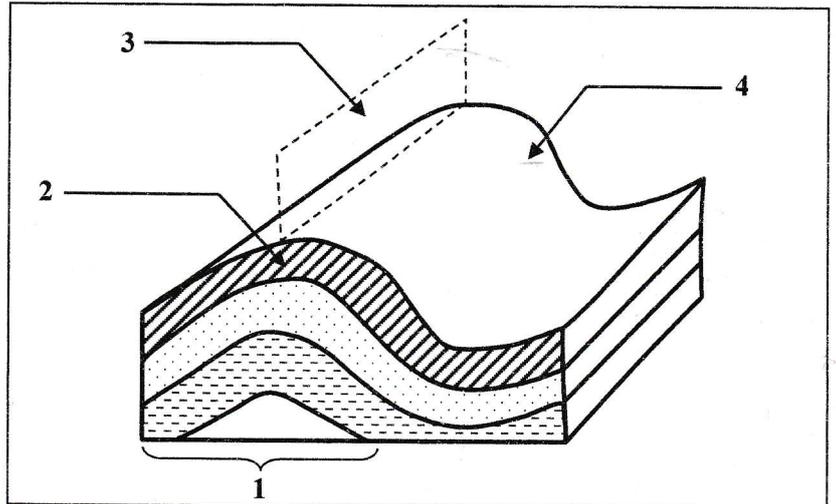


IV. Le document ci-contre représente un schéma d'une déformation tectonique accompagnant la formation des chaînes de montagnes.

Recopiez sur votre feuille de rédaction les numéros des éléments indiqués par des flèches et attribuez à chaque élément le nom qui lui correspond. (1pt)



Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 points)

Exercice 1 (3 pts)

Afin d'adapter les séances d'entraînement pour des sprinters professionnels de 100 m et de permettre aux entraîneurs de comprendre l'origine de l'énergie utilisée par les muscles au cours de ce type d'exercice, on propose l'exploitation des données suivantes.

• **Donnée 1 :** La quantité d'énergie est mesurée dans une fibre musculaire au repos et lors d'une course de 100m chez un individu adulte de 70kg. Le tableau du document 1 présente les résultats obtenus.

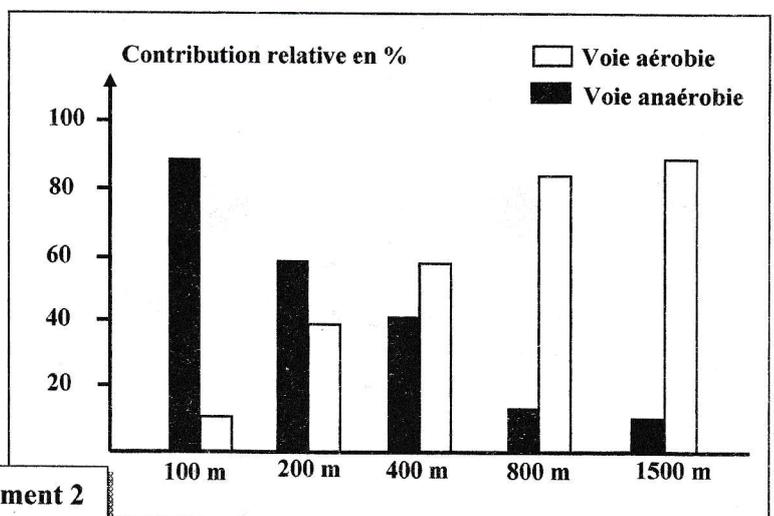
Au repos	Quantité d'énergie correspondante à la quantité intracellulaire d'ATP (Kj)	5.1 à 7.5
lors d'une course de 100m	Quantité d'énergie intracellulaire dépensée (Kj)	132

Document 1

1. En exploitant les données du document 1, montrez la nécessité de régénérer l'ATP pour permettre le maintien de l'activité de contraction lors d'un effort musculaire. (1pt)

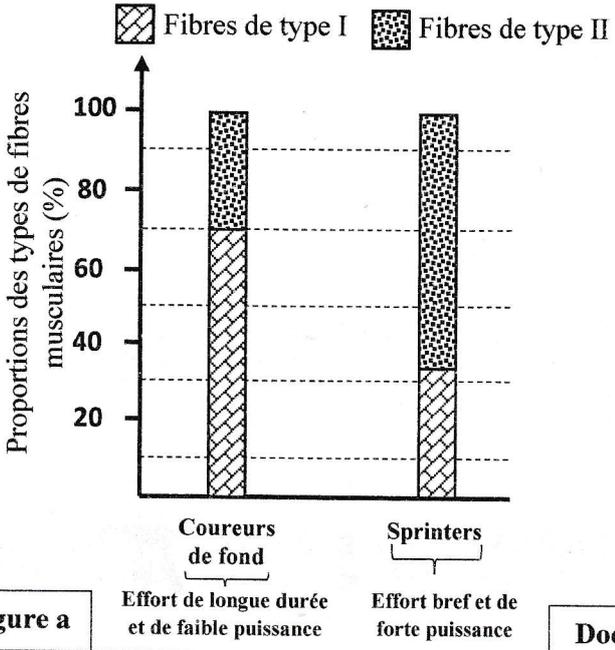
• **Donnée 2 :** Des études ont permis de déterminer la contribution relative de la voie aérobie et des voies anaérobies dans la régénération de l'ATP selon les types de course menées chez des nageurs de niveau olympique. Le document 2 présente les résultats de ces études.

2. A partir des données du document 2, déduisez la relation entre la distance de la course et la contribution de chacune des voies aérobie et anaérobie dans la régénération de l'ATP. (0.5pt)



Document 2

• **Donnée 3 :** L'observation microscopique a montré qu'il existe deux types de fibres musculaires : les fibres de type I et les fibres de type II. La mesure des proportions de ces deux types de fibres au niveau du muscle a permis d'obtenir les résultats présentés dans la figure (a) du document 3. Le tableau de la figure (b) du même document présente certaines caractéristiques des deux types de fibres musculaires.



	Fibres de type I	Fibres de type II
Nombre de mitochondries	+++	+
Nombre de capillaires sanguins par fibre (UA)	4.5	3
Quantité de Myoglobine	+++	+

NB : La myoglobine est une molécule de nature protéique qui assure le stockage du dioxygène dans les fibres musculaires.

Figure a

Document 3

Figure b

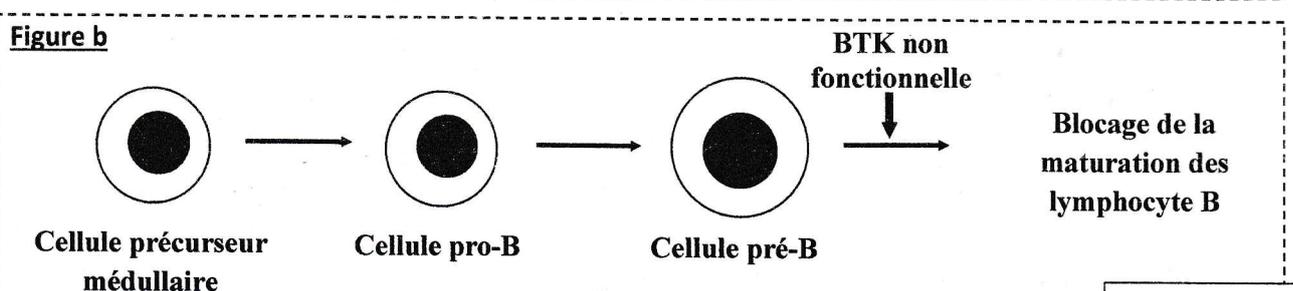
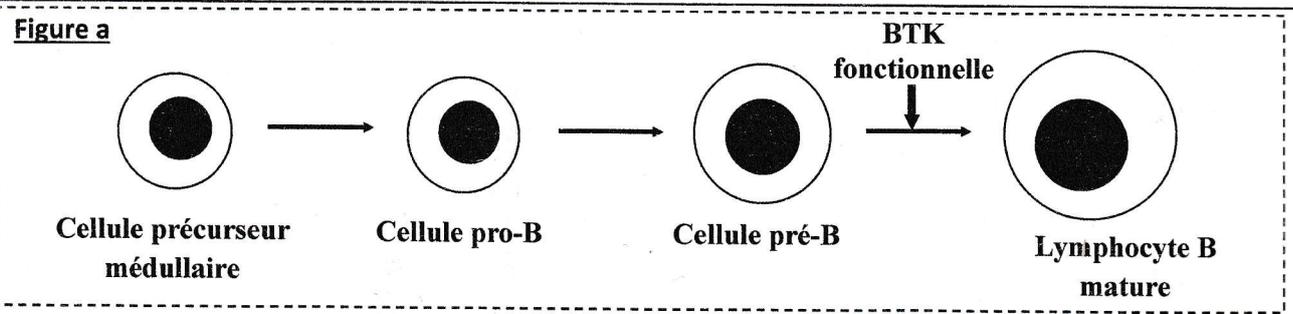
3. a. En vous basant sur la figure (a) du document 3, comparez les proportions des fibres de type I et II entre les coureurs de fond et les sprinters. (0.5pt)
- b. En exploitant les données de la figure (b) du document 3 et les données précédentes, expliquez l'origine de l'énergie utilisée par les sprinters professionnels. (1pt)

Exercice 2 (5.75 pts)

L'agammaglobulinémie ou maladie de Bruton est un déficit immunitaire qui se manifeste par un déficit dans la production de gammaglobulines γ (gamma). Elle se caractérise par des infections d'origine bactériennes et virales survenant le plus souvent durant la première année après la naissance. En absence de traitement, elle peut conduire à des complications graves.

I. Le gène impliqué dans cette maladie héréditaire est le gène **BTK** qui code pour la **protéine tyrosine kinase de Bruton (BTK)**. La BTK est impliquée dans l'activation de la maturation des cellules lymphoïdes pré-B en lymphocytes B fonctionnels circulants. Pour comprendre l'origine génétique de cette maladie, on propose l'exploitation des données suivantes :

- **Donnée 1** : Le document 1 présente les résultats du suivi de la maturation des lymphocytes chez un individu sain (Figure a) et chez un autre individu atteint par l'agammaglobulinémie (Figure b).



Document 1



1. En vous basant sur le document 1, **montrez** la relation protéine- caractère. (0.75pt)

• **Donnée 2** : Des chercheurs ont déterminé la séquence du gène BTK codant pour la protéine tyrosine kinase de Bruton (BTK). Le document 2 présente la séquence nucléotidique d'un fragment du brin non transcrit de l'allèle normal et celle d'un autre fragment non transcrit de l'allèle muté responsable de la maladie de Bruton. Le document 3 présente le tableau du code génétique.

Numéros des nucléotides	1423	1434	1449
	↓	↓	↓
allèle normal	GAGTACATGGCCAATGGCTGCCTCCTGA sens de lecture →		
allèle muté	GAGTCATGGCCAATGGCTGCCTCCTGA sens de lecture →		

Document 2

2. a. A partir des documents 2 et 3, **donnez** les séquences d'ARNm et des acides aminés qui correspondent au fragment de l'allèle normal et au fragment de l'allèle muté. (1pt)

b. En vous basant sur les données précédentes, **expliquez** l'origine génétique de la maladie de Bruton. (1pt)

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

Document 3

3. Sachant que le gène responsable de la maladie est porté par un chromosome sexuel, **déterminez**, en **justifiant** votre réponse, le mode de transmission de cette maladie. (0.5pt)

4. En vous aidant d'un échiquier de croisement, **calculez** la probabilité pour que le fœtus IV₂ soit atteint par la maladie du Bruton. (1pt)

NB : Utiliser les symboles B et b pour désigner les allèles du gène étudié.

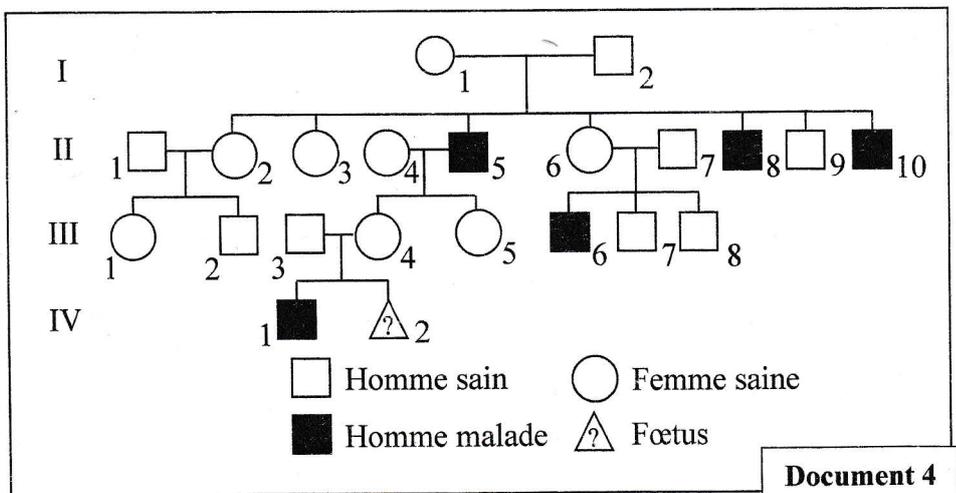
La prévalence de la maladie de Bruton est estimée à 1/350000 dans plusieurs populations à travers le monde.

En considérant que la population est en équilibre (obéit à la loi de Hardy-Weinberg) :

5. a. **Calculez** la fréquence de l'allèle responsable de la maladie de Bruton et de l'allèle normal. (1pt)

b. **Calculez** la fréquence des femmes hétérozygotes pour le gène étudié. (0.5 pt)

NB : Donner les résultats avec six chiffres après la virgule.



Document 4

Exercice 3 (3.25 pts)

Dans le cadre de l'étude de la transmission des caractères héréditaires chez les lapins, on propose l'étude des résultats de deux croisements suivants :

• **1^{er} croisement** : Réalisé entre un lapin gris et à poils longs avec une lapine blanche et à poils courts. Ce croisement donne une première génération F₁ composée de lapereaux tachetés et à poils longs.

1. Que peut-on **déduire** des résultats du 1^{er} croisement ? **Justifiez** votre réponse. (0.75pt)

2. Considérant que les deux gènes étudiés sont indépendants, **donnez** les génotypes des parents et des individus de la première génération F₁. (0.75pt)

N.B. On utilise les symboles : **B** ou **G** pour les allèles responsables de la couleur des poils et **L** ou **l** pour les allèles responsables de la longueur des poils.

• **2^{ème} croisement** : Réalisé entre les individus de la première génération F₁. Ce croisement donne une deuxième génération F₂.

3. **Établissez** l'échiquier de ce croisement, et **dégagez** les phénotypes obtenus et leurs proportions respectives. (1.25pt)

Un éleveur de lapins désire produire une génération de lapins tachetés à poils longs.

4. **Déterminez** parmi les résultats obtenus en F₂, les parents que l'éleveur peut croiser pour avoir la plus grande proportion de lapins au phénotype recherché. **Justifier** votre réponse par un échiquier de croisement. (0.5pt)

Exercice 4 (3 pts)

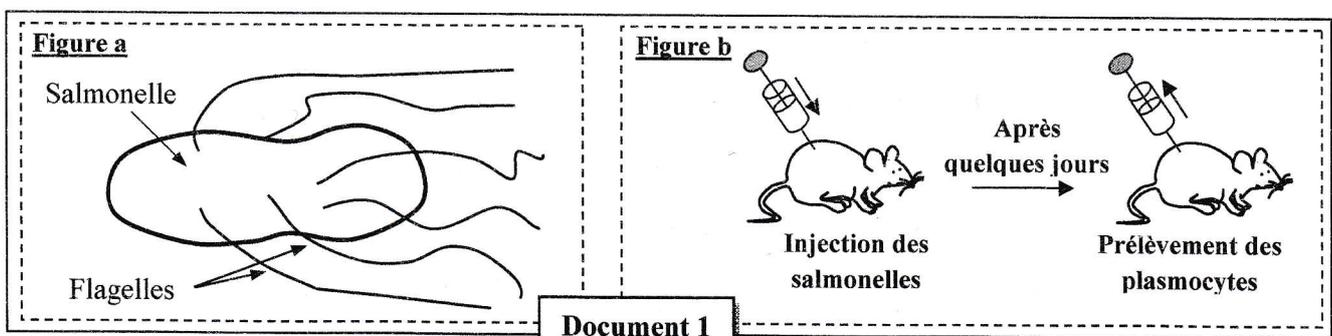
Dans le cadre de l'étude de certains aspects cellulaires et moléculaires de la réponse immunitaire, on propose l'exploitation des expériences historiques suivantes :

I. Expérience historique de Gustav Nossal 1959:

Gustav Nossal a travaillé sur deux souches A et B de salmonelles, bactéries mobiles grâce à des flagelles (Figure a du document 1). Chaque souche de salmonelle possède au niveau de ses flagelles des antigènes qui lui sont spécifiques.

L'expérience est réalisée en trois étapes :

- **Etape 1** : Gustav Nossal a injecté des bactéries des deux souches A et B à des rats. Après quelques jours il a prélevé des plasmocytes dans les ganglions lymphatiques proches du point d'injection. (Figure b du document 1).



- **Etape 2** : Il a ensuite préparé quatre micropuits, contenant chacun un milieu de culture approprié à la survie des bactéries et des cellules immunitaires puis il a placé dans chacun des quatre micropuits un seul plasmocyte auquel il a ajouté cinq à six bactéries de la souche A. La figure a du document 2 présente les résultats obtenus après une heure.

- **Etape 3** : Gustav introduit des bactéries de la souche B dans les micropuits « 2 » et « 4 ». La Figure b du document 2 présente les résultats obtenus.

NB : **Aucun contact membranaire n'est établi entre le plasmocyte et les bactéries des deux souches A et B à l'intérieur des micropuits.**



Salmonelle de souche A

Milieu nutritif
 Micropuits
 Plasmocyte

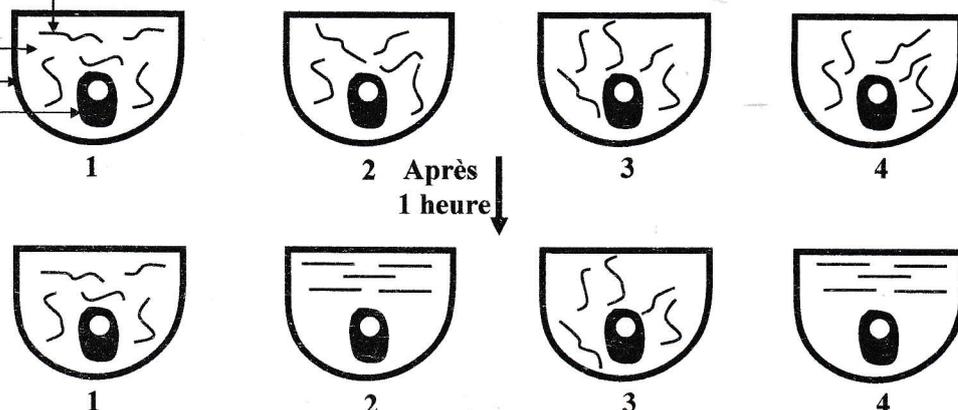


Figure a

Salmonelle de souche B

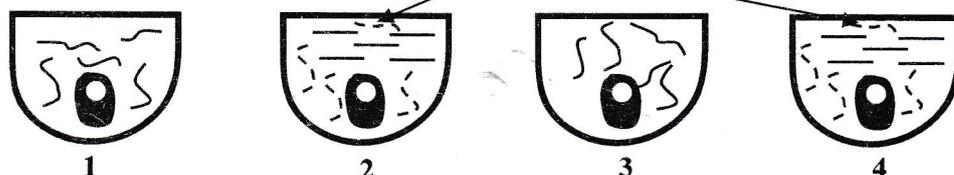


Figure b

Document 2



Bactéries mobiles

Bactéries immobiles

1. En vous basant sur la figure a du document 2 :

a. **Comparez** les résultats observés puis **déduisez**, en **justifiant** votre réponse, le type de la réponse immunitaire. (0.5pt)

b. **Expliquez** les différences observées. (0.5pt)

2. **Décrivez** les résultats de la figure b du document 2 et **dégagez** la caractéristique de la réponse immunitaire mise en évidence. **Justifiez** votre réponse. (1pt)

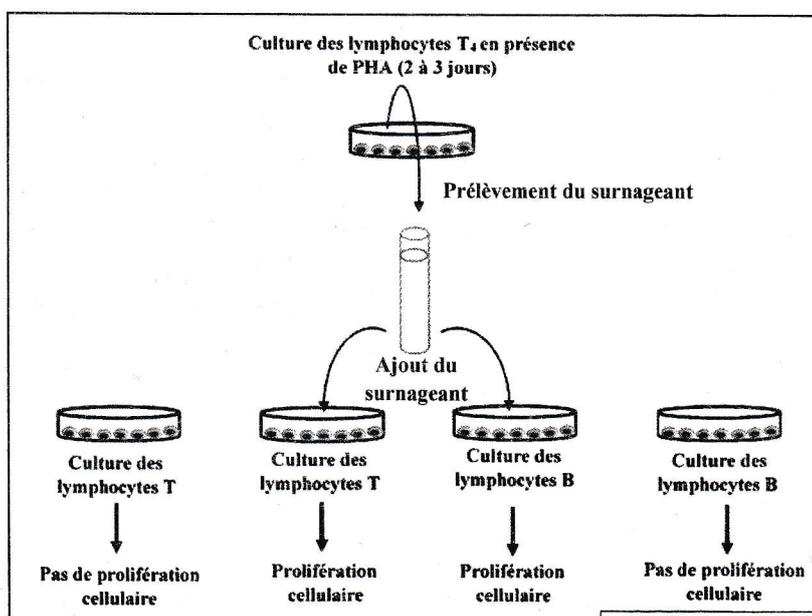
II. Expérience historique de Morgan et Ruscetti (1975) :

Afin de mettre en évidence certains facteurs qui interviennent dans la réponse immunitaire, on propose l'exploitation des résultats des travaux de Morgan et Ruscetti.

Des lymphocytes de type T_4 sont prélevés du sang d'un individu sain et activés en présence d'une substance qui joue le rôle d'antigène : PHA. Le liquide surnageant de cette culture est ensuite prélevé puis ajouté dans des cultures de lymphocytes T ou B.

Le document 3 représente les conditions et les résultats de cette expérience.

3. **Décrivez** les résultats présentés sur le document 3 puis **déduisez** l'autre caractéristique de la réponse immunitaire mise en évidence par l'expérience de Morgan et Ruscetti. (1pt)



Document 3

** FIN **