

3	مدة الإنجاز	علوم الحياة والارض	المادة
7	المعامل	مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice non programable est autorisé

Première partie : restitution des connaissances (5 pts)

I- Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, il y a une seule suggestion correcte. **Recopiez** les couples (1,...) ; (2,...) ; (3,...) ; (4,...), et **adrezsez** à chaque numéro la lettre qui correspond à la suggestion correcte. (2 pts)

1 – La fermentation lactique produit : a- L'acide pyruvique, le CO ₂ et l'ATP; b- L'acide pyruvique et le CO ₂ ; c- L'acide lactique, le CO ₂ et l'ATP; d- L'acide lactique et l'ATP.	2 – Le cycle de Krebs produit : a- NADH, H ⁺ , FADH ₂ , ATP et l'acide pyruvique ; b- NADH, H ⁺ , FADH ₂ , CO ₂ et l'acétyl coenzyme A; c- NADH, H ⁺ , ATP, CO ₂ et l'acide pyruvique; d- NADH, H ⁺ , FADH ₂ , ATP et CO ₂ .
3- Les filaments fins de la myofibrille sont formés de : a- L'actine, la myosine et la troponine; b- L'actine, la myosine et la tropomyosine; c- L'actine, la troponine et la tropomyosine; d- La myosine, la troponine et la tropomyosine.	4- La contraction musculaire : a- Se produit en absence de l'ATP, et de l'O ₂ ; b- Nécessite toujours la présence des ions calcium et de l'ATP; c- Se produit en absence des ions calcium et de l'ATP; d- Se produit en absence des ions calcium et de l'O ₂ .

II- **Reliez** chaque étape de la respiration cellulaire à la structure cellulaire correspondante : **Recopiez** les couples (1,) ; (2,) ; (3,) ; (4,) et **adrezsez** à chaque numéro la lettre correspondante. (1 pt)

Etapes de la respiration cellulaire	Structures cellulaires
1 – Les réactions de la chaîne respiratoire.	a – De part et d'autre de la membrane interne mitochondriale.
2 – Les réactions de la glycolyse.	b – La matrice.
3 – Le cycle de Krebs.	c – Le hyaloplasme.
4 – La formation d'un gradient de protons.	d – La membrane interne mitochondriale.

III- Pour chacune des propositions 1 et 2, **recopiez** la lettre de chaque suggestion, et **écrivez** devant chacune d'elles « vrai » ou « faux » :

1 – Les réactions de la fermentation alcoolique (1 pt)

a	Se déroulent dans la matrice mitochondriale en présence du dioxygène.	
b	Se déroulent dans le hyaloplasme en absence du dioxygène.	
c	Produisent l'éthanol, le CO ₂ et l'ATP.	
d	Produisent l'acide lactique, le CO ₂ et l'ATP.	

2- Lors de la contraction musculaire, on assiste à un:

(1 pt)

a	Raccourcissement des bandes sombres sans changement de la longueur des bandes claires.
b	Raccourcissement des bandes claires sans changement de la longueur des bandes sombres.
c	Rapprochement des deux stries Z avec raccourcissement de la zone H du sarcomère.
d	Raccourcissement des bandes claires sans changement de la longueur de la zone H du sarcomère.

Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 pts)

Exercice 1 (5 pts)

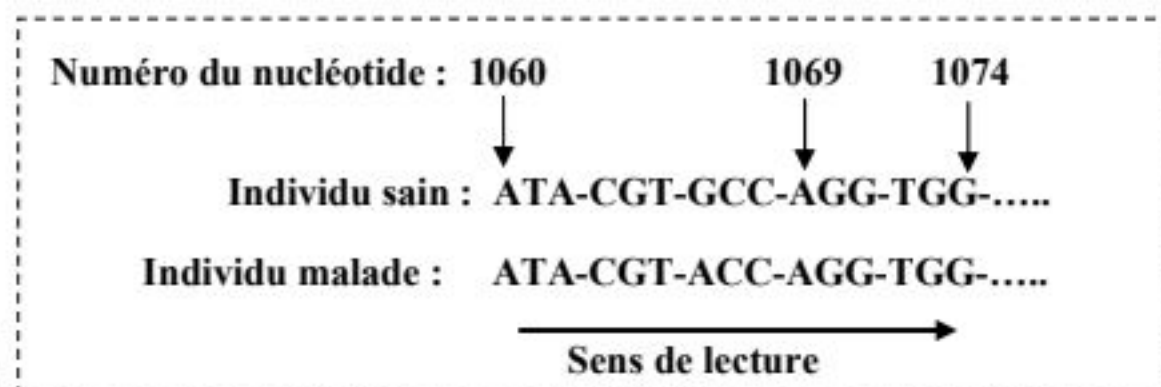
L'hémochromatose héréditaire est une maladie due à une anomalie dans l'absorption intestinale du fer. La maladie se manifeste après 40 ans sous forme de complications hépatiques, cardiaques, cutanées, articulaires et endocriniennes. Cette maladie est liée à une protéine, appelée « Hépcidine », sécrétée par le foie dans le sang. Cette protéine régule l'absorption du fer au niveau des intestins.

L'analyse du sang chez deux individus, l'un sain et l'autre atteint de cette maladie, a donné les résultats présentés dans le document 1.

	L'Hépcidine	Quantité de fer absorbée par jour au niveau des intestins (mg)	Quantité de fer emmagasinée dans les organes (g)
Individu sain	Normale	1 à 2	5
Individu malade	Anormale	5 à 8	10 à 30

Document 1

- 1- **Comparez** la quantité du fer absorbée et celle emmagasinée dans les organes entre l'individu sain et l'individu atteint et **montrez** l'existence d'une relation protéine – caractère. (1 pt)
- La synthèse de l'Hépcidine est contrôlée par un gène localisé sur le chromosome 6. Ce gène existe sous deux formes alléliques: l'allèle responsable de la synthèse de l'Hépcidine normale et l'allèle responsable de la synthèse de l'Hépcidine anormale.
Le document 2 présente un fragment du brin d'ADN transcrit pour chacun des deux allèles responsables de la synthèse de l'Hépcidine chez un individu sain et chez un individu malade.
Le document 3 présente un extrait du tableau du code génétique.



Document 2

Codons	GCC GCA	ACU ACC	CGA CGG	UAU UAC	UGA UGG	UCC UCA	UAA UAG
Acides aminés	Ala	Thr	Arg	Tyr	Trp	Ser	Codon stop

Document 3

- 2- **En vous basant** sur les documents 2 et 3, déterminez la séquence de l'ARNm et celle de la chaîne peptidique qui correspondent aux deux allèles du gène étudié, puis **montrez** l'existence d'une relation gène – protéine.

(1,5 pts)

- Le document 4 présente un arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont atteints d'hémochromatose.

Document 4
- 3- En exploitant l'arbre généalogique du document 4, **montrez** que l'allèle responsable de cette maladie est récessif et porté par un autosome (chromosome non sexuel). (0,75 pt)
- 4- a - **Donnez** les génotypes des individus : I₂, II₄ et II₅. (0,75 pt)

(Utilisez les symboles « H » pour désigner l'allèle normal et « h » pour désigner l'allèle responsable de la maladie)

b – le couple II₁ et II₂ désire avoir un troisième enfant, **déterminez** la probabilité pour que ce couple donne naissance à un enfant atteint de la maladie, **justifiez** votre réponse en vous aidant d'un échiquier de croisement. (1 pt)

Exercice 2 (4 pts)

- Dans le cadre de l'étude de la transmission de certains caractères héréditaires ainsi que l'effet de certains facteurs sur la structure génétique d'une population de moustiques, on propose les données suivantes :
- On suit la transmission de deux caractères, la couleur du corps et la couleur des yeux, chez une espèce de moustique, en réalisant les deux croisements présentés dans le tableau du document 1.

Croisements	Résultats obtenus
Premier croisement : Entre des moustiques de phénotype sauvage (corps gris et œil prune) et des moustiques à corps noir et œil clair.	Tous les individus de la F ₁ sont de phénotype sauvage (corps gris et œil prune).
Deuxième croisement : Entre des femelles de F ₁ et des mâles à corps noir et œil clair.	698 moustiques à corps gris et œil prune 712 moustiques à corps noir et œil clair 290 moustiques à corps gris et œil clair 282 moustiques à corps noir et œil prune

- 1- Que **déduisez** vous des résultats du premier croisement ? (0,75 pt)
- 2- En exploitant les résultats du deuxième croisement, **montrez** si les deux gènes sont liés ou indépendants, puis **donnez** l'interprétation chromosomique des résultats de ce croisement en vous **aidant** d'un échiquier de croisement. (1,25 pts)

Utilisez les symboles suivants :

 - « G » et « g » pour les allèles du gène responsable de la couleur du corps.
 - « M » et « m » pour les allèles du gène responsable de la couleur des yeux.
- Dans la région côtière de Montpellier (France), l'activité touristique était influencée par la prolifération d'une espèce de moustique « *Culex pipiens* ». C'est pourquoi il a été décidé de développer un programme visant à lutter contre ces moustiques par l'utilisation d'insecticides sur une superficie de 20 Km de largeur à partir de la côte. Cependant, très rapidement, des phénotypes résistants à ces insecticides se sont répandus dans la population des moustiques de la zone traitée.

 - Des études ont montré que les insecticides inhibent l'action d'une enzyme vitale chez les moustiques, appelée « Acétylcholinestérase » ou « ACE », ce qui cause la mort de ces insectes.

Des techniques appropriées ont révélé l'existence de deux formes de cette enzyme codées par un gène qui se présente sous deux formes alléliques:

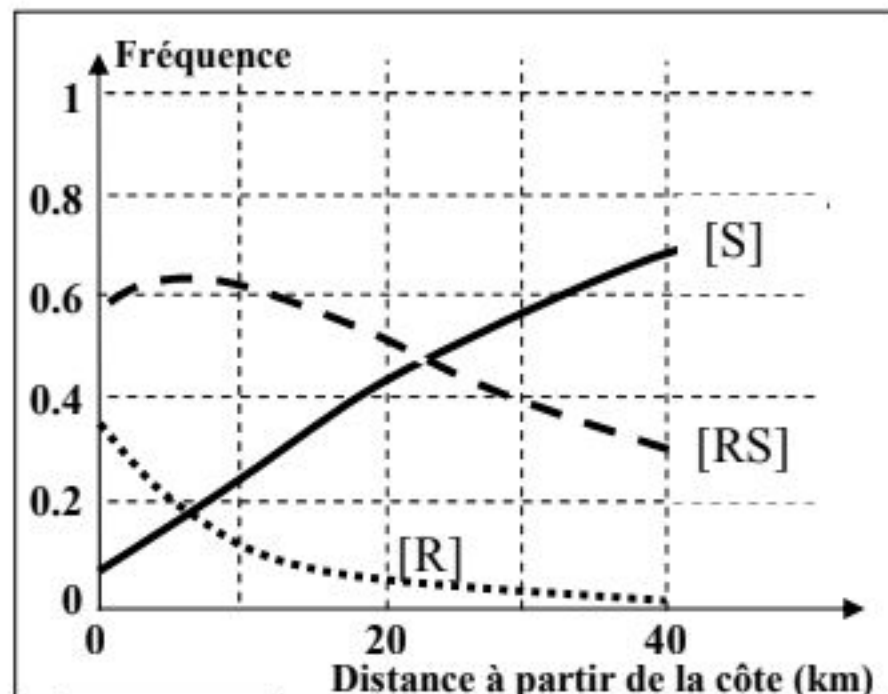
- un allèle sauvage « S » codant pour la synthèse d'une enzyme sensible à l'insecticide ;
- un allèle muté « R » codant pour la synthèse d'une enzyme résistante à l'insecticide.

- L'étude de la structure génétique de la population des moustiques dans la région étudiée a permis de distinguer trois phénotypes différents :

- Des individus de phénotype [S] qui ne synthétisent pas l'enzyme résistante à l'insecticide ;
- Des individus de phénotype [RS] qui synthétisent une quantité moyenne de l'enzyme résistante à l'insecticide;
- Des individus de phénotype [R] qui synthétisent une forte quantité de l'enzyme résistante à l'insecticide.

Le document 2 présente la variation des fréquences des phénotypes dans la population de moustiques en fonction de la distance à partir de la côte.

3. **Décrivez** l'évolution de la fréquence des trois phénotypes dans cette population en fonction de la distance à partir de la côte. (0,75 pt)



Document 2

Le tableau du document 3 présente les fréquences des phénotypes étudiés au niveau de la côte (0km) et à 40 km de la côte.

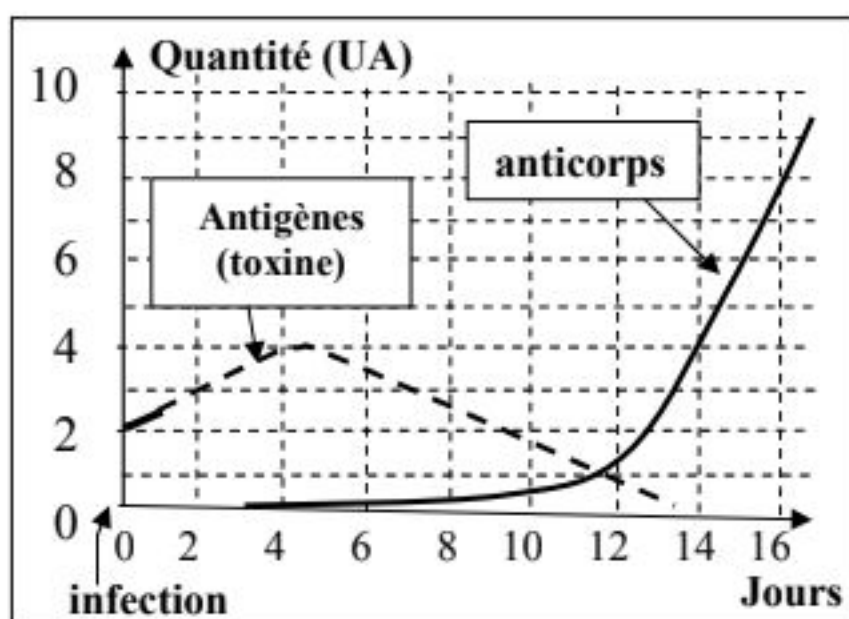
phénotypes		[R]	[RS]	[S]
Fréquences au niveau de la côte (0 km)		0.32	0.60	0.08
Document 3	Fréquences à 40km à partir de la côte	0	0.32	0.68

4. **En vous basant** sur les données du document 3, **calculez** la fréquence des deux allèles R et S dans la population de moustiques au niveau de la côte (0km) et à 40 Km de la côte, puis **montrez** que le milieu exerce une sélection naturelle sur la structure génétique de cette population dans la région traitée. (1,25 pts)

Exercice 3 (3 pts)

Afin de montrer certains aspects de la réponse immunitaire spécifique dirigée contre les bactéries pathogènes sécrétrices de toxines, on propose les données suivantes :

- **Donnée 1 :** A la suite d'une contamination par des bactéries pathogènes (qui provoquent une maladie), on dose chez la personne contaminée, la quantité d'antigènes (la toxine) et la quantité d'anticorps anti-toxines. Les résultats sont présentés par le document 1.



Document 1

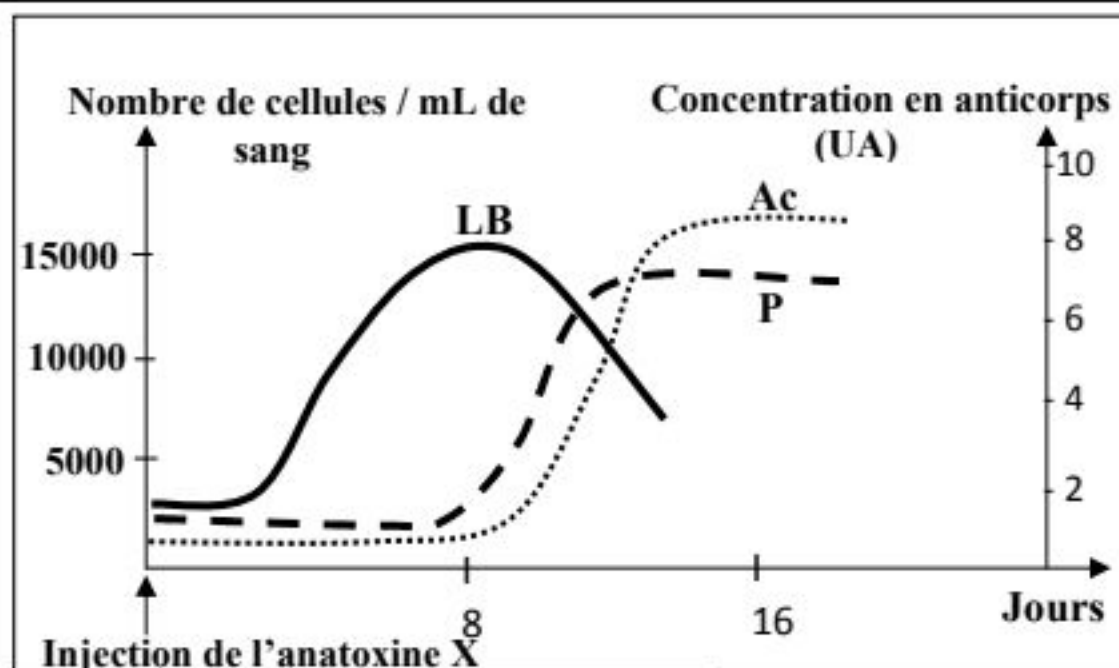
1. **A partir** des données du document 1, **décrivez** le résultat de ces mesures et **montrez** la nature de la réponse immunitaire mise en œuvre. **Justifiez** votre réponse. (1 pt)



- **Donnée 2 :** Dans les jours qui suivent l'injection d'une toxine X (toxine X atténuée) à un cobaye, on mesure le nombre de lymphocytes B (LB) et de plasmocytes (P) par millilitre de sang et on réalise le dosage des anticorps anti-toxine X libres (Ac) dans le sang de ce cobaye. Le document 2 présente les résultats obtenus.

2. En exploitant les résultats du document 2, expliquez l'évolution des éléments intervenant dans la réponse immunitaire. (0,75 pt)

• **Donnée 3 :** Afin de déterminer les conditions nécessaires à la production des anticorps anti-toxines X (Ac), on injecte l'anatoxine X à trois lots de cobayes de même souche : les cobayes du lot 1 sont normaux, les cobayes du lot 2 sont thymectomisés (ayant subi une ablation du thymus) et les cobayes du lot 3 sont thymectomisés et auxquels on a injecté des lymphocytes T des cobayes du lot 1. Après 15 jours, on prélève le sérum de chacun des trois lots et on le met en présence de la toxine X. Le document 3 présente les résultats obtenus.



Document 2

Expériences	Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3
	Sérum des cobayes du lot 1 + toxine X	Sérum des cobayes du lot 2 + toxine X	Sérum des cobayes du lot 3 + toxine X
Résultats	Formation du complexe immun	Pas de formation du complexe immun	Formation du complexe immun

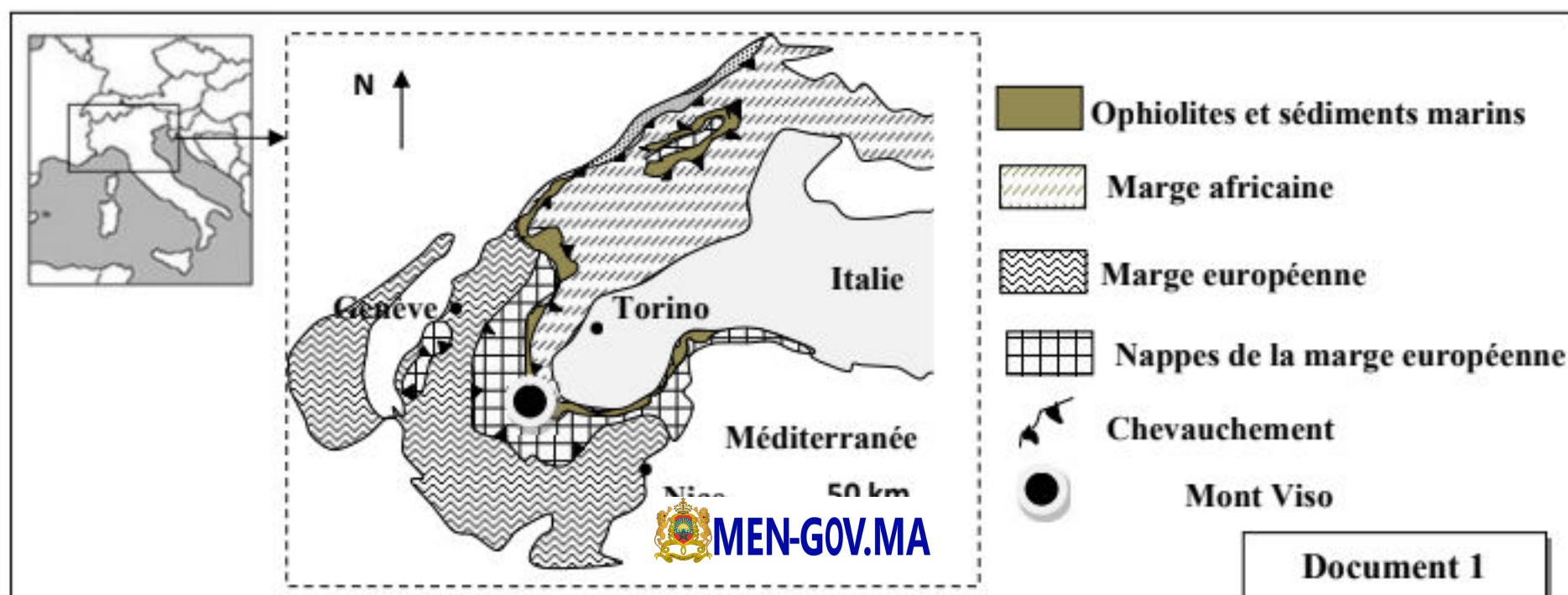
Document 3

3. Expliquez les résultats obtenus dans le document 3, puis déduisez la condition nécessaire à la production des anticorps anti-toxine X. (1.25 pt)

Exercice 4 (3 pts)

La chaîne alpine est une chaîne de collision, elle résulte de la fermeture d'un domaine océanique et l'affrontement de deux plaques lithosphériques : la plaque Africaine et la plaque Eurasiatique. Afin de déterminer les étapes de formation de cette chaîne on présente les données suivantes :

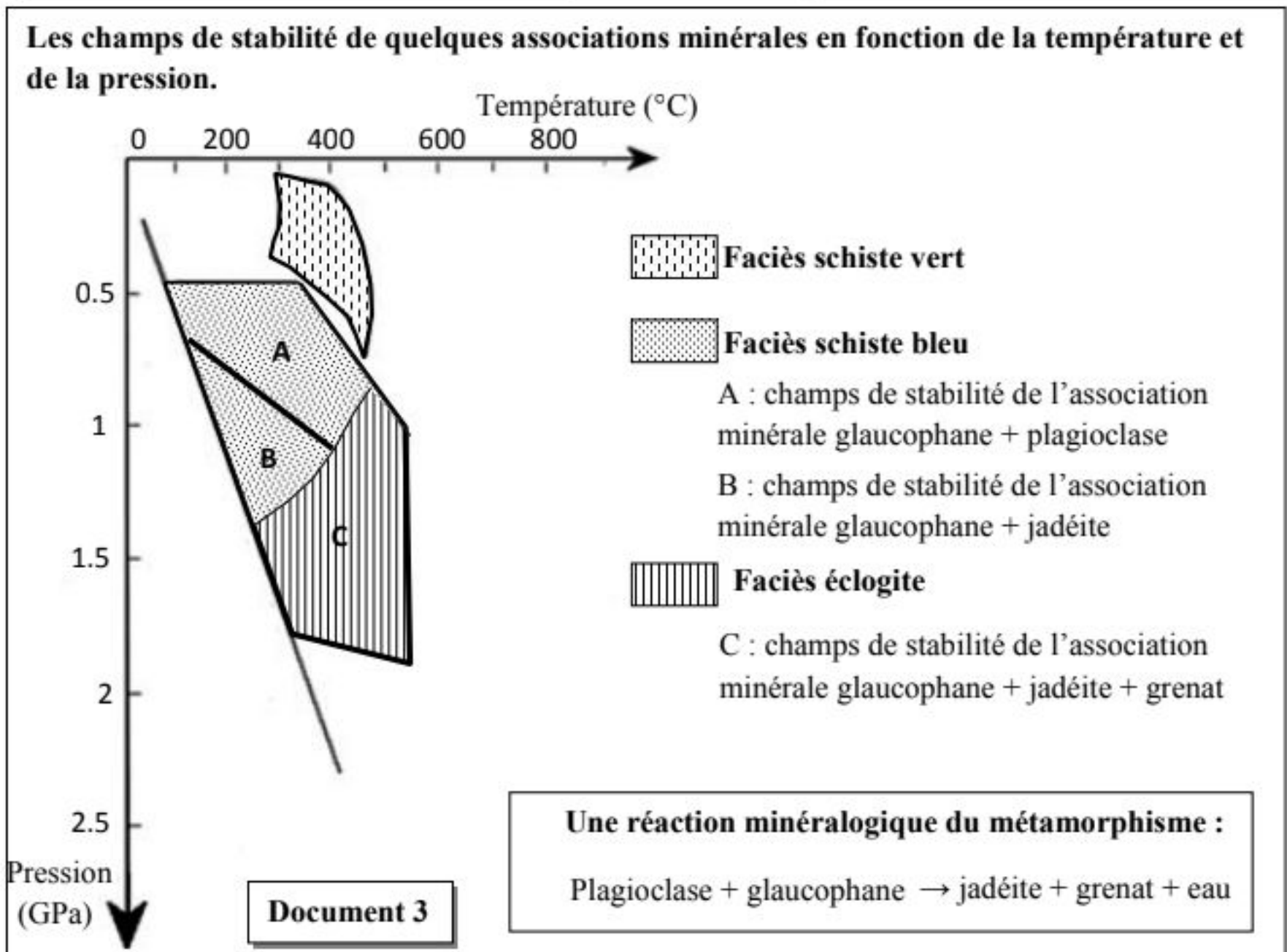
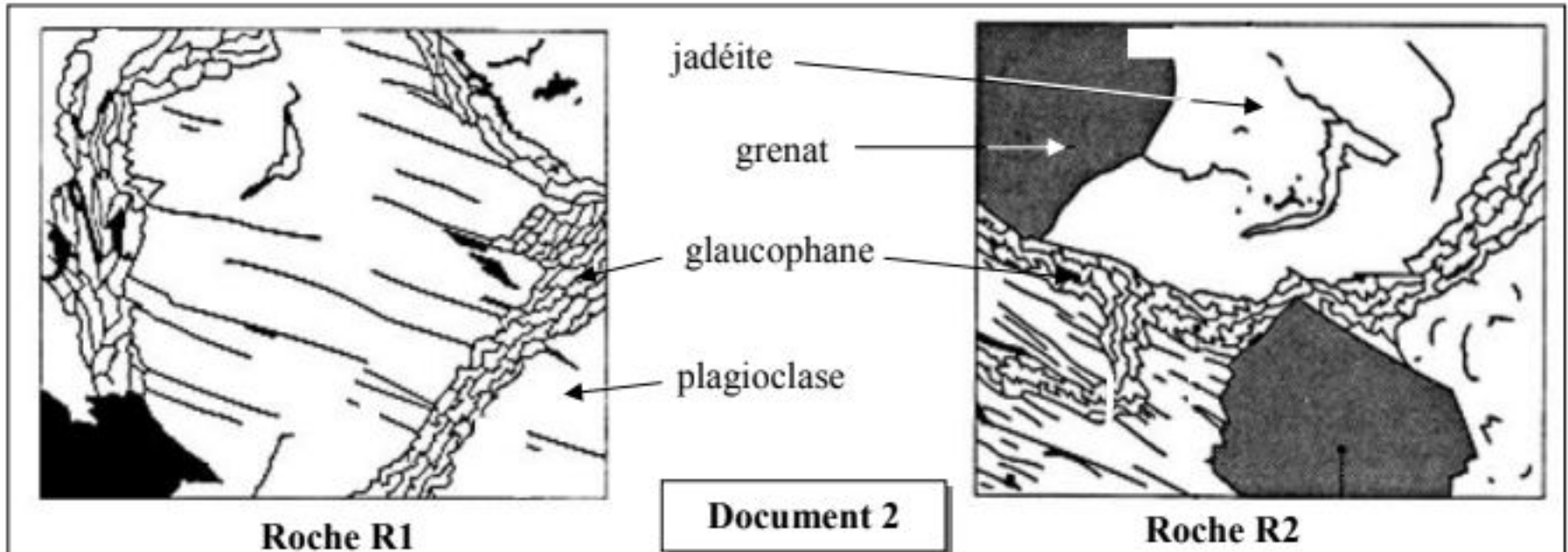
- Le document 1 présente une carte simplifiée de la chaîne des alpes Franco-Italienne au niveau de la zone de confrontation des marges Africaine et Européenne.



Document 1

1- A partir du document 1, dégager les arguments qui témoignent que la zone étudiée a subi un régime tectonique compressif accompagné de la disparition d'un domaine océanique. (0.5 pt)

- Dans cette région (le mont Viso), on a prélevé deux roches R1 et R2 de même composition chimique et dont la composition minéralogique est présentée dans le document 2. Le document 3 représente les champs de stabilité de quelques associations minérales en fonction de la température et de la pression.



2- En exploitant les données des documents 2 et 3 :

a- Décrivez les transformations minéralogiques lorsqu'on passe de la roche R1 à la roche R2, et déterminez les conditions de pression et de température dans lesquelles ont été formées ces deux roches. (0,75 pt)

b- Expliquez ces transformations minéralogiques et le type de métamorphisme qui a eu lieu dans cette région. (1 pt)

3- En vous basant sur les données de l'exercice, résumez les étapes de formation de la chaîne alpine. (0.75 pt)

-----§ Fin §-----

3	مدة الإنجاز	علوم الحياة والارض	المادة
7	المعامل	مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	الشعبة أو المسلك

Question n°	Eléments de responses	Points
Partie I (5 pts)		
I	(1,d) ; (2,d) ; (3,c) ; (4,b)	0,5x4
II	(1,d) ; (2,c) ; (3,b) ; (4,a)	0,25x4
III	1- a : faux b : vrai c : vrai d : faux	0,25x4
	2- a : faux b : vrai c : vrai d : faux	0,25x4
Partie II (15 pts)		
Exercice 1 (5 pts)		
1	Comparaison : - La quantité du fer absorbée au niveau intestinal chez l'individu malade est supérieure à celle absorbée chez l'individu sain..... - La quantité du fer emmagasinée dans les organes chez l'individu malade est supérieure à celle emmagasinée chez l'individu sain..... Mise en évidence de la relation protéine-caractère: En présence d'une Hépcidine anormale, la quantité du fer absorbée au niveau intestinal et celle emmagasinée dans les organes sont très importantes ce qui est à l'origine des différents symptômes caractéristiques de la maladie.....	0,25 0,25 0,5
2	Chez l'individu sain : Séquence d'ARNm : UAU GCA CGG UCC ACC Séquence peptidique : Tyr - Ala - Arg - Ser - Thr Chez l'individu malade : Séquence d'ARNm : UAU GCA UGG UCC ACC..... Séquence peptidique : Tyr - Ala - Trp - Ser - Thr Mise en évidence de la relation gène protéine: - Mutation au niveau de l'ADN par substitution du nucléotide 1066 (G) par le nucléotide (A) →remplacement de l'acide aminé Arg par l'acide aminé Trp au niveau de la séquence peptidique → Hépcidine anormale	0,25 0,25 0,25 0,25 0,5
3	- L'allèle responsable de la maladie est récessif : des parents sains donnent naissance à des enfants malades..... - Le gène étudié est non lié au sexe : ○ Ce gène n'est pas porté par le chromosome sexuel Y, car les deux sexes sont atteints par la maladie..... ○ Ce gène n'est pas porté par le chromosome sexuel X, car la maladie est récessive et le père I ₁ est sain et a donné naissance à I ₃ malade..... Remarque : on accepte toute réponse correcte.	0,25 0,25 0,25

4

a.

individus	I ₂	II ₄	II ₅
génotypes	H//h	h//h	H//h ou H//H

b. Parents: II₁ × II₂
Phénotypes: [H] [H]

Génotypes:

$\begin{array}{c} \underline{H} \\ h \\ \swarrow \quad \searrow \\ \underline{h} \quad \underline{H} \\ \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} \end{array}$

$\begin{array}{c} \underline{H} \\ h \\ \swarrow \quad \searrow \\ \underline{h} \quad \underline{H} \\ \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} \end{array}$

Gamètes:

Echiquier de croisement:

Gamètes	$\underline{H}$ $\frac{1}{2}$	$\underline{h}$ $\frac{1}{2}$
$\underline{H}$ $\frac{1}{2}$	H//H [H] 1/4	H//h [H] 1/4
$\underline{h}$ $\frac{1}{2}$	H//h [H] 1/4	h//h [h] 1/4

0,25×3

..... 0,25

..... 0,5

..... 0,25

La probabilité d'avoir un enfant atteint de la maladie est de 1/4.....

Exercice 2 (4 pts)

1	Dédutions :	 - Les parents sont de race pure selon la première loi du Mendel. - L'allèle responsable de la couleur grise du corps (G) est dominant alors que l'allèle responsable de la couleur noire du corps (g) est récessif. - L'allèle responsable de la couleur prune des yeux est dominant (M) alors que l'allèle responsable de la couleur claire des yeux (m) est récessif.	0,25×3
2	-Le deuxième croisement donne quatre phénotypes avec des proportions différentes : deux phénotypes parentaux avec des proportions élevées (71%) et deux phénotypes recombinés avec des faibles proportions (29%) , d'où les deux gènes étudiés sont liés..... -L'interprétation chromosomique:	Parents : ♀ × ♂ Phénotypes : [G,M] [g,m] Génotypes: $\frac{\underline{G} \underline{M}}{g \ m}$ $\frac{\underline{g} \underline{m}}{g \ m}$ Gamètes: $\frac{\underline{G} \underline{M}}{35,21\%}$ $\frac{\underline{g} \underline{m}}{35,92\%}$ $\frac{\underline{G} \underline{m}}{14,63\%}$ $\frac{\underline{g} \underline{M}}{14,22\%}$ $\frac{\underline{g} \underline{m}}{100\%}$	0.5 0.25

Echiquier de croisement:

Gamètes	$\frac{G}{M}$ 35,21%	$\frac{g}{m}$ 35,92%	$\frac{G}{m}$ 14,63%	$\frac{g}{M}$ 14,22%
$\frac{g}{m}$ 100%	$\frac{G}{M}$ G m [G,M] 35,21%	$\frac{g}{m}$ g m [g,m] 35,92%	$\frac{G}{m}$ g m [G,m] 14,63%	$\frac{g}{M}$ g m [g,M] 14,22%

0.5

3 Description de l'évolution des phénotypes

En s'éloignant de la côte, on observe :

- Une augmentation progressive de la fréquence du phénotype [S] de 0.1 au niveau de la côte à 0.8 au delà de 40Km;
- Une diminution progressive de la fréquence du phénotype [RS] de 0.6 au niveau de la côte à 0.3 au delà de 40Km ;
- Une diminution rapide de la fréquence du phénotype [R] de 0.35 au niveau de la côte jusqu'à sa disparition vers 40Km .

0,25x3

4 Calcul des fréquences alléliques :

- au niveau de la côte (0km):

$$f(S) = p = 0,08 + 0,3 = 0,38$$

$$f(R) = q = 0,32 + 0,3 = 0,62$$

- à 40Km de la côte:

$$f(S) = p = 0,68 + 0,16 = 0,84$$

$$f(R) = q = 0 + 0,16 = 0,16$$

Influence de la sélection naturelle dans la région traitée:

L'usage de l'insecticide → mort des individus de phénotype [S] → diminution de la fréquence de l'allèle S et augmentation de la fréquence de l'allèle R → variation de la structure génétique de la population.....

0,25x4

0,25

Exercice 3 (3 pts)

1 Description :

- Suite à l'infection, la quantité de l'antigène (la toxine) augmente pour atteindre une valeur maximale (4UA) au 4^{ème} jour, ensuite cette quantité diminue jusqu'à ce qu'elle s'annule au 14^{ème} jour

0.25

- Avant le 4^{ème} jour, la quantité d'anticorps était nulle ; ensuite elle augmente progressivement jusqu'au 12^{ème} jour pour atteindre la valeur 1UA. Par la suite la quantité des anticorps augmente pour atteindre la valeur de 8UA au 16^{ème} jour.....

0.25

La nature de la réponse immunitaire :

Réponse immunitaire spécifique à médiation humorale car il fait intervenir les anticorps.....

0,5

2 Explication de l'évolution des éléments qui interviennent dans la réponse immunitaire :

- L'injection de l'anatoxine X conduit (après la phase d'induction) à l'activation et à la multiplication des lymphocytes B, ce qui explique l'augmentation de leur nombre

0.25

- La différenciation de certains lymphocytes B conduit à la formation de plasmocytes et à l'augmentation de leur nombre.....

0.25

- Les plasmocytes formés secrètent  i explique l'augmentation progressive de leur concentration plasmatique

0.25

