

الاسم:  
الرقم:

مسابقة في مادة علوم الحياة  
المدة: ثلاث ساعات

Traiter les exercices suivants

Exercice 1 (5 points)

Origine d'un retard mental

Alain, fils de Riad et de Samar, est atteint de retard mental. Ce couple n'ayant pas d'antécédents familiaux atteints de ce retard mental, attend un second enfant et souhaite savoir s'il sera affecté comme son frère.

1- Formuler une hypothèse explicative de l'apparition de ce retard chez Alain.

Afin de comprendre l'origine possible de ce retard mental, on effectue les études décrites ci-après.

L'analyse sanguine d'Alain pour des substances impliquées dans le retard mental, montre un taux de purines élevé de 118 mmol/L par rapport à sa valeur normale de 79 mmol/L.

La synthèse des purines, est sous la dépendance de 5 enzymes. Cette voie de biosynthèse dans l'organisme est représentée dans le document 1.

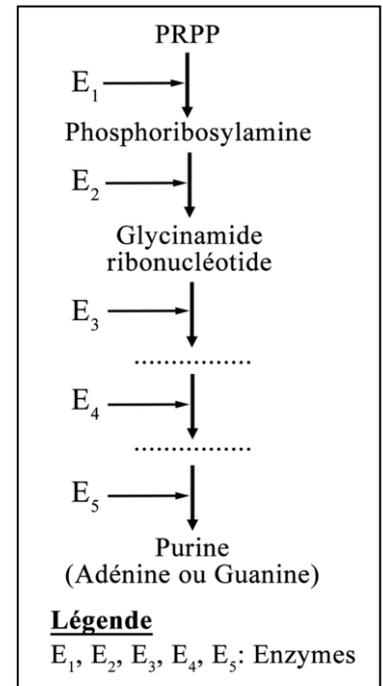
On fait trois cultures cellulaires :

- **Culture 1** : on cultive des cellules nerveuses dans un milieu riche en purines. Les cellules dégèrent.
- **Culture 2** : on cultive, dans un milieu dépourvu de purines, des cellules de souris dites CHO. Chez ces souris le gène codant pour l'enzyme E2 homologue à celui de l'Homme, est inactif. Ces cellules dégèrent.
- **Culture 3** : on fusionne de cellules humaines et des cellules de souris CHO et on obtient des hybridomes. On cultive, ces hybridomes dans un milieu dépourvu de purines. Spontanément, certains hybridomes perdent, au cours du temps, leurs chromosomes humains. Ceux qui perdent leurs chromosomes n° 21 dégèrent et ceux ayant conservé les chromosomes n° 21 subsistent.

2- Interpréter les résultats obtenus dans les cultures 1 et 2.

3- Déterminer la localisation du gène étudié dans le retard mental.

Le caryotype d'Alain est de 46 chromosomes. Le document 2 présente le taux sanguin de purines ainsi que le caryotype d'Alain, ceux de ses parents et celui du fœtus. Dans ces caryotypes, uniquement deux paires de chromosomes 14 et 21 sont schématisées, les autres paires de chromosomes sont normales.



Document 1

Famille d'Alain	Mère : Samar	Père : Riad	Alain	Fœtus
Caryotype				
Taux sanguins de purines (en mmol/L)	79	79	118,5	?

Document 2

- 4- Déterminer, d'après tout ce qui précède, l'origine du retard mental décelé chez Alain.
- 5- Préciser le diagnostic pour l'enfant à naître.
- 6- Faire l'analyse factorielle pour déterminer la proportion phénotypique des enfants de ce couple ayant un retard mental comme Alain.

## Exercice 2 (5 points)

## Cancer du col et virus HPV

Le cancer du col de l'utérus est considéré comme étant le deuxième cancer qui touche la femme dans les pays en voie de développement et le huitième dans les pays développés.

Afin de mieux comprendre la cause de ce cancer et adopter des moyens de prévention efficaces, des chercheurs ont effectué différentes études.

-Une étude sur des milliers de femmes présentant le cancer du col, montre que 75% de ces femmes ont rencontré un papillomavirus humain (HPV) au cours de leur vie sexuelle.

Le document 1 montre l'évolution de l'état de l'épithélium du col de l'utérus suite à une infection par le HPV.

1- Justifier l'affirmation suivante : « le cancer du col est un cancer viro-induit lent ».

2- Relever, du document 1, deux autres facteurs de risque pour le développement du cancer du col.

3- Indiquer le type de la réponse immunitaire spécifique déclenchée pour lutter contre l'infection par un virus. Justifier la réponse.

-Dans une 2<sup>ème</sup> étude, on a pu identifier 150 types de HPV dont certains sont qualifiés à « haut risque » induisant une mutation génétique à l'origine du cancer du col. Le document 2 présente les pourcentages des femmes ayant un cancer du col en fonction de types de HPV qui les ont infectées.

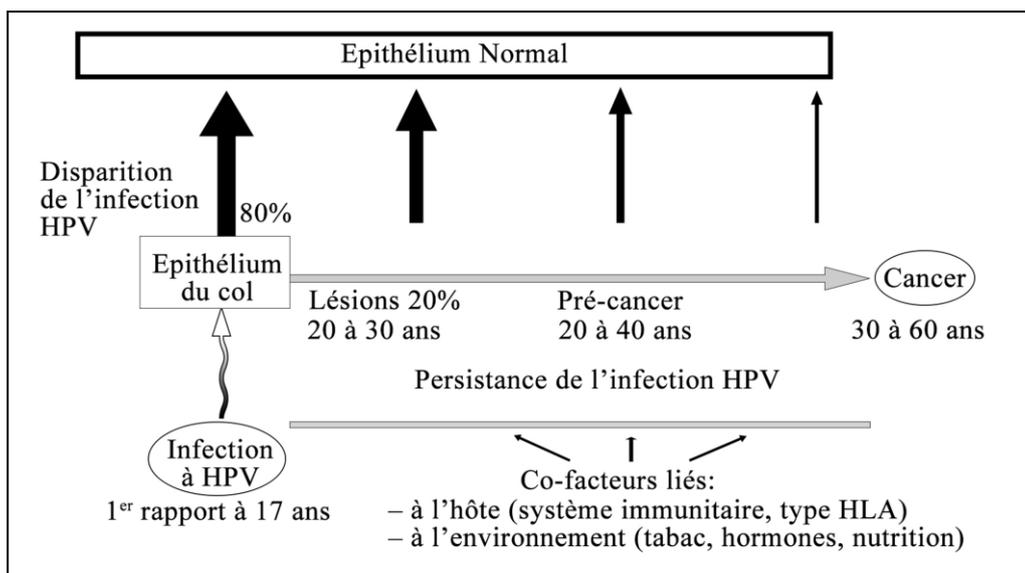
4- Dédire du document 2 les deux types de HPV à haut risque.

-Des chercheurs ont mis au point des vaccins prophylactiques qui visent à protéger préventivement l'individu contre l'infection. Ces vaccins stimulent la production des anticorps tournés contre certains types de virus HPV. Les caractéristiques de deux de ces vaccins sont regroupées dans le document 3.

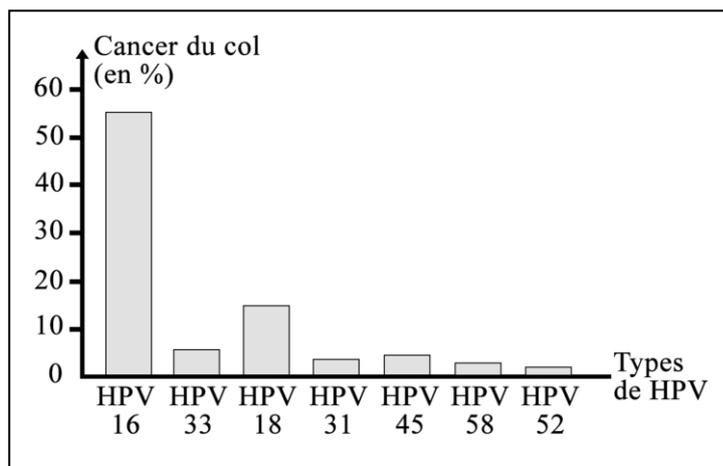
5- Déterminer le vaccin le plus efficace.

6- Expliquer comment les anticorps élaborés lors de cette vaccination permettent une protection contre le cancer du col.

7- Proposer deux moyens de prévention contre le cancer du col.



Document 1



Document 2

	Vaccin	
	Gardasil	Cervarix
Types de HPV visés	Vaccin quadrivalent HPV6, HPV11, HPV16 et HPV18	Vaccin bivalent HPV16 et HPV18
Teneur suggérée	Environ 20 µg	20 µg
Rappel de vaccination	0, 2 et 6 mois	0, 1 et 6 mois
Taux d'anticorps produit par rapport à celui de l'infection naturelle	8 fois supérieur	100 fois supérieur

Document 3

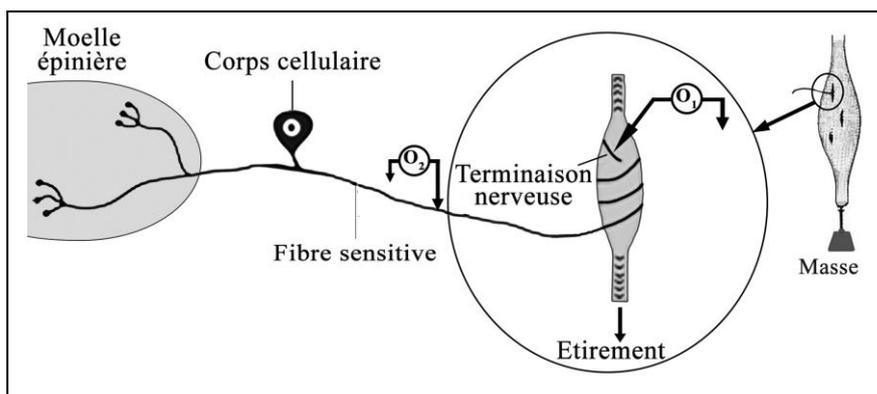
### Exercice 3 (5 points)

### Codage nerveux d'une information sensorielle

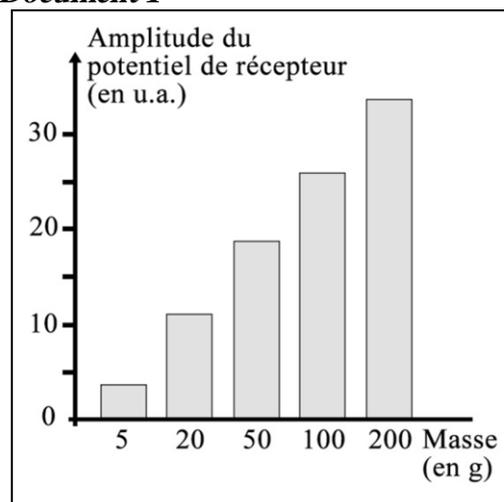
Lorsqu'on tient un chien en laisse, les muscles du bras réagissent immédiatement à toutes les variations de traction qu'ils subissent. Il s'agit d'un réflexe.

Dans le but d'étudier le codage du message impliqué dans ce réflexe, on réalise sur le montage représenté dans le document 1, les expériences ci-après.

**Expérience 1 :** On effectue 5 étirements du muscle du bras avec des masses croissantes. On enregistre, par l'oscilloscope O1, les réponses obtenues au niveau du fuseau neuro-musculaire (document 2) et par l'oscilloscope O2, celles obtenues au niveau de la fibre nerveuse sensitive (document 3). On observe, en même temps, des contractions de plus en plus importantes au niveau du muscle étiré.



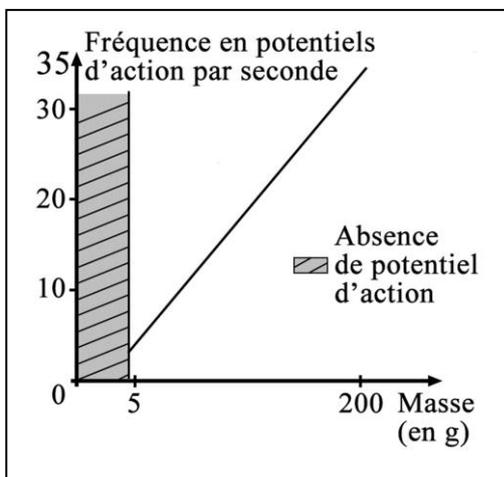
Document 1



Document 2

- 1- Montrer qu'il s'agit d'un « réflexe myotatique ».
- 2- 2-1- Analyser les résultats de chacun des documents 2 et 3.
- 2-2- En conclure le type de codage du message nerveux au niveau du fuseau neuromusculaire et au niveau de la fibre sensitive.

**Expérience 2 :** On effectue sur ce muscle 2 étirements supraliminaires, de 750  $\mu\text{m}$  chacun, à des vitesses différentes. On enregistre pour chacun la réponse au niveau de la fibre nerveuse sensitive. Les résultats obtenus sont représentés dans le document 4.

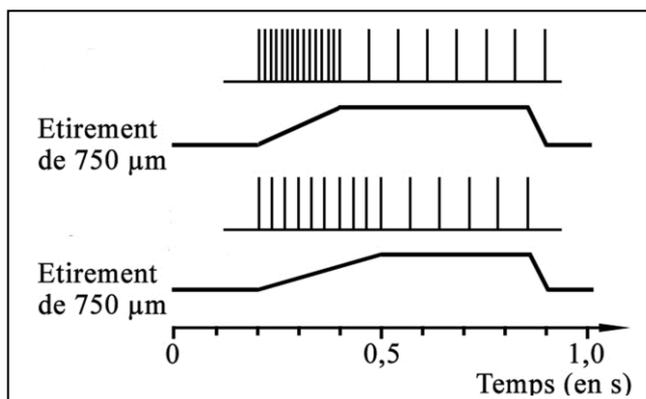


Document 3

- 3- Que peut-on dégager du document 4 ?

**Expérience 3 :** On effectue, comme dans l'expérience 1, 5 étirements du muscle du bras avec des masses croissantes. On mesure le taux du neurotransmetteur (acétylcholine) libéré au niveau de la synapse impliquée dans le circuit neuronique de ce réflexe. Les résultats obtenus figurent dans le document 5.

- 4- Tracer la courbe montrant la variation de la quantité d'acétylcholine libérée en fonction de l'intensité de l'étirement.
- 5- Déduire le type de codage du message nerveux au niveau d'une synapse.
- 6- Montrer comment les muscles du bras réagissent d'une façon adaptée à chaque traction.



Document 4

Intensité de l'étirement (en u.a.)	5	10	15	20	25
Quantité d'acétylcholine libérée (en u.a.)	20	30	40	50	60

Document 5

- 7- Schématiser le circuit neuronique ainsi que les structures impliquées dans ce réflexe.

## Exercice 4 (5 points)

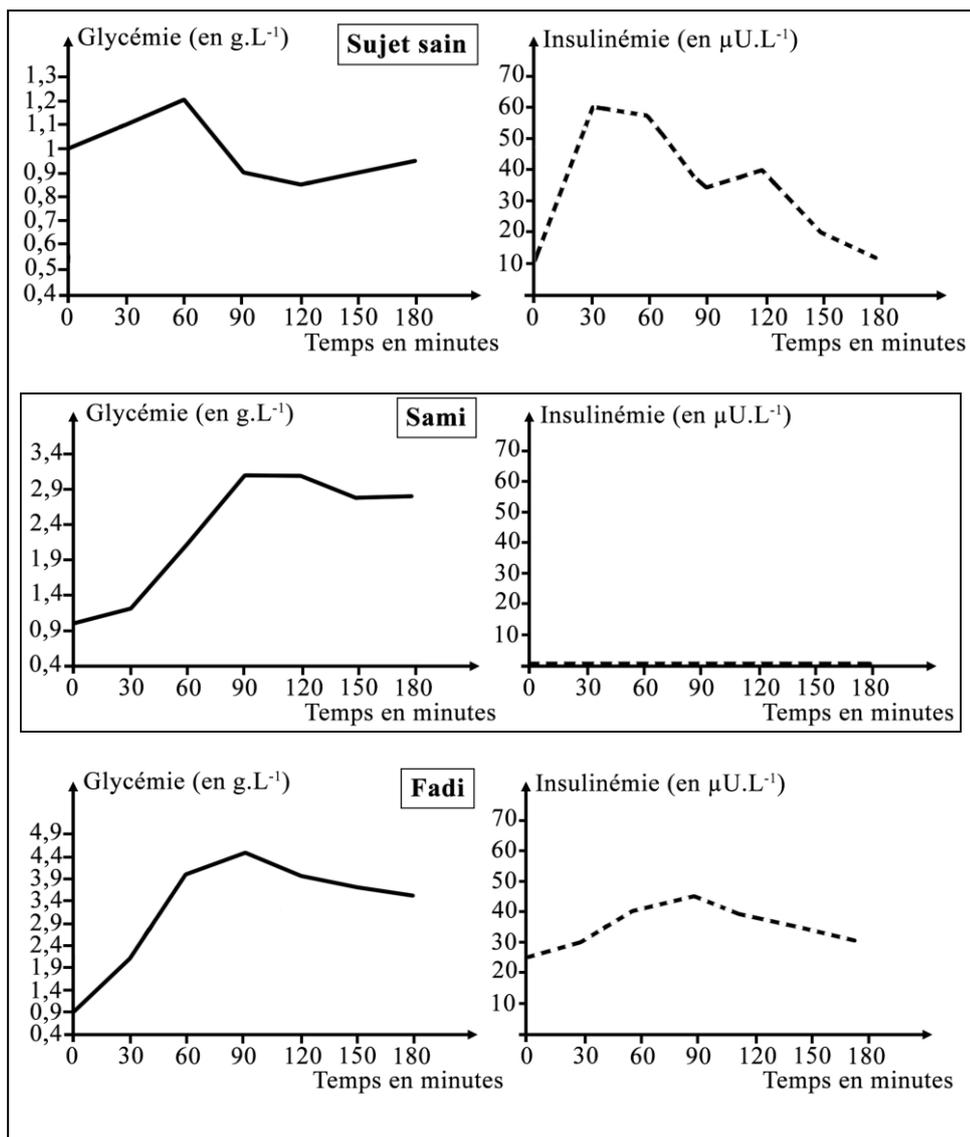
## Diabète : type I ou type II ?

Deux personnes Sami et Fadi présentent les symptômes suivants : le besoin d'uriner fréquemment, soif intense, sensation de faim intense, perte de poids et fatigue intense. Ils viennent consulter un médecin. Il surveille la glycémie et l'insulinémie, après l'ingestion de 50g de glucose à  $t = 0$  min. Les résultats de Fadi et de Sami, ainsi que ceux d'un sujet sain, sont présentés dans le document 1.

- 1- Préciser, chez le sujet sain, d'une part le facteur déterminant la sécrétion de l'insuline et d'autre part, le rôle de l'insuline.
- 2- Déterminer le type de diabète diagnostiqué chez chacun des sujets diabétiques, Sami et Fadi.

L'examen histologique du pancréas de chacun des individus, Sami et Fadi, montre les résultats figurant dans le document 2.

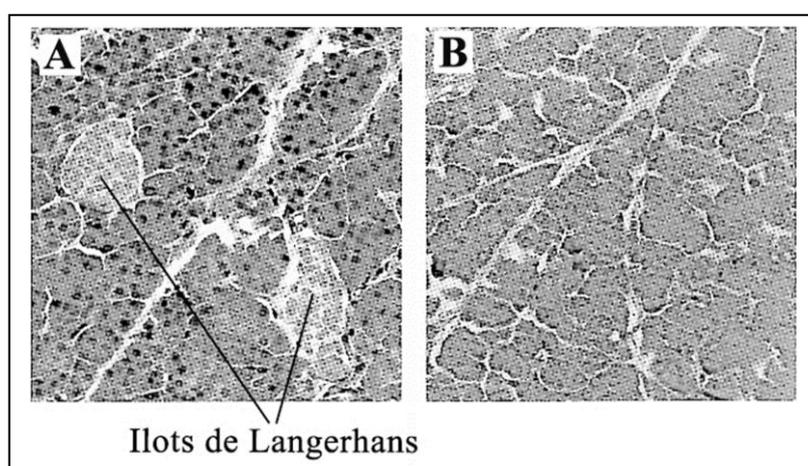
- 3- Faire correspondre chacune des coupes A et B à chacun de ces individus. Justifier la réponse.



Document 1

Un traitement par pancréas artificiel monohormonal est actuellement prescrit pour certains malades diabétiques. Ce pancréas correspond à un appareil inséré sous la peau. Il assure une mesure automatisée et continue du glucose sanguin. Cette mesure est ensuite transmise à un module de contrôle informatisé qui calcule la quantité d'insuline nécessaire et envoie des commandes à une pompe à insuline pour délivrer la dose calculée.

- 4- Justifier l'affirmation suivante : « le pancréas artificiel monohormonal est un traitement plus efficace que le traitement reposant sur des injections d'insuline ».

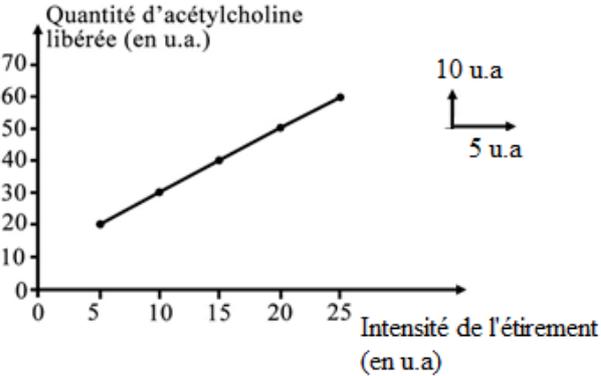
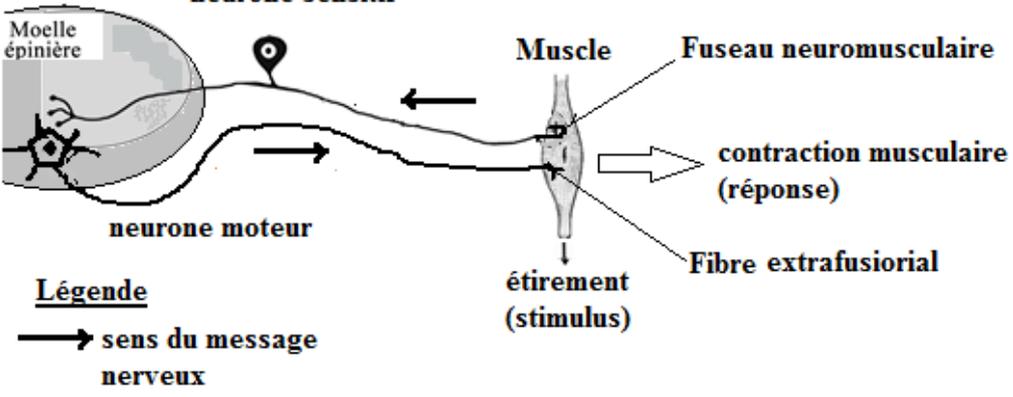


Document 2

- 5- Déterminer la personne à laquelle le médecin va proposer le traitement du pancréas artificiel.
- 6- Proposer un conseil qui sera donné par le médecin pour la seconde personne. Justifier la réponse.

Partie de l'ex	Exercice 1 Origine d'un retard mental	Note 5 pts																											
1	Hypothèse : Le retard mental chez Alain est dû à un allèle récessif qui se trouve à l'état masqué chez les parents. <b>OU</b> Le retard mental chez Alain est dû à une mutation d'un gène impliqué dans le développement mental survenue chez lui lors de sa conception. Le retard mental chez Alain provient d'une aberration chromosomique (survenue lors de la méiose chez l'un ou les deux parents).	3/4																											
2	Les cellules nerveuses dégènèrent dans un milieu de culture riche en purines (culture 1). De même les cellules dans un milieu de culture dépourvu en purines pour des cellules incapables d'en produire dégènèrent (culture 2). Cela montre que la synthèse de purines à un taux loin de la normale est responsable de la dégénérescence des cellules.	1/2																											
3	La culture 2 montre que les cellules des souris CHO ayant E2 inactive, sont incapables de synthétiser des purines et elles dégènèrent. La culture 3 montre que les hybridomes ayant perdu leurs chromosomes 21 dégènèrent. Et comme la dégénérescence des cellules nerveuses peut conduire à un retard mental. Cela permet de dire que le gène codant l'enzyme E2 est localisée sur le chromosome 21 et son inactivité est responsable du retard mental.	1/2																											
4	La culture 1 montre que les cellules dégènèrent dans un milieu riche en purines et Alain possède un taux élevé de purines de 118 mmol/L. Cette synthèse excessive est due à un nombre d'allèles surnuméraires. Comme son caryotype montre deux chromosomes libres pour chacune des paires 14 et 21 avec un chromosome 14 plus long que son homologue. Et comme l'allèle codant l'enzyme E2 est localisé sur le chromosome 21. Cela peut être expliqué par la présence d'un chromosome 21 surnuméraire qui est lié au chromosome 14. Alors, l'origine du retard mental chez Alain est une trisomie 21 lié conduisant à une activité enzymatique élevée de l'enzyme E2	1																											
5	L'enfant à naître est normal. Car il possède comme son père normal, un exemplaire libre de la paire de chromosomes 21 et un exemplaire lié sur le chromosome 14. De ce fait, il a conservé son matériel génétique, et il a deux allèles codant l'enzyme E2 et par suite un taux de purines normal de 79 mmol/L, indiquant une activité mentale normale	3/4																											
6	L'analyse factorielle Phénotype : mère normale X père normal Génotype : 14//14 21//21 14//14 <sup>21</sup> 21// Gamètes et proportions : 14 21 14 21, 14, 14 <sup>21</sup> , 14 <sup>21</sup> 21 1 1/4, 1/4, 1/4, 1/4 Echiquier de croisement : <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td></td> <td>14 21</td> <td>1/4</td> <td>14</td> <td>1/4</td> <td>14<sup>21</sup></td> <td>1/4</td> <td>14<sup>21</sup> 21</td> <td>1/4</td> </tr> <tr> <td>1421</td> <td>1</td> <td>14//14 21//21</td> <td>14//14 21//-</td> <td>14//14<sup>21</sup> 21//-</td> <td>14//14<sup>21</sup> 21// 21</td> <td>1/4</td> <td>1/4</td> <td>1/4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Retard mental le cas d'Alain</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p>le pourcentage phénotypique des enfants ayant un retard mental comme Alain: 1/4</p>		14 21	1/4	14	1/4	14 <sup>21</sup>	1/4	14 <sup>21</sup> 21	1/4	1421	1	14//14 21//21	14//14 21//-	14//14 <sup>21</sup> 21//-	14//14 <sup>21</sup> 21// 21	1/4	1/4	1/4						Retard mental le cas d'Alain				11/2
	14 21	1/4	14	1/4	14 <sup>21</sup>	1/4	14 <sup>21</sup> 21	1/4																					
1421	1	14//14 21//21	14//14 21//-	14//14 <sup>21</sup> 21//-	14//14 <sup>21</sup> 21// 21	1/4	1/4	1/4																					
					Retard mental le cas d'Alain																								

<b>Partie de l'ex</b>	<b>Exercice 2 Cancer du col et virus HPV</b>	<b>Note 5 pts</b>
<b>1</b>	Des études sur des milliers de femmes ayant le cancer du col, montrent que 75% des femmes atteintes ont rencontré un papillomavirus humain (HPV) au cours de leur vie sexuelle. Alors, ce cancer est induit par un virus. L'apparition du cancer est lente, elle demande une persistance de l'infection par le HPV pour plus de 13 ans avant d'induire une mutation génétique à l'origine du cancer (doc.1). D'où c'est un cancer induit par un virus et son apparition demande du temps.	<b>3/4</b>
<b>2</b>	L'environnement : tabac, nutrition... Etat de l'hôte : système immunitaire, type de HLA.	<b>1/2</b>
<b>3</b>	La réponse immunitaire spécifique est à médiation cellulaire. Car le virus intègre son ADN dans le génome des cellules infectées et modifie leur soi immunologique. Ce soi modifié ne peut être identifié que par les LT8 acteurs de la RIS à médiation cellulaire.	<b>3/4</b>
<b>4</b>	Le document 2 montre que les plus grands pourcentages des cancers 54,5% et 16% sont dus respectivement aux types HPV 16 et HPV18. Ces pourcentages sont supérieurs à ceux induits par tous les autres types de HPV (plus de 100 types). Donc les types HPV 16 et HPV 18 sont des virus à haut risque.	<b>3/4</b>
<b>5</b>	Les deux vaccins Cervarix et Gardasil exigent presque la même teneur suggérée, le même nombre de rappels, 3 fois, et immunise l'organisme contre les deux types de HPV 16 et 18 à haut risque. Par contre le taux d'anticorps sécrété induit par le vaccin Cervarix, 100 fois supérieur est plus élevé que celui induit par le vaccin Gardarix qui est de 8 fois supérieur à celui produit par l'infection naturelle. Donc le vaccin le plus efficace est le vaccin Gardarix.	<b>1</b>
<b>6</b>	Les anticorps élaborés par la vaccination neutralisent les virus avant de se fixer sur les récepteurs membranaires des cellules-cibles du col de l'utérus et les empêchent de les infecter. Le virus sera ainsi éliminé (quand le complexe immun formé sera phagocyté par les macrophages) et les lésions aboutissant au cancer n'apparaissent pas. De ce fait, les anticorps empêchent l'infection par le HPV et permettent une protection de l'épithélium contre les mutations génétiques qui sont à l'origine du cancer du col de l'utérus.	<b>3/4</b>
<b>7</b>	Etre vacciné avant les premiers rapports sexuels Ne pas fumer, <b>ou</b> avoir un mode de nutrition sain et équilibré.	<b>1/2</b>

Partie de l'ex	<p align="center"><b>Exercice 3</b> <b>Codage nerveux d'une information sensorielle</b></p>	<p align="center"><b>Note</b> <b>5 pts</b></p>
1	Le réflexe myotatique est la réponse du muscle à son propre étirement or l'étirement du muscle du bras entraîne sa contraction. Alors il s'agit d'un réflexe myotatique.	1/2
2-1	Le document 2 montre que l'amplitude du PR augmente de 4 u.a jusqu'à 35 u.a quand la masse augmente de 5 g à 200g. Le document 3 montre que la fréquence des PA par seconde augmente de 4 jusqu'à 35 quand la masse augmente de 5g à 200g.	1/2
2-2	Le codage du message nerveux au niveau du fuseau neuromusculaire est modulé en amplitude. Et le codage de la réponse dans la fibre sensitive est modulé en fréquence de PA.	1/2
3	La réponse est modulée en fréquence de PA en fonction de la rapidité avec laquelle l'étirement est effectué.	1/2
4	<p>Courbe : la variation de la quantité d'acétylcholine libérée en fonction de la stimulation.</p> 	1
5	La quantité de neurotransmetteur libérée augmente de 20 à 60 u.a avec l'augmentation de la stimulation de 5 à 25 u.a. Donc le codage au niveau d'une synapse est modulé en concentration de neurotransmetteurs.	1/2
6	La traction effectuée par le chien fait étirer les fuseaux neuromusculaires du muscle du bras assurant la contraction du même muscle étiré (c'est un réflexe myotatique). Comme les réponses du neurone sensitif : le potentiel récepteur et le potentiel d'action, ainsi que la réponse au niveau de la synapse, la quantité du neurotransmetteur, sont modulées en fonction de l'intensité et de la rapidité de la traction. Cela permet d'adapter la réponse à chaque traction.	3/4
7	 <p><b>Légende</b>  → sens du message nerveux</p> <p align="center">Titre : Le circuit neuronique et les structures impliquées dans le réflexe myotatique</p>	3/4

Partie de l'ex	Exercice 4 Diabète : type I ou type II ?	Note 5 pts
1	<p>Le facteur déterminant la sécrétion de l'insuline est l'hyperglycémie. Car suite à l'ingestion du glucose, la glycémie augmente de 1g/L pour atteindre 1,2 au bout de 60 min. De même, l'insulinémie augmente de 10 <math>\mu\text{g.L}^{-1}</math> pour atteindre un maximum de 60 <math>\mu\text{g.L}^{-1}</math> à 30 min. <b>1/2pt</b></p> <p>L'insuline est hypoglycémiant car la glycémie diminue de 1,2 g/L jusqu'à 0,85 g/L entre 60 et 120 min quand l'insulinémie atteint son optimum de 60 <math>\mu\text{g.L}^{-1}</math> entre 30 et 60min. <b>1/2pt</b></p>	1
2	<p>Chez Sami, suite à l'ingestion de 50g/L glucose, il y a une forte augmentation de la glycémie de 1 g/L jusqu'à 3 g/L (supérieur à 1,2 g/L chez le sujet sain) par contre l'insulinémie reste nul durant 90 min. Cela montre que Sami ne produit pas d'insuline indispensable à la diminution de l'hyperglycémie. Alors Sami a un diabète type I ou insulino-dépendant. <b>1/2pt</b></p> <p>Chez Fadi, suite à l'ingestion de 50 g de glucose, on observe une augmentation de la glycémie de 0,9 g/L jusqu'à 4,4 g/L 3 fois plus élevée que le sujet sain. De même, l'insulinémie augmente de 25 <math>\mu\text{g.L}^{-1}</math> (<math>&gt; 10 \mu\text{g.L}^{-1}</math> chez le sujet sain) jusqu'à 40 <math>\mu\text{g.L}^{-1}</math> inférieur à 60 <math>\mu\text{g.L}^{-1}</math> durant 90 min (<math>&gt; 30</math> min). Cela montre que l'individu sécrète l'insuline plus lentement que le sujet sain, mais en quantité insuffisante pour provoquer une diminution de l'hyperglycémie. Donc, Fadi a un diabète de type II, « non insulino-dépendant ». <b>1/2pt</b></p>	1
3	<p>La coupe A correspond à Fadi. La coupe montre la présence des îlots de Langerhans responsable de la sécrétion de l'insuline, ce qui explique l'augmentation de la sécrétion de l'insuline après l'élévation de la glycémie.</p> <p>La coupe B correspond à Sami. La coupe montre l'absence des îlots de Langerhans responsables de la sécrétion de l'insuline, ce qui explique le taux nul de l'insuline après l'élévation de la glycémie.</p>	1
4	<p>Le pancréas artificiel monohormonal est plus efficace que les injections d'insuline. Il détecte en permanence et d'une façon automatique les variations de la glycémie ce qui permet une administration d'insuline adaptée à la variation et sur mesure. Ce qui n'est pas le cas avec les injections effectuées à des temps déterminés et des doses constantes parfois inadéquates aux besoins.</p>	3/4
5	<p>Le pancréas artificiel administre de l'insuline en fonction de la glycémie qui est contrôlée en permanence par un module informatisé. Il n'est prescrit qu'à des personnes qui ont un problème dans la sécrétion d'insuline : absence ou taux insuffisant ou insuline anormale. Ce qui correspond au cas de Sami qui n'a pas de sécrétion d'insuline ni des îlots de Langerhans.</p>	3/4
6	<p>Le médecin prescrit à Fadi un régime alimentaire qui évite une hyperglycémie. Car chez cette personne, en cas normal (en absence d'hyperglycémie provoquée), la sécrétion de l'insuline est plus élevée que celle du sujet normal pour maintenir un taux normal constant de la glycémie. Et l'augmentation de cette sécrétion, en cas d'hyperglycémie, n'est pas efficace et elle ne fait pas baisser la glycémie.</p>	1/2