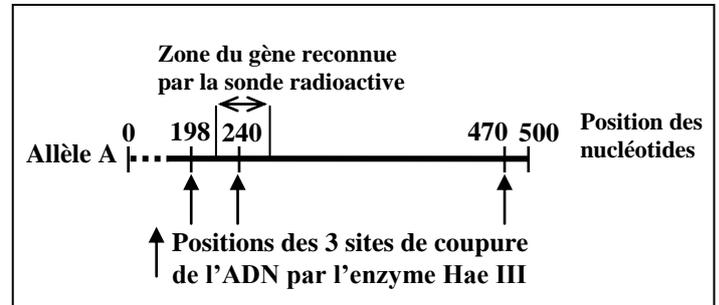


الاسم:  
الرقم:مسابقة في مادة علوم الحياة  
المدة: ثلاث ساعات**Traiter les exercices suivants****Exercice 1 (5 points)****Transmission de l'albinisme**

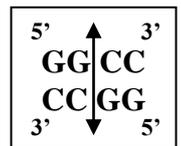
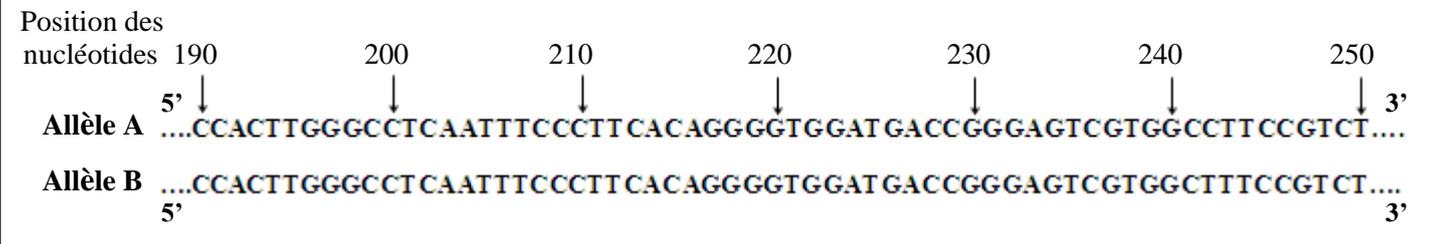
L'albinisme correspond à une déficience héréditaire caractérisée par une absence de pigmentation de la peau, des yeux et des poils en raison de l'absence d'un pigment noir, la mélanine. La tyrosinase est une enzyme impliquée dans la biosynthèse de ce pigment. On connaît de nombreux allèles du gène de la tyrosinase (porté par un autosome). Seuls deux allèles sont pris en compte : l'allèle A code pour une tyrosinase active avec synthèse de mélanine et l'allèle B code pour une tyrosinase inactive ne permettant pas la synthèse de mélanine.

Le document 1 présente la carte des sites de restriction établie avec l'enzyme Hae III dans une portion de 500 paires de base (pb) de l'allèle A du gène de la tyrosinase.

*Document 1*

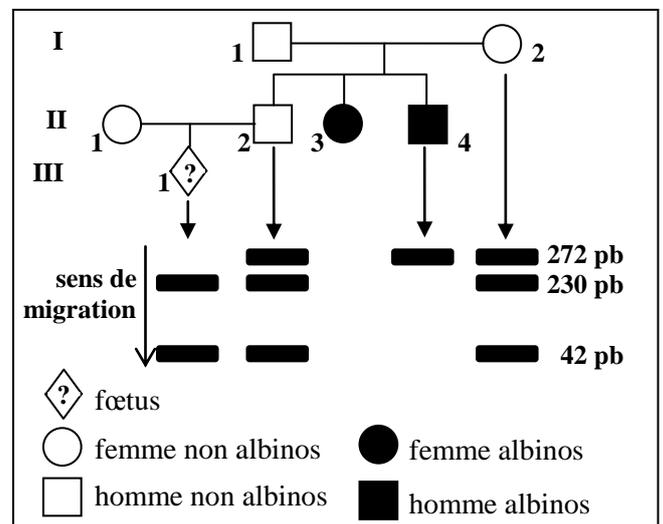
- 1- Déterminer le nombre et la longueur des fragments de restriction obtenus par le découpage de l'allèle A par l'enzyme Hae III.

Le document 2 montre le site de restriction de l'enzyme Hae III. Le document 3 révèle la séquence monobrin partielle des deux allèles A et B du gène de la tyrosinase.

*Document 2**Document 3*

- 2- Comparer ces deux séquences. En dégager la position et le type de la mutation qui a eu lieu.  
3- Déterminer la conséquence de la mutation sur les fragments de restriction obtenus lors de l'utilisation de l'enzyme Hae III sur l'allèle B.

Le document 4 représente l'arbre généalogique d'une famille qui présente des cas d'albinisme et les résultats de l'électrophorèse des fragments de restriction obtenus par l'action de l'enzyme Hae III sur une portion du gène de la tyrosinase. Ces fragments sont obtenus par la technique du Southern blot pour quatre membres de la famille.

*Document 4*

- 4- Préciser les allèles respectifs des individus I<sub>2</sub> et II<sub>4</sub>. Justifier la réponse en se référant aux résultats de l'électrophorèse.  
5- Indiquer, en se référant au document 4, si l'allèle de l'albinisme est dominant ou récessif. Justifier la réponse.  
6- Établir un diagnostic prénatal de l'albinisme chez le fœtus III<sub>1</sub>.

## Exercice 2 (5 points)      Coopération cellulaire et production d'anticorps

Afin de déterminer les conditions de production d'anticorps lors de la réponse immunitaire, on réalise sur des souris de même souche une série d'expériences.

**Expérience 1** : des souris subissent une ablation du thymus suivie d'une irradiation qui détruit toutes les cellules du système immunitaire. Elles sont réparties en 4 lots et traitées comme le montre le document 1.

	Ablation du thymus puis irradiation des souris			
	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
<b>Injection de lymphocytes prélevés de souris de même souche</b>	T	B et T	B et T	B
<b>Injection d'un antigène : le GRM (globules rouges de mouton)</b>	Oui	Oui	Non	Oui
<b>Prélèvement, une semaine plus tard, du sérum des souris et ajout du GRM au sérum</b>				
<b>Résultats : agglutination des GRM</b>	absence	présence	absence	absence

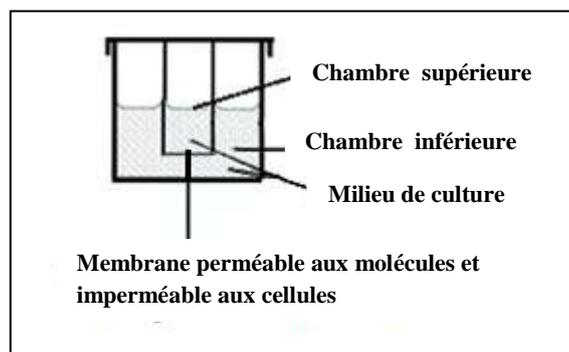
*Document 1*

- 1- Interpréter les résultats expérimentaux de l'expérience 1.
- 2- Préciser l'intérêt de la destruction préalable des cellules du système immunitaire dans cette expérience.

**Expérience 2** : une souris reçoit une injection de globules rouges de mouton (GRM). Trois jours plus tard, on prélève des lymphocytes dans sa rate. Les lymphocytes sont répartis en quatre lots identiques puis mis en culture dans une chambre de Marbrook (document 2) selon le protocole décrit dans le document 3.

Quelques jours plus tard, le milieu de culture est filtré et le liquide recueilli est mis en présence de GRM.

Les résultats figurent dans le document 3.



*Document 2*

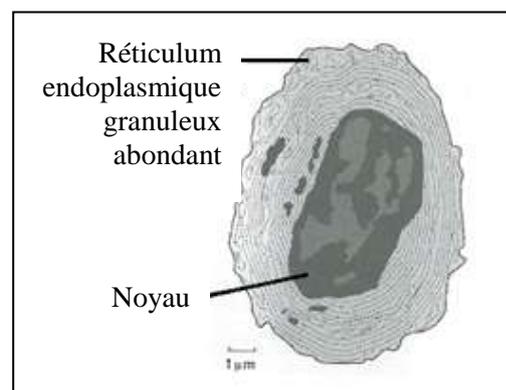
Milieu de culture	1	2	3	4
<b>Lymphocytes placés dans la chambre supérieure</b>	Aucun	T	Aucun	Aucun
<b>Lymphocytes placés dans la chambre inférieure</b>	T et B	B	B	T
<b>Résultat : agglutination des GRM</b>	Forte	Forte	Nulle	Nulle

*Document 3*

- 3- Analyser les résultats obtenus dans les milieux 1 et 2.  
Que peut-on en dégager ?

Le document 4 illustre une électronographie d'une cellule sécrétrice d'anticorps présente en grande quantité dans les milieux de culture 1 et 2 du document 3 et absente dans les milieux 3 et 4.

- 4- Nommer cette cellule. Justifier la réponse.
- 5- Expliquer la variation de la quantité de ce type de cellules dans les quatre milieux de l'expérience 2.



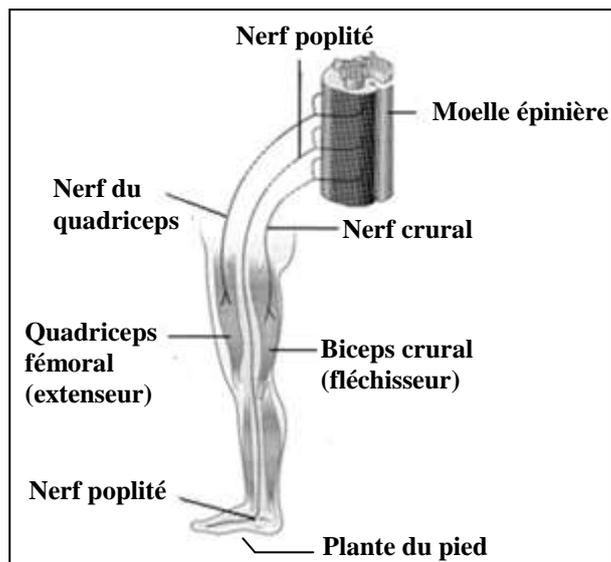
*Document 4*

### Exercice 3 (5 points)

### Réflexe d'évitement

Chez un homme ayant subi accidentellement une section haute de la moelle épinière, le contact d'un objet chaud avec la peau de la plante du pied entraîne systématiquement un réflexe d'évitement se traduisant par la flexion du membre inférieur correspondant. On cherche à étudier les mécanismes impliqués dans une telle réaction.

Le document 1 montre les muscles et les nerfs mis en jeu lors du réflexe d'évitement. Le document 2 présente les résultats d'une étude expérimentale réalisée sur un animal spinal (chat) ayant comme seul centre nerveux la moelle épinière. La musculature et l'innervation de cet animal sont comparables à celles de l'homme.



Document 1

Expériences	Nerf poplité	Nerf crural	Nerf du quadriceps
<b>Section du nerf</b>	disparition de la flexion du membre inférieur	disparition de la contraction du biceps crural	disparition de la contraction du quadriceps fémoral
<b>Excitation du bout central*</b>	flexion du membre inférieur	pas de réaction	pas de réaction
<b>Excitation du bout périphérique*</b>	pas de réaction	contraction du biceps crural	contraction du quadriceps fémoral

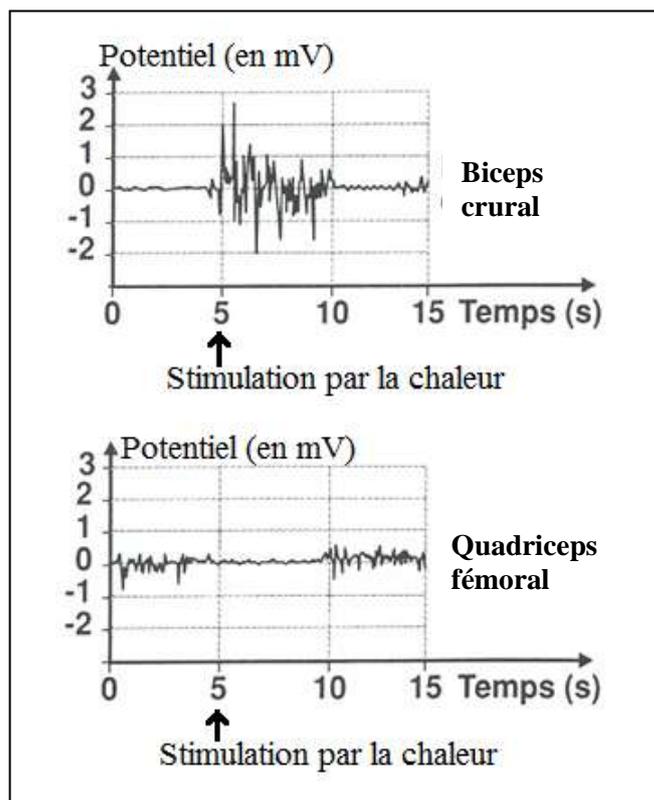
\* Au niveau de la section d'un nerf, on appelle bout central le bout qui est encore rattaché au centre nerveux et bout périphérique celui qui est encore rattaché aux organes périphériques (muscle ou peau).

Document 2

- 1- Préciser, à partir des résultats expérimentaux, pour chacun des nerfs s'il joue le rôle d'un nerf afférent/ sensitif ou efférent/ moteur dans ce réflexe. Justifier la réponse.

Le document 3 représente les électromyogrammes enregistrés au niveau du biceps crural et du quadriceps fémoral avant et après une stimulation par la chaleur au temps 5 secondes.

- 2- Comparer ces électromyogrammes. Que peut-on en dégager ?
- 3- Réaliser un schéma fonctionnel reliant les structures impliquées lors de ce réflexe d'évitement.
- 4- Donner une différence entre le réflexe d'évitement et le réflexe myotatique.



Document 3

#### Exercice 4 (5 points)

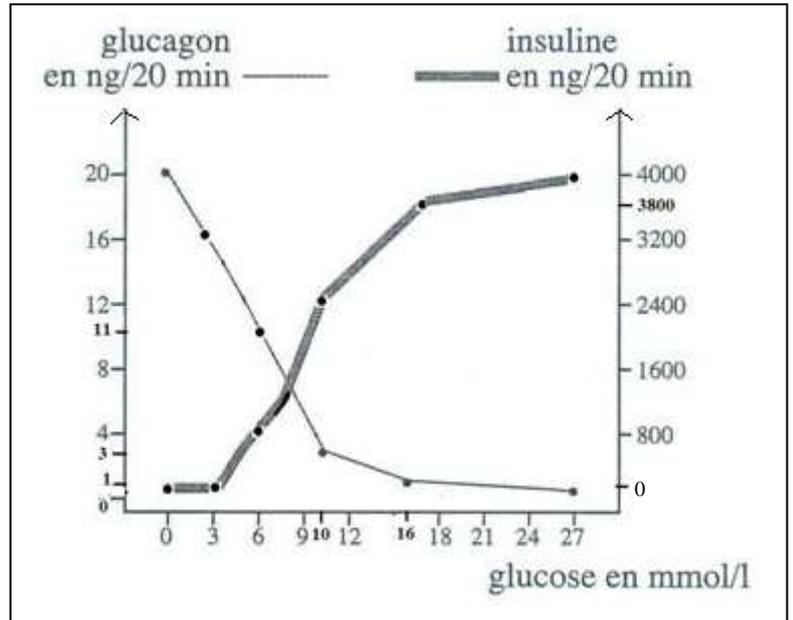
### Rôle du foie et du pancréas dans la régulation de la glycémie

Afin de montrer la relation entre glycémie, foie et sécrétions des cellules pancréatiques, on réalise sur un rat et un chien les expériences suivantes :

#### Expérience 1

On isole le pancréas d'un rat et on le perfuse avec une solution de glucose de plus en plus concentrée. Chaque essai dure 20 minutes. Pour chacune des concentrations de glucose, on dose les taux d'insuline et de glucagon dans les liquides sortant du pancréas. Les résultats sont reportés sur le document 1.

- 1- Dresser dans un tableau les variations des taux du glucagon et d'insuline en fonction de la concentration de glucose.
- 2- Analyser les résultats du document 1. Que peut-on en dégager quant au rôle des cellules pancréatiques ?



Document 1

#### Expérience 2

Une injection d'insuline provoque, chez un chien normal, à jeun, une chute rapide du « bilan hépatique ». Ce dernier correspond à la différence entre le taux de glucose sortant du foie et le taux de glucose entrant dans le foie. Ce bilan passe, en moins d'une heure, de 42 mg/minute à une valeur proche de 0, après l'injection de 1800 mg d'insuline.

Chez un chien témoin qui n'a pas subi d'injection d'insuline, le bilan hépatique se maintient au voisinage de 42 mg/minute, pendant la même période.

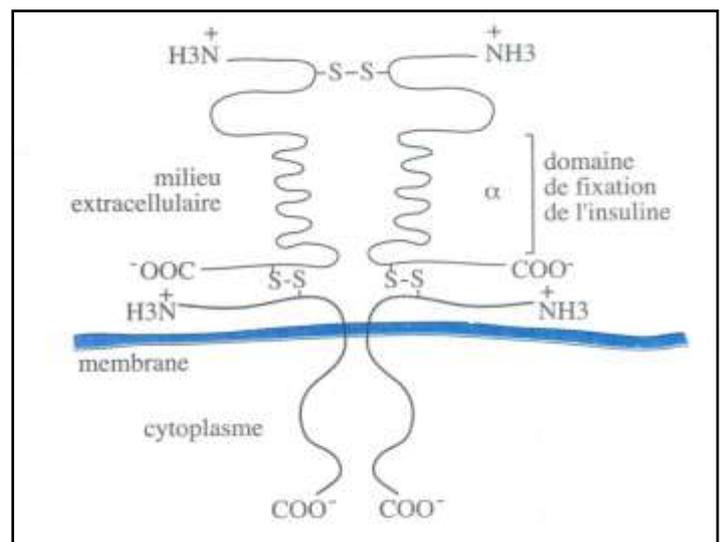
#### Expérience 3

Une injection de glucagon détermine, chez un animal normal, une hyperglycémie. Celle-ci n'a pas lieu chez un animal auquel on a enlevé le foie.

- 3- Interpréter les expériences 2 et 3. Que peut-on en déduire quant au maintien d'une glycémie normale dans l'organisme?

Le document 2 représente un schéma du récepteur membranaire de l'insuline d'une cellule hépatique.

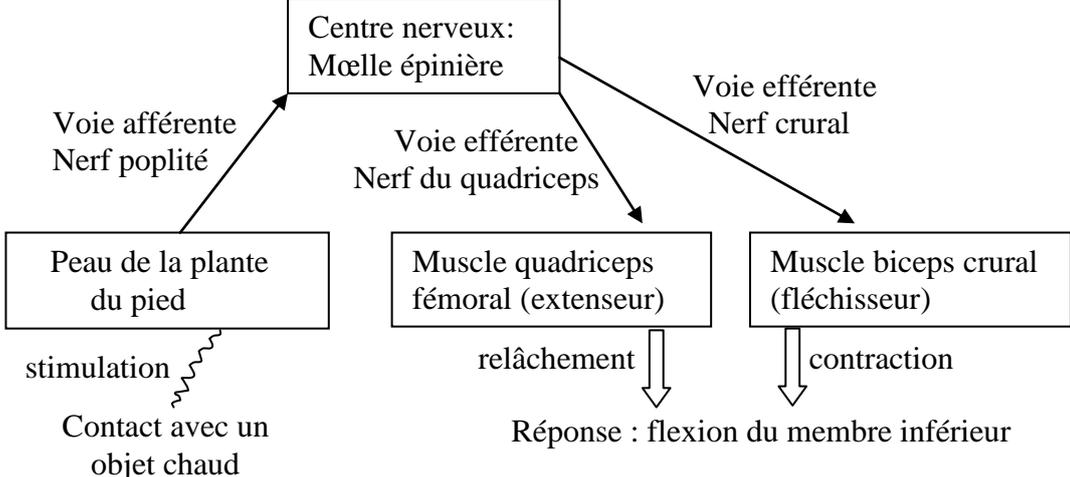
- 4- Expliquer en se référant au document 2, le mode d'action de l'insuline sur les cellules hépatiques.



Document 2

Partie de l'ex	Corrigé	Note
	<b>Exercice 1 (5 points)</b>	
1	L'allèle A possède 3 sites de restriction pour l'enzyme Hae III au niveau des nucléotides numéros 198, 240 et 470. L'enzyme découpe donc l'allèle en 4 fragments <b>(1/4pt)</b> . La longueur de chacun des fragments est : un fragment de 198 paires de bases (pb) (avant le site 198), un fragment de 42 pb (entre les sites 198 et 240), un fragment de 230 pb (entre les sites 240 et 470) et un quatrième fragment dont la longueur est 30 pb (au-delà du site 470 pb). <b>(1/2pt)</b> .	3/4
2	Les séquences nucléotidiques des portions des deux allèles sont identiques sauf au niveau du nucléotide numéro 242 où le nucléotide C dans l'allèle A est remplacé par le nucléotide T dans l'allèle B. <b>(1/2pt)</b> c'est une mutation par substitution <b>(1/4 pt)</b> au niveau du nucléotide 242 <b>(1/4 pt)</b> .	1
3	L'enzyme Hae III coupe l'ADN lorsqu'elle rencontre la séquence GGCC. La coupure se fait entre GG et CC (document 2). Le document 3 montre que le site de restriction centré sur le nucléotide 240 n'existe plus pour l'allèle B à cause de la mutation par substitution. À la place de la séquence GGCC de l'allèle A, existe sur l'allèle B la séquence GGCT. Il en résulte que lors du traitement enzymatique de l'allèle B, on trouvera les fragments suivants : un fragment de 198 paires de bases (pb) (avant le site 198), un fragment de 272 pb à la place de deux fragments (42 et 230 pb). un troisième fragment dont la longueur est 30 pb (au-delà de 470 pb).	3/4
4	Le document 4 fournit les dispositions des fragments révélés par autoradiographie pour les quatre membres de la famille. L'individu I2 possède les deux allèles A et B <b>(1/4pt)</b> . car le résultat de l'électrophorèse montre trois fragments : 272 pb correspondant à l'allèle B et 42 et 230pb correspondant à l'allèle A. <b>(1/4pt)</b> . L'individu II4 a deux allèles B <b>(1/4pt)</b> . car le résultat de l'électrophorèse ne montre que le fragment de 272 pb relatif à l'allèle B <b>(1/4pt)</b> ..	1
5	L'allèle de l'albinisme est récessif par rapport à l'allèle normal <b>(1/4pt)</b> . car l'individu I2 possédant les deux allèles A et B est de phénotype normal ; alors l'allèle A seul s'est exprimé et l'allèle B est masqué. <b>(1/2pt)</b> . Ou Car les enfants II3 et II4 atteints de l'albinisme proviennent des parents I1 et I2 normaux, alors l'allèle de l'albinisme se trouve chez les parents à l'état masqué. Donc l'allèle B déterminant l'albinisme est récessif par rapport à l'allèle A dominant.	3/4
6	Le foetus III1 ne possède que les fragments de 230 et 42 pb correspondant à l'allèle A. Alors il ne possède que l'allèle A et ne sera pas albinos il sera de phénotype normal.	3/4

Partie de l'ex	Corrigé	Note
	<b>Exercice 2 (5 points)</b>	
<b>1</b>	<p>Il y a agglutination des GRM dans le lot 2 où il y a eu injection des lymphocytes B et T et GRM en même temps alors qu'il n'y a pas d'agglutination dans le lot 1 où il y a eu injection uniquement des lymphocytes T avec le GRM et dans le lot 4 où les lymphocytes B seuls sont injectés avec le GRM ; cela montre que l'agglutination nécessite la coopération des LT et LB ou la présence des LT et des LB en même temps.</p> <p>En revanche, il y a agglutination dans le lot 2 où il y a eu injection des lymphocytes B et T et GRM par contre il n'y a pas d'agglutination dans le lot 3 où il y a eu injection des lymphocytes B et T sans GRM. Cela montre que le contact avec l'antigène une semaine à l'avance est indispensable pour obtenir une agglutination.</p>	<b>1 1/2</b>
<b>2</b>	Cela permet de s'assurer que la réaction immunitaire déclenchée par la souris provient uniquement des cellules injectées.	<b>1/2</b>
<b>3</b>	<p>Il y a une forte agglutination des GRM dans le milieu 1 et 2 où il y a des lymphocytes T et B ensemble soit dans le même milieu (milieu 1) soit séparés par une membrane imperméable aux cellules et perméable aux molécules (milieu 2). (1/2pt) Alors l'agglutination des GRM due à la production des anticorps anti GRM nécessite que les lymphocytes T et B coopèrent par l'intermédiaire des molécules et non pas par contact direct. (1/2pt)</p>	<b>1</b>
<b>4</b>	<p>Plasmocyte (1/2pt)</p> <p>car cette cellule a un cytoplasme volumineux riche en réticulum endoplasmique granuleux, organite cytoplasmique indispensable à la synthèse de protéine comme les anticorps. (1/2pt)</p>	<b>1</b>
<b>5</b>	<p>Les plasmocytes proviennent de la différenciation des lymphocytes B qui sont absents dans le milieu 4 où il y a uniquement des LT, d'où l'absence des plasmocytes dans ce milieu.</p> <p>La différenciation des B en plasmocytes est stimulée par l'Il 4 sécrété par les LT ; or ces derniers sont absents dans le milieu 3, d'où l'absence des plasmocytes dans ce milieu.</p> <p>Alors que les cellules T et B sont présents dans les milieux 1 et 2. L'Il 4 stimule les cellules B directement dans la chambre inférieure (milieu 1) ou traverse la membrane perméable et stimule les cellules B (milieu 2). D'où l'abondance des plasmocytes dans ces deux milieux.</p>	<b>1</b>

Partie de l'ex	Corrigé	Note
<b>Exercice 3 (5 points)</b>		
1	<p>Le nerf poplité est afférent (sensitif). <b>(1/4pt)</b> Car la flexion du membre inférieur disparaît suite à la section du nerf poplité et la stimulation de son bout périphérique ; par contre la flexion apparaît suite à la stimulation du bout central ; cela montre que le message nerveux est transmis par ce nerf de la périphérie vers la moelle (sens centripète). <b>(1/2pt)</b></p> <p>Le nerf crural est efférent <b>(1/4pt)</b>. Car il n'y a plus de contraction du biceps crural suite à la section du nerf crural ou à la stimulation de son bout central alors que le biceps crural se contracte suite à la stimulation du bout périphérique de ce nerf; cela montre que le nerf crural fait passer le message nerveux de la moelle épinière vers le biceps crural. <b>(1/2pt)</b></p> <p>Le nerf du quadriceps est efférent <b>(1/4pt)</b>. Car il n'y a plus de contraction du quadriceps fémoral suite à la section du nerf du quadriceps ou à la stimulation de son bout central alors que le quadriceps fémoral se contracte suite à la stimulation du bout périphérique de ce nerf; cela montre que le nerf du quadriceps fait passer le message nerveux de la moelle épinière vers le quadriceps fémoral. <b>(1/2pt)</b></p>	<b>21/4</b>
2	<p>De 0 à 5s et 10 à 15s, l'électromyogramme du quadriceps fémoral a une amplitude qui fluctue entre -1 et 1mV plus grande que celle de l'électromyogramme du biceps crural qui est presque nulle.</p> <p>De 5 à 10 mV, l'électromyogramme du biceps crural a une amplitude qui fluctue entre -2 et 2,5 mV plus grande que celle de l'électromyogramme du quadriceps fémoral qui est presque nulle. <b>(1/2pt)</b></p> <p>Alors la flexion du membre inférieur est due à l'activité du biceps crural et au relâchement du quadriceps fémoral et et que ces deux muscles sont antagonistes. <b>(1/2pt)</b></p>	<b>1</b>
3	 <p style="text-align: center;">Schéma fonctionnel des structures impliquées dans le réflexe d'évitement</p>	<b>11/4</b>
4	<p>Dans le réflexe d'évitement, le récepteur est la peau et l'effecteur est le muscle, alors que dans le réflexe myotatique le muscle étiré est à la fois récepteur et effecteur.</p>	<b>1/2</b>

Partie de l'ex	Corrigé	Note																					
<b>Exercice 4 (5 points)</b>																							
<b>1</b>	Variations des taux de glucagon et d'insuline en fonction de la concentration du glucose	<b>11/2</b>																					
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: left;"><b>Glucose (en mmol/l)</b></td> <td style="text-align: center;"><b>0</b></td> <td style="text-align: center;"><b>3</b></td> <td style="text-align: center;"><b>6</b></td> <td style="text-align: center;"><b>10</b></td> <td style="text-align: center;"><b>16</b></td> <td style="text-align: center;"><b>27</b></td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><b>Glucagon (en ng/20 min)</b></td> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">11</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td style="text-align: left;"><b>Insuline (en ng/20 min)</b></td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">800</td> <td style="text-align: center;">2400</td> <td style="text-align: center;">3800</td> <td style="text-align: center;">4000</td> </tr> </table>		<b>Glucose (en mmol/l)</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>27</b>	<b>Glucagon (en ng/20 min)</b>	20	16	11	3	1	0	<b>Insuline (en ng/20 min)</b>	0	0	800	2400	3800	4000
	<b>Glucose (en mmol/l)</b>		<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>27</b>															
	<b>Glucagon (en ng/20 min)</b>		20	16	11	3	1	0															
<b>Insuline (en ng/20 min)</b>	0	0	800	2400	3800	4000																	
<b>2</b>	<p>Le taux de glucagon diminue rapidement de 20 ng/20min jusqu'à 16 ng/20min par contre le taux d'insuline reste constante de 0 ng/20min quand la concentration en glucose dans le liquide perfusé augmente de 0 jusqu'à 3 mmol/l. Le taux de glucagon continue à diminuer rapidement jusqu'à 1 ng/20min par contre le taux de l'insuline augmente rapidement de 0 jusqu'à 3800 ng/20min quand la concentration en glucose continue à augmenter jusqu'à 16 mmol/l. De même le taux de glucagon continue à diminuer mais faiblement jusqu'à 0 ng/20min par contre le taux de l'insuline continue à augmenter mais faiblement jusqu'à 4000 ng/20min quand la concentration en glucose continue à augmenter jusqu'à 27 mmol/l. <b>(1 pt)</b></p> <p>Cela montre que les cellules pancréatiques sécrètent l'insuline et le glucagon et la sécrétion de l'insuline varie dans le même sens que la concentration de glucose à partir de 3mmol/l alors que la sécrétion du glucagon varie dans le sens inverse. Ces cellules détectent aussi la variation du glucose et leur sensibilité varie en fonction de sa concentration. <b>(1/2 pt)</b></p>	<b>11/2</b>																					
<b>3</b>	<p>Le bilan hépatique diminue de 42 mg/min à une valeur proche de 0 mg/min, suite à une injection de 1800 mg d'insuline ; par contre chez un chien témoin sans injection d'insuline le bilan reste constant de 42 mg/min. Cela montre que l'insuline diminue la libération de glucose par le foie (facilite le stockage de glucose dans le foie). <b>(1/2pt)</b></p> <p>Une hyperglycémie est observée suite à une injection de glucagon à un chien normal par contre cette hyperglycémie n'a pas lieu suite à la même injection de glucagon chez un chien auquel on a enlevé le foie. Cela signifie que le glucagon, hormone hyperglycémiant, agit sur le foie pour augmenter la libération de glucose dans le sang. <b>(1/2pt)</b></p> <p>Donc l'insuline et le glucagon agissent d'une façon inverse (antagoniste) sur le même organe cible, le foie. L'insuline favorise la mise en réserve du glucose alors que le glucagon favorise sa libération ce qui maintient le taux normal du glucose. <b>(1/2pt)</b></p>	<b>11/2</b>																					
<b>4</b>	<p>Une hormone n'agit que sur ses cellules cibles qui possèdent des récepteurs à cette hormone. Et comme une partie du récepteur membranaire des cellules hépatiques constitue le domaine de fixation de l'insuline, l'insuline se fixe sur son récepteur protéique et déclenche le changement de l'activité de la cellule cible hépatique. Cela diminue la libération de glucose dans le sang (ou augmente le stockage du glucose dans le foie).</p>	<b>1/2</b>																					