

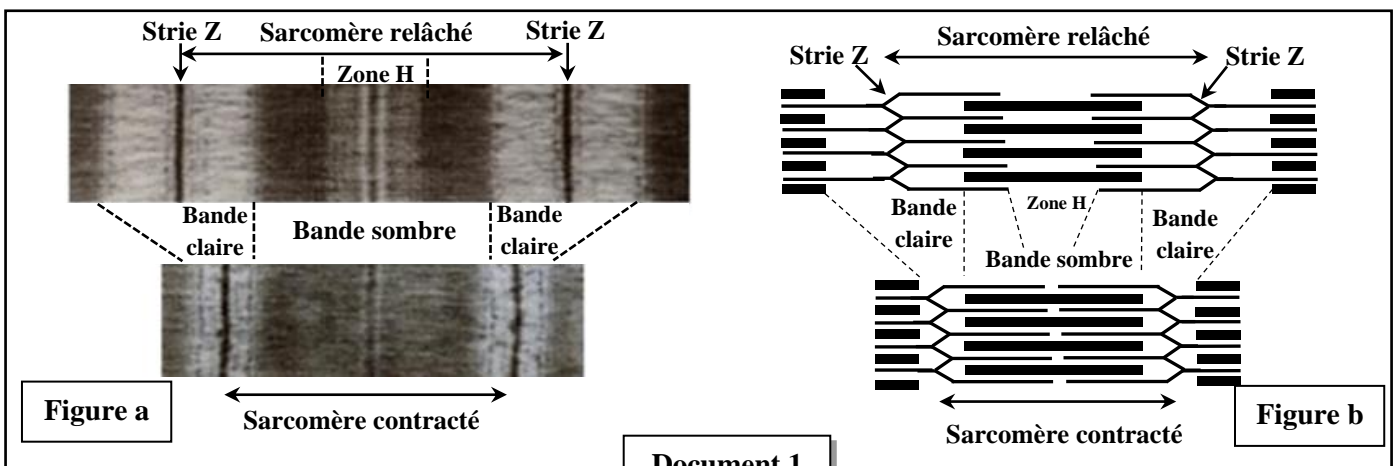
Partie II : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 points)

Exercice 1 (3 points)

Dans le cadre de l'étude de quelques aspects du mécanisme de la contraction musculaire, on propose les données suivantes :

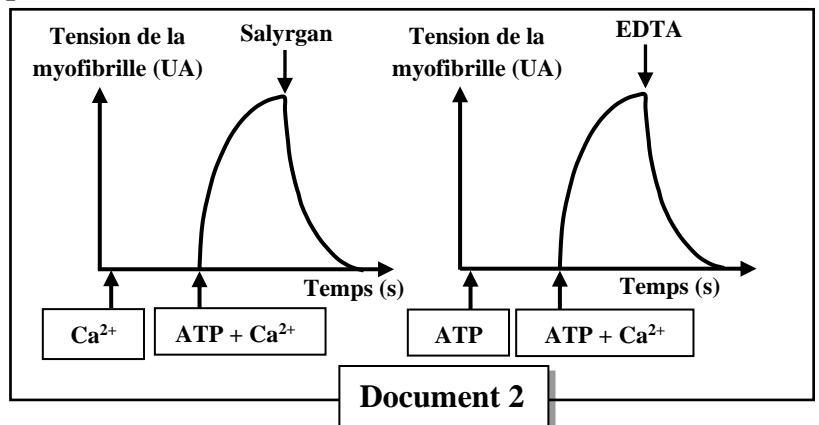
• **Donnée 1 :** Pour expliquer le mécanisme de la contraction musculaire, **Hugh Huxley** et ses collaborateurs en 1954, proposaient l'hypothèse suivante : *La contraction musculaire est le résultat du glissement des filaments d'actine par rapport aux filaments de myosine.*

Pour vérifier cette hypothèse, des chercheurs ont fixé dans une solution de glycérine, deux sarcomères, l'un à l'état relâché et l'autre à l'état contracté. Le document 1 présente la photographie de l'observation microscopique de ces deux sarcomères (figure a) et un schéma simplifié de cette observation (figure b).



1. En vous basant sur le document 1, **dégagez** deux modifications structurales qu'a subi le sarcomère lors du passage de l'état relâché à l'état contracté. (0,5 pt)

• **Donnée 2 :** Afin de déterminer les conditions nécessaires à la contraction musculaire, on isole des myofibrilles et on les place dans un milieu approprié puis on mesure la tension de ces myofibrilles avant et après l'ajout de **Salyrgan** (substance qui bloque l'hydrolyse de l'ATP) et d'**EDTA** (chélateur qui fixe les ions Ca^{2+} et inhibe leur action). Le document 2 présente les résultats obtenus.



2. En vous basant sur le document 2, **décrivez** les résultats obtenus, puis **déduisez** les conditions nécessaires à la contraction musculaire. (0,75 pt)

• **Donnée 3 :** pour extraire l'énergie nécessaire à la contraction, la fibre musculaire hydrolyse de grandes quantités d'ATP. Afin de déterminer les conditions nécessaires à l'hydrolyse de ces molécules, on présente les données expérimentales du document 3.

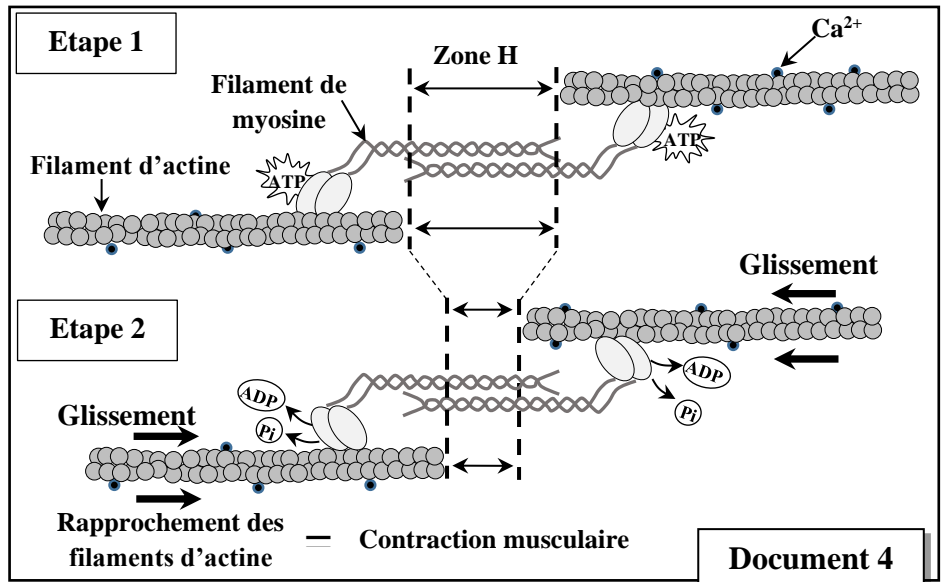
Milieux	Début de l'expérience	Fin de l'expérience
Milieu 1	Filaments de myosine + ATP + Ca ²⁺	Filaments de myosine + ATP + Ca ²⁺ + une faible quantité d'ADP et de P _i
Milieu 2	Filaments d'actine + ATP + Ca ²⁺	Filaments d'actine + ATP + Ca ²⁺
Milieu 3	Filaments de myosine + filaments d'actine + ATP + Ca ²⁺	Complexes actomyosine + Ca ²⁺ + une grande quantité d'ADP et de P _i

Document 3

3. A partir du document 3, **décrivez** les résultats de l'expérience, puis **déterminez** la condition nécessaire à l'hydrolyse de l'ATP. (1pt)

• **Donnée 4** : Le document 4 présente un modèle explicatif du mécanisme de la contraction musculaire proposé par Hugh Huxley et ses collaborateurs.

4. En vous basant sur le document 4, les données précédentes, **résumez** l'enchaînement des événements conduisant à la contraction musculaire suite à une excitation, puis **vérifiez** l'hypothèse formulée par Hugh Huxley et ses collaborateurs. (0,75pt)



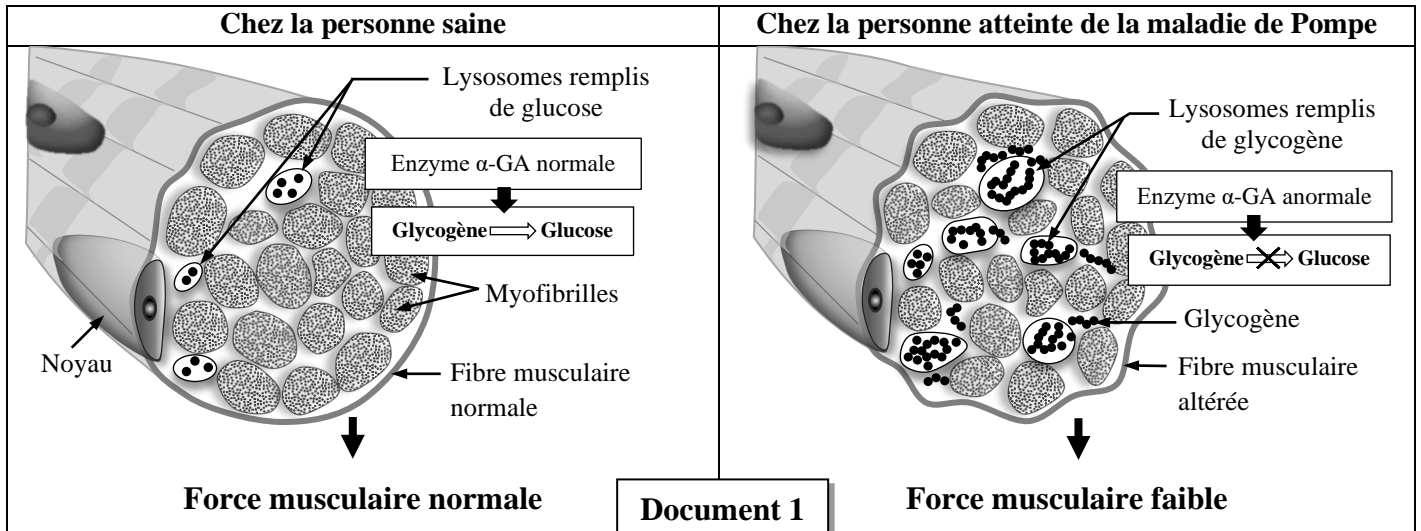
Document 4

NB : Les ions Ca²⁺ sont stockés dans le réticulum sarcoplasmique et libérés suite à une excitation efficace du muscle.

Exercice 2 (6 points)

La maladie de Pompe (ou glycogénose de type II) est une maladie génétique rare qui touche principalement les muscles. Elle entraîne une faiblesse musculaire progressive (myopathie) et des difficultés respiratoires. Afin de mettre en évidence l'origine génétique de cette maladie et son mode de transmission, on propose les données suivantes :

• **Donnée 1** : Les chercheurs ont démontré le lien entre les symptômes de cette maladie et une enzyme de nature protéique appelée α -glucosidase acide (α -GA), qui transforme le glycogène en glucose au niveau des lysosomes. Le document 1 présente un schéma montrant la relation entre l'enzyme α -GA et la force musculaire chez une personne saine et chez une personne malade.



Document 1

1. En vous basant sur les données du document 1, **montrez** la relation protéine-caractère. (0,5 pt)

• **Donnée 2 :** La maladie de Pompe est liée à un défaut de la synthèse de la protéine α -glucosidase acide. Cette protéine est contrôlée par un gène nommé α -GA.

Le document 2 présente un fragment du brin transcrit du gène α -GA chez deux personnes, l'une est normale et l'autre est atteinte de la maladie de Pompe. Le document 3 présente un extrait du tableau du code génétique.

2. En vous basant sur les document 2 et 3, **donnez** la séquence de l'ARNm et la séquence des acides aminés correspondant à chacun des fragments de l'allèle du gène α -GA chez la personne saine et chez la personne atteinte, puis **expliquez** l'origine génétique de la maladie de Pompe. (1,75 pts)

Numéros des nucléotides	520	525	530
	↓	↓	↓
Fragment de l'allèle α -GA d'une personne saine.	... ACG TGC TTT AGT TCC ACC ...		
	sens de lecture →		
Fragment de l'allèle α -GA d'une personne atteinte.	... ACG TGC TTA GTT CCA CC ...		
	sens de lecture →		

Document 2

Codons	AAG AAA	AAG AGG	ACU ACG	UGU UGC	UGG	UCU UCA	AAC AAU	CAA CAG	GGA GGU
Acides aminés	Lys	Arg	Thr	Cys	Trp	Ser	Asn	Gln	Gly

Document 3

• **Donnée 3 :** Le document 4

présente l'arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont touchés par la maladie de Pompe.

3. En vous basant sur les données du document 4, **déterminez** le mode de transmission de cette maladie en **justifiant** votre réponse. (1 pt)

4. a. **Donnez** en **justifiant** la réponse les génotypes des individus II₂ et II₃. (0,5 pt)

b. **Calculez** la probabilité pour que l'enfant attendu III₃ soit aussi malade, en vous aidant d'un échiquier de croisement. (0,75 pt)

NB : Utilisez les symboles M et m pour désigner les allèles du gène étudié.

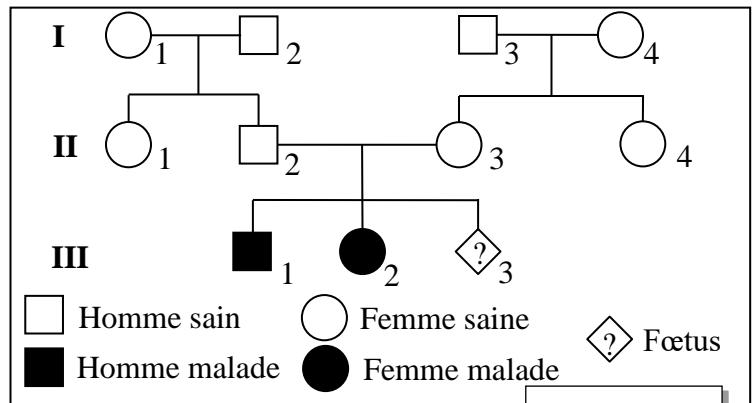
• **Donnée 4 :** Selon une étude réalisée dans une population Européenne, la maladie de Pompe touche une naissance sur 138 000 nouveaux nés.

5. Sachant que cette population obéit à la loi de Hardy-Weinberg :

a. **Calculez** la fréquence de l'allèle responsable de la maladie et celle de l'allèle normal dans cette population. (1pt)

b. **Calculez** la fréquence des individus sains porteurs de l'allèle anormal dans cette population. (0,5 pt)

NB : Utilisez 5 chiffres après la virgule.



Document 4

Exercice 3 (3 points)

Dans le cadre de l'étude du mode de transmission des caractères héréditaires chez la tomate : la couleur des feuilles et l'aspect de la peau des fruits, on propose les croisements suivants :

• **Premier croisement :** entre des plantes à feuilles de couleur verte unie et fruits à peau lisse, et des plantes à feuilles vertes tachetées et fruits à peau veloutée. Tous les individus de la génération F₁ présentent des feuilles vertes unies et fruits à peau lisse.

1. En vous basant sur les résultats du premier croisement, **déterminez** le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés. (1 pt)

● **Deuxième croisement** : entre des plantes de la génération F_1 et des plantes à feuilles vertes tachetées et fruits à peau veloutée. On obtient dans la génération F_2 les phénotypes suivants :

Plantes à feuilles vertes tachetées et fruits à peau veloutée.	Plantes à feuilles vertes unies et fruits à peau lisse.
Plantes à feuilles vertes unies et fruits à peau veloutée.	Plantes à feuilles vertes tachetées et fruits à peau lisse.

Pour déterminer l'emplacement des gènes sur les chromosomes, on propose l'hypothèse suivante : **les deux gènes étudiés sont indépendants et obéissent à la 3^{ème} loi de Mendel.**

2. En utilisant un échiquier de croisement, **donnez** les pourcentages attendus des différents phénotypes en F_2 . (0,75 pts)

NB : Utilisez les symboles suivants : (T, t) pour les allèles du gène responsable de la couleur des feuilles, et (L, l) pour les allèles du gène responsable de l'aspect de la peau des fruits.

Sachant que les résultats expérimentaux du deuxième croisement sont les suivants :

▪ 41,3% plantes à feuilles vertes tachetées et fruits à peau veloutée.	▪ 42,7% plantes à feuilles vertes unies et fruits à peau lisse.
▪ 8,5% plantes à feuilles vertes unies et fruits à peau veloutée.	▪ 7,5% plantes à feuilles vertes tachetées et fruits à peau lisse.

3. En vous basant sur ces résultats, **déduisez** si les deux gènes étudiés sont liés ou indépendants, puis **vérifiez** l'hypothèse déjà formulée. (0,5 pts)

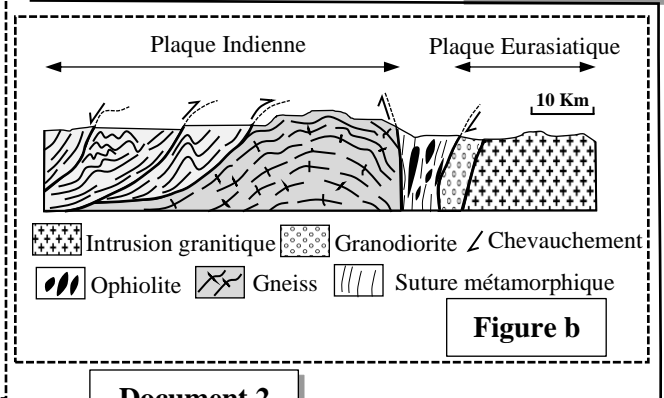
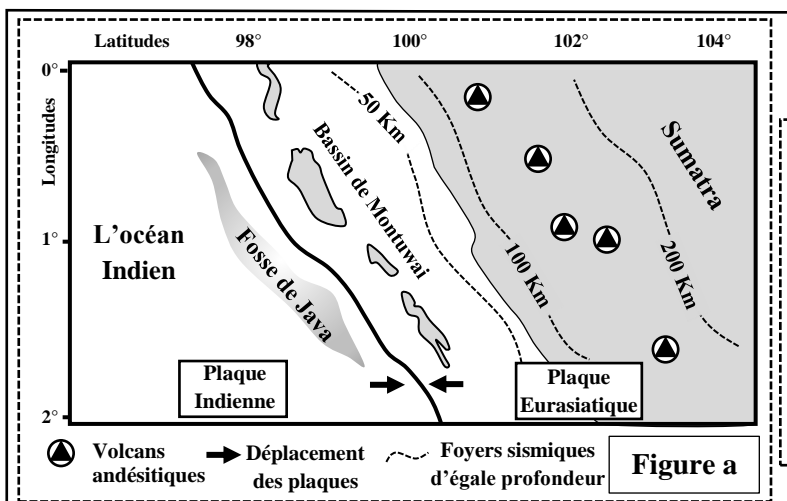
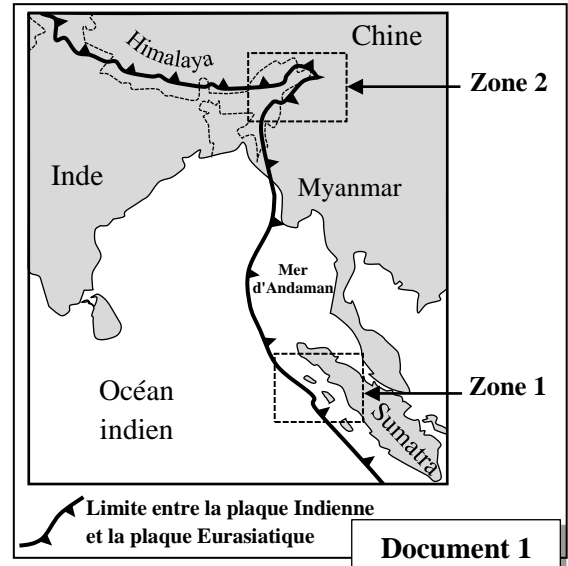
4. **Représentez** schématiquement les étapes du phénomène, qui a eu lieu chez les individus de F_1 responsable des phénotypes obtenus en F_2 . (0,75 pt)

Exercice 4 (3 points)

Les chaînes Indo-Myanmar occupent une zone tectonique complexe, s'étendant de l'Himalaya oriental vers le sud jusqu'à la mer d'Andaman.

▪ Le document 1 présente une carte géologique simplifiée qui montre deux zones distinctes, chacune est caractérisée par un contexte géodynamique spécifique. Ces zones offrent une occasion unique d'étudier les phénomènes géologiques variés qui accompagnent la formation et l'évolution des chaînes de montagnes récentes.

▪ Le document 2 présente une carte géologique simplifiée de la zone 1 de l'île de Sumatra (figure a), et une coupe géologique simplifiée dans la zone 2 (figure b).



1. À partir des données du document 2, **dégagez** :

a. Deux indices qui montrent que la zone 1 est une zone de subduction. (0,5 pt)

b. Un indice qui montre que la zone 2 a subi des contraintes compressives et un indice qui montre la disparition d'un ancien domaine océanique. (0,5 pt)

Afin d'apporter davantage de preuves confirmant que la zone 1 est une zone de subduction, des scientifiques ont effectué des études pétrographiques sur des roches R_1 , R_2 et R_3 affleurant dans cette région.

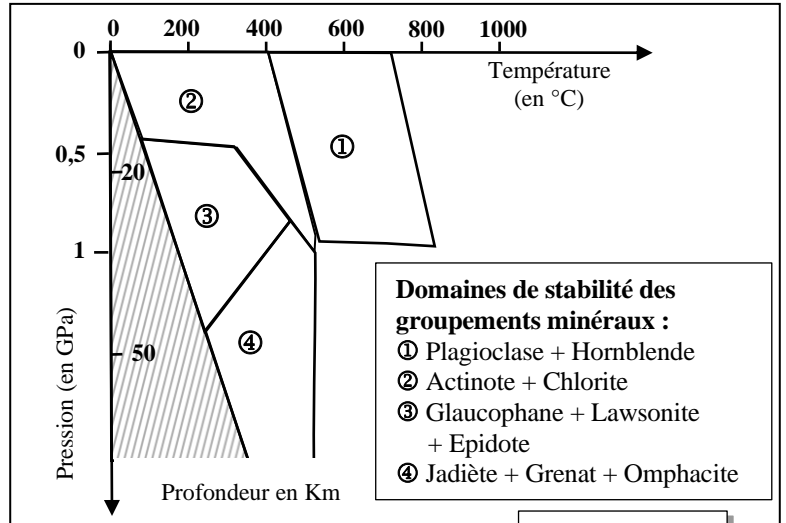
▪ Le document 3 présente la composition minéralogique des trois roches R_1 , R_2 et R_3 .

▪ Le document 4 présente les domaines de stabilité de certains groupements de minéraux en fonction de la pression et de la température.

Roches Minéraux	R_1	R_2	R_3
Omphacite	-	-	+
Actinote	+	-	-
Glaucophane	-	+	-
Grenat	-	-	+
Chlorite	+	-	-
Lawsonite	-	+	-

+ Présence ; - Absence

Document 3



Document 4

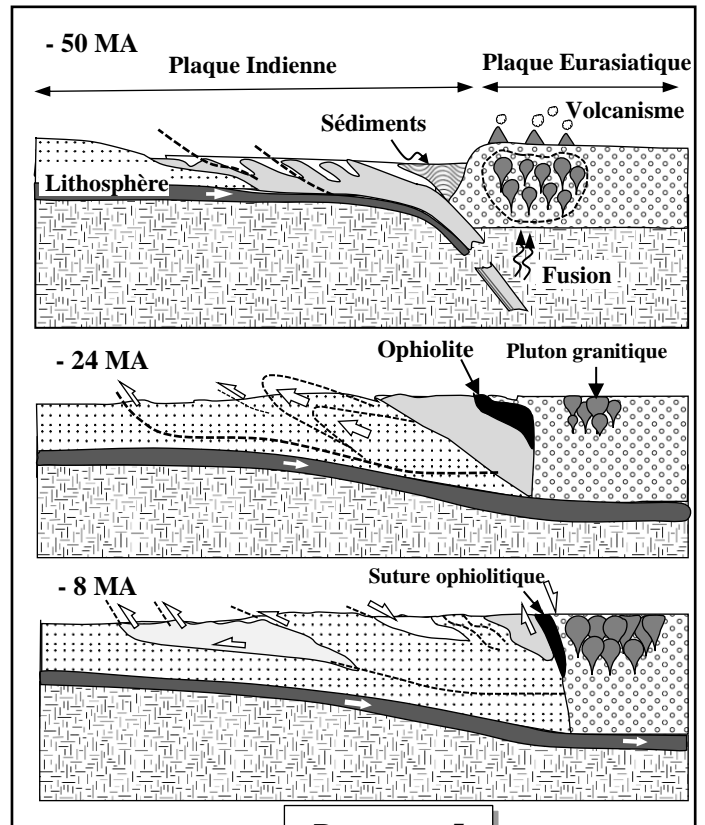
2. À partir des données des documents 3 et 4 :

a. **Déterminez** le domaine minéralogique auquel appartient chacune des roches R_1 , R_2 et R_3 , en **justifiant** votre réponse. (0,75pt)

b. **Décrivez** les variations minéralogiques lors du passage de la roche R_1 à la roche R_2 et de la roche R_2 à la roche R_3 . Puis **montrez** que la zone 1 (document 1) a subi un métamorphisme dynamique. (0,5pt)

▪ Le document 5 présente un modèle explicatif montrant les étapes de la formation de la chaîne de montagnes figurée dans la zone 2.

3. En vous basant sur le document 5 et les données précédentes, **déterminez** les étapes de la formation de la chaîne de montagnes de la zone 2, en **précisant** les phénomènes géologiques qui ont eu lieu dans la région. (0,75 pt)



Document 5

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المعالم الدولية
الدورة الاستدراكية 2025

XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

مخاض الإجابة

RR - 32F

3h

مدة الإجازة

علوم الحياة والأرض

المادة

7

المعامل

شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)

الشعبة والمعالم

Question	Eléments de réponse	Note
Partie I : Restitution des connaissances. (5 points)		
I	<p>Deux caractéristiques de la réaction immunitaire spécifique comme:0,25x2pt</p> <ul style="list-style-type: none"> - La spécificité. - La coopération cellulaire. - La mémoire immunitaire. 	0,5 pt
II	(1,d); (2,c); (3,c); (4,d).....0,5pt x 4	2 pts
III	a- faux; b- vrai ; c- vrai; d- faux. 0,25 pt x 4	1 pt
IV	<p>a- Le nom de la structure : anticorps ou immunoglobuline0,25pt</p> <p>1 → Site de fixation de l'antigène0,25pt</p> <p>2 → Chaîne lourde0,25pt</p> <p>3 → Chaîne légère0,25pt</p> <p>b. Deux rôles de l'anticorps parmi :.....0,25pt x 2</p> <ul style="list-style-type: none"> - Neutralisation de l'antigène (formation du complexe immun) ; - Opsonisation ; - Activation des facteurs du complément ; - Activation des plasmocytes (lors des réactions allergiques). 	1,5 pts
Partie II : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique. (15 points)		
Exercice 1 (3 points)		
1	<p>• Lors du passage de l'état relâché à l'état contracté, on observe deux modifications structurales parmi :.....(2x.0,25)pt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raccourcissement du sarcomère (rapprochement des stries Z) ; - Raccourcissement de la zone H ; - Raccourcissement de la bande claire. 	0,5 pt
2	<p>• Description :.....0,5pt</p> <ul style="list-style-type: none"> - En présence uniquement des ions Ca^{2+} ou uniquement de l'ATP → la tension de la myofibrille est nulle. - En présence des ions Ca^{2+} et de l'ATP → augmentation de la tension de la myofibrille. - En bloquant l'hydrolyse de l'ATP par le Salyrgan → la tension de la myofibrille diminue puis s'annule. - En inhibant l'action des ions Ca^{2+} par l'EDTA → la tension de la myofibrille diminue puis s'annule. <p>• Déduction des conditions nécessaires à la contraction musculaire :.....0,25pt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présence de l'ATP et son hydrolyse. - Présence des ions Ca^{2+} libres. 	0,75 pt

3	<p>• Description :..... 0,75pt - Dans le milieu 1 : Pas de formation de complexe actomyosine et faible hydrolyse d'ATP ; - Dans le milieu 2 : Pas de formation de complexe actomyosine et pas d'hydrolyse d'ATP ; - Dans le milieu 3 : Formation du complexe actomyosine et forte hydrolyse d'ATP.</p> <p>• La condition de l'hydrolyse de l'ATP :0,25pt - La formation du complexe actomyosine.</p>	1 pt
4	<p>• L'enchaînement des événements conduisant à la contraction musculaire :0,5pt Excitation efficace → libération des ions Ca^{2+} → formation de complexes actomyosines → Hydrolyse d'ATP → glissement des filaments d'actine par rapport aux filaments de la myosine → rapprochement des filaments d'actine → contraction musculaire.</p> <p>• Vérification de l'hypothèse :0,25pt → L'hypothèse proposée est vraie (vérifiée).</p>	0,75 pt
Exercice 2 (6 points)		
1	<p>Relation protéine – caractère : ▪ Chez la personne saine : l'enzyme α-GA (protéine) normale → transformation de glycogène en glucose → fibres musculaires normales (petits lysosomes) → force musculaire normale → personne saine (Caractère héréditaire). ▪ Chez la personne atteinte : enzyme α-GA (protéine) anormale → pas de transformation de glycogène en glucose → fibres musculaires altérées (grands lysosomes) → force musculaire faible → maladie de Pompe (Caractère héréditaire).</p>	0,5 pt
2	<p>• Chez l'individu sain :0,5pt ARNm : UGC ACG AAA UCA AGG UGG Séquence des acides aminés : Cys – Thr – Lys – Ser – Arg - Trp</p> <p>• Chez l'individu atteint :0,5pt ARNm : UGC ACG AAU CAA GGU GG Séquence des acides aminés : Cys – Thr- Asn – Gln - Gly</p> <p>• Origine de la maladie :0,75pt - Mutation par délétion du nucléotide T numéro 525 dans le brin transcrit → Décalage du cadre de lecture et changement des codons de l'ARNm qui suivent le point de délétion → Protéine α- GA différente non fonctionnelle et apparition de la maladie.</p>	1,75 pts
3	<p>• Mode de transmission de la maladie : 4x0,25pt - Le couple ($II_2 \times II_3$) sain a donné un garçon III_1 (ou la fille III_2) atteint montre que l'allèle responsable de la maladie est récessif noté (m), et l'allèle normal est dominant noté (M) ; - La présence de femmes atteintes montre que l'allèle n'est pas porté par le chromosome Y ; - La présence de la fille III_2 atteinte issue d'un père sain montre que l'allèle n'est pas porté par le chromosome X. - Donc l'allèle responsable de la maladie de Pompe est porté par un autosome.</p>	1 pt

4

a - Les génotypes des individus II₂ et II₃ :

Les deux parents II₂ et II₃ sont sains et ont donné naissance à des individus malades. Donc ils sont hétérozygotes et leur génotype est M//m. 0,5pt

b - Calcul de la probabilité pour que le fœtus III₃ soit malade :

Parents : II₂♂ x II₃♀
Phénotypes : [M] ; [M]
Génotypes : M//m ; M//m
Gamètes : ½M/ ; ½ m/ ; ½M/ ; ½m/
Echiquier de croisement :0,5pt

♂	½ M/	½ m/
♀	½ M/	½ m/
	M//M ¼ [M]	M//m ¼ [M]
	M//m ¼ [M]	m//m ¼ [m]

→ La probabilité pour que le fœtus III₃ soit atteint [m] est 1/4 (25%)0,25pt

1,25 pt

5

a- Calcul des fréquences (allèle anormal et allèle normal).

- Calcul de la fréquence de l'allèle anormal (mutant). 0,5pt

Le génotype d'un individu atteint est : mm

$$f(mm) = 1/138\ 000 = q^2$$

$$f(m) = q = \sqrt{1/138000} = 0.00269$$

- Calcul de la fréquence de l'allèle normal (sauvage). 0,5pt

$$p+q = 1 ; p = 1 - q$$

$$f(M) = p = 1 - 0.00269 = 0.99731$$

b- Calcul de la fréquence des individus sains porteurs : 0,5pt

Un individu sain porteur est hétérozygote a pour génotype : Mm ;

$$f(Mm) = 2pq = 2 \times 0.99731 \times 0.00269 = 0.00536$$

1,5 pts

Exercice 3 (3 points)

1

• Mode de transmission des caractères relatifs à la couleur des feuilles et la forme de la peau des fruits :

- Cas du dihybridisme0,25pt

- La descendance F₁ est homogène, selon la 1^{ère} loi de Mendel les parents sont de races pures ;0,25pt

- L'apparition du caractère parental « feuilles vertes unies » montre que l'allèle responsable du caractère couleur verte unie est dominant noté (T) et l'allèle responsable du caractère couleur verte tachetée est récessif noté (t)0,25pt

- L'apparition du caractère parental « peau lisse » montre que l'allèle responsable du caractère aspect lisse est dominant noté (L) et l'allèle responsable du caractère aspect velouté est récessif noté (l)0,25pt

1 pt

• **Résultats attendus du deuxième croisement :**

Parents : F_1 x P_1
 Phénotypes : [T,L] ; [t,ℓ]
 Génotypes : $T//t L//\ell$; $t//t \ell//\ell$
 Gamètes : $\frac{1}{4} T/L/$ et $\frac{1}{4} t/\ell/$; 100% $t/\ell/$
 et $\frac{1}{4} t/L/$ et $\frac{1}{4} T/\ell/$

2

Echiquier de croisement :0,5pt

0,75 pt

♀	♂	$\frac{1}{4} T/L/$	$\frac{1}{4} t/\ell/$	$\frac{1}{4} t/L/$	$\frac{1}{4} T/\ell/$
100% $t/\ell/$		$T//t L//\ell$ 25% [T, L]	$t//t \ell//\ell$ 25% [t, ℓ]	$t//t L//\ell$ 25% [t, L]	$T//t \ell//\ell$ 25% [T, ℓ]

Phénotypes parentaux Phénotypes recombinés

Résultats : 50% Phénotypes parentaux et 50% phénotypes recombinés 0,25pt

3

• **Déduction :**0,25pt

Les résultats expérimentaux sont différents des résultats théoriques → les gènes étudiés sont liés relativement (présence de crossing-over), la troisième loi de Mendel n'est pas vérifiée.

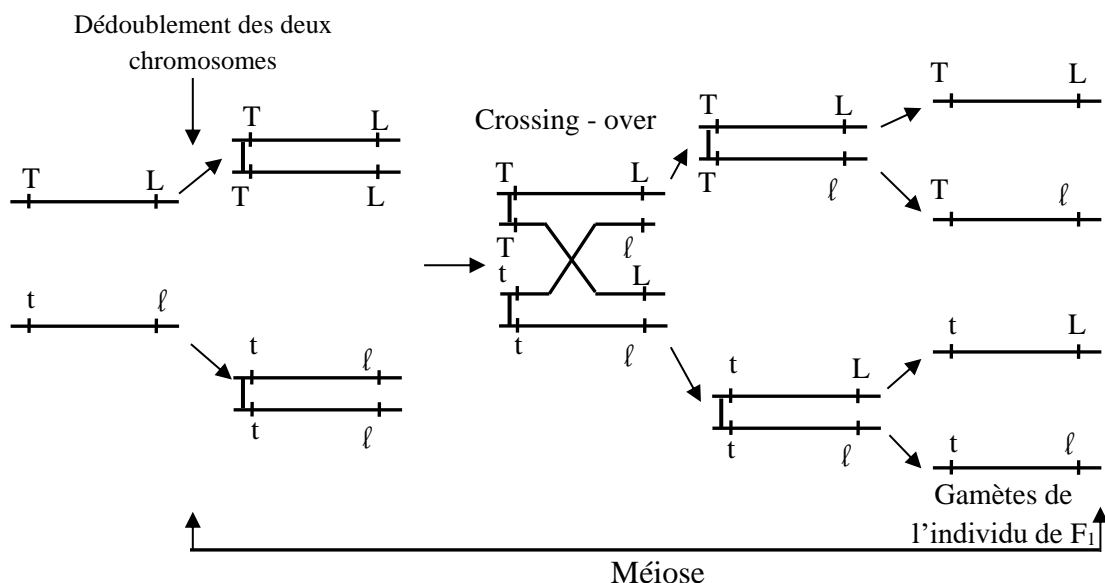
0,5 pt

• **Vérification de l'hypothèse :**0,25pt

L'hypothèse n'est pas vérifiée ou l'hypothèse est fausse.

4

• **Schémas expliquant les étapes du phénomène qui a lieu chez les individus F_1 :**



0,75 pt

Exercice 4 (3 points)

1	<p>a- Deux indices de subduction dans la zone 1 parmi: 0,5 pt - Présence d'une fosse océanique. - Augmentation de la profondeur des foyers sismiques de l'océan Indien vers le continent (plan de Benioff). - Volcanisme andésitique.</p> <p>b- Un indice qui montre un régime compressif dans la zone 2: 0,5 pt - Présence des déformations tectoniques comme : chevauchements et plis. - Un indice qui montre la disparition d'un domaine océanique ancien : - Présence de l'ophiolite.</p>	1 pt
2	<p>a- Détermination des domaines minéralogiques :0,75pt - La roche R1 contient l'actinote et la chlorite → elle appartient au domaine 2. - La roche R2 contient le glaucophane et la lawsonite → elle appartient au domaine 3. - La roche R3 contient l'omphacite et le grenat → elle appartient au domaine 4.</p> <p>b- Description des variations minéralogiques : 0,25pt - Lors du passage de R1 à R2 : disparition de l'actinote et la chlorite et apparition du glaucophane et la lawsonite. - Lors du passage de R2 à R3 : disparition du glaucophane et la lawsonite et apparition de l'omphacite et le grenat.</p> <p>→ La présence des roches R1, R2 et R3 montre que cette zone a subi une forte augmentation de pression et faible augmentation de température → métamorphisme dynamique. 0,25pt</p>	1,25 pts
3	<p>• Les étapes de la formation de la chaîne de montagnes de la zone 2 :</p> <p>▪ A -50 Ma : Force de convergence entre la plaque indienne et la plaque Eurasiatique → subduction de la lithosphère océanique Indienne sous la lithosphère Eurasiatique..... 0,25pt</p> <p>▪ A -24 Ma : Poursuite du rapprochement des deux plaques → disparition du domaine océanique → formation de l'ophiolite. 0,25pt</p> <p>▪ A -8 Ma : Collision entre les deux blocs continentaux → formation de suture ophiolitique entre les deux plaques → formation de la chaîne de montagnes. 0,25pt</p>	0,75 pt

**** FIN ****

