

الصفحة	1111	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2026 - المسالك الدولية	NS 32F
14 / 2		مادة : علوم الحياة والأرض - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	

Il est permis d'utiliser la calculatrice non programmable

Partie I : Restitution des connaissances (5 points)

0.5 pt	I. 1. Citez deux types de cellules qui interviennent dans la réponse immunitaire non spécifique.	
0.5 pt	I. 2. Citez deux rôles du système du complément.	
2 pts	II. Pour chacune des données numérotées de 1 à 4, il y a une seule proposition correcte. Recopiez, sur votre feuille de réponses, les couples : (1,...) ; (2,...) ; (3,...) ; (4,...) et adressez à chaque numéro la lettre qui correspond à la proposition correcte.	

1. Les organes lymphoïdes centraux sont : a- Les plaques de Payer et le thymus. b- Les ganglions lymphatiques et le thymus. c- La moelle osseuse et le thymus. d- La rate et les ganglions lymphatiques.	2. Par rapport à la réponse immunitaire primaire, la réponse secondaire est : a- Moins rapide et plus forte. b- Moins rapide et moins forte. c- Plus rapide et plus forte. d- Plus rapide et moins forte.
3. Le complexe immunitaire se forme par liaison entre : a- Les anticorps et le complément. b- Les anticorps et l'antigène. c- Les antigènes et le complément. d- Les lymphocytes Tc et l'antigène.	4. Au cours de la phase de la sensibilisation allergique : a- Les plasmocytes secrètent les immunoglobulines de type E (IgE). b- Les mastocytes secrètent les immunoglobulines de type E (IgE). c- Les plasmocytes secrètent l'histamine. d- Les mastocytes secrètent l'histamine.

الصفحة	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2026 - 1111	NS 32F
14 / 3	المسالك الدولية مادة : علوم الحياة والأرض - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	

1 pt	III. Recopiez , sur votre feuille de réponses, le numéro qui correspond à chaque proposition parmi les propositions suivantes, et écrivez devant chacun d'eux « vrai » ou « faux ».	
------	---	---

1	Au cours de la réaction immunitaire non spécifique il y a sécrétion des histamines et des prostaglandines.
2	Au cours de la réaction immunitaire spécifique, les lymphocytes T_4 reconnaissent directement l'antigène.
3	Les lymphocytes B interviennent dans la réaction immunitaire spécifique humorale.
4	Le VIH se fixe sur les lymphocytes T_4 après reconnaissance entre la protéine gp_{120} et le récepteur CD_8 .

1 pt	IV. Recopiez , sur votre feuille de réponses, les couples : (1,...) ; (2,...) ; (3,...) ; (4,...) et adrezsez à chacune des cellules effectrices de la réponse immunitaire de l'ensemble 1 la lettre qui lui correspond parmi leurs fonctions indiquées dans l'ensemble 2.	
------	--	---

Ensemble 1		Ensemble 2
1- Lymphocyte B		a- intervient dans la réponse immunitaire non spécifique en détruisant l'antigène.
2- Lymphocyte T_h		b- se différencie en plasmocyte sécrétrice d'anticorps.
3- Macrophage		c- reconnaît les antigènes présentés par les protéines du complexe CMH-I.
4- Lymphocyte T_8		d- reconnaît les antigènes présentés par les protéines du complexe CMH-II et active les réponses immunitaires spécifiques.

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

Exercice 1 (3 points)

Un jeune athlète pratique la course de longue durée depuis plusieurs années. Malgré une participation régulière aux compétitions, ses performances restent modestes. Il trouve des difficultés à maintenir un rythme régulier, ressent une fatigue musculaire précoce même après plusieurs cycles d'entraînement. Son entraîneur pense que ces difficultés viennent surtout du fonctionnement de ses muscles, qui ne sont peut-être pas assez adaptés à l'effort.

Pour identifier l'origine des difficultés observées chez ce jeune athlète, on propose les données suivantes :

- **Donnée 1** : À la fin du XIXème siècle, des chercheurs ont observé chez le lapin la présence des muscles colorés en rouge et d'autres plus pâles. Ils distinguent deux types de fibres musculaires I et II, dont les caractéristiques sont résumées dans le document 1 :

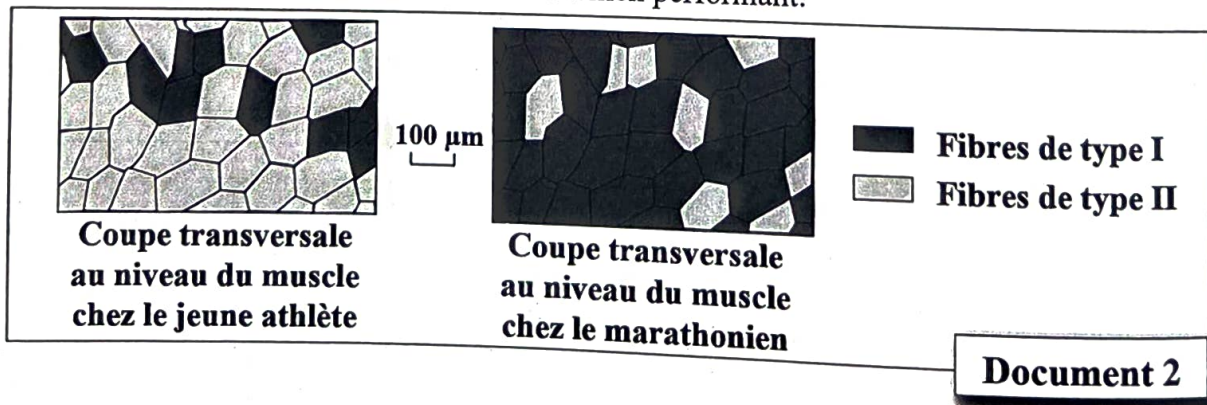
Type de fibres	MDH SDH*	LDH*	Nombre de mitochondries	Vitesse de contraction	Résistance à la fatigue	Production d'énergie
Type I	+++	+	+++	Lente	+++	+++
Type II	+	+++	+	Rapide	+	+
+++ élevé + faible						Document 1

*SDH et MDH : Enzymes du cycle de Krebs.

*LDH : Enzyme catalysant la transformation du pyruvate en lactate.

1 pt	1. En vous basant sur les données du document 1, comparez les caractéristiques des deux types de fibres, et déduisez la voie métabolique dominante pour chaque type de fibre.	
------	---	---

Le document 2 présente un schéma simplifié issu d'une observation microscopique de coupes transversales au niveau du muscle du quadriceps, mettant en évidence la répartition des différents types de fibres musculaires chez le jeune athlète et chez un marathonien performant.



0.5 pt	2. En vous basant sur le document 2 et les données précédentes, comparez l'abondance des deux types de fibres musculaires chez le jeune athlète par rapport au marathonien, puis montrez que les muscles du jeune athlète ne sont pas adaptés à la pratique des sports de longue durée.	
--------	--	---

• **Donnée 2** : L'acadésine ou AICAR est une molécule principalement utilisée en recherches biomédicales. En plus de son effet sur le métabolisme cellulaire, les chercheurs ont émis l'hypothèse que « *l'AICAR améliore aussi les performances musculaires lors d'efforts prolongés en favorisant la conversion des fibres musculaires d'un type à l'autre* ».

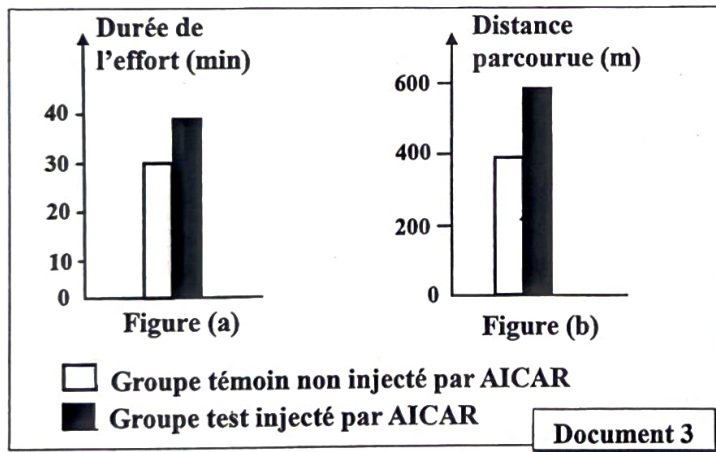
Des expériences ont été réalisées pour étudier ses effets possibles. On a réparti des souris en deux groupes :

- Groupe témoin : n'a pas reçu d'injection d'AICAR.
- Groupe test : reçoit pendant plusieurs semaines des injections répétées d'AICAR.

À la fin du traitement, on fait courir les souris sur un tapis roulant jusqu'à l'épuisement avec un protocole identique pour les deux groupes. Le document 3 présente les résultats obtenus :

- La figure (a) : la durée de l'effort (temps avant épuisement) en minutes (min);
- La figure (b) : la distance parcourue en mètres (m).

Des prélèvements musculaires ont été analysés chez les souris traitées (groupe test) avant et après l'injection d'AICAR, et grâce à une technique de coloration appropriée, on a estimé les proportions de fibres de type I et de type II. Le document 4 présente les résultats obtenus.

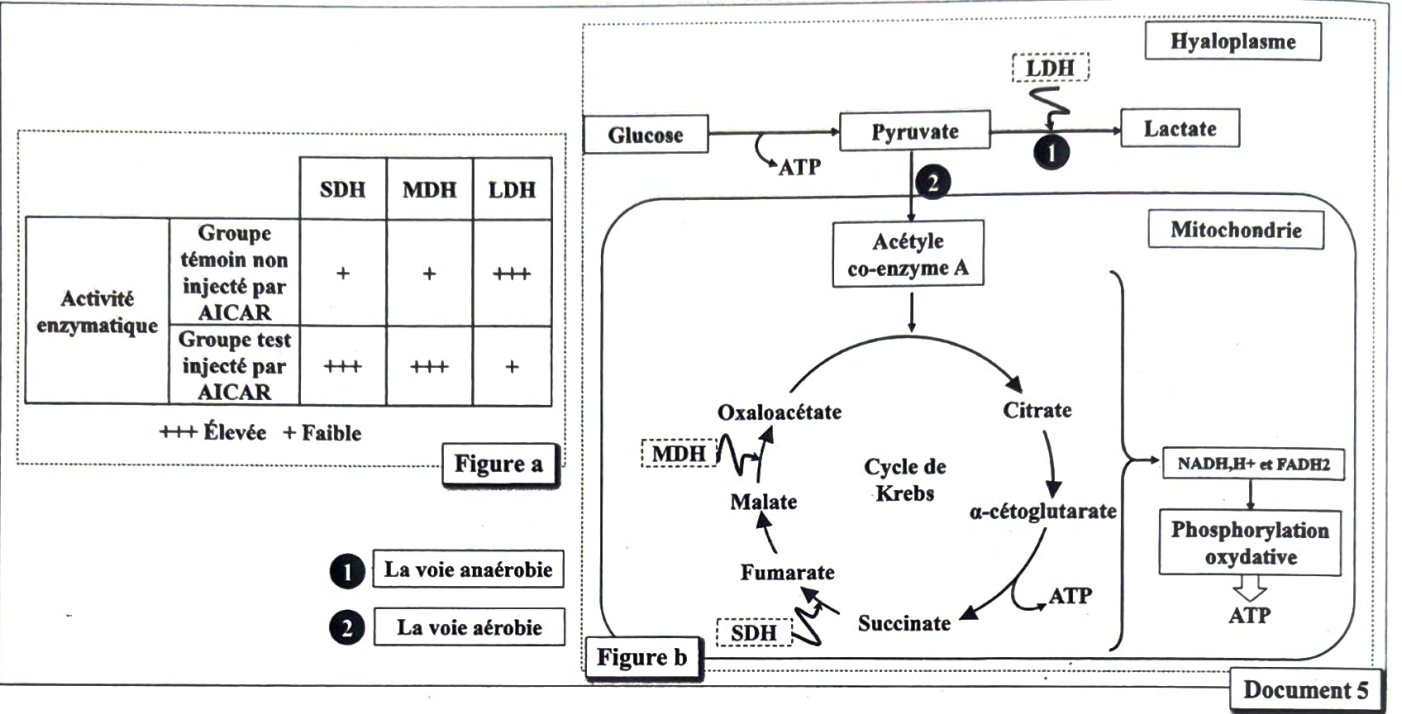


	Avant traitement avec AICAR	Après traitement avec AICAR
Proportion de fibres de type I (%)	55	65
Proportion de fibres de type II (%)	45	35

Document 4

0.5 pt	3. En vous basant sur les documents 3 et 4, déduisez l'effet de l'AICAR sur la performance et la composition du muscle en fibres, puis vérifiez la validité de l'hypothèse formulée par les chercheurs.	
--------	--	---

- **Donnée 3 :** Afin d'étudier un autre effet d'AICAR sur les enzymes impliquées dans les réactions de production d'énergie au niveau cellulaire, des fibres musculaires ont été prélevées chez les mêmes groupes de souris. Les enzymes ont ensuite été extraites, puis leur activité a été mesurée *in vitro*.
- La figure (a) du document 5 présente les résultats de la mesure de leur activité enzymatique chez les deux groupes.
 - La figure (b) présente les principales voies métaboliques de dégradation du glucose, conduisant à la production d'ATP, et les sites d'action de trois enzymes (LDH, MDH, SDH).



0.5 pt

4. À partir du document 5, **comparez** l'activité enzymatique chez les deux groupes de souris, puis **déduisez** l'action de l'AICAR sur chacune des deux voies métaboliques.

Avant son interdiction en 2009 par l'Agence Mondiale Antidopage, l'AICAR était utilisée par certains sportifs dans le but d'améliorer leurs performances, notamment dans les disciplines nécessitant un effort prolongé.

0.5 pt

5. À partir des données précédentes, et en tenant compte des difficultés rencontrées par le jeune athlète, **expliquez** comment l'utilisation d'AICAR peut améliorer ses performances dans les sports de longue durée.

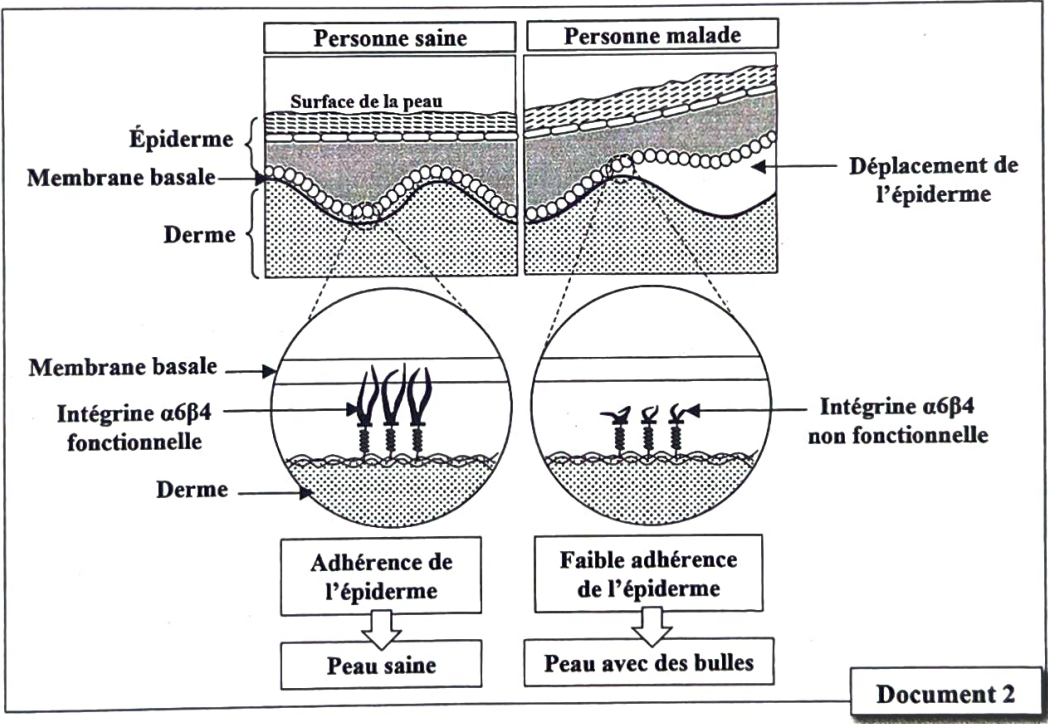
Exercice 2 (6 points)

Dans le cadre de l'étude des mécanismes de l'expression et de la transmission de l'information génétique, on propose les données suivantes :

● **Donnée 1 : L'épidermolyse bulleuse** est une maladie génétique rare du tissu conjonctif qui apparaît dès la naissance ou pendant l'enfance, caractérisée par l'apparition de bulles douloureuses sur la peau et les muqueuses après de légers traumatismes ou frottements.

L'épidermolyse bulleuse est associée à une protéine membranaire appelée intégrine $\alpha6\beta4$. Cette protéine joue un rôle dans l'adhérence des cellules de l'épiderme à la membrane basale, assurant ainsi la cohésion et la résistance mécanique de la peau. Le document 1 présente la quantité de la protéine intégrine $\alpha6\beta4$ fonctionnelle chez une personne saine et chez une personne malade. Le document 2 présente un schéma simplifié montrant la relation entre l'intégrine $\alpha6\beta4$, située dans la membrane des cellules de l'épiderme, et les composants de la membrane basale, chez une personne saine et chez une personne malade.

Document 1	Chez la personne saine	Chez la personne malade
Quantité de la protéine intégrine $\alpha6\beta4$ fonctionnelle	100%	10%



0.75 pt	1. En vous basant sur les documents 1 et 2, comparez la quantité de la protéine intégrine $\alpha6\beta4$ fonctionnelle chez la personne saine et chez la personne malade, puis montrez la relation protéine – caractère héréditaire.	
---------	---	--

• **Donnée 2** : Les recherches ont montré que la synthèse de la protéine intégrine $\alpha 6 \beta 4$ est contrôlée par un gène portant le nom ITGB4. Le document 3 présente deux fragments de brins non transcrits de deux allèles du gène ITGB4 : l'un chez une personne saine et l'autre chez une personne malade. Le document 4 présente le tableau du code génétique.

Numéros des triplets	1234567
Fragment de l'allèle ITGB4 chez une personne saine	CAG ACC GAG GAC CGA GGA CGG Sens de lecture →
Fragment de l'allèle ITGB4 chez une personne malade	CAG ACC GAG GAC TGA GGA CGG Sens de lecture →

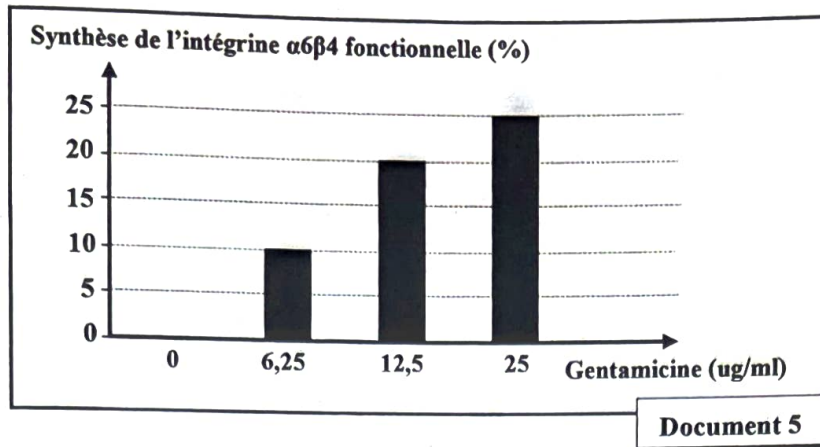
Document 3

2 ^{ème} lettre 1 ^{ère} lettre		U		C		A		G		3 ^{ème} lettre
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U	
	UUC		UCC		UGC		C			
	UUA	Leu	UCA		STOP	UGA	STOP	A		
	UUG		UCG			UGG	Trp	G		
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U	
	CUC		CCC		CAC		CGC		C	
	CUA		CCA		CAA	Gln	CGA		A	
	CUG		CCG		CAG	CGG	G			
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U	
	AUC		ACC		AAC		AGC		C	
	AUA		ACA		AAA	Lys	AGA	A		
	AUG	Met	ACG		AAG	AGG	Arg	G		
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Ac.asp	GGU	Gly	U	
	GUC		GCC		GAC		GGC		C	
	GUA		GCA		GAA	Ac.glu	GGA		A	
	GUG		GCG		GAG	GGG	G			

Document 4

1.5 pts	2. En vous basant sur les documents 3 et 4, donnez les séquences d'ARNm et d'acides aminés correspondant à chacun des fragments des allèles ITGB4 chez la personne saine et chez la personne malade, puis expliquez l'origine génétique de l'épidermolyse bulleuse.	
---------	---	---

• **Donnée 3** : Dans l'espoir de trouver un traitement à cette maladie (épidermolyse bulleuse), des études récentes ont porté sur l'utilisation d'un antibiotique appelé gentamicine chez les personnes malades. Le document 5 présente des résultats montrant l'effet de la gentamicine chez une personne atteinte d'épidermolyse bulleuse.



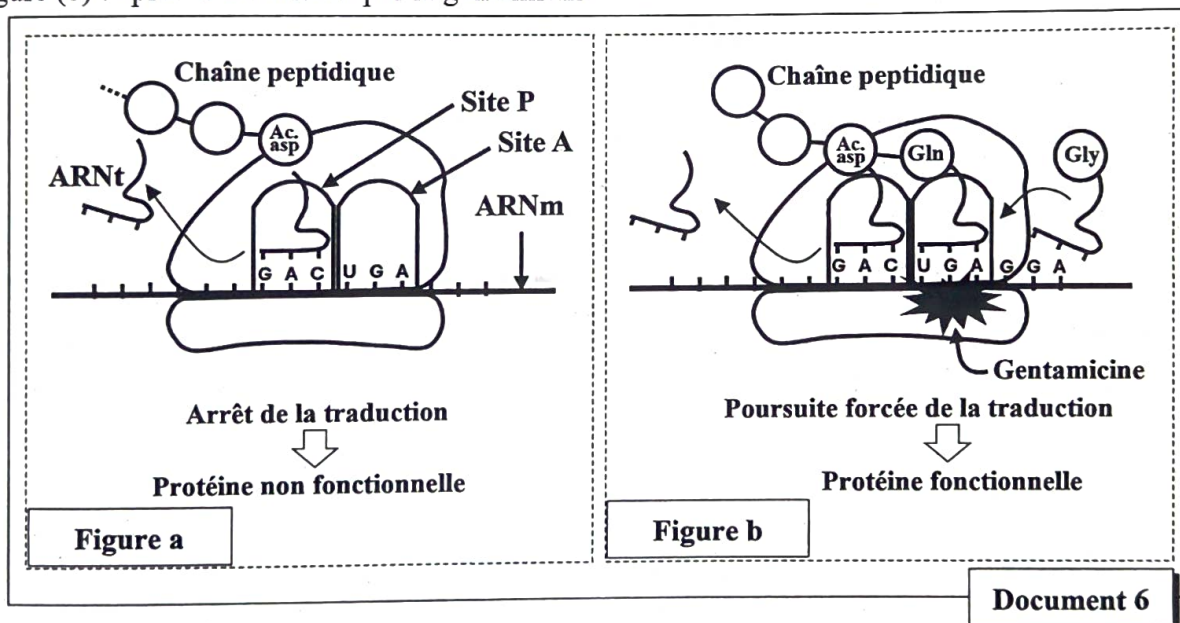
0.5 pt

3. À partir du document 5, **montrez** que le traitement par la gentamicine a un effet positif sur la personne atteinte d'épidermolyse bulleuse.



Le document 6 présente un schéma illustrant l'action de la gentamicine sur les ribosomes lors de la traduction dans les cellules cutanées d'une personne malade :

- Figure (a) : avant le traitement par la gentamicine.
- Figure (b) : après le traitement par la gentamicine.



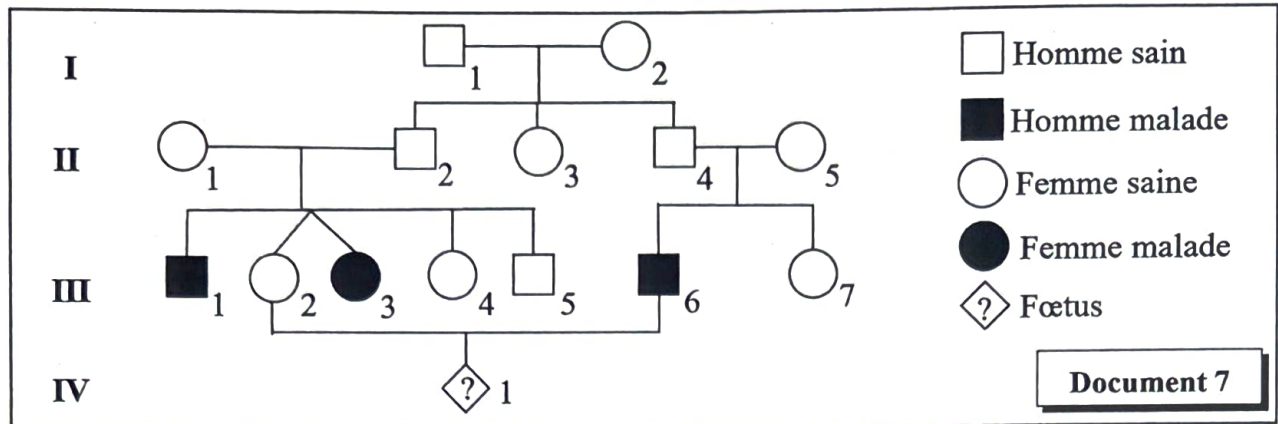
0.5 pt

4. En vous basant sur le document 6, **proposez** une explication du mode d'action de la gentamicine dans le traitement de certaines formes d'épidermolyse bulleuse.



الصفحة	١١١١	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2026 - المسالك الدولية	NS 32F
14 / 10		مادة : علوم الحياة والأرض - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	

- **Donnée 4** : Le document 7 présente l'arbre généalogique (pedigree) d'une famille dont certains membres sont touchés par la maladie de l'épidermolyse bulleuse.



En vous basant sur le document 7 et en utilisant les symboles **M** et **m** pour désigner les allèles du gène étudié :

0.5 pt	5. Montrez que l'allèle responsable la maladie de l'épidermolyse bulleuse est récessif et porté par un chromosome non sexuel (autosome).	
0.75 pt	6. Sachant que l'individu III ₂ est hétérozygote, déterminez la probabilité pour que le fœtus IV ₁ soit sain, justifiez votre réponse en vous aidant d'un échiquier de croisement.	

- **Donnée 5** : Les épidermolyses bulleuses touchent environ une personne parmi 20000 dans le monde. Sachant que cette population obéit à la loi de Hardy-Weinberg (population équilibrée) :

NB : Utiliser cinq (5) chiffres après la virgule.

1 pt	7. a. Calculez la fréquence de l'allèle anormal (muté) et celle de l'allèle normal (sauvage).	
0.5 pt	7. b. Calculez la fréquence des individus sains porteurs de l'allèle responsable de la maladie dans la population.	

Exercice 3 (3 points)

Afin d'étudier le mode de transmission de deux caractères héréditaires : la couleur du pelage (pelage jaune et pelage noir) et la longueur des poils (poils courts et poils longs) chez le hamster syrien (le document ci-contre), on réalise les croisements suivants:



- **Croisement 1** : entre des mâles à pelage jaune et à poils courts (lignée pure), et des femelles à pelage noir et à poils longs (lignée pure).

Les résultats observés chez la descendance F_1 montrent que :

- Toutes les femelles présentent un pelage noir tacheté de jaune et des poils courts.
- Tous les mâles présentent un pelage noir et des poils courts.

- **Croisement 2** : entre des mâles à pelage noir et à poils longs (lignée pure), et des femelles à pelage jaune et à poils courts (lignée pure).

Les résultats observés chez la descendance F'_1 montrent que :

- Toutes les femelles présentent un pelage noir tacheté de jaune et des poils courts.
- Tous les mâles présentent un pelage jaune et des poils courts.

NB : Utiliser les symboles (N ou n) pour l'allèle responsable du pelage noir ; (J ou j) pour l'allèle responsable du pelage jaune ; (A , a) pour les allèles du gène responsable de la longueur des poils.

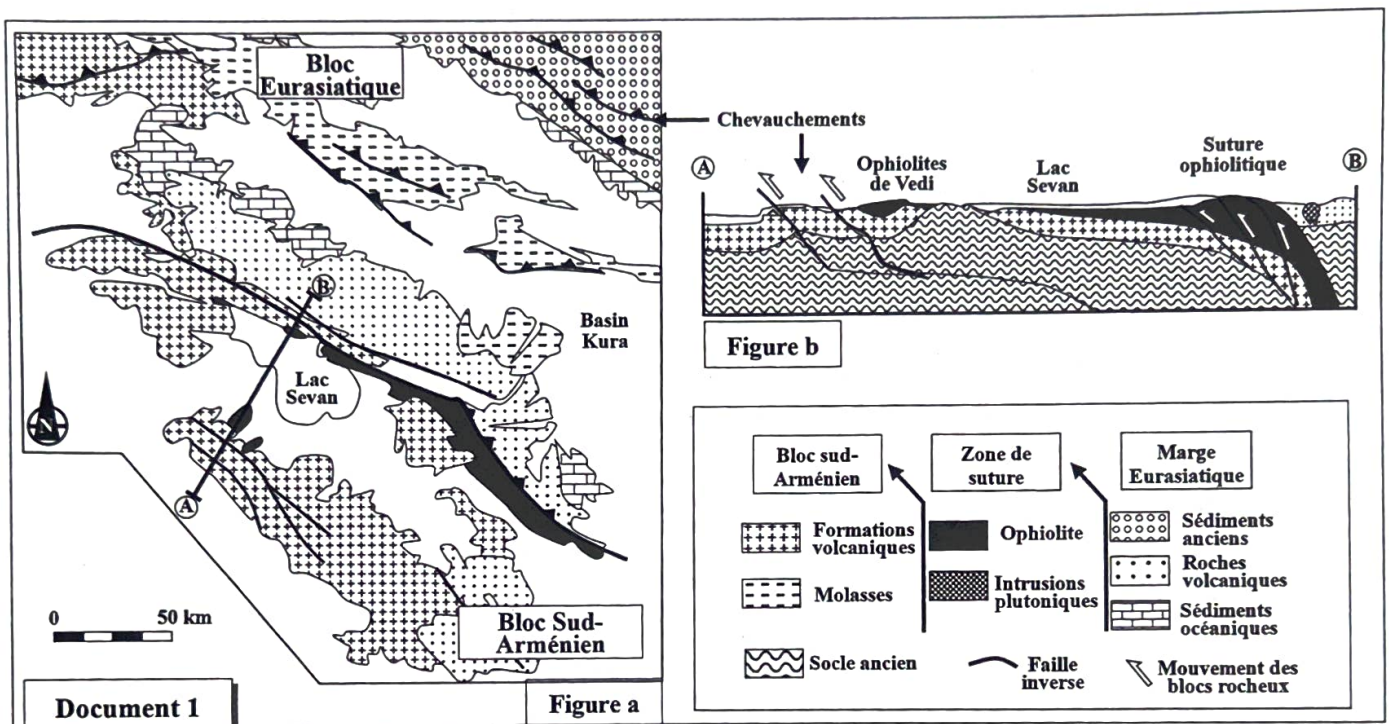
1.5 pt	1. En vous basant sur les résultats des deux croisements 1 et 2, déterminez le mode de transmission des deux caractères héréditaires étudiés, puis montrez que les deux gènes sont indépendants.	
0.75 pt	2. a. À l'aide d'un échiquier de croisement, donnez l'interprétation chromosomique du croisements 1.	
0.75 pt	2.b. À l'aide d'un échiquier de croisement, donnez l'interprétation chromosomique du croisements 2.	

الصفحة	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2026 - ١١١١	NS 32F
14 / 12	المسالك الدولية مادة : علوم الحياة والأرض - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	

Exercice 4 (3 points)

La chaîne du Petit Caucase, située principalement en Arménie, se caractérise par la présence d'un complexe ophiolitique réparti sur plus de 1000 km, témoignant de mouvements lithosphériques importants datant d'environ 90 millions d'années. Afin d'étudier la formation de cette chaîne de montagne et sa relation avec la tectonique des plaques, on propose les données suivantes :

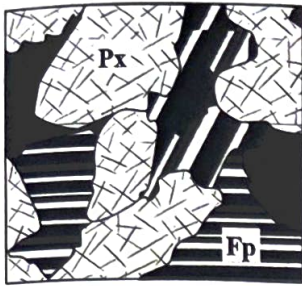
- **Donnée 1** : le document 1 présente une carte géologique simplifiée de la région du Petit Caucase (figure a) et une coupe géologique réalisée dans la même région selon le segment AB (figure b).



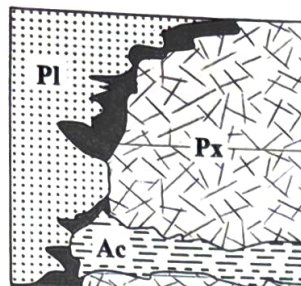
0.5 pt	1. À partir du document 1, dégagez un indice montrant la convergence entre deux plaques lithosphériques, et un autre indice indiquant la fermeture d'un ancien océan.	
--------	--	--

- **Donnée 2** : Dans les affleurements ophiolitiques de la zone étudiée, on observe des roches métamorphiques R1, R2 et R3 dont la composition chimique est proche de celle du Gabbro, une roche caractéristique de la lithosphère océanique.

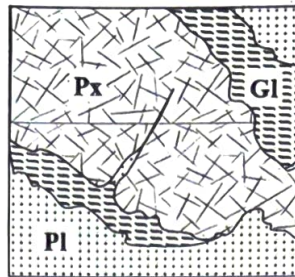
Le document 2 présente quatre lames minces correspondant aux roches R1, R2, R3 et au Gabbro, prélevés dans la région d'étude.



Gabbro



R1



R2



R3

Px : Pyroxène Fp : Feldspaths Pl : Plagioclase Gr : Grenat Gl : Glaucophane Ac : Actinote Ja : Jadéite

Document 2

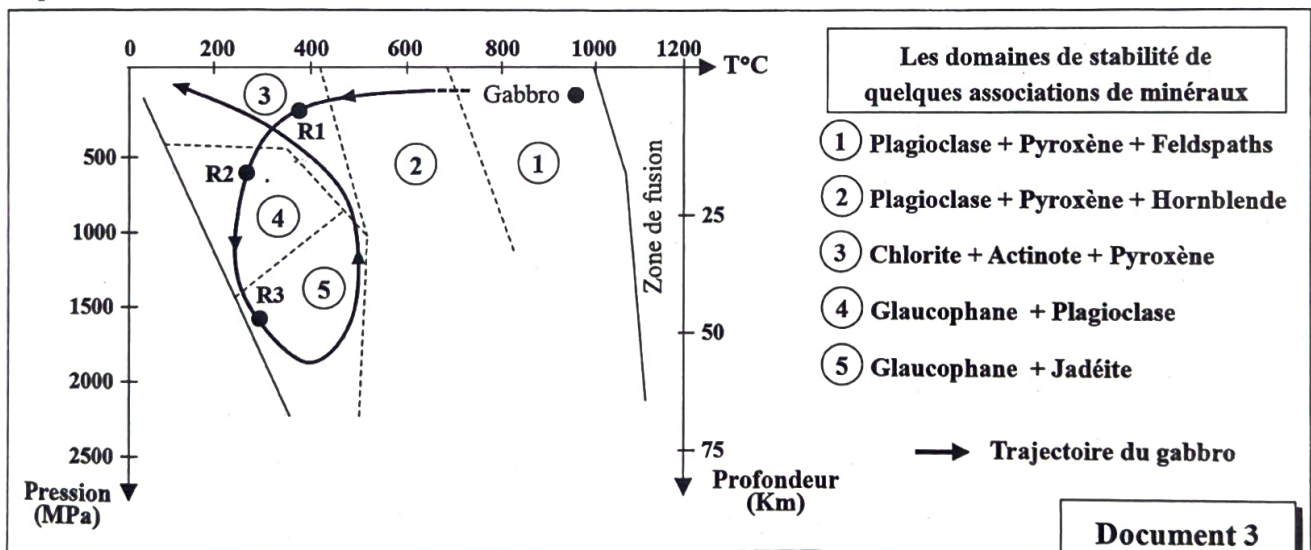
0.75 pt

2. En vous basant sur le document 2, **décrivez** la variation de la composition minéralogique des roches, lorsqu'on passe :

- Du Gabbro à R1
- De R1 à R2
- De R2 à R3



Le document 3 illustre le trajet proposé de l'évolution du Gabbro en fonction des conditions de température et de pression.



Document 3

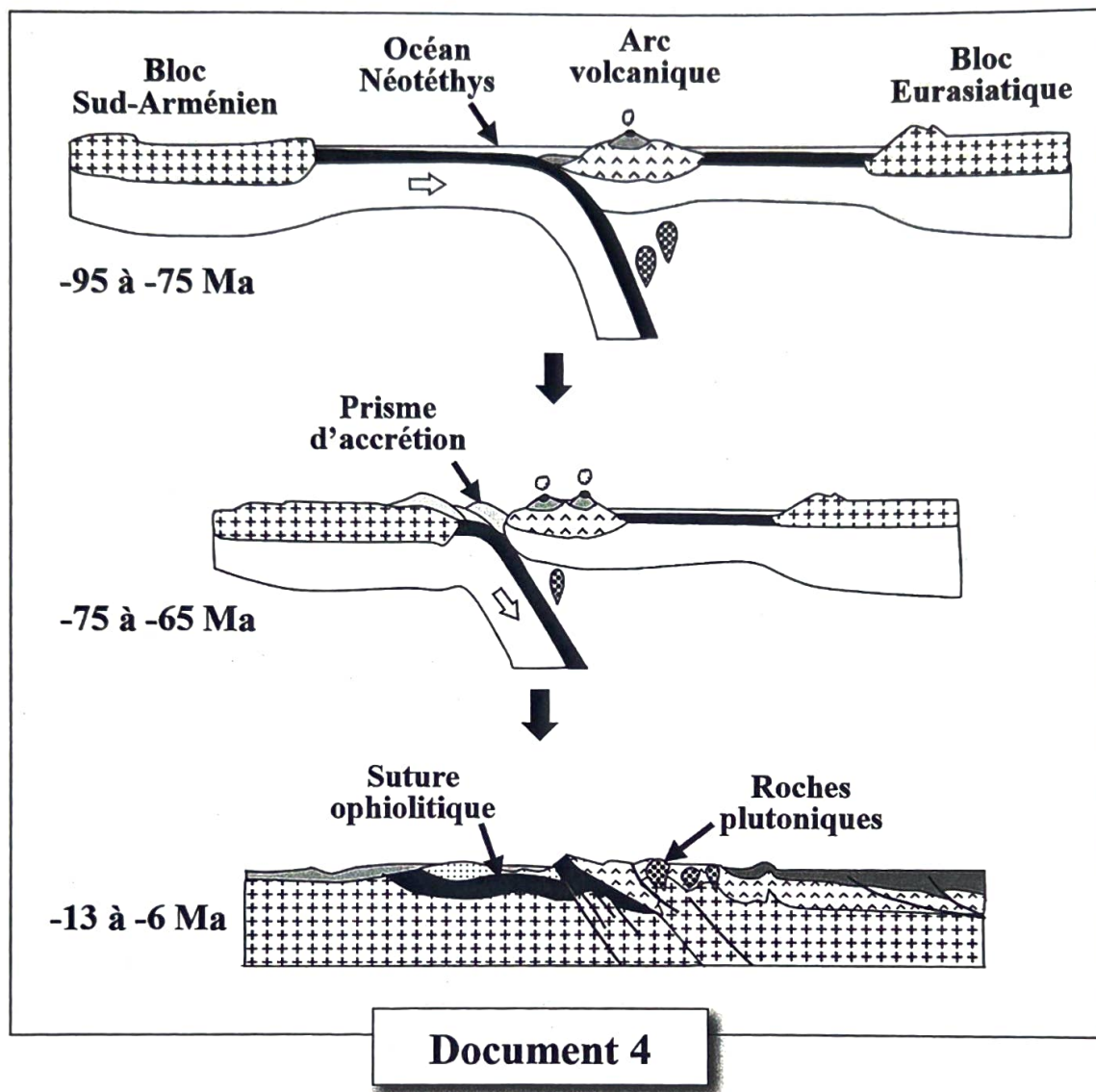
0.75 pt

3. En vous basant sur le document 3, **décrivez** l'évolution de la température et de la pression lorsqu'on passe de R1 à R2, ensuite de R2 à R3, puis **déduisez** le type de métamorphisme responsable de la formation de ces roches.



الصفحة	١١١	موضوع الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2026 - المسالك الدولية	NS 32F
14 / 14		مادة : علوم الحياة والأرض - شعبة العلوم التجريبية مسلك علوم الحياة والأرض (خيار فرنسية)	

Le document 4 présente les différentes étapes de la formation de la chaîne de montagnes du Petit Caucase.



1 pt	4. À partir du document 4 et les données précédentes, déterminez les étapes de la formation de la chaîne du Petit Caucase, en précisant les principaux phénomènes géologiques qui ont affecté la région.	
------	--	---

* *Fin* *

