

Devoir commun de décembre 2018

Durée : 1 heure 30

Sujet de spécialité
Calculatrice interdite

Indiquez votre **nom et prénom** dans la zone d'anonymat et rabattez en ne mettant **qu'un seul POINT de colle (y compris le QCM)**.

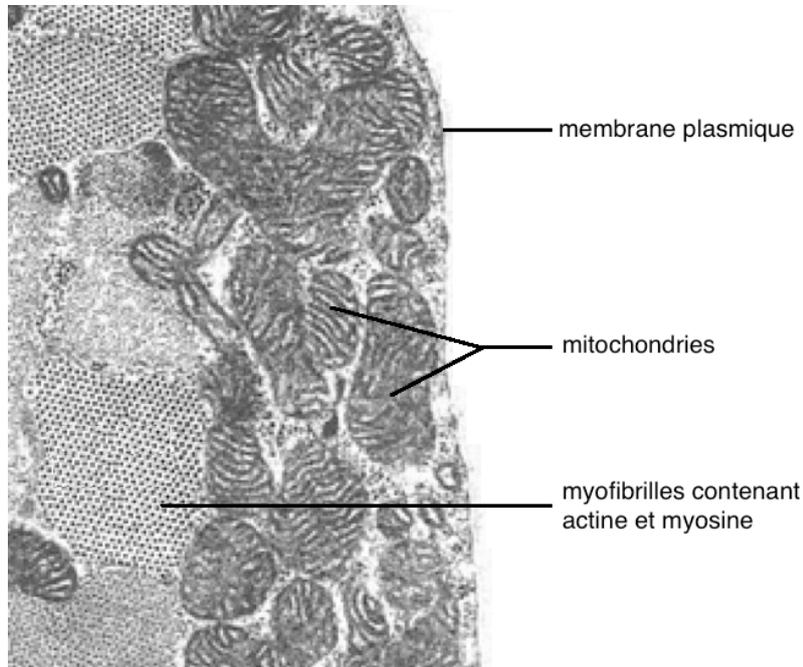
Dans la zone **non-anonyme** indiquez votre **classe** et le **nom de votre professeur de SVT** correctement orthographié SVP :

(TS1 M. Bouchaud ; TS3 M^{me} Pichard ; TS4 M. Veil)

Le sujet comporte deux pages numérotées de 1 à 2.

Un entraîneur reproche à certains membres de son club de ne pas venir régulièrement et s'inquiète de leurs performances lors de la prochaine compétition.

Exploitez les informations apportées par l'étude des documents et vos connaissances pour montrer quelles voies métaboliques sont utilisées lors de l'entraînement, et que les arguments de l'entraîneur sont scientifiquement justifiables.

Document 1 : les mitochondries des cellules musculaires**Document 1a : électronographie d'une coupe transversale partielle d'une fibre musculaire (x 16000)****Document 1b : informations complémentaires**

Le volume total de mitochondries est égal à 5% du volume du cytoplasme de la cellule musculaire chez un individu non entraîné contre 11% chez un individu entraîné. De plus, l'activité des enzymes mitochondriales est plus importante chez un individu entraîné que chez un individu non entraîné.

Les enzymes sont des protéines facilitant les réactions biochimiques en les accélérant.

D'après le métabolisme énergétique chez l'Homme. Nathan INSERM

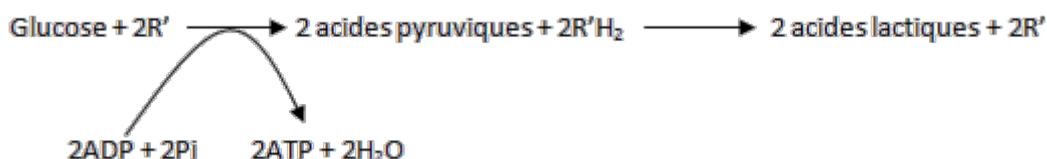
Document 2 : modification des paramètres sanguins de part et d'autre d'un muscle

Le tableau suivant donne la concentration de dioxygène, de dioxyde de carbone, de glucose et d'acide lactique dans le sang artériel arrivant au muscle et dans le sang veineux partant du muscle pendant un exercice physique.

	Sang artériel	Sang veineux
Teneur en O ₂ (mL. 100mL ⁻¹)	21,2	5,34
Teneur en CO ₂ (mL. 100mL ⁻¹)	45	60
Teneur en glucose (mmol.L ⁻¹)	4	2
Teneur en acide lactique* (mmol.L ⁻¹)	<1	2,8

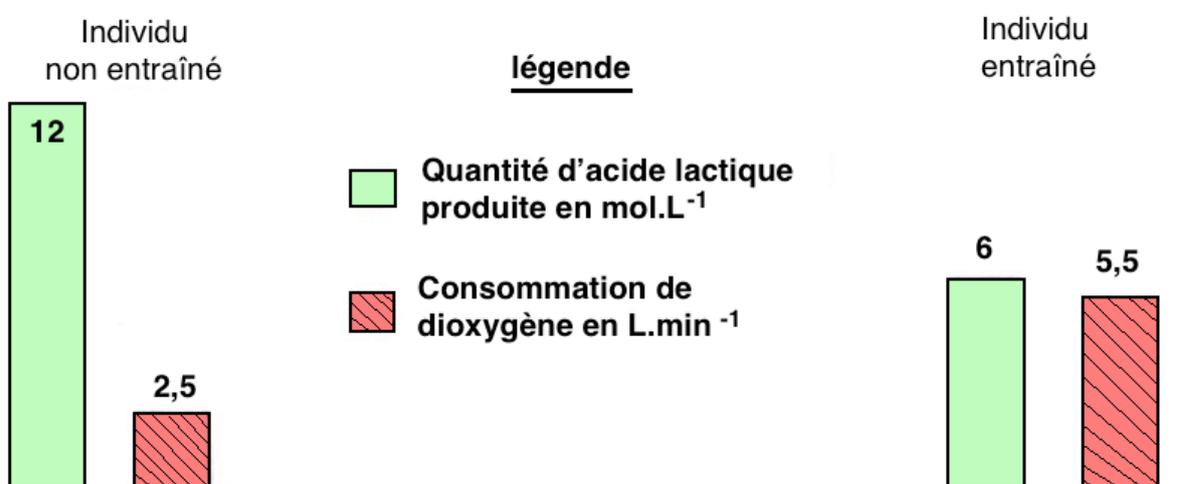
D'après Didier 2nd 2000 et Hatier 1ère S 1993

* L'acide lactique est un produit de la fermentation lactique dont l'équation bilan est la suivante :



R' composé oxydé et RH₂ composé réduit

Document 3 : production d'acide lactique et consommation de dioxygène chez un individu non entraîné et chez un individu entraîné pour un exercice de puissance donnée



N.B. :

- On considère que les changements constatés à l'échelle de l'organisme sont dus principalement à l'activité des muscles pendant l'exercice.

- Par ailleurs l'accumulation d'acide lactique dans les muscles engendre des courbatures douloureuses et une fatigabilité musculaire accrue.

Envisageons de déterminer l'étude du contenu des fibres musculaires afin d'identifier le métabolisme privilégié dans le cadre de la fabrication de l'ATP avec le Doc. 1 :

Document 1a.

- Nombreuses mitochondries associées aux myofibrilles
- Les myofibrilles (sarcomères) doivent se contracter à l'aide de ces organites.
- C'est **l'hydrolyse de l'ATP synthétisé par respiration dans les mitochondries** qui doit fournir l'énergie chimique indispensable au fonctionnement des myofibrilles donc à la contraction musculaire.

Document 1b.

- Les mitochondries sont plus nombreuses chez l'individu entraîné.
- L'entraîneur prône donc une régularité de l'entraînement afin d'optimiser le nombre de mitochondries dans les fibres musculaires et alors optimiser la quantité d'ATP à disposition pour de meilleurs performances.
- Enfin, à l'échelle moléculaire, les enzymes sont plus performantes avec l'entraînement.
- L'entraînement optimise donc le nombre de mitochondries et l'efficacité de leurs enzymes pour une meilleure production d'énergie chimique.

Document 2.

Etudions le doc. 2 pour voir si aucune autre voie métabolique n'est exploitée par les fibres afin de produire l'énergie chimique.

- Teneur en O₂ plus faible dans le sang veineux que dans l'artériel. Teneur en CO₂ plus forte dans le sang veineux que dans l'artériel. Teneur en glucose plus faible dans le sang veineux que dans l'artériel. Teneur en acide lactique plus forte dans le sang veineux que dans l'artériel.
- Le muscle consomme glucose, O₂, produit CO₂ ce qui confirme la **respiration**.
- La hausse du taux d'acide lactique dans le sang veineux après l'effort prouve qu'en plus de la respiration, la fermentation lactique peut contribuer à la synthèse d'énergie chimique au sein des fibres musculaires.

Document 3.

Etudions enfin le doc. 3 pour comparer les métabolismes en jeu en présence ou en absence d'entraînement.

- L'entraînement optimise l'oxygénation des muscles pour une meilleure respiration et une baisse de la fermentation lactique.
- L'entraînement optimise **un métabolisme rentable en terme de production d'énergie chimique au détriment d'un autre moins rentable** qui serait associé à l'apparition de douleurs.

Connaissances qui peuvent être utilisées dans la réponse (liste très exhaustive, tout n'est pas attendu).

- Les cellules utilisent le dioxygène et oxydent la matière organique en matière minérale.
- La mitochondrie joue un rôle majeur dans la respiration cellulaire.
- L'oxydation du glucose comprend la glycolyse (dans le cytoplasme) puis le cycle de Krebs (dans la mitochondrie) : dans leur ensemble, ces réactions produisent du CO₂ et des composés réduits R'H₂.
- La chaîne respiratoire mitochondriale permet la réoxydation des composés réduits ainsi que la réduction de dioxygène en eau.
- Ces réactions s'accompagnent de la production d'ATP qui permet les activités cellulaires.
- Certaines cellules eucaryotes réalisent une fermentation.
- L'utilisation fermentaire d'une molécule de glucose produit beaucoup moins d'ATP que lors de la respiration.
- La fibre musculaire utilise l'ATP fourni, selon les circonstances, par la fermentation lactique ou la respiration.
- L'hydrolyse de l'ATP fournit l'énergie nécessaire aux glissements de protéines les unes sur les autres qui constituent le mécanisme moléculaire à la base de la contraction musculaire.

Synthèse : l'entraînement régulier permet d'optimiser la respiration au détriment de la fermentation lactique : ainsi avec des enzymes plus efficaces dans davantage de mitochondries, la quantité d'ATP à disposition des fibres musculaires augmente alors que celle d'acide lactique baisse ce qui permet d'éviter les douleurs.

Qualité de la démarche	Éléments scientifiques tirés des docs et des connaissances	
Démarche cohérente qui permet de répondre à la problématique	Suffisants dans les deux domaines.	5
	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	4
Démarche maladroite et réponse partielle à la problématique	Suffisants pour un domaine et moyen pour l'autre ou moyen dans les deux.	3
	Moyen dans l'un des domaines et insuffisant dans l'autre.	2
Aucune démarche ou démarche incohérente	Insuffisant dans les deux domaines.	1
	Rien	0