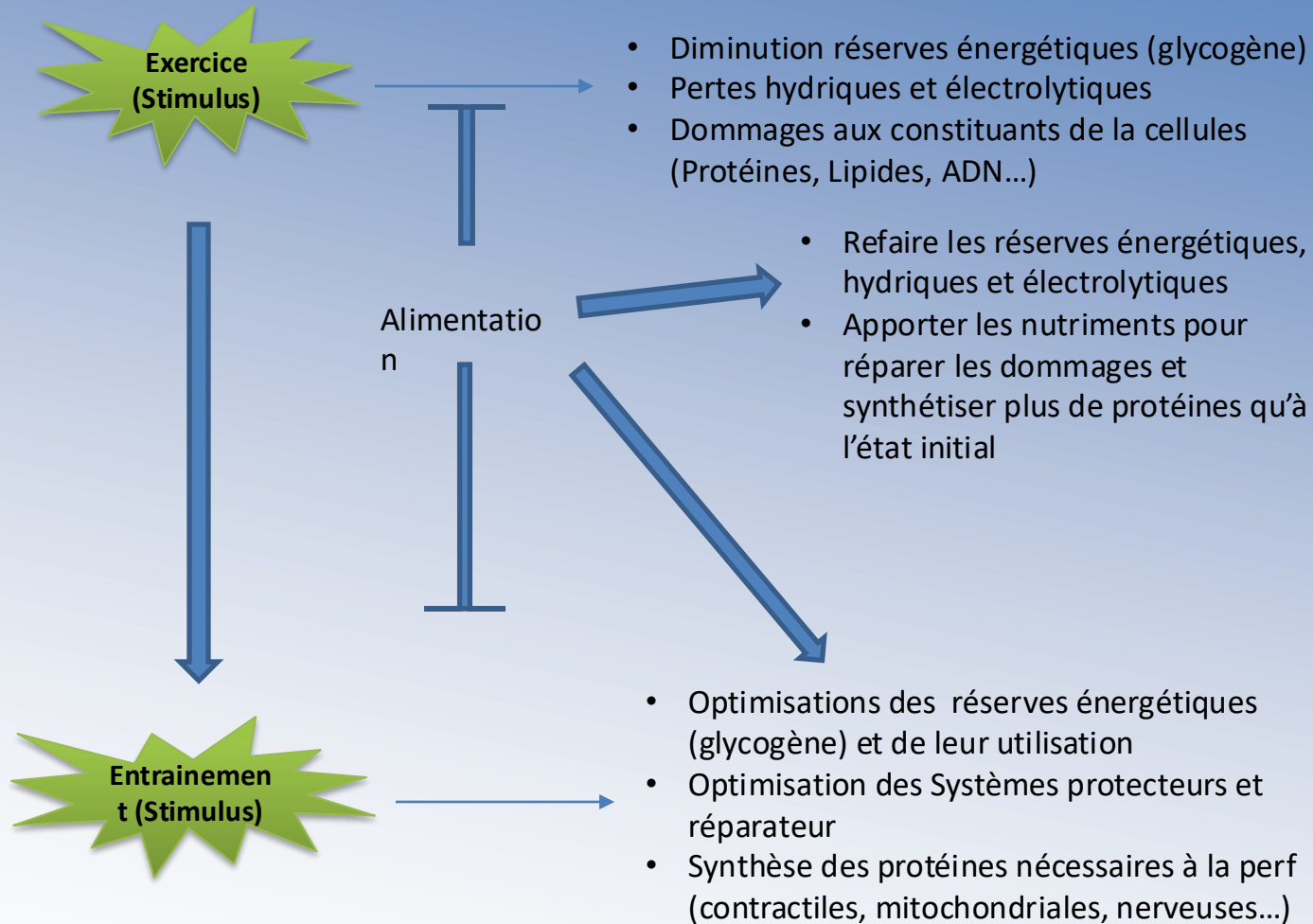


FIGURE 5.7. Top: Reduction in RQ at an oxygen uptake of 2.36 L·min⁻¹ during 6 hours of continuous exercise. Bottom: Percentage of energy derived from carbohydrate (CHO) (red) and fat (yellow) (1 kcal = 5.42 kJ; R, rest). (Modified from Edwards HT, et al. Metabolic rate, blood sugar and utilization of carbohydrate. *Am J Physiol* 1934;108:203.)



Intensité, durée et horaires des entraînements

Qu'est-ce qui guide l'alimentation du sportif?



Qu'est-ce qui guide l'alimentation du sportif?

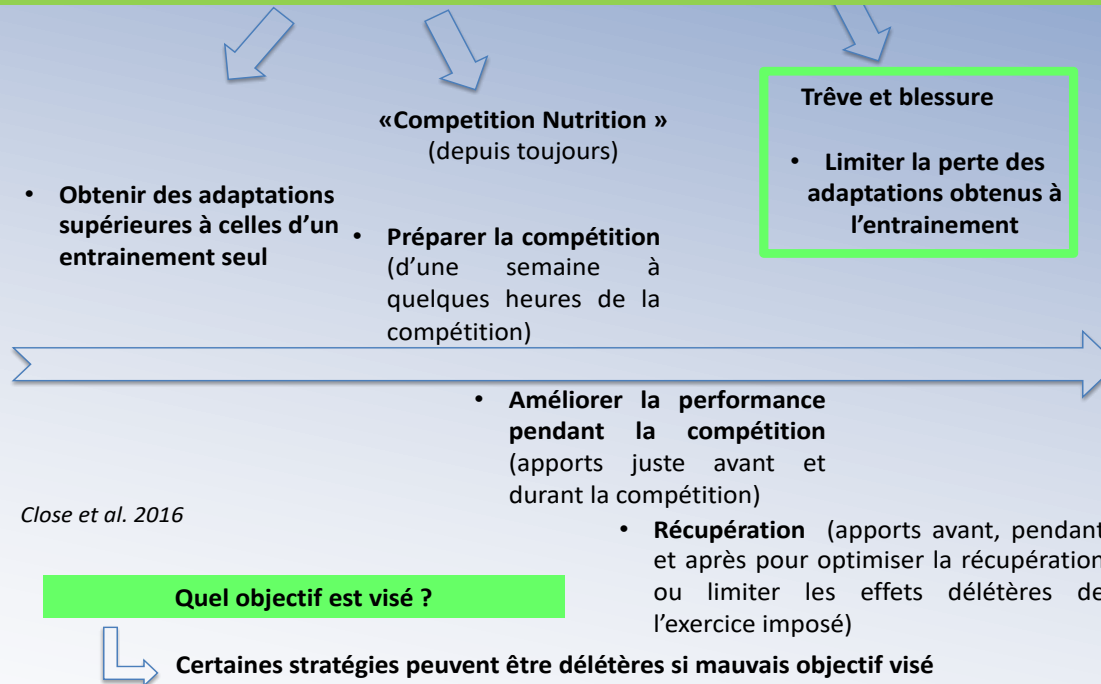
Toujours garder en tête le principe des R (in english) post-exercice

- Rehydration : ingestion de fluides + électrolytes
- Refueling: refaire les stocks d'énergie (glycogène musculaire) donc ingérer des glucides
- Repair damaged tissues: remplacer les protéines endommagées (ingérer des protéines et acides aminés)
- **Objectif principal des apports en protéines = Maximiser la synthèse protéique post exo avec un bilan protéique positif**

Qu'est-ce qui guide notre alimentation?

- Les objectifs de l'athlète
 - Gain ou Perte de masse totale
 - Gain de masse mais uniquement masse maigre
 - Perte de masse grasse
 - Objectif en terme de performance

Alimentation et/ou supplémentation



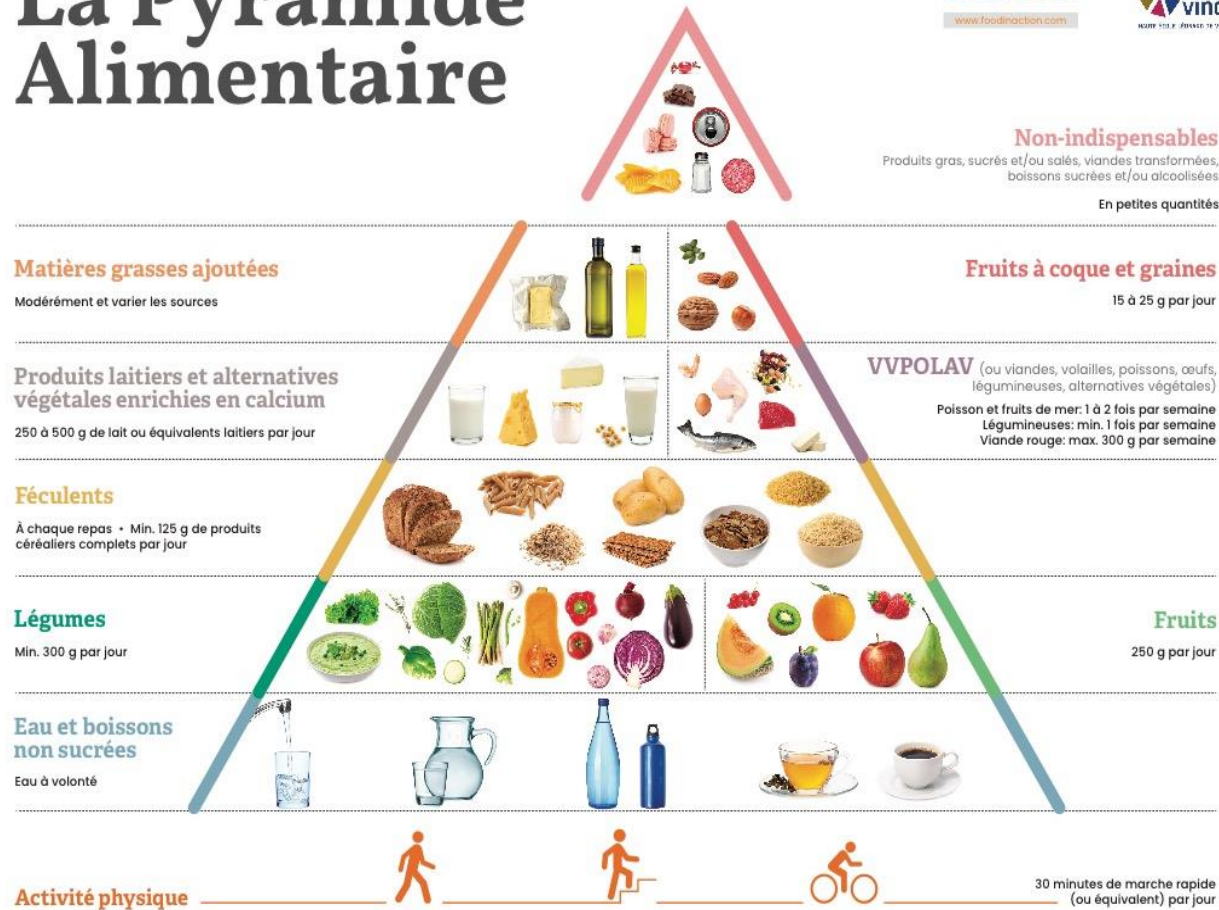
Close et al. 2016

Outils repères

La Pyramide Alimentaire

Food in
action 
www.foodinaction.com

Avec la collaboration de
LA HAUTE ÉCOLE LÉONARD DE VINCI



À FAVORISER



- non préparés
- transformés ou non
- sans ajout de matière grasse

TOLÉRÉS



- préparés (ajout de sel ET/OU de matière grasse végétale insaturée avec max. 30% d'AGS)

À L'OCCASION



- ajout de sel ET de matière grasse animale ou végétale, riche en acides gras saturés ou trans

Légumes	Description	Exemples
À FAVORISER	Légumes (transformés ou non, non préparés, y compris jus de légumes non salé): légumes frais, légumes surgelés non préparés, herbes aromatiques	Crudités, chicon, poireau, poivron jaune, aubergine, courgette, tomate, jus de carotte, mesclun en sachet, épinards en branches surgelés, ciboulette, basilic,...
TOLÉRÉS	Légumes préparés frais ou surgelés, potages de légumes (min. 40% de légumes), légumes en conserve	Potage vert, tomates pelées, petit pois et carottes, aubergines grillées surgelées, jus de légumes salé (type V8), ratatouille en conserve/bocal, tomates séchées à l'huile
À L'OCCASION	Légumes préparés avec sel et matière grasse animale ou végétale riche en acides gras saturés ou trans	Salades de crudités à la mayonnaise (carotte, céleri rave, concombre,...), poêlées de légumes surgelés, légumes préparés en sauces, potage de légume(s) à la crème ou velouté d'asperges

Outils repères

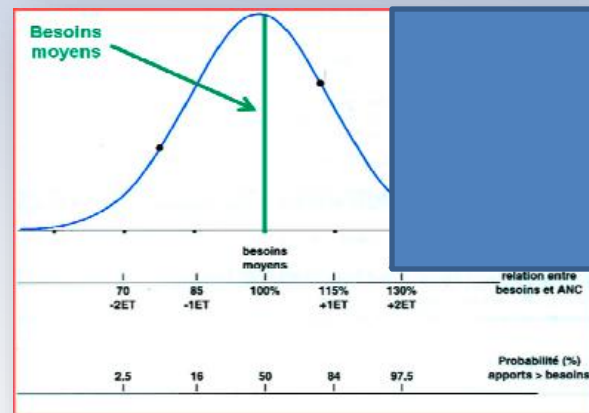
Besoins Nutritionnels (BN)

concernent un individu en particulier

- « la quantité de nutriments nécessaire quotidiennement pour assurer le développement de l'organisme, le renouvellement des tissus, le maintien d'un bon état de santé physique et psychique, et l'activité physique conforme à ses conditions de vie (croissance, gestation, lactation...) ».

Besoin nutritionnel moyen (BNM)

- besoin moyen au sein d'une population



Quelques Définitions et Concepts

Référence Nutritionnelle pour la population (RNP) anciennement APPORTS NUTRITIONNELS CONSEILLÉS (ANC)

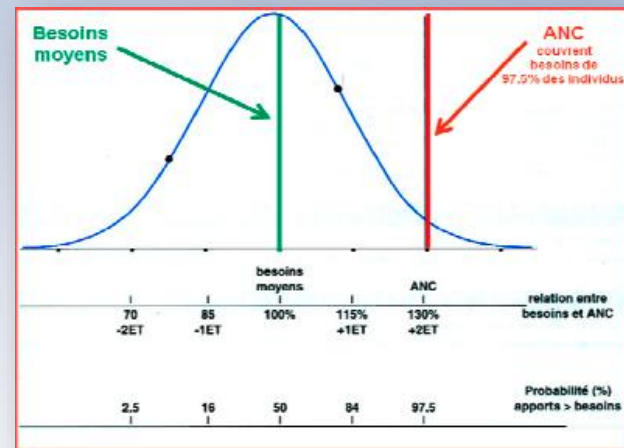
- apport permettant de couvrir les besoins physiologiques de la plus grande partie de la population (97,5% des individus), population en bonne santé ou supposée comme telle.
- fixés pour un groupe de la population de sexe et d'âge définis.
- établis sur la base de la couverture du besoin nutritionnel moyen mesurés sur un échantillon de la population concernée et tiennent compte de la variabilité de ces besoins entre les individus.
- correspondent en général à 130% du besoin nutritionnel moyen.

Exemple, RNP de la vitamine C :

- **Enfant de 7 ans** : 90 mg / J
- **Femme de 35 ans** : 110 mg / J
- **Personne de plus de 75 ans** : 120 mg / J



Agence nationale de sécurité sanitaire
de l'alimentation, de l'environnement
et du travail



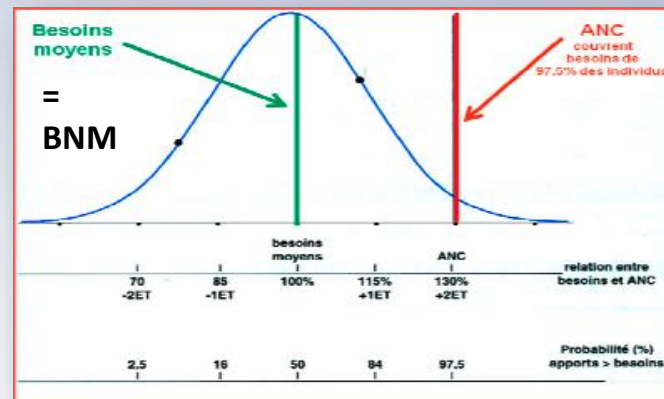
Outils repères

RNP (ANC) versus BNM

- ANC représentent un maximum d'apport pour une population particulière.



- Pour un individu donné l'idéal est de se situer pour chaque vitamine à une valeur comprise entre la valeur du BNM et 1 fois les RNP.
- Les RNP sont plus adéquats en termes de nutrition puisqu'ils se rapportent aux apports conseillés pour des sous-populations aux besoins plus homogènes (femmes allaitantes...) pour un nutriment donné, couvrant les besoins estimés de 95 % de cette sous-population.



Outils repères

RNP du sportif

- documents sur Moodle ANC (RNP) + correctif 2021
- Coefficient correcteur : quantité de vitamine ou minéral devant être ajoutée à l'ANC par tranche de 1000 kcal dépensé au-dessus de 1800 kcal/jour chez la femme et de 2200 kcal/jour chez l'homme

Apports nutritionnels conseillés en vitamines et minéraux ²

Vitamines et minéraux	Sexe	ANC ^a	Apport nutritionnel complémentaire ^b	Limite supérieure conseillée, tous apports compris
Thiamine (B1), mg	H/F	1,3 / 1,1	1,0 (1,5) ^f	10 ^c
Riboflavine (B2), mg	H/F	1,6 / 1,5	1,0	10 ^c
Niacine (B3), mg	H/F	14 / 11	2,5	30
Vitamine B6, mg	H/F	1,8 / 1,5	1,0 (2,0) ^g	7,5
Biotine (B8), µg	H, F	50	-	-
Folates (B9), µg	H/F	330 / 300	100	600 (1000)

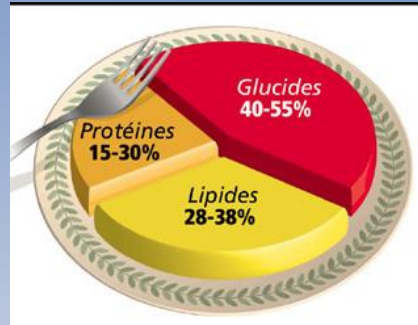
Outils repères

- **Limite supérieure de sécurité (LSS)** : apport journalier **chronique** maximal d'une vitamine ou d'un minéral considéré comme peu susceptible de présenter un risque d'effets indésirables sur la santé de toute la population.

Tableau 26. Récapitulatif des références nutritionnelles pour les hommes adultes

Nutriment	BNM	RNP	AS	Observations	Source	LSS ¹¹
Vitamine A (µg ER/j)	570	750			Efsa, 2015	3000
Vitamine B1 (mg/j)			0,14 mg/MJ/ j Soit 1,5 mg/j	Apport satisfaisant issu de données d'apports associées à des marqueurs métaboliques	Afssa, 2001	ND
Vitamine B2 (mg/j)			0,17 mg/MJ/j Soit 1,8 mg/j	Apport satisfaisant issu de données d'apports associées à des marqueurs métaboliques	Afssa, 2001	ND
Vitamine B3 (mg/j)	1,3 mg EN/MJ/j Soit 14,4 mg/j	1,6 mg EN/MJ/j Soit 17,4 mg/j			Efsa, 2014	10 (a. nicotinique) 900 (nicotinamide)

Recommandation Macro-nutritments



- Utiliser les recommandations en g/kg pour les macronutriments
- Vérifier ensuite les %
- Ex: Bob 80 kg : 4g/kg de Glucides (320g = 1280kcal, 1,2g/kg de Lipide (96g= 864kcal) et 2g/kg de protéines (160g = 640kcal) = 2784 kcal dont 45% Glu, 31% LIP et 22% Protéines

Quelques Définitions et Concepts

Compléments alimentaires

- Directive 2002/46/CE du 10 juin 2002 et décret n°2006-352 du 20 mars 2006 JO n°72 du 25 mars 2006 p 4543

denrées alimentaires dont le but est de **compléter le régime alimentaire normal** et qui constituent une source concentrée de nutriments ou d'autres substances ayant un effet nutritionnel ou physiologique seuls ou combinés, commercialisés **sous forme de doses**, à savoir les formes de présentation telles que les gélules, les pastilles, les comprimés, les pilules et autres formes similaires, ainsi que les sachets de poudre, les ampoules de liquide, les flacons munis d'un compte-gouttes et les autres formes analogues de préparations liquides ou en poudre destinées à être prises en **unités mesurées de faible quantité**.

- Seuls peuvent être utilisés pour la fabrication des compléments alimentaires, »... « les nutriments dont l'emploi est autorisé»

Quelques Définitions et Concepts

Supplémentation

- l'apport de denrées alimentaires tels que définis comme compléments mais au-delà des besoins, des recommandations nationales ou européennes ; RDA, SCF 2001, RNP, ou de substances autres pour lesquelles il n'y a pas actuellement de besoin nutritionnel reconnu.

Citrulline, HMB, Caféine, Théine...