

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة العادية 2023



SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-sss

الموضوع

NS 34F

مدة الانجاز

علوم الحياة والأرض

الصادقة

المحامى

شعبة العلوم التحريرية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)

الشارة أو المسار

Il est permis d'utiliser la calculatrice non programmable.

Première partie : Restitution des connaissances (5 pts)

I. Recopier le numéro de chaque définition et donner le terme ou l'expression qui lui correspond. (1pt)

- | | |
|---|---|
| 1 | Apport excessif d'éléments minéraux nutritifs, entraînant la prolifération des algues et le déséquilibre d'un écosystème aquatique. |
| 2 | Phénomène naturel qui permet de retenir une partie de la chaleur émise par la terre dans l'atmosphère. |
| 3 | Liquide résiduel engendré par l'infiltration de l'eau à travers les déchets dans les décharges. |
| 4 | Energies propres provenant de sources naturelles inépuisables. |

II. Recopier le numéro de chaque suggestion et **écrire** devant chacun « vrai » ou « faux » (1pt)

- | | |
|---|---|
| 1 | La production de l'énergie électrique dans une centrale nucléaire nécessite l'utilisation d'un carburant fossile. |
| 2 | L'utilisation de substances radioactives dans le domaine médical constitue une source de pollution radioactive. |
| 3 | Lors d'un accident nucléaire comme celui de <i>Tchernobyl</i> , des éléments radioactifs peuvent se disperser dans l'air, le sol et les eaux. |
| 4 | L'exposition aux rayonnements ionisants, provenant de la désintégration des radioéléments, peut provoquer le cancer. |

III. Pour chacune des propositions numérotées de 1 à 4, une seule suggestion est correcte. Recopier les couples (1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...) et écrire dans chaque couple la lettre qui correspond à la suggestion correcte. (2pts)

- | | |
|--|---|
| <p>1. L'ozone troposphérique est un gaz qui :</p> <ul style="list-style-type: none">a. pollue l'air et amplifie l'effet de serre.b. pollue l'air et minimise l'effet de serre.c. protège les êtres vivants en absorbant les rayons infrarouges.d. protège les êtres vivants en absorbant les rayons ultraviolets. | <p>2. La production de l'énergie géothermique se base sur :</p> <ul style="list-style-type: none">a. la combustion du charbon et du pétrole.b. la combustion de la biomasse.c. l'utilisation de la chaleur de l'effet de serre.d. l'utilisation de la chaleur interne de la terre. |
| <p>3. La bioaccumulation correspond à l'augmentation de la concentration d'un polluant dans les :</p> <ul style="list-style-type: none">a. différents milieux naturels.b. milieux naturels en fonction du temps.c. tissus d'un organisme vivant.d. tissus des êtres vivants d'une génération à l'autre. | <p>4. La valorisation optimale des déchets métalliques consiste en leur :</p> <ul style="list-style-type: none">a. enfouissement.b. incinération.c. recyclage.d. méthanisation. |

IV. Recopier les couples (1 ; ...) ; (2 ; ...) ; (3 ; ...) ; (4 ; ...) et attribuer à chaque numéro de l'ensemble 1

la lettre qui correspond à la proposition correcte de l'ensemble 2. (1pt)

Ensemble 1 : Principe de gestion des déchets

- 1 Enterrer les déchets dans une décharge contrôlée.
- 2 Brûler les déchets dans un four à haute température.
- 3 Fermenter les déchets organiques pour produire un biogaz.
- 4 Décomposer les déchets organiques pour produire des fertilisants du sol.

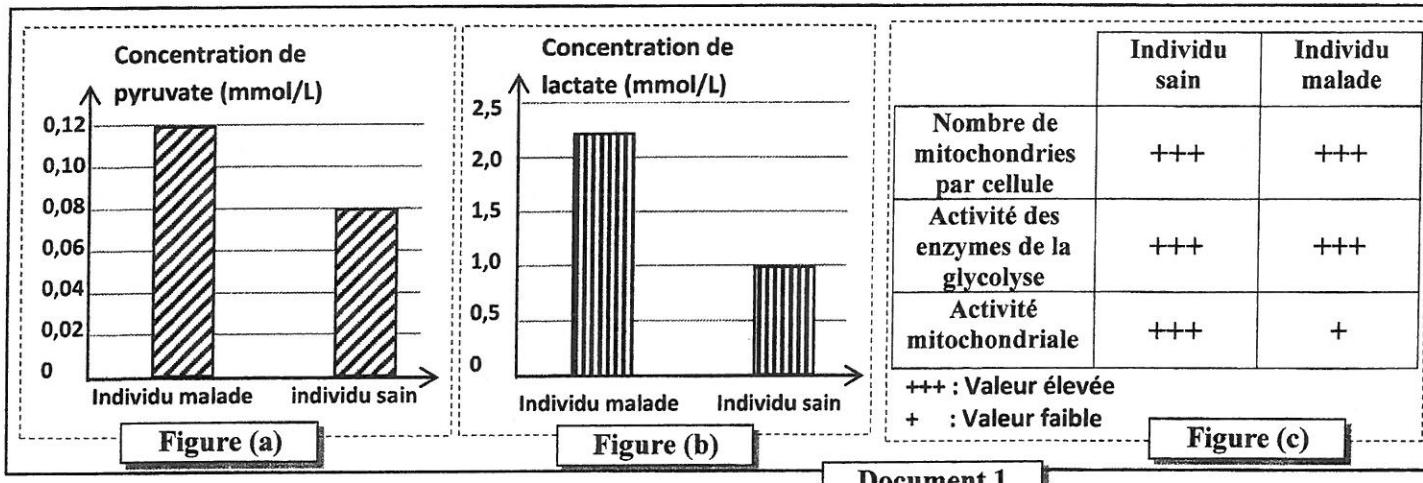
Ensemble 2 : Technique utilisée

- a Méthanisation.
- b Compostage.
- c Incinération.
- d Tri.
- e Enfouissement.

Deuxième partie : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 pts)**Exercice 1 (5 pts)**

Le syndrome de neuropathie, ataxie, rétinite pigmentaire (NARP), se caractérise par un ensemble de symptômes tels que l'acidose due à l'augmentation de la concentration sanguine de lactate et la fatigue musculaire. Afin d'expliquer l'origine de ces symptômes on présente les données suivantes :

- Donnée 1 :** Une étude a permis de mesurer les concentrations sanguines de lactate et de pyruvate chez deux individus, l'un sain et l'autre atteint du syndrome de NARP. Les figures (a) et (b) du document 1 présentent les résultats de cette étude. La figure (c) du même document présente le résultat d'une autre étude comparative de certaines propriétés des cellules d'un individu malade et celles d'un individu sain.

**Document 1**

1. En exploitant les données du document 1 :

- Comparer les résultats obtenus chez l'individu malade à ceux de l'individu sain. (1 pt)
- Expliquer la valeur de la concentration du pyruvate et celle du lactate, observées chez l'individu malade. (1.25 pt)

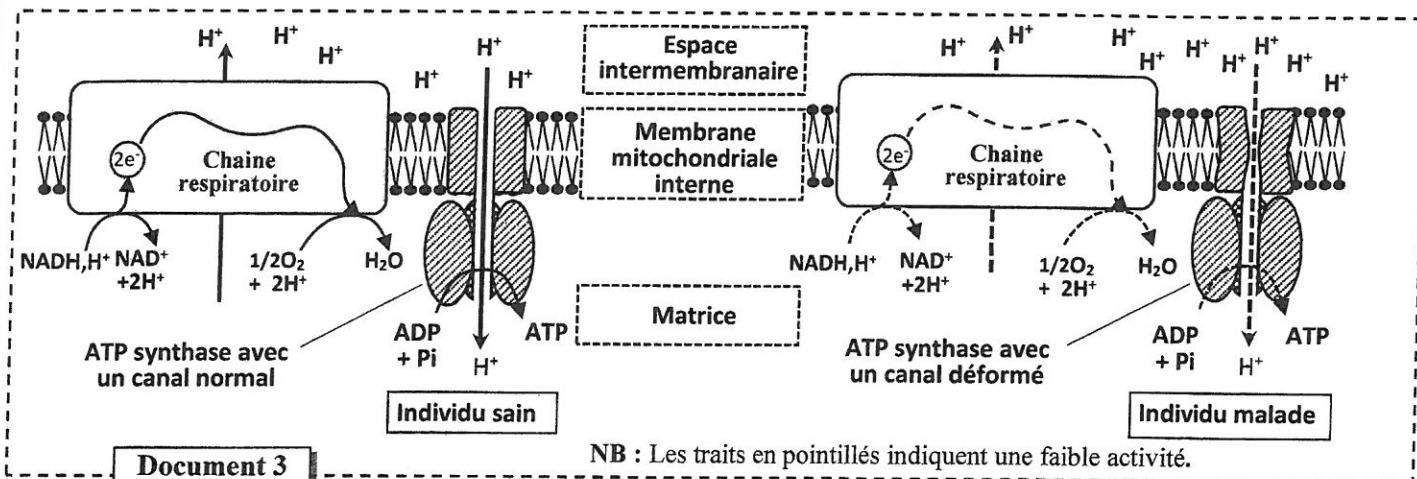
- Donnée 2 :** Dans deux milieux de cultures convenables, l'un contenant des mitochondries d'un individu sain (milieu 1) et l'autre contenant des mitochondries d'un individu malade (milieu 2), des mesures de certaines propriétés de l'activité mitochondriale ont été effectuées. Le document 2 présente les résultats obtenus.

	O ₂ consommé en UA	Activité de l'ATP synthase en UA	% d'ATP produite
Milieu 1	0,179	0,301	Elevé
Milieu 2	0,021	0,030	Faible

Document 2

2. En exploitant les données du document 2, dégager les différences observées entre les propriétés des mitochondries de l'individu malade par rapport à celles de l'individu sain. (0.75pt)

- **Donnée 3 :** Le document 3 représente un modèle simplifié du fonctionnement de la chaîne respiratoire et de l'ATP synthase chez un individu sain et chez un individu malade.



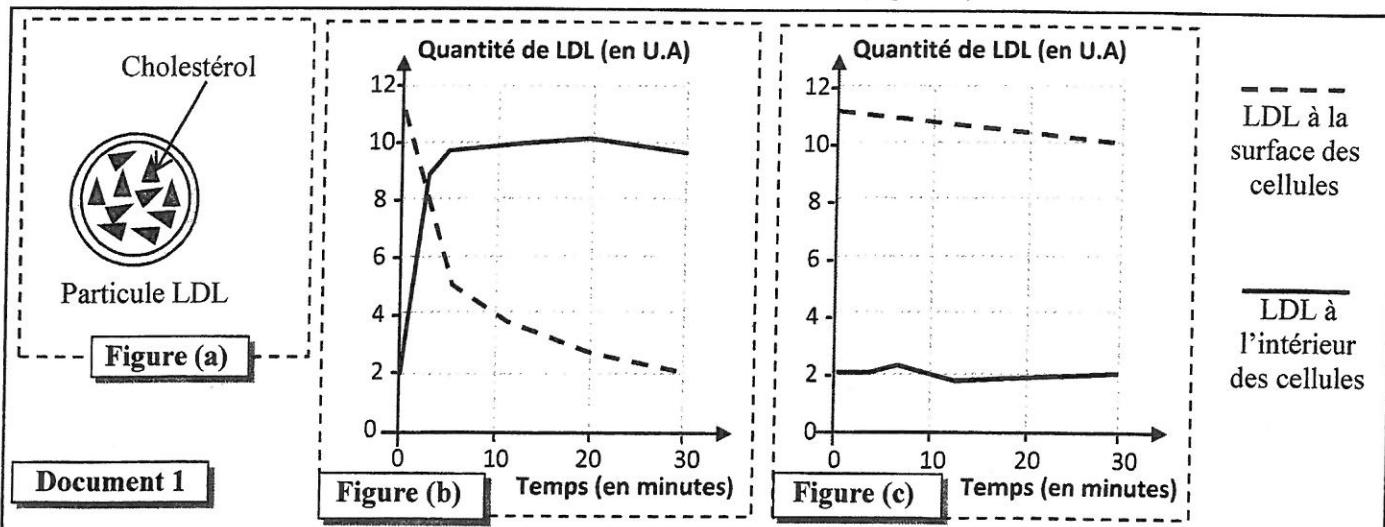
3. En exploitant les données du document 3, expliquer les résultats observés chez l'individu malade (document 2). (1pt)

4. En se basant sur les données précédentes et vos connaissances, montrer la relation entre les voies métaboliques de production d'énergie et les symptômes observés chez la personne atteinte de NARP. (1pt)

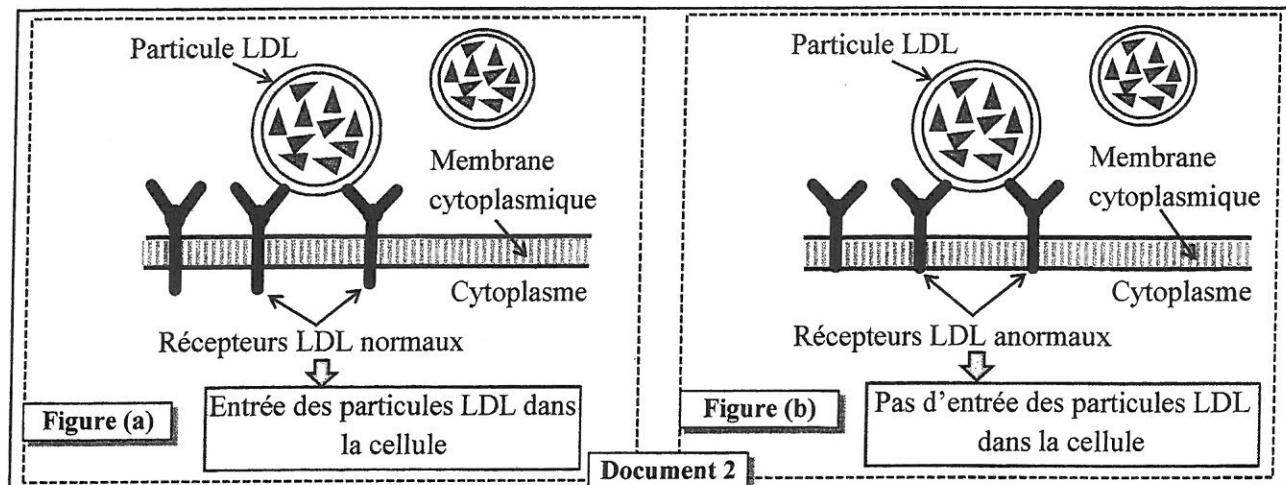
Exercice 2 (2.5 pts)

L'hypercholestérolémie familiale (HCF) est une maladie héréditaire qui se caractérise par un taux de cholestérol sanguin supérieur à la normale. Afin d'expliquer l'origine génétique de l'une des formes de cette maladie on présente les données suivantes :

- **Donnée 1 :** Le cholestérol est transporté dans le sang sous forme de particules appelées LDL (*Low-Density Lipoprotein*). La figure (a) du document 1 présente un schéma simplifié d'une particule LDL. Pour déterminer le devenir des LDL au niveau cellulaire, des cellules d'une personne saine et d'une personne atteinte de HCF sont cultivées en présence de LDL radioactifs. Le même document montre l'évolution de la quantité de LDL (estimée par la radioactivité) à l'intérieur des cellules et à leurs surfaces chez une personne saine (figure b) et chez une personne malade (figure c).



- **Donnée 2 :** Les particules LDL sont capables de se fixer sur des récepteurs membranaires de nature protéique. Le document 2 représente le rôle de ces récepteurs dans l'entrée des particules LDL à l'intérieur des cellules chez une personne saine (figure a) et chez une personne malade (figure b).



1. En se basant sur le document 1, comparer les résultats obtenus chez la personne malade à ceux obtenus chez la personne saine. (0.5pt)

2. En se basant sur les données précédentes et sur le document 2, montrer la relation protéine – caractère. (0.5 pt)

- Donnée 3 : La synthèse des récepteurs LDL est contrôlée par un gène nommé LDLR. Le document 3 présente un fragment du brin non transcrit de l'allèle LDLR normal et un autre de l'allèle LDLR anormal responsable de la maladie HCF. Le document 4 présente un extrait du code génétique.

Numéros des triplets : 29 30 31 32 33 34 35

Fragment de l'allèle LDLR normal : AGA-AAC-GAG-TTC-CAG-TGC-CAA

Fragment de l'allèle LDLR anormal : AGA-AAC-GAG-TTC-TAG-TGC-CAA

Document 3

Sens de lecture

Codons	UGC UGU	CAA CAG	UUU UUC	AGG AGA	AAU AAC	UCC UCG	GAA GAG	UAG UGA
Acides aminés	Cys	Gln	Phe	Arg	Asn	Ser	Glu	Non-sens

3. En se basant sur les documents 3 et 4, donner les séquences d'ARNm et des acides aminés correspondant aux fragments des deux allèles étudiés, puis expliquer l'origine génétique de la maladie. (1.5pts)

Exercice 3 (2.5 pts)

Dans le cadre de l'étude de la transmission des caractères héréditaires chez les diploïdes, on propose l'étude de la transmission de deux caractères chez les chats :

- la couleur du pelage : couleur orange ou couleur noire ou bicolore.
- la taille des poils : poils longs ou poils ras (très courts).

Deux croisements entre des parents de races pures ont été réalisés.

Croisement 1	Parents		Descendance
	Mâle de couleur orange et à poils longs	X	
			- 50% mâles de couleur noire à poils ras - 50% femelles bicolores à poils ras

1. En exploitant les résultats de ce croisement, déterminer le type de dominance pour chaque gène. Justifier la réponse. (0.5pt)

Afin d'expliquer la relation entre les deux gènes étudiés, deux hypothèses ont été proposées :

- Hypothèse 1 : Les deux gènes étudiés sont liés et portés par le même chromosome X.
- Hypothèse 2 : Les deux gènes étudiés sont indépendants, l'un est porté par le chromosome X et l'autre est porté par un chromosome autosome.

Pour vérifier les hypothèses proposées, un deuxième croisement entre des parents de races pures a été réalisé. Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus.

Croisement 2	Parents		Descendance
	Mâle de couleur noire et à poils ras X	Femelle de couleur orange et à poils longs	- 50% mâles de couleur orange à poils ras - 50% femelles bicolores à poils ras

2. En se basant sur les deux croisements, montrer que les deux gènes étudiés sont indépendants, puis vérifier les deux hypothèses proposées. (1pt)

3. En se basant sur un échiquier de croisement, réaliser l'interprétation chromosomique du croisement 2. (1 pt)

✓ Utiliser les symboles suivants :

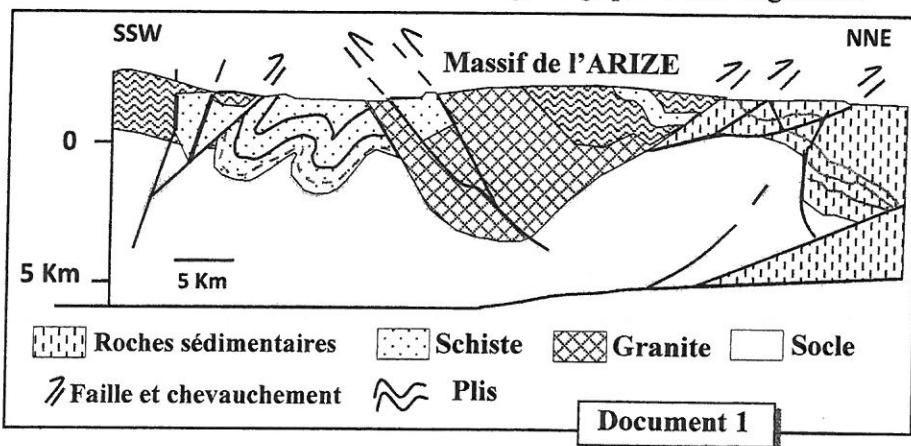
- N ou n pour l'allèle responsable de la couleur noire et O ou o pour l'allèle responsable de la couleur orange.
- L ou l pour l'allèle responsable des poils longs et R ou r pour l'allèle responsable des poils ras.

Exercice 4 (5 pts)

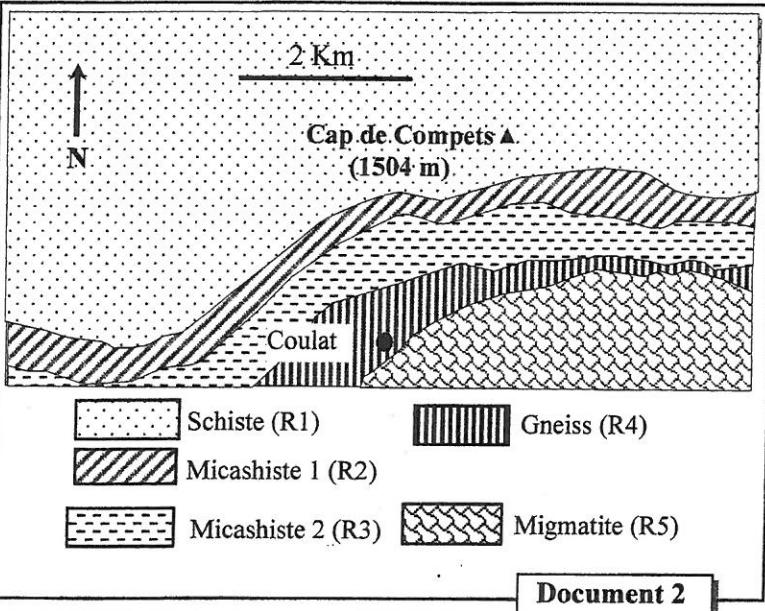
La formation des chaînes de montagnes laisse de nombreux indices tectoniques et pétrographiques. Afin de montrer l'importance de ces indices dans la reconstitution de l'histoire géologique d'une région on présente les données suivantes :

- **Donnée 1 :** Le massif de l'Arize est situé dans les Pyrénées (chaîne de montagnes récente).

Les chercheurs proposent que la région de l'Arize a connu une collision entre deux croûtes continentales. Le document 1 présente une coupe géologique simplifiée de cette région.



1. A partir des données du document 1, dégager les indices tectoniques de cette collision et donner leur signification. (0.5 pt)
- **Donnée 2 :** Afin de vérifier la proposition des chercheurs, une étude de cinq roches du massif de l'Arize a été réalisée. Le document 2 présente un extrait simplifié d'une carte géologique de ce massif. Le tableau du document 3 montre certains minéraux index des roches de ce massif.



Minéraux index	Les roches				
	R1	R2	R3	R4	R5
Chlorite	+	-	-	-	-
Biotite	-	+	+	+	+
Andalousite	+	+	+	-	-
Muscovite	-	+	+	-	-
Sillimanite	-	-	-	+	+
Feldspath potassique	-	-	-	+	+

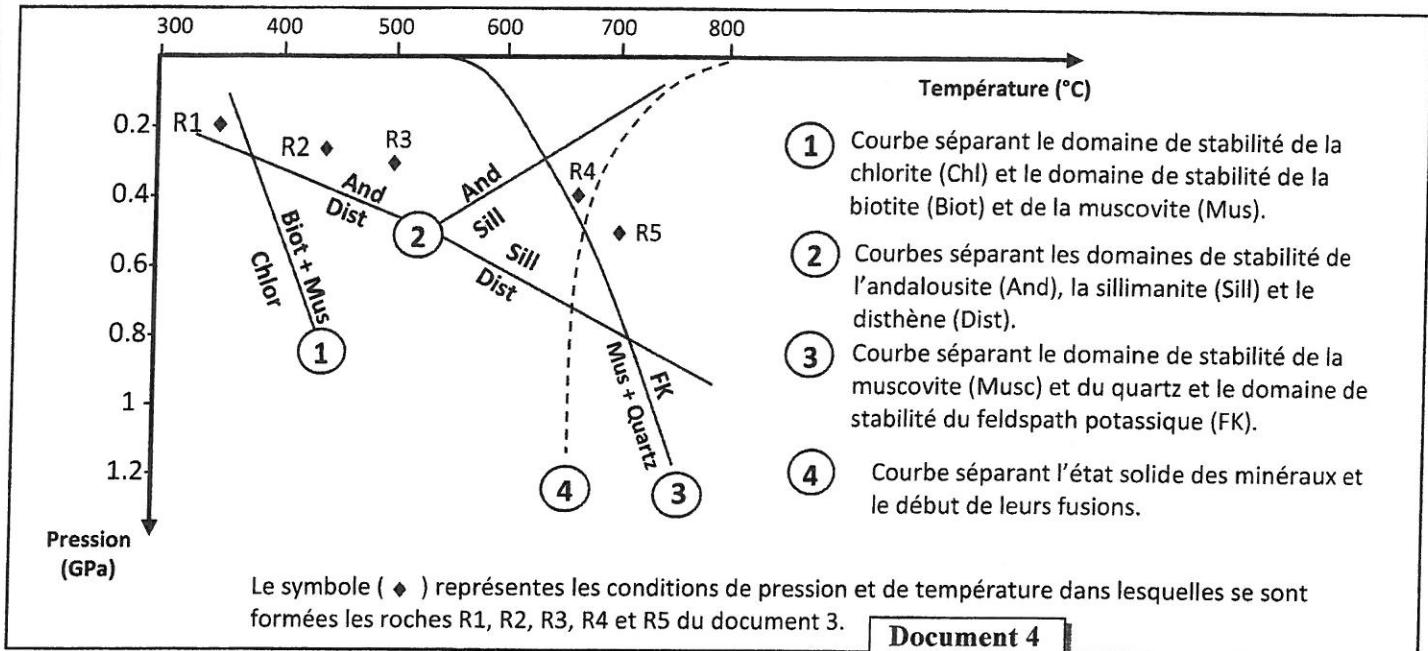
+ : Présence du minéral.

- : Absence du minéral.

Document 3

2. A partir des données du document 3, déterminer les changements de la composition minéralogique en passant de R1 à R2 et de R3 à R4. (1 pt)

- **Donnée 3 :** A partir de la composition minéralogique des roches de ce massif, les chercheurs ont pu déterminer les conditions de pression et de température dans lesquelles sont formées ces roches. Le document 4 présente l'emplacement des roches de ce massif selon les conditions de pression et de température ainsi que les domaines de stabilité de certains minéraux index.

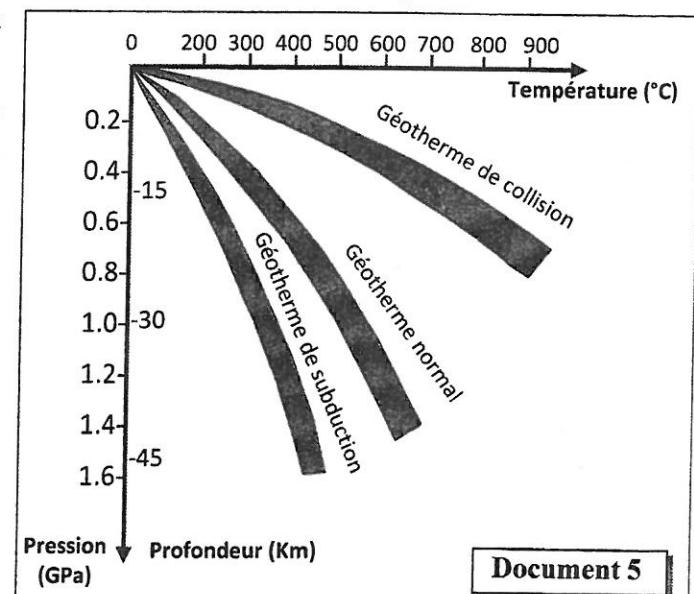


3. En exploitant les données des documents 3 et 4, expliquer les changements observés dans la composition minéralogique en passant de la roche R1 à R2 et de R3 à R4. (1.5 pt)

- **Donnée 4 :** La migmatite R5 est caractérisée par deux structures : une structure qui ressemble à celle du gneiss et une structure qui ressemble à celle du granite (roche magmatique).

4. En se basant sur le document 4, sur vos connaissances et sachant que la migmatite provient du gneiss, expliquer le mode de formation de la migmatite. (1pt)

- **Données 5 :** Les roches de R1 à R5 gardent, par leurs compositions minéralogiques, une mémoire des conditions de pression et de température qu'a subit la région de l'Arize. Afin d'expliquer l'évolution de ces conditions, le document 5 montre le gradient géothermique dans différentes zones du globe terrestre.



5. En exploitant les documents 4 et 5, dégager les conditions de pression et de température dans lesquelles s'est formée chacune des roches (R1, R3 et R5) et justifier que cette région a connu une collision. (1 pt)

*** § fin § ***

8

SSSSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSS

عنصر الاجابة

NR 34F

3h	مدة الإنجاز	علوم الحياة والأرض	المادة
5	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرن西ة)	الشعبة أو المسلك

Question	Eléments de réponse Restitution des connaissances	Note
Partie 1		5 pts
I	1- Eutrophisation 2- Effet de serre 3- Lixiviat 4- Energies renouvelables	0.25 x 4
II	1- Faux ; 2- Vrai ; 3- Vrai ; 4- Vrai.	0.25 x 4
III	(1- a) ; (2- d) ; (3- c) ; (4- e)	4x0.5
IV	(1- e) ; (2- c) ; (3- a) ; (4- b)	4x0.25
Partie 2	Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique	15 pts
	Exercice 1	5 pts
1.a	Comparaison : - Chez l'individu malade, la concentration du pyruvate est plus élevée (0,12 mmol/L) par rapport à sa concentration chez l'individu sain (0,08 mmol/L). - Chez l'individu malade, la concentration du lactate est plus élevée (2,2 mmol/L) par rapport à sa concentration chez l'individu sain (1 mmol/L). - Chez les deux individus, le nombre de mitochondries par cellule et l'activité des enzymes de la glycolyse sont élevés alors que l'activité mitochondriale est faible chez l'individu malade par rapport à celle de l'individu sain	0.25 0.25 0.5
1.b	Explication : Chez l'individu malade : faible activité mitochondriale → faible oxydation du pyruvate par les mitochondries → concentration élevée du pyruvate → activation de la fermentation lactique → concentration élevée en lactate.	0.25 x 5
2	Les différences observées chez l'individu malade par rapport à l'individu sain, on note : - une faible consommation mitochondriale d' O_2 - une faible activité de l'ATP synthase. - un faible pourcentage de l'ATP produite.	0.25 0.25 0.25
3	Explication : Chez l'individu malade, déformation du canal de l'ATP synthase → Faible retour des protons H^+ vers la matrice : - faible activité de l'ATP synthase → faible pourcentage de l'ATP produite..... - forte accumulation des protons H^+ au niveau de l'espace intermembranaire → faible activité de la chaîne respiratoire → faible consommation d' O_2	0.5 0.25 0.25
4	Mise en relation : Chez la personne atteinte de NARP : -Faible activité de la voie de respiration cellulaire → faible production d'ATP → fatigue musculaire.	0.5 0.5

-Forte activité de la voie de la fermentation lactique → forte production du lactate → acidose lactique et fatigue musculaire.....

Exercice 2

2.5 pts

1	<p>Comparaison : La quantité des LDL à la surface des cellules, chez la personne atteinte de la maladie, diminue lentement (de 11UA à 10UA) alors qu'elle diminue rapidement chez la personne saine (de 11UA à 2UA). La quantité des LDL intracellulaire, Chez la personne atteinte de la maladie, reste relativement stable (à une valeur de 2 UA), alors qu'elle augmente rapidement (de 2UA à 10UA) avant de se stabiliser chez la personne saine à 10UA.....</p>	0.25 0.25
2	<p>Relation protéine caractère : Chez la personne saine : Les récepteurs protéiques LDL sont normaux → Entrée des LDL à l'intérieur des cellules → diminution de la quantité des LDL à l'extérieurs des cellules → taux normal de cholestérol sanguin → caractère normal Chez la personne malade: Les récepteurs protéiques LDL sont anormaux → Pas d'entrée des particules LDL à l'intérieur des cellules → accumulation des particules LDL à l'extérieurs des cellules → taux de cholestérol sanguin supérieur à la normale → caractère anormal (HCF).....</p>	0.25 0.25
3	<p>Séquences des ARNm et d'acides aminés : - L'allèle normal : ARNm : AGA AAC GAG UUC CAG UGC CAA Séquence d'acides aminés : Arg - Asn - Glu - Phe - Gln - Cys - Gln - L'allèle anormal : ARNm : AGA AAC GAG UUC UAG UGC CAA Séquence d'acides aminés : Arg - Asn - Glu - Phe</p> <p>Explication de l'origine génétique de la maladie HCF : Mutation par substitution du nucléotide C par T au niveau du triplet 33 du brin non transcrit du gène LDLR → Apparition d'un codon stop (UAG) au niveau de l'ARNm → Synthèse d'une protéine incomplète → récepteur LDL non fonctionnel → Pas d'entrée des particules LDL à l'intérieur des cellules → taux de cholestérol sanguin supérieur à la normale → maladie HCF</p>	0.25 0.25 0.25 0.25 0.5

Exercice 3

2.5 pts

1	<p>Type de dominance : - Pour le gène codant la couleur du pelage : Apparition d'un phénotype intermédiaire au niveau de la descendance (pelage bicolore). → codominance entre l'allèle codant la couleur orange (O) et l'allèle codant la couleur noire du pelage (N)..... - Pour le gène codant la taille des poils : le phénotype de la descendance est parental (poils ras) → dominance complète : l'allèle codant les poils ras est dominant (R) et l'allèle codant les poils longs est récessif (ℓ).</p>	0.25 0.25
2	<p>Les deux gènes étudiés sont indépendants : - Pour le caractère de la couleur du pelage (accepter les arguments tels que) : la 1^{ère} loi de Mendel n'est pas vérifiée ; les deux croisements donnent des résultats différents ; au</p>	

3	<p>niveau de la descendance, on a une différence phénotypique entre les mâles et les femelles) → Le gène codant la couleur du pelage est lié au sexe et porté par le chromosome X.....</p> <p>- Pour le caractère de la taille des poils (accepter les arguments tels que) : la 1^{ère} loi de Mendel est vérifiée au niveau des deux croisements ; le croisement réciproque a donné les mêmes résultats → Le gène codant la taille des poils est porté par un autosome....</p> <p>- Les deux gènes sont portés par deux paires de chromosomes différents → les 2 gènes sont indépendant</p> <p>L'hypothèse (2) est validée et l'hypothèse (1) est refutée.....</p>	<p>0.25</p> <p>0.25</p> <p>0.25</p> <p>0.25</p>																																			
	<p>Interprétation chromosomique du deuxième croisement :</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Parents :</td> <td style="text-align: center;">♂ P1</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">♀ P2</td> </tr> <tr> <td>Phénotypes :</td> <td style="text-align: center;">$[N, R]$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$[O, \ell]$</td> </tr> </table> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Génotypes :</td> <td style="text-align: center;">$X_N Y \quad R/R$</td> <td style="text-align: center;">\downarrow</td> <td style="text-align: center;">$X_O X_O \quad \ell/\ell$</td> </tr> <tr> <td>Gamètes :</td> <td style="text-align: center;">$X_N \quad R/ 50\%$</td> <td></td> <td style="text-align: center;">$X_O \quad \ell / 100\%$</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">$Y \quad R/ 50\%$</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>Echiquier de croisement :</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; width: fit-content;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Gamète ♂</td> <td style="padding: 5px;">X_N R/</td> <td style="padding: 5px;">50%</td> <td style="padding: 5px;">Y R/</td> <td style="padding: 5px;">50%</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">Gamète ♀</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">X_O ℓ /</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">100%</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">$X_N X_O \quad R/\ell$ ♀ [NO, R]</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">50%</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">$X_O Y \quad R/\ell$ ♂ [O, R]</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">50%</td> </tr> </table> <p>Les résultats théoriques sont : 50% ♀ [NO, R], et 50% ♂ [O, R].</p> <p>Donc les résultats théoriques sont conformes aux résultats de l'expérience.</p>	Parents :	♂ P1	X	♀ P2	Phénotypes :	$[N, R]$		$[O, \ell]$	Génotypes :	$X_N Y \quad R/R$	\downarrow	$X_O X_O \quad \ell/\ell$	Gamètes :	$X_N \quad R/ 50\%$		$X_O \quad \ell / 100\%$		$Y \quad R/ 50\%$			Gamète ♂	X _N R/	50%	Y R/	50%	Gamète ♀					X _O ℓ /	100%	$X_N X_O \quad R/\ell$ ♀ [NO, R]	50%	$X_O Y \quad R/\ell$ ♂ [O, R]	50%
Parents :	♂ P1	X	♀ P2																																		
Phénotypes :	$[N, R]$		$[O, \ell]$																																		
Génotypes :	$X_N Y \quad R/R$	\downarrow	$X_O X_O \quad \ell/\ell$																																		
Gamètes :	$X_N \quad R/ 50\%$		$X_O \quad \ell / 100\%$																																		
	$Y \quad R/ 50\%$																																				
Gamète ♂	X _N R/	50%	Y R/	50%																																	
Gamète ♀																																					
X _O ℓ /	100%	$X_N X_O \quad R/\ell$ ♀ [NO, R]	50%	$X_O Y \quad R/\ell$ ♂ [O, R]	50%																																
Exercice 4	5 pts																																				
<p>- Indices tectoniques : présences des plis, des failles et des chevauchements.</p> <p>- Signification : la région a subi une compression (accepter zone de rapprochement).</p>	<p>0.25</p> <p>0.25</p>																																				
<p>Les changements de la composition minéralogiques :</p> <p>- En passant de la roche R1 à la roche R2 : disparition de la chlorite et apparition de la biotite et de la muscovite.</p> <p>- En passant de la roche R3 à la roche R4 : disparition de l'andalousite et de la muscovite et apparition de la sillimanite et du feldspath potassique.</p>	<p>0.5</p> <p>0.5</p>																																				
<p>Explication:</p> <p>- De R1 à R2 : augmentation de la température et de la pression → passage du domaine de stabilité de la chlorite vers le domaine de stabilité de la biotite et de la muscovite → disparition de la chlorite et apparition de la biotite et de la muscovite.</p> <p>- De R3 à R4 : augmentation de la température et de la pression → passage des domaines de stabilité de l'andalousite et de la muscovite vers les domaines de stabilité de la sillimanite et du feldspath potassique → disparition de l'andalousite et de la muscovite et apparition de la sillimanite et du feldspath potassique.</p>	<p>0.75</p> <p>0.75</p>																																				
4	<p>Explication du mode de formation de la migmatite :</p> <p>Augmentation de la température et de la pression de la roche R4 (de structure foliée) → Dépassemment de la courbe 4 et fusion partielle (anatexie) → Formation d'un mélange de magma et de fragments solides (gneiss) → refroidissement lent du magma en profondeur et formation de la migmatite (structure foliée-grenue).</p>	<p>1</p>																																			
	<p>- les conditions de température et de pression dans lesquelles se sont formées les roches de la région d'Arize:</p>																																				

	R1	R3	R5
Pression GPa	0.2	0.3	0.5
Température °C	350	500	700

0.25 pt
x 3

0.25 pt

- La projection de ces valeurs de conditions de pression et de température sur le graphe du document 5 montre que cette région a subit une collision