

## L'adaptation à l'effort

### I / Les filières énergétiques de la contraction musculaire

Chaque cellule produit l'énergie dont elle à besoin

#### 1°) Les phosphagènes

Plus le corps est musclé plus il peut contenir des phosphagènes.

**Adénosine Tri-Phosphate ATP** : C'est un composé présent dans les fibres musculaires en faible dose. Il est très riche en énergie mais ne permet que des efforts de 2 à 3 secondes.

Son utilisation ne demande pas d'O<sub>2</sub> et ne produit pas d'acide lactique.

Le Triphosphate, c'est du Diphosphate + Phosphate

ATP = ADP + P + Energie  $\rightleftharpoons$  Energie musculaire

L'ATP est renouvelé grâce à l'énergie fournie par la réserve cellulaire de CP.

Il n'y a pas de contraction musculaire sans ATP

Créatine Phosphate CP : Elle est également stockée dans les muscles et prend le relais de l'ATP

#### 2°) Anaérobie alactique

ATP et CP permettent un fonctionnement en Anaérobie alactique. Leurs combustions cumulées permettent des efforts de 7 s en Puissance Max. (60m) et 15 s en Anaérobie alactique à 80% du potentiel Max.

Il faut 2 mn de récupération pour renouveler ce carburant

**Intérêts** : Il permet une utilisation immédiate et intense. Il n'y a pas besoin d'apport en O<sub>2</sub> donc ALACTIQUE. Il provoque une libération d'énergie détonnante 800Cal/Kg/Mn

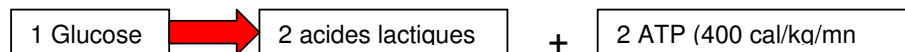
**Limites** : Il ne permet que des efforts de courte durée. De plus, cette filière dépend des réserves de phosphagènes dans les muscles.

**Évaluation :** Cette filière peut s'évaluer avec le test de Margaria KALAMEN en laboratoire. C'est un escalier muni de capteur électrique couplé à un chronomètre. Il faut monter les marches 3 par trois.  
 La Puissance développée = (poids de l'athlète X distance) / Temps  
 L'apport de cette filière permet d'augmenter la masse musculaire pour augmenter les réserves de phosphagènes. Il permet de diminuer le temps de latence (réponse du muscle)

### 3°) Anaérobie lactique

L'apport de nutriment par la digestion permet la synthèse de l'ATP. L'énergie musculaire est d'abord et exclusivement fournie par les glucides et plus particulièrement le glucose.

Le glucose est le seul nutriment permettant de reformer l'ATP en anaérobie.



L'anaérobie lactique permet des efforts de 45 s en puissance max et 2 à 3mn à 80% du potentiel max (400m voir 800m)



Pour améliorer la capacité physique, il faut augmenter le nombre de transporteur d'O<sup>2</sup> donc le taux d'hématocrites. (Moyenne sédentaire 30 à 35%. Athlète 45% de globule rouge par volume de sang environ)

### 4°) Aérobie :

Cette filière dégrade du glucose, produit de l'eau (sueur) et du CO<sup>2</sup>. Les lipides représentent la plus grande source énergétique de l'organisme. L'importance de la fourniture d'énergie des lipides dépend du type d'effort (Durée mini 45 mn) a intensité modérée et est fonction de la masse musculaire sollicitée..

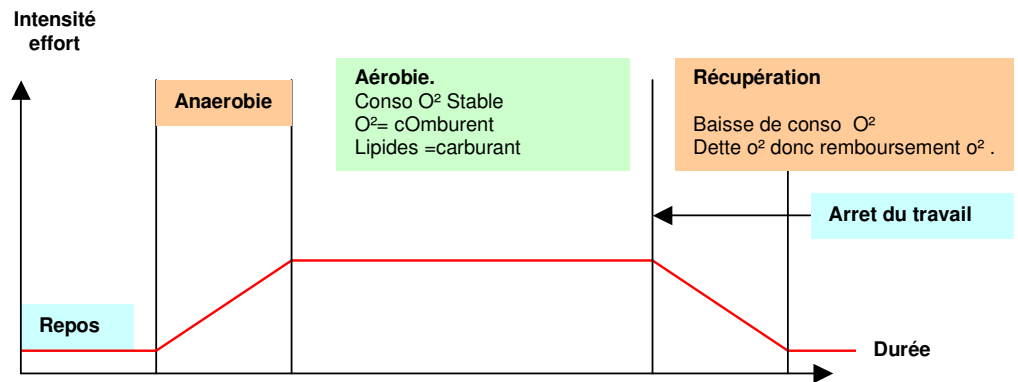


#### Rendement comparatif :

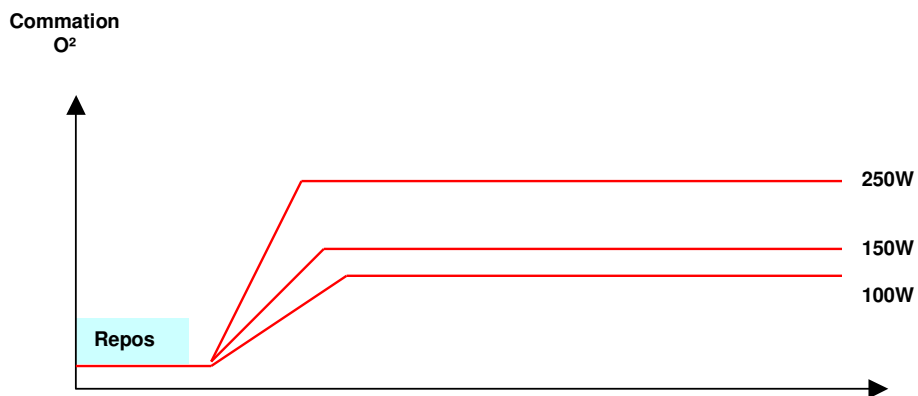
Pour un 800m  70% d'énergie anaérobie + 30% Aérobie  
 Pour un 1000m  10% d'énergie Anaérobie et 90% aérobie

## II / Consommation d'O<sub>2</sub> au cours d'un effort constant

### 1°) Effort continu

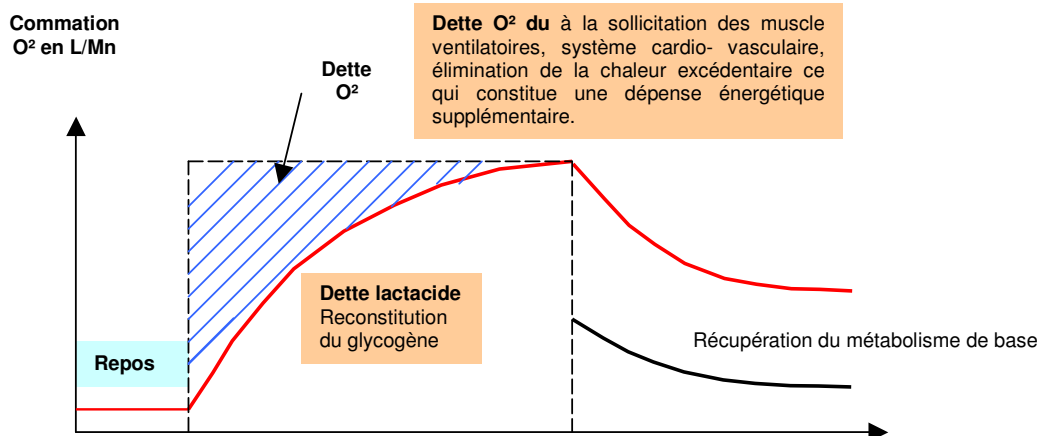


### 1°) Effort en augmentation:



La consommation d'O<sub>2</sub> augmente en fonction de l'intensité de l'effort

### 3°) La récupération immédiate : La dette d'O<sub>2</sub>



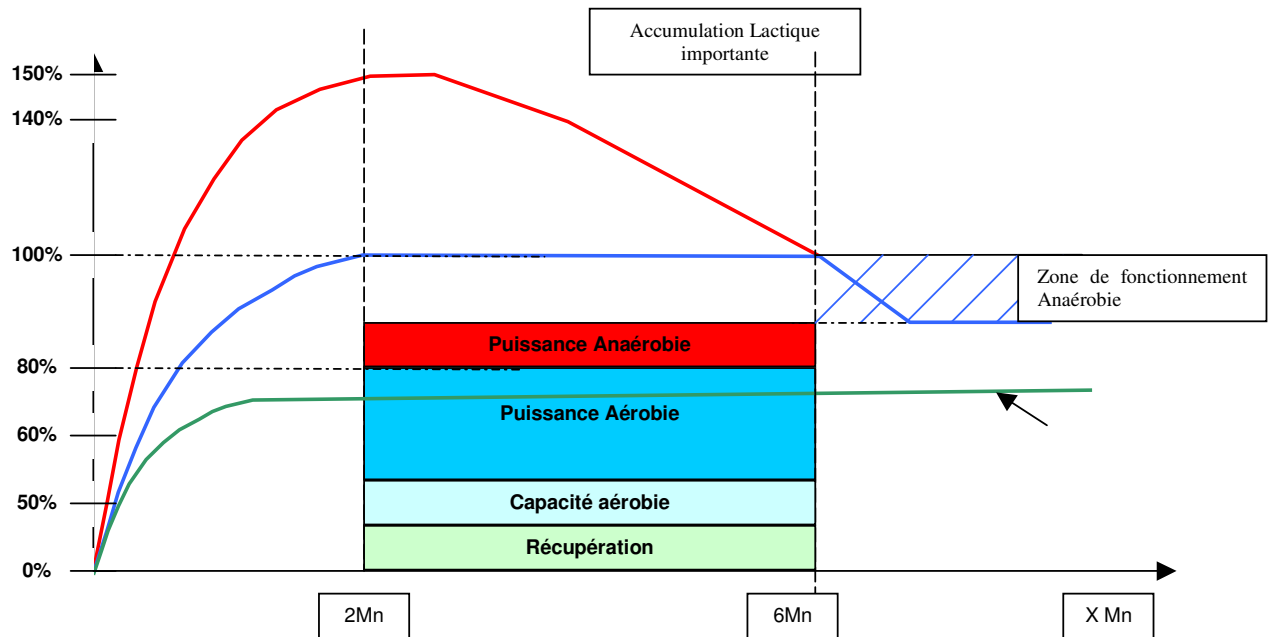
Dès le début de l'exercice d'intensité élevé, l'apport énergétique d'origine Aérobie s'avère insuffisant par rapport à la demande en raison de la lente adaptation des transporteurs d'O<sup>2</sup>.

Pendant cette phase transitoire, l'organisme ses propres réserves, il contracte alors un déficit provisoire qu'il lui faudra rembourser à la fin du travail musculaire. La dette d'O<sup>2</sup> est fonction de l'intensité de l'effort, de sa durée et du niveau d'entraînement. Elle est supérieure au déficit initialement contracté.

Le déficit d'O<sup>2</sup> correspond à l'épuisement des réserves d'O<sup>2</sup>, d'ATP et ADP

#### 4)° Le VO<sup>2</sup> Max :

C'est la consommation maximale d'O<sup>2</sup> au cour de l'effort



Si l'on augmente progressivement l'intensité de l'effort mettant en jeu d'importantes masses musculaires, la consommation d'O<sup>2</sup> augmente jusqu'à un seuil. Au-delà tout effort supplémentaire n'entraîne plus d'augmentation d'O<sup>2</sup> : c'est le VO<sup>2</sup> Max

**EMA** : Endurance maximale aérobie

**PMA** : Puissance maximale aérobie

**VMA** : Volume Maximal aérobie

Seuil aérobie : Intensité de travail à partir de laquelle la contribution augmente rapidement.

Seuil anaérobie : Seuil de la capacité de développement aérobie

- Le VO<sup>2</sup> Max Est long à améliorer
- Il se perd rapidement ( 15 jours d'inactivité entraîne une baisse de 50%)
- Il se travail en aérobie
- La consommation d'O<sup>2</sup> est lié à la fréquence cardiaque

### 5°) Relation entre fréquence cardiaque et VO<sup>2</sup> Max

FC Homme Max = 220 puls/ Mn – Age (± 10 puls/Mn)

FC Femme Max = 226 puls/ Mn – Age (± 10 puls/Mn)

<b>% FC Max</b>	50	60	70	80	90	100
<b>% VO<sup>2</sup> Max</b>	28	42	56	70	83	100

Valeur ±8%

### 6°) Intérêt d'un VO<sup>2</sup>Max élevé

Exemple chez le sédentaire : 11 Km/h  $\Rightarrow$  VO<sup>2</sup> Max 3L/Mn

Exemple chez un athlète : 11 km/h  $\Rightarrow$  VO<sup>2</sup> Max 5L/Mn

Pendant que le sédentaire est en puissance aérobie, l'athlète est en capacité aérobie.

La limite du VO<sup>2</sup> Max est celle des poumons et du cœur

Un VO<sup>2</sup> Max élevé permet de ne pas forcer et repousser le moment où il y a production d'acide lactique

### III / Questions / Constat

#### 1°) Questions

Sous quelles formes développe-t-on le potentiel aérobie ?  
 Le travail est-il effectué en groupe homogène ?  
 Tout le monde possède-il le même potentiel ?  
 Tout les jeunes suivent-ils la même courbe de croissance ?

#### 2°) Constats

Faire courir 2 jeunes pendant 30Mn à 60% de la VMA ayant 2 palier d'écart au test COOPER revient à imposer au plus faible 15% de distance en plus

##### Méthode :

- Faire un test LEGER sur piste par palier de 2Mn pour indique la VMA du moment de chaque athlète.
- Regrouper les jeunes en fonction de leur performances ½ palier en ½ palier.
- Mettre en place des parcours repérés sous forme de circuit. Un court de 500m et un long de 2000 balisé tout les 100m
- Effectuer 3 tests LEGER / an pour EVALUER, CONSTATER, AJUSTER les groupes et les charges de travail.

#### 3°) L'endurance aérobie en générale :

Elle correspond à des efforts dynamique (courir, sauter, nager...) Elle est liée à l'augmentation du VO<sup>2</sup>Max. Elle est donc limité par la ventilation pulmonaire, la capacité de division pulmonaire, le débit cardiaque et les transporteur d'O<sup>2</sup>.

##### L'endurance aérobie de courte durée (2 à 10Mn) :

Elle fait appel au métabolisme anaérobie et aérobie. 50% anaérobie et 50% aérobie dans les deux premières minutes. Progressivement la filière aérobie augmente avec la durée de l'exercice.

Exemple :

Un sportif entraîné peut maintenir 100% de son VO<sup>2</sup> Max pendant 10Mn (EMA)

Un sportif peu entraîné peut maintenir 90% de son VO<sup>2</sup> Max pendant 5Mn

L'endurance aérobie de moyenne durée (10 à 30Mn) : Elle fait appel au métabolisme aérobie

Exemple : Un athlète de haut niveau ne maintient que 90 à 95% de son VO<sup>2</sup> Max pendant 30Mn.

##### L'endurance aérobie de longue durée (+ 30Mn) :

%EMA	90%	85%	80%	70%
DUREE	40Mn	60Mn	2H	2à 4H

## 2°) Comment développer l'endurance aérobie ?

**Méthode continue :** Travail de 80% à 90% du seuil anaérobie, pour des pulsations de 140 à 155 par minute entre 60 et 80% de la VMA pendant 40 à 60 Mn.

**Méthode par intervalle :** 175 Puls/Mn pendant 3 Mn à 90% de la VO<sub>2</sub> Max. avec 3 Mn de récupération (récupération égale au temps de travail). Série de 3 à 10 suivant le niveau.

## 3°) Amélioration de la capacité physique

Pour améliorer la capacité physique, il faut augmenter le nombre de transporteur d'O<sub>2</sub>, donc augmenter le nombre d'hématocrite.

Hématocrite : Taux de globule rouge dans le sang.

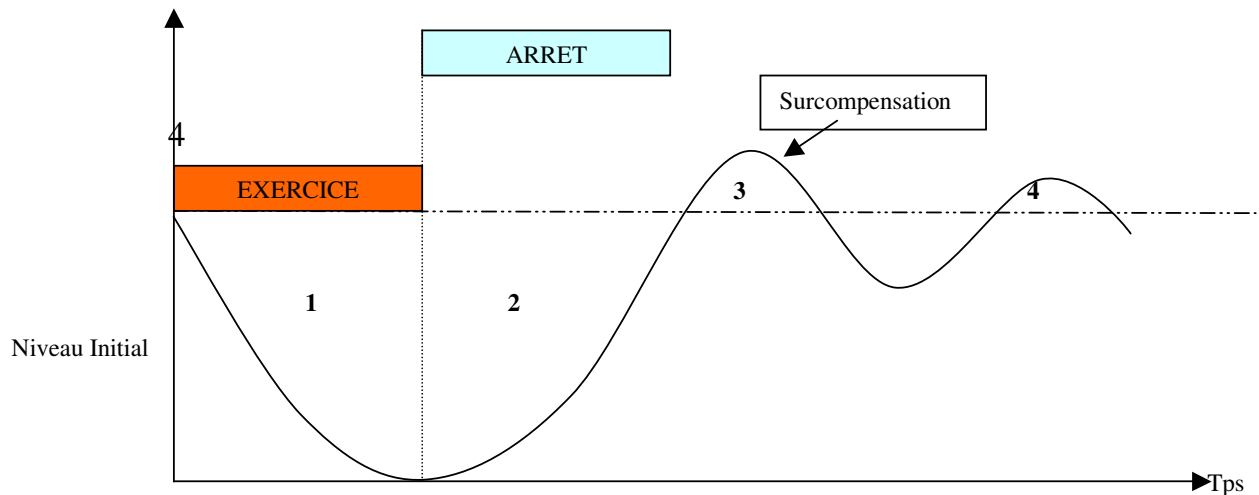
Environ 30 à 35% chez un sédentaire, et 45% pour un athlète.

Pour un 100m	⇒	Anaérobie alactique
Pour un 200m	⇒	Anaérobie
Pour un 400m	⇒	Anaérobie à 80%
Pour un 1500m	⇒	50% Anaérobie 50% aérobie
Test COOPER	⇒	60% Aérobie 40% anaérobie

## IV / La surcompensation

### 1°) Processus de resynthèse et de récupération

Seuls les exercices qui sollicitent fortement les réserves énergétiques et qui entraînent la fatigue, permettent une amélioration du potentiel initial par les phénomènes de surcompensation.

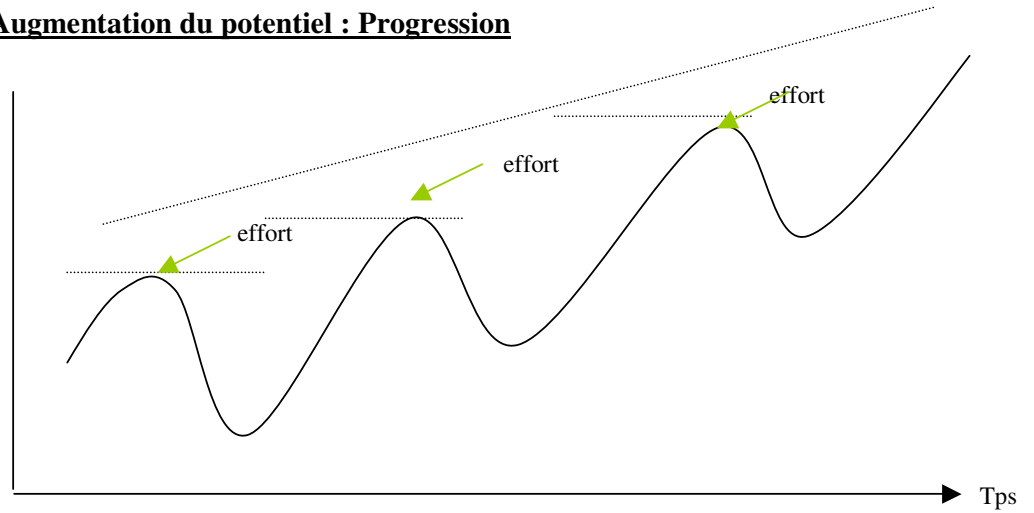


Les phases 2 et 3 sont 90% du temps de récupération. La phase 4, plus lente pour les 10% restant 5récupération totale.

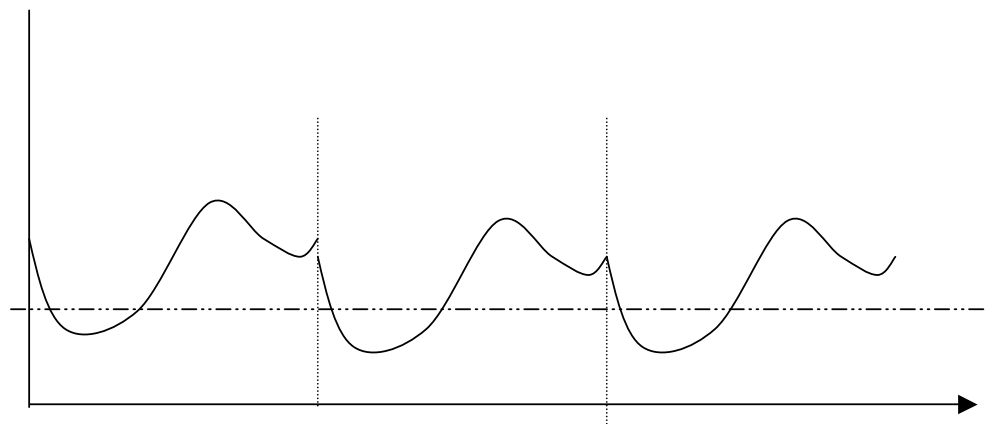
Dès que l'effort s'arrête, les processus de resynthèse prédominent sur ceux de récupération. Les niveau sont reconstitués à un niveau supérieur au niveau initial : c'est la surcompensation (3)  
 Pour optimiser ce principe, l'athlète à tout intérêt à réitérer un nouvel effort lorsqu'il est en phase de surcompensation possédant à l'évidence un réservoir de stock énergétique supérieur au départ.  
 La deuxième séance débutera donc au point 4.

**L'entraîneur est un gestionnaire de fatigue**

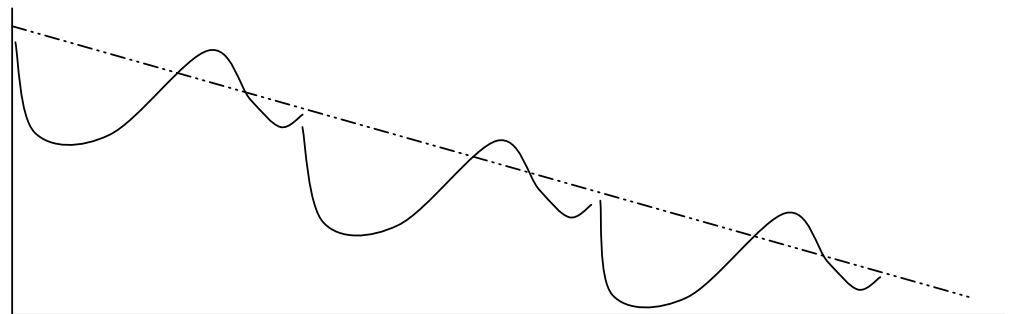
### Augmentation du potentiel : Progression



### Entretien du potentiel



### Diminution du potentiel



Charges d'entraînement trop rapprochées, les périodes de récupération sont mal programmées, et ne permettent pas la surcompensation.

**Capacité** : c'est la quantité maximale d'énergie disponible pour l'exercice.

**Puissance** : c'est la quantité maximale d'énergie utilisable par unité de temps.

Ces deux notions ont des répercussions directes sur l'entraînement, notamment dans le choix des exercices de travail. L'entraînement consiste à monter le niveau de chaque système pour qu'il fournisse le plus vite et le plus longtemps possible : C'est la capacité maximale.

## V / La fréquence cardiaque

### 1°) Définition

La fréquence cardiaque est le témoin de l'adaptation de l'organisme à l'effort.  
(prise de pulsation toutes les 15s)

Les débit cardiaque, c'est le volume d'éjection systolique. Soit le débit du ventricule gauche X la fréquence cardiaque.

### 2°) Adaptation à l'effort

Si l'intensité de l'exercice augment, il y a augmentation de la fréquence cardiaque jusqu'à stabilisation, et augmentation du volume jusqu'à stabilisation

Pour être efficace, l'expiration doit être longue pour rejeter le maximum de CO<sub>2</sub>.

### 2°) Apport de l'entraînement.

L'entraînement permet d'augmenter le volume de la cage thoracique, la résistance des muscles qui y participent, l'efficacité de la respiration, de diminuer la quantité d'O<sub>2</sub> nécessaire à la ventilation.