



PAT 8

MINI SESSION 1
EPREUVE DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE, EDUCATION
A L'ENVIRONNEMENT, HYGIENE ET BIOTECHNOLOGIE

I- EVALUATION DES RESSOURCES

/20 points

Partie A : Evaluation des savoirs / 8 pts

Exercice 1 : Questions à choix multiples (QCM).

4 pts

Chaque série de questions comporte une réponse juste. Relever le numéro de la question suivi de la lettre qui correspond à la réponse juste.

1. Lors de la contraction musculaire, on note :

- a) Un glissement de filaments d'actine entre les filaments de myosine ;
- b) Un glissement de filaments de myosine entre les filaments d'actine ;
- c) Une diminution de la longueur des filaments d'actine ;
- d) Une diminution de la longueur des filaments de myosine.

2. La dette de dioxygène observable chez un sujet moyennement entraîné :

- a) Se contracte dès que l'exercice musculaire se prolonge au-delà d'une dizaine de minutes ;
- b) Est remboursée après la fin d'exercice et sans intérêt ;
- c) Est remboursée pendant l'exercice par le biais de la voie anaérobie lactique ;
- d) Est remboursée pendant l'exercice par la voie anaérobie.

3. Chez les spermapytes :

- a) On appelle gynécée ou pistil, l'organe reproducteur mâle ;
- b) L'ensemble des pétales d'une fleur est appelé corolle ;
- c) On appelle androcée, l'organe reproducteur femelle ;
- d) L'ensemble des carpelles forme l'androcée.

4. L'hémolyse observée au cours des échanges cellulaires est une conséquence de :

- a) La plasmolyse d'une cellule qui a absorbé assez d'eau ;
- b) La déplasmolyse d'une cellule baignant dans une solution hypertonique ;
- c) La turgescence d'une cellule sans résistance ;
- d) La turgescence d'une cellule végétale placée dans une solution hypotonique.

Exercice 2 : Saisie de l'information biologique

/ 4 pts

On soumet trois muscles de grenouille identiques à des excitations intenses pendant quelques minutes, dans trois conditions différentes A, B et C. Puis on dose aussitôt les constituants essentiels.

A : Le muscle ne subit aucun traitement ;

B : Le muscle est traité par un poison inhibant la glycolyse ;

C : Le muscle est traité de façon à bloquer la glycolyse et l'utilisation de la phosphocréatine.

Conditions du dosage	Constituants essentiels du muscle				Réaction du muscle stimulé
	Glycogène (g/kg)	Acide lactique (mmole/kg)	ATP (mmole/kg)	Phosphocréatine (mmole/kg)	
Avant contraction	1,08	1	1,35	1	Contraction prolongée
Après contraction	0,8	1,3	1,35	1	Contraction prolongée
Après contraction	1,08	1	1,35	0,3	Contraction prolongée
Après contraction	1,08	1	0	1	Contraction interrompue

1. Compare les concentrations des constituants avant et après la contraction et expliquer les résultats obtenus dans les trois conditions A, B, et C. 1x3=3 pts
2. A partir des informations fournies et les réponses à la question ci-dessus, déduire l'importance de l'ATP dans la contraction musculaire. 0,5 pt
3. Formuler une hypothèse en relation avec les constituants essentiels pour expliquer l'origine des crampes observés très souvent chez les sportifs après un effort prolongé. 0,5 pt

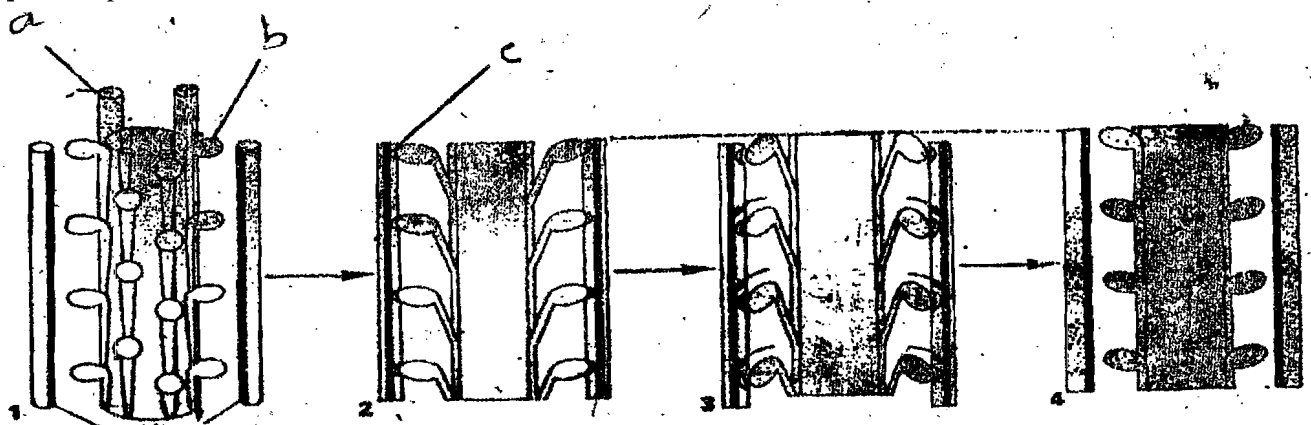
Partie B : Evaluation des savoir-faire et des savoir-être /12 pts

Exercice 1 :

6 pts

Compétence visée : *Réaliser le schéma d'interprétation du mécanisme de la contraction musculaire.*

Le mécanisme de la contraction musculaire relève d'une activité faisant intervenir les structures propres d'un muscle. Le document ci-dessous met en évidence l'activité d'un muscle strié squelettique à différents stades de son fonctionnement.



1. Identifier la structure représentée dans ce document. 0,25 pt
2. Identifier la structure annotées a, b et c du document. 0,75 pt
3. Décrire ce qui se passe à l'étape 1 et à l'étape 2. 0,5 pt
4. Identifier les différents états de la structure du document et indiquer les étapes intervenant dans chaque état. 1 pt
5. L'étape 1 fait intervenir un type particulier de protéine. Nommer-le. 0,5 pt
6. A partir des informations fournies et du document, décrire le mécanisme de la contraction musculaire. 1 pt

7. Expliquer le mécanisme qui permettra au muscle de retrouver son état d'après l'étape 4 du document. **0,5 pt**

8. a) Indiquer les structures du muscle qui traduisent mieux cette activité du muscle et établir l'influence de cette activité dans ces structures. **1 pt**

b) Justifier la dénomination filament de myosine attribuée à certaines structures du document. **0,5 pt**

Exercice 2 :

/6 pts

Compétences visées : Réaliser et interpréter le graphe permettant de dégager la notion de diffusion facilitée

Partie A

On découpe huit morceaux de pomme de terre de même dimension soit 30 mm de longueur. Chaque morceau est plongé dans un tube à essai contenant une solution de saccharose. Quelques heures plus tard, la longueur de ces morceaux. Le tableau suivant donne les résultats obtenus.

Concentration de la solution de saccharose (en mol/l)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Longueur des morceaux de pomme de terre (en mm)	31,6	30,5	29,7	29,1	28,5	28,4	28,4	28,4

1. Construire le graphe de la variation de la longueur des morceaux de pomme de terre en fonction de la concentration de la solution de saccharose. **1,5 pt**

Echelle : Concentration : 0,1 mol/l = 1 cm

Longueur des morceaux de pomme de terre : 2 mm = 1 cm

2. Analyser le graphe obtenu. **0,5 pt**

3. Donner une ou plusieurs hypothèses pour expliquer la variation de la longueur des morceaux de pomme de terre. **0,75 pt**

4. Qualifier les différentes solutions intervenant dans cette expérience à partir du tableau. **0,75 pt**

Partie B :

On veut calculer la pression osmotique des cellules d'épiderme de feuilles de chou dans les solutions de saccharose de concentration différentes d'après le tableau ci-dessous. Au bout d'une demi-heure, on compte les cellules plasmolysées.

Concentration molaire des solutions (mol/l)	0,2	0,4	0,6	0,8	1
Nombre de cellules plasmolysées sur 100 cellules observées	8	75	95	100	100

1. Construire le graphe représentant le nombre de cellules plasmolysées en fonction de la concentration de la solution en saccharose. **1 pt**

2. Analyser et interpréter méthodiquement ce graphe. **1 pt**

3. Calculer la pression moyenne des cellules de l'échantillon en considérant qu'il y a équilibre osmotique entre l'ensemble de l'échantillon et le milieu quand il y a 50% de cellules plasmolysées sachant que la température de la salle d'expérimentation est de 27°C. **0,5 pt**

II. EVALUATION DES COMPETENCES. / 20 pts

Exercice 1

10 pts

Compétence visée : Concevoir un protocole expérimental permettant de mettre en évidence le phénomène d'osmose.

Document 1 :

Ce matin BITO a accompagné son père à l'Hôpital. Après quelques examens de routine, le médecin a déclaré être dans l'obligation de le retenir en observation étant donné la gravité de son malaise. Quelques heures après avoir reçu une perfusion de glucosé de 0,5 L de concentration 1 g/L, le père de BITO décède.

Document 2 :

Tableau exprimant la glycémie et la pression osmotique chez un sujet sain et chez un sujet diabétique.

	Individu sain	Individu diabétique
Glycémie avant la perfusion	1 g/L	1,26 g/L
Glycémie une heure après la perfusion	1 g/L	2,1 g/L

Document 3 :

Ce tableau illustre le niveau d'activité des globules rouges en fonction de leur taille.

diamètre des hématies en micromètres	90	85	80	75	70	65	60
Activité à transporter l'oxygène en UI	36	21	13	9	7	6	4

Source : maisonroyer.fr

Tu es élève de Tle D et BITO te sollicite pour comprendre ce qui s'est passé au sujet des circonstances qui ont conduit au triste événement qu'il vit.

Consigne 1. Dans un texte de 7 lignes au plus, explique à BITO l'effet de la perfusion de glucose sur la concentration en glucose et la pression osmotique chez le patient diabétique **3 pts**

Consigne 2. Dans un texte de dix ligne au plus, explique à BITO le comportement des hématies dans des milieux de concentration différentes. **4 pts**

Consigne 3. Dans un texte de dix ligne au plus, explique aux membres de la famille de BITO la cause du décès du père de BITO. **3 pts**

Critères→ Consignes↓	Pertinence de la production	Maîtrise des connaissances scientifiques	Cohérence de la production
Consigne 1	0,5 pt	1,5 pt	1pt
Consigne 2	1pt	2 pts	1pt
Consigne 3	0,5 pt	1,5 pt	1pt

Exercice 2

10 pts

Compétence visée : Interpréter les variations de la composition chimique du muscle en fonction de l'activité

Le village FEG situé à 36 km de la ville de SA'A se trouve dans une localité très enclavée. Par ces temps de pluie, les voitures n'y vont presque pas. Toutefois, BIROGO chauffeur de profession vivant dans cette ville entreprend souvent de braver le mauvais état de route qui sépare les deux localités en continuant à transporter les habitants du village à l'aide de son vieux pick-up Hilux.

Le jeune ASSIGA qui vit dans la ville est commissionné par son père pour apporter la nourriture, du savon et 20 litres de pétrole à ses grands-parents vivant à FEG. ASSIGA emprunte alors le pick-up de BIROGO qui est l'unique moyen de transport permettant de couvrir la distance. En plus de lui, la vieille voiture a à son bord plusieurs autres passagers et bagages. Après 10 km de voyage, ASSIGA est victime des douleurs atroces accompagnées de violents picotements dans ses jambes. Il perd toute sensibilité au niveau de ses membres et interpelle le chauffeur pour qu'il s'arrête car pense-t-il des vieillards à bord lui ont jeté un mauvais sort pour le tuer et s'accaparer les provisions destinées à ses grands-parents le chauffeur lui signifie qu'il ne peut plus car il menace de pleuvoir et le cas échéant il lui sera impossible d'arriver à destination. Il demanda alors à ASSIGA de supporter.

Tu es élève de Tle D et tu vis la scène dans la voiture et tu envisages d'apporter à ASSIGA des explications au sujet des malaises dont il est victime.

Consigne 1 : Dans un texte de dix lignes au plus, explique à ASSIGA l'origine du malaise dont il est en mettant au préalable le phénomène qui l'affecte. **3 pts**

Consigne 2 : En considérant que le composé à l'origine du malaise relève d'un phénomène normal, dans un exposé de dix lignes au maximum, explique à la population de FEG comme l'organisme assure la gestion de ce composé. **4 pts**

Consigne 3 : Réalise une affiche permettant de sensibiliser les chauffeurs de cet axe routier sur les risques liés à leur activité et les malaises qui peuvent en découler. **3 pts**

Critères→ Consignes↓	Pertinence de la production	Maîtrise des connaissances scientifiques	Cohérence de la production
Consigne 1	1pt	1pts	1pt
Consigne 2	1pt	2pt	1pt
Consigne 3	1pt	1pt	1pt

Correction proposée – Épreuve de Sciences (Tle D)

I. ÉVALUATION DES RESSOURCES /20

Partie A : Évaluation des savoirs /8 pts

Exercice 1 : QCM /4 pts

1. **a** — glissement des filaments d'actine entre les filaments de myosine.
2. **b** — la dette d'oxygène est remboursée après la fin de l'exercice.
3. **b** — l'ensemble des pétales d'une fleur est appelé corolle.
4. **c** — l'hémolyse est une conséquence de la turgescence d'une cellule sans résistance.

Exercice 2 : Saisie de l'information biologique /4 pts

1. Comparaison des concentrations avant/après contraction et explication

- **Condition A (muscle sans traitement) :** ATP reste à peu près constant ; la phosphocréatine diminue ; le glycogène diminue ; l'acide lactique augmente.
Explication : l'ATP est hydrolysé pour fournir l'énergie de la contraction, puis il est régénéré par la phosphocréatine et la glycolyse.
- **Condition B (glycolyse inhibée) :** ATP diminue après un certain temps ; la phosphocréatine diminue fortement ; le glycogène est peu utilisé ; l'acide lactique reste faible.
Explication : sans glycolyse, seule la phosphocréatine régénère l'ATP. Elle s'épuise vite, donc l'ATP chute et la contraction s'arrête.
- **Condition C (glycolyse + utilisation de la phosphocréatine bloquées) :** ATP diminue très rapidement ; la phosphocréatine n'est pas consommée ; le glycogène reste disponible ; l'acide lactique reste faible.
Explication : aucune voie ne régénère l'ATP. L'ATP est très vite épuisé : le muscle ne peut plus se contracter.

2. Importance de l'ATP dans la contraction musculaire

L'ATP est la source directe d'énergie de la contraction. Son hydrolyse en ADP + Pi libère l'énergie nécessaire au glissement des filaments d'actine et de myosine, au fonctionnement des pompes à calcium et à la relaxation musculaire. Sans ATP, la contraction devient impossible.

3. Hypothèse sur l'origine des crampes chez les sportifs

Après un effort prolongé, il y a épuisement de l'ATP et de la phosphocréatine, ainsi qu'accumulation d'acide lactique due à la glycolyse anaérobie. Cette acidification et ce manque d'ATP provoquent des contractions douloureuses et involontaires : les crampes.

Partie B : Évaluation des savoir-faire et savoir-être /12 pts

Exercice 1 : Schéma d'interprétation de la contraction musculaire /6 pts

1. Structure présentée

Le sarcomère, unité contractile du muscle strié squelettique.

2. Structures annotées a, b, c

Selon le schéma classique :

- **a** : filament d'actine
- **b** : filament de myosine
- **c** : strie Z ou ligne Z

(Si l'annotation c pointe un complexe protéique, il s'agit de la troponine/tropomyosine.)

3. Étape 1 et étape 2

- Étape 1 : fixation du calcium sur la troponine ; déplacement de la tropomyosine ; libération des sites de fixation de l'actine.
- Étape 2 : fixation de la tête de myosine sur l'actine, formation du complexe actomyosine.

4. Différents états de la structure et étapes correspondantes

- État relâché : les sites d'actine sont masqués par la tropomyosine.
- État contracté : fixation du calcium, glissement des filaments, raccourcissement du sarcomère.
- État de relâchement : retour du calcium dans le réticulum sarcoplasmique, dissociation de l'actomyosine, retour à l'état initial.

5. Protéine particulière intervenant à l'étape 1

La **troponine**, qui fixe les ions calcium.

6. Mécanisme de la contraction musculaire

L'influx nerveux provoque la libération de Ca^{2+} dans la fibre musculaire. Le calcium se fixe sur la troponine, ce qui déplace la tropomyosine et découvre les sites de l'actine. La tête de myosine se fixe alors sur l'actine et pivote : c'est le glissement des filaments d'actine sur la myosine. Les sarcomères se raccourcissent, donc le muscle se contracte. L'ATP est nécessaire pour le détachement de la myosine et pour le retour du calcium.

7. Mécanisme de retour à l'état initial après l'étape 4

L'ATP permet le détachement de la tête de myosine de l'actine. Le calcium est pompé activement dans le réticulum sarcoplasmique. La tropomyosine reprend sa place et masque les sites d'actine. Le sarcomère s'allonge : c'est la relaxation.

8. a) Structures traduisant l'activité du muscle

Les **sarcomères** et les **myofibrilles**. Sous l'effet de la contraction, les sarcomères se raccourcissent : la bande I et la zone H diminuent, la bande A reste constante, les stries Z se rapprochent. Le muscle entier se raccourcit.

b) Justification du nom « filament de myosine »

Ces structures sont appelées filaments de myosine car elles sont constituées de molécules de myosine, protéine contractile épaisse, possédant une tête globulaire ATPase capable de se fixer à l'actine et d'hydrolyser l'ATP.

Exercice 2 : Diffusion facilitée /6 pts

Partie A 1. Construction du graphe

Tracer :

- en abscisse : concentration de saccharose (mol/L) ;
- en ordonnée : longueur des morceaux de pomme de terre (mm).

Points : (0 ; 31,6), (0,1 ; 30,5), (0,2 ; 29,7), (0,3 ; 29,1), (0,4 ; 28,5), (0,5 ; 28,4), (0,6 ; 28,4), (0,7 ; 28,4).

2. Analyse du graphe

La longueur diminue lorsque la concentration de saccharose augmente, puis se stabilise à 28,4 mm à partir de 0,5 mol/L. Au départ (0 mol/L), la longueur est supérieure à la longueur initiale (30 mm) : la pomme de terre a absorbé de l'eau. À forte concentration, elle perd de l'eau et se rétracte.

3. Hypothèses explicatives

Il se produit un phénomène d'osmose. En milieu hypotonique, l'eau entre dans les cellules ; en milieu hypertonique, l'eau sort des cellules. La stabilisation à forte concentration correspond à une plasmolyse maximale : les cellules ont perdu le maximum d'eau possible.

4. Qualification des solutions

- 0 mol/L : hypotonique.
- 0,1 mol/L : hypotonique.
- 0,2 à 0,7 mol/L : hypertoniques.
- La solution isotonique se situe entre 0,1 et 0,2 mol/L, soit environ 0,15 mol/L.
- 0,5 à 0,7 mol/L : très hypertoniques, plasmolysantes.

Partie B 1. Graphe

Tracer :

- abscisse : concentration molaire (mol/L) : 0,2 ; 0,4 ; 0,6 ; 0,8 ; 1.
- ordonnée : nombre de cellules plasmolysées sur 100 : 8 ; 75 ; 95 ; 100 ; 100.

2. Analyse et interprétation

Le nombre de cellules plasmolysées augmente avec la concentration de saccharose. Il passe de 8 % à 0,2 mol/L à 75 % à 0,4 mol/L, puis 95 % à 0,6 mol/L et 100 % à 0,8 et 1 mol/L. Interprétation : plus le milieu extérieur est hypertonique, plus l'eau sort des cellules. Les cellules perdent de l'eau et se plasmolysent. À partir de 0,8 mol/L, toutes les cellules sont plasmolysées.

3. Calcul de la pression osmotique moyenne

Le 50 % de cellules plasmolysées correspond à l'équilibre osmotique. Par interpolation entre 0,2 mol/L (8 %) et 0,4 mol/L (75 %) :

$$C_{50} = 0,2 + \frac{50 - 8}{75 - 8} \times 0,2 = 0,2 + \frac{42}{67} \times 0,2 \approx 0,325 \text{ mol/L}$$

Pression osmotique :

$$\pi = CRT$$

avec $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$, $T = 27 + 273 = 300 \text{ K}$.

$$\pi = 0,325 \times 8,31 \times 300 \approx 811 \text{ kPa}$$

Soit environ $8,1 \times 10^5$ Pa ou 8 atm.

II. ÉVALUATION DES COMPÉTENCES /20

Exercice 1 /10 pts

Consigne 1 : Effet de la perfusion de glucose chez le patient diabétique

Chez le diabétique, l'insuline manque ou agit mal. La perfusion de glucosé apporte du glucose dans le sang. La glycémie passe de 1,26 g/L à 2,1 g/L. Le glucose s'accumule dans le plasma. Cette hyperglycémie augmente la pression osmotique plasmatique. Le plasma devient hypertonique. L'eau quitte les cellules pour aller dans le plasma. Les cellules se déshydratent. Cette hyperosmolarité peut provoquer un coma et entraîner la mort.

Consigne 2 : Comportement des hématies selon le milieu

En milieu hypotonique, l'eau entre dans l'hématie par osmose. L'hématie gonfle, son diamètre augmente, puis elle peut éclater : c'est l'hémolyse.

En milieu isotonique, les concentrations sont égales : pas de flux net d'eau. L'hématie garde sa forme et son diamètre normal ; son activité de transport d'O₂ est optimale.

En milieu hypertonique, l'eau sort de l'hématie. Elle se déshydrate, se crénèle et son diamètre diminue. D'après le tableau, plus le diamètre diminue, plus l'activité de transport d'O₂ baisse. L'hématie devient moins efficace.

Consigne 3 : Cause du décès du père de BITO

Le père de BITO était diabétique. La perfusion de glucose a aggravé son hyperglycémie. La pression osmotique du plasma a fortement augmenté. L'eau a été attirée hors des cellules, notamment des hématies et des cellules cérébrales. Les hématies rétrécies transportent moins d'oxygène. Le cerveau souffre d'hypoxie et de déshydratation. Il s'ensuit un coma hyperosmolaire, puis le décès. Ce n'est pas un mauvais sort, mais une complication métabolique grave.

Exercice 2 /10 pts

Consigne 1 : Origine du malaise d'ASSIGA

ASSIGA souffre de crampes et de fatigue musculaire. Le phénomène en cause est l'accumulation d'acide lactique dans les muscles. Dans le pick-up surchargé, il reste longtemps immobile, les jambes comprimées. La circulation sanguine et l'oxygénation des muscles diminuent. Les cellules musculaires utilisent alors la fermentation lactique : le glucose est transformé en acide lactique avec production d'ATP. L'acide lactique s'accumule, acidifie le muscle et provoque douleurs, picotements, crampes et perte de sensibilité. Ce n'est pas un mauvais sort.

Consigne 2 : Gestion de l'acide lactique par l'organisme

L'acide lactique est un produit normal du métabolisme musculaire. Il passe dans le sang et est transporté au foie. Le foie le transforme en glucose par néoglucogenèse : c'est le cycle de Cori. Le glucose retourne ensuite aux muscles. Une partie de l'acide lactique est aussi oxydée en CO₂ et H₂O dans les mitochondries, surtout quand l'oxygène redevient disponible. Les reins peuvent en éliminer une petite quantité. Ainsi, l'organisme évite son accumulation excessive. Le repos, la respiration ample et l'hydratation facilitent son élimination.

Consigne 3 : Affiche de sensibilisation

ATTENTION CHAUFFEURS : LA FATIGUE TUE !

Risques : longs trajets, surcharge, mauvaise posture, manque d'oxygène dans les jambes, accumulation d'acide lactique, crampes, douleurs, perte de sensibilité, somnolence, accident.

Conseils : pause toutes les 2 heures ; marcher et s'étirer ; boire de l'eau ; éviter la surcharge ; aérer la cabine ; consulter en cas de douleurs persistantes.

Slogan : *Une pause = une vie sauvée.*