

LES FILIERES ENERGETIQUES

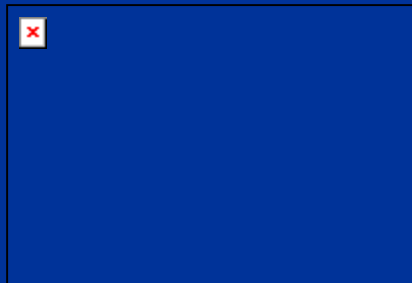


Institut **R**égional de **B**iologie et **M**édecine du **S**port



Dr Frédéric MATON
www.irbms.com
Médecine du Sport
Acteur par Passion
Biologie de l'entraînement
dans le Sport et la Santé

3 SYSTEMES ENERGETIQUES



Caractéristiques

Sports concernés

Facteurs de performances

Méthodes d'exploration

3 SYSTEMES ENERGETIQUES



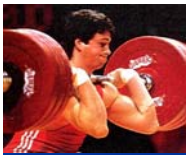
ANAEROBIE ALACTIQUE



ANAEROBIE LACTIQUE



AEROBIE



☒ Métabolisme anaérobie alactique



☒ Caractéristiques

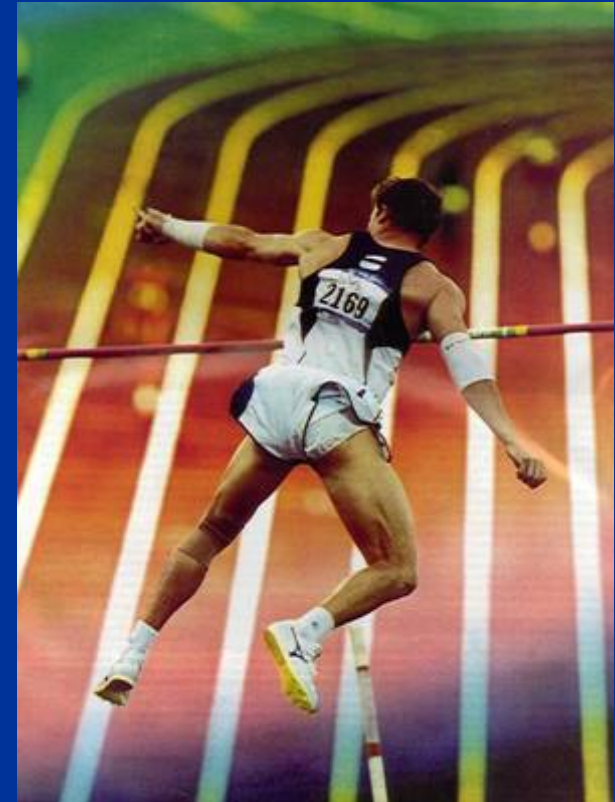
- × Délai : Immédiat !
- × Réserves : Musculaires faibles
- × Facteurs limitants : Puissance max $P_{\max_{\text{ana}}}$
- × Récupération : Phosphocréatine → rapide
Système aérobie



☒ Types de sports

Sports de puissance, vitesse, force

Sprint, lancers, sauts

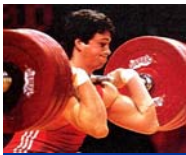


☒ Types d'entraînements

Séries courtes → 10/10 10/5 15/5

Récup courtes – FC élevée (FCmax atteinte)

ANAEROBIE ALACTIQUE



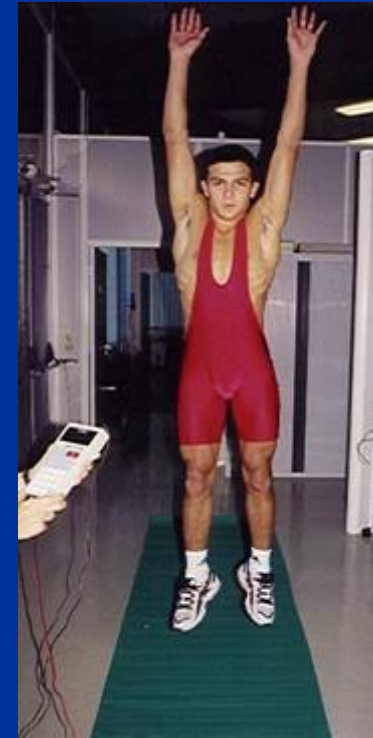
☒ Tests de terrain

✕ Détente verticale

$$P_{\max \text{ ana}} = 21,7 \times P \text{ (kg)} \times \sqrt{H \text{ (m)}}$$

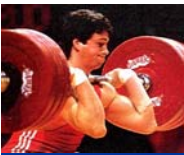
$$P_{\max \text{ ana}} = 2,21 \times P \text{ (kg)} \times \sqrt{H \text{ (m)}}$$

Bon test > 60cm



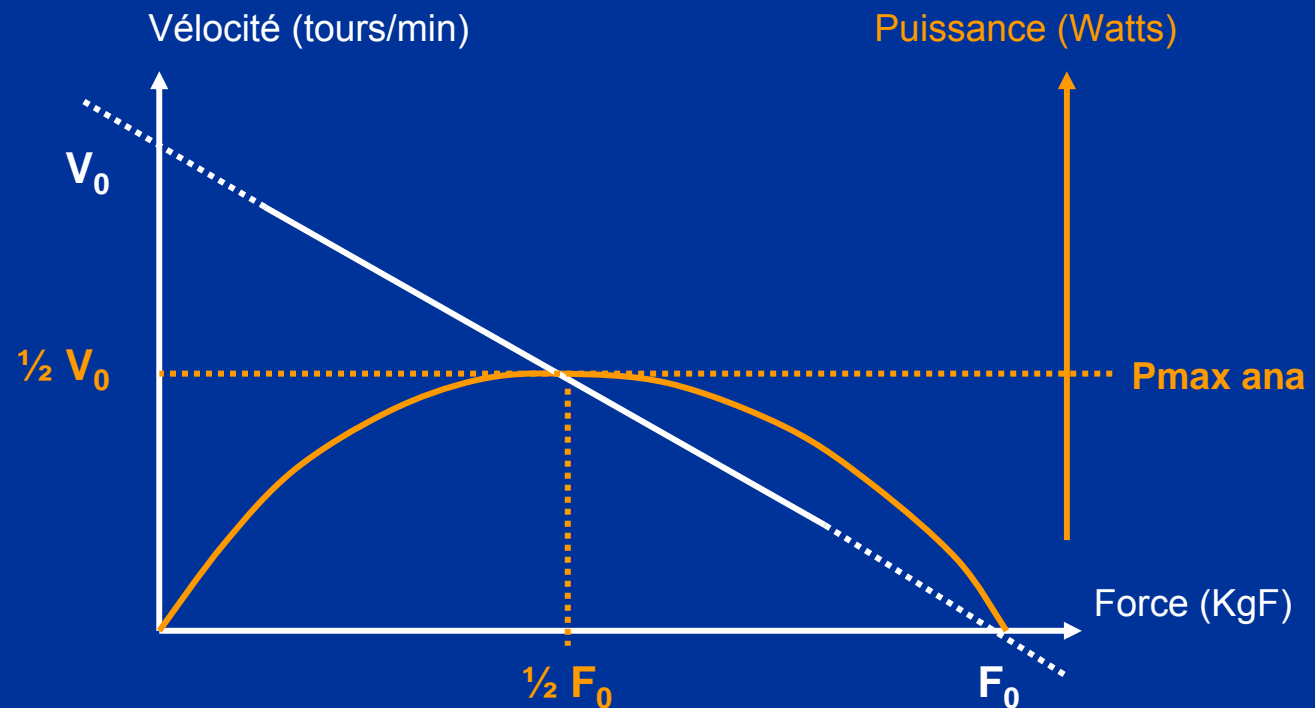
✕ Célérométrie – Escaliers de Margaria

$$P_{\max \text{ ana}} = \frac{9,81 \times M \times H}{T}$$



☒ Explorations en laboratoire

- ✗ Mesures par dynamomètres
- ✗ Test Force Vitesse



Sur cycloergomètre: Courtes accélérations maximales contre différentes forces de freinage

$$P_{\max \text{ ana}} = 0,25 \times V_0 F_0$$



☒ Adaptations nutritionnelles

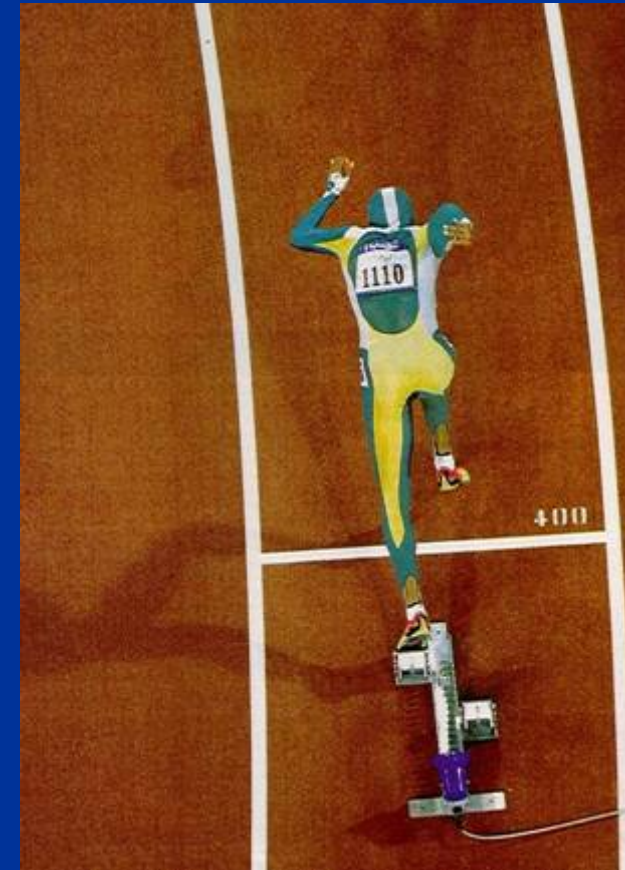
Hydratation – Acides Aminés

Créatine ??

☒ Effets sur la santé

Système cardiovasculaire

Répercussions comportementales





ANAEROBIE ALACTIQUE



ANAEROBIE LACTIQUE



AEROBIE



☒ Métabolisme anaérobie lactique



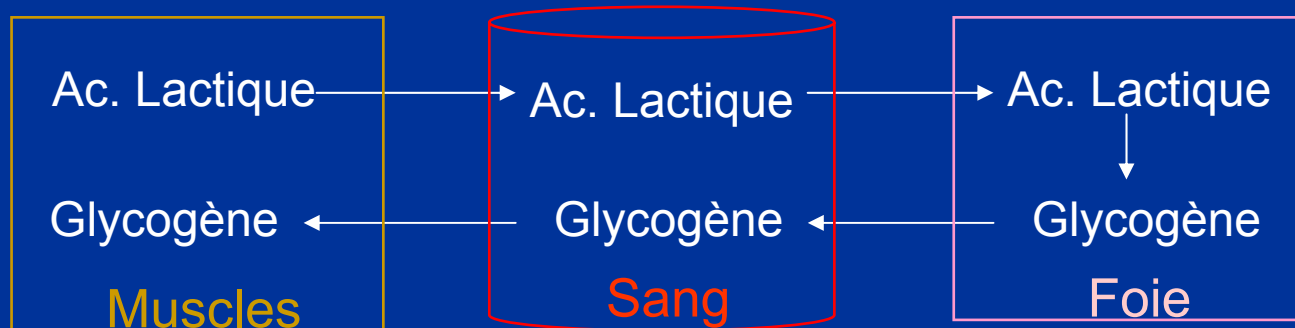
☒ Caractéristiques

- ✘ Délai : 15sec à 1min30
- ✘ Réserves : Glycogène musculaire
- ✘ Facteurs limitants : Puissance max $P_{\text{max}_{\text{ana}}}$
- ✘ Récupération : Lactate → facilité d'élimination
Système aérobie

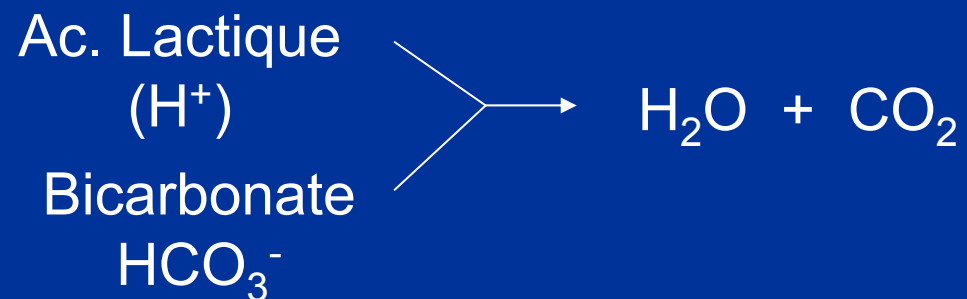


☒ Transformation de l'acide lactique

✕ Oxydation



✕ Système Tampon ventilatoire



✕ Accumulation



☒ Types de sports

Athlétisme 400m, natation 200m ...
Sports de combat (judo lutte...)



☒ Types d'entraînements

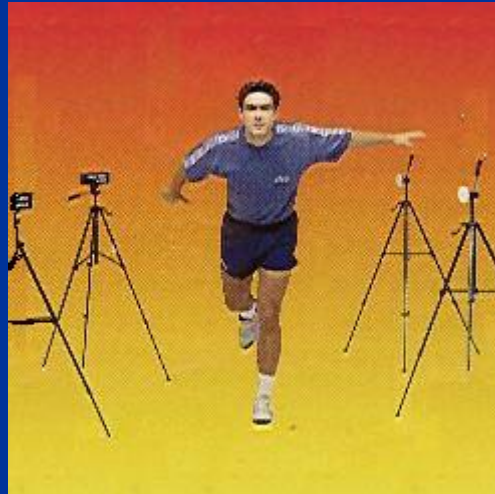
Interval Training → 1min/1min

Objectifs: ↘ lactate produit - ↗ tolérance



☒ Tests de terrain

- ✕ Test de vitesse



- ✕ Dosages de lactatémies





☒ Explorations en laboratoire

✕ Test Force Vitesse

✕ Test de Wingate

Sur cycloergomètre: Pédalage maximal contre une force de freinage constante

$$P_{\max \text{ ana}} = V_{\max} \times F \times L$$

F = force de freinage (N) (50g/kg)

L = développement de l'ergomètre (m)



☒ Adaptations nutritionnelles

Hydratation alcaline
Réserves glycogéniques



☒ Effets sur la santé

Sollicitations cardiovasculaires
Sollicitations ostéo articulaires
Répercussions comportementales

ANAEROBIE LACTIQUE



ANAEROBIE ALACTIQUE



ANAEROBIE LACTIQUE



AEROBIE



☒ Métabolisme aérobie



☒ Caractéristiques

- × Délai : Quelques minutes
- × Réserves : Glycogène - Acides Gras
- × Facteurs limitants : VO_2max PMA VMA

La plus grande quantité d' O_2 que le sportif est capable de prélever, transporter, consommer.

Puissance Maximale Aérobie PMA

Vitesse Maximale Aérobie VMA

- × Récupération : lente



☒ Types de sports

Sports d'endurance

Marathon, Cyclisme, Triathlon ...

☒ Types d'entraînements

Endurance foncière → séances longues

$VO_2\max$ VMA PMA → Séries courtes à FCmax / PMA

10x(30sec/30sec)

10x(1min/1min)

5x(2min/2min)



☒ Tests de terrain

✕ Test de Cooper

La plus grande distance parcourue en 12min

$$VO_2\text{max} = 22,351 \text{ Distance (km)} - 11,28$$

✕ Test de Luc Léger

Plusieurs allers-retours de 20m

$$VO_2\text{max} = 5,86 \text{ Vitesse (km/h)} - 19,46$$

✕ Test de Léger Boucher

Sur piste, vitesse imposée par passage de plots
espacés de 50m

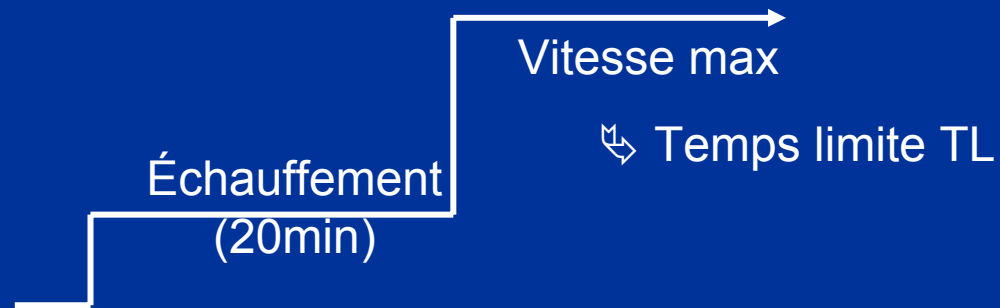
$$VO_2\text{max} = 3,5 \text{ Vitesse}$$



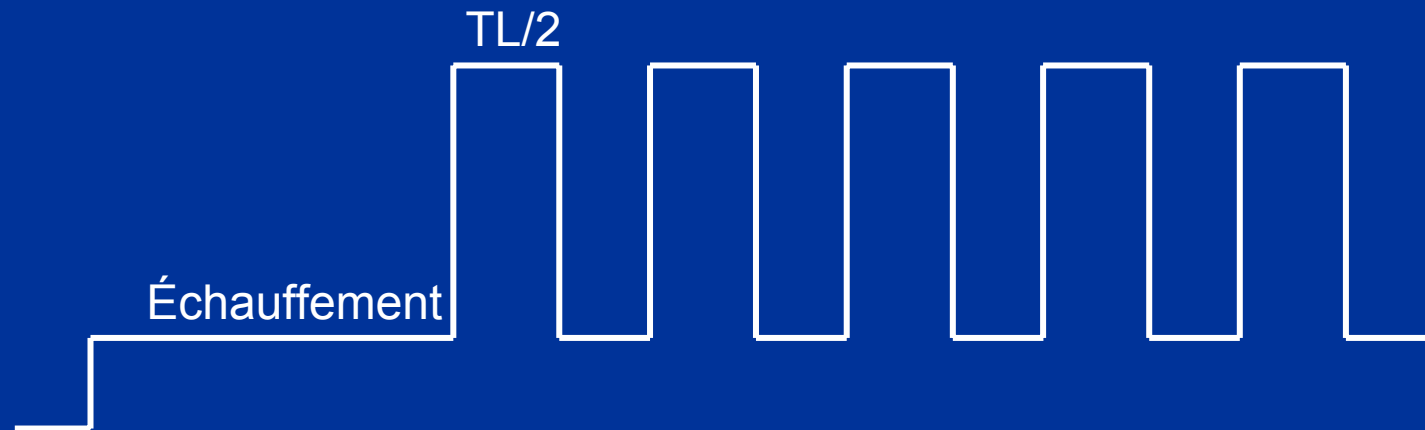
☒ Tests de terrain

✘ Détermination du temps limite

VMA déterminée par test de terrain (Léger)



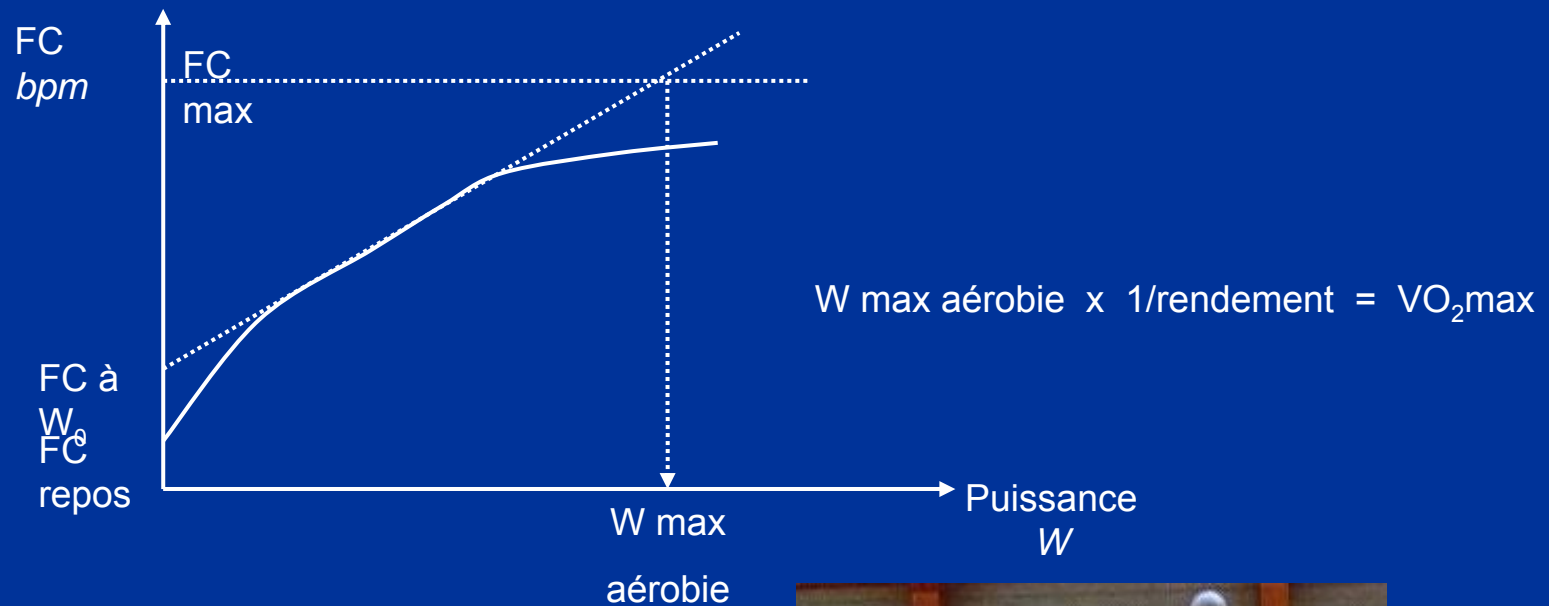
Applications à l'entraînement





☒ Explorations en laboratoire

✕ Test d'évaluation indirecte de la $VO_2\text{max}$



AEROBIE



☒ Explorations en laboratoire

- ✕ Test d'évaluation directe de la $\dot{V}O_2\text{max}$

Test progressif sur ergomètre adapté

Vélo → Cycloergomètre

Cap → Tapis



AEROBIE



☒ Explorations en laboratoire

- ✕ Test d'évaluation directe de la VO_2max

Paramètres mesurés ?

- cardiovasculaires
 - FC ... FC max
 - Pression artérielle TA



AEROBIE



☒ Explorations en laboratoire

- ✘ Test d'évaluation directe de la $\dot{V}O_2\text{max}$
 - Paramètres respiratoires

- Volumes ventilés VE
- Fréquences respiratoires FR
- Echanges gazeux $\dot{V}O_2 \dots \dot{V}O_2\text{max}$
 $\dot{V}CO_2$

$$\frac{\dot{V}CO_2}{\dot{V}O_2} \rightarrow \text{QR}$$

$$\frac{VE}{\dot{V}O_2} \rightarrow \text{EQ}$$



AEROBIE



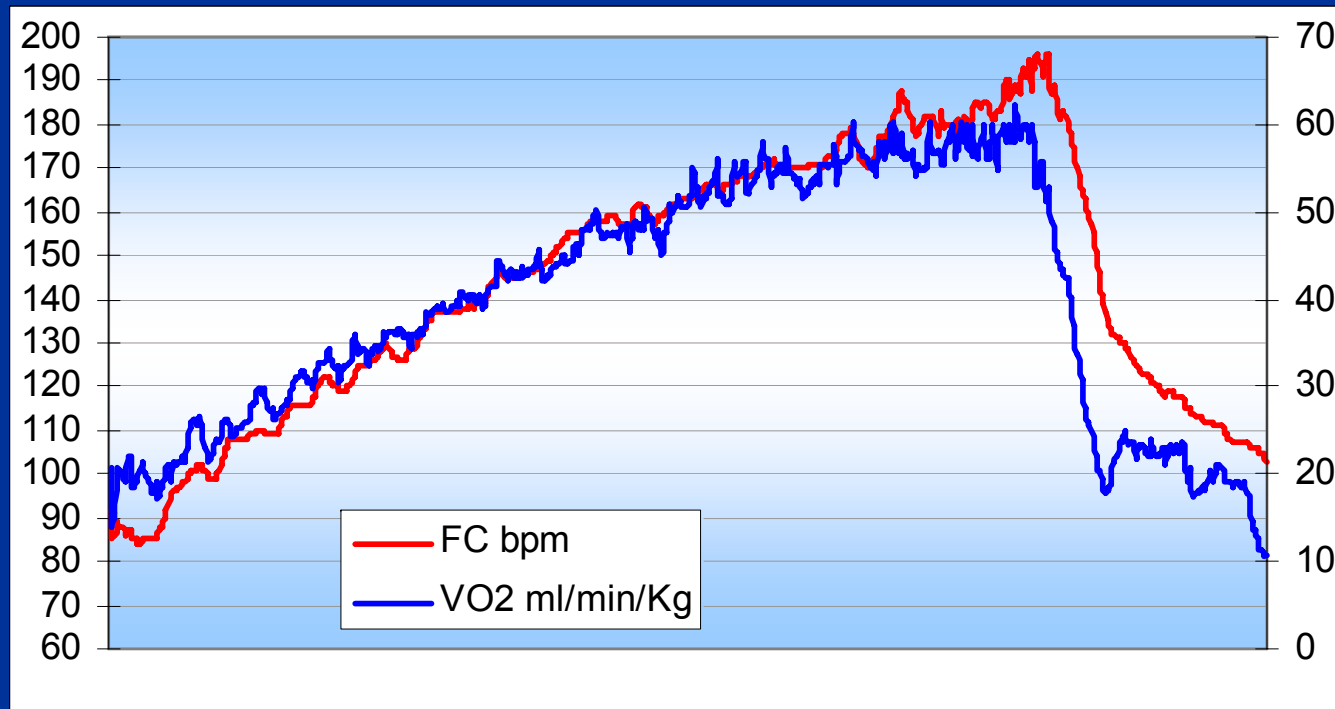
✘ Explorations en laboratoire

✘ Test d'évaluation directe de la $\dot{V}O_2\text{max}$

▫ Exemple

Mickael PYNSON
(21ans - 1,80m - 72kg)

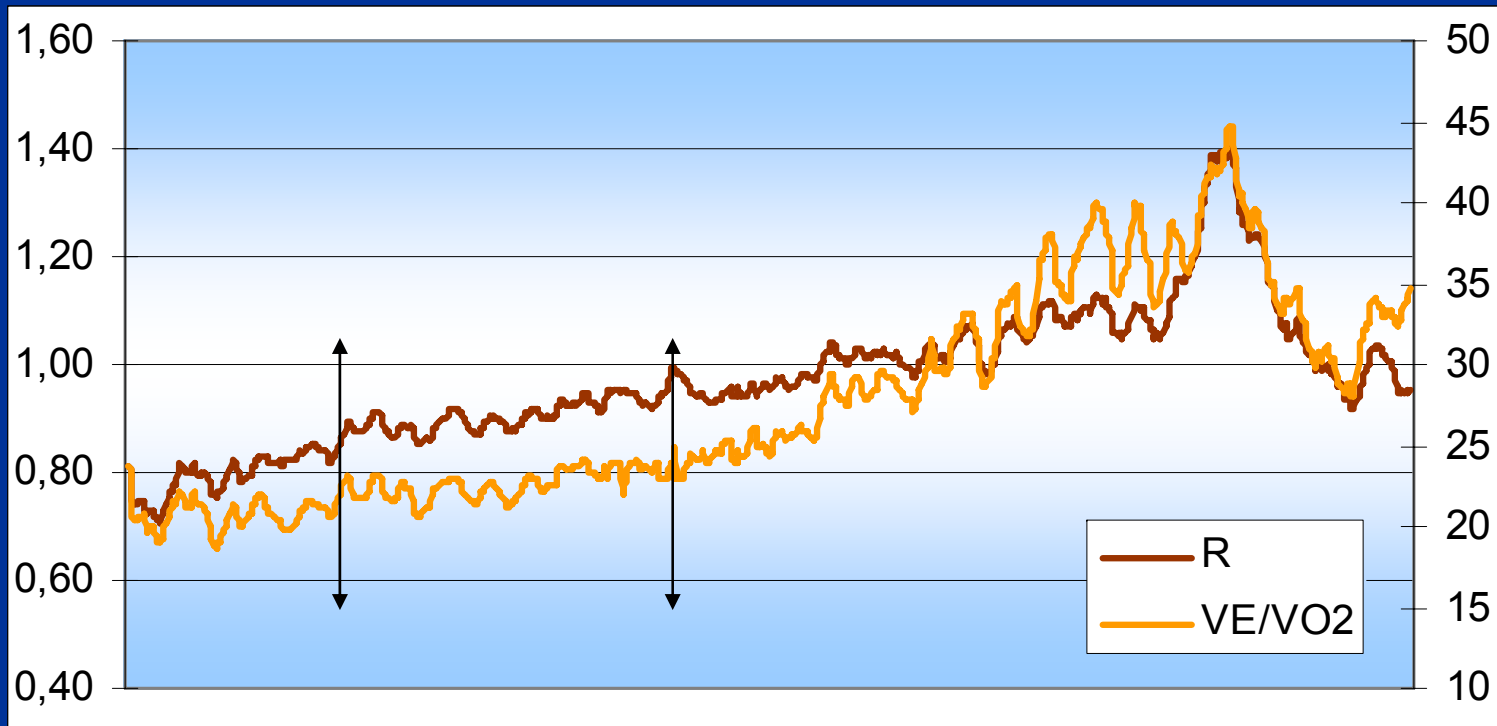
- $\dot{V}E = 160 \text{ L/min}$
- $\dot{V}V = 52 \text{ Cy/min}$
- $\text{FCmax} = 195 \text{ W}$
- $\dot{V}O_2\text{max} = 58 \text{ ml/kg/min}$
- $P_{\text{max}} = 375 \text{ W}$
- $P_{\text{MA}} = 350 \text{ W}$





✘ Explorations en laboratoire

- ✘ Test d'évaluation directe de la $\dot{V}O_2\text{max}$
- Exemple



AEROBIE



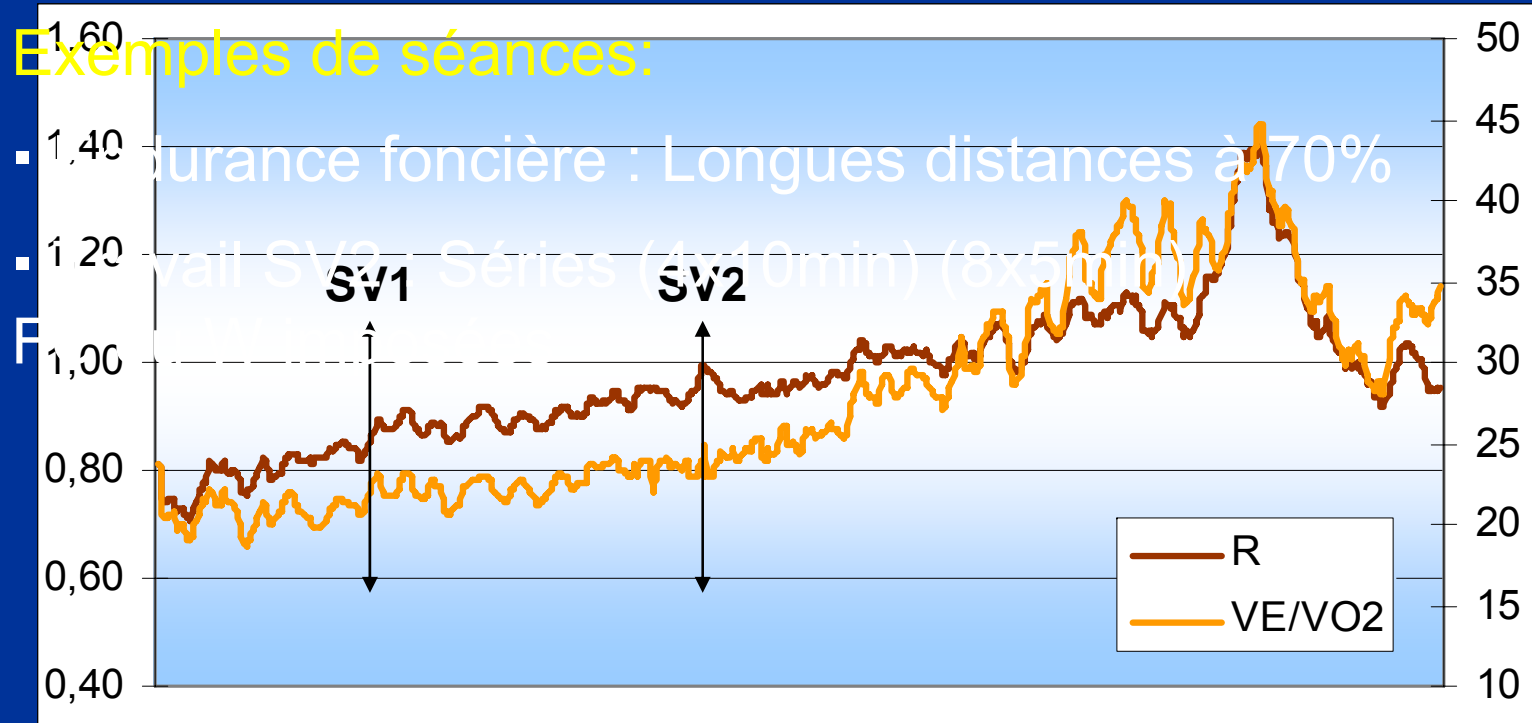
✘ Explorations en laboratoire

- ✘ Test d'évaluation directe de la $VO_2\max$
 - Applications à l'entraînement

	Palier	FC	%FCmax	VO_2	% $VO_2\max$
SV1	150	122	62 %	33	57 %
SV2	250	158	81 %	48	82 %
	200	135/140	70/73 %	40/41	70 %

Exemples de séances:

- Assurance foncière : Longues distances à 70%
- Travail SV2 : Séries (4x10min) (8x5min)



AEROBIE



☒ Explorations en laboratoire

- ✘ Test d'évaluation directe de la $\dot{V}O_2\text{max}$
 - Prédiction de performances

$P_{sv_2} \rightarrow$ Perf sur 40km

Hopkins et McKenzie 1994



$\dot{V}O_2\text{ max} \rightarrow$ Perf sur (semi)marathon



☒ Adaptations nutritionnelles

Hydratation - Réserves glycogéniques – Statut minéraux et vitamines – Fer ...



☒ Effets sur la santé

Prévention et traitement maladies cardiovasculaires

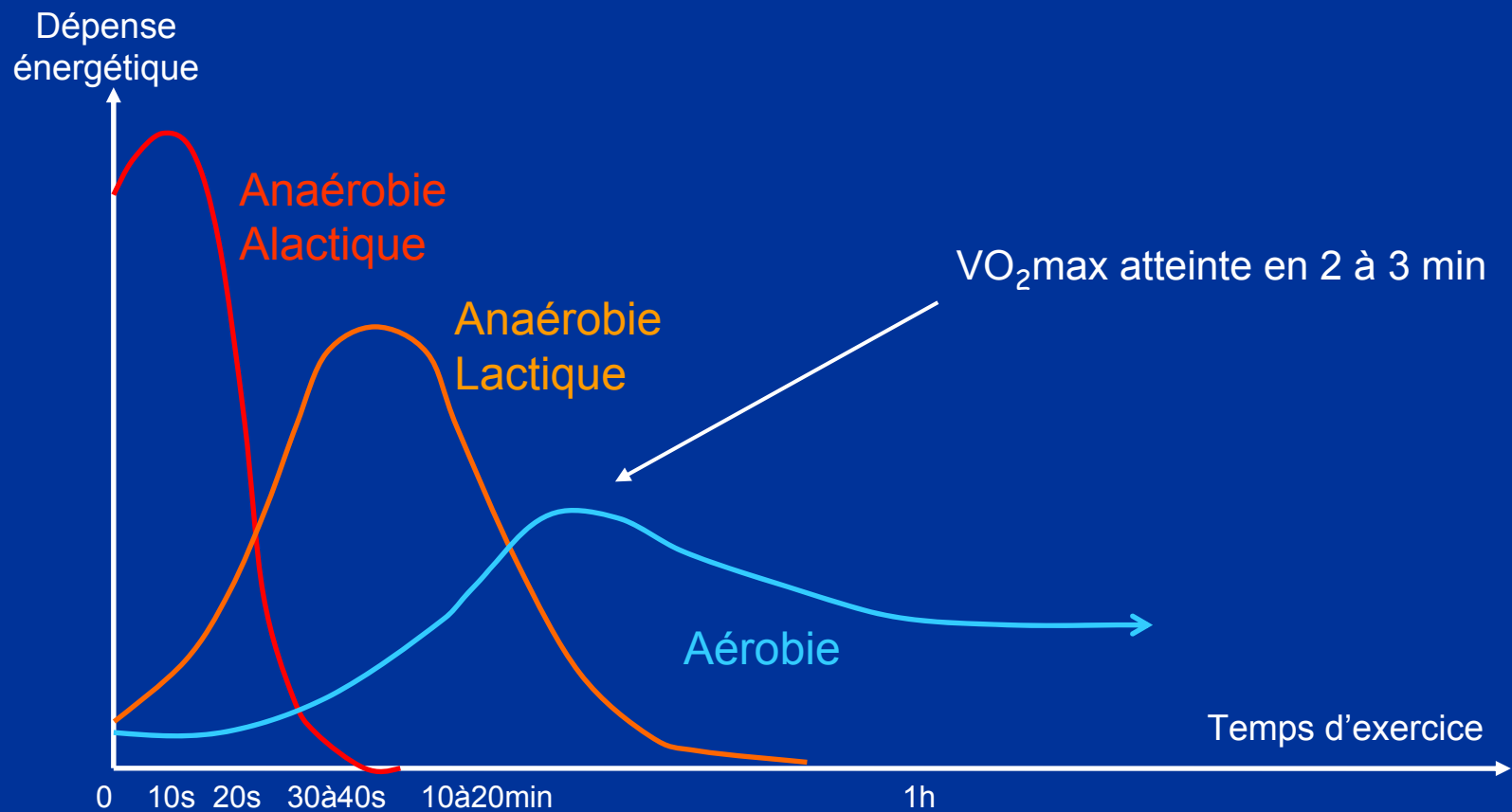
Prévention du vieillissement ostéo articulaires

AEROBIE

CONCLUSION

- Composante « énergétique » dont dépend l'entraînement
- Travail spécifique d'une « qualité » physique
- ↗ Qualité et efficacité des entraînements
 ↘ Temps d'entraînement
- Répartition selon l'effort !

CONCLUSION



Astrand et Rodahl, 1977

Documentation

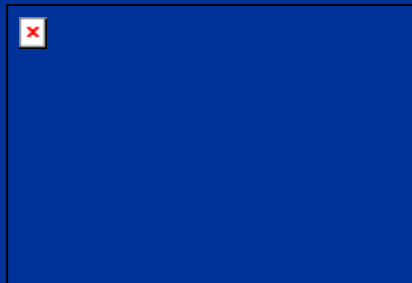
PLUS D'INFO !..

Evaluez votre VO_2 max !..

@ conseil ...

@ www.irbms.com

CONCLUSION



QUESTIONS