

## TD 1 – Physiologie – L1 – Semestre 2 Les métabolismes énergétiques

### I – Les différentes fibres musculaires

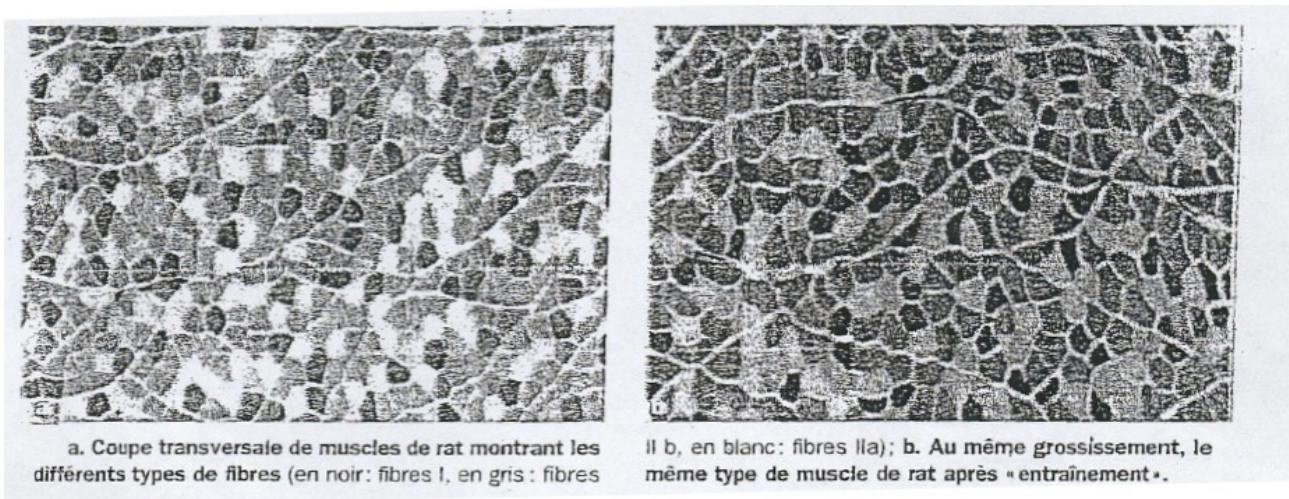
Toutes les fibres musculaires n'ont pas la même structure, ni la même fonction. On en distingue ainsi 2 types principaux :

- Les fibres de type I, dites lentes et peu fatigables, capables de développer une force modérée mais prolongée.
- Les fibres de type IIb, dites rapides et peu fatigables, capables de développer une forte contraction mais sur un temps court.

Il existe un 3ème type de fibres, qui associent les avantages des deux précédentes : les fibres IIa qui sont rapides et peu fatigables et capables de maintenir quelques temps des contractions puissantes.

- Quelles sont les activités physiques qui favorisent le développement de tel ou tel type de fibres ?

#### Document 1 : coupe transversale de muscle de rat avant et après entraînement



- En vous aidant de vos connaissances et des deux photos de coupes de muscles de rat, retrouvez l'effet de l'entraînement sur les muscles et les modifications dont ils sont l'objet ?

### II – Le métabolisme énergétique des cellules musculaires

#### 1 – Le métabolisme anaérobie alactique

En TD

## 2 – Le métabolisme aérobie

La respiration, à l'échelle cellulaire, aboutit à la régénération de l'ATP. Ce processus comporte trois étapes dans le cas de la dégradation du glucose.

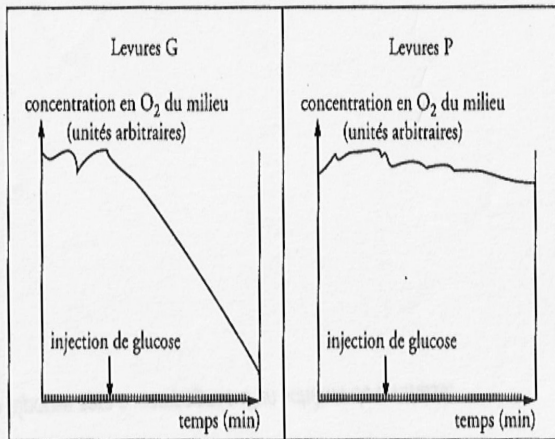
Montrez en quoi les informations extraites des documents 1 à 3, mises en relation avec vos connaissances, permettent de définir ces 3 étapes et d'identifier les compartiments cellulaires où elles se déroulent.

### Document 1

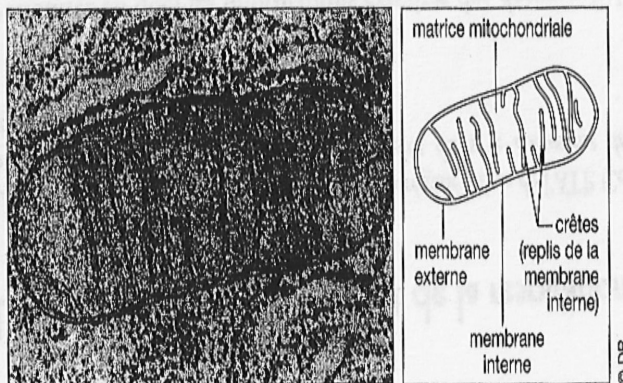
Deux souches de levures cultivées sur un milieu gélosé contenant du glucose donnent, pour l'une, des grandes colonies (levures G) et, pour l'autre, des petites colonies (levures mutantes P).

#### Document 1a

Les levures sont transférées dans un nouveau milieu de culture. On mesure alors l'évolution de la quantité de dioxygène avant et après injection de glucose dans le milieu.



#### Document 1b : ultrastructure cellulaire (MET × 40 000) et schéma d'interprétation

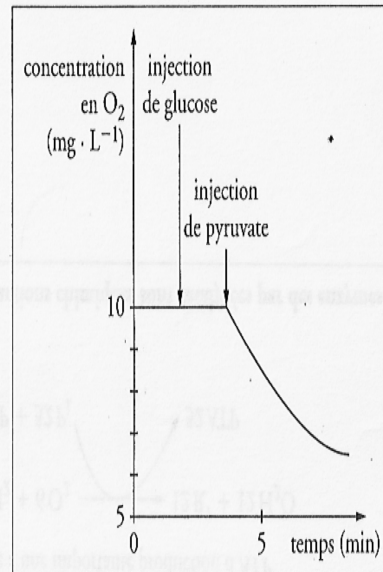


Levures G  
Mitochondries abondantes

Levures P  
Mitochondries rares

### Document 2

À partir d'un broyat de cellules, on a isolé un culot de mitochondries. Ces dernières sont placées dans un milieu bien oxygéné et contenant de l'ADP + P<sub>i</sub>. On suit au cours du temps, la concentration en O<sub>2</sub> du milieu dans différentes conditions expérimentales.



### Document 3 Expérience sur des fractions mitochondriales

Les mitochondries sont fragmentées par l'action d'ultrasons. On obtient différentes fractions.

a. Les fractions sont placées dans un milieu expérimental contenant du dioxygène, des composés réduits R'H<sub>2</sub>, de l'ADP et du P<sub>i</sub> :

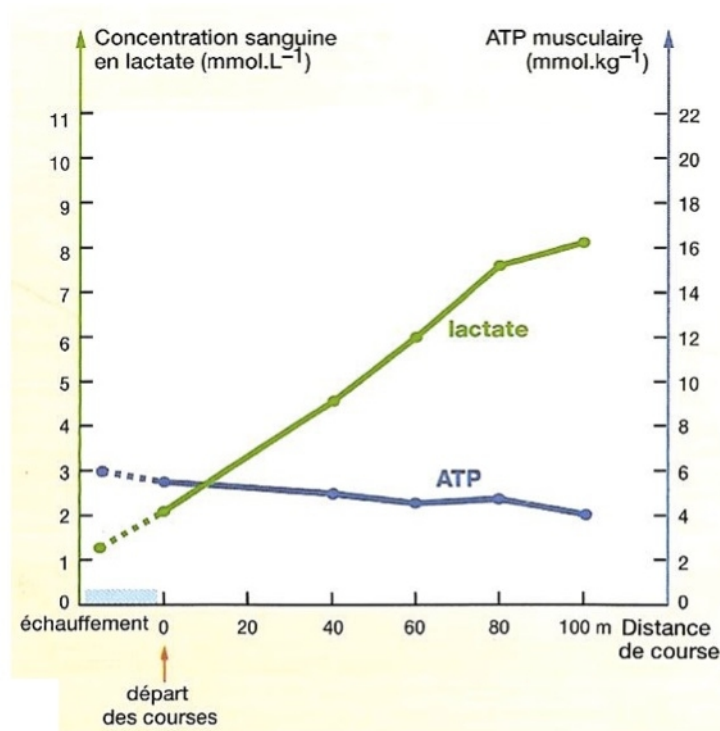
Fraction mitochondriale utilisée	Résultats
Fragments de membrane externe	Pas de production d'ATP Pas d'oxydation des composés R'H <sub>2</sub> en R' (en présence d'oxygène)
Fragments de membrane interne	Production d'ATP Oxydation des composés R'H <sub>2</sub> en R' (en présence d'oxygène)

b. L'analyse des fractions révèle que seule la matrice contient des décarboxylases.

R'H<sub>2</sub> : NADH et R' : NAD<sup>+</sup>

### 3 – Le métabolisme anaérobie lactique

#### a - L'équation



note : la lactatémie au repos est comprise entre 1 et 2 mmol/L de sang

Evolution de la concentration en lactate dans le sang (lactatémie) et en ATP musculaire au cours d'une épreuve de sprint

- Analysez le graphique.
- Sachant que le lactate ( $C_3H_5O_3^-$ ) est produit à partir de l'acide lactique ( $C_3H_6O_3$ ), lui même produit par réduction à partir du pyruvate ( $C_3H_4O_3$ ) par une enzyme appelée lactate déshydrogénase, écrivez les réactions chimiques de la fermentation lactique à partir du glucose.
- Pourquoi l'organisme, dans ces conditions, produit de l'acide lactique ?
- Combien d'ATP sont fabriqués par la fermentation lactique par molécule de glucose ?

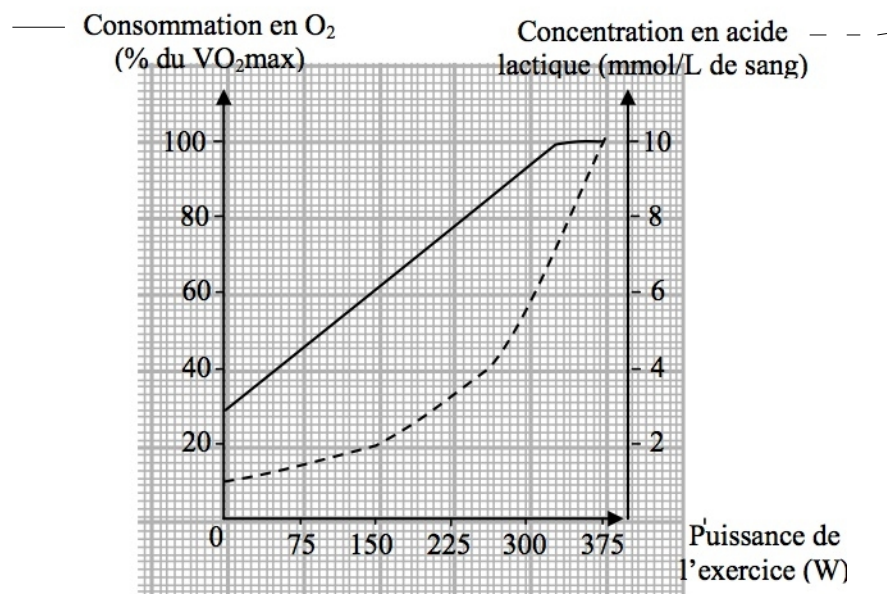
#### b – Mises en pratique

On mesure la consommation de dioxygène et d'acide lactique d'un individu en train de faire du vélo à différentes puissances jusqu'à ce qu'il ne puisse aller plus vite. Arrivé à une certaine vitesse, la consommation en  $O_2$  devient maximale, c'est le  $VO_2max$ . À ce moment là, le débit respiratoire et le débit cardiaque de l'individu sont maximum, le sang ne peut apporter davantage d' $O_2$  aux muscles.

On détermine deux seuils lactiques (SL) :

- le SL1 (aussi appelé aérobie) lorsque le taux d'acide lactique dépasse sa valeur de repos (2mmol/L).
- Le SL2 (aussi appelé seuil anaérobie) lorsque l'organisme n'arrive plus à gérer l'augmentation du taux d'acide lactique (aux environs de 4 mmol/L)

Consommation de dioxygène et d'acide lactique en fonction de la puissance de l'effort



- Indiquez ces deux seuils lactiques sur le graphique et indiquez à quelle valeur (en %) du VO<sub>2</sub> max ils apparaissent chez cet individu.
- Quels sont les métabolismes utilisés en fonction de la puissance de l'exercice ?

*Note* : la production de lactate à partir d'acide lactique produit des ions H<sup>+</sup> et abaisse alors le pH de la cellule. On appelle cet état ; acidose.

L'acidose provoque un transport accru de lactate vers le sang mais aussi une baisse des activités enzymatiques de la cellule musculaire. Cette baisse d'activité limite la glycolyse et la glycogénolyse. Cette baisse du pH provoque également une sortie d'ions K<sup>+</sup> vers le sang, entraînant une vasodilatation locale.