# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR DIÉTÉTIQUE**
**SESSION 2007**

# ÉPREUVE BIOCHIMIE PHYSIOLOGIE

**ELEMENTS DE CORRIGE**
**TISSU MUSCULAIRE ET ACTIVITE CONTRACTILE**

## 1. Les tissus musculaires (5 points)

### 1.1 (3 points)

| NOM | fibre musculaire squelettique | fibre musculaire cardiaque | fibre musculaire lisse |
|---|---|---|---|
| localisation | Muscle squelettique Attaché aux os ou à peau | myocarde | Paroi des organes viscéraux, et vaisseaux sanguins |
| Caractéristiques structurales | Plusieurs noyaux Cellule longue cylindrique (Présence de myofibrilles) | Plusieurs noyaux Cellule ramifiée en Y Présence de strie (Présence de myofibrilles) Présence de disques intercalaires (jonctions cellulaires) | Un seul noyau Cellule fusiforme Absence de stries |

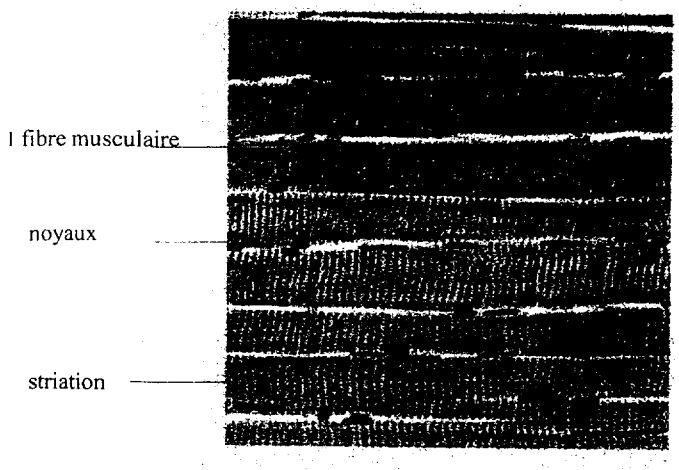
### 1.2. (2 points)

Légende document n°1 et n°2

**Document n°1 :**

1 faisceau de fibres musculaires
(microscope optique)

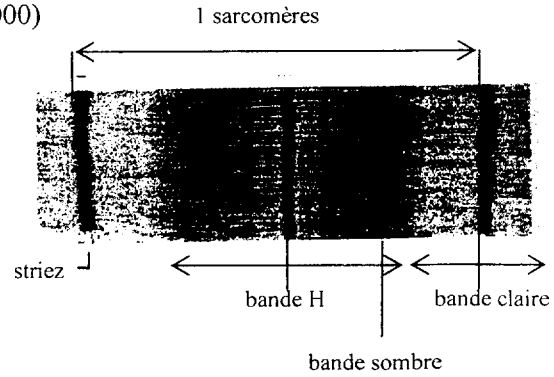
(x 150)




**Document n°2**

1 myofibrille
(microscope électronique)

(x 20 000)



## 2. Contraction de la fibre musculaire et calcium (6 points)

2.1. (2 points)
Chronologie depuis la libération du calcium jusqu'à la contraction du muscle :
Au repos, le calcium est contenu dans les citernes du réticulum sarcoplasmique et à la suite de l'arrivée d'un potentiel d'action, il est libéré dans le sarcoplasme. Le calcium se lie à la troponine et modifie sa conformation, ce qui a pour conséquence de libérer le site de fixation de la myosine sur les filaments d'actine. Les têtes de myosine s'attachent aux sites de liaisons (après hydrolyse de l'ATP grâce à l'action ATPasique de la tête de la myosine) et agissent comme des avirons en tirant les filaments d'actine vers le centre du sarcomère. Ceci provoque un raccourcissement du sarcomère au niveau de la bande claire : c'est la contraction musculaire. La contraction dépend donc directement de la concentration sarcoplasmique en calcium. Le retour du calcium dans le réticulum s'effectue grâce à la pompe à calcium qui hydrolyse l'ATP.

2.2. (4 points)

2.2.1. Calcémie : concentration plasmatique (ou sérique) en calcium (0,5 point)
2.2.2. (1,5 points)
Deux origines : alimentation (vitamine D3) et synthèse endogène au niveau de la peau.

Vitamine D3 → 1 hydroxycholecalciférol → 1,25 dihydroxycholecalciférol
↑ enzyme hépatique ; ↑ enzyme rénale

Effet : hypercalcémiante par augmentation de l'absorption intestinale : action au niveau de l'entérocyte par induction de la synthèse de protéines spécifiques comme la CaBP. (1 point)
Autres hormones : parathormone et calcitonine (0,5 points)

2.2.3. (2 points)

| Hormone | Origine | Organes cibles et mécanismes régulés | Effet sur la calcémie |
|---|---|---|---|
| Parathormone PTH | Parathyroïdes | Os : ↑résorption osseuse<br>Rein : ↑réabsorption tubulaire de calcium<br>Intestin : ↑absorption intestinale de calcium | Hypercalcémiante |
| Calcitonine | Thyroïde | Rein : ↓réabsorption tubulaire de calcium<br>Os : ↑incorporation osseuse de calcium | Hypocalcémiante |

## 3. Travail musculaire et adaptations métaboliques (21 points)

3.1. (12 points)

3.1.1. (4 points)

| | Voies | Substrats | Origine tissulaire | Principaux produits obtenus |
|---|---|---|---|---|
| Voie B<br>Glycolyse anaérobie | Glycolyse<br>Fermentation lactique | Glucose<br>Glycogène | Sang<br>Muscle et foie | ATP<br>Lactate |
| Voie C<br>Oxydations aérobies | Glycolyse<br>Décarboxylation du pyruvate<br>Cycle de Krebs<br>Chaîne respiratoire<br><br>Activation et βoxydation<br>Cycle de Krebs<br>Chaîne respiratoire | Glucose<br>Glycogène<br><br>$O_2$<br><br><br><br>Acides gras<br><br>$O_2$ | Sang<br>Muscle et foie<br>Sang<br><br><br><br>Sang (lipolyse)<br>Sang | $CO_2$ et $H_2O$<br>ATP<br><br><br><br><br>$CO_2$ et $H_2O$<br>ATP |

3.1.2 (5 points)Voie métabolique B à partir du glycogène

3.1.3 (3 points)
Liaison à haut potentiel d'hydrolyse : liaison dont l'hydrolyse est très exergonique
Deux liaisons phosphoanhydrides à haut potentiel d'hydrolyse dans la molécule d'ATP

Réaction : phospho créatine + ADP ⟶ créatine + ATP
Couplage énergétique : l'énergie de l'hydrolyse de la phosphocréatine permet la synthèse endergonique d'ATP à partir d'ADP.
Cette voie a lieu dans les premiers instants de l'activité, fournit immédiatement de l'ATP, pour répondre aux besoins énergétiques de la fibre, sans attendre le délai des voies cataboliques et de l'adaptation physiologique circulatoire. Voie limitée dans le temps en raison des réserves limitées de phosphocréatine.

3.2. (5 points)
Myoglobine : protéine, hétéroprotéine. Forme de réserve de dioxygène par fixation de dioxygène sur l'atome de fer de l'hème, réserve de dioxygène immédiatement utilisable dans la fibre musculaire et permettant les oxydations cellulaires.
Fibre I adaptée à l'oxydation par l'apport en substrats par le sang par les capillaires nombreux, le stockage d'$O_2$ sur la myoglobine et les nombreuses mitochondries pour la respiration cellulaire. Fibre IIb adptée à la voie glycolytique par la réserve de glucose sous forme de glycogène et à la rapidité par la myosine-ATPase

3.3. (4 points)

3.3.1 (1point)

Déchets :

- le dioxyde de carbone se combinant avec l'eau : $(CO_2,H_2O) + H_2O = H_3O^+ + HCO_3^-$

ou $CO_2 + H_2O \leftrightarrow H_2CO_3 \leftrightarrow H^+ + HCO_3^-$ avec l'anhydrase carbonique

- le lactate

Ces deux déchets diffusent dans le sang, libèrent des protons et font baisser le pH sanguin.

3.3.2. (1,5 point)

Deux systèmes tampons : tampon $(CO_2,HCO_3^-)$, tampon Protéinate/Protéine (ou Hémoglobinate/Hémoglobine ou $H_2PO_4^-/HPO_4^{2-}$).

3.3.3 (1,5 point)

Elimination pulmonaire accrue du $CO_2$ par hyperventilation provoquant un déplacement d'équilibre et une diminution de $[H^+]$.

Elimination urinaire des protons sous forme d'ammonium.

## 4. Travail musculaire et adaptations circulatoires (8 points)

4.1 (4 points)

Au repos la fréquence cardiaque est de 75 cpm et le VES de 78 ml par contradiction. Dès le début de l'exercice, augmentation rapide des deux paramètres Fc de 75 à 150 cpm et VES de 78 à 115 mL par contraction ; valeurs maintenues pendant toute la durée de l'exercice puis diminution rapide dès la fin de l'exercice avec retour aux valeurs de repos en 10 min. (2 pts)

Débit cardiaque (2 points)

Débit cardiaque = Fréquence cardiaque x Volume d'éjection systolique

Repos DC = 75 x 78 = 5850 $mL.min^{-1}$; Exercice : DC = 150 x 115 = 17 250 $mL.min^{-1}$

On retrouve les données précédentes pour le débit sanguin total : augmentation d'un facteur 3 par une augmentation de la Fc (x2) et du VES ( x1,5)

4.2 (4 points)

Variation de perfusion (1,5 point)

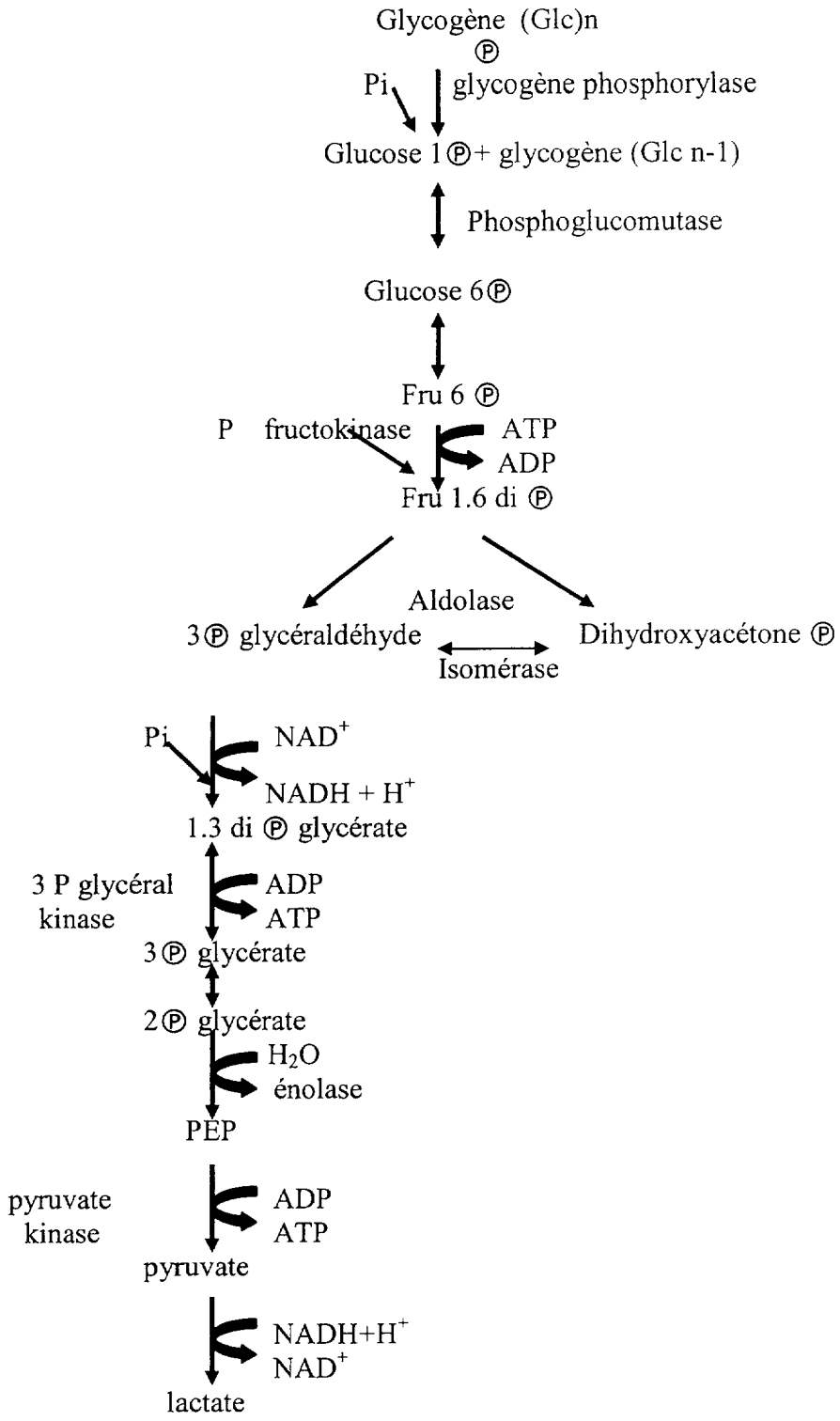
Analyse : (1 pt)

Tableau : Le débit sanguin total passe de 5850 $mL.min^{-1}$ au repos à 17 250 $mL.min^{-1}$ lors d'activité avec une variation différente selon les territoires ; (on retrouve les mêmes valeurs pour le débit sanguin total) :

- ↑ du débit sanguin dans les vaisseaux musculaires (x10) et dans les coronaires (x3), et au niveau cutané (x3,5)
- Vascularisation constante du cerveau ;
- ↓ perfusion au niveau rénal (/2) et hépatosplénique (/3 environ)

Il y a redistribution du sang vers les organes en activité accrue (muscle, cœur, peau)

Augmentation du débit sanguin dans les territoires en activité ; muscle pour la fourniture en substrats énergétiques : glucose, et l'élimination des déchets acides ; mêmes besoins pour le muscle cardiaque avec une augmentation de son activité (contractilité et fréquence de contraction) et donc de ses besoins énergétiques (acides gras et $O_2$) et de son métabolisme. Augmentation de la vascularisation cutanée pour l'élimination de la chaleur produite par le catabolisme accru. (1,5 pt)




$(Glucose)_n$ → 2 lactates + $(glucose)_{n-1}$

3 ADP + 3P → 3 ATP

La dégradation d'1 glucose à partir du glycogène conduit à 2 lactates et à la synthèse de 3 ATP.

# BARÈME

## TISSU MUSCULAIRE ET ACTIVITE CONTRACTILE (40 points)

**1. Les tissus musculaires : 5 points**

1.1. 3 pts

1.2. 2 pts

**2. Contraction de la fibre musculaire et calcium : 6 points**

2.1. 2 pts

2.2. 4 pts

- 2.2.1. 0,5 pt
- 2.2.2. 1,5 pt
- 2.2.3. 2 pts

**3. Travail musculaire et adaptations métaboliques : 21 points**

3.1. 12 pts

- 3.1.1. 4 pts
- 3.1.2. 5 pts
- 3.1.3. 3 pts

3.2. 5 pts

- 3.2.1. 2 pts
- 3.2.2. 3 pts

3.3. 4 pts

- 3.3.1. 1 pt
- 3.3.2. 1,5 pt
- 3.3.3. 1,5 pt

**4. Travail musculaire et adaptations circulatoires : 8 points**

4.1 4 pts

4.2 4 pts