

Vu et approuvé

Lycée Technique de Montebelluna - 72 Tel : 02 22 46 19 22 Fax : 02 22 98 62 97 - e-mail : l.t.montebelluna@ac-nice.fr					
Année Scolaire	Séquence	Epreuve	Classe	Durée	Coefficient
2024 - 2025	4	SVTEEBH	T <sup>le</sup> D	4 heures	04
Enseignant : AMFOUO MELY Yannick (Doctorant)			Jour : ..... Février 2025		Qté .....

**EPREUVE DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE, EDUCATION A L'ENVIRONNEMENT, HYGIENE ET BIOTECHNOLOGIE**

**PARTIE A : EVALUATION DES RESERVEES (20 points)**

**I- EVALUATION DES SAVOIRS (8 pts)**

**Exercice1 : Questions À Choix Multiples (QCM) (0,5 x 4 =2pts)**

Chaque série de propositions comporte une seule réponse exacte. Relever le numéro de la question suivi de la lettre correspondant à la réponse juste.

1. **La phagocytose consiste**
  - a. En une maladie des leucocytes (globules blancs) du sang
  - b. En la migration des leucocytes à travers la paroi des capillaires
  - c. En un déplacement, par pseudopodes, des leucocytes
  - d. Pour les leucocytes, à ingérer et digérer un corps étranger
  - e. En la sécrétion de toxines antimicrobiennes par un leucocyte
  
2. **Lorsqu'un lymphocyte B rencontre un antigène, il peut donner :**
  - a. Un lymphocyte mémoire et un plasmocyte
  - b. Un lymphocyte mémoire et un lymphocyte cytotoxique
  - c. Un leucocyte polynucléaire
  - d. Une réaction inflammatoire
  - e. De la fièvre
  
3. **Le mastocyte est une cellule de l'inflammation caractérisée par :**
  - a. La fonction de cellule présentatrice d'antigène
  - b. La capacité de synthétiser l'IL-4
  - c. L'expression de récepteurs de haute affinité pour les IgE
  - d. La présence de granules cytoplasmiques riches en héparine responsables de l'allergie
  - e. Aucune réponse juste
  
4. **La réponse humorale de type secondaire diffère de la réponse primaire par :**
  - a. Une période de latence plus longue
  - b. Une production plus importante d'IgM
  - c. Une augmentation de l'affinité des anticorps
  - d. La mise en jeu de lymphocytes mémoires
  - e. Une diversification des anticorps produits

**Exercice 2 : Questions à Réponses Ouvertes (QRO) (2 pts)**

Pour l'étude des processus d'élaboration de certains aspects de la réaction immunitaire, on réalise l'expérience suivante : on injecte à un sujet au temps t = 0, un antigène A puis on suit par des analyses régulières, l'évolution du taux plasmatique d'anticorps. Au 50e jour, on injecte ace sujet simultanément l'antigène A et un antigène B tout en suivant les taux plasmatiques d'anticorps. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

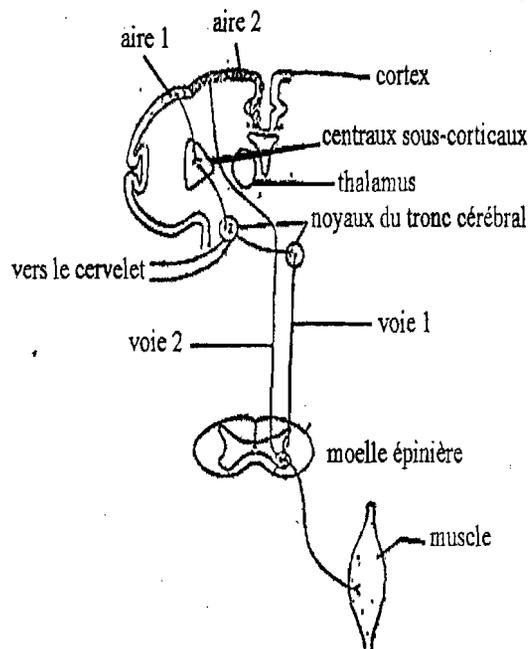
Temps (jours)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Taux plasmatique d'anticorps anti A (unité arbitraire UA)	0	0,1	2	4	2	0,1	3	7	11	9	7
Taux plasmatique d'anticorps anti B (unité arbitraire UA)						0	0,1	4	3	1,5	0

- 1) Tracer les courbes indiquant les taux plasmatiques d'anticorps anti A et anti B en fonction du temps. (1 pt)
- 2) Comparer l'évolution du taux d'anticorps anti A au cours des deux injections. (0,25 pt)
- 3) Expliquer les différences constatées en se fondant sur les mécanismes de la réaction immunitaire. (0,25 pt)
- 4) Comparer l'évolution des taux d'anticorps anti A à celle du taux d'anticorps B. (0,25 pt)
- 5) Expliquer les différences constatées en se fondant sur les mécanismes de la réaction immunitaire. (0,25 pt)

### Exercice 3 : Exploitation des documents (4 pts)

Le document 1 ci-dessous représente les voies de la motricité volontaire en relation avec les aires corticales et les muscles.

- 1 - Identifier à partir du document les voies de la motricité volontaire désignées par voie 1 et voie 2. (0,5 pt)
- 2 - Identifier les aires représentées par aire 1 et aire 2. (0,5 pt)
- 3 - Donner deux différences entre les deux voies ci-dessus mentionnées. (0,5 pt)
- 4 - Quelles sont les conséquences respectives de la destruction de l'aire 1 et de l'aire 2 ? (0,5 pt)



La maladie d'Alzheimer, caractérisée surtout par une perte de mémoire, touche essentiellement les personnes âgées.

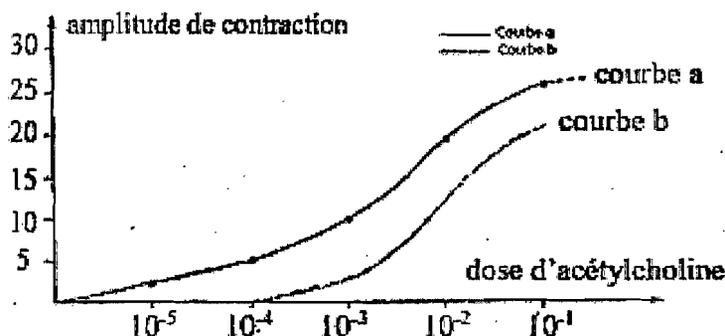
**Document 2 :** Des médecins ont cherché d'éventuelles anomalies biochimiques en mesurant les concentrations de nombreux neurotransmetteurs d'une part dans le cerveau de patients atteints de la maladie d'Alzheimer et d'autre part dans celui de sujets sains. Dans les deux cas, ils ont trouvé des doses comparables pour la plupart des neurotransmetteurs. Toutefois pour l'acétylcholine ils ont constaté que les sujets malades présentent une dose bien plus faible que les sujets sains.

- 5 - Quelles hypothèses ces médecins peuvent-ils formuler sur l'origine de la maladie d'Alzheimer ? (0,25 pt)

**Document 3 :** D'autres chercheurs découvrent que l'administration d'une substance chimique appelée atropine à des sujets sains entraîne chez ces derniers une perte de mémoire comme chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer. On ne note cependant aucune diminution du taux d'acétylcholine.

- 6 - Formuler une hypothèse quant au mode d'action de l'atropine chez les sujets sains ? (0,25 pt)

Ces chercheurs rapprochent ces observations aux résultats expérimentaux obtenus sur le muscle « fundus » du rat (muscle lisse de l'estomac). Ce muscle est maintenu dans un bain physiologique auquel on ajoute des doses croissantes d'acétylcholine. On mesure ensuite l'amplitude des contractions de ce muscle. (Courbe a). On reprend la même expérience mais en ajoutant d'abord au bain physiologique de l'atropine avant l'introduction des mêmes doses croissantes d'acétylcholine que précédemment. (Courbe b)



**Document 4 :** Action de l'acétylcholine, seule ou associée à l'atropine sur le muscle « fundus du rat »

7 - Analyser le document 4 (0,25 pt)

8 - Quel effet de l'atropine est ainsi mis en évidence ? (0,25 pt)

9 - a) Comment qualifie-t-on des molécules telles que l'atropine et l'acétylcholine ? (0,25 pt)

b) Relever une autre molécule ayant les mêmes effets que l'atropine au niveau de la plaque motrice. (0,25 pt)

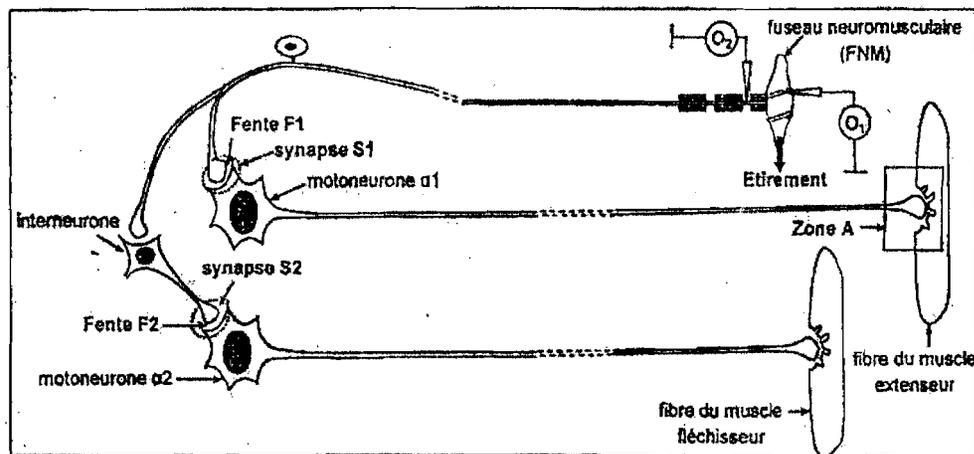
Les médecins, toujours au cours de leurs investigations sur les causes de la maladie d'Alzheimer, ont pu constater chez les sujets qui en sont atteints une dégénérescence massive des noyaux gris contenant les corps cellulaires de neurones à acétylcholine qui aboutissent au cortex cérébral.

10 - Expliquer en quoi cette observation vous permet de confirmer une de vos hypothèses. (0,5 pt)

## II- EVALUATION DES SAVOIRS FAIRE (12 pts)

### Exercice 1 : Mode de naissance, propagation et de transmission des messages nerveux (4 pts)

On se propose d'étudier les aspects de la naissance et de la transmission du message nerveux. Pour cela, on utilise le circuit nerveux intervenant dans le réflexe myotatique représenté dans le document 1.



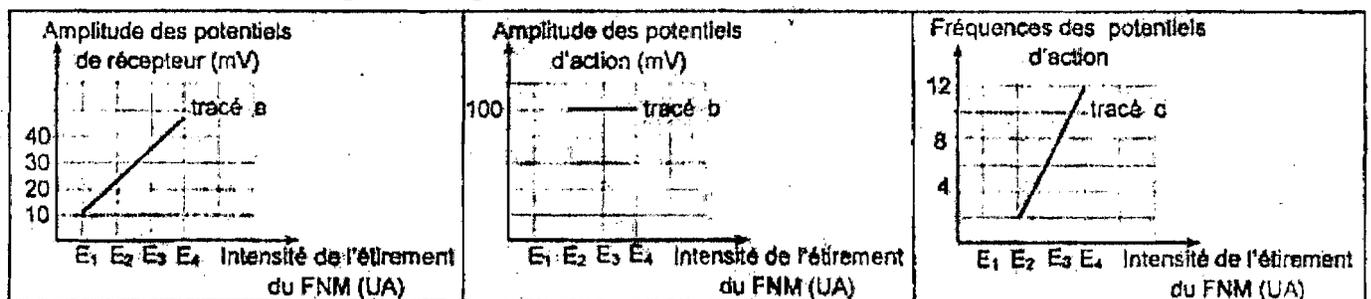
#### Document 1

Pour comprendre le fonctionnement du circuit nerveux impliqué dans le réflexe myotatique, on réalise les deux expériences suivantes :

**Expérience 1 :** On exerce sur le fuseau neuromusculaire des étirements d'intensités croissantes E1, E2, E3 et E4. Puis on détermine :

- l'amplitude des potentiels de récepteur au niveau de l'oscilloscope O1 et l'amplitude des potentiels d'action au niveau de l'oscilloscope O2
- la fréquence des potentiels d'action au niveau de l'oscilloscope O2

Les différents résultats sont présentés par les tracés a, b et c du document 2 ci-dessous.



1 - Exploiter les tracés a, b et c du document 2 en vue de dégager :

- a) une propriété du potentiel de récepteur. (0,25 pt)
- b) une propriété du potentiel d'action. (0,25 pt)
- c) une propriété du message nerveux. (0,25 pt)
- d) le rôle du fuseau neuromusculaire. (0,25 pt)

**Expérience 2 :** On mesure la concentration en ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  dans les corps cellulaires des motoneurons  $\alpha 1$  et  $\alpha 2$ , avant et après injection de deux neurotransmetteurs X ou Y dans chacune des fentes synaptiques F1 et F2. Le document 3 ci-dessous résume les résultats obtenus.

	dans les corps cellulaires de $\alpha 1$ et $\alpha 2$ avant injection de X ou de Y	dans le corps cellulaire de $\alpha 1$ après injection dans F1 de :		dans le corps cellulaire de $\alpha 2$ après injection dans F2 de :	
		X	Y	X	Y
Concentration en ions $\text{Na}^+$ (UI)	15	30	15	15	15
Concentration en ions $\text{K}^+$ (UI)	150	150	150	150	110

2 - A partir de l'analyse des résultats de l'expérience 2 et en faisant appel à vos connaissances,

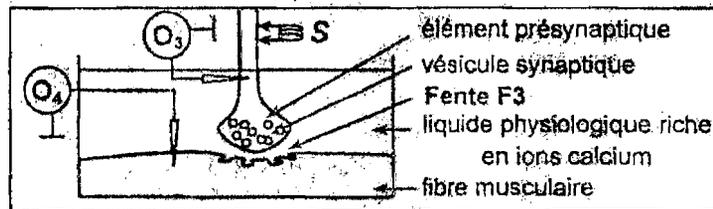
a) expliquer le mécanisme à l'origine de la modification de la concentration en ions  $\text{Na}^+$  ou  $\text{K}^+$  dans les corps cellulaires de  $\alpha 1$  et  $\alpha 2$ , après injection du neurotransmetteur X ou du neurotransmetteur Y (0,25 x 2 = 0,5 pt)

b) dégager la conséquence de cette modification sur le potentiel de la membrane postsynaptique de chacun des corps cellulaires de  $\alpha 1$  et  $\alpha 2$ . (0,25 x 2 = 0,5 pt)

c) préciser la nature de chacune des synapses S1 et S2. (0,25 x 2 = 0,5 pt)

3 - Intégrer les informations tirées précédemment et vos connaissances en vue d'expliquer la coordination de l'activité des muscles extenseur et fléchisseur, suite à l'étirement du fuseau neuromusculaire du muscle extenseur d'intensité E3. (0,5 pt)

**Expérience 3 :** On s'intéresse à l'étude de la transmission neuromusculaire. Pour cela, on réalise une série d'expériences. On isole les structures de la zone A du document II qu'on place dans un liquide physiologique riche en ions calcium et on réalise le dispositif expérimental du document 4 ci-dessous.



On porte une stimulation S efficace dans différentes conditions expérimentales. Ensuite,

- on enregistre les phénomènes électriques au niveau des oscilloscopes O3 et O4
- on cherche la présence ou l'absence d'ions calcium dans l'élément présynaptique
- on mesure le taux d'acétylcholine (ACh) dans la fente synaptique F3

Les expériences et les résultats obtenus sont présentés par le document 5 ci-dessous.

Expériences	Résultats			
	Enregistrement en O <sub>3</sub>	Ions calcium dans l'élément présynaptique	Taux d'ACh dans F3	Enregistrement en O <sub>4</sub>
3 On porte la stimulation S		+	100 mmoles/L	
4 Injection, dans l'élément présynaptique, de la toxine botulique ; puis, on porte la stimulation S.		+	nul	
5 Addition, dans le liquide physiologique, d'une conotoxine ; puis, on porte la stimulation S.		-	nul	
6 Injection, dans la fente F3, du curare, toxine ayant une structure proche de celle de l'acétylcholine ; puis, on porte la stimulation S.		+	100 mmoles/L	

+ : présence - : absence

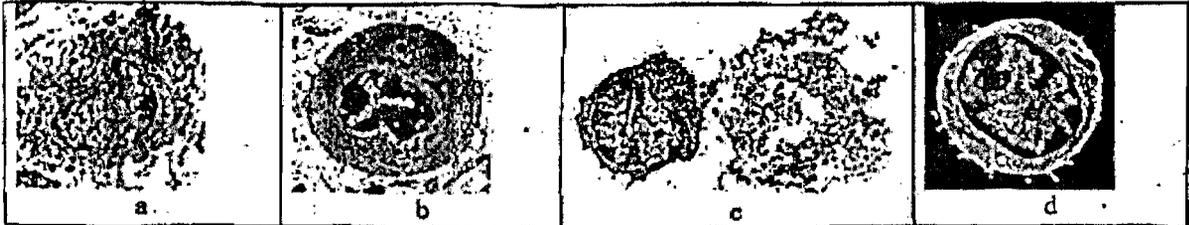
4 - A partir de l'exploitation des résultats obtenus et de vos connaissances, dégager :

- a) l'effet de chaque toxine sur la transmission neuromusculaire sachant que chacune de ces toxines agit sur un niveau bien déterminé de la synapse. (0,25 x 3 = 0,75 pt)
- b) le mode d'action de l'acétylcholine. (0,25 pt)

5 - A partir des informations tirées précédemment et en faisant appel à vos connaissances, expliquer schéma à l'appui, le mécanisme de la transmission neuromusculaire. (0,5 pt)

**Exercice 2 : Expliquer les mécanismes aboutissant à la neutralisation et à l'élimination des antigènes (6 pts)**

Les photographies suivantes représentent les cellules immunitaires.



1. Associer à chaque image le nom d'une des cellules immunocompétentes. (0,25 x 4 = 1 pt)

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

Souris	Traitement effectué	Conséquences
Lot A	Irradiation + greffe de moelle osseuse	Production de lymphocytes B et T.
Lot B	Ablation du thymus + irradiation + greffe de la moelle osseuse	Production de lymphocyte B seulement.
Lot C	Ablation du thymus + irradiation + greffe de thymus	Pas de production de lymphocyte B et T.

Après traitement, on réalise sur les trois lots de souris l'expérimentation indiquée sur le tableau suivant.

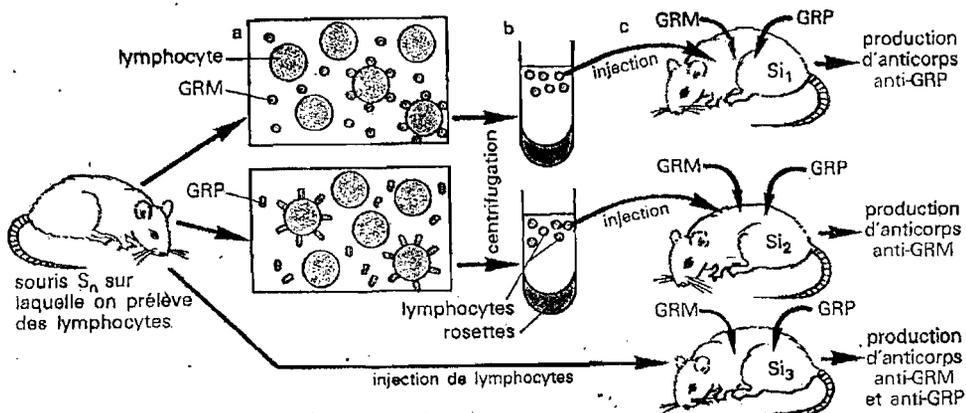
Expérimentation	Tests après 5 jours	Résultats des tests
Injection de pneumocoques tués à toutes les souris.	Sérum de souris A + pneumocoques	Agglutination nette
	Sérum de souris B + pneumocoques	Très légère agglutination
	Sérum de souris C + pneumocoques	Pas d'agglutination

2. a) Faites ressortir le rôle respectif du thymus et de la moelle osseuse dans la production des lymphocytes, en analysant les conséquences de ces traitements. (0,25 x 2 = 0,5 pt)

b) A quoi attribuez-vous l'agglutination des pneumocoques relevée par les tests ? (0,25 pt)

c) Expliquez les résultats des tests à l'aide des renseignements fournis par le premier tableau. En quoi cette expérimentation montre-t-elle l'existence d'une coopération cellulaire ? (0,25 x 2 = 0,5 pt)

L'introduction de globules rouges de mouton (GRM) ou de poule (GRP) à des souris normales (Sn) provoque la sécrétion d'anticorps anti-GRM ou anti-GRP sauf si les souris (notées Si) subissent préalablement un traitement immunosuppresseur.



Toutes les souris expérimentées sont histocompatibles

3. a) Quelles sont les cellules sécrétrices d'anticorps ? (0,25 pt)  
 b). Pourquoi les souris Si ne sécrètent-elles pas d'anticorps ? (0,25 pt)

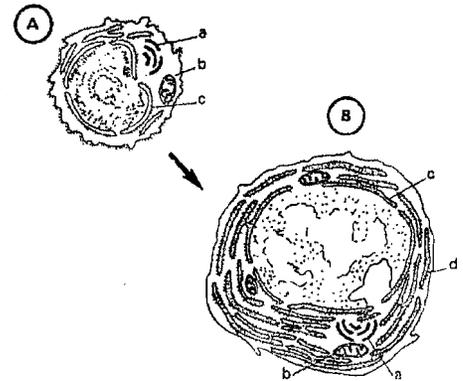
Des lymphocytes prélevés sur une souris Sn sont répartis entre deux milieux distincts qui contiennent l'un des GRM, l'autre des GRP. Une petite proportion de ces lymphocytes ( $10^{-4}$  à  $10^{-5}$ ) s'associe aux globules rouges.  
 - Une centrifugation permet de séparer les rosettes, qui sédimentent (b), des lymphocytes laissés libres, qui surnagent.

- Ces derniers sont injectés séparément à des souris immunodéprimées, respectivement Si1 et Si2 (c).  
 - On teste alors les réactions immunitaires des deux souris vis-à-vis des GRM et des GRP et l'on compare ces réactions à celle obtenue sur une souris immunodéprimée Si 3 ayant reçu directement des lymphocytes de la souris Sn puis des GRM et des GRP

4. a) Quels sont les lymphocytes qui sédimentent sous forme de rosettes ? (0,25 pt)  
 b) D'après les réactions (voir dessin) obtenues avec les différentes souris (Si1, Si2, Si3), précisez la nature des lymphocytes présents dans les surnageant. (0,25 pt)  
 c) Les lymphocytes sont les acteurs de la réponse immunitaire spécifique. Que signifie cette expression ? (0,25 pt)

Dans une culture de lymphocytes de souris, on introduit des extraits de la paroi d'une bactérie. Les observations réalisées, volontairement placées dans le désordre, sont les suivantes :

- Le milieu s'enrichit en anticorps,
- Les masses d'ADN et d'ARN augmentent dans certains lymphocytes,
- Certains lymphocytes se divisent,
- La structure des lymphocytes évolue

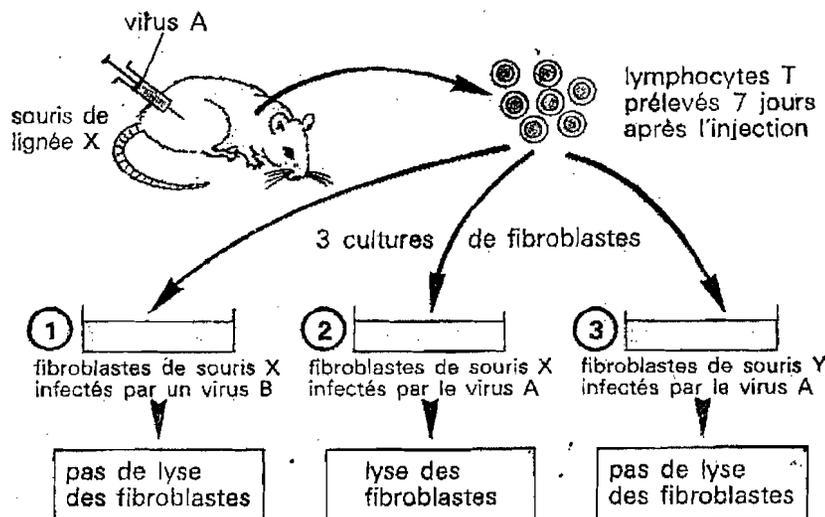


Pour localiser les immunoglobulines (Ig) dans les cellules susceptibles de les synthétiser, on utilise des anticorps anti-Ig marqués à la ferritine ; ils apparaissent alors en foncé au microscope électronique.

5. a) Classer les observations réalisées selon un ordre logique. (0,25 pt)  
 b) Quel est le nom des cellules figurées ici ? (0,25 x 2 = 0,5 pt)  
 c) Précisez et justifiez la localisation des Ig dans les deux types de cellules. (0,25 pt)

Un virus A est injecté à des souris de lignée X. Sept jours plus tard, on prélève dans la rate de ces souris des lymphocytes T et on les ajoute à trois lots 1, 2 et 3 constate de cultures de fibroblastes (cellules di tissu conjonctif). La figure précise les conditions expérimentales ainsi que les résultats obtenus

6. a) Quel a été l'effet de l'injection du virus A sur les lymphocytes T des souris initiales de lignée X ? (0,25 pt)  
 b) Interprétez les résultats obtenus dans les cultures de fibroblastes des lots 1, 2 et 3. (0,25 x 3 = 0,75 pt)

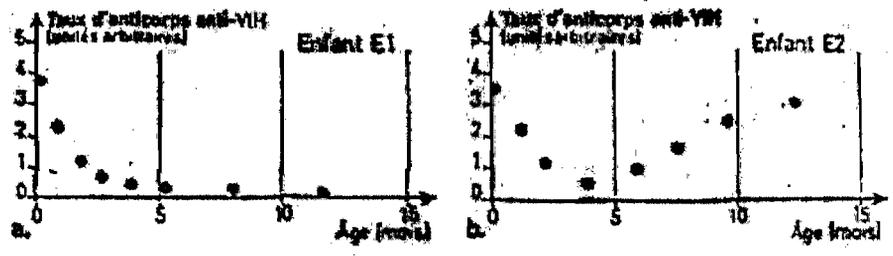


**Exercice 3 : Décrire un cas de dysfonctionnement du système immunitaire. (2 pts)**

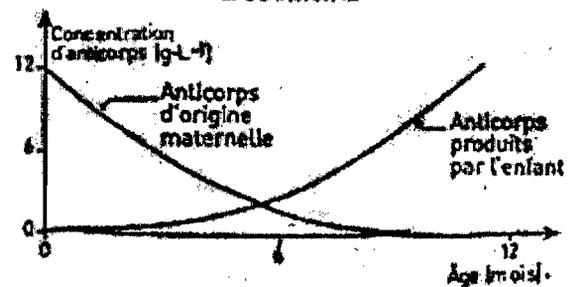
On cherche à comprendre l'évolution de la séropositivité pour le VIH de deux enfants : E1 né de la mère M1 et E2 né de la mère M2. Par la mise en relation des informations apportés par les documents 1 à 3.

Individus testés	Témoin T1	Témoin T2	Mère de E1	Enfant E1	Mère de E2	Enfant E2
	Non contaminé par le VIH	Infecté par le VIH	Tests réalisés lors de la grossesse	Tests réalisés à la naissance	Tests réalisés lors de la grossesse	Tests réalisés à la naissance
Test Elisa	Négatif	Positif	Positif	Positif	Positif	Positif
Charge virale en nombre de copies ARN par mL	0	Comprise entre $10^1$ et $10^6$	Environ $10^4$	0	Environ $10^4$	Environ $5 \times 10^2$

Le test Elisa révèle la présence d'anticorps anti-VIH grâce à une réaction colorée. La charge virale mesure le nombre de copies d'ADN viral par mL de plasma



Document 2



Document 3

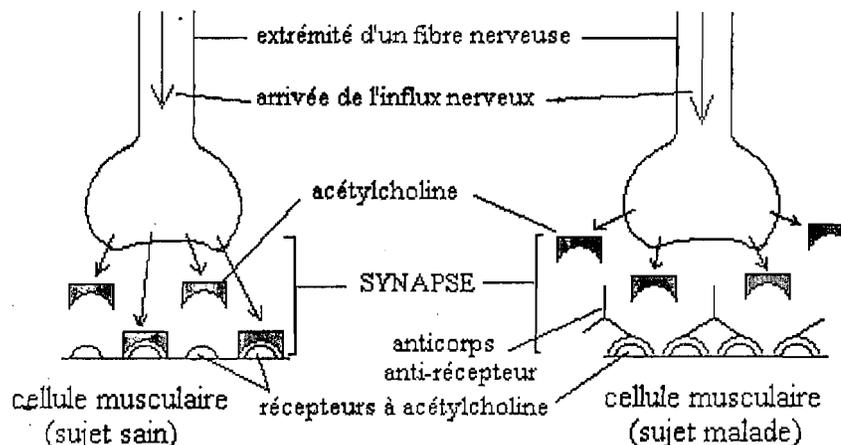
- 1) Expliquer ce que signifie être séropositif pour le VIH. (0,25 pt)
- 2) A partir du document 1, indiquer l'origine des anticorps spécifiques au VIH que possèdent les mères M1 et M2 dans leur plasma. (0,25 pt)
- 3) Expliquer la séropositivité des enfants E1 et E2 à la naissance. (0,25 x 2 = 0,5 pt)
- 4) Analyser et interpréter l'évolution du taux d'anticorps chez E1 et E2 (doc 2 et 3). (0,5 x 2 = 1 pt)

**Exercice 1 :**

**Compétence ciblée :** *Sensibiliser dans le cadre de la lutte contre les perturbations du système immunitaire.*

**Situation de vie contextualisée :**

La myasthénie se traduit par des paralysies, les muscles atteints ne se contractent plus. Comme le montre le document suivant, les cellules musculaires se contractent lorsqu'elles reçoivent un influx nerveux conduit par une fibre nerveuse ; cette dernière libère à son extrémité, au contact de la cellule musculaire, une substance appelée acétylcholine qui se fixe sur des récepteurs inclus dans la membrane de la cellule du muscle ; cette fixation provoque la contraction. On met en évidence, dans le sang des myasthéniques, des anticorps antirécepteurs à l'acétylcholine.



Votre camarade passionné de sciences biomédicales, n'arrive pas à comprendre l'origine réelle de cette maladie et vous interpelle.

**Consigne 1 :** Dans le cadre d'une causerie éducative, explique-lui (15 lignes) le mécanisme de la transmission synaptique au niveau d'une plaque motrice, le mécanisme de la contraction musculaire et déduis la cause des paralysies chez le malade. (4 pts)

**Consigne 2 :** Ayant évoqué la présence d'anticorps pour ce cas, conçois une affiche géante qui présente les étapes de la réaction immunitaire à l'origine de la production d'anticorps circulants puis nomme le type de dysfonctionnement dont il est question ici. (3 pts)

**Consigne 3 :** Emette une hypothèse pour expliquer (5 lignes) l'observation suivante : une mère atteinte de myasthénie peut donner naissance à un enfant qui, pendant quelques semaines, présente des paralysies. Ces troubles disparaissent rapidement quelques mois plus tard. (3 pts)

**Exercice 2 :**

**Compétence ciblée :** *Sensibiliser dans le cadre de la lutte contre les perturbations du système immunitaire.*

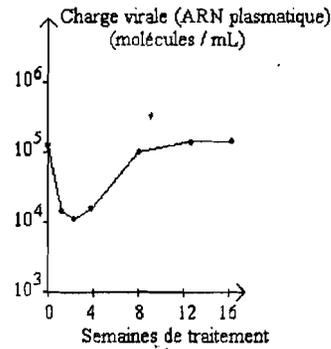
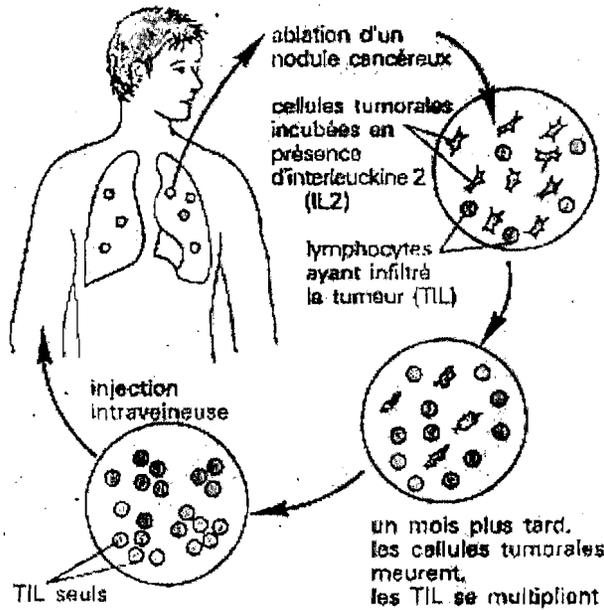
**Situation de vie contextualisée :**

M. KENFACK s'était livré depuis plusieurs années à une débauche sexuelle et à la consommation excessive des fumées de cigarette. Après plusieurs symptômes menaçant sa santé il décide de consulter un médecin. Le diagnostic révèle que M. KENFACK souffre du cancer du poumon et est également séropositif.

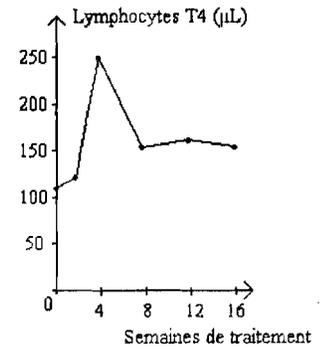
Son médecin lui propose entre autres des traitements pour ces différentes maladies. Contre son cancer du poumon, le traitement décrit par le médecin consiste à retirer un nodule tumoral dans les poumons de M. KENFACK, à séparer les cellules cancéreuses obtenues les uns des autres à l'aide d'enzymes puis à les cultiver

en présence d'interleukine 2 (IL2). Après un mois de culture on obtient 200 milliards de lymphocytes dans la tumeur (TIL) qui sont réinjectés au malade (Document 1).

Il reçoit également face au VIH un traitement de névirapine, inhibiteur de la transcriptase inverse. On suit l'évolution de la charge virale et du nombre de lymphocytes T4 au cours du traitement (document 2). Chez le même malade, on étudie parallèlement la séquence de l'ADN viral correspondant au gène de la transcriptase inverse. Le document 3 donne le fragment copié à l'origine des codons 185 à 191 de l'ARNm. Cette séquence est obtenue à partir de particules virales recueillies avant le traitement (séquence 1) puis après quatre semaines de traitement (séquence 2).



Graph a: évolution de la charge virale (ARN polymérase) au cours du traitement



Graph b: évolution du nombre de lymphocytes T4 au cours du traitement

**Document 1**

**Document 2**

Numéro	185	186	187	188	189	190	191
Séquence 1	CTA	CTA	AAT	ATA	CAT	CCG	AGA
Séquence 2	CTA	CTA	AAT	ATA	CAT	TCG	AGA

**Document 3**

Vous, élève en Terminale D êtes présent dans ce cabinet et chargé d'apporter des explications sur l'évolution du traitement de ces maladies pour sensibiliser les populations.

**Consigne 1 :** Dans le cas d'une causerie éducative, après avoir expliqué à M. KENFACK les étapes du mécanisme d'élimination des cellules tumorales (10 lignes), indiquez en t'appuyant sur un raisonnement scientifique s'il est possible d'injecter les TIL chez d'autres patients souffrant de la même maladie. (4 pts)

**Consigne 2 :** Après avoir analysé et interprété les graphes a et b (10 lignes), décrivez le mode d'action du VIH dans l'organisme. (3 pts)

**Consigne 3 :** Sous forme d'affiches, comparez les séquences 1 et 2 et déduisez le type de mutation à l'origine de la séquence 2 pour montrer l'efficacité du traitement et l'évolution de cette efficacité au cours du temps. (3 pts)

Critère de consigne	Pertinence de la production	Maîtrise des connaissances	Cohérence de la production	Critère de perfectionnement
Consigne 1	1	1,5	1	0,5
Consigne 2	1	0,75	1	0,25
Consigne 3	1	0,5	1	0,5