

Facteurs déterminants de l'utilisation
des glucides et des lipides à l'effort.

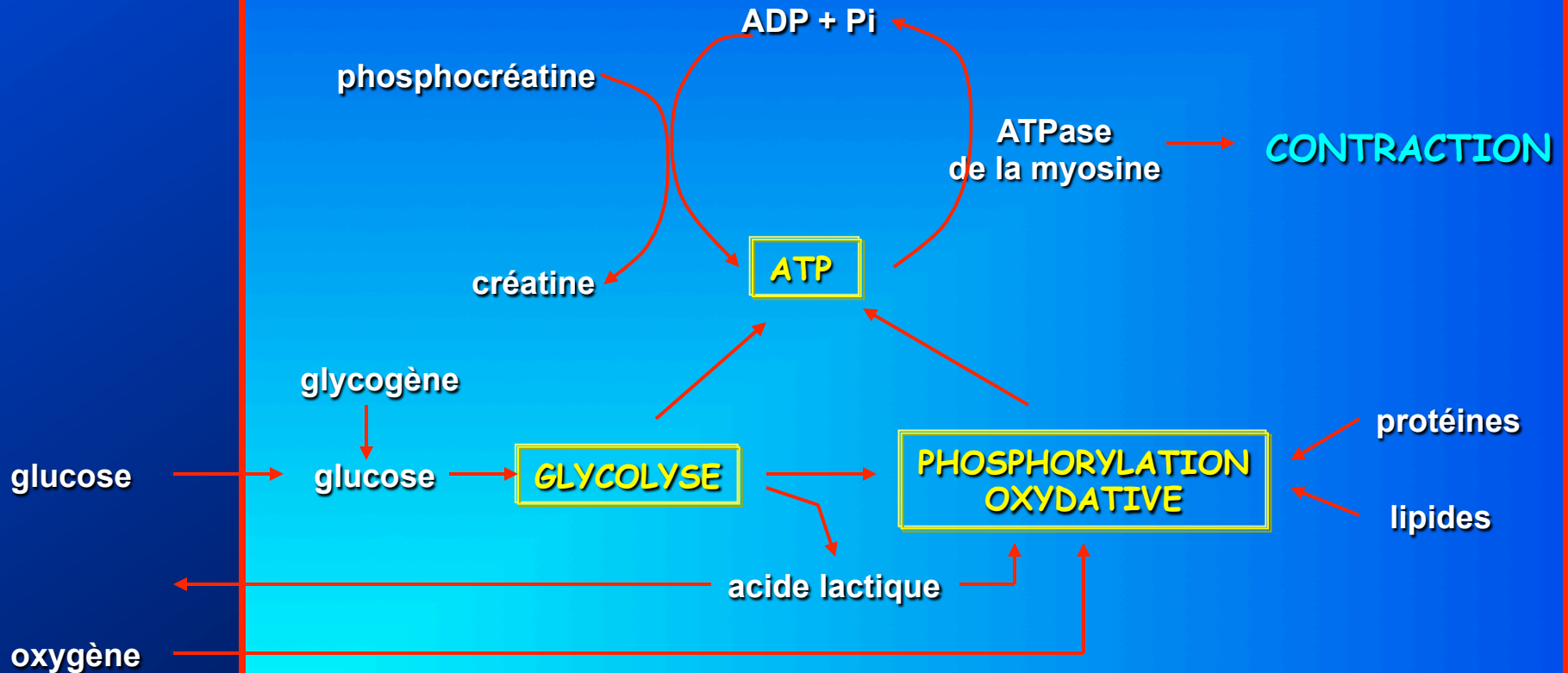
Théorie du « CROSSOVER CONCEPT »

Jacques Mercier



CIRCULATION

FIBRE MUSCULAIRE



Voies biochimiques de la production de l'ATP utilisé pendant la contraction du muscle

SUBSTRATS ENERGETIQUES

(Homme 70 kg - 25 kg muscles)

Substrats	Quantité (kg)	Energie disponible (kj)
Triglycérides	12	446.500
Acides Aminés Libres	6	78.250
Glycogène (hépatique - Musculaire)	0,460	4252
Substrats circulants (Glucose, Acides gras)	0,023	420
ATP	0,076	5

PRODUCTION D'ATP

par unité de substrat

ATP / mol. de substrat

Anaérobie :

Glycogène	→	Lactate	3
Glucose			2

Aérobie :

Lactate			17
Glycogène	→	CO ₂ +H ₂ O	37
Glucose			36
Acide gras libre			138

UTILISATION DES GLUCIDES ET DES LIPIDES

Dépend

Intensité d'exercice

Durée d'exercice

Entraînement

Sexe

FACTEURS DE VARIATION DE L'UTILISATION DES GLUCIDES (1)

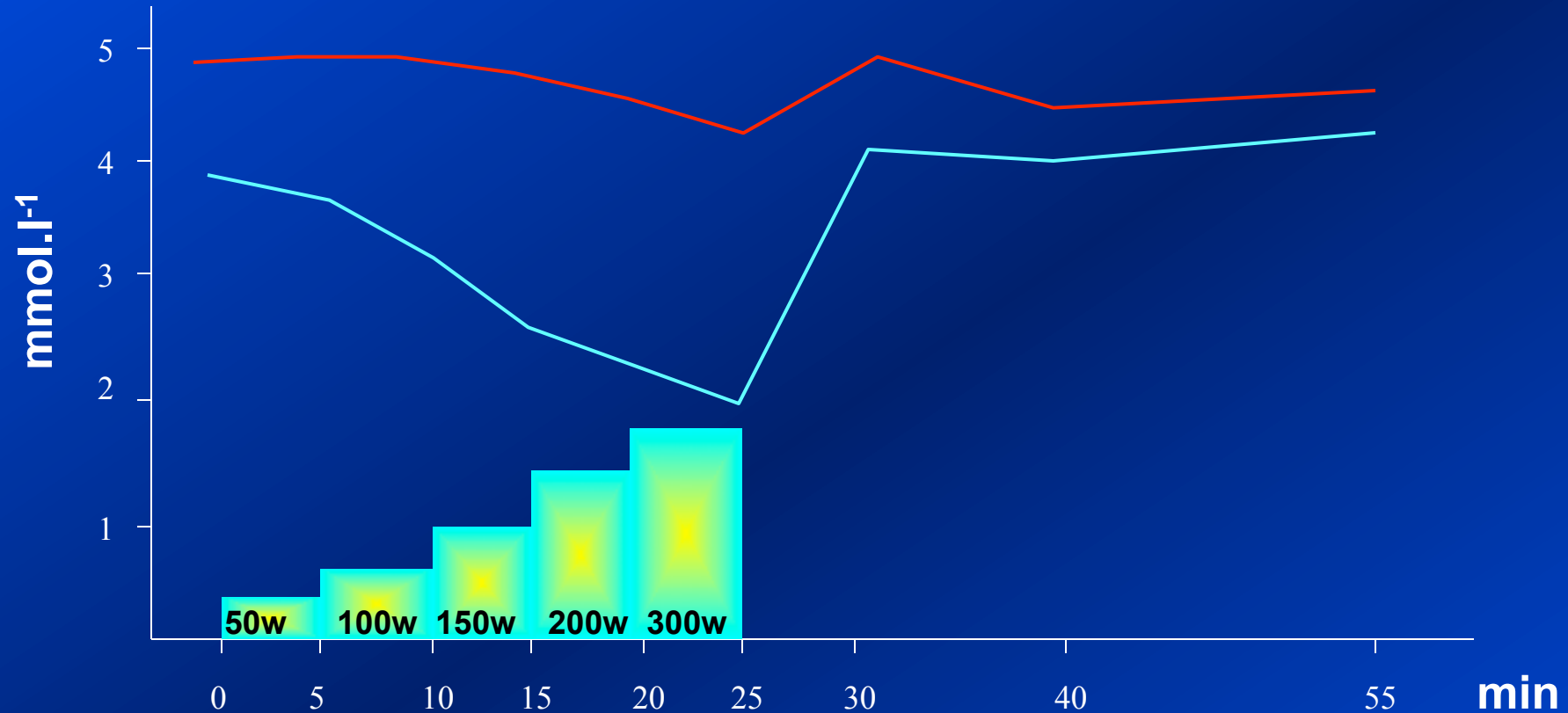
Intensité de l'exercice

Augmentation de l'utilisation des hydrates de carbone
avec la puissance de l'exercice

- ✓ ↑ captation de glucose
- ✓ ↑ libération hépatique de glucose
- ✓ ↑ déplétion glycogénique

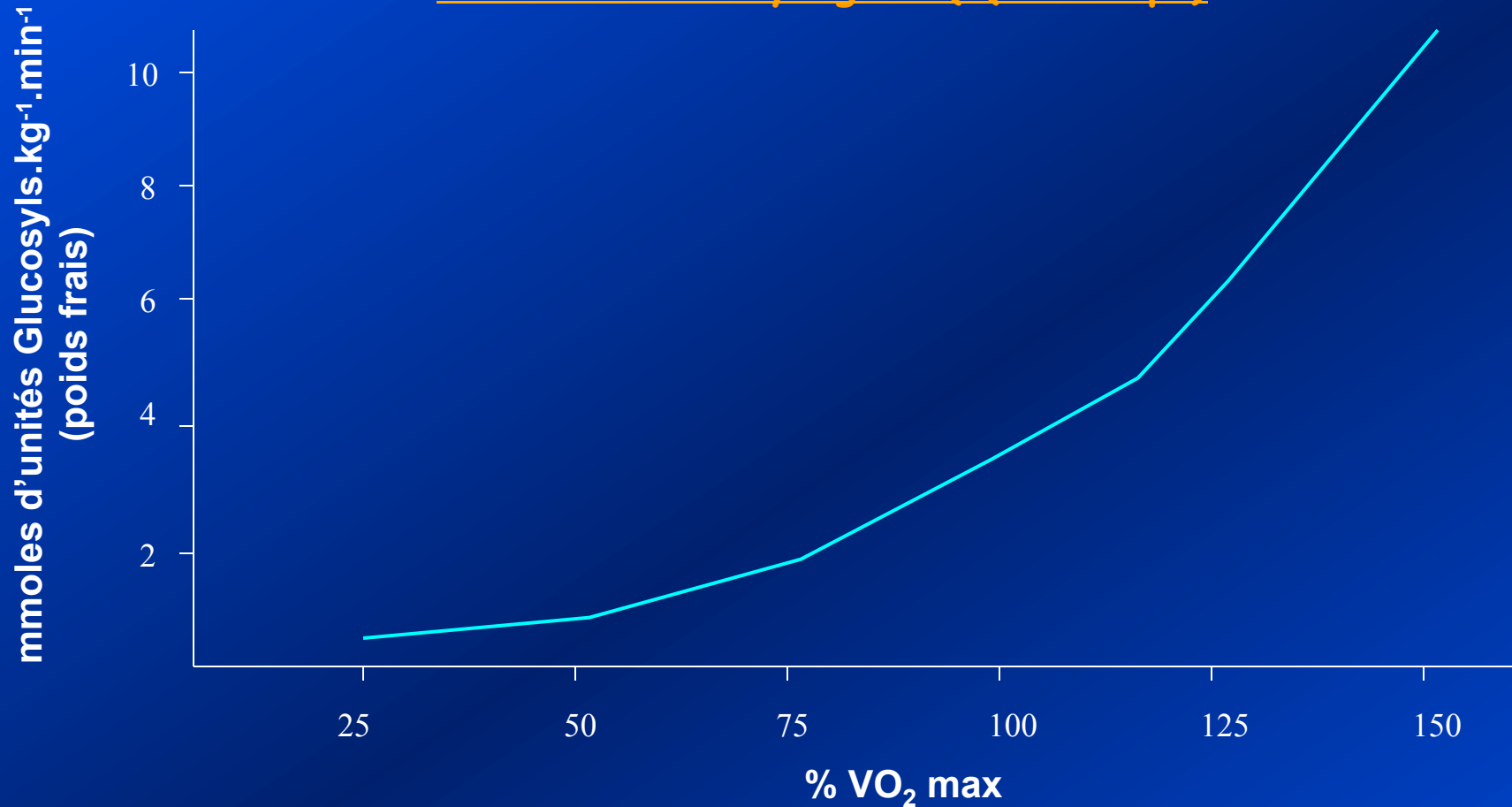
Glucose sanguin

Artère brachiale
Veine fémorale



Évolution des concentrations sanguines en glucose lors d'un effort d'intensité croissante exécuté sur bicyclette ergométrique

Utilisation du Glycogène (Quadriceps)






Consommation du glycogène musculaire (quadriceps) lors d'exercices d'intensités croissantes sur cycle ergomètre.

FACTEURS DE VARIATION DE L'UTILISATION DES GLUCIDES (2)

Entraînement

- ✓ **Maintien une glycémie plus élevée**
- ✓ **Baisse plus faible de l'insuline**
- ✓ **Réduction de l' ↑ du glucagon et des catécholamines**
- ✓ **↑ Transporteur glucose (glut. 4)**
- ✓ **↑ Glyconéogénèse hépatique**

FACTEURS DE VARIATION DE L'UTILISATION DES GLUCIDES (3)

- ✓ **Contraction musculaire**
 - Glycogénolyse (AMPc indépendante)
- ✓ **Recrutement des fibres II**
- ✓ **Hormones**
 - Noradrénaline :  production hépatique de glucose
 - Adrénaline :  glycogénolyse
 -  Lactate

UTILISATION DES LIPIDES

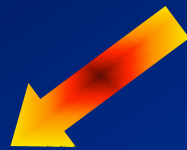
- Triglycérides et Acides Gras Libres
- Oxydation uniquement

- ✓ Bon rendement : 1 Acide Gras libre → 138 ATP
- ✓ Processus développé dans les fibres I
- ✓ Réserves de lipides +++
- ✓ Epargne du glycogène
- ✓ Exercice de puissance faible mais de longue durée

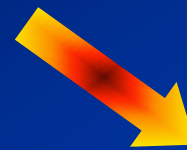
FACTEURS DE VARIATION DE L'OXYDATION DES LIPIDES (1)

Intensité et Durée de l'exercice

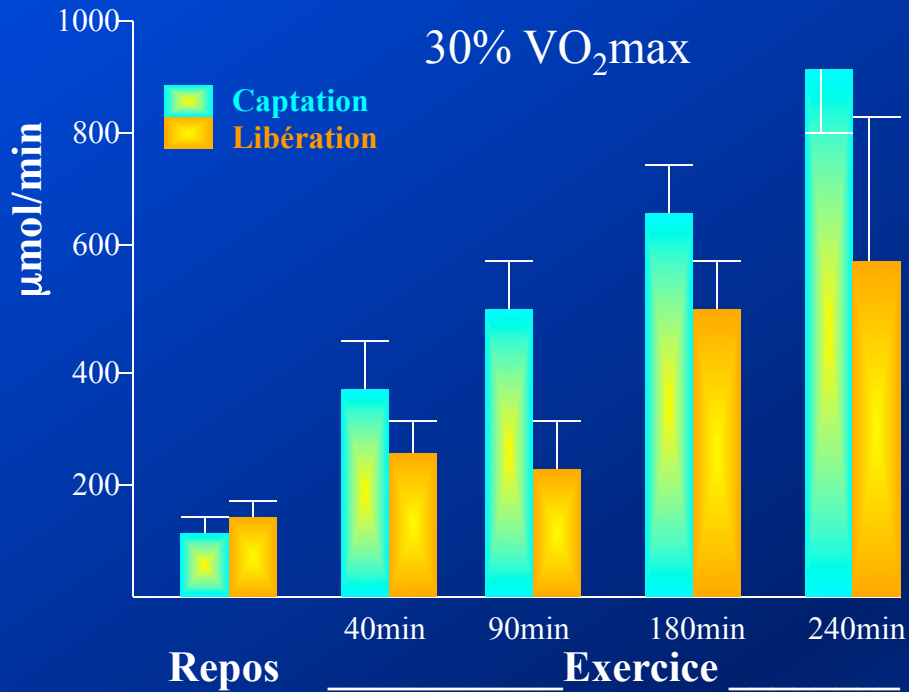
Captation des Acides gras Libres
Utilisation des Triglycérides



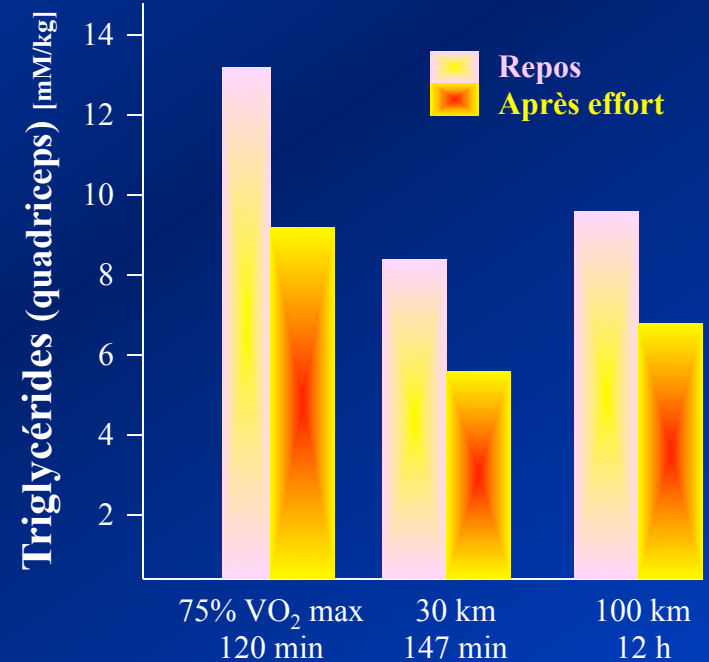
↑ durée



↓ intensité



Echange des AGL entre le milieu sanguin et le muscle squelettique en activité



Teneur en TG (quadriceps) au cours d'épreuves de longue durée menées chez l'homme

FACTEURS DE VARIATION DE L'OXYDATION DES LIPIDES (2)

Entraînement

↑ Capacité à utiliser les lipides

- ✓ ↑ masse du réticulum mitochondrial
- ✓ ↓ quotient respiratoire
- ✓ Déplétion glycogénique moindre
- ✓ ↓ catécholamines sanguines
- ✓ ↑ enzymes oxydatives
- ✓ ↓ lactate sanguin

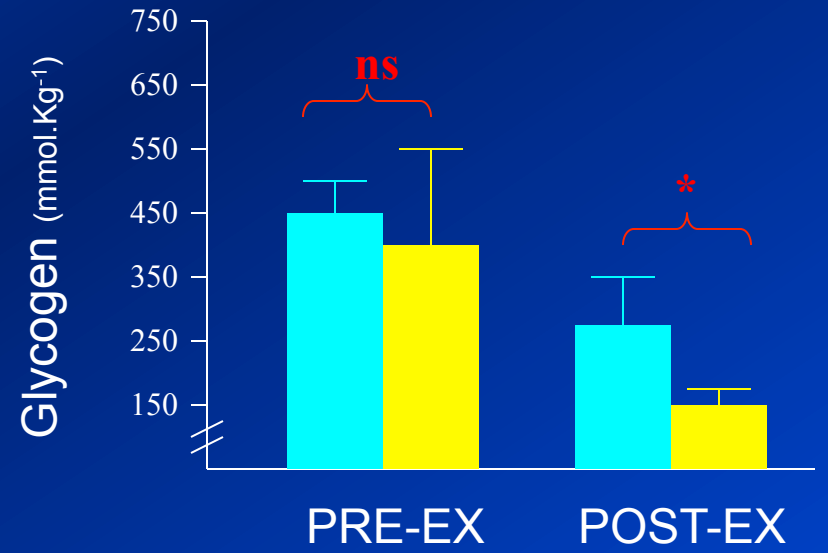
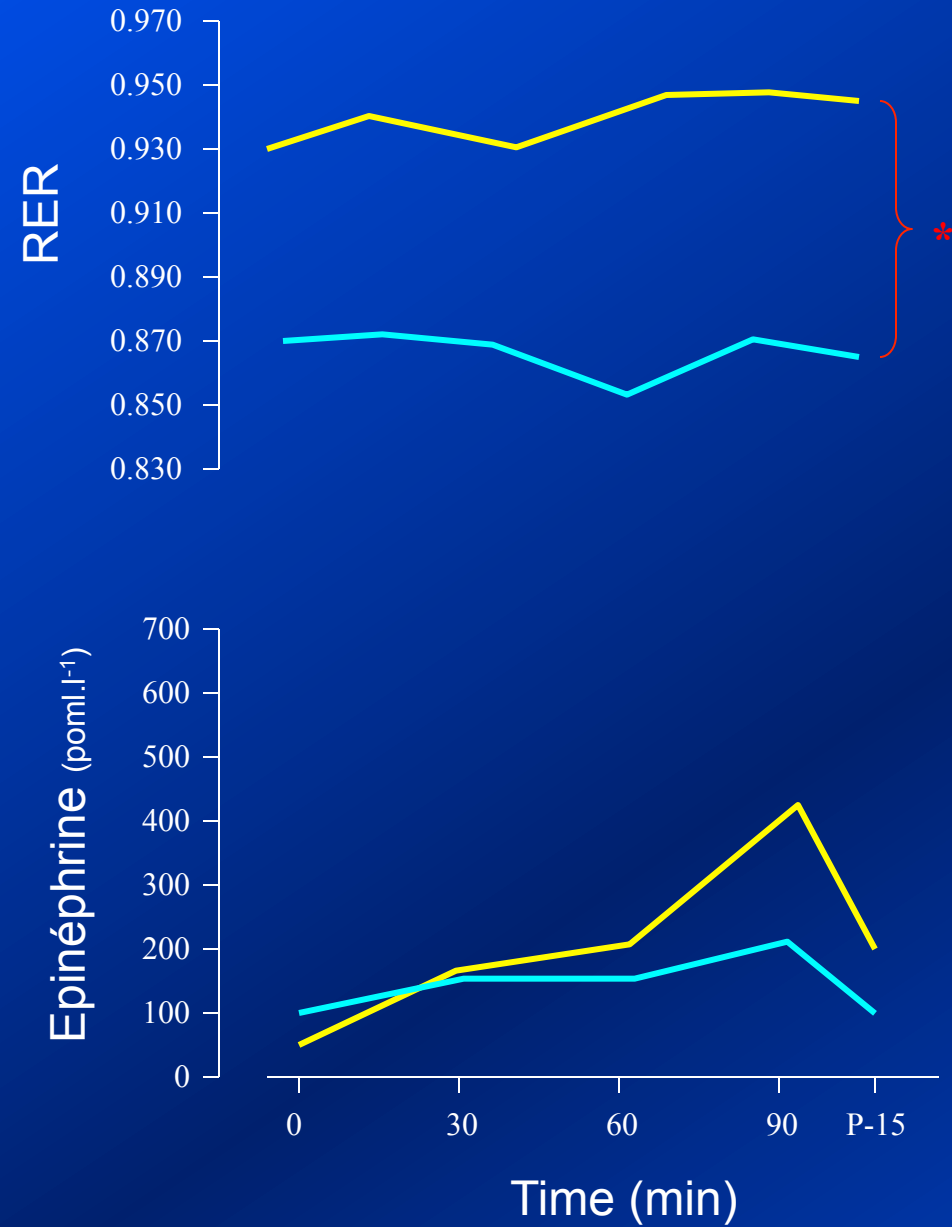
FACTEURS DE VARIATION DE L'OXYDATION DES LIPIDES (3)

Sexe : Femme > Homme

- ✓ Quotient Respiratoire
- ✓ Réponse Adrénérurgique
- ✓ Déplétion Glycogénique

plus faibles

Femmes
Hommes



NOTION DE « CROSSOVER CONCEPT »

Brooks et Mercier 1994

Effets combinés de l'entraînement et de l'intensité de l'exercice sur l'utilisation des glucides et des lipides

Objectif :

Réconcilier des divergences « apparentes » sur l'utilisation des substrats

Entraînement :

Exercice	45% VO_2 max	→	lipides +++
Exercice	75 % VO_2 max	→	glucides +++

HYPOTHESE DE BASE DU « CROSSOVER CONCEPT »

Utilisation des substrats pendant l'exercice dépend du « Crossover » entre :

1. L'utilisation accrue des glucides induite par l'augmentation de l'intensité de l'exercice.
2. L'augmentation de l'oxydation des lipides induite par l'entraînement.

DEFINITION DU « CROSSOVER POINT »

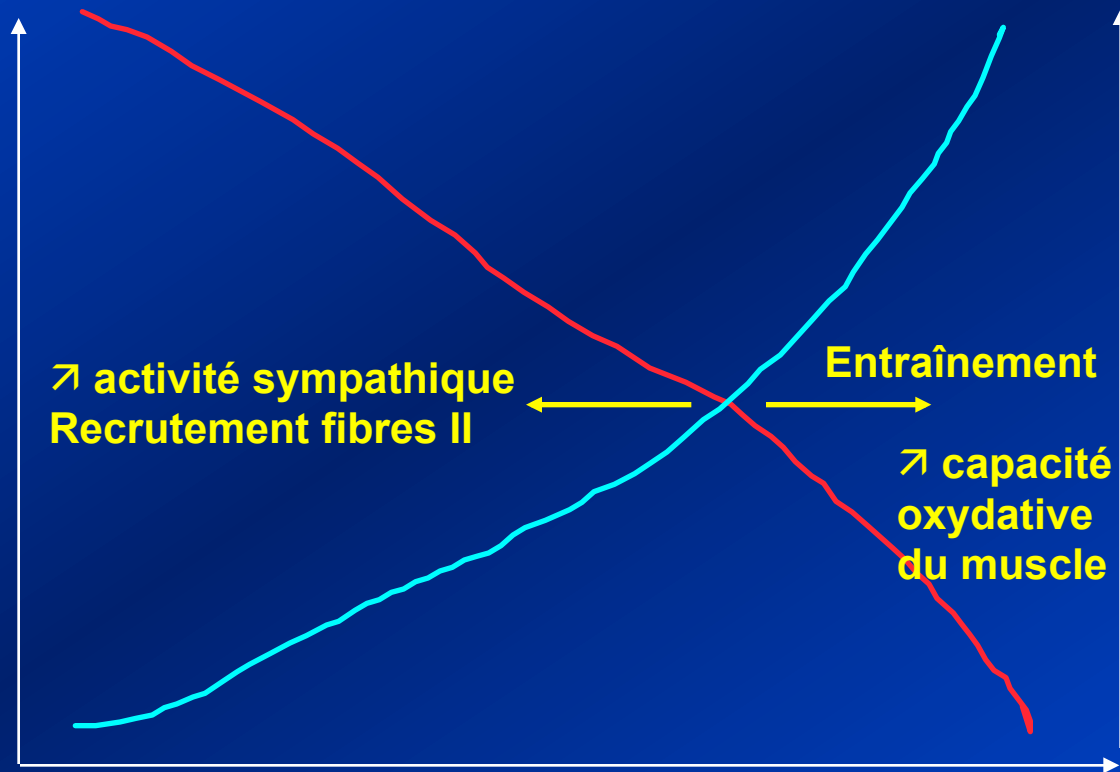
1. Puissance d'exercice à partir de laquelle l'énergie provenant de l'utilisation des glucides (oxydation, glycolyse, glycogénolyse) prédomine sur celle provenant de l'oxydation des lipides.
2. A partir du « **Crossover Point** » toute augmentation de puissance entraîne une augmentation de la production d'énergie en provenance de l'utilisation des glucides et une baisse de celle provenant de l'oxydation des lipides.

« CROSSOVER CONCEPT »

Brooks and Mercier 1994

Oxydation lipidique

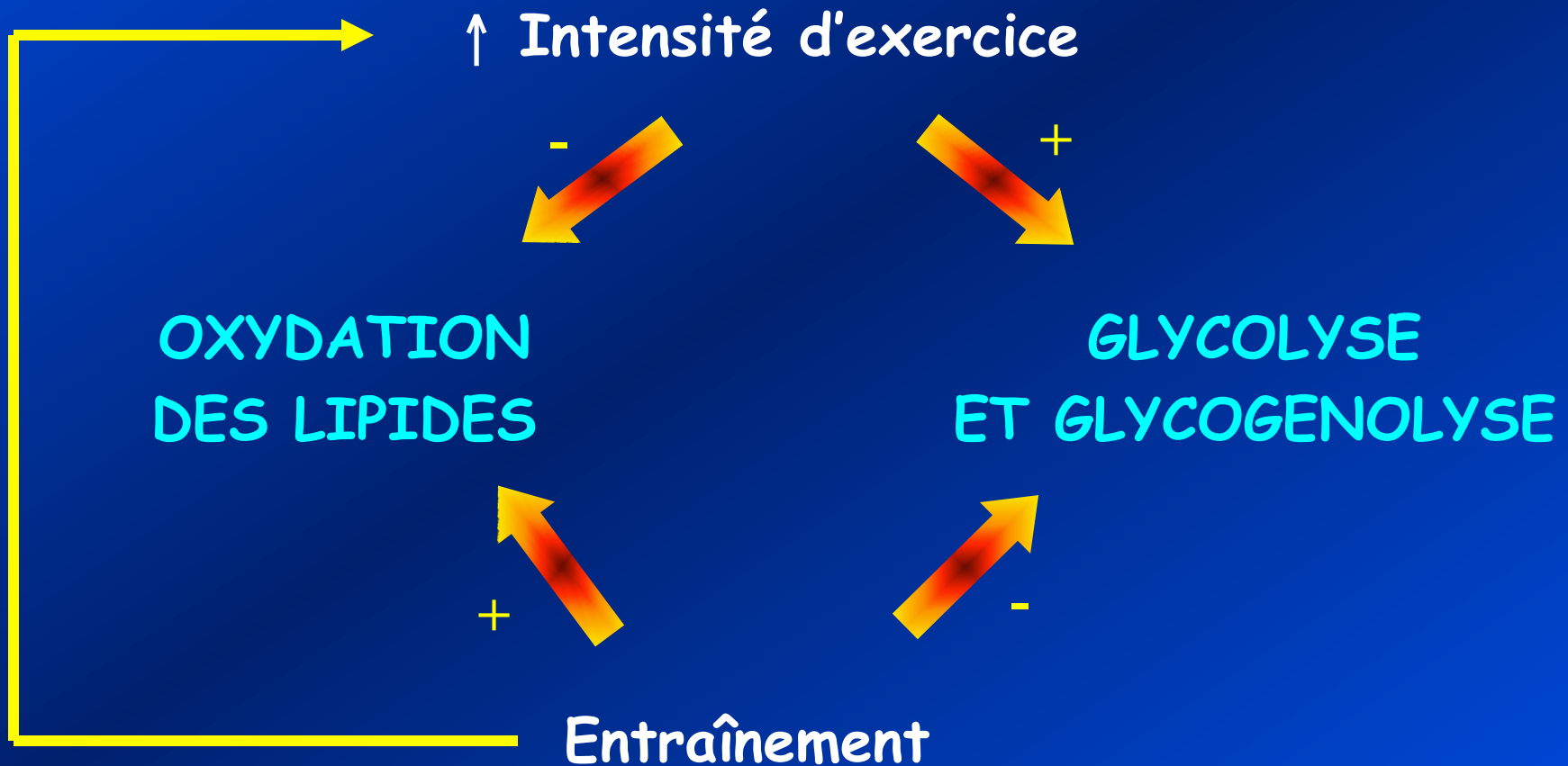
Utilisation glucidique



Intensité de l'exercice

(Brooks et Mercier, 1994)

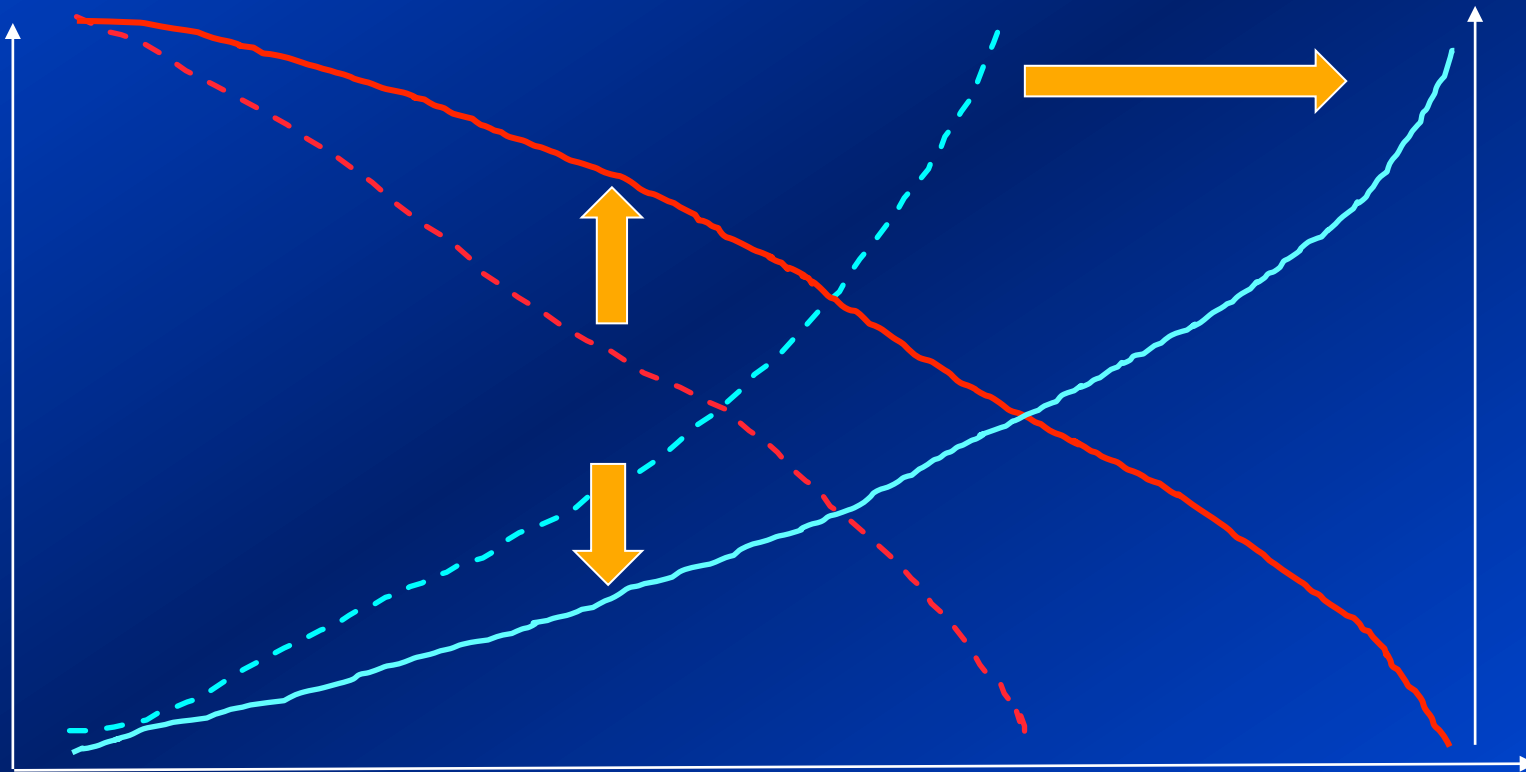
MECANISMES du « CROSSOVER »



« CROSSOVER CONCEPT »

Oxydation lipidique

Utilisation glucidique



Intensité de l'exercice

(Brooks et Mercier, 1994)

CONCLUSION

Utilisation des glucides et des lipides à l'effort dépend des effets combinés de l'entraînement et de l'intensité de l'exercice

« CROSSOVER CONCEPT »

Exercice sous maximal

- ↑ oxydation lipides
- ↓ dépendance des hydrates de carbone

SUJET
ENTRAINE

Haute intensité d'exercice

Dépendance +++ des hydrates de carbone