

# Formation continue AVMEP – 10.04.2013



## La dépense énergétique

Caroline Praz

# Plan

- Les dépenses énergétique
  - Le métabolisme de base
  - Les autres dépenses
- La performance en endurance
  - la consommation maximale d'oxygène
  - La fractions de la consommation maximale d'oxygène
  - Le coût énergétique
  - Le coût énergétique : exemples de protocoles de recherche

# La dépense énergétique



mesurée en calories ou en  
joules  
Total : 2000-3000 kcal / jour

# Le métabolisme de base

Métabolisme  
de base

Dépense d'énergie minimum quotidienne pour survivre

± 70 % des dépenses journalières

métabolisme de base plus bas → plus de risque d'obésité

*Facteurs influençant le métabolisme de base :*

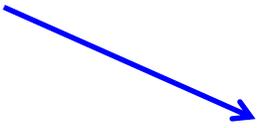
- **Pourcentage de masse maigre** (masse musculaire) → le muscle dépense plus que la graisse même au repos
- **Sexe** (les femmes ont moins de masse musculaire et donc un pourcentage de masse maigre plus bas)
- **Surface corporelle (taille)** → plus la surface est grande plus les pertes de chaleur sont élevées
- **Equilibre hormonal** (hormones thyroïdiennes)

# Autres dépenses



Autres  
dépenses

- régulation de la température corporelle
- croissance
- reproduction
- digestion
- autres activités...



Activité physique

# La dépense énergétique dans les activités physique : les sports d'endurance

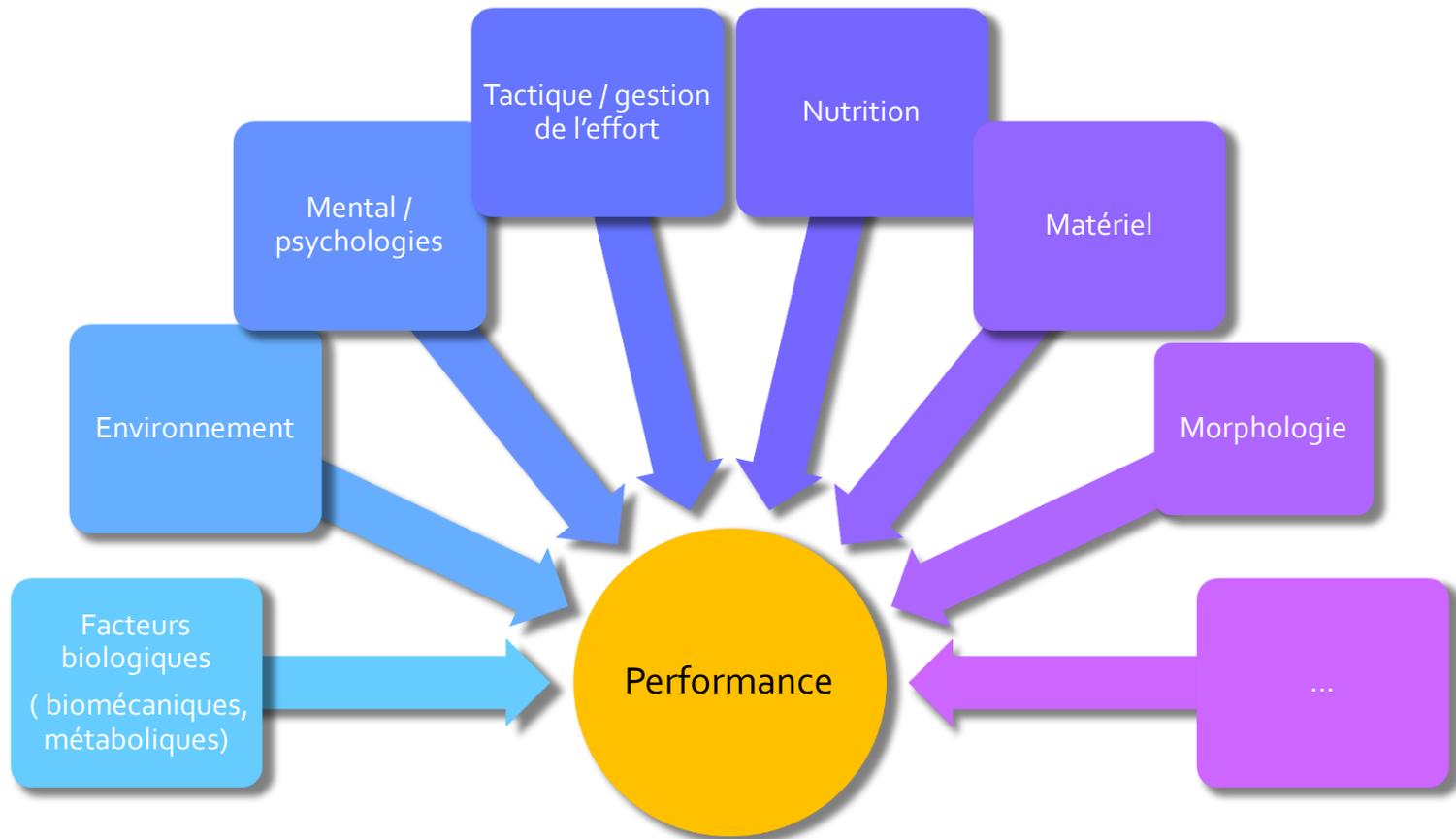
- optimisation des dépenses = optimisation de la performance

→ SPORT D'ELITE

- Important pour la gestion du poids et de la composition corporelle

→ SPORT SANTE

# La performance en endurance



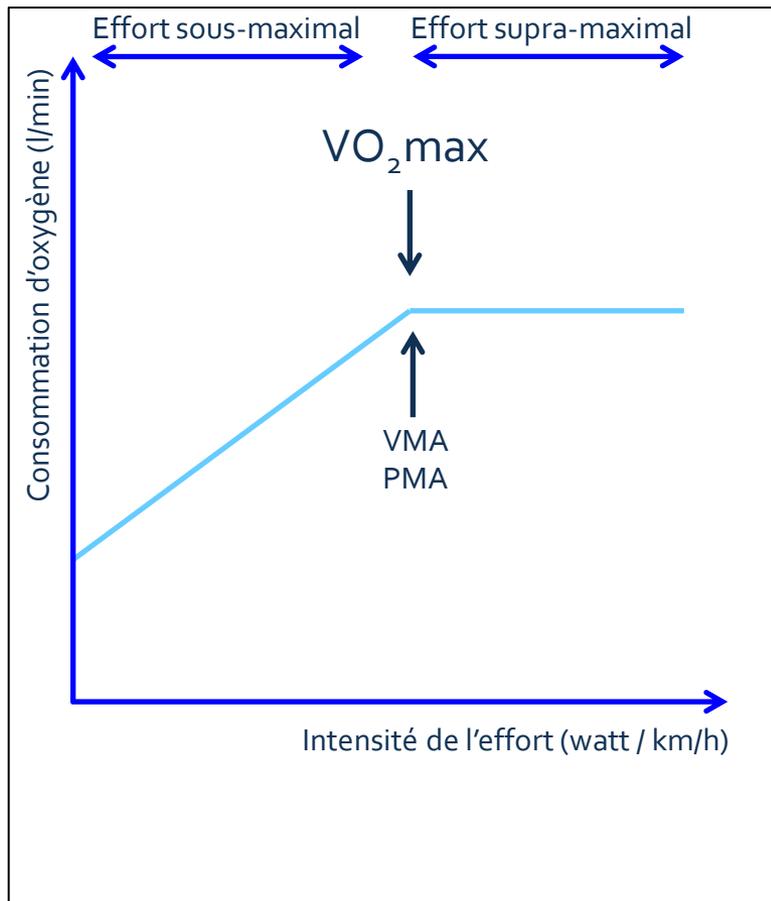
# Facteurs physiologiques

- La consommation maximale d'oxygène ( $\text{VO}_2\text{max}$ )
- La fraction de la  $\text{VO}_2\text{max}$  pouvant être maintenue pendant un effort de durée prolongée
- Le coût énergétique / rendement

# Consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max)

- **Définition** : Quantité maximale d'oxygène qu'une personne peut utiliser pendant un effort maximal
- **Unité** : ml/kg/min
- Un effort à l'intensité de la VO<sub>2</sub>max peut être soutenu pendant 6 à 10 minutes.
- Dépend de :
  - 1) Génétique (environ 80%)
  - 2) Entraînement

# Consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max)



	VO <sub>2</sub> max (ml/kg/min)
Petter Northug	92
Kilian Jornet	92
Lance Armstrong	84
Paula Radcliffe	75
Moyenne population Lufas (Nouvelle Guinée)	67
Moyenne population Massai (Kenya)	59
Moyenne population des Etats-Unis	41

# Consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max)

## Protocole de mesure :

- Test sur tapis roulant / ergomètre
- Par palier
- Augmentation progressive de la vitesse / résistance
- Jusqu'à épuisement



# Consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max)

## Améliorer sa VO<sub>2</sub>max ?

- Entraînements rapides par intervalles courts
- Diminution du poids (VO<sub>2</sub>max mesurée en ml/kg/min, si le poids diminue, la VO<sub>2</sub>max augmente)

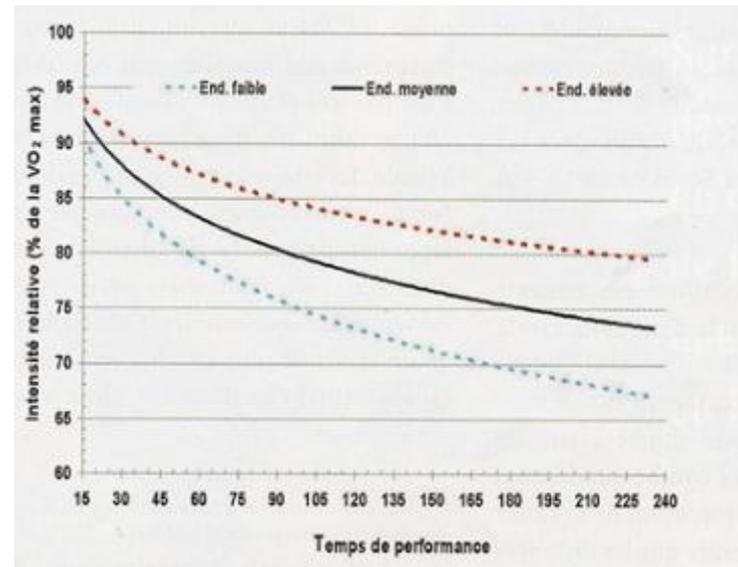
*Chez des sportifs d'élite peu de potentiel d'amélioration*

# Fraction de la $\text{VO}_2\text{max}$ pouvant être maintenue pendant un effort de durée prolongée

**Définition** : Pourcentage de la  $\text{VO}_2\text{max}$  qui peut être maintenue pendant un effort sous-maximal d'une durée donnée supérieure à 6 à 10 minutes.

**Unité** :  $\% \text{VO}_2\text{max}$

Liée au seuil anaérobie



# Fraction de la $VO_2$ max pouvant être maintenue pendant un effort de durée prolongée

## Améliorer sa fraction de la $VO_2$ max ?

- Entraînement mettant l'accent sur le métabolisme des graisses = endurance de base

*Le but : que le seuil anaérobie soit le plus proche possible de la  $VO_2$  max*

*Le potentiel d'amélioration est souvent plus important que pour la  $VO_2$  max.*

# Coût énergétique

## Activities

Activity	Men (kcal/min)	Women (kcal/min)	Relative to body mass (kcal · kg <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup> )
Basketball	8.6	6.8	0.123
Cycling			
11.3 km/h (7.0 mph)	5.0	3.9	0.071
16.1 km/h (10.0 mph)	7.5	5.9	0.107
Handball	11.0	8.6	0.157
Running			
12.1 km/h (7.5 mph)	14.0	11.0	0.200
16.1 km/h (10.0 mph)	18.2	14.3	0.260
Sitting	1.7	1.3	0.024
Sleeping	1.2	0.9	0.017
Standing	1.8	1.4	0.026
Swimming (crawl), 4.8 km/h (3.0 mph)	20.0	15.7	0.285
Tennis	7.1	5.5	0.101
Walking, 5.6 km/h (3.5 mph)	5.0	3.9	0.071
Weightlifting	8.2	6.4	0.117
Wrestling	13.1	10.3	0.187

Note. Values presented are for a 70 kg (154 lb) man and a 55 kg (121 lb) woman. These values will vary depending on individual differences.

1 activité physique / sportive = 1  
dépendance énergétique propre

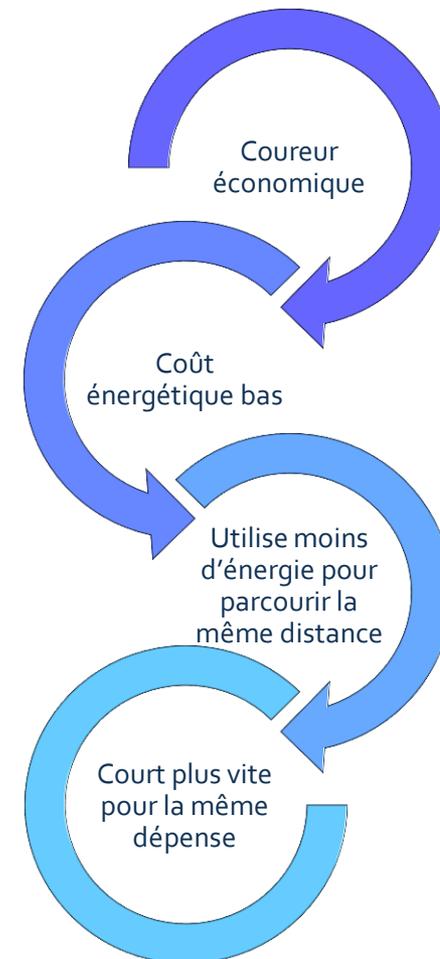
varie d'un individu à l'autre

# Coût énergétique

**Définition** : Quantité d'énergie nécessaire pour avancer d'un mètre

**Unité** :  $\text{mlO}_2/\text{m}/\text{kg}$  ou  $\text{J}/\text{m}/\text{kg}$   
ou  $\text{kcal}/\text{m}/\text{kg}$

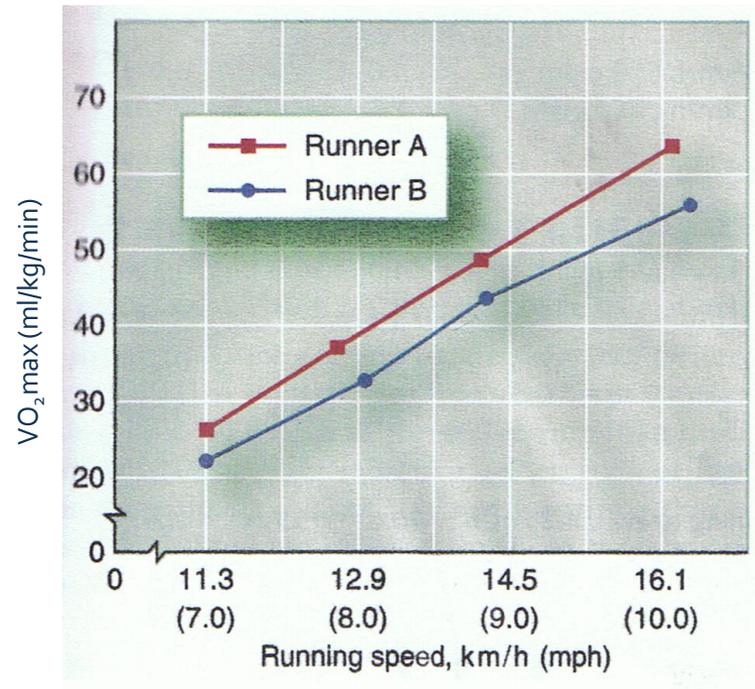
Lié aux notions de rendement /  
d'économie (de course)



# Coût énergétique

Deux athlètes de  $VO_2$  max similaires.

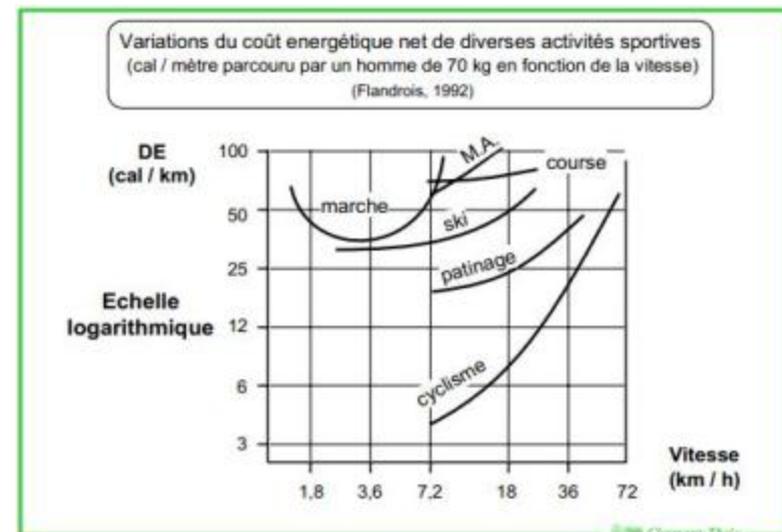
Celui qui a le coût énergétique plus bas (**B**) pourra courir plus vite pour la même dépense totale que celui qui a le coût énergétique le plus élevé (**A**).



# Coût énergétique

Entre les 3 paramètres ( $VO_2$  max, fraction de la  $VO_2$  max et coût énergétique), le coût énergétique présente les plus grandes différences parmi les sportif d'élites = plus grand potentiel d'amélioration.

Pour une même  $VO_2$  max, les différences de coût énergétique peuvent expliquer une différence de performance de l'ordre de 15-20%.



# Coût énergétique

## De la marche :

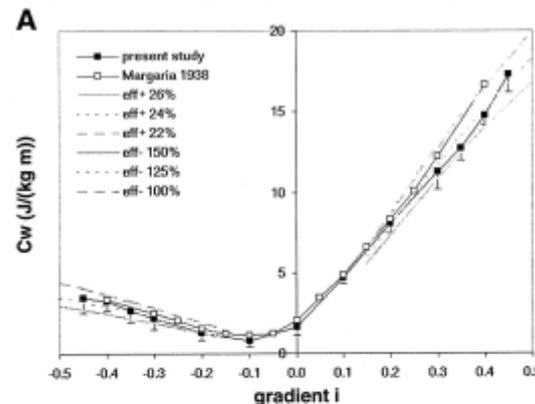
varie en fonction

- de la vitesse
- de la pente

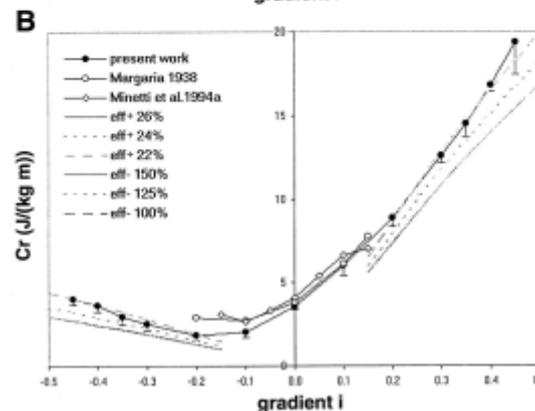
## De la course à pied :

varie en fonction

- de la pente
- mais pas de la vitesse



Coût énergétique de la marche en fonction de la pente



Coût énergétique de la course à pied en fonction de la pente

# Coût énergétique

## Facteurs influençant le coût énergétique de la course à pied

Paramètres	Effets sur le coût énergétique
Caractéristiques des tendons (tendon d'Achille), élasticité, dimension et, principalement la longueur du bras de levier	Bras de levier du tendon d'Achille court → plus d'énergie élastique stockée puis restituée par le tendon → plus économique
Souplesse	Moins souple → plus économique
Raideur musculo-tendineuse	Plus raide (en particulier mollets) → plus économique
Force maximale des membres inférieurs	Entraînement de force maximale → plus économique
Autres qualités neuromusculaires des muscles de la jambe	Entraînement de force explosive → plus économique
Temps de contact du pieds avec le sol	Temps de contact plus court → phase de freinage plus courte → force produite en moins de temps → plus économique
Expérience / Entraînement en course à pied	Plus d'année d'entraînement et/ou entraînements plus fréquents → plus économique
Potentiel oxydatif (quantité d'enzymes oxydatives, nombre de mitochondries)	Effet controversé mais effet probable sur l'économie de course

# Coût énergétique

## Améliorer son coût énergétique ?

- Rester bien aligné = éviter l'affaissement = mouvements parasites = dépenses inutiles : se concentrer là-dessus en courant, notamment en fin de séance avec la fatigue
- Pratiquer des exercices d'école de course = amélioration de la technique de course
- Renforcement : gainage, force maximale, force explosive
- S'entraîner

*Potentiel d'amélioration souvent relativement important.*

# Coût énergétique : exemples de protocoles de recherche

- Est-ce que les coureurs de montagne sont plus économiques que les coureurs de plat pour courir en montée ou en descente ?
- Quel est le coût énergétique du ski de randonnée en joules/m ? Comment ce coût varie-t-il avec la pente ? Et avec la vitesse ? Quelles caractéristiques techniques engendrent les dépenses les plus basses ?
- Combien d'énergie un athlète dépense-t-il sur la Patrouille des glaciers ? Dans quelles mesures ces dépenses sont-elles compensées par les ravitaillements ?

Merci pour votre attention !

