

MonBac.ma

Plateforme de préparation au Baccalauréat marocain

Corrigé — SVT

Sciences Physiques

Session Ordinaire — 2024

Coefficient : 5 | 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

Recopier le numéro de chaque définition et donner le terme ou l'expression qui lui correspond.

(0,25 pt × 4)

1. **Compostage** — Décomposition biologique des déchets organiques en aérobiose pour produire des fertilisants du sol.
2. **Tri sélectif** — Technique qui consiste à séparer les ordures ménagères selon leur nature dans le but de les valoriser.
3. **Méthanisation (ou digestion anaérobie)** — Décomposition biologique des déchets organiques en condition d'anaérobiose pour produire du biogaz.
4. **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. Questions à choix multiples

2 pts

Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, la lettre correspondant à la suggestion correcte est :

(0,5 pt × 4)

1. (1, a) — La dégradation du glucose dans le hyaloplasme libre du CO_2 lors de la transformation **du pyruvate en éthanol**. En effet, lors de la fermentation alcoolique, le pyruvate est décarboxylé en éthanol avec libération de CO_2 .
2. (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 de la glycolyse.
3. (3, c) — Les réactions de fermentation dans le sarcoplasme sont des réactions **anaérobies qui produisent du lactate et de l'ATP**. La fermentation lactique se déroule en l'absence d' O_2 dans le muscle.
4. (4, a) — Lors de la contraction musculaire, on a un raccourcissement **de la bande claire et de la zone H**. Les filaments d'actine glissent entre les filaments de myosine, réduisant la bande claire (I) et la zone H, tandis que la bande sombre (A) reste constante.

III. Vrai ou Faux

1 pt

(0,25 pt × 4)

- a. **Faux** — À la fin d'une méiose, on obtient 4 cellules filles **génétiquement différentes** de la cellule mère (et non identiques). La méiose est une division réductionnelle suivie d'une division équationnelle, produisant des cellules haploïdes génétiquement différentes.
- b. **Vrai** — La réplication de l'ADN se déroule lors de la phase S de l'interphase. C'est durant cette phase que la quantité d'ADN double.
- c. **Faux** — La division équationnelle (deuxième division de la méiose) n'est **pas** précédée par une réplication de l'ADN. Seule la première division (réductionnelle) est précédée d'une réplication.
- 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 est assurée par les ribosomes.

IV. Appariement**1 pt**

Adresser à chaque numéro de l'ensemble A la lettre correspondante dans l'ensemble B. (0,25 pt × 4)

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

Remarque : La proposition (c) — « Complexe protéique assurant la synthèse de l'ARNm » — correspond à l'ARN polymérase, qui n'est pas dans l'ensemble A. C'est un distracteur.

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

Exercice 1**5 pts**

Obésité et métabolisme énergétique — Rôle de la protéine UCP

Donnée 1 — Comparaison souris WT et souris Cox6A

1. Comparer les résultats obtenus entre les souris WT et les souris Cox6A puis proposer une hypothèse expliquant la protection contre l'obésité chez les souris Cox6A. (1,5 pt)

Comparaison des résultats — Document 1 :

- **Souris WT** : Lorsque les souris WT sont nourries avec un régime riche en graisses (HFD) à partir de l'âge de 6 semaines, leur poids augmente progressivement d'environ 25 g à environ 45 g après 10 semaines de régime. Les souris WT deviennent obèses.
- **Souris Cox6A** : Les souris Cox6A, nourries avec le même régime HFD, présentent un poids qui reste relativement stable (environ 25–30 g). Les souris Cox6A ne deviennent pas obèses.

Comparaison des résultats — Document 2 :

- Chez les souris WT, l'activité enzymatique des quatre complexes de la chaîne respiratoire (CI, CII, CIII, CIV) est normale.
- Chez les souris Cox6A, l'activité enzymatique du **complexe CIV** est nettement diminuée par rapport aux souris WT, tandis que les complexes CI, CII et CIII conservent une activité relativement normale.

Hypothèse : La diminution de l'activité du complexe CIV de la chaîne respiratoire mitochondriale chez les souris Cox6A entraînerait une modification du métabolisme énergétique qui protège ces souris contre l'obésité, malgré un régime riche en graisses.

Donnée 2 — Protéine UCP et dissipation de chaleur

2. Dégager les différences observées entre les deux souches de souris puis déduire l'effet de la quantité de l'UCP sur la quantité de la chaleur libérée par les souris Cox6A. (1 pt)

Différences observées — Document 3 :

- **Figure (a) — Température du corps** : La température du corps des souris Cox6A (environ 37–38 °C) est **supérieure** à celle des souris WT (environ 34–35 °C) après 8 semaines de régime HFD.
- **Figure (b) — Quantité de la protéine UCP** : La quantité de la protéine UCP dans le muscle des souris Cox6A (environ 5–6 UA) est **supérieure** à celle des souris WT (environ 2 UA).

Déduction : L'augmentation de la quantité de la protéine UCP chez les souris Cox6A entraîne une augmentation de la quantité de chaleur libérée (traduite par une température corporelle plus élevée). La protéine UCP agit comme un canal qui augmente la perméabilité de la membrane interne mitochondriale aux protons H^+ , dissipant l'énergie sous forme de chaleur au lieu de synthétiser de l'ATP.

Donnée 3 — Mécanisme de la protéine UCP et protection contre l'obésité

3. Expliquer la relation entre l'activité de la protéine UCP, le fonctionnement de la chaîne respiratoire et la protection contre l'obésité chez la souris Cox6A. Vérifier l'hypothèse proposée. (2 pts)

Explication à partir du document 4 et des données précédentes :

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

- Les complexes de la chaîne respiratoire (CI, CII, CIII, CIV) qui assurent le transfert des électrons et le pompage des protons H^+ de la matrice vers l'espace intermembranaire.
- L'**ATP synthase** qui utilise le gradient de protons H^+ pour synthétiser l'ATP à partir d'ADP + Pi.
- La **protéine UCP** qui permet le retour des protons H^+ de l'espace intermembranaire vers la matrice **sans passer par l'ATP synthase**, avec **libération de chaleur**.

Mécanisme chez les souris Cox6A :

1. La diminution de l'activité du complexe CIV chez les souris Cox6A entraîne une **augmentation de la quantité de la protéine UCP** dans la membrane interne mitochondriale.
2. L'UCP crée un canal permettant aux protons H^+ de retourner dans la matrice mitochondriale **sans passer par l'ATP synthase**.
3. Ce passage des protons via l'UCP ne produit pas d'ATP mais **libère de la chaleur** (thermogenèse).
4. La dissipation de l'énergie sous forme de chaleur augmente les **dépenses énergétiques** de l'organisme.
5. L'augmentation des dépenses énergétiques entraîne une consommation accrue des réserves lipidiques, ce qui **protège contre l'accumulation des graisses** et donc contre l'obésité.

Vérification de l'hypothèse : L'hypothèse est vérifiée. La diminution de l'activité du complexe CIV chez les souris Cox6A entraîne une augmentation de la quantité de la protéine UCP, qui dissipe l'énergie du gradient de protons sous forme de chaleur au lieu de synthétiser de l'ATP. Cette augmentation des dépenses énergétiques protège les souris Cox6A contre l'obésité.

4. Proposer aux chercheurs une solution pour la protection contre l'obésité autre que l'activité sportive et le changement du régime alimentaire. (0,5 pt)

Solution proposée : Développer un médicament qui stimule l'activité de la protéine UCP au niveau des mitochondries (ou qui augmente sa synthèse), afin d'augmenter les dépenses énergétiques de l'organisme par la dissipation de l'énergie sous forme de chaleur, ce qui permettrait de réduire l'accumulation des graisses et de protéger contre l'obésité.

Exercice 2

6 pts

Génétique — Amélogénèse imparfaite et transmission de caractères chez la drosophile

I. Amélogénèse imparfaite

1. En se basant sur le document 1, montrer la relation protéine–caractère. (1 pt)

Exploitation du document 1 :

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 du calcium et du phosphore). Le résultat est un **émail dentaire normal** et des **dents saines**.
- Chez une **personne atteinte** : les améloblastes sécrètent une **amélogénine anormale** qui entraîne une **minéralisation faible** de l'émail dentaire. Le résultat est un **émail dentaire anormal** et des **dents atteintes**.

Relation protéine–caractère : La nature de la protéine (amélogénine) détermine le caractère (l'état de l'émail dentaire). Une amélogénine normale → émail normal (dent saine). Une amélogénine anormale → émail anormal (dent atteinte). Donc la protéine est l'expression du gène et elle détermine le caractère (phénotype).

Donnée 2 — Allèle normal et allèle muté du gène AMELX

2. Déterminer la séquence de l'ARNm et la séquence des acides aminés correspondantes à chacun des fragments de l'allèle normal et de l'allèle muté puis expliquer l'origine génétique de l'amélogénèse imparfaite. (2 pts)

Allèle normal :

Rappel : Le brin non transcrit a la même séquence que l'ARNm (en remplaçant T par U).

Brin non transcrit de l'allèle normal : ... AAT CAT CCC CGT GCT ...

Séquence de l'ARNm correspondante :

... AAU CAU CCC CGU GCU ...

Séquence des acides aminés (en utilisant le code génétique du document 3) :

Codon ARNm	AAU	CAU	CCC	CGU
				GCU
Acide aminé	Asn	His	Pro	Arg
				Ala

Allèle muté :

Brin non transcrit de l'allèle muté : ... AAT CAT CTC CGT GCT ...

Séquence de l'ARNm correspondante :

... AAU CAU CUC CGU GCU ...

Séquence des acides aminés :

Codon ARNm	AAU	CAU	CUC	CGU
				GCU
Acide aminé	Asn	His	Leu	Arg
				Ala

Comparaison :

- Le triplet n°3 du brin non transcrit passe de CCC (allèle normal) à CTC (allèle muté).
- Cela correspond au codon ARNm CCC → CUC.
- L'acide aminé change : **Pro (Proline)** → **Leu (Leucine)**.
- Il s'agit d'une **mutation par substitution** d'un nucléotide (C remplacé par T).

Origine génétique de l'amélogénèse imparfaite : Une mutation par substitution au niveau du triplet n°3 du gène AMELX (C → T) modifie le codon de l'ARNm (CCC → CUC), ce qui entraîne le remplacement de la Proline (Pro) par la Leucine (Leu) dans la protéine amélogénine. Cette modification de la structure primaire de la protéine altère sa fonction, conduisant à une minéralisation anormale de l'émail dentaire et donc à l'amélogénèse imparfaite.

II. Transmission de deux caractères héréditaires chez la drosophile

3. Déterminer, en justifiant votre réponse, le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés.

(1,5

pt)

Analyse du premier croisement :

- **Parents :** Femelles [corps gris, ailes avec nervures transversales] (race pure) $\times$ Mâles [corps jaune, ailes sans nervures transversales] (race pure).
- **F₁ :** Tous les individus (mâles et femelles) ont le corps gris et les ailes avec nervures transversales.
- **Déduction :** Corps gris domine sur corps jaune. Ailes avec nervures transversales domine sur ailes sans nervures transversales. La F₁ est uniforme $\rightarrow$ la 1^{ère} loi de Mendel est vérifiée.

Analyse du deuxième croisement :

- **Parents :** Femelles [corps jaune, ailes sans nervures transversales] (race pure) $\times$ Mâles [corps gris, ailes avec nervures transversales] (race pure).
- **F₁ :** Femelles à corps gris et ailes avec nervures transversales ; Mâles à corps jaune et ailes sans nervures transversales.
- **Déduction :** La F₁ n'est pas uniforme : le résultat dépend du sexe. Les femelles ont le phénotype dominant (reçu du père), tandis que les mâles ont le phénotype récessif (reçu de la mère).

Mode de transmission :

- La différence des résultats entre les deux croisements réciproques montre que les deux gènes sont **liés au chromosome sexuel X** (hérédité liée au sexe).
- Dans le 2^e croisement, les mâles de F₁ (XY) reçoivent leur unique X de la mère (portant les allèles récessifs g et n), ils expriment donc le phénotype récessif [corps jaune, sans nervures transversales].
- Les femelles de F₁ (XX) reçoivent un X du père (portant les allèles dominants G et N) et un X de la mère (portant g et n), elles expriment donc le phénotype dominant [corps gris, avec nervures transversales].
- De plus, les deux caractères étant toujours transmis ensemble, les deux gènes sont **liés** (portés par le même chromosome X).

4. Donner les résultats attendus du croisement entre les individus de F_1 issus du premier croisement, sachant que la distance entre les deux gènes est 13,4 cM. (1,5 pt)

Génotypes des individus F_1 issus du 1^{er} croisement :

Conventions : G = corps gris (dominant), g = corps jaune (récessif). N = ailes avec nervures transversales (dominant), n = ailes sans nervures transversales (récessif). Les deux gènes sont portés par le chromosome X .

— Femelles F_1 : $\frac{X^{GN}}{X^{gn}}$ (hétérozygotes, phénotype [corps gris, nervures transversales]).

— Mâles F_1 : $\frac{X^{GN}}{Y}$ (hémizyotes, phénotype [corps gris, nervures transversales]).

Gamètes produits :

— Mâles F_1 : produisent 2 types de gamètes : X^{GN} et Y .

— Femelles F_1 : La distance entre les deux gènes est de 13,4 cM, donc le taux de recombinaison est de 13,4 %.

— Gamètes parentaux (86,6 % au total) : X^{GN} (43,3 %) et X^{gn} (43,3 %).

— Gamètes recombinants (13,4 % au total) : X^{Gn} (6,7 %) et X^{gN} (6,7 %).

Échiquier de croisement :

Femelles $F_1 \downarrow \backslash$ Mâles $F_1 \rightarrow$	X^{GN} (50 %)	Y (50 %)
X^{GN} (43,3 %)	$\frac{X^{GN}}{X^{GN}}$ [gris, nerv.] (21,65 %)	$\frac{X^{GN}}{Y}$ [gris, nerv.] (21,65 %)
X^{gn} (43,3 %)	$\frac{X^{GN}}{X^{gn}}$ [gris, nerv.] (21,65 %)	$\frac{X^{gn}}{Y}$ [jaune, sans nerv.] (21,65 %)
X^{Gn} (6,7 %)	$\frac{X^{GN}}{X^{Gn}}$ [gris, nerv.] (3,35 %)	$\frac{X^{Gn}}{Y}$ [gris, sans nerv.] (3,35 %)
X^{gN} (6,7 %)	$\frac{X^{GN}}{X^{gN}}$ [gris, nerv.] (3,35 %)	$\frac{X^{gN}}{Y}$ [jaune, nerv.] (3,35 %)

Résultats attendus :

Femelles : 100 % à corps gris et ailes avec nervures transversales (toutes portent au moins un X^{GN} du père).

Mâles :

— 21,65 % [corps gris, ailes avec nervures transversales] — type parental

— 21,65 % [corps jaune, ailes sans nervures transversales] — type parental

— 3,35 % [corps gris, ailes sans nervures transversales] — type recombinant

— 3,35 % [corps jaune, ailes avec nervures transversales] — type recombinant

Soit chez les mâles : 86,6 % de phénotypes parentaux et 13,4 % de phénotypes recombinants.

Exercice 3

4 pts

Réchauffement climatique — Rôle des océans dans le cycle du carbone

Donnée 1 — Émissions et absorption de CO₂

1. Calculer la différence entre la quantité des émissions de CO₂ et celle de CO₂ absorbé en 1995 et en 2015, puis formuler un problème scientifique. (0,75 pt)

Calculs à partir du document 1 :

— En 1995 :

- Émissions de CO₂ $\approx$ 25 Gt/an
- Absorption de CO₂ par les océans $\approx$ 10 Gt/an
- Différence = 25 – 10 = **15 Gt/an**

— En 2015 :

- Émissions de CO₂ $\approx$ 40 Gt/an
- Absorption de CO₂ par les océans $\approx$ 10 Gt/an
- Différence = 40 – 10 = **30 Gt/an**

La différence entre les émissions et l'absorption de CO₂ a **doublé** entre 1995 et 2015 (de 15 à 30 Gt/an). Les émissions augmentent alors que l'absorption reste relativement stable.

Problème scientifique : Comment expliquer que la quantité de CO₂ absorbée par les océans n'augmente pas proportionnellement à l'augmentation des émissions de CO₂ entre 1995 et 2015 ?

Donnée 2 — Fonctionnement des océans comme réservoir de carbone

2. Dédurre le lieu final de stockage du CO₂. (1 pt)

Exploitation du document 2 :

D'après la figure (a) du document 2, le CO₂ atmosphérique suit le parcours suivant dans les océans :

1. Le CO₂ atmosphérique se **dissout** dans l'eau océanique.
2. Une partie du CO₂ dissous est **assimilée par les algues** lors de la photosynthèse pour former de la matière organique (C H O).
3. Une autre partie du CO₂ dissous réagit avec le calcium (Ca²⁺) pour former du **calcaire** (CaCO₃).
4. La matière organique et le calcaire se déposent et s'accumulent dans les **sédiments** au fond des océans.

D'après la figure (b) du document 2, la lithosphère (sédiments) constitue le plus grand réservoir de carbone avec **50 000 000 Gt** de carbone stocké.

Lieu final de stockage du CO₂ : Les **sédiments** (lithosphère) constituent le lieu final de stockage du carbone. Le CO₂ dissous dans l'eau océanique est transformé en matière organique (par photosynthèse des algues) et en calcaire (CaCO₃), qui se déposent dans les sédiments profonds.

Donnée 2 (suite) — Température et solubilité du CO₂

3. Expliquer la variation de la différence entre la quantité des émissions de CO_2 et celle de CO_2 absorbée par les océans entre 1995 et 2015. (1 pt)

Exploitation du document 3 :

- **Figure (a) :** Entre 1995 et 2015, la température de l'eau océanique a augmenté d'environ $0,2^\circ\text{C}$ à environ $0,7^\circ\text{C}$ (par rapport à la température moyenne du 20^{ème} siècle).
- **Figure (b) :** La quantité de CO_2 dissoute dans l'eau **diminue lorsque la température augmente**. Il existe une relation inverse entre la température de l'eau et la solubilité du CO_2 .

Explication : Le réchauffement climatique entraîne une augmentation de la température de l'eau océanique. Or, la solubilité du CO_2 dans l'eau diminue lorsque la température augmente (document 3, figure b). Par conséquent, les océans absorbent de moins en moins de CO_2 malgré l'augmentation des émissions.

C'est pourquoi la différence entre les émissions de CO_2 et l'absorption par les océans a augmenté entre 1995 et 2015 : les émissions augmentent fortement tandis que la capacité d'absorption des océans stagne, voire diminue, en raison du réchauffement de l'eau.

Donnée 3 — Scénarios climatiques et captage du CO_2

4. Calculer la différence de la variation de la température selon chaque scénario entre 2000 et 2100 puis justifier le recours à la technique de captage et de stockage artificiel de CO_2 . (1,25 pt)

Calculs à partir du document 4 :

D'après le document 4, les variations de température entre 2000 et 2100 sont :

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

Le scénario 3 (sans mesures de réduction) aura le plus grand impact sur le réchauffement climatique, avec une augmentation de $4,5^\circ\text{C}$.

Justification du recours au captage et stockage artificiel de CO_2 :

- Le scénario 3 montre que sans mesures de réduction, la température augmenterait de $4,5^\circ\text{C}$ d'ici 2100, ce qui aurait des conséquences catastrophiques sur le climat et les écosystèmes.
- Les océans, principal réservoir naturel de CO_2 , voient leur capacité d'absorption diminuer à cause du réchauffement de l'eau (la solubilité du CO_2 diminue avec l'augmentation de la température).
- Les émissions annuelles de CO_2 étant d'environ 35 Gt/an, la technique de captage et de stockage artificiel dans les sédiments profonds (capacité de 2000 Gt) permettrait de stocker l'équivalent de plusieurs décennies d'émissions.
- Cette technique constitue donc un complément indispensable aux mesures de réduction des émissions pour éviter le scénario le plus défavorable et atténuer le réchauffement climatique.

Fin du corrigé

SVT — Sciences Physiques

Session Ordinaire 2024

monbac.ma

Plateforme de préparation au Baccalauréat marocain