

MonBac.ma

Plateforme de préparation au Baccalauréat marocain

Corrigé — SVT

Sciences de la Vie et de la Terre

Session de Rattrapage — 2024

Coefficient : 7 | Durée : 3h | Barème : /20

Table des matières

1	Première partie : Restitution des connaissances (5 points)	3
2	Deuxième partie : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 points)	4

1 Première partie : Restitution des connaissances (5 points)

I — Questions de cours (1 pt)

I.1. Définir la fermentation lactique.

(0,5 pt)

La **fermentation lactique** est une voie métabolique anaérobie au cours de laquelle le glucose est dégradé en **acide pyruvique** (par la glycolyse), puis l'acide pyruvique est réduit en **acide lactique** par l'enzyme LDH, en présence de transporteurs d'hydrogène réduits (RH_2). Cette voie produit 2 molécules d'ATP par molécule de glucose, sans intervention du dioxygène.

I.2. Déterminer le sens de déplacement des protons H^+ dans la mitochondrie.

(0,5 pt)

a) Au cours du fonctionnement de la chaîne respiratoire.

(0,25 pt)

Les protons H^+ sont transportés de la **matrice mitochondriale** vers l'**espace intermembranaire** grâce à l'énergie libérée par les réactions d'oxydo-réduction de la chaîne respiratoire (pompage actif des protons).

b) Au cours du fonctionnement de la sphère pédonculée (ATP synthase).

(0,25 pt)

Les protons H^+ se déplacent de l'**espace intermembranaire** vers la **matrice mitochondriale** à travers la sphère pédonculée (ATP synthase), selon leur gradient de concentration. Cette énergie chimiosmotique permet la synthèse de l'ATP.

II — QCM : Division cellulaire (2 pts)

II. Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, la proposition correcte est : (0,5 pt $\times$ 4)

(1, a) (2, b) (3, a) (4, a)

- 1 $\rightarrow$ a : Au cours de la méiose, le crossing-over se déroule lors de la **prophase I**. C'est durant cette phase que les chromosomes homologues s'apparient (bivalents) et échangent des segments de chromatides.
- 2 $\rightarrow$ b : Au cours de la phase G1 de l'interphase, chaque chromosome est **monochromatidien non condensé**. La réplication de l'ADN n'a pas encore eu lieu (elle se déroule en phase S) et la chromatine est décondensée.
- 3 $\rightarrow$ a : À partir d'une cellule mère diploïde, la méiose donne **quatre cellules haploïdes avec des chromosomes monochromatidiens**. La méiose I (réductionnelle) puis la méiose II (équationnelle) aboutissent à 4 cellules à n chromosomes monochromatidiens.
- 4 $\rightarrow$ a : À la fin de la phase S de l'interphase, les chromosomes sont **bichromatidiens et ne présentent pas des yeux de réplication**. La réplication est terminée, donc les yeux de réplication ont disparu, et chaque chromosome possède deux chromatides sœurs.

III — Vrai ou Faux (1 pt)

III. Déterminer si chaque proposition est vraie ou fausse.

(0,25 pt × 4)

1 — Faux 2 — Vrai
3 — Vrai 4 — Faux

- 1 — **Faux** : L'effet de serre s'explique par l'absorption d'une partie des **rayonnements infrarouges** (et non ultraviolets) émis par la surface terrestre par les gaz à effet de serre (CO_2 , H_2O , CH_4 ...) présents dans l'atmosphère.
- 2 — **Vrai** : Les ordures ménagères au Maroc se caractérisent effectivement par une **humidité élevée** et une **grande teneur en matière organique**, ce qui est lié aux habitudes alimentaires et au mode de consommation.
- 3 — **Vrai** : L'incinération est une technique qui permet la **diminution du volume** des ordures ménagères (réduction jusqu'à 90%) avec la possibilité de **production d'énergie électrique** à partir de la chaleur dégagée.
- 4 — **Faux** : Le gaz naturel, le pétrole et le charbon sont des énergies **fossiles** (non renouvelables). Les énergies renouvelables sont produites à partir de ressources naturelles renouvelables telles que le **soleil, le vent, l'eau et la biomasse**.

IV — Appariement : Contraction musculaire (1 pt)

IV. Associer chaque action à son effet dans le muscle.

(0,25 pt × 4)

(1, d) (2, a) (3, e) (4, b)

- 1 — **Fixation des ions Ca^{2+} sur la troponine** → **d** : Libération des sites de fixation des têtes de myosine. Les ions Ca^{2+} provoquent un changement de conformation de la troponine, ce qui déplace la tropomyosine et libère les sites de fixation sur l'actine.
- 2 — **Hydrolyse de l'ATP** → **a** : Libération de l'énergie nécessaire à la rotation des têtes de myosine. L'hydrolyse de l'ATP en ADP + Pi fournit l'énergie pour le mouvement de pivotement des têtes de myosine.
- 3 — **Fixation de l'ATP sur les têtes de myosine** → **e** : Séparation des myofilaments de myosine des myofilaments d'actine. La fixation d'une nouvelle molécule d'ATP provoque le détachement des têtes de myosine de l'actine.
- 4 — **Hydrolyse de la phosphocréatine** → **b** : Régénération rapide de l'ATP dans le muscle. La phosphocréatine cède son groupement phosphate à l'ADP pour régénérer rapidement l'ATP.

2 Deuxième partie : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 points)

Exercice 1

5 pts

Effet de l'entraînement sur l'amélioration de l'endurance

1. Comparaison des résultats obtenus chez les deux personnes et proposition d'une hypothèse.

(1,25 pt)

Comparaison :

(0,75 pt)

D'après le document 1 :

Paramètre	Personne non entraînée	Personne entraînée
VMA (Km/h)	14	20,5
Consommation d'O ₂ (L/min)	2,5	5,5
Concentration sanguine du lactate (mmol/L)	16	4

- La **VMA** de la personne entraînée (20,5 Km/h) est **plus élevée** que celle de la personne non entraînée (14 Km/h).
- La **consommation d'O₂** de la personne entraînée (5,5 L/min) est **plus élevée** que celle de la personne non entraînée (2,5 L/min).
- La **concentration sanguine du lactate** chez la personne entraînée (4 mmol/L) est **beaucoup plus faible** que chez la personne non entraînée (16 mmol/L).

Hypothèse :

(0,5 pt)

L'entraînement d'endurance favorise la **voie métabolique aérobie** (respiration cellulaire) au détriment de la voie anaérobie (fermentation lactique), ce qui explique l'augmentation de la consommation d'O₂ et la diminution de la concentration du lactate chez la personne entraînée.

2. Relation entre l'entraînement d'endurance et la voie métabolique favorisée. (1,5 pt)

Exploitation du document 2 :

(0,5 pt)

D'après le document 2 :

- **Avant l'entraînement (Figure a) :** les fibres de type II sont plus abondantes que les fibres de type I.
- **Après l'entraînement d'endurance (Figure b) :** les fibres de type I deviennent plus abondantes que les fibres de type II.

L'entraînement d'endurance provoque donc une **augmentation de la proportion des fibres de type I** et une **diminution de la proportion des fibres de type II**.

Exploitation du document 3 :

(0,5 pt)

D'après le document 3 :

- Les **fibres de type I** sont riches en capillaires sanguins (+++), en mitochondries (+++), en myoglobine (+++), présentent une activité élevée des enzymes du cycle de Krebs (+++) et une faible activité de l'enzyme LDH (+). Elles sont donc adaptées à la **respiration cellulaire** (voie aérobie).
- Les **fibres de type II** sont pauvres en mitochondries (+), en myoglobine (+), présentent une faible activité des enzymes du cycle de Krebs (+) mais une forte activité de la LDH (+++). Elles sont donc adaptées à la **fermentation lactique** (voie anaérobie).

Relation :

(0,25 pt)

L'entraînement d'endurance augmente la proportion des fibres de type I (aérobies) et diminue la proportion des fibres de type II (anaérobies), ce qui favorise la **voie métabolique aérobie** (respiration cellulaire).

Vérification de l'hypothèse :

(0,25 pt)

L'hypothèse proposée est **confirmée** : l'entraînement d'endurance favorise effectivement la voie aérobie en augmentant la proportion des fibres de type I, riches en mitochondries et en enzymes du cycle de Krebs, ce qui explique l'augmentation de la consommation d'O₂ et la diminution du lactate sanguin.

3. Explication de l'effet de l'entraînement sur la vitesse de production de l'ATP. (1,25 pt)

Exploitation du document 4 :

(0,5 pt)

D'après la figure (a) du document 4 :

- L'activité des trois enzymes du cycle de Krebs (CS, SDH et MDH) est **plus élevée après l'entraînement** qu'avant l'entraînement.

D'après la figure (b) du document 4 :

- La vitesse de production de l'ATP par la voie aérobie est **plus élevée après l'entraînement** (environ 55 UA) qu'avant l'entraînement (environ 25 UA).

Explication à l'aide du document 5 :

(0,75 pt)

D'après le document 5, la production d'ATP par la voie aérobie se fait en plusieurs étapes :

1. **Glycolyse** : le glucose est dégradé en 2 molécules d'acide pyruvique avec production de 2 ATP et 2 RH_2 .
2. **Cycle de Krebs** : l'acétyl-CoA entre dans le cycle de Krebs où les enzymes CS, SDH et MDH catalysent des réactions produisant 2 ATP, 2 CO_2 et 12 RH_2 .
3. **Chaîne respiratoire + ATP synthase** : les RH_2 sont oxydés, libérant des électrons et des protons H^+ , ce qui permet la synthèse de 34 ATP.

L'entraînement augmente l'activité des enzymes du cycle de Krebs (CS, SDH, MDH), ce qui accélère les réactions du cycle de Krebs et augmente la production de RH_2 . Ces derniers alimentent davantage la chaîne respiratoire, ce qui augmente la **vitesse de production de l'ATP** par la voie aérobie.

4. Effet de l'entraînement sur l'amélioration de l'endurance. (1 pt)

D'après les réponses précédentes :

- L'entraînement d'endurance **augmente la proportion des fibres de type I** (question 2), qui sont riches en mitochondries et en myoglobine, et qui résistent à la fatigue.
- L'entraînement **augmente l'activité des enzymes du cycle de Krebs** et par conséquent la **vitesse de production d'ATP** par la voie aérobie (question 3).

L'entraînement améliore l'endurance des athlètes de longues distances par deux mécanismes complémentaires :

- **Augmentation des fibres de type I** → favorise la respiration cellulaire aérobie → réduction de la production de lactate → meilleure résistance à la fatigue.
- **Augmentation de l'activité enzymatique du cycle de Krebs** → accélération de la production d'ATP par la voie aérobie → production d'énergie plus importante et plus durable.

Ainsi, l'athlète entraîné peut maintenir un effort physique prolongé à une vitesse plus élevée (VMA supérieure) avec une meilleure endurance.

Exercice 2

6 pts

Expression de l'information génétique et transmission de caractères héréditaires

Partie I — La dégénérescence lobaire fronto-temporale (DLFT)

1. Mode d'action de la progranuline et relation entre son taux plasmatique et l'état de santé.

(0,75 pt)

Mode d'action de la progranuline :

(0,25 pt)

D'après la figure (a) du document 1 :

- La progranuline est sécrétée par les **cellules de soutien** du cortex cérébral.
- Elle se fixe sur des **récepteurs spécifiques** à la surface des cellules nerveuses.
- Cette fixation assure la **maturation et la protection** des cellules nerveuses.

Relation taux plasmatique – état de santé :

(0,5 pt)

D'après la figure (b) du document 1 :

- Chez la **personne saine** : le taux plasmatique de la progranuline est élevé (environ 125 ng/ml), **au-dessus du seuil** → maturation et protection des cellules nerveuses assurées.
- Chez la **personne atteinte de DLFT** : le taux plasmatique de la progranuline est faible (environ 50 ng/ml), **en dessous du seuil** → dégénérescence des cellules nerveuses.

La diminution du taux plasmatique de la progranuline en dessous du seuil entraîne la dégénérescence des cellules nerveuses du cortex cérébral, provoquant la DLFT.

2. Explication de l'origine génétique de la DLFT.

(1,25 pt)

Analyse des séquences du document 2 :

(0,5 pt)

Chez la personne saine :

Le brin transcrit est lu dans le sens 3'→5' pour donner l'ARNm (sens 5'→3') :

Triplet n°	489	490	491	492	493	494	495	496	497
Brin non transcrit	AAC	GTG	AAG	GCT	CGA	TCC	TGC	GAG	AAG
Brin transcrit	TTG	CAC	TTC	CGA	GCT	AGG	ACG	CTC	TTC
ARNm	AAC	GUG	AAG	GCU	CGA	UCC	UGC	GAG	AAG
Acides aminés	Asn	Val	Lys	Ala	Arg	Ser	Cys	Glu	Lys

Chez la personne atteinte de DLFT :

(0,25 pt)

Triplet n°	489	490	491	492	493	494	495	496	497
Brin non transcrit	AAC	GTG	AAG	GCT	TGA	TCC	TGC	GAG	AAG
Brin transcrit	TTG	CAC	TTC	CGA	ACT	AGG	ACG	CTC	TTC
ARNm	AAC	GUG	AAG	GCU	UGA	—	—	—	—
Acides aminés	Asn	Val	Lys	Ala	STOP	—	—	—	—

Explication de l'origine génétique :

(0,5 pt)

En comparant les séquences du gène PRG chez la personne saine et la personne atteinte, on constate une **mutation par substitution** au niveau du triplet n° 493 du brin non transcrit : le nucléotide **C** est remplacé par **T** (CGA → TGA).

Cette mutation entraîne l'apparition du codon **UGA** (codon STOP) dans l'ARNm au lieu du codon CGA (Arg). La traduction s'arrête prématurément au niveau du triplet 493, produisant une **protéine progranuline tronquée et non fonctionnelle**.

La progranuline non fonctionnelle ne peut plus assurer la maturation et la protection des cellules nerveuses → dégénérescence des cellules nerveuses → **DLFT**.

Partie II — Transmission de deux caractères héréditaires chez les souris

3. Détermination du type de dominance et génotypes des parents. (3 pts)

a) Type de dominance et génotypes des parents du croisement 1. (1,5 pt)

Pour la couleur du corps (gène G/g) : (0,5 pt)

D'après le croisement 1 : souris femelles jaunes $\times$ souris mâles jaunes $\rightarrow F_1$: 102 souris jaunes + 49 souris grises.

Proportion : $\frac{102}{151} \approx \frac{2}{3}$ jaunes et $\frac{49}{151} \approx \frac{1}{3}$ grises.

L'apparition de souris grises à partir de parents jaunes signifie que les parents sont hétérozygotes pour ce gène. La proportion $\frac{3}{4}$ jaunes et $\frac{1}{4}$ grises (théorique) indique que **jaune (G) est dominant** sur gris (g).

*Remarque : On obtient un rapport proche de 3 : 1, mais les résultats montrent 102 jaunes pour 49 grises, soit environ 2 : 1. Cela s'explique par le fait que le génotype homozygote GG est létal (les souris GG meurent), ce qui donne un rapport 2 [G] : 1 [g] parmi les souris viables. Donc le **jaune (G) est dominant** sur le gris (g), avec **léthalité des homozygotes GG**.*

Pour la longueur des poils (gène L/l) : (0,25 pt)

Croisement 1 : femelles à poils courts $\times$ mâles à poils longs $\rightarrow F_1$: toutes les souris sont à poils longs.

Donc **poils longs (L) est dominant** sur poils courts (l).

Génotypes des parents : (0,75 pt)

- Les femelles jaunes à poils courts : elles sont jaunes hétérozygotes (Gg) car elles donnent des souris grises, et à poils courts donc homozygotes récessives (ll). Génotype : **Gg ; ll**.
- Les mâles jaunes à poils longs : ils sont jaunes hétérozygotes (Gg) car ils donnent des souris grises, et à poils longs. Comme la F_1 ne donne que des souris à poils longs, les mâles sont homozygotes dominants (LL). Génotype : **Gg ; LL**.

b) Explication des résultats du croisement 1 à l'aide de l'échiquier de croisement. (1,5 pt)

(0,5 pt) Gamètes des parents :

- Femelles (Gg ; ll) : 2 types de gamètes $\rightarrow \frac{1}{2}$ Gl et $\frac{1}{2}$ gl
- Mâles (Gg ; LL) : 2 types de gamètes $\rightarrow \frac{1}{2}$ GL et $\frac{1}{2}$ gL

(0,5 pt) Échiquier de croisement :

$\varphi\delta$	$\frac{1}{2}$ GL	$\frac{1}{2}$ gL
$\frac{1}{2}$ Gl	$\frac{1}{4}$ GG ; Ll [létal]	$\frac{1}{4}$ Gg ; Ll [jaune, poils longs]
$\frac{1}{2}$ gl	$\frac{1}{4}$ Gg ; Ll [jaune, poils longs]	$\frac{1}{4}$ gg ; Ll [gris, poils longs]

(0,5 pt) Résultats théoriques après élimination des homozygotes GG :

- $\frac{2}{3}$ souris jaunes à poils longs [Gg ; Ll]
- $\frac{1}{3}$ souris grises à poils longs [gg ; Ll]

Ces résultats correspondent aux résultats observés : 102 jaunes ($\approx \frac{2}{3}$) et 49 grises ($\approx \frac{1}{3}$), toutes à poils longs.

4. Vérification de la troisième loi de Mendel (indépendance des gènes).

(1 pt)

Analyse du croisement 2 :

(0,5 pt)

Croisement 2 : Femelles jaunes à poils longs de $F_1 \times$ Mâles gris à poils courts.

D'après le croisement 1, les femelles jaunes à poils longs de F_1 ont le génotype **Gg ; Ll**.

Les mâles gris à poils courts sont homozygotes récessifs pour les deux gènes : **gg ; ll**.

Il s'agit d'un **croisement test** (test-cross) : on croise un individu hétérozygote pour les deux gènes avec un individu homozygote récessif pour les deux gènes.

Résultats attendus si les gènes sont indépendants :

(0,25 pt)

Si les deux gènes sont indépendants, on attend 4 phénotypes en proportions égales ($\frac{1}{4}$ chacun) :

$\varphi\delta$	$\frac{1}{2}$ gl
$\frac{1}{4}$ GL	$\frac{1}{4}$ Gg ; Ll [jaune, poils longs]
$\frac{1}{4}$ Gl	$\frac{1}{4}$ Gg ; ll [jaune, poils courts]
$\frac{1}{4}$ gL	$\frac{1}{4}$ gg ; Ll [gris, poils longs]
$\frac{1}{4}$ gl	$\frac{1}{4}$ gg ; ll [gris, poils courts]

Vérification :

(0,25 pt)

Les résultats observés en F'_2 sont :

- 110 jaunes à poils courts ($\approx \frac{1}{4}$)
- 114 jaunes à poils longs ($\approx \frac{1}{4}$)
- 114 grises à poils courts ($\approx \frac{1}{4}$)
- 114 grises à poils longs ($\approx \frac{1}{4}$)

Les 4 phénotypes sont en **proportions équiprobables** ($\approx \frac{1}{4}$ chacun), ce qui est conforme à la **troisième loi de Mendel** (ségrégation indépendante des caractères). L'hypothèse des chercheurs selon laquelle les deux gènes sont **indépendants** est donc **vérifiée**.

Exercice 3

4 pts

Impact de la pollution par les margines et solutions envisageables

1. Variation du degré d'eutrophisation et explication.**(1,5 pt)****Description de la variation :****(0,75 pt)**

D'après la figure (b) du document 1, le degré d'eutrophisation des eaux du barrage Sahla varie de la manière suivante :

- **Période 1** (novembre 1996 à mars 1997) : le degré d'eutrophisation est **élevé** (environ 6 UA). Cette période correspond à la période d'activité des huileries.
- **Période 2** (avril 1997 à octobre 1997) : le degré d'eutrophisation **diminue** (environ 2 UA). Cette période correspond à l'arrêt de l'activité des huileries.
- **Période 3** (novembre 1997 à mars 1998) : le degré d'eutrophisation **augmente de nouveau** (environ 6,5 UA). Cette période correspond à la reprise de l'activité des huileries.
- **Période 4** (avril 1998 à octobre 1998) : le degré d'eutrophisation **diminue de nouveau** (environ 2 UA).

On constate que le degré d'eutrophisation est élevé pendant les périodes d'activité des huileries (périodes 1 et 3) et faible pendant les périodes normales (périodes 2 et 4).

Explication du degré d'eutrophisation durant les périodes 2 et 4 :**(0,75 pt)**

Durant les périodes 2 et 4 (avril à octobre), les huileries ne sont pas en activité, donc il n'y a **pas de rejet de margines** dans l'Oued Sahla. L'absence d'apport de matières organiques et de composés azotés et phosphatés entraîne une **diminution du degré d'eutrophisation** des eaux du barrage. De plus, les processus naturels d'auto-épuration contribuent à la dégradation progressive des polluants accumulés durant la période précédente.

2. Comparaison des quantités de réactifs et impact sur le coût de traitement.**(1,5 pt)****Comparaison des quantités de réactifs :****(0,75 pt)**

D'après le document 2 :

- **Sulfate d'alumine** : la quantité utilisée en période d'activité des huileries (environ 120 mg/L) est **beaucoup plus élevée** que celle utilisée en période normale (environ 30 mg/L), soit environ 4 fois plus.
- **Chlore** : la quantité utilisée en période d'activité des huileries (environ 50 mg/L) est **plus élevée** que celle utilisée en période normale (environ 10 mg/L), soit environ 5 fois plus.
- **Chaux** : la quantité utilisée en période d'activité des huileries (environ 80 mg/L) est **plus élevée** que celle utilisée en période normale (environ 15 mg/L), soit environ 5 fois plus.

Impact sur le coût de traitement :**(0,75 pt)**

L'activité des huileries et le rejet des margines dans les eaux nécessitent l'utilisation de quantités beaucoup plus importantes de réactifs chimiques (sulfate d'alumine, chlore, chaux) pour le traitement des eaux. Cela entraîne une **augmentation considérable du coût de production de l'eau potable** : le coût passe de **0,87 Dh/m³** en période normale à **5,12 Dh/m³** en période d'activité des huileries (soit environ 6 fois plus cher).

L'activité des huileries a donc un **impact économique négatif important** sur le coût de traitement des eaux potables.

3. Importance du traitement des margines pour l'environnement et l'économie. (1 pt)

D'après le document 3 :

Le traitement des margines par électrocoagulation et bio-méthanisation permet :

Importance environnementale : (0,5 pt)

- L'**électrocoagulation** permet de coaguler et de précipiter les substances organiques contenues dans les margines, séparant les boues riches en matière organique des eaux.
- Le **rejet des eaux traitées** dans le milieu naturel réduit la pollution des cours d'eau et des barrages, **diminuant ainsi le degré d'eutrophisation**.
- Les **boues récupérées** peuvent être transformées en **fertilisant organique**, utile en agriculture, au lieu de polluer l'environnement.

Importance économique : (0,5 pt)

- La **bio-méthanisation** des boues organiques permet la production de **méthane (CH_4)**, qui peut être utilisé comme source d'énergie renouvelable (biogaz).
- La production de **fertilisant organique** constitue une source de revenu supplémentaire et réduit les coûts d'achat d'engrais chimiques.
- La **diminution de la pollution** des eaux réduit les quantités de réactifs nécessaires au traitement de l'eau potable, ce qui **réduit le coût de production de l'eau potable** (de 5,12 Dh/m³ à un coût proche de la période normale 0,87 Dh/m³).

Le traitement des margines par électrocoagulation et bio-méthanisation présente un double intérêt : la **protection de l'environnement** (réduction de l'eutrophisation, valorisation des déchets en fertilisant) et l'**amélioration de l'économie** (production de biogaz, réduction du coût de traitement des eaux potables).

Fin du corrigé

SVT — Sciences de la Vie et de la Terre

Session de Rattrapage 2024

monbac.ma

Plateforme de préparation au Baccalauréat marocain