

INTRODUCTION AUX METABOLISMES ENERGETIQUES

Le 03 Octobre 1998

{Licence STAPS 98-99. C1-M2. Cours de François COTTIN}

INTRODUCTION.....	2
1. LA CONTRACTION MUSCULAIRE.....	2
2. LES METABOLISMES.....	3
<u>2.1. Plusieurs métabolismes</u>	<u>4</u>
<u>2.2. Caractéristiques</u>	<u>5</u>
<u>2.3. Résumé graphique.....</u>	<u>5</u>

INTRODUCTION

L'être vivant est le siège de réactions chimiques libératrices d'énergie à partir des aliments porteurs d'énergie potentielle et de l'oxygène. Cette énergie indispensable à la vie cellulaire, est libérée en quantité très variable en fonction de facteurs soit internes, propres à l'individu, soit externes, liés à l'environnement. Parmi ces facteurs, l'activité musculaire est le plus important : elle peut, en effet, multiplier jusqu'à environ 20 fois l'énergie dépensée au repos chez l'homme.

Ainsi, pour fournir un geste, il faut fournir de l'énergie.

1^{er} principe thermodynamique : l'énergie ne se crée pas mais se transforme.

Energie chimique (100%) ----> 25% en énergie mécanique et 75% en énergie thermique.

Le muscle est un transformateur d'énergie chimique en énergie mécanique.

Bioénergétique : toutes les cellules de l'organisme ont la capacité de convertir les nutriments en forme d'énergie biologiquement utilisable.

Pour les cellules en générale, la seule molécule pouvant libérer de l'énergie est l'adénosine triphosphate ou ATP.

Seule l'ATP permet la contraction musculaire selon la réaction :

$ATP \rightarrow ADP + Pi + \text{Energie (mécanique et thermique)}$.

Schéma de la structure du muscle

Voir Fox et Mathews du muscle aux sarcomères page 59.

1. LA CONTRACTION MUSCULAIRE

$ATP \rightarrow ADP + Pi + \text{Energie}$

Biopsie musculaire ----> ATP = 5 mmol/kg de muscle

Si les membres inférieurs pèsent 20 kg, la quantité d'ATP est égal à : 0,1 mole

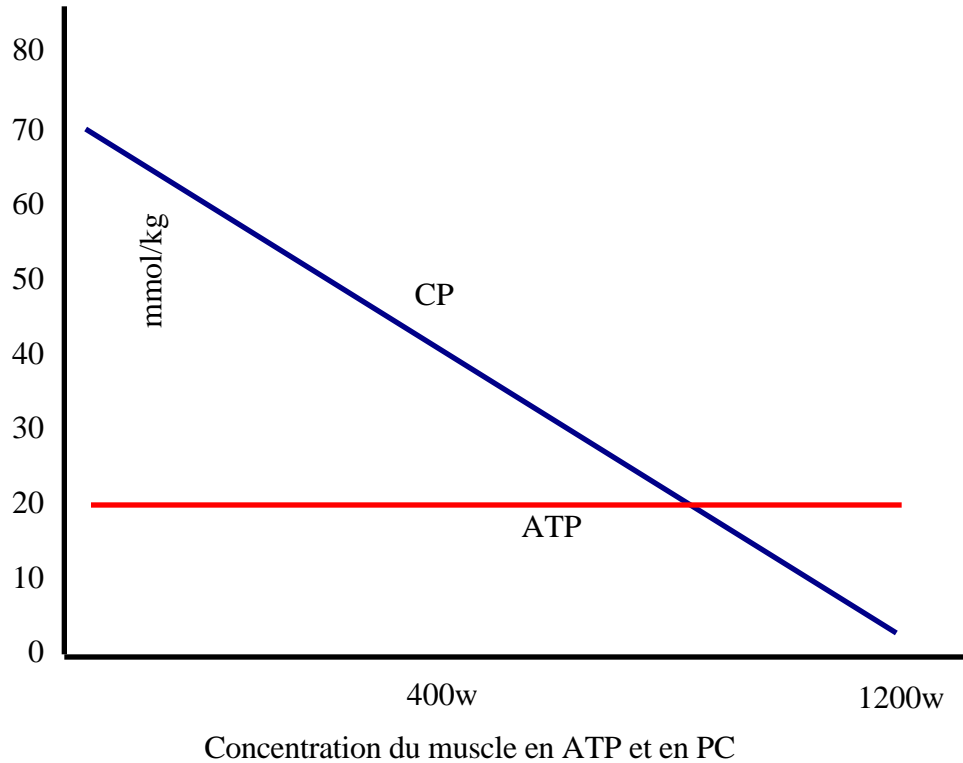
L'ATP représente 7,6 kcal/mol

La concentration d'ATP dans les membres inférieurs est donc de 0,76 Kcal.

Or 1 gramme de sucre = 4,2 Kcal.

Donc le stock d'ATP des membres inférieurs correspond à l'énergie contenu dans 1/5^è d'un gramme de sucre.

La concentration en ATP dans le muscle reste stable quelque soit l'intensité de l'exercice.



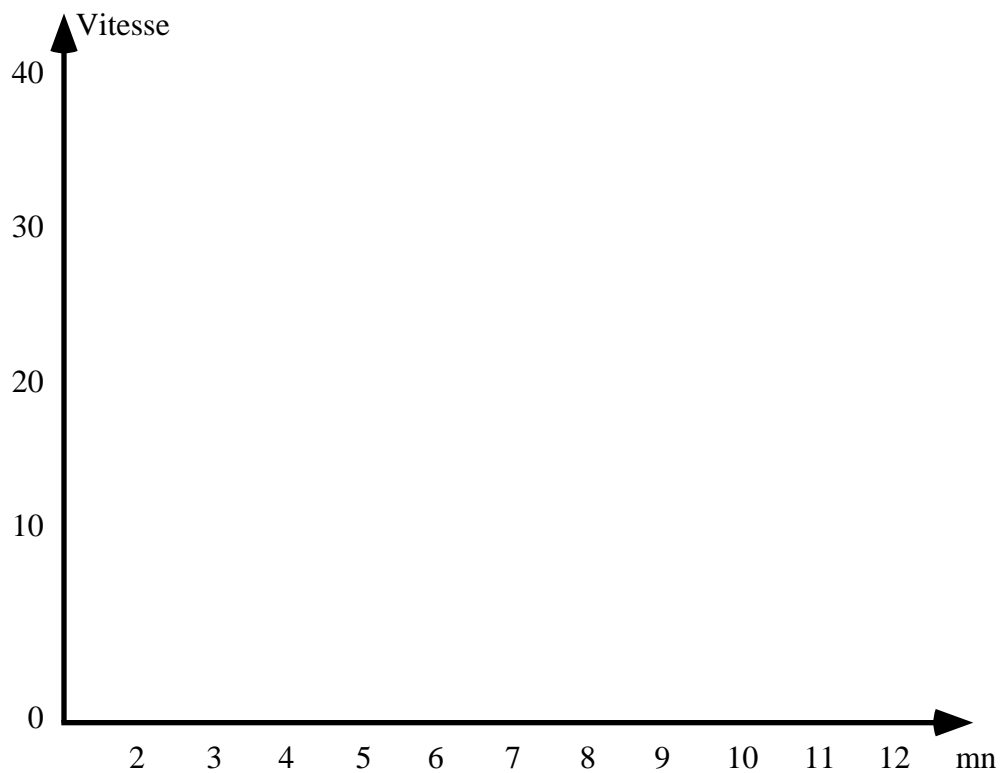
Valeur observée toutes les cinq minutes par biopsie du muscle quadriceps sur cycloergomètre.

L'ATP est donc métabolisée en permanence. Les voies de synthèse de l'ATP sont appelées métabolisme énergétique.

2. LES METABOLISMES

Dans la cellule se déroule les réactions chimiques permettant de métaboliser le glucose, les lipides pour la resynthèse de l'ATP. L'efficacité de ce métabolisme va permettre la performance sportive.

2.1. Plusieurs métabolismes



Les changements de cette courbe permettent d'envisager plusieurs manières de produire de l'énergie nécessaire à la contraction musculaire, selon la durée et la vitesse de course.

Les muscles squelettiques ont la remarquable capacité d'ajustement de resynthèse de l'ATP à partir des besoins énergétiques liés à l'exercice.

Ceci est rendu possible grâce à trois métabolismes mis en jeu selon l'intensité et la durée de l'exercice réalisé.

2.2. Caractéristiques

	A. Alactique	A. Lactique	Oxygène
Substrats	CP	Glucose-Glycogène	Glucides-Lipides
Délai	Nul	10 à 20 s	1 à 30 mn
Autonomie	5 à 10 s	30s à 10mn	6 à 10 mn (100% de VO ₂ max)
Débit	+++	++	+
Capacité	+	++	+
	7 à 12 Kcal	25 à 30 Kcal	250 à 5000 Kcal
Lieu de production	Cytoplasme	Cytoplasme	Mitochondrie
Produits formés	Créatine	Acide lactique	Eau + CO ₂
Facteurs limitants	Epuisement des substrats	Acidose musculaire Diminution du Ph cell	A VO ₂ max : acidose au seuil. Epuisement du Glycogène
Délai de restauration	Reconstitution des réserves d'ATP et CP en qq minutes	Elimination de l'acide lactique. 1 h environ	Reconstitution des stocks de glycogène. 24 h environ

2.3. Résumé graphique

La roue ATP :

