

# Éléments de nutrition



François Nicot

<http://securite-en-montagne.e-monsite.com>

# Consommation énergétique

## Métabolisme de repos

$$\text{MRT} = (35 \text{ à } 40) \times 24 \times S \quad (\text{Kcal} / \text{j})$$

$$\text{Surface du corps (S)} = \text{Poids}^{0.425} \times \text{Taille}^{0.725} \times 0.202 \quad (\text{m}^2)$$

Ex. Poids 63 kg, Taille 1.77 m

➔  $\text{MRT} = 1493 \text{ à } 1707 \text{ Kcal} / \text{j}$

## VO<sub>2</sub> de repos

Equivalent énergétique : 1 litre O<sub>2</sub> ~ 5 kcal

➔  $\text{VO}_2 \sim 3.5 \text{ ml/Kg/min}$

## Conséquence

- Avec une VO<sub>2</sub><sup>max</sup> de 40 ml/Kg/min, on augmente par **11** la puissance maximale
- Avec une VO<sub>2</sub><sup>max</sup> de 70 ml/Kg/min, on augmente par **20** la puissance maximale

# Consommation énergétique

## Métabolisme induit par la course à pied

### Terrain plat

$$\text{MI} = \text{Distance} \times \text{Poids} \quad (\text{Kcal})$$

Ex. Poids = 63 kg      Distance = 15 Kms

→ MI = 950 Kcal



Le micro-relief (nature du sol) peut augmenter significativement le MI

### Terrain accidenté

Distance équivalente =  $d_o + d_+ + 0.7 \times d_- + 0.75 \times (D+ / 100)$

$$\text{MI} = \text{Distance équivalente} \times \text{Poids} \quad (\text{Kcal})$$

Ex. Poids = 63 kg

Distance plat  $d_o = 15$  Kms      Distance montée  $d_+ = 5$  Kms

Distance descente  $d_- = 5$  Kms

Pente 10 % :  $D+ = 500$  m

→ MI =  $(15 + 5 + 0.7 \times 5 + 0.75 \times 500 / 100) \times 63 = 1717$  Kcal

# Bio-énergétique musculaire

La contraction musculaire constitue un travail qui exige un apport d'énergie :

ATP → ADP + P + énergie (rôle fondamental joué par le Calcium)

Réserve très limitée d'ATP : exige sa resynthèse

**Resynthèse de l'ATP** : 3 filières

**Filière oxydative ou aérobie** (avec oxygène → endurance)

*Durée* : de 5 min jusqu'à plusieurs heures (jours...)

**Filière anaérobie lactique** (sans oxygène, acide lactique → résistance)

*Durée* : jusqu'à 2 min

**Filière créatine** (sans oxygène, sans acide lactique → sprint)

*Durée* : jusqu'à 20 secondes

# Bio-énergétique musculaire

## La filière aérobie (ENDURANCE)

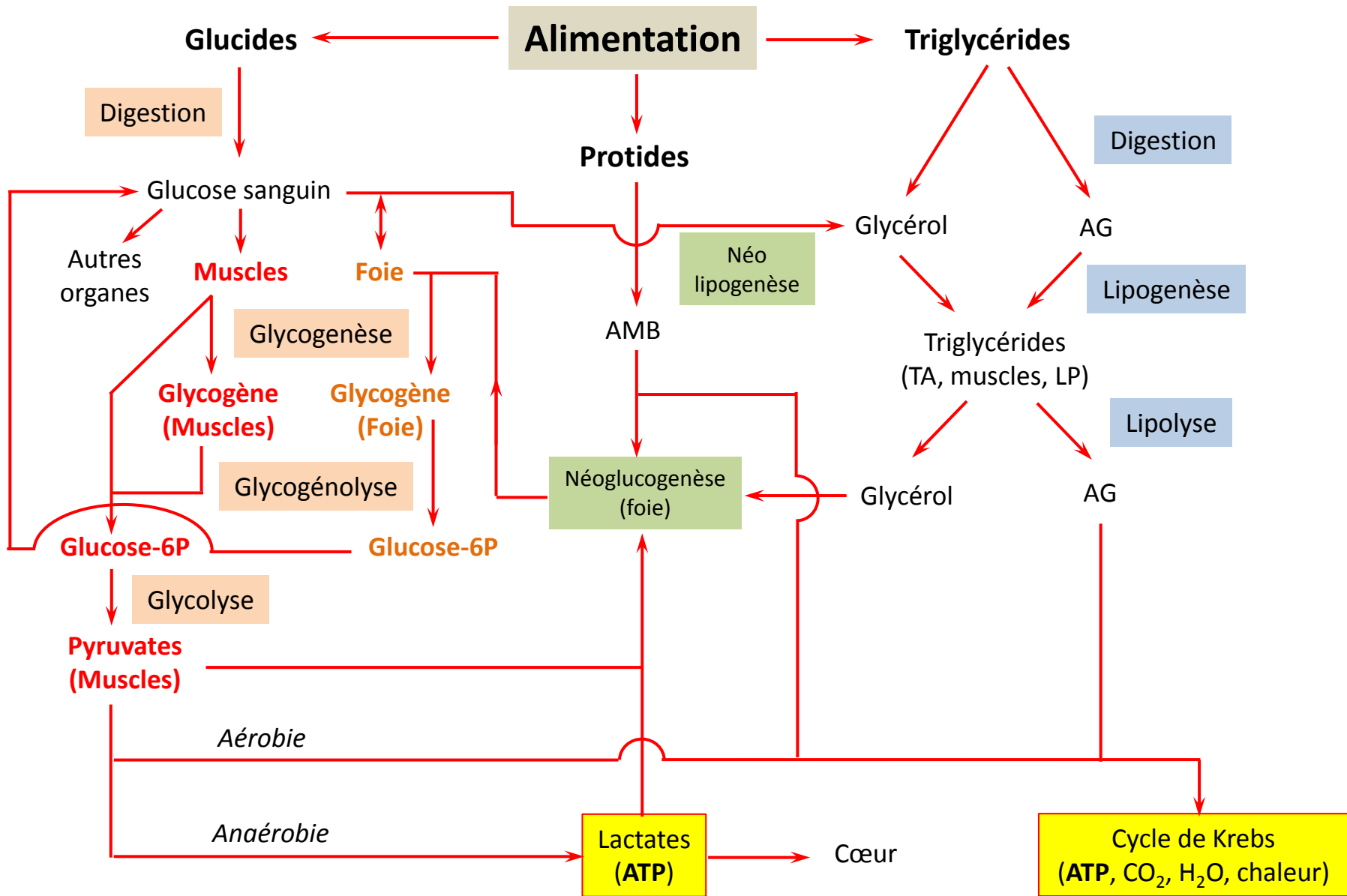
Nutriments + O<sub>2</sub> → Energie (permet la resynthèse de l'ATP, via le cycle de Krebs)  
+ CO<sub>2</sub>, eau, chaleur

## Les nutriments

- Glucides (glucose, fructose, galactose, ..., malto-dextrine, glycogène)
- Lipides (acides gras)
- Protides (protéines, acides aminés)
- Vitamines
- Oligo-éléments et minéraux



- ✓ Importance de l'équilibre alimentaire
- ✓ Notion de densité nutritionnelle



# Glycogène musculaire

## Sucres rapides et sucres lents...

Notion d'Index Glycémique :

Capacité d'un aliment, dans un contexte donné, à générer un pic d'insuline favorisant le stockage sous forme de glycogène ... ou de lipides

## Stockage du glucose sous forme de glycogène

- Important avant une compétition
- D'une manière générale, en période d'entraînement
- Choix d'aliments riches en amidon (sucres complexes dans les végétaux) :  
Pâtes, riz, semoules, ...
- Apports de malto-dextrines (boissons de l'effort)
- Chez les sportifs, les sucres à fort Index Glycémique sont aussi stockés sous forme de glycogène !

# Glycogène musculaire

Aliment	Teneur en glucides en g/100 g poids sec (ou cuit*)	Index glycémique pour 50 g de glucides
<i>Sucres « rapides »</i>		
Glucose	100	100
Carottes	14	92
Miel	77	88
Corn flakes	61	81
Purée	22	80
Jus de pomme	15	75
Riz blanc*	20	73
Pain blanc	55	72
Pomme vapeur	20	70
<i>Sucres mi-lents mi-rapides</i>		
Sucre	100	65
Pain complet	50	65
Müsli	60	67
Riz complet*	20	66
Banane	24	63
Spaghetti*	25	51
Avoine	55	50
<i>Sucres lents</i>		
Pâtes complètes*	25	42
Orange	12	40
Pommes	13	39
Pois chiches*	20	36
Lentilles*	20	29
Fructose	100	20
Germes de soja	6	15

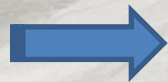




# D'où vient l'énergie de la course

## Mélange Glucose / Lipide

- Consommation en course : de l'ordre de 1000 Kcal/h
- Retarder au plus tard la combustion du glycogène musculaire au profit des lipides
  - Ex. Poids = 70 Kg – Masse maigre 64 Kg
  - 16 Kg de muscles inférieurs (25 % masse maigre)
  - Stockage de 10 à 40 g de glycogène par Kg de muscle
  - 640 g de glycogène = 2560 Kcal (1 g glycogène = 4 Kcal)
- Glycémie (taux de glucose sanguin) : 0.85 g/l
  - Plus l'effort est long, plus le glucose sanguin participe à l'énergie musculaire (jusqu'à 25 % du MI au-delà de 5 heures)
- Apport de glucose : adsorption maxi de 70 g/h = 280 Kcal/h (1 g glucose = 4 Kcal)
- Glycogène hépatique (foie) : environ 100 g = 400 Kcal



Permettent de réguler la glycémie  
Retardent la panne sèche, mais ne l'évitent pas toujours !  
D'où l'importance de favoriser la combustion des lipides  
(départ lent, importance du niveau d'entraînement)

# Le rôle de l'eau

## ESSENTIEL !

Le corps humain est composé de 70 % d'eau

- 75 % du travail musculaire part en chaleur → nécessité de refroidir
- Les réactions chimiques lors du métabolisme nécessitent de l'eau



L'eau est nécessaire pour :  
- faire fonctionner le moteur  
- refroidir le moteur

## HYDRATATION et PERFORMANCE

On perd 5 à 10 % de VMA par perte d'eau de 1 % du poids du corps

Ex. 60 Kg, **VMA = 20 Km/h**

Perte d'eau : 2 litres (= 2 Kg) → chute de la VMA  
 $(7.5 / 100) \times 20 \times (2 / 60) \times 100 = 5 \text{ Km/h}$

La VMA descend à **15 Km/h** (chute de 25 %)

# Le rendement musculaire

Cout énergétique d'une activité physique : **MI**

**25 %**

Travail mécanique  
(Travail musculaire effectif)

**75 %**

Energie dissipée en chaleur  
(Augmentation de la t° corporelle)

## Augmentation de la température corporelle

0.83 Kcal : élève la t° d'**1** Kg de poids du corps de **1** deg

Ex. Poids 60 Kg, course de 15 Km : MI = 900 Kcal

Energie dissipée en chaleur :  $0.75 \times 900 = 675$  Kcal

Augmentation de la t° corporelle :  $675 / 0.83 / 60 = 13.5$  °C !!!



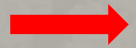
Refroidissement par évaporation de la transpiration  
(on perd 580 Kcal par litre de transpiration évaporée)

# Thermorégulation (1)

L'organisme émet de la transpiration au travers de la peau par les **glandes sudoripares**

Cela représente une perte d'eau pour l'organisme

Le refroidissement s'effectue uniquement par **évaporation** de la transpiration



On dissipe 580 Kcal de chaleur par litre de transpiration évaporée

- Quand la transpiration coule sur la peau et tombe au sol, c'est de l'eau perdue pour rien. Elle ne permet pas de refroidir le corps.
- L'évaporation est d'autant plus efficace que l'air est sec
- Difficulté des efforts physiques en ambiance chaude **ET** humide
- On refroidit également la peau par convection directe avec l'air lorsqu'il y a un déplacement suffisamment rapide (vélo) ou du vent, sans phénomène d'évapotranspiration
- L'effort induit une augmentation résiduelle (de 1 à 2 deg) de la t° corporelle quelle que soit la thermorégulation. Elle est nécessaire au fonctionnement musculaire et à l'ensemble des réactions du métabolisme.



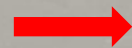
Importance de l'échauffement avant un effort intense

# Thermorégulation (2)

Ex. Poids 60 Kg, course de 15 Km : MI = 900 Kcal  
Energie dissipée en chaleur :  $900 \times 0.75 = 675$  Kcal  
Augmentation de la t° corporelle : 13.5 °C

Durée de course ~ 1 heure  
Evapotranspiration : 1 litre → dissipe 580 Kcal

Bilan :  $675 - 580 = 95$  Kcal →  $95 / 0.83 / 60 = 1.9$  °C



Augmentation de la t° corporelle : 2 °C

Toute perte d'eau par transpiration doit être compensée par la boisson  
Négliger l'hydratation expose :

- A la contre-performance (chute de la VMA)
- A l'hyperthermie



**DANGER !**

# L'hydratation

## Comment perd-on de l'eau ?

- Par la transpiration (refroidissement par évapo-transpiration)
- A travers le métabolisme
- Par la respiration (très important, en altitude)
- Par l'urine

## Les besoins en eau

- 2.5 litres / jour
- Majorés par l'effort / exposition en ambiance chaude et en altitude
- On peut perdre jusqu'à 3 litres d'eau par heure

## Modalités de prise d'eau pendant l'effort

- Toutes les 15/20 minutes
- Quelques gorgées, dégluties lentement
- Boissons à température tempérée (jamais glacée)
- Boissons hypo ou isotoniques (jamais hypertoniques)

Attention aux problèmes gastriques  
(ischémie digestive)

# Diététique pratique (1)

## Au quotidien

- Equilibre de la ration :

Glucides	Lipides	Protéines
4/7 (55 %)	2/7 (30 %)	1/7 (15 %)
- Protéines : poissons, viandes blanches
- Glucides : à faible index glycémique (à chaque repas)
- Importance des fruits, légumes (fibres, vitamines, sels minéraux)
- Faire trois vrais repas, en évitant des prises intermédiaires (pratique *compulsive*)
- Préférer les glucides à fort index glycémique en fin de repas, ou associés à des aliments à fibres (fruits, légumes, céréales)

## Très important

- En période d'entraînement intense, bien tenir compte du MI dans l'élaboration de la ration quotidienne
- Majoration de la part des Glucides et des Protéines ( Protéines : → 2g / jour / Kg )
- Vouloir moins manger pour optimiser son poids est une pratique dangereuse

# Diététique pratique (2)

## Avant une compétition

- Majorer les apports (stockage de glycogène → 40 g / Kg de muscle)
- Privilégier les aliments riches en amidon (féculents)
- Intérêt d'un complément avec une boisson à base de malto-dextrine
- D'une manière générale, ne pas négliger les sucres : rôle immunitaire très important
- Assurer un apport régulier en aliments antioxydants (vitamines C, B1, E ...)
- Eviter les fibres, les aliments gras (à proximité de la compétition)

## Pendant la compétition

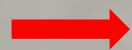
- Hydratation : toutes les 15/20 minutes
- Apport énergétique (fructose/glucose en gels ou barres, boissons à base de malto-dextrine) : toutes les heures
- Après 5-6 heures : apports protéinés, sels minéraux (soupes, biscuits salés)
- Attention aux fruits, éviter la charcuterie
- Notion de **fenêtre métabolique** après une séance (charge) importante  
→ Le stockage de glycogène est accru dans les 4 à 6 heures qui suivent une séance importante (séance trail, compétition)



# Diététique pratique (3)

## Les troubles gastriques durant l'effort...

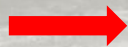
- 1 sportif sur 2 est atteint de troubles gastriques (haut ou bas)
- Pendant l'effort, le sang est détourné de la filière digestive au profit des muscles



### Ischémie digestive

Inversement, courir après un repas copieux expose à une contre-performance (le sang est redirigé vers la filière digestive au détriment des territoires musculaires)

- La filière digestive (estomac, intestin) est fragilisée, et fonctionne plus lentement
- Eviter les aliments lourds à digérer qui risquent de résider longtemps et fermenter
- Favoriser les boissons (isotoniques), les aliments digestes
- Il existe une forte susceptibilité personnelle



Importance de tester les choix d'alimentation avant le jour J de la compétition !