

Le candidat traitera, au choix, l'un des deux sujets suivants :

Premier sujet

Reproduction sexuée (7 points)

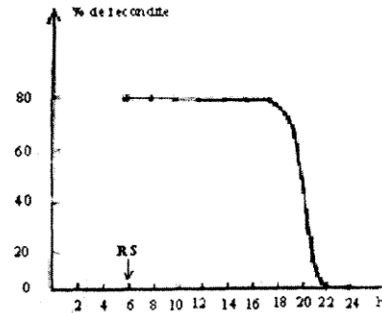
Chez la Lapine, l'ovulation a lieu la 10^e heure suivant le rapprochement sexuel avec le mâle. On se propose de déterminer la durée de vie des ovules et de spermatozoïdes dans les voies génitales de la Lapine. Dans ce but on procède à deux séries d'expériences portant sur plusieurs lots de Lapines.

1^{re} série :

Elle porte sur dix lots de Lapines. A 6 heures, on provoque le rapprochement sexuel (R.S) des Lapines des dix lots avec des mâles stériles : on procède ensuite à des inséminations artificielles (I.A.) et ceci toutes les deux heures :

- à 6h. I.A. pour le premier lot (I.A. et R.S. sont donc confondus) ;
- à 8h. I.A. pour le deuxième lot ;
- à 10h. I.A. pour le troisième lot, et ainsi de suite..... ;
- donc à 24 h. I.A. pour le dixième et dernier lot.

Un mois après, il y a des mises bas, et l'on évalue le pourcentage de fécondité (pourcentage des Lapines fertiles dans chaque lot). On obtient la courbe du document 1.



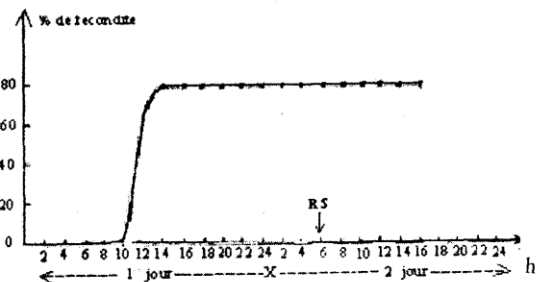
document 1

2^e série :

Elle porte sur dix-huit lots de Lapines et dure deux jours. Le rapprochement sexuel avec des mâles stériles (R.S.) a lieu le deuxième jour à 6 heures. Les inséminations artificielles (I.A.) s'échelonnent ainsi :

- 1^{er} jour : à 6 h. I.A. pour le premier lot ;
- à 8 h. I.A. pour le deuxième lot ;
- à 10 h. I.A. pour le troisième lot, et ainsi de suite jusqu'au lendemain 16 heures ;
- donc à 16 h. I.A. pour le dix-huitième et dernier lot.

On évalue de la même façon que précédemment le pourcentage de fécondité et l'on obtient la courbe du document 2.



document 2

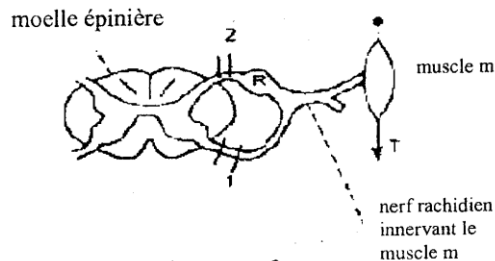
Analyser les courbes (documents 1 et 2) et en déduire la durée de vie des gamètes. (7 pts)

Physiologie nerveuse (4 points)

La réponse du muscle à un étirement est une contraction survenant quelques centièmes de seconde

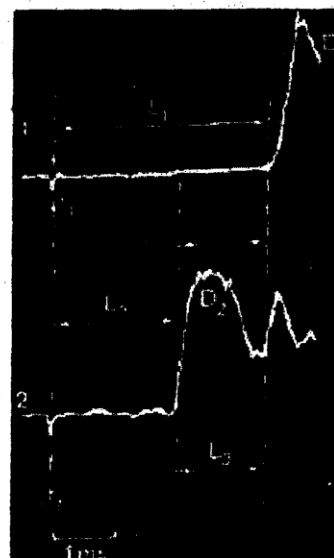
après le début de l'étirement. Cette contraction n'a pas lieu si, accidentellement, les fibres issues de R (document 3-a) sont détruites ou si le nerf moteur du muscle, issu de la moelle épinière est sectionné.

On exerce une traction brève T sur un muscle m (document 3-a) au temps t_1 et on enregistre sur la racine ventrale du nerf rachidien la réponse électrique D₁, et sur la racine dorsale la réponse électrique D₂. (document 3-b) Ces réponses sont obtenues par deux oscillographes placés en 1 et 2 (document 3-a).



document 3-a

1. Que représentent les temps L_1 , L_2 , L_3 indiqués sur le document 3-b ? (1pt)
2. Sachant que le temps de franchissement d'une synapse est de l'ordre de 1 à 1.5 milliseconde, que vous apprend l'enregistrement présenté par le document 3-b ? (1pt)
3. Faites un schéma précis montrant le trajet de l'influx nerveux lors de cette réponse du muscle à l'étirement. Quel est le type d'activité ainsi mise en évidence ? (2pts)



document 3-b

Immunologie (4 points)

On a pratiqué sur trois lots de souris les traitements indiqués sur le tableau 1. On rappelle que l'irradiation tue les cellules à multiplication rapide et notamment celles de la moelle osseuse. Après

souris	traitement effectué	conséquences
Lot A	irradiation + greffe de moelle osseuse	production de lymphocyte B et T
Lot B	ablation du thymus + irradiation + greffe de moelle osseuse	production de lymphocytes B seulement
Lot C	ablation du thymus + irradiation + greffe de thymus	pas de production de lymphocytes B et T

traitement, on réalise sur les trois lots de souris l'expérimentation indiquée sur le tableau 2 **tableau 1**

1-Faites ressortir le rôle respectif du thymus et de la moelle osseuse dans la production

expérimentation	test après 5 jours	résultats des tests
injection de pneumocoques tués à toutes les souris	sérum de souris A + pneumocoques	agglutination nette
	sérum de souris B + pneumocoques	très légère agglutination
	sérum de souris C + pneumocoques	pas d'agglutination

des lymphocytes, en analysant les conséquences de ces traitements. (2 pts)

tableau 2

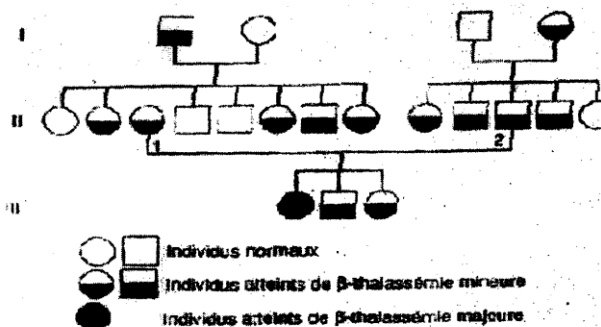
2-A quoi attribuez-vous l'agglutination des pneumocoques révélée par les tests? (0.5 pt)

3- Expliquez les résultats des tests à l'aide des renseignements fournis par le tableau 1. En quoi cette expérimentation montre-t-elle l'existence d'une coopération cellulaire ? (1.5 pt)

Génétique (5 points)

Dans certaines régions du monde, la β -thalassémie, une maladie du sang, est particulièrement répandue.

I- Le document 4 représente l'arbre généalogique d'une famille dans laquelle sévit une β -thalassémie sous ses deux formes, mineure et majeure. On pense qu'un gène codant pour l'hémoglobine, une protéine du sang, intervient dans cette maladie. En effet, on constate que les individus atteints de la forme mineure présentent des hémoglobines normale et anormale alors que ceux atteints de la forme majeure ne possèdent que de l'hémoglobine anormale.



document 4

1. Expliquez l'existence simultanée de deux types d'hémoglobines chez un même individu ? (1 pt)
2. Donnez le génotype des individus atteints de la forme mineure et de ceux atteints de la forme majeure. (1 pt)
3. Les individus 1 et 2 pouvaient-ils avoir des enfants normaux ? (1 pt)

II- La forme mineure de la β -thalassémie passe le plus souvent inaperçue. Seule la forme majeure appelée maladie de Cooley est grave. Son évolution est lente mais mortelle vers l'âge de douze ans. Un dépistage systématique dans certaines régions d'Italie a montré l'existence de 30% d'individus atteints de la forme mineure.

1. En utilisant ce résultat, calculez la probabilité pour un couple pris au hasard dans la population, de mettre au monde un enfant atteint de la maladie de Cooley. (1 pt)
2. Que devient le risque si l'homme ou la femme a un frère ou une sœur atteint de cette maladie ? (1 pt)

Deuxième sujet

Physiologie musculaire (7 points)

I- Pour connaître les sources de l'énergie de la contraction musculaire, Chauveau et Kaufmann, au début du vingtième siècle, analysent le sang veineux et le sang artériel du muscle releveur de la lèvre supérieure du cheval. Le tableau 3 résume les constatations essentielles :

En 1h par Kg de muscle	Muscle au repos	Muscle en activité
Volume de sang traversant le muscle	12.220 l	56.325 l
O ₂ utilisé	0.307 l	5.207 l
CO ₂ rejeté	0.220 l	5.950 l
Glucose utilisé	2.042 g	8.432 g
Protides utilisés	0 g	0 g
Lipides utilisés	0 g	0 g

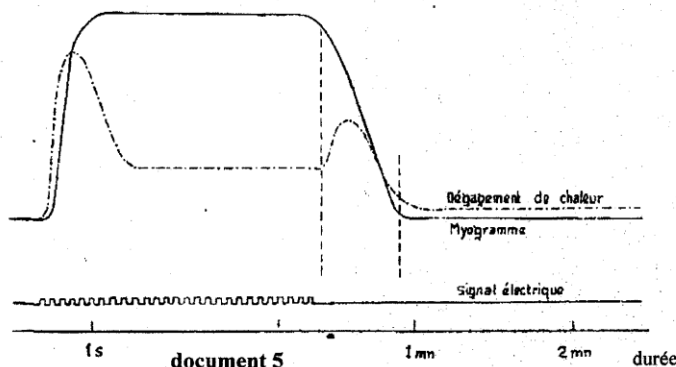
tableau 3

Dégagez les conclusions découlant de ces observations.

Quelle hypothèse est-on en droit de formuler quant à la source de l'énergie musculaire ? (2 pts)

II- Au cours d'une deuxième expérience, un dispositif approprié permet d'enregistrer la contraction isométrique de l'un des gastrocnémiens d'une Grenouille. Sur le myogramme obtenu on a reporté les dégagements de chaleur correspondants (document 5)

1- Comment se situent dans le temps ces dégagements de chaleur par rapport au myogramme ? Où placerez-vous ce qu'il est convenu d'appeler « chaleur initiale » et « chaleur retardée » ? (1pt)



2- On recommence l'expérience en

plaçant le muscle dans une atmosphère d'azote. On constate alors que non seulement le muscle se contracte mais que le premier dégagement de chaleur est strictement identique au cas précédent. Par contre le dernier dégagement est pratiquement nul.

- Que peut-on en conclure ? (0.5pt)

- Ces résultats confirment-ils l'hypothèse que l'on a été amené à formuler dans la question I ? (0.5pt)

- Quelle nouvelle hypothèse pouvez-vous émettre en ce qui concerne la source d'énergie musculaire ? (1pt)

III- Le muscle qui se contracte en atmosphère d'azote devient rapidement inexcitable et se charge d'acide lactique (CH₃-CHOH-COOH) alors qu'il perd son glycogène. Il retrouve ses propriétés en atmosphère oxygénée. En altitude, les médecins ont également constaté que la production d'acide lactique, au cours de l'effort musculaire chez l'athlète non adapté à l'altitude, s'accroît considérablement.

1- Ces deux dernières remarques sont-elles contradictoires ? (1 pt)

2- comment expliquer la formation d'acide lactique ? (1 pt)

Régulation de la glycémie (4 points)

Le glucose est la principale source énergétique de la cellule. Il est distribué par le sang chez les animaux supérieurs et le taux du glucose sanguin ou glycémie ne s'écarte que très faiblement d'une valeur moyenne égale à 1 g.l⁻¹ chez les mammifères.

L'ingestion par un homme sain, à jeun, de

Temps (en minute)	0	30	60	90	120	150	180	210
Glycémie (en g.l ⁻¹)	0.95	1.55	1.35	0.95	0.80	0.85	0.90	0.90

tableau 4

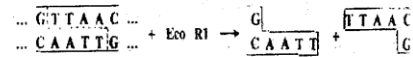
50 g de glucose, à l'instant 0, s'accompagne d'une surveillance de sa glycémie d'où le tableau 4

1- Sachant que l'organisme humain comprend 5 litre de sang et 15 litre de lymphe, quelle devrait être, exprimée en g.l⁻¹, la concentration en glucose du milieu intérieure après cette absorption ? Confrontez cette valeur théorique aux valeurs réelles du tableau 4. Quelles hypothèses peut-on émettre pour expliquer les différences constatées ? (2.5 pts)

2- Dégagez les enseignements que l'on peut tirer de cette expérience. (1.5 pt)

Génie génétique (3 points)

Les manipulations génétiques ont été rendues possibles grâce à la découverte d'enzymes dites de restriction. Ces enzymes coupent l'ADN au niveau de séquences bien déterminées. Ainsi EcoR 1 coupe l'ADN après



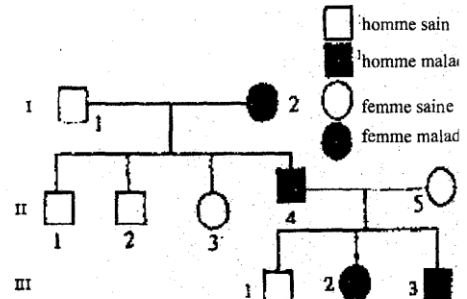
avoir reconnu la séquence TTAA selon le schéma du document 6. La coupure effectuée est dite collante.

Un ADN circulaire de 5000 paires de bases (5000 pb) est soumis à l'action de EcoR1. L'hydrolysate est chromatographié, on identifie deux ADN issus de l'hydrolyse : un ADN de 4000 pb environ et un ADN de 500 pb environ. 1- Que peut-on en conclure ? (2 pts)

2- Quelle est l'utilité des enzymes de restriction ? (1 pt)

Génétique (6 points)

Le document 7 représente la transmission du rachitisme vitamino-résistant dans une famille. On détermine le nombre d'allèles normaux et mutés chez les individus de la génération II (voir tableau 5).



document 7

1- Déterminez, à partir du tableau 5, si le gène responsable de la maladie est autosomal ou lié au sexe ? (0.5 pt)

2- A partir des phénotypes des générations I et II, déterminez si le gène responsable de la maladie est dominant ou récessif ? (0.5 pt)

3- Ecrivez les génotypes des individus : I1, I2, II4, II5, III2 (en utilisant des symboles précis). (1.25 pt)

4- Déterminez, à partir d'un échiquier de croisement, la probabilité pour II4 et II5 d'avoir un garçon malade. (1 pt)

5- Ces résultats sont-ils conformes aux phénotypes de la descendance des II4 et II5 ? Justifiez votre réponse. (1 pt)

6- Sachant que l'enfant III3 est légitime, proposez deux hypothèses pour expliquer l'apparition de la maladie chez cet enfant. (1 pt)

Pour tester les hypothèses, on réalise le caryotype de l'enfant III3 (document 8)

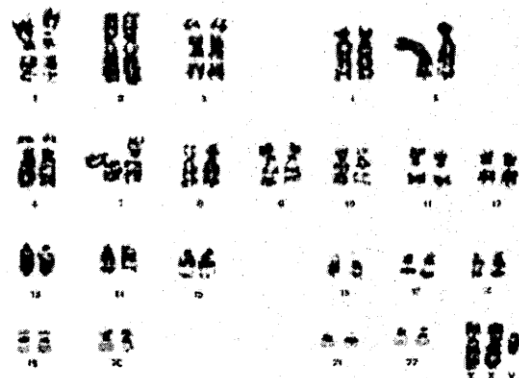
7- Quelle est la garniture chromosomique de cet enfant ?

Quelle est la cause de sa maladie ? (0.5 pt)

8- Expliquez la cause de l'anomalie chromosomique mise en évidence par le document 8. (0.25 pt)

Génération II	1	2	3	4	5
Allèles normaux	1	1	2	0	2
Allèles mutés	0	0	0	1	0

tableau 5



document 8