



Groupe LE SUCCÈS
lesucces21@yahoo.com
Tél : 699649614(whatsapp)

« Votre succès est notre priorité ! »

ACTIVITÉ D'INTÉGRATION SÉQUENCE 2

Ce qu'il faut retenir

Un muscle squelettique est constitué par un ensemble de fibres musculaires. Chaque fibre musculaire est formée par :

- Une fine membrane
- Un cytoplasme appelé sarcoplasme renfermant plusieurs noyaux (**syncytium**).
- Des myofibrilles ou fibrilles musculaires parallèles groupées en faisceaux ; chaque fibrille est formée d'une alternance régulière de disques clairs constituées de filaments fins d'actine ou bande I (isotropes) et de disques sombres coupés par une zone claire (ou zone H) constitués de filaments fins et épais de myosine intercalés ou bande A (anisotropes).

L'unité structurale et fonctionnelle, appelée sarcomère, est limitée par deux stries Z consécutives partageant le disque clair.

La composition chimique des fibres musculaires est remarquable par la présence de composés phosphatés ou phosphorylés à fort potentiel énergétique : l'ATP et la phosphocréatine. Des réserves énergétiques leur sont associées ; glycogène et triglycérides, qui permettent, en cas d'activité accrue, d'épargner partiellement les métabolites sanguins.

On distingue deux types de fibres musculaires :

- Les fibres de type I dites lentes ; caractérisées par la présence de nombreuses mitochondries entre les myofibrilles ; spécialisées dans le métabolisme aérobie.
- Les fibres de type II dites rapides ; caractérisées par l'absence des mitochondries entre les myofibrilles ; spécialisées dans le métabolisme aérobie.

Pendant la contraction musculaire, il y'a glissement relatif des filaments fins d'actine entre les filaments épais de myosine ; ceci a pour conséquence la diminution de la distance entre deux stries Z et le raccourcissement du sarcomère sans pour autant changer la longueur de la bande A.

Ce glissement des myofilaments est dû à la formation des ponts d'actomyosines (ponts d'union entre myosines et actines) grâce aux ions Ca^{++} , suivie d'un pivotement des têtes de myosine grâce à l'énergie libérée par l'hydrolyse de l'ATP. La rupture des ponts d'actomyosines (suite à l'hydrolyse d'une nouvelle molécule d'ATP) entraîne le relâchement du muscle.

Il existe trois voies de restauration d'ATP qui sont mises en place en fonction de la durée de l'exercice physique exercé :

- La voie anaérobie alactique : elle permet la régénération de l'ATP au cours des exercices brefs et violents (saut, lancers, sprints courts...)

- > La voie anaérobie lactique : elle permet La régénération de l'ATP au cours des efforts intenses et soutenus (boxe, lutte 400 m, 800m...)
- > La voie aérobie : elle permet La régénération de l'ATP au cours des efforts de longue durée (marathon cyclisme...)

I- ÉVALUATION DES RESSOURCES

Partie A : Évaluation des savoirs

Exercice 1 : QCM

Chaque série d'affirmation ci-dessous comporte une seule réponse juste. Écrire dans le tableau ci- dessous, sous chaque numéro de question, la lettre qui correspond à la réponse juste.

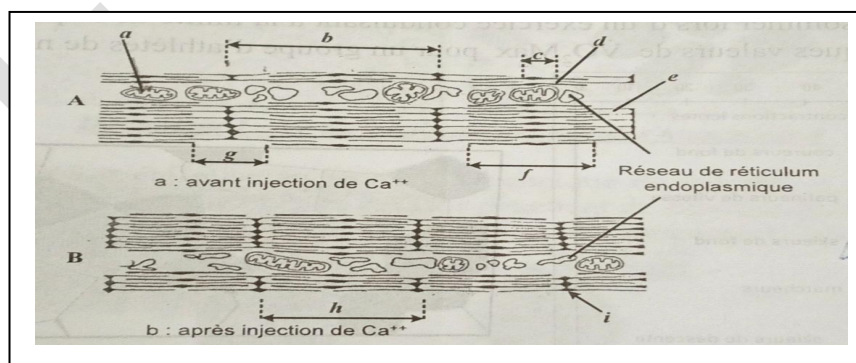
N° de la question	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lettre choisie										

- la phosphocréatine est utilisée lors :**
 - des courses de 300m
 - des deux secondes de l'exercice
 - de la récupération
 - de la voie anaérobie
- Un sarcomère comprend :**
 - Deux stries Z encadrant une bande I et une bande A ;
 - Deux demi-bandes I séparées par une bande A ;
 - Une ligne M au centre, correspondant à une zone où tous les filaments fins sont réunis par des ponts ;
 - Deux demi-bandes A séparées par une bande I.
- Pendant la contraction musculaire, les évènements suivants se succèdent :**
 - Raccourcissement des myofibrilles puis des sarcomères ;
 - Réduction des bandes H puis augmentation des bandes A
 - Activation - Fixation - Séparation - Désactivation ;
 - Activation - Fixation - Désactivation - Séparation.
- Au niveau d'une cellule musculaire la fermentation lactique entraîne :**
 - une baisse du glycogène musculaire ;
 - une augmentation du glycogène musculaire ;
 - une élévation du pH ;
 - une baisse du taux d'O₂

5. **Les fibres musculaires de contraction rapide sont plus riches que les fibres de contraction lente en :**
 - a- mitochondries ;
 - b- glycogène ;
 - c- myoglobine ;
 - d- glucose ;
6. **Les cellules musculaires :**
 - a- au repos oxydent le glucose ;
 - b- n'ont pas de réserve énergétique ;
 - c- utilisent en pleine activité le glucose fourni par le foie ;
 - d- n'ont aucune caractéristique particulière en ce qui concerne leur métabolisme.
7. **Une contraction musculaire consiste en :**
 - a- un raccourcissement des myofilaments de myosine ;
 - b- un raccourcissement des myofilaments d'actine ;
 - c- un glissement des myofilaments de myosines entre les myofilaments d'actine ;
 - d- un glissement des myofilaments d'actine entre les myofilaments de myosine.
8. **La glycolyse est :**
 - a- la synthèse du glycogène par le foie ;
 - b- la synthèse du glucose à partir des substances non glucidiques ;
 - c- la libération du glucose à partir du glycogène ;
 - d- l'utilisation du glucose par les cellules.
9. **Le sarcomère est :**
 - a- l'unité contractile de la fibre nerveuse ;
 - b- une portion de myofibrille contenant une bande claire et une bande sombre ;
 - c- une portion de myofibrilles comprise entre deux stries Z consécutives ;
 - d- un ensemble de myofilaments.

Exercice 2 : Questionnaire à Réponses ouvertes (QRO) :

1. Définir les mots et expressions suivants : sarcomère-glycolyse-glycogénolyse-
2. pourquoi le pH d'un muscle en fonctionnement baisse-t-il absolument ?
3. Schématiser le mécanisme de la contraction musculaire.
4. Citer les trois voies métaboliques permettant la restauration de l'ATP dans le muscle dans l'ordre où elles interviennent au cours d'un exercice intensif.
5. Lors de la voie anaérobie lactique, il se forme l'acide lactique. quel est son devenir ?
6. Quels sont pour l'organisme les avantages de la voie aérobie ?
7. considérons le document ci-après



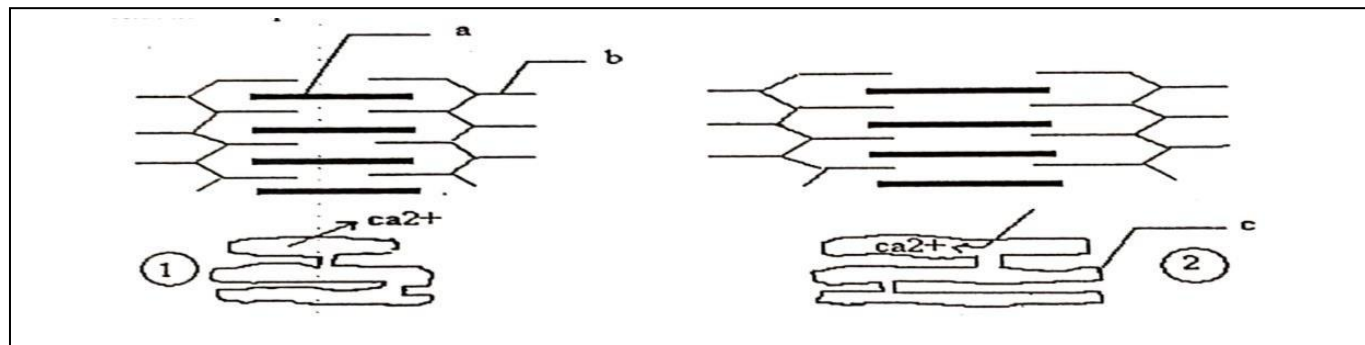
- a- nommer A et B
- b- annoter ce document en utilisant les lettres a b c d e, ...

- c- de quel type de fibre musculaire s'agit-il ? justifier votre réponse.
- d- relever les modifications anatomiques faisant suite à l'injection Ca^{++} .

Partie B : évaluation des savoirs faire et des savoirs être.

Exercice 1: Expliquer le rôle du calcium au cours de la contraction musculaire

On considère les figures 1 et 2 ci-dessous.

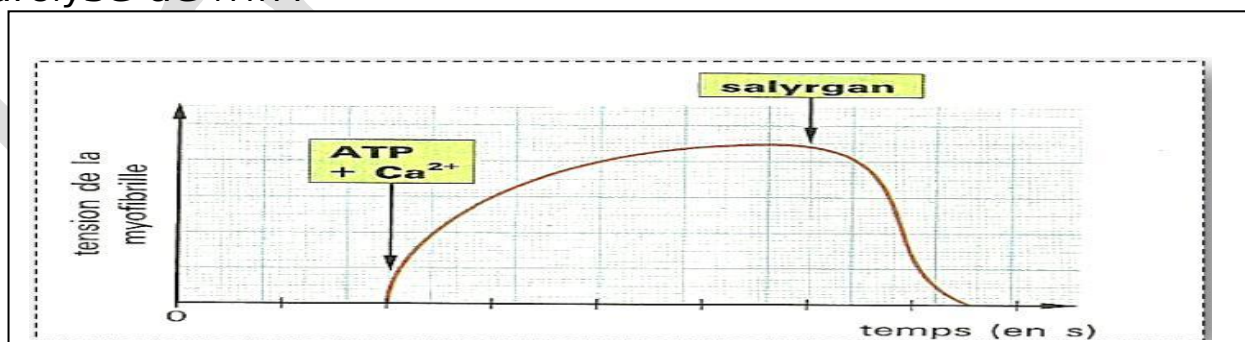


1. Annoter a, b, c sans reproduire les schémas
2. Reconnaître l'état 1 et l'état 2 de cette myofibrille
3. La carence en Ca^{2+} entraîne l'état 2, l'état 1 résulte de l'utilisation des ATP, donner le rôle de Ca^{2+} dans l'activité des myofibrilles (la présence des Ca^{2+} entraîne l'état 1)

Exercice 2: Régénération musculaire de

l'ATP (4 pts)

On cherche à savoir comment la cellule musculaire peut se procurer l'énergie indispensable à son fonctionnement. Pour cela, on étudie la contraction de myofibrilles isolées (structures contractiles de la cellule musculaire). On ajoute ainsi diverses substances à la préparation de myofibrilles. Les résultats sont représentés sur le document 1 ci-dessous. Le SALYRGAN est un poison qui bloque l'hydrolyse de l'ATP.



1. Analyser ce document et tirer une conclusion sur le rôle du calcium et de l'ATP
2. Formulez une hypothèse explicative à ces résultats.

On sait que dans la cellule musculaire l'ATP est produit à partir de différentes sources par des voies rapides et par des voies lentes. Pour les étudier, on va réaliser les expériences suivantes

3. On excite un muscle de Batracien par un courant électrique de fréquence très élevée pendant plusieurs minutes. Le muscle se contracte et reste contracté pendant la durée des excitations ; il se décontracte lorsqu'on cesse de l'exciter. On dose différents constituants avant et après la contraction (colonne A et B du tableau1)

	Concentration en mg/g de muscle frais			
	Avant la contraction	Après la contraction		
	A	B	C	D
Glycogène	1.08	0.8	1.08	1.08
Acide lactique	1	1.30	1	1
ATP	1.35	1.35	1.35	0
Phosphocréatine	1	1	0.3	1

- Relevez la remarque que vous suggère la comparaison des colonnes **A** et **B**
 - En rapprochant ces résultats de ceux de la partie A, montrez qu'il y a un problème
 - Expliquez ces résultats
4. On recommence la même expérience en traitant le muscle avec une substance empêchant la glycolyse. Le muscle se contracte comme en **1**. Les résultats des dosages sont portés dans la colonne **C** du **tableau1**. Tirez une conclusion de cette expérience ?
5. On recommence encore la même expérience, mais en traitant le muscle par un inhibiteur de l'enzyme qui catalyse la réaction :



Le muscle se contracte, puis se relâche bien qu'il continue d'être excité. Les résultats des dosages sont figurés dans la colonne D du **tableau1**.

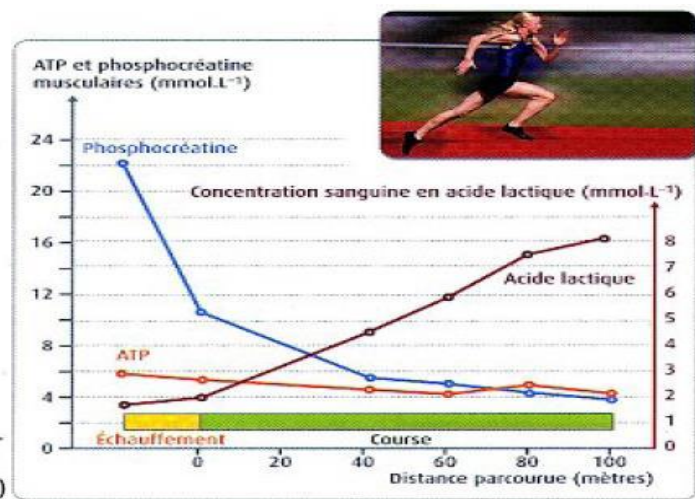
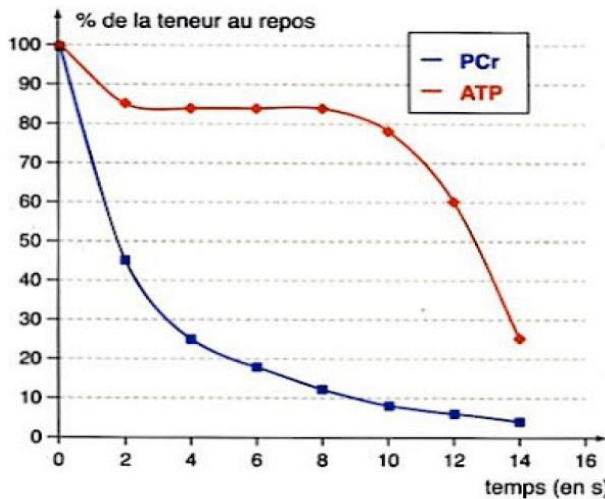
- Interprétez ces résultats
- Dégagez les voies de régénération de l'ATP au cours de la contraction musculaire

Exercice 3: Interpréter l'évolution de certains paramètres physiologiques au cours de l' exercice musculaire.

On compare l'évolution de certains paramètres musculaires et sanguins chez deux sportifs :

- Une coureuse qui, après une courte période d'échauffement, s'engage sur une distance de 100 m ;
- Un haltérophile qui développe une puissance musculaire très importante en soulevant une charge lourde d'environ 03 fois son poids.

On mesure les variations de la composition chimique du sang et des muscles chez l'altérophile (**document 1**) et chez la coureuse (**document 2**).



1.
 - a. Analyser et interpréter les données du **document 1**.
 - b. Quel problème pose les constats faits ?
2.
 - a. Analyser et interpréter les données obtenues du graphe du **document 2**
 - b. Que peut-on en déduire ?
 - c. Expliquer les conséquences et le devenir de l'acide lactique à la fin de l'exercice.

Exercice 4

L'énergie musculaire provient de l'hydrolyse de l'ATP qui doit donc se régénérer. Pour mettre en évidence les modalités de régénération, on effectue des dosages sur un muscle de grenouille avant contraction et après contraction en anaérobiose, selon les différentes conditions. les résultats sont *regroupés dans le tableau ci-dessous* :

- colonne B : le muscle est en anaérobiose ;
- colonne C : le muscle est en anaérobiose et soumis à l'action de l'acide monoiodoacétique (bloque la glycolyse) ;
- colonne D : le muscle est en anaérobiose et soumis à l'action de l'acide monoiodoacétique et à un inhibiteur de la réaction ADP+ créatine phosphate → ATP+ créatine ;

- 1- dans les condition B et C , le muscle stimulé se contracte correctement
- 2- dans les conditions D le muscle se contracte seulement quelques secondes, puis il cesse de répondre aux stimulations ?

	Concentration de mu frais (mg/g)			
	Avant la contraction	Après la contraction		
	A	B	C	D
Glycogène	1.08	0,08	1.08	1.08
Acide	1	1,30	1	1

lactique				
ATP	1,35	1,35	1,35	0
Phosphocréatine	1	1	0,3	1

- 1- rappeler l'équation de l'hydrolyse de l'ATP.
- 2- analyser et interpréter les résultats.

II- ÉVALUATION DES COMPÉTENCES

Compétence ciblée : Établir la relation entre les différentes voies de restauration de l'ATP, les types de fibres musculaires et l'effort physique effectué.

Exercice 1 :

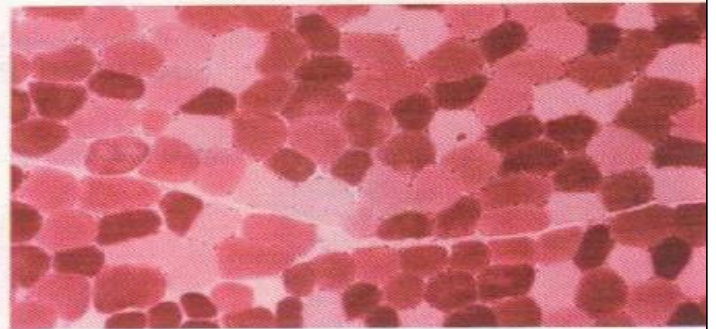
Dans un muscle squelettique, il est souvent possible de différencier deux principaux types de fibres musculaires : les fibres de type I qualifiées de « fibres lentes rouges » et les fibres de type II qualifiées de « fibres rapides blanches ». En exploitant les données fournies par l'ensemble des documents suivants au cours d'un exposé en classe

DOCUMENT 1 : Coupe transversale d'un muscle squelettique observée au microscope optique (x 40).

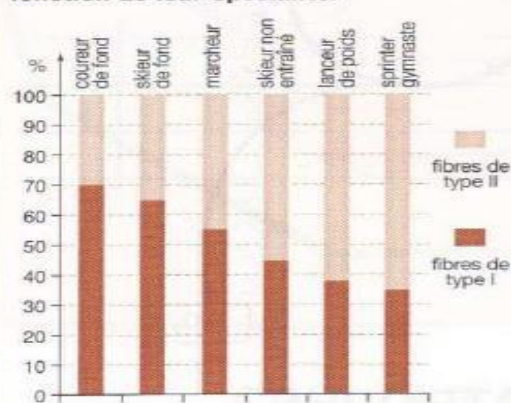
Cette observation des fibres musculaires d'un muscle a été réalisée après coloration particulière : l'intensité de la coloration traduit en effet l'activité d'une enzyme intervenant dans la production d'ATP par les mitochondries.

On y distingue deux types principaux de fibres musculaires :

- les fibres de type I, de couleur foncée, à forte activité enzymatique ;
- les fibres de type II, de couleur claire, à faible activité enzymatique.



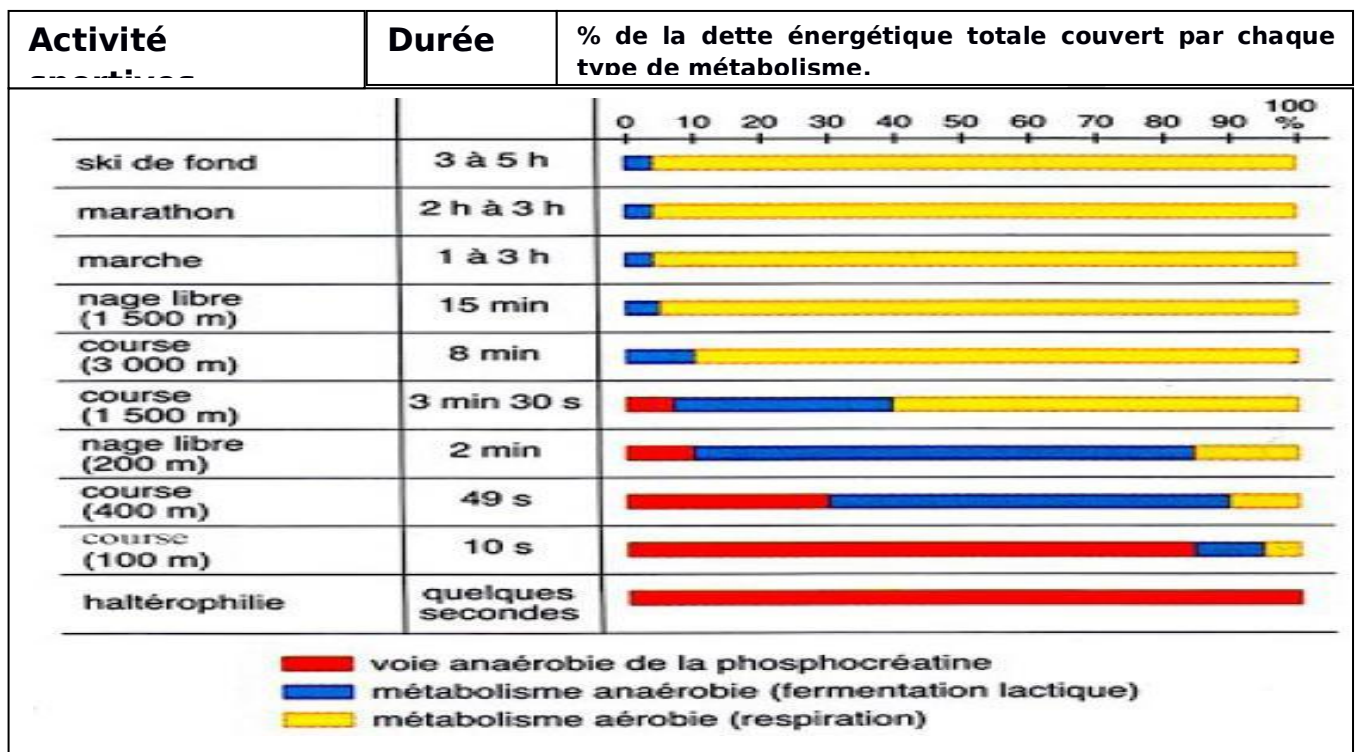
DOCUMENT 2 : Proportions des deux types de fibres dans les muscles de sportifs en fonction de leur spécialité.



DOCUMENT 3 : Quelques caractéristiques des deux types de fibres musculaires (le nombre de croix indique l'importance relative de chaque caractéristique).

	Fibres de type I	Fibres de type II
Réserves de glycogène	++	+++
Densité en myofibrilles	++	+++
Mitochondries	+++	+
Densité en capillaires sanguins	+++	+
Myoglobine*	+++	+
Vitesse de contraction	+	+++
Force développée	+	+++
Fatigabilité	+	++
Volume	+	+++

* La myoglobine est une protéine de couleur rouge présente dans le cytoplasme des fibres musculaires, dont le rôle est de fixer et diffuser dans la fibre le dioxygène apporté par le sang.



Document 4 : A chaque effort un métabolisme adapté

Consigne 1 : Montre que les deux types de fibres se caractérisent par un métabolisme prédominant différent et justifies les qualificatifs donnés aux deux types de fibres. Un texte de 10 lignes environ est attendu.

Consigne 2 : Établis la relation entre la proportion des deux types de fibres, la spécialité de chaque sportif et les voies de restauration de l'ATP. Un texte de 15 lignes environ est attendu.

Consigne 3 : Dans un texte d'une dizaine de ligne, édifie tes camarades qui veulent faire une carrière en tant que sprinteurs professionnels sur le type d'entraînement, le type d'alimentation et les modalités de récupération à adopter.

Exercice 2