

ÉPREUVE DES SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

I- RESTITUTION ORGANISÉE DES CONNAISSANCES 8 points

Partie A: Définitions 2 points

L'élève définira obligatoirement les termes ou expressions suivants : innervation réciproque, réflexe myotatique, immunocompétence, mémoire immunitaire.

0,5 pt x 4 = 2 pts

Partie B : Questions à choix multiples (QCM) 4 points

Chaque série de propositions comporte une seule réponse exacte. Relevez le numéro de la question ainsi que la lettre correspondant à la réponse exacte.

Conditions de performance : réponse juste : **1 pt** ; réponse fausse : **-0,25 pt** ; pas de réponse : **0 pt**

1- Les neurones constituant un arc réflexe :

- a- comportent obligatoirement un neurone sensitif, un neurone moteur et un nombre variable de neurones d'association ;
- b- sont des neurones sensitifs des racines dorsales des nerfs rachidiens ;
- c- sont connectés au niveau de la substance grise s'il s'agit d'un réflexe médullaire ;
- d- communiquent entre eux grâce à des synapses qui permettent aux neurones moteurs de transmettre des informations aux neurones sensitifs.

2- Le réflexe rotulien (extension de la jambe suite à une percussion sur le tendon rotulien):

- a- Fait intervenir un circuit nerveux qui est systématiquement polysynaptique;
- b- Est un réflexe encéphalique ;
- c- Est la contraction du muscle antérieure de la cuisse en réponse à son propre étirement ;
- d- Est un réflexe conditionnel.

3- Concernant le déroulement de la réponse immunitaire

- a- la phagocytose n'a aucun rapport avec les réponses immunitaires spécifiques ;
- b- les lymphocytes T4 jouent un rôle central seulement dans la réponse à médiation humorale ;
- c- un clone de plasmocytes synthétise un même anticorps spécifique d'un épitope donné ;
- d- le complément est un ensemble de protéines sécrétées au moment d'une infection.

4- Le plasma de M. X agglutine les hématies de M. Y, mais le plasma de M. Y n'agglutine pas les hématies de M. X. On peut en conclure que :

- a- M. X et M. Y sont du même groupe sanguin ;

- b- Ces résultats sont suffisants pour indiquer les groupes sanguins respectifs de M. X et M. Y ;
- c- Si M. X est du groupe O, M. Y est du groupe A ou B ou AB ;
- d- Si M. Y est du groupe AB, M. X ne peut être que du groupe A ou du groupe B.

Partie C : exercices au choix 2 points

L'élève traitera l'un des deux exercices ci-dessous :

Exercice 1

Le document ci-dessous représente l'évolution du taux d'anticorps dans le sang à la suite de deux injections successives du même antigène.

- 1- Reconnaître les réponses A et B.

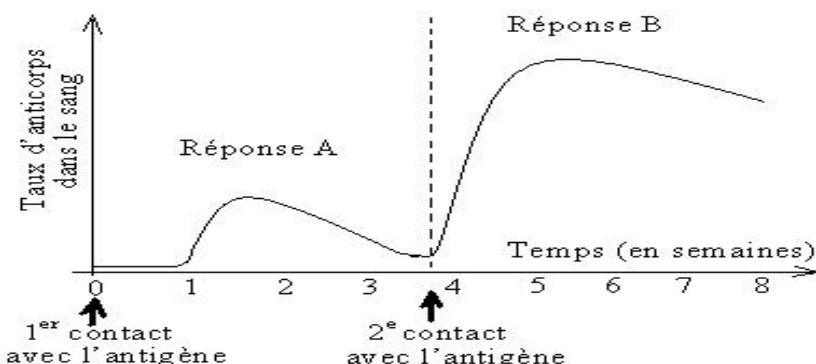
0,25 pt x 2 = 0,5 pt

- 2- Préciser les différences entre les deux types de réponses.

1 pt

- 3- A quoi correspond le délai d'apparition des anticorps circulants ?

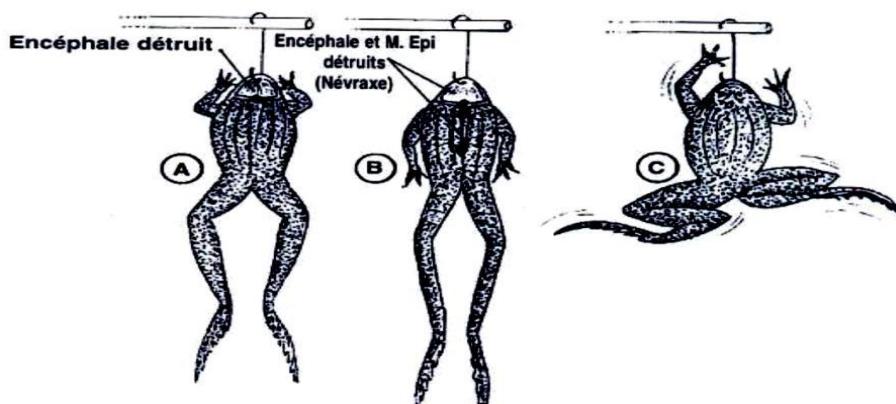
0,5 pt



Document

Exercice 2

Le **document** ci-dessous présente trois grenouilles dans différents états. Connaissant ce qu'on appelle une grenouille spinale, répondre aux questions suivantes :



Document

- 1 - Donner un nom aux grenouilles A et B.

0,25 pt x 2 = 0,5 pt

- 2 - Sur laquelle des trois grenouilles doit-on expérimenter les réflexes médullaires ?

0,25 pt

3 - Pourquoi n'est-il pas possible d'expérimenter le réflexe médullaire chez les autres ?

0,5 pt

4 - A partir des différentes réponses observées dans l'étude des réflexes médullaires chez la grenouille, dites ce que signifient : intensité liminaire ; intensité infraliminaire et intensité supraliminaire

0,25 pt x 3 = 0,75 pt

II- EXPLOITATION DES DOCUMENTS

8 points

Partie A 4 points

De nombreuses expériences ont été réalisées dans le but de mettre en évidence certaines modalités de la réponse immunitaire. Le **document 6** résume une de ces expériences et ses résultats.

1- En justifiant votre réponse, dites quelle modalité de la réponse immunitaire est mise en évidence par ce document.

0,25 pt x 2 = 0,5 pt

2- Pour connaitre les relations existant entre les cellules participant à la réponse immunitaire, on réalise les expériences dont les principes et les résultats figurent dans le **document 7**.

Quelles informations tirez-vous des résultats de ces expériences ? Qu'en déduisez-vous ?

0,25 pt x 3 = 0,75 pt

3- Pour connaitre le mode d'interaction des lymphocytes T et B, on réalise des expériences complémentaires sur des souris « nudes » (les souris « nudes » sont des souris sans poils, dépourvues de thymus à la naissance et ne dépassant pas l'âge de trois mois). Le **document 8** donne les résultats obtenus.

a- Que montrent les résultats de ces expériences ?

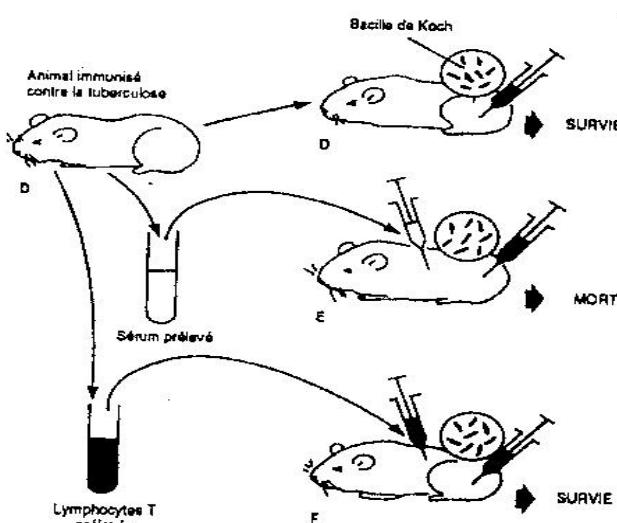
0,5 pt

b- Quelle conclusion tirez-vous en ce qui concerne le mode de communication des lymphocytes T et B ? **0,5 pt**

4- On se propose de rechercher le rôle des lymphocytes dans le rejet de greffe. Chez l'Homme on sait qu'une greffe de peau d'un sujet sur un autre conduit le plus souvent à un échec : le greffon est éliminé en deux ou trois semaines.

Le **document 9** indique les résultats d'expériences réalisées avec des souris « nudes » et normales.

a- Quelles informations sont apportées par les résultats des expériences 1, 2, 3 ? qu'en déduisez-vous ? **0,25 pt x 4 = 1 pt**



b- D'après les résultats des expériences 4 et 5, quelle est la nature de la réponse immunitaire de la souris « nude » ayant subi la greffe de thymus puis de peau ? **0,25 pt**

c- Quel rôle attribuez-vous au thymus dans le rejet de greffe ? **0,5 pt**

Injections faites à différents lots de Souris		4 lots de Souris privées de thymus à la naissance puis irradiées			
		1	2	3	4
Cellules extraites d'organes de Souris saines	Thymus (lymphocytes T)	-	+	+	-
	Moelle osseuse (lymphocytes B)	-	-	+	+
	Globules rouges de moutons (GRM)	+	+	+	+
	RÉSULTATS : présence d'anticorps anti-GRM	NON	NON	OUI	OUI

+: injection

- : pas d'injection

Document 7

Contenu de la culture	CULTURE 1	CULTURE 2
Cellules de la rate de Souris « nudes »	+	+
Surnageant de culture de cellules de la rate de Souris normales	-	+
Globules rouges de mouton (GRM)	+	+
RÉSULTATS : anticorps anti-GRM	NON	OUI

+: présence

- : absence

Document 8

Document

Sujets d'expériences	Expériences	Résultats
Souris nudes adultes	n° 1 greffe de peau prélevée sur une Souris normale (avec thymus)	survie du greffon de peau
Souris nudes très jeunes	n° 2 greffe de thymus prélevé sur des Souris normales grises de même âge	survie du greffon de thymus
Souris nudes ayant subi la greffe de thymus (expérience n° 2)	n° 3 greffe de peau de Souris normale blanche	rejet de la greffe de peau en une dizaine de jours
Souris nudes (expér. n° 3) et Souris normales	n° 4 dosage des anticorps de plasma (immunoglobulines)	le taux d'anticorps des Souris normales est supérieur à celui des Souris nudes
Souris nudes ayant subi la greffe du thymus puis la greffe de peau	n° 5 prélèvement de cellules au niveau de la greffe de peau puis mise en culture	cytolyse des cellules de peau greffée

Document 9

Partie B 4 points

L'infection à VIH/SIDA est devenue une menace planétaire. Une étude menée sur une population à risque élevé a montré que certaines personnes ont été à plusieurs reprises exposées au VIH et restent séronégatives.

On se propose de rechercher les causes possibles de cette résistance à l'infection. Le **document 10** est relatif à l'entrée du VIH dans une cellule immunitaire. Le tableau 5 fournit des informations génétiques et sérologiques dans une population à risque.

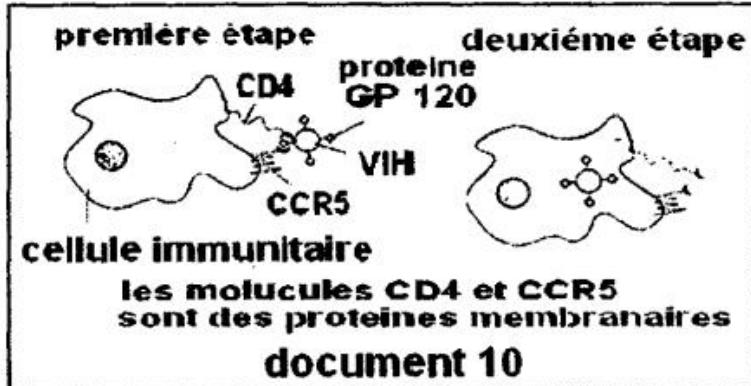
S et R représentent deux allèles du gène codant la protéine membranaire CCR₅ de la cellule immunitaire. La chaîne polypeptidique synthétisée à partir de l'allèle S comporte 352 acides aminés au total, alors que celle qui est synthétisée à partir de l'allèle R a 205 acides aminés.

L'allèle S est l'allèle le plus fréquemment rencontré dans les populations humaines.

1- En exploitant le document 10, expliquez comment le VIH infecte les cellules immunitaires. **0,5 pt**

2- Formulez une hypothèse expliquant la résistance de certains sujets à l'infection à VIH/SIDA à partir des informations fournies par le document 10 et le **tableau 5**.

0,5 pt



Génotype des populations étudiées	SS	SR	RR
Pourcentage de séronégatifs	30	30	100
Pourcentage de séropositifs	70	70	0

tableau 5

L'infection par le VIH provoque après un délai variable, un déficit immunitaire sévère puis l'apparition du SIDA.

Le **tableau 6**, résume les résultats d'une enquête portant sur le génotype et sur la proportion de personnes séropositives ayant développé le SIDA.

Temps en années après l'infection	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Proportion de personnes séropositives ayant développé le SIDA (en %)	Personnes de génotype SS		Personnes de génotype SR						
	0	8	20	30	50	62	76	89	90
	0	4	10	22	37	42	59	72	79

Tableau 6

3- Tracez dans le même système d'axes, les courbes représentant les proportions de personnes séropositives ayant développé le SIDA en fonction du temps.

0,5 pt x 2 = 1 pt

4- Quelles informations supplémentaires fournit l'analyse de ces deux courbes ?

0,5 pt

5- Ces informations sont-elles en accord avec l'hypothèse émise à la question 2 ? justifiez la réponse. **0,25 pt x 2 = 0,5 pt**

6- L'analyse chimique de la membrane plasmique de cellules immunitaires d'individus de génotypes différents a permis d'établir le pourcentage de récepteurs membranaires de type CD4, CCR5 normal et CCR5 muté. Les résultats sont indiqués dans le tableau 7.

A partir de l'exploitation de ce tableau, précisez les relations qui s'établissent entre le génotype, les récepteurs membranaires et la résistance à l'infection au VIH.

0,5 pt

Génotype	Pourcentage de récepteurs membranaires		
	CD4	CCR normal	CCR muté
SS	100	100	0
SR	100	50	50
RR	100	0	100

Tableau 7

7- Compte tenu des réponses aux questions précédentes, expliquez la capacité de résistance possible que présentent certains sujets exposés au VIH.

0,5 pt

III- SAISIE DE L'INFORMATION BIOLOGIQUE ET APPRECIATION **4 points**

David de Wied décrit ainsi l'une des expériences réalisées sur un Rat enfermé dans une boîte spéciale : « cet appareil se compose de deux compartiments identiques séparés par une barrière de 5 cm de hauteur. Le plancher de la cage est formé par une grille sur laquelle le Rat est placé. Par l'intermédiaire des barreaux de cette grille, un choc électrique peut être délivré aux pattes de l'animal et à l'aide d'un métronome on peut faire entendre au Rat un signal sonore. Pendant 5 secondes, le signal sonore est présenté au Rat. Si dans l'espace de ces 5 secondes l'animal ne saute pas par dessus la barrière, il y est contraint

par un choc électrique présenté du côté de la cage où il se trouve. Une fois l'animal provisoirement en « sécurité » dans l'autre compartiment, il est, peu de temps après remis en présence du signal sonore. Si besoin est, au bout de 4 secondes, on le force de nouveau à sauter par dessus la barrière. A la longue le Rat apprend dès la présentation du signal sonore à s'échapper dans l'autre compartiment et à éviter ainsi le choc électrique. C'est ce que l'on appelle une réaction d'évitement conditionné. Lorsque le Rat est soumis chaque jour à 10 essais séparés par un intervalle moyen d'une minute, il apprend en une quinzaine de jours à exécuter correctement cette réaction d'évitement conditionné. Une fois cette réaction acquise si on continue à faire entendre au Rat uniquement le signal sonore on observe les résultats indiqués ci-dessous :

Numéro des essais	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nombre de jours										
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	+	-	-	+	-	+	-	-	+	-
21	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

NB : + indique un saut du Rat ; - indique l'absence de saut.

1- A partir de l'analyse de ce texte :

a- Déterminer le stimulus absolu et le stimulus conditionnel.

0,25 pt x 2 = 0,5 pt

b- Définir ce que l'on appelle réflexe inné et réflexe conditionnel ou acquis.

0,5 pt x 2 = 1 pt

2- Quelles précautions a pris l'expérimentateur pour la mise en place de la réaction d'évitement conditionnée ?

0,5 pt

3- Analyser les résultats du tableau et en déduire un caractère fondamental du réflexe conditionnel. **0,75 pt**

4- Représenter par schéma simple le trajet suivi par l'influx nerveux dans ce réflexe conditionnel. **1,25 pt**

Examinateur :

NOMO OKALI Guy Roger (PLEG)

CORRECTION

I- RESTITUTION ORGANISEE DES CONNAISSANCES

Partie A: Définitions

Innervation réciproque : innervation des muscles antagonistes assurant la coordination de leur fonctionnement. **0,5 pt**

Réflexe myotatique : contraction d'un muscle en réponse à son propre étirement. **0,5 pt**

Immunocompétence : capacité d'une cellule immunitaire à reconnaître le non-soi. **0,5 pt**

Mémoire immunitaire : désigne la capacité d'un organisme de conserver les lymphocytes spécifiques d'un antigène et ainsi de pouvoir réagir efficacement à une seconde exposition à ce même antigène. **0,5 pt**

Partie B : Questions à choix multiples (QCM)

1-c ; 2-c ; 3-c ; 4-c

Partie C : exercices au choix

Exercice 1

1- Réponse A = réponse primaire **0,25 pt**

Réponse B = réponse secondaire **0,25 pt**

2- La réponse A est lente et moins intense (**0,25 pt x 2 = 0,5 pt**) alors que la réponse B est rapide et plus intense (**0,25 pt x 2 = 0,5 pt**)

3- Le délai d'apparition des anticorps correspond à la mise en place des mécanismes immunitaires qui vont aboutir à leur synthèse (reconnaissance, activation, multiplication, différenciation). **0,5 pt**

Exercice 2

1- Noms des grenouilles : grenouille A = grenouille spinale (**0,25 pt**) ; grenouille B = grenouille flasque **0,25 pt**

2- On doit expérimenter sur la grenouille A (grenouille spinale) **0,25 pt**

3- Il n'est pas possible d'expérimenter chez les autres parce que :

- La grenouille B ne possède plus de moelle épinière qui est le centre des réflexes médullaires **0,25 pt**
- La grenouille A étant normale, elle possède encore le cerveau qui est le siège des mouvements volontaires. On ne saurait donc faire la différence entre les mouvements réflexes et les mouvements volontaires **0,25 pt**

4- Significations :

- intensité liminaire : intensité minimale du stimulus qui déclenche un mouvement réflexe **0,25 pt**
- intensité infraliminaire : intensité inférieure à l'intensité liminaire. **0,25 pt**
- intensité supraliminaire : intensité supérieure à l'intensité liminaire. **0,25 pt**

II- EXPLOITATION DES DOCUMENTS

Partie A

- 1- C'est une RIMC (**0,25 pt**) car le transfert de l'immunité est assuré par les lymphocytes T. **0,25 pt**
- 2- Lot 1 et 2 : pas de réaction immunitaire car pas de formation d'anticorps **0,25 pt**
Lot 3 et 4 : il y a réaction immunitaire car il y a formation d'anticorps anti-GRM.
0,25 pt
Déductions : Pour avoir une réaction immunitaire anti-GRM, il faut la présence de LT et LB (lot 3) ou au moins les LB (lot 4). **0,25 pt**
(Le lot 3 montre l'importance de la coopération cellulaire entre les LB et les LT.)

3-

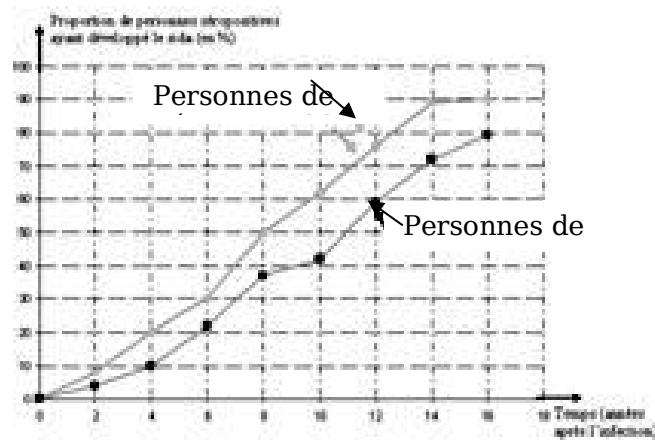
- a- Dans la culture 1 il y a absence de LT (**0,25 pt**) alors que dans la culture 2, il ya présence de LB et LT. Ainsi, il ya réaction immunitaire dans la culture 2 seulement. **0,25 pt**
- b- Les LT stimulent les LB grâce aux interleukines pour se différencier en plasmocytes producteurs d'anticorps. **0,5 pt**

4-

- a- Expérience 1 : Pas de réaction immunitaire, pas de rejet de greffon. **0,25 pt**
Expérience 2 : Pas de réaction immunitaire, pas de rejet de greffon **0,25 pt**
Expérience 3 : En présence de thymus, il ya réaction immunitaire, et rejet de greffon. **0,25 pt**
Déduction : Dans le rejet de greffe, il y a intervention de lymphocytes T. **0,25 pt**
- b- Expérience 1 : C'est une RIMC. **0,25 pt**
- c- Le Thymus favorise l'action des LT (LTc). **0,5 pt**

Partie B

- 1) Les deux étapes du document 10 résument le processus de pénétration du VIH dans une cellule immunitaire. Ainsi on peut constater à l'étape 1 de ce document 10 que le VIH se fixe d'abord, grâce à ses protéines gp120 sur des protéines, CD4 et CCR5, de la membrane cytoplasmique de cette cellule, pour pouvoir y entrer. En effet il existe une forte affinité entre les protéines gp120 du VIH et celles de la membrane cytoplasmique de certaines cellules, notamment les protéines CD4 et CCR5. C'est pourquoi, seules les cellules possédant ces protéines CD4 et CCR5 sont infectées par le VIH. **0,5 pt**
- 2) Les résultats regroupés dans le tableau 5 montrent que certains sujets notamment ceux du génotype RR résistent au VIH. En effet aucun sujet ayant ce génotype n'est séropositif. Le document 10 montre que le VIH pénètre ses cellules hôtes à la faveur des protéines membranaires CD4, CCR5 de ces cellules. L'allèle R ne codant que pour une protéine CCR5 plus courte que celle obtenue de l'allèle S, nous pouvons envisager l'hypothèse ci-dessous pour expliquer la résistance de certains sujets au VIH : « Les sujets de génotype RR sont résistants au VIH car leur protéines membranaires CCR5, des cellules hôtes de ce virus, sont plus courtes que celles normales ». **0,5 pt**
- 3) tracer des courbes **0,5 pt x2 = 1 pt**



4) Ces courbes révèlent que la proportion de personnes séropositives ayant développé le SIDA augmente au cours du temps pour les deux types de génotypes. Cette augmentation est cependant plus rapide chez les personnes de génotype SS. Les séropositifs de génotype SR résistent donc mieux au développement du SIDA que les séropositifs de génotypes SS donc plus vulnérables. **0,5 pt**

5) Oui ces informations sont en accord avec notre hypothèse (**0,25 pt**). En effet, les hybrides SR manifestent une certaine résistance au VIH car la présence de l'allèle R (muté) dans leur génotype, implique que leurs cellules immunitaires ont au niveau de leur membrane cytoplasmique les protéines CCR5 normales et anormales (courtes). Il est donc plus difficile pour le VIH de pénétrer dans les cellules cibles des personnes hybrides SR, que dans celles de personnes homozygotes SS. **0,25 pt**

6) L'analyse du tableau 7 révèle les informations ci-dessous :

- Quelque soit le génotype de la personne, pour les allèles en présence, ses cellules immunitaires ont le même récepteur CD4.
- Les personnes de génotype SS n'ont que les récepteurs CCR5 normaux au niveau de ces cellules immunitaires alors que les hybrides SR ont 50 % de récepteurs CCR5 normaux et 50 % des mêmes récepteurs mais mutés. Les personnes de génotype RR n'ont que les récepteurs CCR5 mutés. Ceci confirme que c'est le couple d'allèle R/S qui code pour la synthèse de la protéine CCR5 et non plus pour la protéine CD4, au niveau de ces cellules. En outre, ces résultats montrent que l'allèle S code pour la synthèse de la protéine CCR5 et non pour la protéine CD4, au niveau de ces cellules. En outre, ces résultats montrent que l'allèle S code pour la protéine CCR5 normale, alors que l'allèle R code pour la protéine CCR5 mutée. Ainsi, les personnes de génotype RR n'ont que des protéines CCR5 mutées, d'où leur résistance à l'infection au VIH. **0,5 pt**

7) La résistance au VIH que certains sujets exposés présentent s'explique par la présence dans leur génome, au moins de l'allèle R qui code pour les protéines CCR5 mutées et donc non favorable à la fixation de ce virus sur ses cellules hôtes. Cette capacité de résistance étant d'autant plus importante que la personne possède les deux allèles R. C'est pourquoi les homozygotes RR ne sont pas séropositifs car n'ont pas la protéine CCR5 normale, et les hybrides RS ayant 50 % de CCR5 normale et 50 % CCR5 mutée et qui sont séropositifs sont néanmoins plus résistants au SIDA que les individus séropositifs de génotypes SS. **0,5 pt**

III- SAISIE DE L'INFORMATION BIOLOGIQUE ET APPRECIATION

1- Analyse du texte :

- Le choc électrique provoque toujours le saut du Rat.
- Le bruit du métronome seul n'entraîne pas le saut du Rat.
- Le bruit suivi du choc déclenche le saut du Rat.
- Après plusieurs répétitions de cette association, le bruit seul peut entraîner le saut du Rat.

a- Le choc électrique est le stimulus absolu. **0,25 pt**

Le bruit du métronome devient le stimulus conditionné. **0,25 pt**

b- Un réflexe inné est une réaction spécifique, inéluctable, faisant partie du patrimoine héréditaire. **0,5 pt**

Un réflexe conditionnel est un réflexe acquis au cours de la vie individuelle. **0,5 pt**

2- Le rat est isolé, ne voit pas l'expérimentateur. **0,25 pt**

L'ordre chronologique de la présentation des stimuli : neutre puis absolu. **(0,25 pt)**

3) Au bout de 15 jours tous les essais sont positifs ; 20 jours 4 essais sur 10 sont positifs, 21 jours 2 essais sur 10 positifs, le 2e et le 6e, 22 jours aucun essai n'est positif (**0,25 pt**). Le réflexe conditionnel doit être entretenu par association des deux stimuli de temps en temps pour éviter son extinction. **0,5 pt**

4- trajet suivi par l'influx nerveux dans ce réflexe conditionnel **0,25 pt x 5 = 1,25 pt**

