

MonBac.ma

Plateforme de préparation au Baccalauréat marocain

Corrigé — SVT

Sciences de la Vie et de la Terre

Session Ordinaire — 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 — Définitions (1 pt)

I. Donner le terme ou l'expression correspondant à chaque définition.

(0,25 pt × 4)

1. **Le compostage** : décomposition biologique des déchets organiques en aérobiose pour produire des fertilisants du sol.
2. **Le tri sélectif** : technique qui consiste à séparer les ordures ménagères selon leur nature dans le but de les valoriser.
3. **La méthanisation (ou biométhanisation / digestion anaérobie)** : décomposition biologique des déchets organiques en condition d'anaérobiose pour produire du biogaz.
4. **L'effet de serre** : phénomène naturel qui résulte de la rétention d'une partie des rayons infrarouges par certains gaz de l'atmosphère et qui permet de maintenir une température convenable à la vie sur terre.

II — QCM (2 pts)

II. Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, la suggestion correcte est : (0,5 pt × 4)

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

- 1 → a : La dégradation du glucose dans le cytoplasme libère du CO_2 lors de la transformation **du pyruvate en éthanol**. En effet, la fermentation alcoolique dans le cytoplasme comporte une décarboxylation du pyruvate qui libère du CO_2 avant la formation d'éthanol.
- 2 → a : La glycolyse permet de produire à partir d'une molécule de glucose : **2 pyruvates, 2 ATP et 2 NADH, H^+** . C'est le bilan net classique de la glycolyse.
- 3 → c : Les réactions de fermentation dans le sarcoplasme sont des réactions **anaérobies qui produisent du lactate et de l'ATP**. Dans le muscle, la fermentation lactique est anaérobie et transforme le pyruvate en lactate tout en régénérant le NAD^+ .
- 4 → a : Lors de la contraction musculaire, on observe un **raccourcissement de la bande claire et de la zone H**. La bande sombre reste constante car les filaments de myosine ne changent pas de longueur ; ce sont les filaments d'actine qui glissent, réduisant la bande claire (zone I) et la zone H.

III — Vrai ou Faux (1 pt)

III. Déterminer si chaque proposition est vraie ou fausse.

(0,25 pt × 4)

a — Faux b — Vrai
c — Faux d — Faux

- a — **Faux** : À la fin d'une méiose, on obtient 4 cellules filles **génétiquement différentes** de la cellule mère (et entre elles), car la méiose comporte un brassage interchromosomique (et éventuellement intrachromosomique par crossing-over). Les cellules filles sont haploïdes alors que la cellule mère est diploïde.
- b — **Vrai** : La réplication de l'ADN se déroule lors de la **phase S** de l'interphase, entre les phases G₁ et G₂.
- c — **Faux** : La division équationnelle (deuxième division de la méiose) n'est **pas** précédée par une réplication de l'ADN. Seule la division réductionnelle (première division) est précédée par la réplication lors de la phase S.
- d — **Faux** : L'ARN polymérase est une enzyme qui intervient dans la **transcription** de l'ADN en ARNm, et non dans la traduction. La traduction fait intervenir les **ribosomes** et l'ARNt.

IV — Appariement (1 pt)

IV. Associer chaque élément de l'ensemble A à l'élément correspondant de l'ensemble B. (0,25 pt × 4)

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

- 1 — **ADN polymérase** → e : Enzyme qui intervient dans la réplication de l'ADN.
- 2 — **Centromère** → d : Structure reliant les deux chromatides du même chromosome.
- 3 — **Nucléosome** → a : Complexe formé par l'association Histones-ADN.
- 4 — **Ribosome** → b : Complexe moléculaire participant à la synthèse des protéines.

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

Exercice 1

5 pts

Obésité, métabolisme énergétique mitochondrial et protéine UCP

1. Comparaison des résultats entre les souris WT et Cox6A, puis formulation d'une hypothèse. (1,5 pt)

Comparaison à partir du document 1 :

(0,5 pt)

- **Souris WT** : le poids augmente progressivement avec le régime HFD, passant d'environ 25 g (à 6 semaines) à environ 45 g (à 16 semaines). Ces souris deviennent **obèses**.
- **Souris Cox6A** : le poids reste relativement stable autour de 25–30 g malgré le même régime HFD. Ces souris restent **non obèses**.

Comparaison à partir du document 2 :

(0,5 pt)

- Chez les souris WT, l'activité enzymatique des complexes CI, CII, CIII et CIV de la chaîne respiratoire est **normale** (valeurs élevées pour tous les complexes).
- Chez les souris Cox6A, l'activité enzymatique du **complexe CIV est fortement réduite** par rapport aux souris WT, tandis que l'activité des autres complexes (CI, CII, CIII) reste comparable.

Hypothèse :

(0,5 pt)

La diminution de l'activité du complexe CIV de la chaîne respiratoire mitochondriale chez les souris Cox6A pourrait entraîner une modification du métabolisme énergétique (augmentation des dépenses énergétiques sous forme de chaleur au lieu de synthèse d'ATP), ce qui protège contre l'accumulation des graisses et donc contre l'obésité.

2. Exploitation du document 3 : différences entre les deux souches et effet de l'UCP. (1 pt)

Différences observées :

(0,5 pt)

D'après la figure (a) du document 3 :

- La température corporelle des souris **Cox6A** ($\approx 37,5^\circ\text{C}$) est **plus élevée** que celle des souris WT ($\approx 35^\circ\text{C}$) après 8 semaines de régime HFD.

D'après la figure (b) du document 3 :

- La quantité de la protéine UCP dans le muscle des souris **Cox6A** (≈ 5 UA) est **nettement supérieure** à celle des souris WT (≈ 1 UA).

Déduction :

(0,5 pt)

L'augmentation de la quantité de la protéine UCP chez les souris Cox6A entraîne une augmentation de la libération de chaleur (thermogenèse), ce qui se traduit par une température corporelle plus élevée. La protéine UCP favorise donc la dissipation de l'énergie sous forme de chaleur plutôt que sous forme d'ATP.

3. Explication de la relation entre l'activité de l'UCP, le fonctionnement de la chaîne respiratoire et la protection contre l'obésité. (2 pts)

Explication détaillée : (1,5 pt)

D'après le document 4, la membrane interne mitochondriale contient :

- Les complexes de la chaîne respiratoire (CI, CII, CIII, CIV) qui transportent les électrons issus du NADH, H^+ et du $FADH_2$ jusqu'au O_2 (accepteur final), tout en pompant les protons H^+ de la matrice vers l'espace intermembranaire.
- L'**ATP synthase** qui utilise le gradient de protons H^+ pour synthétiser l'ATP (couplage chimiosmotique).
- La **protéine UCP** qui permet le retour des protons H^+ de l'espace intermembranaire vers la matrice **sans passer par l'ATP synthase**, dissipant ainsi l'énergie du gradient sous forme de **chaleur**.

Chez les souris Cox6A :

- La diminution de l'activité du complexe CIV entraîne une **augmentation de la quantité de la protéine UCP**.
- L'UCP crée un **court-circuit** dans le gradient de protons : les H^+ passent par l'UCP au lieu de l'ATP synthase.
- En conséquence, l'énergie stockée dans le gradient électrochimique est dissipée sous forme de **chaleur** au lieu d'être utilisée pour la synthèse d'ATP.
- Cette dissipation de l'énergie sous forme de chaleur augmente les **dépenses énergétiques** de l'organisme.
- Pour compenser ce déficit en ATP, l'organisme doit dégrader davantage de substrats énergétiques, notamment les **lipides stockés dans le tissu adipeux**.
- Cette dégradation accrue des lipides empêche leur accumulation et protège ainsi contre l'**obésité**.

Vérification de l'hypothèse :

(0,5 pt)

L'hypothèse proposée est **confirmée** : la modification du métabolisme énergétique (augmentation de l'activité de l'UCP suite à la diminution de l'activité du CIV) entraîne une augmentation de la dissipation de l'énergie sous forme de chaleur, ce qui augmente les dépenses énergétiques et favorise la dégradation des lipides, protégeant ainsi contre l'obésité.

4. Proposition d'une solution pour la protection contre l'obésité.

(0,5 pt)

On peut proposer aux chercheurs de développer un **médicament (ou une molécule thérapeutique) qui stimule l'activité de la protéine UCP** dans les mitochondries du tissu adipeux et des muscles squelettiques. Ce médicament augmenterait la dissipation de l'énergie sous forme de chaleur (thermogenèse), favorisant ainsi la dégradation des lipides stockés et protégeant contre l'obésité, sans nécessité d'activité sportive ni de changement de régime alimentaire.

Exercice 2

6 pts

Expression de l'information génétique et transmission des caractères héréditaires

Partie I — Amélogénèse et relation gène–protéine–caractère

1. Montrer la relation protéine–caractère à partir du document 1.

(1 pt)

D'après le document 1 :

- Chez une **personne saine** : les améloblastes sécrètent une **amélogénine normale** qui assure une **minéralisation normale** de l'émail dentaire (fixation correcte du calcium et du phosphore). Le caractère phénotypique observé est un **émail dentaire normal** et une dent saine.
- Chez une **personne atteinte** : les améloblastes sécrètent une **amélogénine anormale** qui entraîne une **minéralisation faible** de l'émail dentaire. Le caractère phénotypique observé est un **émail dentaire anormal** et une dent atteinte.

La relation protéine–caractère est la suivante : la protéine (amélogénine) détermine le caractère phénotypique (qualité de l'émail dentaire). Toute modification de la structure de la protéine entraîne une modification du caractère : une amélogénine normale → émail normal ; une amélogénine anormale → émail anormal (amélogénèse imparfaite).

2. Détermination des séquences d'ARNm, des acides aminés et explication de l'origine génétique.**(2 pts)****Allèle normal :****(0,75 pt)**

Le brin non transcrit de l'allèle normal est :

... AAT CAT CCC CGT GCT ...

Le brin non transcrit a la même séquence que l'ARNm (avec U à la place de T). Donc la séquence de l'ARNm est :

... AAU CAU CCC CGU GCU ...

En utilisant le tableau du code génétique (document 3), la séquence des acides aminés est :

... Asn — His — Pro — Arg — Ala ...

Allèle muté :**(0,75 pt)**

Le brin non transcrit de l'allèle muté est :

... AAT CAT CTC CGT GCT ...

La séquence de l'ARNm correspondante est :

... AAU CAU CUC CGU GCU ...

La séquence des acides aminés est :

... Asn — His — Leu — Arg — Ala ...

Explication de l'origine génétique :**(0,5 pt)**

En comparant les deux allèles, on constate une **mutation par substitution** au niveau du triplet n°3 : le nucléotide **C** (dans CCC) est remplacé par **T** (donnant CTC) sur le brin non transcrit.

Cette mutation entraîne le remplacement du codon **CCC** (codant la **Proline**) par le codon **CUC** (codant la **Leucine**) dans l'ARNm.

Ce changement d'acide aminé (Pro → Leu) modifie la structure de l'amélogénine, la rendant **anormale** et non fonctionnelle, ce qui provoque une minéralisation faible de l'émail dentaire et donc l'**amélogénèse imparfaite**.

On établit ainsi la relation : **gène** → **protéine** → **caractère**.

Partie II — Transmission de deux caractères héréditaires chez la drosophile

3. Détermination du mode de transmission des deux caractères héréditaires.**(1,5 pt)****Analyse du premier croisement :****(0,5 pt)**

- Femelles de race pure : corps gris, ailes avec nervures transversales.
- Mâles de race pure : corps jaune, ailes sans nervures transversales.
- F_1 : tous les individus (mâles et femelles) ont un corps gris et des ailes avec nervures transversales.

L'uniformité de la F_1 confirme la première loi de Mendel. Les caractères **corps gris** et **ailes avec nervures transversales** sont **dominants**.

Analyse du deuxième croisement (croisement réciproque) :**(0,5 pt)**

- Femelles de race pure : corps jaune, ailes sans nervures transversales.
- Mâles de race pure : corps gris, ailes avec nervures transversales.
- F_1 : les **femelles** sont à corps gris avec nervures transversales, tandis que les **mâles** sont à corps jaune sans nervures transversales.

Déduction du mode de transmission :**(0,5 pt)**

Les résultats du deuxième croisement sont **différents** de ceux du premier croisement : les mâles de F_1 présentent le phénotype de leur mère (corps jaune, sans nervures transversales) et les femelles celui de leur père (corps gris, avec nervures transversales).

Cette différence entre les deux croisements réciproques indique que les deux gènes sont **liés au chromosome sexuel X** (hérédité liée au sexe).

De plus, les deux caractères sont transmis ensemble (les mâles de F_1 du 2ème croisement héritent les deux caractères récessifs de la mère), ce qui indique que les deux gènes sont **liés** (situés sur le même chromosome X).

4. Résultats attendus du croisement $F_1 \times F_1$ du premier croisement avec une distance de 13,4 cM.

(1,5 pt)

Génotypes des parents F_1 du premier croisement :

- Les deux gènes sont liés au chromosome X avec une distance de 13,4 cM.
- Conventions : G = corps gris (dominant), g = corps jaune (récessif) ; N = nervures transversales (dominant), n = sans nervures transversales (récessif).
- Femelle F_1 : $X^{GN}X^{gn}$ (hétérozygote)
- Mâle F_1 : $X^{GN}Y$ (hémizygote)

Gamètes de la femelle F_1 :

(0,5 pt)

La distance entre les deux gènes est de 13,4 cM, donc le taux de recombinaison est de 13,4%.

- Gamètes parentaux ($100\% - 13,4\% = 86,6\%$, soit 43,3% chacun) :
 - X^{GN} : 43,3%
 - X^{gn} : 43,3%
- Gamètes recombinants (13,4%, soit 6,7% chacun) :
 - X^{Gn} : 6,7%
 - X^{gN} : 6,7%

Gamètes du mâle F_1 :

- X^{GN} : 50%
- Y : 50%

Échiquier de croisement :

(0,5 pt)

FemelleMâle	X^{GN} (50%)	Y (50%)
X^{GN} (43,3%)	$X^{GN}X^{GN}$ (21,65%) [gris, avec nerv.]	$X^{GN}Y$ (21,65%) [gris, avec nerv.]
X^{gn} (43,3%)	$X^{GN}X^{gn}$ (21,65%) [gris, avec nerv.]	$X^{gn}Y$ (21,65%) [jaune, sans nerv.]
X^{Gn} (6,7%)	$X^{GN}X^{Gn}$ (3,35%) [gris, avec nerv.]	$X^{Gn}Y$ (3,35%) [gris, sans nerv.]
X^{gN} (6,7%)	$X^{GN}X^{gN}$ (3,35%) [gris, avec nerv.]	$X^{gN}Y$ (3,35%) [jaune, avec nerv.]

Résultats attendus :

(0,5 pt)

Femelles (50%) : toutes à **corps gris avec nervures transversales** (100% des femelles), car elles reçoivent toutes au moins un X^{GN} du père.

Mâles (50%) :

- **Corps gris, avec nervures transversales** (phénotype parental) : $21,65\% \approx 43,3\%$ des mâles
- **Corps jaune, sans nervures transversales** (phénotype parental) : $21,65\% \approx 43,3\%$ des mâles
- **Corps gris, sans nervures transversales** (phénotype recombinant) : $3,35\% \approx 6,7\%$ des mâles
- **Corps jaune, avec nervures transversales** (phénotype recombinant) : $3,35\% \approx 6,7\%$ des mâles

Exercice 3

4 pts

Réchauffement climatique, océans et cycle du carbone

1. Calcul de la différence entre émissions et absorption de CO_2 et formulation d'un problème scientifique. (0,75 pt)

Calculs : (0,5 pt)

D'après le document 1 :

— En 1995 :

- Émissions de $\text{CO}_2 \approx 25 \text{ Gt/an}$
- Absorption de CO_2 par les océans $\approx 10 \text{ Gt/an}$
- Différence = $25 - 10 = 15 \text{ Gt/an}$

— En 2015 :

- Émissions de $\text{CO}_2 \approx 40 \text{ Gt/an}$
- Absorption de CO_2 par les océans $\approx 10 \text{ Gt/an}$
- Différence = $40 - 10 = 30 \text{ Gt/an}$

On constate que la différence entre les émissions et l'absorption de CO_2 a **doublé** entre 1995 et 2015 (de 15 à 30 Gt/an), car les émissions ont augmenté alors que l'absorption océanique est restée relativement stable.

Problème scientifique : (0,25 pt)

Pourquoi la capacité d'absorption du CO_2 par les océans n'augmente-t-elle pas proportionnellement à l'augmentation des émissions de CO_2 , ce qui entraîne une accumulation croissante de CO_2 dans l'atmosphère et aggrave le réchauffement climatique ?

2. Dédution du lieu final de stockage du CO_2 à partir du document 2. (1 pt)

D'après la figure (a) du document 2 :

- Le CO_2 atmosphérique se **dissout** dans l'eau océanique.
- Une partie du CO_2 dissous est **assimilée par les algues** (phytoplancton) grâce à la photosynthèse, et transformée en **matière organique** (C, H, O).
- Le CO_2 dissous réagit aussi avec le calcium (Ca^{2+}) pour former du **calcaire** (CaCO_3).
- La matière organique et le calcaire se déposent au fond des océans dans les **sédiments**.

D'après la figure (b) du document 2 :

- La **lithosphère (sédiments)** constitue le réservoir de carbone le plus important avec **50 000 000 Gt** de carbone stocké, loin devant l'hydrosphère (39 000 Gt), l'atmosphère (760 Gt) et la biosphère (610 Gt).

Le lieu final de stockage du CO_2 est la **lithosphère (les sédiments)** sous forme de matière organique et de calcaire (CaCO_3). C'est le plus grand réservoir naturel de carbone sur Terre.

3. Explication de la variation de la différence entre émissions et absorption de CO₂ entre 1995 et 2015. (1 pt)

D'après la figure (a) du document 3 :

- La température de l'eau océanique a **augmenté** entre 1995 et 2015, passant d'environ +0,15°C à environ +0,7°C (par rapport à la moyenne du 20ème siècle).

D'après la figure (b) du document 3 :

- La quantité de CO₂ dissoute dans l'eau **diminue** lorsque la température de l'eau **augmente**. Il existe une relation inverse entre la température et la solubilité du CO₂ dans l'eau.

Explication : Le réchauffement climatique entraîne une augmentation de la température des eaux océaniques. Or, la solubilité du CO₂ dans l'eau diminue lorsque la température augmente (relation inverse). Par conséquent, les océans plus chauds absorbent **moins de CO₂** qu'auparavant.

Parallèlement, les émissions de CO₂ d'origine industrielle ont augmenté (de 25 à 40 Gt/an). La combinaison de ces deux facteurs — augmentation des émissions et stagnation (voire diminution) de l'absorption océanique — explique l'augmentation de la différence entre émissions et absorption de CO₂ entre 1995 et 2015. Cela crée un **cercle vicieux** : plus de CO₂ atmosphérique → plus de réchauffement → moins d'absorption océanique → encore plus de CO₂ atmosphérique.

4. Calcul de la variation de température selon chaque scénario et justification du recours au captage et stockage de CO₂. (1,25 pt)

Calcul de la différence de température entre 2000 et 2100 selon chaque scénario : (0,75 pt)

D'après le document 4 :

- **Scénario 1** (mesures importantes de réduction) : la température passe d'environ +1°C (en 2000) à environ +1°C (en 2100).
 - Variation $\approx 0^{\circ}\text{C}$ (stabilisation)
- **Scénario 2** (mesures moyennes de réduction) : la température passe d'environ +1°C (en 2000) à environ +3°C (en 2100).
 - Variation $\approx +2^{\circ}\text{C}$
- **Scénario 3** (sans mesures de réduction) : la température passe d'environ +1°C (en 2000) à environ +5,5°C (en 2100).
 - Variation $\approx +4,5^{\circ}\text{C}$

Justification du recours au captage et stockage artificiel de CO₂ : (0,5 pt)

Le **scénario 3** (sans mesures de réduction) présente le plus grand impact sur le réchauffement climatique avec une augmentation de température d'environ **4,5°C** entre 2000 et 2100.

Pour éviter ce scénario catastrophique, le recours à la technique de **captage et stockage artificiel de CO₂** est justifié car :

- Les émissions annuelles sont d'environ 35–40 Gt de CO₂ et la capacité de stockage artificiel dans les sédiments profonds peut atteindre **2000 Gt**, ce qui permet de stocker le CO₂ pendant plusieurs décennies.
- Cette technique permet de **réduire directement** la quantité de CO₂ rejetée dans l'atmosphère en le captant à la source (usines) avant qu'il ne contribue à l'effet de serre.
- En diminuant le CO₂ atmosphérique, on ralentit le réchauffement climatique et on permet aux océans de maintenir leur capacité d'absorption (en limitant l'augmentation de la température de l'eau).
- Cette technique complète les autres mesures de réduction des émissions pour tendre vers le scénario 1 (stabilisation de la température).

Fin du corrigé

SVT — Sciences de la Vie et de la Terre

Session Ordinaire 2024

monbac.ma

Plateforme de préparation au Baccalauréat marocain