

الاسم: مسابقة في مادة علوم الحياة  
الرقم: المدة: ساعتان ونصف

يتكون هذا الامتحان من ستة تمارين، موزعة على ست صفحات. يجب اختيار أربعة تمارين فقط.  
اقرأ الأسئلة كلها بشكل عام وشامل، ومن ثم حدّد اختيارك.

**ملاحظة:** في حال الإجابة عن أكثر من أربعة تمارين، عليك شطب الإجابات المتعلقة بالتمارين التي لم تعد من ضمن اختيارك، لان التصحيح يقتصر على إجابات التمارين، الأربعة الأولى غير المشطوبة، بحسب ترتيبها على ورقة الإجابة.

**Répondre à 4 exercices de 6 exercices.**

### Exercice 1 (5 points)

### Mémoire immunitaire contre un virus

Afin d'étudier les caractéristiques de la mémoire immunitaire contre un virus, on réalise l'expérience suivante :

On injecte un virus X à un lapin. Six mois plus tard, on injecte au même lapin, le même virus X. On mesure le taux d'anticorps anti-X produits et libérés dans le plasma après chaque injection du virus X.

Le document 1 représente les résultats obtenus.

Temps (semaines)		0	1	2	3
Taux d'anticorps anti-X (u.a.)	Après la 1 <sup>ère</sup> injection	0	5	10	5
	Après la 2 <sup>ème</sup> injection	5	30	25	25

**Document 1**

- 1- Préciser la nature de la réponse immunitaire mise en évidence dans le document 1.
- 2- Justifier, en se référant au document 1, les affirmations suivantes :
  - 2.1- la réponse immunitaire secondaire est plus amplifiée que la réponse immunitaire primaire.
  - 2.2- la réponse immunitaire secondaire est plus durable que la réponse immunitaire primaire.
- 3.1- Nommer deux cellules impliquées dans la réponse immunitaire révélée par le document 1.
- 3.2- Indiquer le rôle de chacune de ces cellules.
- 4- Schématiser le complexe immun issu de la réaction entre le virus X et les anticorps anti-X.
- 5- Préciser si la réponse immunitaire mise en jeu est capable d'éliminer les cellules infectées par le virus X.

## Exercice 2 (5 points)

## Rôles des macrophages

Les macrophages sont des cellules immunitaires qui jouent un rôle central dans la protection de l'organisme contre les infections et les dommages tissulaires, ainsi que dans la régulation de la réponse immunitaire.

Dans le cadre d'une étude sur les rôles des macrophages, on réalise les expériences suivantes :

### Expérience 1 :

Un récipient de culture présente deux compartiments, A et B, séparés par un filtre perforé. On place des macrophages dans le compartiment A et du plasma prélevé dans un tissu en inflammation dans le compartiment B. Au bout de quelques heures, les macrophages se retrouvent dans le compartiment B.

1- Nommer la substance présente dans le plasma prélevé du tissu en inflammation qui attire les macrophages.

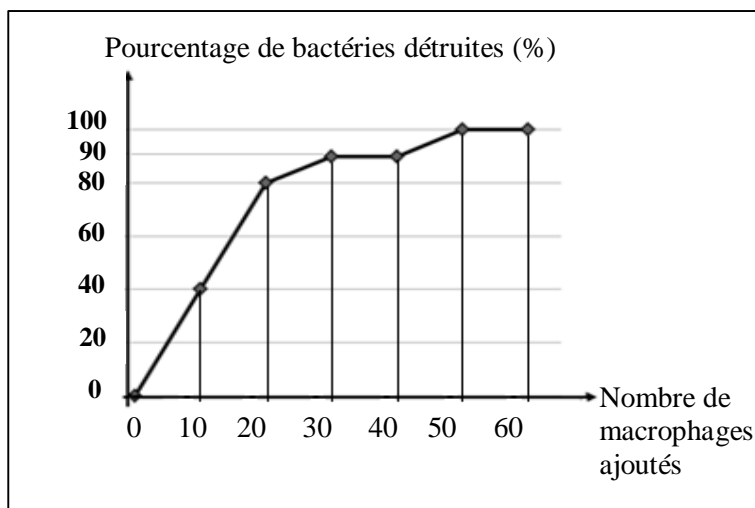
### Expérience 2 :

Des bactéries sont placées dans un milieu de culture auquel on ajoute des macrophages.

Le document 1 représente l'évolution de la destruction des bactéries en fonction du nombre de macrophages ajoutés.

2- Dresser dans un tableau les résultats obtenus dans le document 1.

3- Interpréter les résultats obtenus.



Document 1

### Expérience 3 :

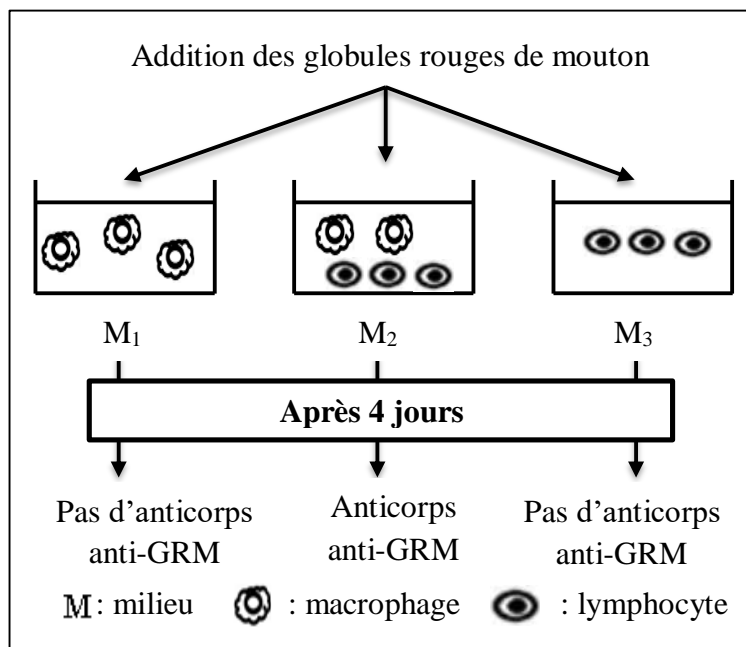
On prélève des macrophages et des lymphocytes de la rate d'une souris et on les met dans trois milieux de culture : M1, M2 et M3.

Le document 2 représente les conditions expérimentales ainsi que les résultats obtenus.

4.1- Analyser les résultats obtenus.

4.2- Que peut-on en conclure ?

5- Indiquer, en se référant aux expériences 2 et 3, les deux rôles du macrophage.



Document 2

### Exercice 3 (5 points)

## La spermatogenèse

La spermatogenèse est le processus par lequel les tubes séminifères des testicules produisent des spermatozoïdes. Elle dure environ 74 jours et se produit de façon continue à partir de la puberté. Elle comporte quatre phases successives : la multiplication, l'accroissement, la maturation et la spermiogenèse. La spermatogenèse assure la fertilité masculine et contribue directement à la transmission génétique de la descendance.

### Document 1

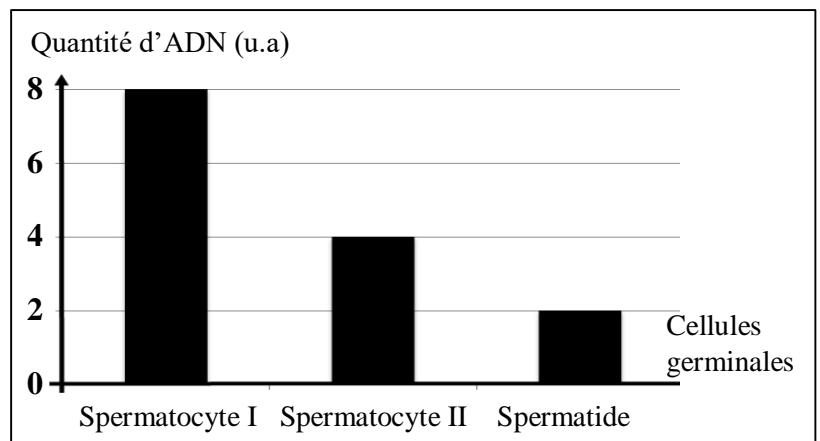
- 1- Relever du document 1 :
  - 1.1- les phases de la spermatogenèse.
  - 1.2- la durée de la spermatogenèse.
  - 1.3- le rôle de la spermatogenèse.

L'observation microscopique de coupes de testicules montre la présence de cellules de Leydig entre les tubes séminifères et de cellules de Sertoli dans ces mêmes tubes.

- 2- Indiquer le rôle de chacun de ces deux types de cellules.

Le document 2 représente la quantité d'ADN dans différentes cellules germinales extraites directement, par biopsie, d'un fragment des testicules d'un homme fertile.

- 3- Représenter dans un tableau les résultats qui figurent dans le document 2.
  - 4.1- Comparer la quantité d'ADN contenue dans le spermatocyte I à celle dans la spermatide.
  - 4.2- Nommer la phase de la spermatogenèse responsable de cette variation.



Document 2

Le nombre de chromosomes dans un spermatocyte I est représenté par  $2n$ .

- 5- Indiquer le nombre de chromosomes et le nombre de chromatides par chromosome dans un spermatocyte II et dans une spermatide.

Un homme souffre d'une stérilité. La biopsie de ses testicules montre un nombre élevé de spermatocytes II avec un nombre faible de spermatides.

- 6- Formuler une hypothèse expliquant l'origine de la stérilité chez cet homme.

### Exercice 4 (5 points)

### Transmission d'une maladie autosomale

Le document 1 montre l'arbre généalogique (pedigree) d'une famille dont certains membres, figurés en noir, sont atteints d'une maladie autosomale. La maladie étudiée est due à une mutation d'un gène pour lequel deux allèles sont identifiés : l'allèle normal  $A_1$  et l'allèle muté  $A_2$ .

1- Préciser si l'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif.

2- Choisir la réponse correcte. Justifier le choix.

2.1- Le génotype de  $II_3$  est :

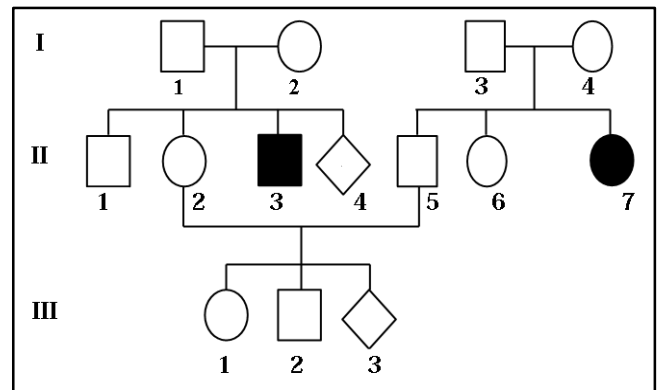
- a.  $A_1A_1$     b.  $A_1A_2$     c.  $A_2A_2$

2.2- Le risque pour le fœtus  $II_4$  d'être atteint par la maladie est :

- a.  $1/3$     b.  $1/4$     c.  $1/9$     d.  $1/12$

2.3- Le risque pour le fœtus  $III_3$  d'être atteint par la maladie est :

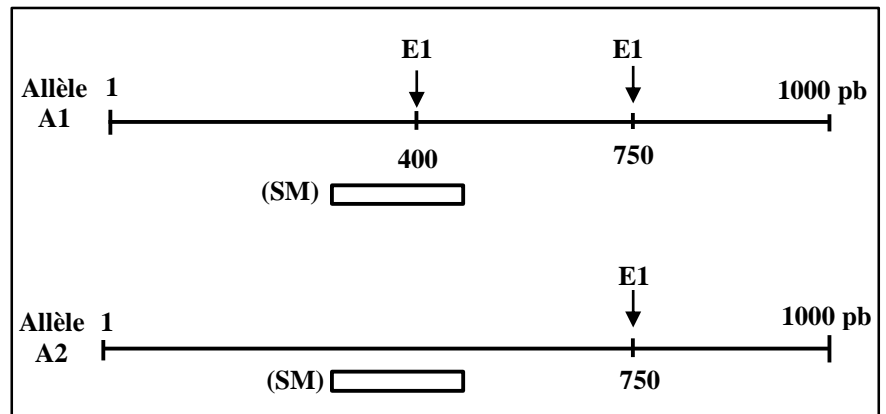
- a.  $1/3$     b.  $1/4$     c.  $1/9$     d.  $1/12$



Document 1

Une enzyme de restriction  $E_1$  est utilisée pour découper une séquence d'ADN correspondant aux allèles en question. Le document 2 représente les allèles étudiés et les sites de restriction de cette enzyme  $E_1$ .

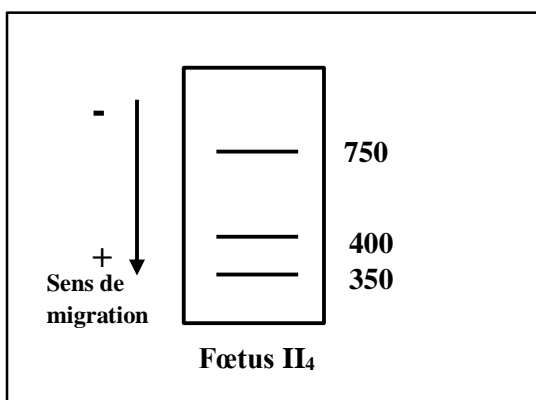
SM est une sonde moléculaire radioactive complémentaire à une séquence d'ADN déterminée du gène étudié.



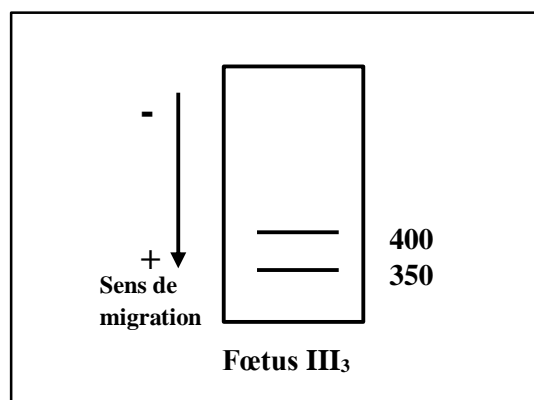
Document 2

3- Déterminer, en se référant au document 2, le nombre et la taille des fragments de restriction obtenus pour chaque allèle en utilisant l'enzyme  $E_1$ .

Les documents 3 et 4 présentent les électrophorogrammes obtenus après action de l'enzyme de restriction  $E_1$  et de la sonde moléculaire SM sur le gène étudié, pour les deux fœtus de cette famille.



Document 3



Document 4

4- Expliquer l'absence du fragment de taille 250 pb dans les électrophorogrammes obtenus.

5- Etablir le diagnostic pour chacun des fœtus.

## Exercice 5 (5 points)

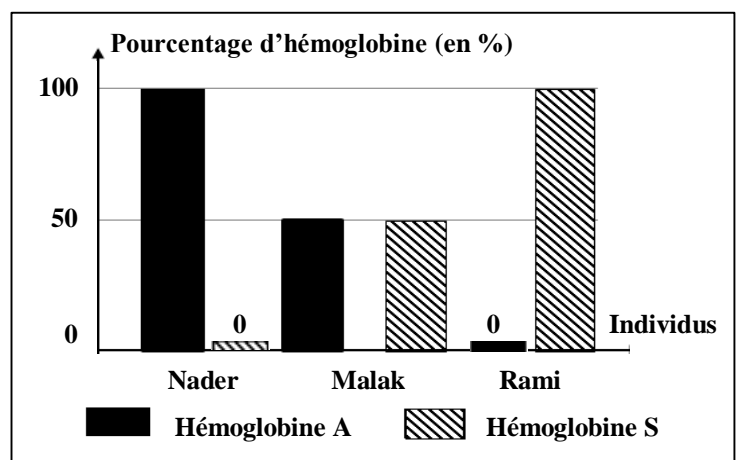
## La drépanocytose

La drépanocytose est une maladie héréditaire affectant l'hémoglobine, une molécule présente dans les globules rouges et responsable du transport de l'oxygène à travers le corps. La production de l'hémoglobine est contrôlée par un gène situé sur le chromosome 11. Ce gène existe sous différentes formes alléliques, dont l'allèle HbA, conduisant à la production d'une hémoglobine normale A, et l'allèle HbS, conduisant à la production d'une hémoglobine anormale S. Seuls les individus portant les deux allèles HbS sont atteints de drépanocytose.

- 1- Relever du texte :
  - 1.1- l'allèle responsable de la drépanocytose.
  - 1.2- le rôle de l'hémoglobine.
- 2- Montrer que l'allèle responsable de la drépanocytose est récessif.

Le document 1 représente le pourcentage des deux sortes d'hémoglobines HbA et HbS chez trois individus : Nader, Rami et Malak.

- 3- Dresser dans un tableau les résultats obtenus.
- 4- Préciser le génotype de chaque individu.



Document 1

Le couple Malak et Nader, de phénotype normal, attend un enfant. On réalise, à l'aide d'une technique spécifique, l'analyse du gène de la drépanocytose de ce couple et du fœtus. Le document 2 représente les fragments d'ADN obtenus dont la taille est mesurée en kilobase.

Fragments d'ADN (kb)	Individus		
	Nader	Malak	Foetus
1,9 kb	—	—	—
1,4 kb		—	

Document 2

- 5- Déterminer le fragment qui correspond à l'allèle HbS.
- 6- Dégager le phénotype du fœtus.

## Exercice 6 (5 points)

## Variation cyclique de l'utérus et rôle des ovaires

On se propose d'étudier la relation entre les ovaires et l'utérus. On réalise trois expériences sur des femelles pubères de mammifères.

### Expérience 1 :

On applique sur quatre lots de femelles pubères de mammifères des expériences d'ablation et de greffe. Le document 1 représente les conditions expérimentales et les résultats obtenus.

Lots	1	2	3	4
Conditions de l'expérience	Souris témoins (ovaires et utérus intacts)	Ablation des deux ovaires	Ablation des deux ovaires puis greffe des ovaires sous la peau	Ablation des deux ovaires puis injections quotidiennes constantes d'extraits ovariens
Résultats	Développement cyclique de l'endomètre	Aucun développement de l'endomètre	Développement cyclique de l'endomètre	Développement de l'endomètre sans variation cyclique

Document 1

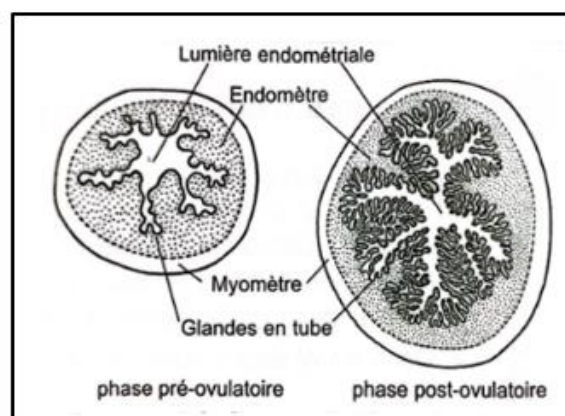
- 1- Dégager le rôle des ovaires.
- 2- Montrer que les ovaires sont des glandes endocrines.

### Expérience 2 :

On réalise une coupe de l'utérus chez une femelle pubère de mammifères à deux moments différents (phase pré-ovulatoire et phase post-ovulatoire).

Les résultats figurent dans le document 2.

- 3- Comparer la structure de l'endomètre de l'utérus dans les phases pré et post-ovulatoire.



Document 2

Les modifications observées dans le document 2 au niveau de l'utérus, sont sous la dépendance des hormones ovariennes : les œstrogènes et la progestérone.

- 4- Nommer les cellules sécrétrices des hormones ovariennes dans chaque phase du cycle menstruel.

### Expérience 3 :

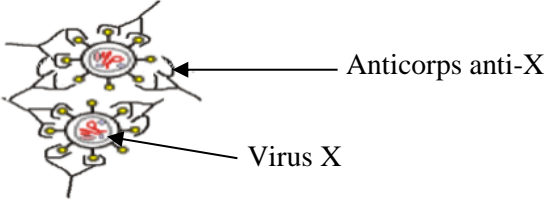
On injecte des quantités croissantes d'œstrogènes, à des lots de femelles pubères de mammifères préalablement ovariectomisées. Les résultats sont figurés dans le document 3.

Lots	1	2	3	4
Concentration d'œstrogènes injectés (u.a)	0	0,35	0,5	0,75
Masse de l'utérus (u.a)	$1 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-2}$	$1,5 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-2}$

Document 3

- 5.1- Analyser les résultats obtenus.
- 5.2- Que peut-on en conclure ?

الاسم:  
الرقم:علوم الحياة  
أسس التصحيح

Parties	Exercice 1 (5 points)	La mémoire immunitaire contre un virus	Notes
1	La réponse immunitaire est spécifique à médiation humorale. Car, suite à la première injection du virus X, le taux d'anticorps anti-X passe de 0 à 10 u.a en deux semaines. Or, on sait que les anticorps sont les acteurs de ce type de réponse.		0,75
2.1	La réponse immunitaire secondaire est plus amplifiée que la réponse primaire car suite à la deuxième injection du virus X, le taux maximal d'anticorps anti-X obtenu est 30 u.a, valeur 3 fois plus grande que 10 u.a, la valeur observée après la première injection du même virus X.		0,75
2.2	La réponse immunitaire secondaire est plus durable car, au bout de la 3 <sup>e</sup> semaine après la 2 <sup>e</sup> injection du virus X, le taux d'anticorps anti-X reste 5 fois plus élevé que son taux suite à la 1 <sup>re</sup> injection du même virus X (25 u.a > 5 u.a).		0,75
3.1	LT4 et LB OU Macrophage et LT4 OU Macrophage et LB		0,5
3.2	Macrophage : Induction de la réponse immunitaire spécifique. LT4 : Activation des LB. LB : Différenciation en plasmocytes responsables de la sécrétion des anticorps.		1
4	Schéma du complexe immunitaire : 		0,75
5	La réponse immunitaire à médiation humorale n'élimine pas les cellules infectées car les anticorps impliqués dans cette réponse ne reconnaissent pas les cellules infectées. Ils reconnaissent et neutralisent uniquement les antigènes libres, dont les virus, présents dans le milieu extracellulaire.		0,5

Parties	Exercice 2 (5 points)	Rôles des macrophages	Notes
1	Les cytokines		0,5
2	Nombre de macrophages ajoutés	0   10   20   30   40   50   60	1
	Pourcentage des bactéries détruites (%)	0   40   80   90   90   100   100	
Variation du pourcentage de bactéries détruites en fonction du nombre de macrophages ajoutés.			
3	Le pourcentage de bactéries détruites augmente de 0 à 100 % quand le nombre de macrophages ajoutés augmente de 0 à 60 Ceci montre que le macrophage favorise la destruction des bactéries.		1
4.1	Suite à l'addition de GRM, il n'y a pas d'anticorps anti-GRM sécrétés dans les milieux M <sub>1</sub> contenant uniquement des macrophages et M <sub>3</sub> contenant uniquement des lymphocytes. Par contre, il y a production d'anticorps anti-GRM dans le milieu M <sub>2</sub> en présence à la fois de macrophages et de lymphocytes.		1
4.2	La production d'anticorps nécessite une coopération entre les macrophages et les lymphocytes.		0,5
5	- Expérience 2 : Phagocytose - Expérience 3 : Induction ou coopération avec les lymphocytes pour produire les anticorps.		1

Parties	Exercice 3 (5 points)	La spermatogenèse	Notes									
1.1	la multiplication, l'accroissement, la maturation et la spermiogénèse.		0,25									
1.2	74 jours.		0,25									
1.3	La spermatogenèse assure la fertilité masculine et contribue directement à la transmission génétique de la descendance.		0,25									
2	Cellules de Leydig : sécréter la testostérone. Cellules de Sertoli : nourrir et supporter les cellules germinales mâles.		1									
3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Cellules germinales</th> <th>Spermatocyte I</th> <th>Spermatocyte II</th> <th>Spermatide</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Quantité d'ADN (u.a)</td> <td>8</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>			Cellules germinales	Spermatocyte I	Spermatocyte II	Spermatide	Quantité d'ADN (u.a)	8	4	2	1
	Cellules germinales	Spermatocyte I	Spermatocyte II	Spermatide								
Quantité d'ADN (u.a)	8	4	2									
La variation de la quantité d'ADN dans les cellules germinales mâles												
4.1	La quantité d'ADN dans le spermatocyte I ( 8 u.a.) est de 4 fois plus grande que celle dans la spermatide (2 u.a).		0,5									
4.2	La maturation ou la méiose.		0,25									
5	Spermatocyte II : n chr. Chaque chromosome est formé de 2 chromatides. Spermatide : n chr. Chaque chromosome est formé d'une seule chromatide.		1									
6	Hypothèse: l'origine de la stérilité de cet homme est une anomalie dans la division équationnelle de la méiose.		0,5									

Parties	Exercice 4 (5 points)	Transmission d'une maladie autosomale	Notes
1	L'allèle de la maladie est récessif. Car les parents I <sub>1</sub> et I <sub>2</sub> de phénotype sain, ont eu un enfant malade II <sub>3</sub> , alors l'allèle responsable de la maladie est masqué chez les parents.		0,75
2.1	A <sub>2</sub> A <sub>2</sub> . Car: II <sub>3</sub> est atteint et comme l'allèle de la maladie est récessif, et le phénotype récessif ne s'exprime qu'à l'état homozygote (en double exemplaire) (ou la récessivité est un critère de pureté).		0,75
2.2	¼. Car, comme les parents I <sub>1</sub> et I <sub>2</sub> ont un enfant II <sub>3</sub> atteint donc ils sont hétérozygotes. Alors, chacun a la possibilité de donner l'allèle A <sub>2</sub> avec une probabilité de ½. Le risque sera ½ x ½ = ¼. (ou échiquier de croisement)		0,75
2.3	1/9. Sachant que la maladie est autosomale, et comme le père II <sub>5</sub> a une sœur atteinte et la mère II <sub>2</sub> a un frère atteint, alors le risque pour que les 2 parents soient hétérozygotes = 2/3 x 2/3 = 4/9. Les deux parents hétérozygotes ont un risque de ¼ pour que l'enfant soit atteint. Le risque sera 4/9 x 1/4 = 1/9.		0,75
3	<b>L'allèle A<sub>1</sub> :</b> E1 : Nombre des fragments obtenus = nombre des sites de restriction + 1 = 2+1 = 3. Taille : 400pb ; 750 - 400 = 350pb ; 1000 - 750 = 250pb. <b>L'allèle A<sub>2</sub> :</b> E1 : Nombre des fragments obtenus = nombre des sites de restriction + 1 = 1+1 = 2. Taille : 750pb ; 1000 - 750 = 250pb.		1
4	L'électrophorégramme montre seulement les fragments qui s'hybride avec la sonde moléculaire radioactive. Or la sonde SM ne se fixe qu'au niveau du 400 <sup>ème</sup> nucléotide et ne s'hybride pas au fragment 250pb.		0,5
5	Fœtus II <sub>4</sub> : l'électrophorégramme montre 3 fragments : 350 et 400 qui correspondent à l'allèle A <sub>1</sub> et 750 qui correspond à l'allèle A <sub>2</sub> . Son génotype est : A <sub>1</sub> A <sub>2</sub> , alors son phénotype est normal. Fœtus III <sub>3</sub> : l'électrophorégramme 1 montre 2 fragments : 350 et 400 qui correspondent à l'allèle A <sub>1</sub> . Son génotype est: A <sub>1</sub> A <sub>1</sub> , alors son phénotype est normal.		0,5



Parties	Exercice 5 (5 points)	La drépanocytose	Notes															
1.1	L'allèle HbS est celui responsable de la drépanocytose.		0,5															
1.2	L'hémoglobine est responsable du transport de l'oxygène à travers le corps.		0,5															
2	Puisque seulement les individus portant deux allèles HbS sont atteints de drépanocytose, alors l'allèle de la maladie est récessif.		0,5															
3	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Individu</th> <th>Nader</th> <th>Malak</th> <th>Rami</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pourcentage d'hémoglobine (%)</td> <td>Hémoglobine A</td> <td>100</td> <td>50</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Hémoglobine B</td> <td>0</td> <td>50</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>			Individu	Nader	Malak	Rami	Pourcentage d'hémoglobine (%)	Hémoglobine A	100	50	0		Hémoglobine B	0	50	100	1
	Individu	Nader	Malak	Rami														
Pourcentage d'hémoglobine (%)	Hémoglobine A	100	50	0														
	Hémoglobine B	0	50	100														
Le pourcentage des deux sortes d'hémoglobine (HbA et HbS) chez 3 individus.																		
4	Le génotype de Nader est HbA//HbA car il présente 100% de HbA et 0% de HbS. Malak est de génotype HbA//HbS, car elle a les deux types d'hémoglobine : HbA et HbS en pourcentage égal : 50% Le génotype de Rami est HbS//HbS car il présente 100% de HbS et 0% de HbA.		1,5															
5	Nader présente 1 seul fragment de 1,9 kb, et il a l'hémoglobine A en 100%, alors 1,9 kb correspond à l'allèle HbA. Par suite, le fragment 1,4 kb correspond à l'allèle HbS.		0,5															
6	Le phénotype du fœtus est normal.		0,5															

Parties	Exercice 6 (5 points)	Variation cyclique de l'utérus et rôle des ovaires	Notes
1	Les ovaires permettent le développement de l'endomètre .		1
2	Les ovaires sont des glandes endocrines car la greffe des ovaires sous la peau (lot 3) donne les mêmes résultats que chez les souris témoins du lot 1. De plus, leur rôle est rétabli suite aux injections d'extraits ovariens (lot 4).		1
3	L'endomètre est plus épais dans la phase post-ovulatoire que dans la phase pré-ovulatoire. De même, ses glandes en tube sont plus développées.		0,5
4	Les œstrogènes sont sécrétés par les cellules folliculaires de la thèque interne et de la granulosa durant la phase pré-ovulatoire, et par les cellules du corps jaune durant la phase post-ovulatoire. La progestérone est sécrétée uniquement durant la phase post-ovulatoire par les cellules lutéales du corps jaune.		1
5.1	La masse de l'utérus en l'absence de toute injection d'œstrogènes est de $1 \times 10^{-2}$ u.a. Cette masse augmente de $1 \times 10^{-2}$ à $1,7 \times 10^{-2}$ , lorsque la concentration d'œstrogènes injectés augmente de 0 à 0,75 u.a.		1
5.2	L'œstrogène amplifie (favorise, stimule,..) le développement de l'utérus.		0,5