

## Enseignement de spécialité

### Bilan structural et fonctionnel d'une cellule vivante

*Dans les muscles, on distingue deux grands types de fibres musculaires dénommés I et II*

*On cherche à comprendre comment chacun des deux types de fibres musculaires utilise les ressources disponibles dans des conditions métaboliques différentes*

A partir d'une exploitation structurée des documents fournis, **expliquez** les proportions observées pour chaque type de fibre dans les muscles du sprinter et du marathonien.

*L'interrogation dialoguée prolongera le sujet en abordant, entre autres, le rendement des voies métaboliques par rapport à la durée de fonctionnement des fibres et par rapport à la quantité de substrat utilisé. Ces voies métaboliques seront mises en relation avec les structures cellulaires impliquées en s'appuyant, si le temps le permet, sur la réalisation au tableau d'un ou deux schémas.*

**Temps de préparation : 15 minutes.**

**Durée de l'interrogation dialoguée : 15 minutes.**

**Il est possible d'écrire sur les documents.**

**Les documents doivent être restitués à la fin de l'interrogation dialoguée.**

### **Document 1 :**

caractéristiques de chaque type de fibre :

<b>caractéristiques</b>	<b>fibres de type I</b>	<b>fibres de type II</b>
proportions chez un sprinter	0.4	0.6
proportions chez un marathonien	0.8	0.2
nombre de mitochondries par fibre	élevé	moyen
nombre de capillaires sanguins présents au voisinage de la fibre	4-5	2-3

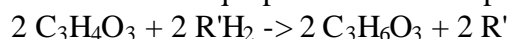
D'après sujet de bac C Athènes 1993, modifié

### **Document 2 :**

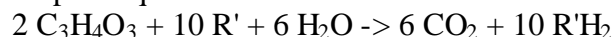
comparaison de l'activité de différentes enzymes présentes dans les fibres I et II, en unités arbitraires.

<b>enzyme</b>	<b>fibres de type I</b>	<b>fibres de type II</b>
lactate déshydrogénase (1)	31 à 42	251 à 312
malate déshydrogénase (2)	15 à 17	3 à 6

(1) la lactate déshydrogénase catalyse une des étapes de la dégradation du pyruvate en acide lactique, mécanisme correspondant à une fermentation qui peut être résumé par l'équation chimique :



(2) la malate déshydrogénase catalyse une des étapes de la décarboxylation oxydative du pyruvate. Cette décarboxylation est résumée par l'équation :



D'après Wackerhage H.. University of central Lancashire.

<http://www.uclan.ac.uk/facs/science/biology/sport/module%20addinfo/BL3415/Substratechoice.PPT>

Indications de correction :

	Compé- tences	Connais- sances
<p><b><u>Saisie des données :</u></b></p> <p><b><u>Document 1 :</u></b> Les fibres de type I sont plus nombreuses pour un muscle effectuant un travail de longue durée comme ceux développés par un marathonien ; elles possèdent de nombreuses mitochondries et reçoivent un apport de dioxygène sanguin important. C'est l'inverse pour les fibres de type II</p> <p><b><u>Document 2 :</u></b> Dans les fibres de type I, l'activité de la lactate déshydrogénase est 8 fois plus faible et l'activité de la malate déshydrogénase 3 à 5 fois plus forte que dans les fibres de type II.</p>	2	
<p><b><u>Mise en relation des données - déductions :</u></b> Les enzymes de la fermentation lactique sont plus présents dans les fibres II et ceux de la décarboxylation oxydative plus présents dans les fibres I. Ceci s'explique par le fait que les enzymes de la fermentation sont localisés dans le cytoplasme et ceux des décarboxylations oxydatives dans les mitochondries, plus nombreuses dans les fibres I.</p>	2	
<p><b><u>Restitution organisée de connaissance :</u></b> Les fibres de type II produisent l'ATP essentiellement par un métabolisme anaérobie : fermentation produisant de l'acide lactique (la transformation du pyruvate en acide lactique régénère les transporteurs d'hydrogène réduits par la transformation du glucose en pyruvate lors de la première étape).</p> <p>Les fibres de type I produisent l'ATP surtout par métabolisme aérobie : respiration produisant du dioxyde de carbone issu des décarboxylations oxydatives du pyruvate (avec apport d'eau, la transformation du pyruvate en dioxyde de carbone réduit les transporteurs d'hydrogène, comme la transformation du glucose en pyruvate lors de la première étape).</p> <p>La régénération des transporteurs d'hydrogène dans les fibres de type I se fait par consommation de dioxygène transformé en eau (synthèse de l'eau dans les mitochondries).</p> <p>Dans les cellules musculaires comme dans toute cellule animale, il existe deux modes de production de l'ATP nécessaire aux contractions musculaires, l'un basé sur la fermentation qui (même si son rendement n'est que de 2 ATP par molécule de glucose) a son intérêt lors des exercices courts et intenses, l'autre basé sur la respiration mitochondriale utilisé lors des exercices longs qui restent en dessous de l'apport maximal en oxygène possible par le sang (en raison de la dégradation complète du glucose ce processus est bien plus efficace et produit 36 ATP par molécule de glucose). <i>Données numériques non exigibles ?</i></p> <p><i>Remarque : les élèves qui ont consciencieusement appris que la respiration était « plus efficace » que la fermentation ont beaucoup de mal à expliquer que le métabolisme anaérobie des fibres musculaires produit plus d'ATP par unité de temps que leur métabolisme aérobie !</i></p>		2  2  2  2
<p><b><u>Qualité de la saisie des données et de l'argumentation</u></b> <u>Clarté de l'expression orale</u></p>	2	
<p><b><u>Qualité de la restitution de connaissances</u></b> <b><u>S'exprimer par un schéma :</u></b> Le schéma comporte une légende classant les mots utilisés, il distingue les fibres I et II et les structures cellulaires mises en jeu</p>	4	
<p><b><u>Remarques (à la suite de l'interrogation)</u></b></p>		

Remarque : dans cet exercice on simplifie en considérant que les fibres de type I utilisent le glucose comme les fibres de type II, alors qu'en fait une bonne partie de leur source énergétique est constituée par les acides gras.