



RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE
UNION-DISCIPLINE-TRAVAIL

MINISTÈRE DE L'EDUCATION NATIONALE
ET DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE

COLLEGE MODERNE LA COLOMBE

10 BP 1049 ABIDJAN 10 / 21 36 07 29

RECEUIL D'EXERCICES DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

T^{le} D & C

CONCEPTION: M. ADOUKO TOPO DESIRE 47 23 67 63 / 06 27 17 79 Professeur de Lycée

GÉOLOGIE

EXERCICE 1

A- Définissez les termes suivants :

Gisement, gite minéral, filon, solutions hydrothermales, fluide pneumatolytique.

B- Le mécanisme de formation des gisements aurifères de Côte d'ivoire n'est pas identique :

- la fusion du magma génère des solutions hydrothermales pouvant contenir de l'or. En s'élevant, ces solutions viennent imprégner des roches et déposent dans leurs interstices, des minéraux d'or qui s'y concentrent. C'est le cas du gisement d'Angovia à Bouaflé.

- un dépôt d'or à forte concentration recristallisé à partir de la décomposition de la roche-mère se met en place. Il est piégé dans des roches encaissantes de type sédimentaire à une centaine de mètres de profondeur. Ce mécanisme est celui du gisement d'Ity à Danané.

1) Comment désigne-t-on respectivement le mécanisme de formation des gisements d'Ity et d'Angovia?

2) A quel type de gite conduit chacun de ces mécanismes ?

3) Citez les autres mécanismes de formation des gisements aurifères et indiquez le type de gite auquel conduit chacun d'eux.

4) Précisez l'origine primaire ou secondaire des gisements d'Ity et d'Angovia. Justifiez votre réponse.

5) Complétez les annotations de la figure 1 ci-dessous et désignant le nom du gite qui convient.

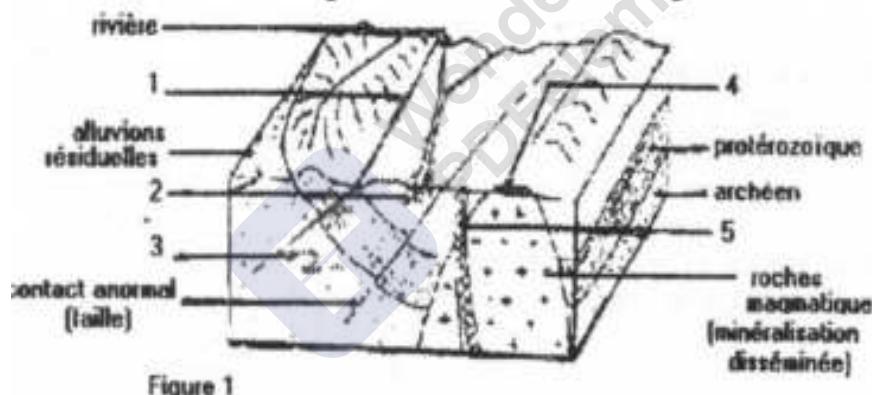


Figure 1

EXERCICE 2

Texte :

Les placera aurifères tels ceux de Yaouré, très nombreux en Côte d'ivoire, sont exploités depuis le début du siècle à Bouaflé, Toumodi, Aboisso... de façon traditionnelle c'est-à-dire par la bâtie, technique reposant sur la séparation densimétrique des niveaux. Par contre, les gisements d'or d'Ity, d'Angovia ou d'Afema, découverts suite à des travaux de recherche (géochimie, puits, tranchées, sondage etc.) sont difficilement exploitables par les orpailleurs.

- 1) Expliquez la méthode de la bâtie utilisée pour exploiter l'or de Yaouré depuis des siècles.
- 2) Justifiez pourquoi cette méthode est qualifiée de traditionnelle dans le texte.
- 3) Expliquez la difficulté de l'exploitation de l'or d'Ity, d'Angovia et d'Afema par les orpailleurs.

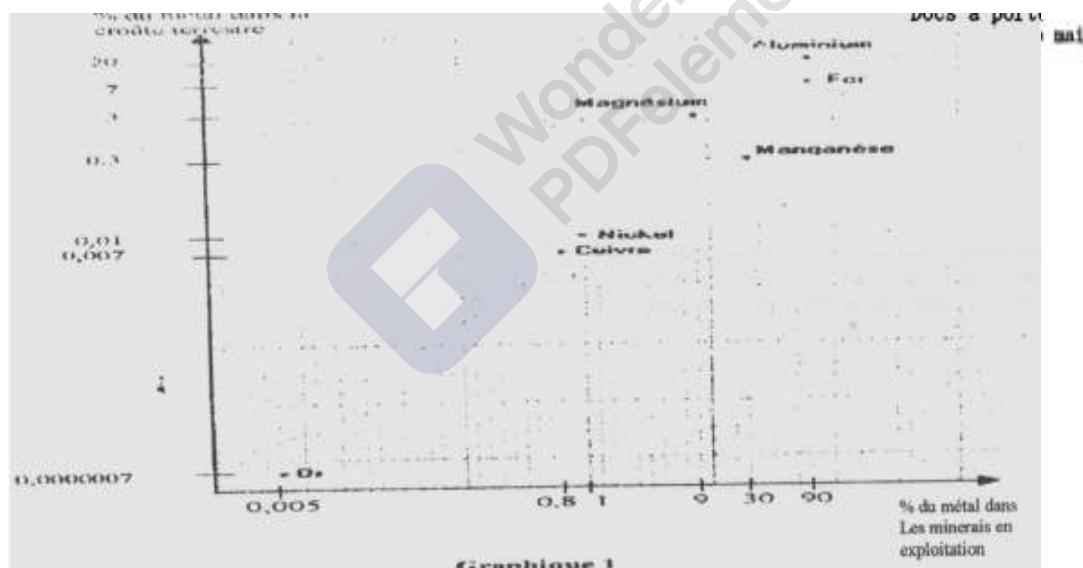
EXERCICE 3

Le processus de formation d'un gisement alluvionnaire comprend trois grandes étapes successives : l'altération, le transport et le dépôt.

- 1) A l'aide d'un tableau, indiquez les deux voies de décomposition des roches, la nature de leur action, les agents en cause dans les régions tropicales et les produits formés.
- 2) a- Il existe deux mécanismes par lesquels, les métaux issus de l'altération de roches peuvent former des gisements. Expliquez ces mécanismes et indiquez le nom respectif donné à chaque gisement b)-Citez les principaux agents de transport des sédiments issus de l'altération.
- 3) Après le transport, intervient la phase de dépôt à laquelle participent les agents minéralisateurs. Donnez la définition de : agent minéralisateur ? Citez-en trois.
- 4) Énumérez les facteurs qui influencent le dépôt ou la sédimentation des minéraux dans les cours d'eau.
- 5) Comment désigne-t-on les zones ou les gîtes alluvionnaires où sont accumulés des minéraux exploitables ?

EXERCICE 4

A- Le graphique 1 établit, pour un métal quelconque, la relation entre sa teneur moyenne dans la croûte continentale et celle dans les minerais en exploitation.



- 1) Définissez l'expression « facteur de concentration ».
 - 2) a- Calculez pour chaque métal du graphique 1, le facteur de concentration.
b- En déduire une expression qui montre la relation entre la teneur du métal dans mineraï(TM) et la teneur moyenne de la croûte continentale(Tc) pour un métal quelconque.
 - 3) Comment expliquez-vous le fait que la croûte continentale, généralement de faible teneur en métaux, forme à certains endroits, des minerais ?
Déduisez-en la signification de anomalie minière.
- B- L'évolution de la teneur en un métal d'un mineraï en exploitation ainsi que celle des dépenses occasionnées par l'exploitation en fonction du temps, sont consignés dans le tableau ci-dessous

Teneur en métal (%)	5	3,5	1,7	1,2	0,8	0,6	0,4	0,4	0,4
Dépense effectuée x 103 Dollars/tonnée	1,4	1,45	1,6	2	3	4,5	10	0	0
Temps d'exploitation (année)	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980	1990	2000

1) Construisez dans le même repère, la courbe montrant l'évolution de la teneur en métal et celle montrant l'évolution des dépenses de l'exploitation en fonction du temps d'exploitation.

Échelle : 2 cm 1% de métal

1 cm 1 000 Dollars/tonne

1 cm 20 ans

2) Analysez chaque courbe.

3) Interprétez chaque courbe.

4) Donnez une raison indiscutable qui justifie l'évolution des deux courbes à partir de 1982.

5) Déduisez de vos réponses aux questions A3 et B4, la notion de mineraï.

EXERCICE 5

La teneur moyenne de quelques métaux de l'écorce terrestre et le facteur de concentration de certains gisements sont présentés dans le tableau suivant ci-dessous.

Métal	Teneur en % dans l'écorce terrestre	Facteur de concentration	Gisement minier
Aluminium	8	3,5	A
Fer	5,8	7,5	B
Cuivre	0,0058	90	C
Nickel	0,0072	150	D
Or	0,0000002	4000	E

1) Déterminez en kilogramme, la masse de chaque métal contenu dans une tonne d'écorce terrestre ainsi que celle du métal contenu dans une tonne du sous-sol renfermant les gisements.

2) On estime que la concentration du métal est très importante dans tous les gisements. Cette condition suffit-elle pour que tous ces gisements soient considérés comme des minéraux ?

En cas de réponse négative, indiquez la condition complémentaire qui permettrait de considérer ces gisements comme des minéraux.

3) Enumérez trois moyens infrastructurels et humains indispensables qui permettent la condition complémentaire indiquée.

EXERCICE 6

Dans certains marigots de Côte d'Ivoire, des orpailleurs pratiquent la technique de la bâtiee qui malheureusement, ne peut être utilisée pour la prospection de beaucoup d'autres gisements. Cependant, elle est facile, rapide et donne de bons résultats.

1) En quoi consiste la technique de la bâtiee ?

2) Donnez une raison qui justifie l'inadaptation de la technique de la bâtiee à beaucoup d'autres

méthodes de prospection minière.

3) L'or récolté par la technique de la bâtie est une paillette c'est-à-dire une petite masse d'or natif.

Par quel nom désigne-t-on cette petite masse.

4) Est-il exact de dire que la technique de la bâtie relève d'une méthode directe de prospection ?

Justifiez votre réponse.

5) A partir de vos connaissances, formulez une hypothèse pour expliquer l'origine des paillettes d'or récoltées dans les alluvions.

EXERCICE 7

1) En quoi consiste la prospection géochimique ?

a- S'agit-il d'une méthode de prospection minière directe ou indirecte ? Justifiez votre réponse.

b- Indiquez l'ordre des différentes étapes de sa réalisation.

c- Décrivez brièvement les deux premières étapes.

2) a- A quelle étape de la prospection intervient le Rhodamine et à quoi sert-elle ?

3) Expliquez comment les données recueillies lors de la prospection géochimique sont exploitées pour délimiter un gisement ?

4) Citez les méthodes de la prospection géophysique étudiées en classe. Pour quelle raison les qualifie-t-on de méthodes indirectes ?

EXERCICE 8

Sur la figure 1 ci-dessous est représenté un cours d'eau au niveau duquel a été entreprise la prospection minière. Les zones A, B et C ont fait l'objet de prises en alluvion.

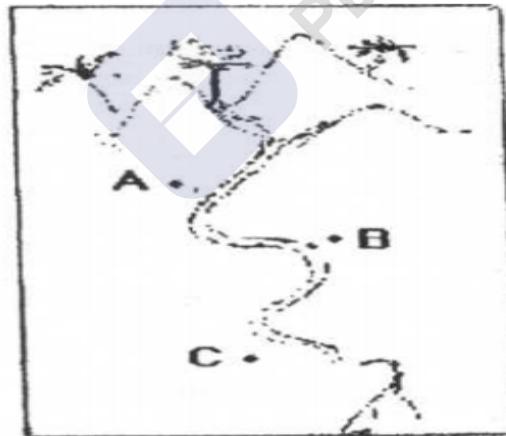


Figure 1

1) Expliquez comment procède-t-on pour obtenir des prélèvements en vue d'une étude géochimique dans les alluvions.

2) Rappelez la signification de : anomalie minière.

3) En vous référant au tableau ci-dessous, indiquez la ou les zones qui présente(nt) une anomalie minière. Justifiez votre réponse.

4) Proposez une solution permettant de circonscrire ou de limiter avec précision le gisement.

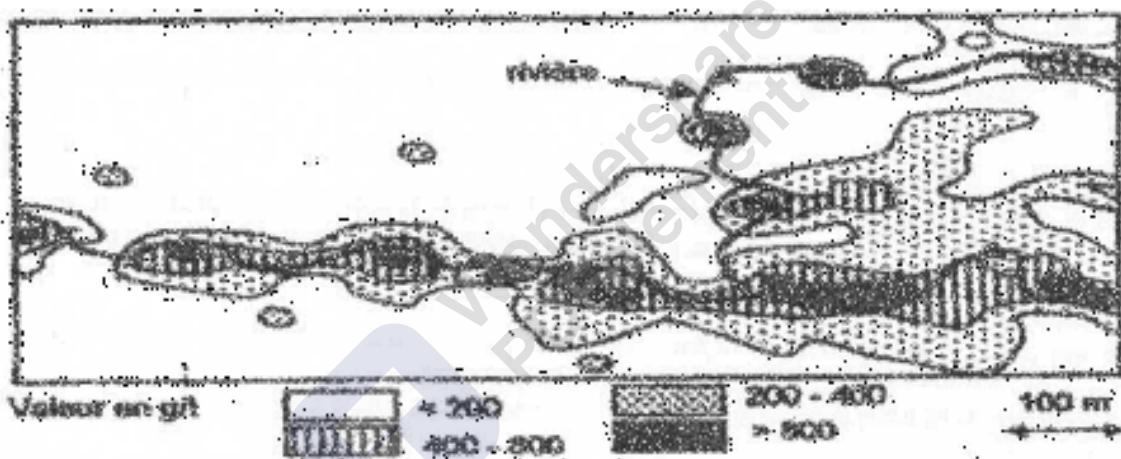
Ecorce	Zone A	Zone B	Zone C	
Teneur de l'or	2.10 - 7%	1,8.10 - 7%	10 - 3 %	2,2.10 - 7 %

EXERCICE 9

La carte de prospection géochimique présentée ci-dessous a été réalisée en vue de la recherche de minerais métallique.

Des prélèvements d'alluvions analysés, permettent de dresser des courbes isovaleurs.

- 1) Définissez une courbe isovaleur.
- 2) Expliquez la méthode de prospection géochimique qui a permis de dresser ces courbes.
- 3) Nommez ces types de gisements que présente le document.
- 4) Sachant qu'il s'agit de gisements aurifères, expliquez leur mise en place.
- 5) a- Sur cette carte, précisez les zones des minerais les plus concentrées.
b- Proposez une hypothèse possible pour expliquer cette répartition.



EXERCICE 10

Dans une strate subsidence riche en matière organique d'un bassin sédimentaire ; on peut évaluer des profondeurs différentes et par des procédés précis, l'évolution de la quantité des hydrocarbures pétrole ainsi que celle d'une matière lourde : le kérogène. Le tableau ci-dessous présente les quantités d'hydrocarbures de pétrole et de kérogène à des profondeurs différentes dans une couche subissant la subsidence.

Profondeur (en Km)	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5
Kérogène (en unités arbitraires)	15	15	15	14	12,5	9	6
Hydrocarbure du pétrole (en ppm)	100	100	100	400	80,0	2000	300

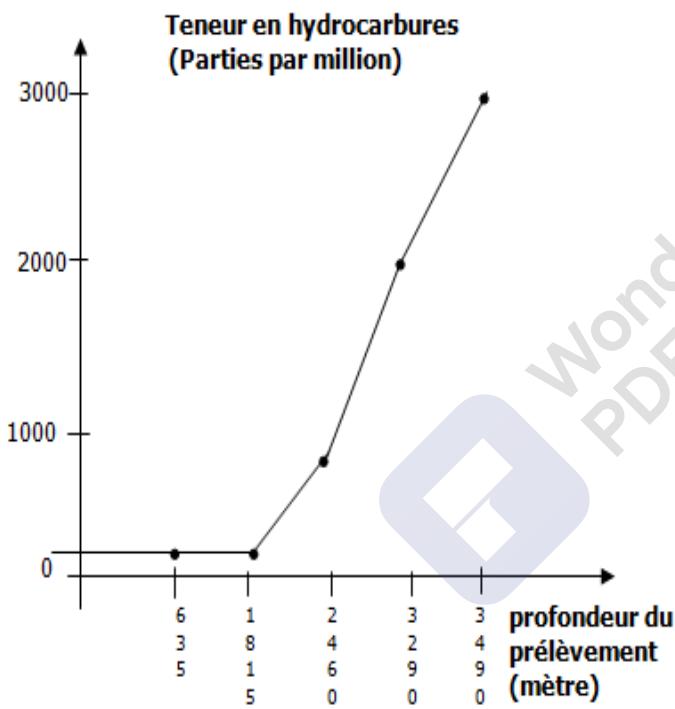
- 1) Définissez le terme kérogène.

- 2) Tracez la courbe de l'évolution de la quantité et d'hydrocarbures en fonction de la profondeur
- 3) Faites l'analyse comparative des deux courbes
- 4) Interprétez- les

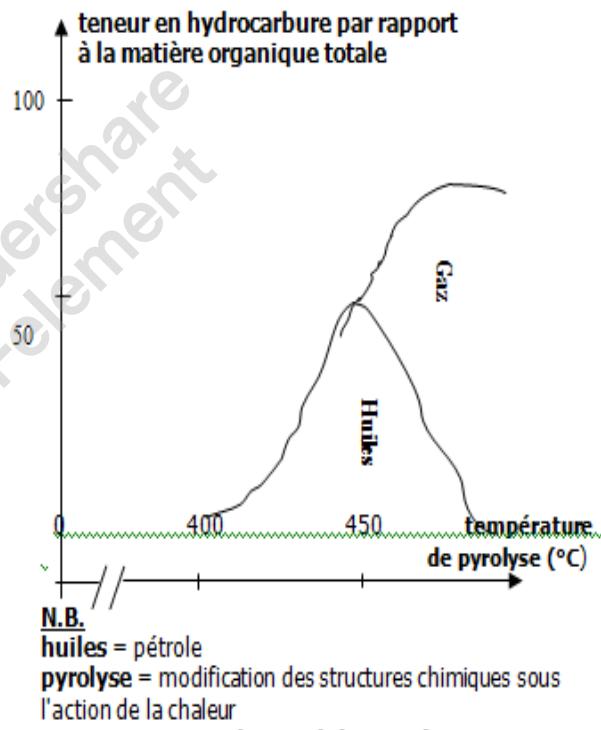
EXERCICE 11

Afin de déterminer les conditions de transformation de la matière organique en pétrole, des géologues étudient avec précision des couches de sédiments argileux accumulés pendant 12 millions d'années et sur plus de 3 000 m de profondeur dans un bassin sédimentaire. Le graphe 1 ci-dessous traduit les résultats :

Ensuite, les géologues simulent expérimentalement au laboratoire, la transformation de la matière organique originelle contenue dans les dépôts sédimentaires. Le graphe 2 ci-dessous traduit ces résultats expérimentaux :



graphe 1 : bassin sédimentaire

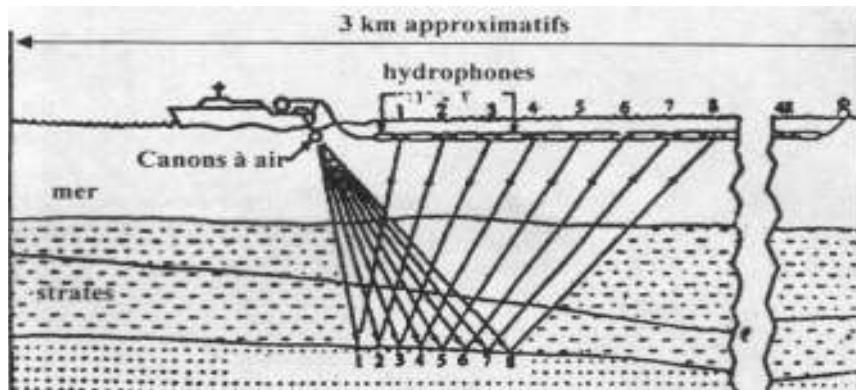


graphe 2 : laboratoire

1. Ecrire la formule générale du pétrole
2. Analyser le graphe 1
3. Localiser, à partir du graphe 1, la zone de formation du maximum de pétrole dans le bassin sédimentaire
4. Sachant que la température s'élève de 30°C chaque fois que l'on descend 1 000 m, comparer les températures auxquelles le maximum de pétrole est formé au laboratoire et dans le bassin sédimentaire.
5. Justifier les températures auxquelles se forme le pétrole dans les deux cas étudiés.

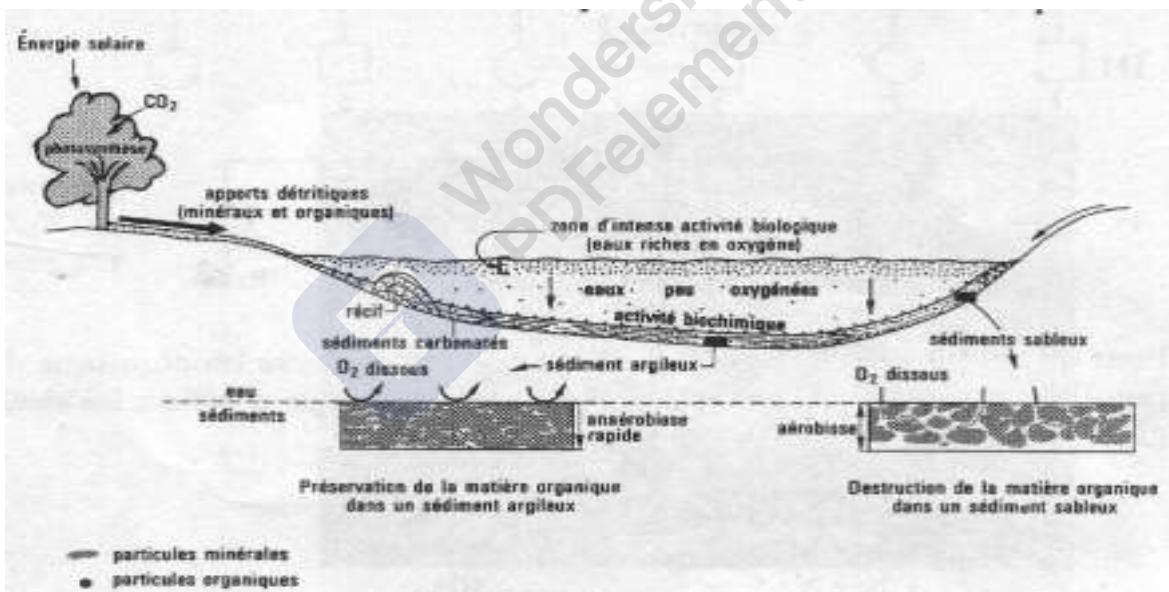
EXERCICE 12

A) La recherche pétrolière utilise diverses techniques. En voici une :



- a) Nommer cette technique
- b) énoncer son principe
- c) Indiquer ses avantages
- d) Citer une autre méthode

B) Le document qui suit montre les phénomènes qui se déroulent dans un bassin sédimentaire susceptible de donner naissance plus tard à un gisement de pétrole :



1. Enoncer les conditions de formation du pétrole dans ce bassin
2. Indiquer si le sable peut être une roche mère du pétrole. Justifier

EXERCICE 13

A/ L'altération des roches carbonatées (exemple : le calcaire), sous un climat tropical ou subtropical produit, d'une manière générale la latérite. Cette dernière prend le nom de bauxite lorsque l'albumine domine. Le document 1 indique une coupe schématique d'un gisement de bauxite.

- 1) Donnez l'origine de ce gisement de bauxite.
- 2) Identifiez la roche encaissante de ce gisement.

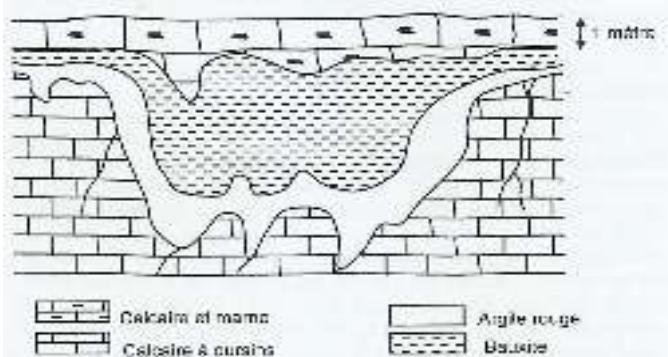
Proposez une méthode d'exploitation de ce gisement en considérant la situation présentée.

B/ La couleur de la bauxite varie de blanc au gris en passant par le rouge. Le tableau (document 2) présente les compositions générales de bauxites.

1-Analysez ces données.

2-Identifiez le(s) composant(s) dont dépend la couleur de la bauxite.

3-Précisez les ressources minières essentielles dont la bauxite est le minerai.



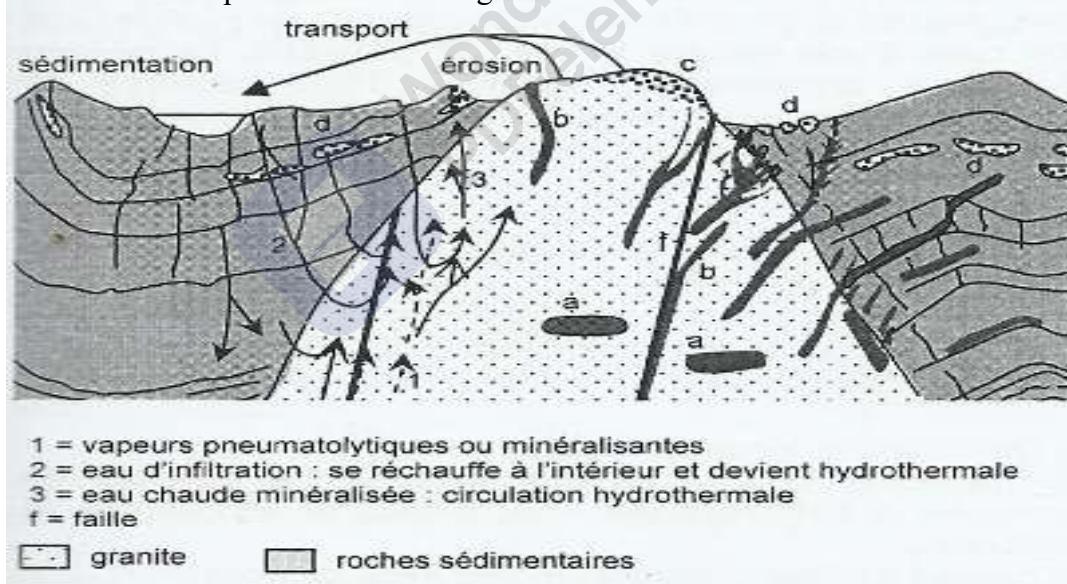
BAUXITES COMPOSANTS	BAUXITE BLANCHE	BAUXITE ROUGE	BAUXITE ROUGE
Silice	16 %	5 %	1 %
Alumine	35 à 65 %	35 à 65 %	35 à 65 %
Titane	0,5 à 8 %	0,5 à 8 %	0,5 à 8 %
Oxyde de fer	7 %	22 %	30 %

Document 1

Document 2

EXERCICE 14

A/ Le document ci-dessous présente différents gisements d'or.



- 1) Nommez les gisements a, b, c, d et f.
- 2) Expliquez le mécanisme de la mise en place de chacun d'eux.

B/ La mine d'or d'ITY, qui est d'une centaine de mètre de profondeur se présente sous la forme d'une grande colline. Sous l'effet des intempéries, la chaleur et eau acidifiée notamment, la roche mère a subi une oxydation prolongée et une altération puissante et complète qui l'ont finalement décomposée en profondeur. Le dépôt d'or primaire, dissous in situ, s'est recristallisé sur place et a été piégé dans les

roches latéritiques et argileuses. Les travaux préparatoires de l'exploitation débloquent toutes la végétation, à empiler la terre des sols et à défoncer les terrains latéritiques et oxydés à l'aide de bulldozers.

- 1) Indiquez
 - a- les roches encaissantes de ce gisement d'or d'ITY.
 - b- Si ce gisement d'ITY est un gisement primaire ou secondaire.
- 2) Nommez ce gisement d'ITY.
- 3) Expliquer le processus de mise en place de ce gisement d'ITY.
- 4) Précisez le type d'exploitation à utiliser pour ce gisement d'ITY.
- 5) Citez quatre conséquences de l'exploitation de cette mine d'or d'ITY.

EXERCICE 15

Le mécanisme de formation des gisements aurifères de côte d'Ivoire n'est pas identique.

- La fusion du magma génère des solutions hydrothermales pouvant contenir de l'or. En s'élevant, ces solutions viennent imprégner des roches déposées dans leurs interstices, des minéraux d'or qui s'y concentrent. C'est le cas du gisement d'Angovia à Bouaflé.
 - Un dépôt d'or à forte concentration recristallisé à partir de la décomposition de la roche mère se met en place. Il est piégé dans des roches encaissantes de type sédimentaire à une centaine de mètres de profondeur. Ce mécanisme est celui du gisement d'Ity à Danané.
- 1- Définissez les notions suivantes : Gisement, gîte, solution hydrothermale et roche encaissante.
 - 2- a- Nommez le mécanisme de formation des gisements d'Ity et d'Angovia.
 - b- Dites à quel type de gîte conduit chacun de ces mécanismes.
 - 3- a- Précisez l'origine primaire ou secondaire des gisements d'Ity ou d'Angovia.
 - b- Justifiez votre réponse.
 - 4- D'autres mécanismes conduisent à la formation de gisements aurifères.
 - a- Citez ces autres mécanismes de formation de gisements aurifères.
 - b- Indiquez le type de gîte auquel conduit chacun d'eux.
 - 5- a- Annotez la figure 1 à l'aide des chiffres.
 - b- Légendez-la.

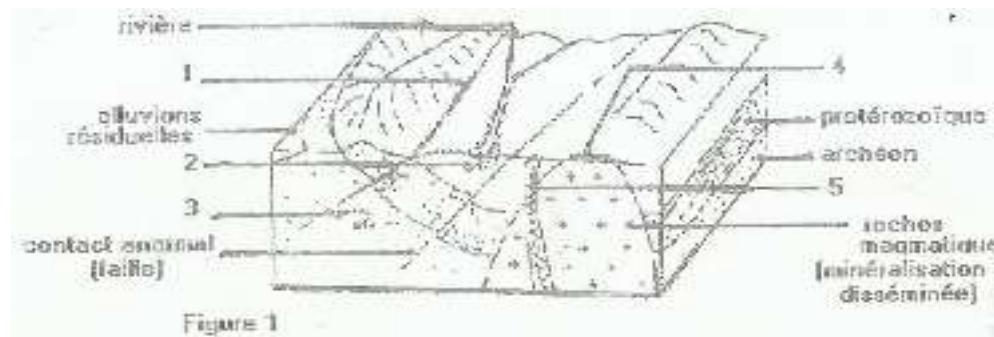


Figure 1

EXERCICE 16

Les phénomènes de concentration métallique dans les roches endogènes sont liés à la formation des granites, au métamorphisme, au volcanisme. Lors de la cristallisation, la concentration des éléments métalliques or, fer, étain... au sein du magma granitique peut s'opérer de deux manières :

- Vers la fin de la cristallisation du granite, le magma résiduel, riche en silice et en éléments rares – Béryllium, lithium – donne naissance à des pegmatites. Elles ont un grand intérêt économique comme source de feldspaths – utilisés dans l'industrie céramique – de métaux tel l'étain. Elles sont également riches en pierres précieuses : topazes, saphirs
- En fin de cristallisation, des composés volatils s'accumulent, se séparent en pneumatolites – vapeur – qui donnent naissance à des filons enracinés dans le granite. Les minéraux de ces filons ont toujours une gangue de quartz. Ce sont soit des minéraux d'étain, soit des minéraux de tungstène.

Les composés volatils se condensent par refroidissement des solutions hydrothermales qui migrent et donnent naissance à une certaine distance du massif granitique, à des filons hydrothermaux qui sont souvent situés en profondeur ; et la nature des dépôts métallifères est fonction de l'éloignement du massif. Le document ci-dessous montre les différentes étapes de la formation des filons hydrothermaux aurifères.

Extrait Sciences Naturelles 4^e p.100 éd. C Debrune 79.

1- A l'aide des mots ou groupes de mots suivants, annoter ce document (D1) :

Filon d'or, lithosphère, fissure, fluide hydrothermal, magma résiduel :

NB. : certains mots peuvent être utilisés plusieurs fois.

À partir du texte :

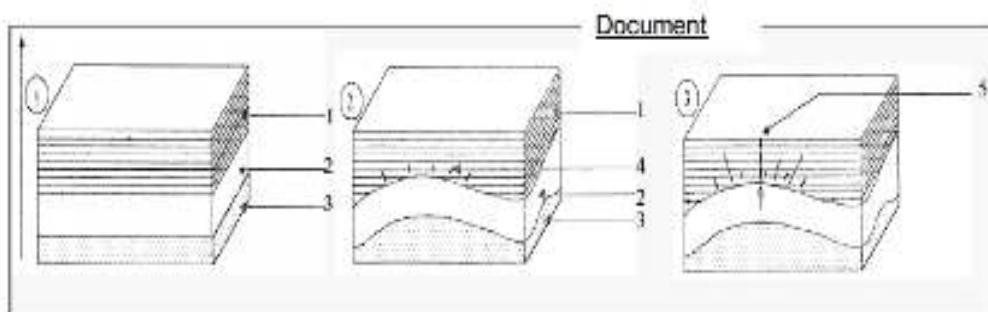
2- Citer les roches encaissantes susceptibles de renfermer l'étain (A1)

3- Expliquer le mécanisme de formation des minéraux filonien à gangue de quartz (B4)

4- Expliquer de manière générale et à partir de vos connaissances, le mécanisme de formation des éléments miniers (B4)

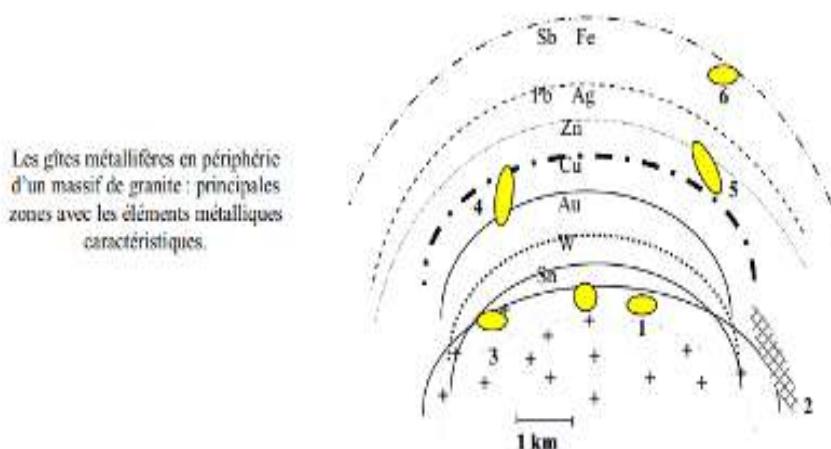
5- Proposer une méthode permettant d'exploiter les minéraux des filons hydrothermaux (A2).

6- Déduire l'impact de l'exploitation minière sur l'environnement et la qualité de la vie (B4)



EXERCICE17

Une intrusion granitique donne souvent lieu à des dépôts ou des concentrations métallifères non seulement au niveau du massif lui-même mais aussi dans son environnement immédiat. Dans la concentration des éléments métallifères au sein du magma granitique fondu deux lignées se distingue lors de la phase de cristallisation voir doc



Nb : une lignée volatile dénommée pneumomatomolitique qui donne naissance aux filons hydrothermaux.

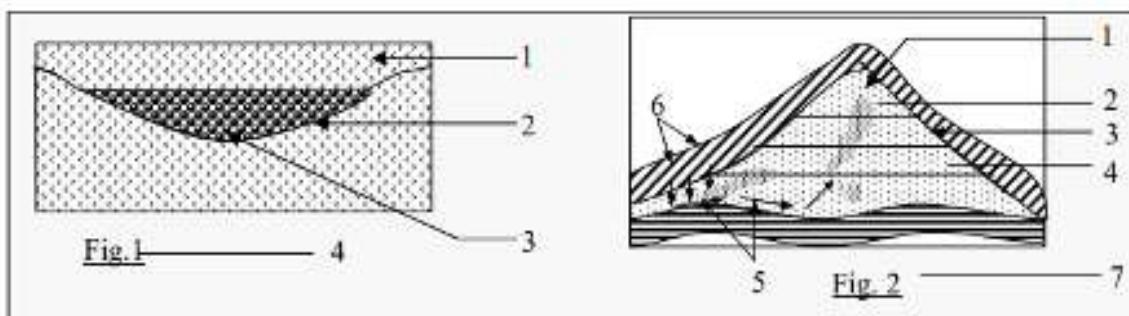
Une lignée statique qui demeure au sein du massif et donne naissance à des filons simples ou polymorphes

Les chiffres 1 à 6 du document donnent la position des gisements dont les dépôts résultent de la cristallisation du magma

- 1- Nommer le mode de cristallisation mis en évidence dans ce schéma
- 2- Formuler une hypothèse sur l'origine des différents éléments métallifères dispersés à l'intérieur et à l'extérieur du massif granitique
- 3- En vous référant à l'origine de ces éléments métallifères, indiquer le type de gisement auquel appartiennent les zones contenant les minéraux Sn = Etain ; Cu = Cuivre ;, Au = or ; Fer = Fe
- 4- Expliquer le processus qui a permis la mise en place de ces gisements

EXERCICE 18

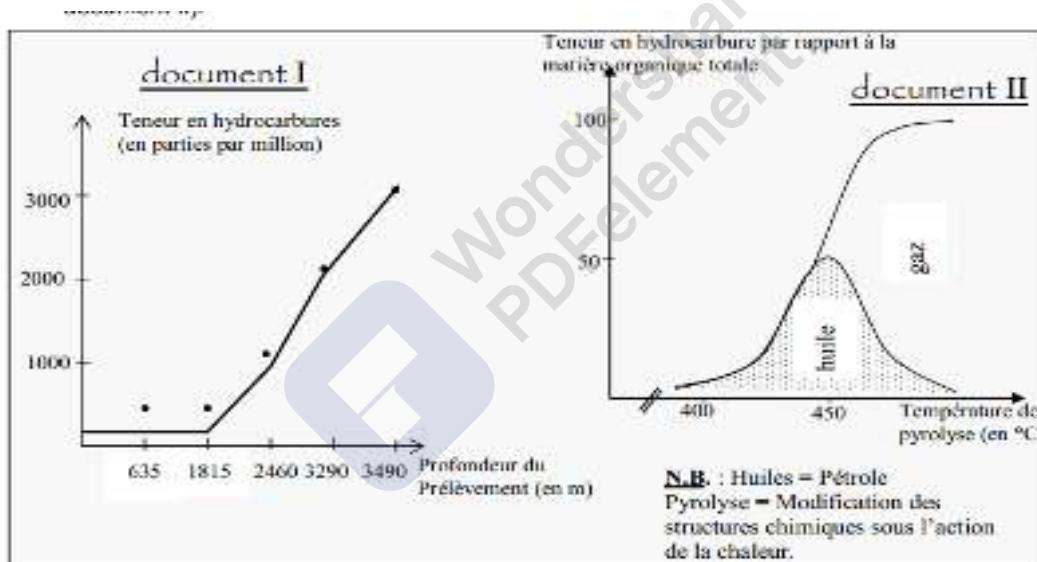
Les figures 1 et 2 du document ci-dessous permettent l'accumulation des hydrocarbures



- 1- Les annoter et les légéner sur votre feuille de copie en reportant les numéros.
- 2- Expliquer la formation du pétrole. (B4) ou (A1)
- 3- Citer les régions productrices de pétrole en CI (A1)
l'exploitation du pétrole se fait par forage sur le continent ou dans les océans.
- 4- Citer les différents types d'exploitations par forage avec récupération (A1)
L'exploitation dépend de la rentabilité du gisement, des réserves estimées, du coût de l'extraction et des besoins économiques.
- 5- Déduire l'impact de l'exploitation du pétrole sur la qualité de vie et sur l'environnement.
- 6- Proposer des solutions pour protéger le pétrole ou l'or noir sachant qu'il n'est pas une source énergétique inépuisable. (A3)

EXERCICE 19

Afin de déterminer les conditions de transformation de la matière organique en pétrole, des géologues étudient avec précision des couches de sédiments argileux accumulées pendant 12 millions d'années et sur plus de 3000 m de profondeur dans un bassin sédimentaire (doc I). De plus ils simulent expérimentalement au laboratoire, la transformation de la matière organique originelle contenue dans les dépôts sédimentaires. (Document II)



- 1-Analyser le document I.
- 2- Comparer les températures auxquelles le maximum de pétrole est formé au laboratoire et dans la nature (bassin sédimentaire), sachant que la température s'élève de 30°C chaque fois que l'on s'enfonce de 1000 m.
- 3- Justifier la différence observée.

CORRECTION

EXERCICE 1

A-Définitions

Gisement : lieu où l'on rencontre une substance ou des objets déterminés.

Gîte : masses minérales comportant un ou plusieurs métaux susceptibles d'une exploitation.

Minéral : espèce chimique naturelle se présentant le plus souvent sous la forme de solide cristallin.

Filon : lame de roche épaisse de quelques centimètres à mètres recouvrant les structures de l'encaissement.

Solutions hydrothermales : eaux chaudes circulantes provenant du magma et renfermant des éléments minéraux dissous qui peuvent ensuite précipiter et se concentrer en filon.

Fluide pneumatolytique : vapeurs minéralisantes provenant du magma et dont les éléments minéraux précipitent dans les fissures pour former des filons.

B-1) Le mécanisme de formation du gisement d'Angovia serait celui de l'intrusion de vapeurs minéralisantes. Celui d'Ity correspondrait à un mécanisme de l'altération météorique sur place.

2) Le mécanisme de formation du gisement d'Angovia conduit à un gîte filonien ou gîte d'imprégnation tandis que celui d'Ity conduit à un gîte résiduel ou gîte d'altération.

3)	Autres mécanismes et gîtes correspondants.
Cristallisation du magma	gîte magmatique de ségrégation.
Intrusion de vapeurs minéralisantes gîte de faille.	
Altération avec transport de sédiments	gîte alluvionnaire ou placer.

4) Le gisement d'Angovia est un gisement primaire et le gisement d'Ity est un gisement secondaire

Justification : un gisement primaire se forme directement à partir du magma.

Un gisement secondaire résulte de l'altération d'une roche initiale.

5) Annotation

1 : veine quartzo-aurifère (gîte de faille)

2 : gîte alluvionnaire (placer)

3 : paléoplacer

4 : gîte d'altération

5 : gîte filonien

Figure 1 : différents types de gisements d'or.

EXERCICE 2

1) Explication de la méthode de la bâtie : elle consiste à laver les sédiments des cours d'eau, à l'aide de récipients (vans, calebasses...) appelés bâties. Chaque minéral ayant sa densité propre, il se produit une séparation densimétrique dans les récipients utilisés.

2) Justification de la notion de méthode traditionnelle

Cette méthode permet de faire la prospection minière. Elle ne permet pas de faire une prospection efficace. De plus, les orpailleurs utilisent du matériel rudimentaire et travaillent pour eux-mêmes avec un personnel réduit.

3) Explication de la difficulté de l'exploitation de l'or par les orpailleurs.

L'or d'Ity, d'Angovia ou d'Afema est très fin et même microscopique (là 7) μD est donc difficile que les orpailleurs puissent l'exploiter de manière traditionnelle. Son exploitation se fait par des procédés d'épuration chimique qui demandent du matériel performant.

EXERCICE 3

1) Tableau

2) a- Les deux mécanismes sont les suivants :

1er mécanisme : les métaux peuvent s'accumuler sur place et donner naissance à un gisement résiduel.

Voies d'attaques des roches	Nature de l'action	Agents en cause	Produits formés
Désagrégation	Action mécanique ou action physique	Température Croissance des racines d'arbres	Fragments de roche
Altération	Action chimique	L'eau chargée de CO_2 issue des racines d'arbre	Minéraux Cristaux Ions solubles

2ème mécanisme : les métaux peuvent être transportés puis sédimentés plus loin pour constituer un gisement alluvionnaire.

b- Les principaux agents sont : l'eau, le vent.

3) définition: un agent minéralisateur est un corps qui favorise le processus de concentration locale de substances métalliques. Exemple : l'eau, certains métalloïdes, certaines bactéries anaérobies réductrices.

4) Les différents facteurs qui influencent le dépôt ou la sédimentation sont :

- les variations hydrodynamiques (diminution de la vitesse du courant d'eau)
- les variations physico-chimiques de l'eau (pH, température...)
- l'activité biologique des êtres vivants aquatiques capables d'accumuler certains minéraux pour édifier leur coquille, carapace ou squelette. Certains sont restitués sous forme de sédiments biogènes à la mort des êtres vivants

5) Ces zones alluvionnaires s'appellent le placer.

EXERCICE 4

A/

1) Le facteur de concentration (FC) d'un métal quelconque est le rapport entre la teneur du métal dans le minéral (TM) et sa teneur moyenne normale dans la croûte terrestre (Tc).

$$FC = TM / Tc$$

Calcul du facteur de concentration

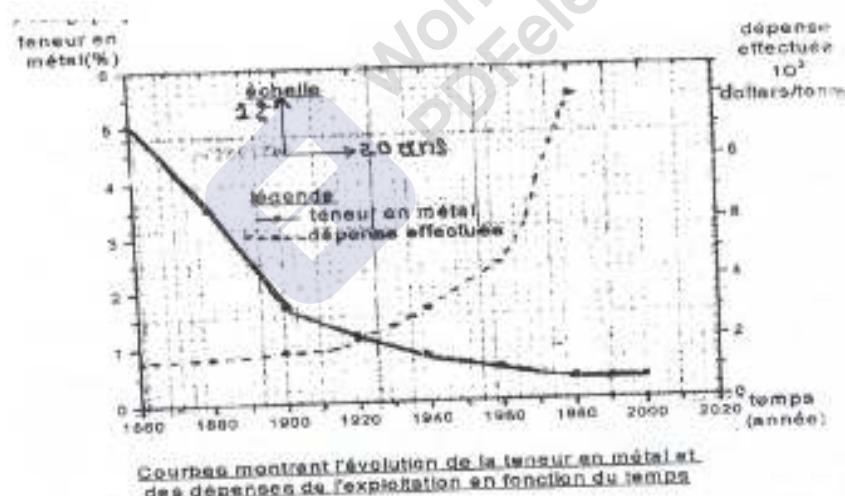
or	cuivre	nickel	magnésium	manganèse	fer	aluminium	
TM	0,005	0,8	1	9	30	90	90
Tc	0.0000007	0,007	0,01	3	0,3	7	20
FC	7143	114	100	3	100	13	4,5

b- Déduction de la relation : TM, n Tc 3) La formation de minéraux à certains endroits de la croûte continentale s'explique par des phénomènes géologiques ayant conduit à des concentrations de métaux à ces endroits.

Anomalie minière signifie : zone de distribution dans laquelle le minéral considéré est suffisamment abondant pour que l'on puisse lier son existence à un phénomène géologique précis.

B/

1) Voir graphique ci-dessous.



2) Analyse

Courbe d'évolution de la teneur :

- La teneur en métal diminue progressivement jusqu'en 1980.
- A partir de 1980 la teneur reste constante.

Courbe de l'évolution des dépenses effectuées :

- Les dépenses augmentent progressivement jusqu'en 1980.
- A partir de 1982, les dépenses deviennent nulles.

3) Interprétation

Évolution de la teneur :

- La diminution de la teneur du métal est due à l'exploitation.
- A partir de 1980, la teneur reste constante parce que l'exploitation s'est arrêtée.

Évolution des dépenses :

- Les dépenses augmentent parce que l'exploitation devient de plus en plus difficile et coûteuse.
 - Les dépenses deviennent nulles à cause de l'arrêt de l'exploitation.
- 4) A partir de 1982, l'exploitation est arrêtée et aucune dépense n'est effectuée parce que le mineraï n'est plus rentable ; son exploitation exigerait des dépenses exorbitantes pour une teneur très faible, donc sans aucun bénéfice.

5) Notion de mineraï :

Un mineraï est un ensemble rocheux contenant des substances utiles en pourcentage suffisant pour justifier une exploitation (économiquement rentable).

EXERCICE 5

Sachant que 1 tonne = 1000 kg et que le facteur de concentration F_c est donné par l'expression $F_c = TM/Tc$ d'où $TM = Tc \times F_c$ (voir le corrigé de l'exercice N° 122)

1) Non. La condition complémentaire est que l'exploitation des gisements doit être économiquement rentable.

2) Les moyens permettant une exploitation économiquement rentable sont :

- disponibilité d'une main-d'œuvre bon marché
- disponibilité de source d'énergie suffisante
- les gisements doivent être situés à proximité des voies de communication (routes ou port ou aéroport).

EXERCICE 6

1) La technique de la bâtie consiste à rechercher les minéraux dans les sédiments des cours d'eau, en lavant les limons, les sables et les graviers à l'aide d'un récipient appelé la bâtie.

2) La technique de la bâtie ne peut s'adapter qu'à la prospection alluvionnaire et non à d'autres méthodes car, elle ne récolte que des paillettes.

3) Les petites masses d'or natif sont encore appelées : pépites d'or.

4) Oui, car elle révèle la présence effective du métal recherché pourvu que les alluvions en renferment

5) Peut être que les paillettes d'or récoltées dans les alluvions proviennent de l'altération d'une roche mère.

EXERCICE 7

1) La prospection géochimique consiste à étudier la concentration des éléments chimiques dans l'écorce terrestre dans le but d'en déterminer les anomalies c'est-à-dire les zones de forte concentration.

2) a- Il s'agit d'une méthode directe car elle conduit à la mise en évidence effective du gisement minier dans le cas où celui-ci existe.

b- L'ordre des différentes étapes sont : les prélèvements, la préparation des échantillons et l'analyse des échantillons.

c- Les prélèvements : On peut prélever les sols, les alluvions ou les roches dans les zones à

prospecter. Concernant les sols, les prélèvements sont effectués à une profondeur de 200 mètres en suivant des layons ou pistes. Quant aux alluvions les prélèvements sont effectués tous les 2 km dans le limon de berge. Pour les roches, les prélèvements sont effectués sur les parties saines des différentes formations géologiques présentes. La préparation des échantillons : elle consiste à désagréger les échantillons rocheux, à les sécher et à les passer au tamis fin. On conserve le sous tamis pour l'étape suivante.

- 3) La Rhodamine intervient dans l'étape de l'analyse des échantillons. Elle sert au dosage de l'or.
- 4) Les données recueillies sont les concentrations des éléments chimiques dans les prélèvements effectués, elles sont comparées aux concentrations normales dans l'écorce terrestre afin de déterminer les anomalies. On trace aussi les courbes isovaleurs ou isoteneurs à partir desquelles, on peut réduire les distances entre les sites des prélèvements pour circonscrire le gisement.
- 5) Les méthodes de prospection géophysique étudiées sont : la méthode électrique, la méthode magnétique et la méthode radiométrique.

On les qualifie de méthodes indirectes car, leur mise en œuvre ne conduit pas effectivement au gisement minier même s'il est présent mais fournit plutôt des indices.

Masse de métal contenu dans 1 tonne d'écorce terrestre	Masse de métal contenu dans 1 tonne du sous-sol du gisement	
Aluminium	$1000 \times 8\% = 80 \text{ kg}$	$80 \times 3,5 = 280 \text{ kg}$
Fer	$1000 \times 5,5\% = 58 \text{ kg}$	$58 \times 7,5 = 435 \text{ kg}$
Cuivre	$1000 \times 0,0058 \% = 0,058 \text{ kg}$	$0,058 \times 90 = 5,22 \text{ kg}$
Nickel	$1000 \times 0,0072\% = 0,072 \text{ kg}$	$0,072 \times 150 = 10,8 \text{ kg}$
Or	$1000 \times 0,000 0002 \% = 0,000002 \text{ kg}$	$0,000 002 \times 4000 = 0,008 \text{ kg}$

EXERCICE 8

- 1) Les prélèvements sont effectuées tous les 2 km dans le limon des berges
- 2) L'anomalie minière signifie la zone de distribution dans laquelle le minéral considéré est suffisamment abondant pour que l'on puisse lier son existence à un phénomène géologique précis.
- 3) Seule la zone B présente une anomalie minière car l'or est suffisamment abondant et représente environ 10.000 fois la teneur normale de l'écorce terrestre.
- 4) Pour bien délimiter le gisement, il faut reprendre les prélèvements autour de la zone B en réduisant les distances d'une part entre les zones A et B et d'autre part entre les zones B et C.

EXERCICE 9

1) Définition : une courbe isovaleur est une ligne qui délimite sur une carte, des zones de même teneur en un minéral donné.

2) Explication

On fait des prélèvements au niveau des alluvions. Ceux-ci sont désagrégés puis passés au tamis fin. Le sous-tamis est utilisé pour l'analyse.

3) Nom des gisements

Il s'agit de gisements alluvionnaires ou placers.

4) Explication de la mise en place des gisements

Ces gisements proviennent d'autres gîtes aurifères qui ont subi une altération météorique. Les sédiments contenant l'or sont transportés par l'eau puis déposés dans les alluvions où est faite sa concentration.

5) a- Les zones de minéraux les plus concentrées

Sur ce document, les alluvions à haute teneur se trouvent dans les méandres (les sinuosités) de la rivière,

b- Explication

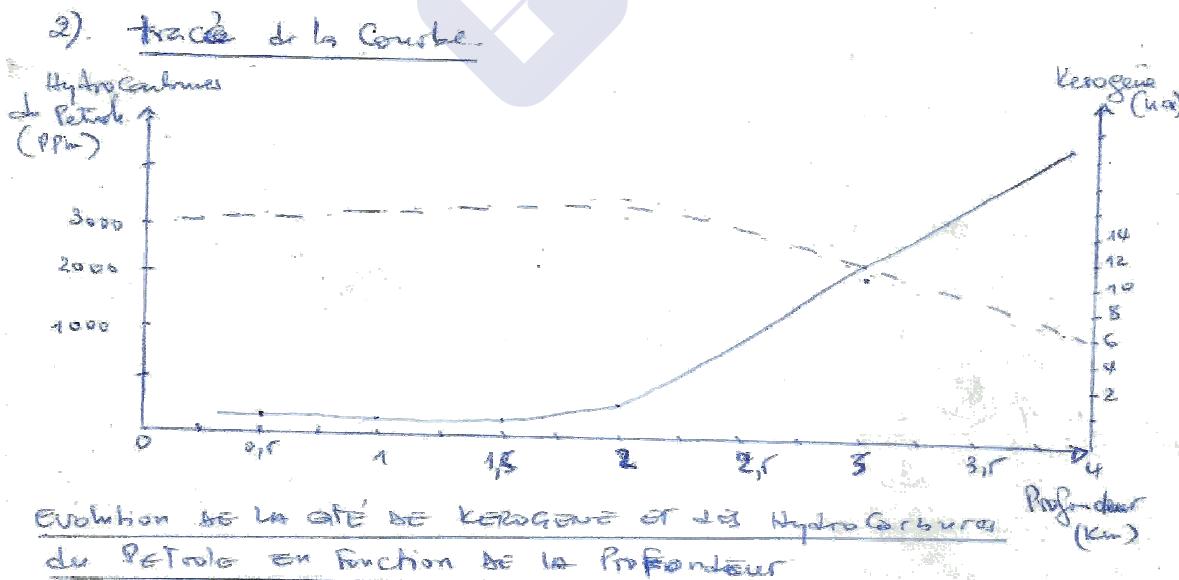
Au niveau des méandres, la pente des terrains est faible donc la vitesse est aussi faible. Cela favorise le dépôt et la concentration de l'or dans ces endroits.

EXERCICE 10

1) Définition.

Le kérogène est l'ensemble des macromolécules de protides, de lipides et glucides ayant échappé à l'oxydation des bactéries aérobies au cours de l'enfoncement des strates riches en matière organique.

2) Trace de la courbe



EVOLUTION DE QTE DE KEROGENE ET DES HYDROCARBURES DU PETROLE EN FONCTION DE LA PROFONDEUR

3) Analyse

Les terreurs des sentiments en hydrocarbures et en kérogène restent constante jusqu'à une profondeur de 1,75 km. Elle est de 100ppm pour les hydrocarbures et de 15 u.a pour le kérogène. La teneur en hydrocarbures augmente ensuite rapidement jusqu'à 3000ppm à la profondeur de 3,5 km pendant que celle du kérogène chute jusqu'à 6u.a.

4) Interprétation

Les hydrocarbures se forment à partir du kérogène, au fur à mesure que la couche d'argile s'enfonce en profondeur, lors de sa subsidence. Sous l'action des températures de plus en plus élevées, les chaînes latérales des molécules du kérogène se rompent. Les produits issus de ces relations constituent les hydrocarbures.

EXERCICE 12

1. Formule générale du pétrole : C_n H_{2n+2}

2. Analyse du graphe 1

- De 0 à 1815 m de profondeur : la teneur en hydrocarbure est très faible et constante
- De 1815 m à 3490 m de profondeur : la teneur en hydrocarbure augmente rapidement

3. Localisation de la zone de formation du maximum de pétrole

Le maximum de pétrole dans le bassin sédimentaire se forme à 3490 m de profondeur

4. Comparaison des températures

- Dans le bassin sédimentaire

$$\begin{array}{ccc}
 30^{\circ}\text{C} & \xrightarrow{\hspace{2cm}} & \left. \right\} 1000 \text{ m de profondeur} \\
 X & \xrightarrow{\hspace{2cm}} & \\
 & & X = \frac{30^{\circ}\text{C} \times 3490}{1000} \\
 & & 3490 \text{ m de profondeur} \\
 & & = 104,7^{\circ}\text{C}
 \end{array}$$

- Au laboratoire

Le maximum de pétrole se forme à 450 °C (voir graphe 2). La température en laboratoire est 4 fois plus élevée que dans le bassin sédimentaire.

5. Justification

Dans la nature, la pression et la durée interviennent dans la formation du pétrole. Pour compenser le manque de ces facteurs au laboratoire, il faut éléver 4 fois la température pour atteindre le même résultat.

EXERCICE 12

A)

a) **Nom de la technique**

Cette technique s'appelle la **sismique réflexion**

b) **Principe**

La sismique réflexion est fondée sur la propagation des ondes engendrées artificiellement par des explosions ou des chocs émis par des camions vibreurs ou géophones (ici en mer, il s'agit d'hydrophones).

Les ondes sont réfléchies en profondeur par les limites des différentes couches géologiques.

L'enregistrement de ces ondes permet d'établir la structure du sous-sol.

c) **Avantages**

- Localisation des pièges miniers dans les couches de roches sans forage préalable
- Etablissement de la structure des sous-sols
- Conservation de l'environnement

d) **Autre méthode**

On peut citer la télédétection

B)

1. **Conditions de formation du pétrole**

- Dépôt de matières minérales et organiques
- Accumulation de matières minérales et organiques
- Sédimentation de matières minérales et organiques en milieu peu oxygéné
- Maturation (activités biochimiques intenses)

2. **Sable roche mère du pétrole ?**

Le sable ne peut pas être une roche mère du pétrole car il constitue un milieu aérobiose (poreux et aéré) dans lequel la matière organique ne se conserve pas

EXERCICE 13

A-

1-Donnons l'origine de ce gisement de bauxite

Ce gisement vient de l'altération du calcaire qui a conduit à la formation de l'argile rouge qui à son tour transformé en bauxite.

2-Identifions la roche encaissante : c'est l'argile rouge

3-Proposons une méthode d'exploitation de ce gisement : Exploitation à ciel ouvert

B-

1-Analyse des données

De la bauxite blanche à la bauxite grise en passant par la jaune , brune, rouge , les pourcentage d'alumine et de titane sont constants. Par contre le pourcentage de silice diminue et celui de l'oxyde de fer augmente.

2-Identifions les composants dont dépend la couleur de la bauxite

Les composants qui interviennent dans la couleur de la bauxite sont la silice et l'oxyde de fer

3-Précisons la ressource minière essentielle dont la bauxite est le mineraï :

La bauxite est le mineraï d'aluminium.

EXERCICE 14

A/1) Nommons les gisements a, b, c, d et f.

Gisement a = gisement ou gîte magmatique / Gisement b = gisement ou gîte filonien

Gisement c = gisement ou gîte d'altération ou gisement ou gîte résiduel

Gisement d = gisement ou gîte alluvionnaire / Gisement f = gisement ou gîte de faille

3) Expliquons le mécanisme de la mise en place des différents gisements d'or.

- *Le gisement ou gîte magmatique* : En remontant, le magma se refroidit et cristallise. A certains endroits, la cristallisation s'accompagne d'une concentration d'or.

- *Le gisement ou gîte filonien* : En remontant les fluides hydrothermaux (vapeurs minéralisantes issues du magma et les solutions hydrothermales issues de l'eau d'infiltration) qui transportent l'or circulent dans les filons où ils cristallisent. La cristallisation s'accompagne d'un dépôt et d'une concentration d'or.

- *Le gîte d'altération ou résiduel* : La roche magmatique contenant de l'or subit une altération météoritique. L'or libéré se recristallise sur place et se concentre.

- *Le gisement ou gîte alluvionnaire* : La roche magmatique contenant de l'or subit une altération météoritique. L'or libéré est transporté plus loin puis se dépose dans les alluvions et s'y concentre.

- *Le gisement ou gîte de faille* : En remontant les fluides hydrothermaux (vapeurs minéralisantes issues du magma et les solutions hydrothermales issues de l'eau d'infiltration) qui transportent l'or circulent dans les failles où ils cristallisent. La cristallisation s'accompagne d'un dépôt et d'une concentration d'or.

B/1) a- Indiquons les roches encaissantes de ce gisement d'or d'ITY.

Les roches encaissantes de ce gisement d'or d'ITY sont les roches latéritiques et argileuses.

b-Indiquons si ce gisement d'ITY est un gisement primaire ou secondaire.

Ce gisement d'ITY est un gisement secondaire.

2) Nommons ce gisement d'ITY.

Gisement secondaire résiduel ou gisement d'altération

3) Expliquons le processus de mise en place de ce gisement d'ITY.

La roche magmatique contenant de l'or subit une altération météoritique. L'or libéré s'est recristallisé sur place et s'est concentré dans les roches latéritiques et argileuses.

4) Précisons le type d'exploitation à utiliser pour ce gisement d'ITY.

Le type d'exploitation à utiliser pour ce gisement d'ITY est l'exploitation

5) Citons quatre conséquences de l'exploitation de cette mine d'or d'ITY.

Déforestation, pollution des sols, création d'emplois, entrée de devises...

EXERCICE 15

1-Gisement : lieu où l'on trouve une substance ou des objets déterminés

Gîte : lieu où l'on trouve un ou plusieurs métaux susceptibles d'une exploitation

Solution hydrothermale : solution chaude circulante provenant du magma et renfermant des éléments minéraux dissous qui peuvent ensuite précipiter et se concentrer en filon.

Roche encaissante : structure rocheuse renfermant un ou plusieurs éléments minéraux

2-a-Mécanisme de formation du gisement d'Angovia est l'intrusion de solutions hydrothermale

-le mécanisme de formation du gisement d'ITY est l'altération météoritique sur place.

b-Le mécanisme de formation du gisement d'angovia conduit à un gîte filonien ou d'imprégnation

Le mécanisme de formation du gisement d'ITY conduit à un gîte résiduel ou d'altération

3-a-le gisement de Angovia est un gisement primaire

-le gisement de ITY est un gisement secondaire

b-le gisement d'Angovia est un gisement primaire parce qu'il se forme directement à partir du magma

Le gisement d'ITY est un gisement secondaire parce qu'il résulte de l'altération d'une roche initiale.

4-a-les autres mécanismes de formation de gisements aurifères

-cristallisation fractionnée du magma

-intrusion de vapeurs minéralisantes

-altération avec transport de sédiments

b-cristallisation fractionnée du magma conduit à un gîte magmatique de ségrégation

-intrusion de vapeurs minéralisantes conduit à un gîte de faille

-l'altération avec transport de sédiments conduit à un gîte alluvionnaire ou placer

5- 1-gîte de faille

2- gîte alluvionnaire ou placer

3-paléoplacer

4-gîte d'altération

5-gîte filonien

Figure 1 : différents types de gisement d'or.

EXERCICE 16

- 1- Lithosphère ; 2 - Fluide hydrothermal ; 3-Magma résiduel ; 4-Fissure 5 - Filon d'or.
- 2/ Les roches encaissantes susceptibles de renfermer l'étain sont : Roches magmatiques (granite, pegmatite) et le roches sédimentaires (alluvions)
- 3/ - Les fluides à hautes températures (hydrothermaux) circulent à travers les diaclases.
- On note une cristallisation fractionnée à cet endroit ; - Concentration du minéral
- 4/ La formation d'un gisement minier nécessite une concentration du minéral dans une source à faible teneur ; celui-ci est transporté et concentré dans un piège à la suite de phénomènes mécaniques ou chimiques
- 5/ Les filons hydrothermaux étant situés en profondeur, la méthode adaptée est l'exploitation souterraine.
- 6/

Aspects positifs (économiques)	Aspects négatifs
<ul style="list-style-type: none"> • Rentabilité (entrée de devises) • Crédit d'impôts • Amélioration de la qualité de vie (utilisation des gaz domestiques) 	<ul style="list-style-type: none"> • Destruction de la couche d'ozone • Effet de serre • Émission de gaz toxiques • Pollution des eaux

EXERCICE 17

- 1 –a) La prospection géochimique de l'or consiste à circonscrire le gisement (c'est-à-dire tracer les courbes d'isovaleurs ou isoteneurs et déterminer l'anomalie). Cette méthode comporte trois étapes :
- Le prélèvement des échantillons
 - La préparation des échantillons : consistant à les réduire en particules de plus en plus fines qu'on passe au tamis.
 - L'analyse chimique : consistant en une attaque par l'eau chlorurée et au dosage par la rhodamine
- b) L'or d'ITY, d'ANGOVIA ou d'AFEMA est très fin ($1-7\mu$), donc invisible à l'œil nu ; sa récupération se fait par des procédés de traitement chimique d'où la difficulté des orpailleurs qui utilisent la batée.
- 2- Cette méthode d'exploitation à ciel ouvert se pratique quand le gisement affleure ou se trouve près de la surface. Elle consiste à mettre à nu la zone minéralisée en enlevant d'abord les végétaux puis le mort-terrain, c'est-à-dire la couche de terrain recouvrant la zone minéralisée : ce procédé est la découverte.

EXERCICE 18

- 1°) fig.1 : 1 : roche mère ; 2 : roche réservoir ; 3 : accumulation d'hydrocarbures ; 4 : piège stratigraphique.
Fig.2 : 1 : accumulation d'hydrocarbures ; 2 : gaz ; 3 : huile ; 4 : eau ;
5 : migration secondaire ; 6 : migration primaire ; 7 : piège structural
- 2°)- Dépôt ou accumulation de matières organiques dans des bassins sédimentaires subsidents en milieu réducteur (la transformation des sédiments en pétrole nécessite une maturation de la matière organique).
-Formation et migration des hydrocarbures ; - Accumulation des hydrocarbures dans les pièges

Grand-Bassam ; Jacqueville

4°) Il existe 2 types de récupération :

- La récupération naturelle ou production primaire ; -La récupération assistée ou production secondaire.

5°) Voir Corrigé 1 : réponse 5

6)

- Réglementation de l'exploitation pétrolière ; - Sensibilisation aux économies d'énergies

- Vulgarisation de l'utilisation des énergies renouvelables : (solaires, hydrauliques, éoliennes)

EXERCICE 19

1. Analyse du document 1

La courbe du doc.1 représente la teneur en hydrocarbures en fonction de la profondeur ; elle comporte 2 parties. :

- De 0 à 1815 m de profondeur, la teneur en hydrocarbures est faible, constante et égale à 157,9 ppm

- A partir de 1815 m de profondeur, la teneur en hydrocarbures augmente rapidement jusqu'à atteindre 3000 ppm à environ 3490 m de profondeur.

2.

• Dans la nature, le maximum de pétrole est formé à une température égale à :

$$30 \times 3490 \text{ } ^\circ / 1000 = 104,7 \text{ } ^\circ \text{C}$$

• Au labo, le maximum de pétrole est formé à une température de 450°C (voir courbe) ; donc le maximum de pétrole est formé à une température environ 4 fois plus élevée au labo que dans la nature.

3. Dans le milieu naturel, des facteurs autres que la température, interviennent lors de la formation du pétrole (pression, microorganisme...)

PEDOLOGIE

EXERCICE 1

Les trois éléments dont la carence apparaît souvent dans la plante sont : le potassium (K), le phosphore (P) et l'azote (N). L'une des manifestations de cette carence est la chlorose c'est-à-dire le palissement des feuilles tirant sur une couleur jaune. Heureusement, les engrains les plus courants contiennent ces trois éléments chimiques seul en association. Ainsi, on pourra par exemple lire sur certains sacs d'engrais, les indications suivantes : NPK ; 14, 12, 16 UF.

- 1) Définissez le sigle NPK et précisez sa signification.
- 2) Que signifient ces indications qui figurent sur les sacs d'engrais ?
- 3) a- Dressez la classification simplifiée des engrains chimiques en fonction de leur composition en éléments chimiques.

b-Précisez les différentes formes essentielles sous lesquelles les trois éléments sont présentés.

Le diagnostic foliaire établi dans un champ de maïs frappé par la chlorose a donné les résultats du tableau ci-dessous.

Valeurs normales	Valeurs observées	
32%	32,05%o	Azote (N)
08,50%	08,50%o	Potassium (K)
02,70%	0,80%	Phosphore (P)
568%	567,50%	Autres

4) Analysez les résultats

5) a- Peut-on utiliser des engrains à base d'azote et de potassium pour corriger cette chlorose ? Justifiez votre réponse.

b- Énoncez une loi biologique qui appuie votre justification.

c- Dans ces conditions, comment qualifie-t-on le phosphore ?

6) Proposez une solution pour éradiquer rapidement la chlorose de ce champ de maïs.

EXERCICE 2

La figure 1 est une photographie des racines de soja ; une plante de la famille des légumineuses.

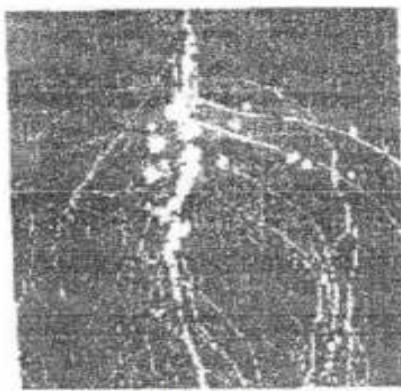


Figure 1

En général, dans les champs de légumineuses, le taux d'azote organique dans le sol que dans les plantes elles-mêmes.

Afin d'élucider cette observation, les expériences du tableau ci-dessous ont été menées.

- 1) Relevez la particularité que présentent les racines de la figure 1.
- 2) Analysez les résultats du tableau.
- 3) Interprétez les résultats.
- 4) a- Des études appropriées ont relevé que la terre des champs de légumineuses renferme des bactéries appartenant au genre Rhizobium. En vous appuyant sur vos connaissances, vous expliquerez la relation entre la présence de ces bactéries et le taux d'azote organique dans le sol des champs de légumineuses.
b- En déduire l'intérêt des légumineuses dans l'amélioration des sols.

	Références	Résultats
A	Sol stérilisé et additionné d'nitrate + graines de soja	
B	Sol stérilisé et additionné de nitrate + graines de soja	
C	Sol stérilisé et additionné de terre d'un champ de légumineuses + graines de soja	

N.B. Les chiffres 1, 2, 3 et 4 indiquent les étapes de la germination des graines.

EXERCICE 3

L'étude des conditions de fixation de l'azote atmosphérique par les Rhizobium associés aux légumineuses a conduit aux observations suivantes :

- a- Les nodules isolés des racines, et ne renfermant pas de glucide, perdent leur pouvoir fixateur.
 - b- La destruction du pigment (leghémoglobine) contenu dans les nodules entraîne la perte du pouvoir fixateur des nodules.
 - c- Les Rhizobium isolés des nodules perdent leur pouvoir fixateur même en présence du pigment.
 - d- Le pouvoir fixateur des nodules est faible si la plante est à l'obscurité.
 - e- Seuls les nodules entiers, même isolés des plantes, gardent leur pouvoir fixateur.
- 1) En analysant les différentes conditions, donnez la signification de nodule entier.
 - 2) a- A partir de vos connaissances, indiquez la source des glucides contenus dans les nodules.
 - b- Parmi les observations ci-dessus énumérées, laquelle justifie la source des glucides que vous indiquez ?

3) Le pouvoir fixateur et le développement des nodules sont bloqués lors de l'absence de nitrate et de l'ammonium.

a- Justifiez ce blocage.

b- Comment jugez-vous alors l'utilisation des engrais azotés dans les champs de légumineuses ?

EXERCICE 4

Pour déterminer l'action des substances de croissance de l'humus sur le développement des végétaux, des chercheurs ont réalisés l'expérience suivante : deux séries de bacs contiennent des cultures qui sont alimentées par des solutions nutritives. Ces bacs de végétation sont divisés en deux lots :

- Les bacs du premier lot ne contiennent pas d'humus.

- A ceux du deuxième lot, l'on a additionné de l'humus.

Les deux lots reçoivent les mêmes doses croissantes d'azote. On mesure ensuite le rendement(en imités arbitraires u.a)

Tableau de rendement des lots de bacs

Doses d'azote (g/l)	0,1	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70
Rendement sans humus(en u.a)	32	48	53	56	55	52	49	45	41	32	20
Rendement avec humus(en u.a)	28	44	56	62	66	68	69	70	70	70	70

1- Tracez les courbes de rendement des végétaux en fonction des doses d'azote.

Échelle : 1cm 10 u.a

1cm 0,1g/l

2- Analysez chaque courbe.

3- Interprétez chacune d'elles.

4- Déduisez-en l'action de l'humus sur le sol et le rendement des végétaux.

EXERCICE 5

Dans une culture intensive de maïs, le rendement a été étudié en fonction de l'apport en engrais azotés. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Rendement q /ha	15	30	48	50	35
Dose d'engrais azotés kg/ha	0	50	100	150	200

Echelle : 1cm 5g/ha

1cm 20kg/ha

1- Construisez la courbe de l'évolution du rendement en fonction de la dose d'engrais.

2- Précisez la dose d'engrais azotés recommandable pour le maïs. Comment désigne-t-on cette dose recommandable ?

3- En faisant précéder la culture de maïs de celle de soja, on constate que la dose d'engrais azotés

nécessaire devient inférieure à la dose recommandable et même mutile.

Sachant que le soja est une légumineuse, expliquez comment il remplace les engrains azotés.

4- Donnez le nom de cette technique qui consiste à alterner les cultures sur un même sol.

EXERCICE 6

Le tableau ci-dessous indique les sources de calcium ainsi que le mode d'action des amendements calcaires.

Source de calcium	Mode d'action	Observations
1- Calcium vive (CaO)	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{(a)} \text{Ca(OH)}_2 \xrightarrow{\text{Ca}^{++}} 2\text{OH}^-$ $2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ \xrightarrow{(b)} 2\text{H}_2\text{O}$	<ul style="list-style-type: none"> - élévation rapide du pH - Pas de formation de résidu acide
2- Carbonate de calcium (CaCO_3)	$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{(a)} \text{Ca}(\text{CO}_3\text{H})_2 \xrightarrow{\text{Ca}^{++}} 2\text{CO}_3\text{H}^-$ $2\text{CO}_3\text{H}^- + 2\text{H}^+ \xrightarrow{(b)} 2\text{CO}_2\text{H}_2$	<ul style="list-style-type: none"> - élévation moins rapide du pH - Formation de résidu acide faible
3- Sulfate de calcium (CaSO_4)	$\text{CaSO}_4 \xrightarrow{(a)} \text{Ca}^{++} \quad \text{SO}_4^{2-}$ $\text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \xrightarrow{(b)} \text{H}_2\text{SO}_4$	<ul style="list-style-type: none"> - Le pH reste inchangé - Formation de résidu acide fort

1) Sachant que ces réactions chimiques se produisent dans le sol qui reçoit l'amendement indiquez le nom du constituant sur lequel se fixent les ions Ca^{++} (calcium) libérés ?

2) Expliquez la provenance des ions H^+ qui apparaissent dans les réactions.

3) a-En vous référant à leur mode d'action, relevez la ou les sources de calcium qui n'exerce(nt) pas le rôle d'amendement calcaire. Justifiez votre réponse.

b-Dans ces conditions, dites à quoi se limite leur utilisation. Comment peut-on alors les designer?

EXERCICE 7

Afin d'étudier l'influence des engrains verts sur la technique d'enfouissement des pailles, on réalise dans un champ A, le paillage seul et dans le champ voisin B, le paillage en association avec la culture d'une légumineuse (le gombo). La quantité de matière organique et de l'humus a été régulièrement relevée en unité arbitraire (U. A) dans les deux champs et les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Temps (en jour)	0	20	30	40	50	60	70	80
Matière organique (U.A)	Champ A	100	100	95	90	80	70	50
	Champ B	100	85	65	50	35	25	15
Humus (U.A)	Champ A	2	2	2	2	4	15	25
	Champ B	2	5	10	30	45	60	77

Échelle :

1cm 10 jours

1cm 10 U. A d'humus ou de matière organique

1) Construisez dans un repère, les courbes d'évolution de la matière organique et dans un autre repère les courbes d'évolution de l'humus en fonction du temps.

- 2) Analysez les courbes.
- 3) Interprétez la différence observée entre les deux champs.
- 4) Déduisez-en l'influence des engrains verts sur la technique d'enfouissement des pailles.

EXERCICE 8

Le seuil tolérable de la concentration du nitrate dans les eaux est fixé à 44 mg/l. Au-delà, on évoque la pollution de l'environnement. La consommation en engrais azotés d'une région agricole et la concentration de nitrate dans les eaux de la même région ont été régulièrement dosées. Les résultats sont exprimés dans le tableau ci-dessous.

Années	1920	1930	1940	1950	1960	1970
Consommation d'engrais	0,07	0,12	0,2	0,27	0,57	1,15
Concentration de nitrate dans les	25	27	29	32	38	58

Échelle :

- 1 cm 5ans
 0.5 cm 0,1.106 tonnes.
 1 cm 5mg/l

- 1) Tracez dans un même repère, les courbes d'évolution de la consommation en engrais et de la concentration de nitrate en fonction des années.
- 2) Analysez chaque courbe.
- 3) Comment expliquez-vous l'évolution de la concentration en nitrate ?
- 4) Indiquez l'année à partir de laquelle a commencé la pollution par les nitrates.

EXERCICE 9

Dans un champ de céréales régulièrement traité à l'engrais azoté, apparaît brusquement la fenaison de toute la culture, à la surface de la rivière qui jouxte le champ, flotte le cadavre de la faune aquatique. Par ailleurs les ouvriers du champ se plaignent d'irritations de la peau et des yeux. Des investigations menées révèlent la présence d'une grande quantité de nitrate dans le sol du champ ainsi que dans la rivière.

- 1) Selon vous, d'où provient le nitrate dans le sol ?
- 2) Comment expliquez-vous tout ce désastre ?
- 3) Rappelez les effets positifs des engrais et précisez les conditions dans lesquelles, l'utilisation de l'engrais conduit à ces effets.
- 4) Indiquez les effets négatifs des engrais et relevez dans le texte, un passage qui illustre chaque effet négatif.

Précisez les conditions dans lesquelles l'utilisation produit ces effets.

EXERCICE 10

La figure b représente un aménagement de terrain agricole dont l'état initial est illustré à la figure a.



Figure a



Figure b

- 1) a- Décrivez l'aménagement réalisé à la figure b et nommez-le.
 - b- Expliquez les intérêts de cet aménagement.
- 2) Le paillage et les plantes de couverture sont deux techniques de protection des sols.
- a- En quoi consiste chacune de ces techniques ?
 - b- Établissez dans un tableau, la comparaison entre ces deux techniques en considérant les points suivants :
- l'état de la matière végétale utilisée.
 - les effets produits dans le sol.
 - précautions éventuelles dans le choix de la matière végétale

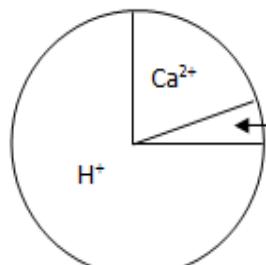
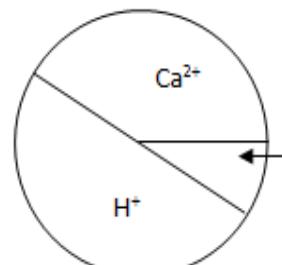
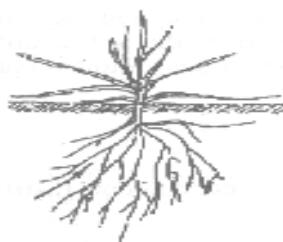
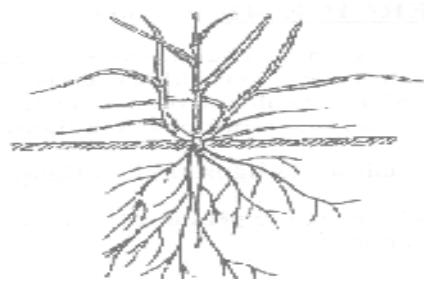
EXERCICE 11

A) On étudie l'effet du calcium sur la croissance de l'arachide (hypogea arachis de la famille des papilionacée). Les cultures étant réalisées sur des solutions nutritives, on fait varier la dose de calcium tout en maintenant constant la concentration des autres éléments. On mesure alors la croissance en comptant le nombre de graines formées sur les racines. Les résultats sont consignés dans le tableau suivant :

Dose de calcium (mg.l ⁻¹)	0	0,14	0,5	0,8	1	1,1	1,7
Nombre de graines	36	50	80	100	100	100	40

1. Construire la courbe d'action du calcium c'est à dire la courbe de la croissance de l'arachide en fonction de la concentration de calcium.
 2. Analyser la courbe obtenue.
 3. Nommer chaque partie de la courbe.
 4. Expliquer le point de coordonnées (0 ; 36). Indiquer alors la notion mise en cause.
- B) Soit les documents 1 et 2 ci-dessous :

- Le document 1 ci-dessous montre les proportions d'ions dans le sol calcaire :

**Avant amendement**
 Mg^{2+}, Na^+
 K^+, NH_4^+
**Après amendement**
 Mg^{2+}, Na^+
 K^+, NH_4^+
**Avant amendement****Après amendement**

1. Analyser les documents 1 et 2 et conclure dans chaque cas.
2. Comparer le pH du sol avant et après amendement. Justifier.
3. Expliquer le mode d'action des amendements calcaires ou magnésiens sur l'amélioration des propriétés chimiques du sol.
4. En déduire les effets du calcium sur le sol et les plantes.
5. Se baser sur la courbe du A) et expliquer pourquoi malgré l'importance du calcium, son apport à un sol ne peut être illimité.

EXERCICE 12

I - L'une des raisons de la faiblesse des rendements agricoles en Afrique, est l'absence d'emploi d'engrais. Pour améliorer le rendement du riz, un institut de recherches a réalisé l'expérience qui a consisté à cultiver du riz dans diverses conditions comme l'indique le tableau ci-dessous.

On sème sesbania qui est une légumineuse en début de saison pluvieuse pendant environ cinquante jours. On la coupe, ensuite on l'enfouit dans le sol et on plante quelques jours après le riz.

Conditions expérimentales	Sans engrais ni légumineuse (parcelle témoin)	Utilisation de 60 kg d'engrais azotés/ha	Emploi de sesbania
Rendement (kg/ha)	2 100	3 800	5 900
Teneur en protéine du riz	100	137	153

1. Définir le terme "**rendement**" et calculer l'accroissement du rendement de la culture du riz avec l'engrais et avec sesbania en pourcentage de la parcelle témoin.
2. Comparer les résultats
3. Expliquer en quatre lignes maximum le rôle de sesbania dans cette expérience
4. Citer au moins quatre avantages de l'utilisation de sesbania

II -

A) Dans une deuxième expérience, on effectue un épandage de NPK afin d'augmenter la productivité du sol.

1. Indiquer le rôle du NPK
2. Préciser la formule et le nom des ions issus de NPK.
3. On prélève un échantillon de ce sol et on fait varier la dose de N. On mesure alors la croissance d'une plantule qui s'y développe en mesurant le diamètre de la tige. Voici les résultats :

Dose de N (mg.l ⁻¹)	0	0,5	0,8	1,5	2,5	3,2	3,8
Diamètre de la tige (cm)	0,3	3	7	7	7	2,5	0,1

a-Construire la courbe d'action de N

b-Analyser cette courbe puis nommez chaque partie de la courbe.

B) On mélange à ce sol, des marnes.

1. Qualifier l'apport de marne
2. Définir marnes
3. Expliquer l'action des marnes sur le sol

EXERCICE 13

Dans le but de montrer expérimentalement l'action des engrains chimique sur la production végétale, deux parcelle X et Y semées de céréales, ont reçu de 2004 à 2014 des quantités différentes d'engrais chimiques.

Parcelle X : 120 unités d'engrais phosphaté de 1973 à 1982.

Parcelle Y : 80 unités d'engrais phosphaté de 1973 à 1976 puis 0 unités d'engrais de 1976 à 1982.

Les rendements obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Années	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
Parcelle X (rendement en qx/ha)	120	110	120	140	130	120	110	120	110	120
Parcelle Y (rendement en qx/ha)	119	109	119	140	110	90	80	90	80	90

1-Donnez la définition d'engrais chimique.

2-Construisez dans un même repère les courbes de variation des rendements en fonction des années.

Echelle : 1Cm pour 10qx/ha et 1Cm pour 1 an.

3-Faites une analyse comparative des deux courbes.

4-Précisez-le ou les informations que l'on peut déduire de l'analyse comparative des deux courbes entre 1973 et 1976.

5-Expliquez l'écart entre les rendements de la parcelle X et ceux de la parcelle Y de 1976 à 1982.

EXERCICE 14

A-Pour expliquer le rôle des vers de terre dans l'agriculture, des analyses biochimiques de sol sans turricule et celles des turricules ont été réalisées. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Eléments minéraux	Taux d'éléments minéraux(%)	
	Sol sans turricules	turricules
Calcium (Ca++)	1,990	2,7890
Magnésium (Mg ²⁺)	0,152	0,492
Nitrate (NO ₃ ⁻)	0,004	0,022
Phosphore(P ₂ O ₅)	0,009	0,067
Potassium (K ⁺)	0,032	0,358
pH	6,4	7

(D'après R.L.Donahue)

1-Comparez la composition minérale du sol sans turricule et celles des turricules.

2-Donnez les raisons du changement du pH dans les turricules.

3-Dégagez le rôle des vers de terres mis en évidence dans cette étude.

B-Pour améliorer le rendement de ses deux parcelles de terrains, un agriculteur applique les pratiques culturales suivantes :

-sur la parcelle 1, pauvre en matière organique, il apporte successivement de l'azote nitrique (NO₃⁻).

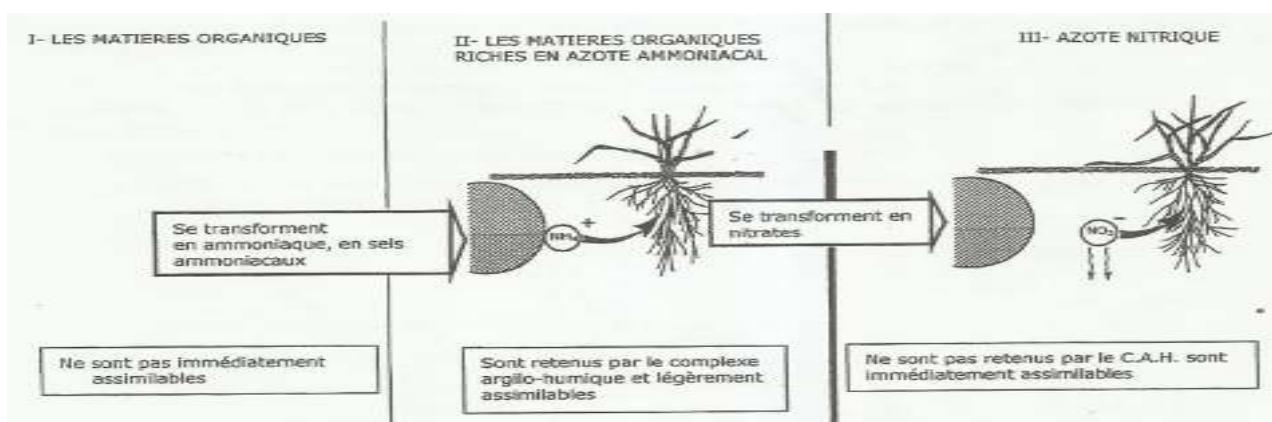
-sur la parcelle 2, pauvre en substances minérales azotées, il enfouit dans le sol, de la matière organique avant la mise en culture.

A la fin de la récolte, il s'aperçoit que les rendements des deux parcelles sont pratiquement identiques.

4-A partir du document ci-dessous et de vos connaissances :

a) Donnez les raisons pour lesquelles l'azote ammoniacal est retenu par le complexe argilo-humique, alors que l'azote nitrique ne l'est pas.

b) Justifiez les pratiques culturales de l'agriculture.



EXERCICE 15

Dans une station expérimentale, sur une même parcelle on utilise la pratique culturale suivante :

1^{ère} année : culture d'igname

2^{ème} année : culture de maïs suivie de l'enfouissement de chaume après la moisson.

3^{ème} année : culture de haricot suivi d'un apport de fumier.

1-Nommez la pratique culturale utilisée dans cette station.

2-Déterminez l'intérêt de cette pratique culturale.

3-Dans le cas des amendements calcaires, la chaux vive est souvent utilisée pour des sols très acides. Elle s'obtient à partir de CaO (oxyde de calcium) et de l'eau (H_2O).

a-Ecrivez l'équation chimique de la réaction chimique liée à sa formation.

b-Expliquez l'action de la chaux vive dans l'amélioration du pH du sol.

EXERCICE 16

Pour déterminer l'action des substances de croissance de l'humus sur le développement des végétaux, des chercheurs ont réalisé l'expérience suivante : Deux séries de bacs contiennent des cultures qui sont alimentées par des solutions nutritives. Ces bacs de végétation sont divisés en deux lots :

- Les bacs du premier lot ne contiennent pas d'humus.
- A ceux du deuxième lot, l'on a additionné de l'humus.

Les deux lots reçoivent les mêmes doses croissantes d'azote. on mesure ensuite le rendement (*en unités arbitraires u.a.*) des végétaux pour chaque dose. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Doses d'azote (g/l)	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70
Rendement sans humus (en u.a.)	32	48	53	56	55	52	49	45	41	32	20
Rendement avec humus (en u.a.)	28	44	56	62	66	68	69	70	70	70	70

1- Tracer les courbes de rendement des végétaux en fonction des doses d'azote.

Échelles imposées : 1 cm pour 10 u.a. et 2 cm pour 0,1 g/l. (D2)

2- Analyser chaque courbe. (D1)

3- Interpréter chacune d'elles. (B4)

4- En déduire l'action de l'humus sur le sol et le rendement des végétaux. (B4)

EXERCICE 17

Dans le but de déterminer la valeur exacte de l'apport d'engrais qui convient à la culture du riz, une petite coopérative de femmes paysannes de Zuénoula a obtenu les récoltes suivantes en fonction de la dose de NPK apportée. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous

Doses de NPK apportées en kg/ha	0	300	500	1000	1200	1300	1400	1500
Rendement en t/ha	2,0	4,2	4,9	6,0	6,5	7,0	7,0	7,0

- 1-Tracer la courbe d'évolution du rendement de la récolte en fonction de la quantité d'engrais (NPK) apportée. (D2) Échelle : 2 cm pour 1 t/ha ; 1 cm pour 100 kg/ha
- 2- Analyser cette courbe (D1)
- 3- Calculer le bénéfice de l'exploitation pour chaque dose apportée sachant qu'un kg de riz est vendu à 300 f.cfa. et que le kg de NPK coûte 350 f.cfa (D1)
- 4-a) En déduire la valeur exacte de l'apport d'engrais qui convient au riz. (B4)
- b) Nommer cette valeur. (A1)
- 5- Nommer le meilleur rendement. (A1)
- 6- a) Identifier la dose de 1300 kg/ha. (A1)
- b) A partir de vos connaissances, déterminer les effets de l'utilisation des engrais sur le développement d'une plante (B4 ou A1)

EXERCICE 18

En Afrique la fumure azotée sous forme d'engrais vert n'est pas pratiquée dans la culture traditionnelle du riz. Une légumineuse : *Sesbania rostrata*, pousse dans les sols inondés. Semée au début de la saison des pluies dans la rizière, 50 jours plus tard, elle est coupée puis enfouie dans le sol de la rizière où elle constitue un engrais azoté de tout premier ordre. Elle est capable de fournir au sol environ 200 kg d'azote par ha. Des essais de culture de riz effectués au Sénégal après enfouissement de *Sesbania rostrata* ont donné les résultats suivants :

Conditions de culture de riz	Sans engrais ni légumineuse : parcelle témoin	Utilisation de 60 kg d'engrais azotés par ha	Emploi de la légumineuse comme engrais vert.
Rendement (kg/ha)	2100	3800	5900
Teneurs en protéines du riz (<i>la teneur du riz de la parcelle témoin est prise comme base 100</i>)	100	137	153

- 1- Définir l'engrais vert. (A1)
- 2- a) Exprimer en pourcentage, l'accroissement du rendement de la culture du riz avec l'engrais vert et l'engrais azoté (D1)
- b) Conclure après analyse comparative des rendements obtenus avec les deux types d'engrais. (B5)
- 1- Expliquer succinctement comment *Sesbania rostrata* contribue à l'enrichissement du sol en azote (B4)
- 2- La transformation de l'azote atmosphérique en engrais azoté par l'industrie chimique nécessite une très grande consommation d'énergie, d'où le coût élevé de la production de ce type d'engrais. Par ailleurs l'on a constaté l'utilisation de l'engrais vert entraîne une augmentation de la teneur en protéines du grain de riz. Déduire de ces informations et de vos réponses antérieures au moins 4 avantages liés à l'utilisation des légumineuses comme engrais vert. (B4)

CORRECTION

EXERCICE 1

1) NPK : indique qu'il s'agit d'un engrais complet à base d'Azote (N), de Phosphore (P) et de Potassium (K).

Les chiffres 14, 12,16 indiquent la quantité respective d'Azote (N), de Phosphore (P) et de Potassium (K) en UF pour 100 kg d'engrais.

2) U.F désigne unité fertilisante C'est la masse d'engrais qui contient 1 kg de l'élément chimique (N, P, K ou autre) ou l'équivalent de 1kg d'oxyde de cet élément.

3) a- Classification simplifiée.

b- Ils sont présentés sous forme d'engrais binaires et d'engrais ternaires. Les engrais binaires contiennent deux des trois éléments chimiques. Dans les engrais ternaires ou complets, les trois éléments (N, K, P) sont présents.

4) Analyse

L'azote, le potassium et les autres éléments sont en quantité normale tandis que le phosphore est très faiblement représenté.

5) a- Non

Justification : l'azote et le potassium ne sont pas responsables de cette chlorose qui est plutôt due au déficit en phosphore.

Classification	Forme de présentation des éléments	
Engrais primaires	Engrais azoté Engrais phosphaté Engrais potassique Engrais binaire Engrais complet ou ternaire	Nitrate, ammoniaque Super-phosphate scorie de déphosphoration chlorure de potassium, sulfate de potassium
Engrais secondaires	Oligo-éléments	

b- La loi biologique qui appuie la justification est la loi du minimum qui dit : rien ne sert d'augmenter la dose d'un élément (ou de la réduire) si la croissance est limitée par l'insuffisance (ou l'excès) d'un autre élément.

c- Dans ces conditions, le phosphore devient le facteur limitant

6) Il faut augmenter la dose de phosphore dans le champ de maïs pour éradiquer la chlorose.

EXERCICE 2

1) Les racines de la figure 1 présentent des renflements appelés nodosités.

2) Analyse

Expérience A : sur sol stérilisé et sans nitrate, les graines de soja germent mais les plantules ne survivent pas et meurent sans développer de nodosités sur leurs racines.

Expérience B : sur sol stérilisé et additionné de nitrate, les graines de soja germent et les plantules vivent mais ne développent pas de nodosités sur leurs racines.

Expérience C : sur sol stérilisé et additionné de terre d'un champ de légumineuses les graines de soja germent, les plantules vivent et développent des nodosités sur leurs racines.

3) Interprétation

Expérience A : les plantules meurent parce qu'elles ont épuisé les réserves nutritives des graines et le sol ne renferme pas de nitrate qui constitue une source d'azote indispensable au développement de la plante.

Expérience B : les plantules vivent parce qu'elles disposent de nitrate dont elles vont extraire l'azote indispensable pour leur maintien en vie.

Expérience C : les plantules se maintiennent en vie parce qu'elles récupèrent l'azote contenu dans la terre du champ de légumineuses. Le développement des nodosités s'explique par l'envahissement des poils absorbants des plantules par des bactéries généralement associées à la terre des légumineuses.

4) a- Les bactéries Rhizobium présentent dans les nodosités, fixent l'azote minéral contenu dans l'air.

Les bactéries transforment ensuite l'azote minéral en azote organique tels que les acides aminés.

La plante utilise ces molécules organiques pour ses besoins mais, l'énorme surplus est excrété en dehors des nodosités et enrichit le sol des champs de légumineuses.

b- Intérêt des légumineuses : les légumineuses sont des engrains organiques (engrais vert) dont la décomposition apporte suffisamment au sol, de l'azote utilisable pour d'autres cultures. A cet effet, on peut les semer en alternance avec des cultures intensives.

EXERCICE 3

1) Le nodule entier signifie le nodule intégral constitué de Rhizobium, de pigment (leghémoglobine) et normalement alimenté en glucide par la plante.

2) a- Les glucides contenus dans les nodules sont élaborés par photosynthèse par la plante.

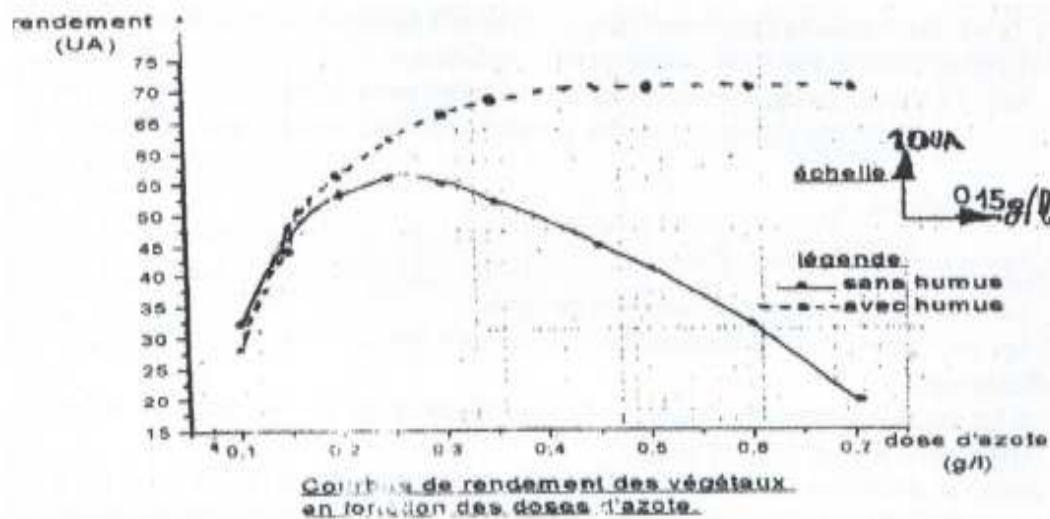
b- L'observation d le justifie puisque la photosynthèse s'arrêtant à l'obscurité, il va y avoir insuffisance de glucides dans les nodules et par conséquent, le pouvoir fixateur devient faible dans ces nodules.

3) a- Le nitrate et les ions ammonium fournissent au sol de l'azote (N), ce sont donc des engrains et, le blocage qu'ils produisent indique qu'un apport extérieur d'azote réprime la fixation de l'azote de l'air.

b- Il ne sert à rien d'administrer des engrains azotés aux légumineuses.

EXERCICE 4

1- Tracé des courbes



2- Analyse des courbes

Sans humus :

- Pour des doses croissantes de 0,1 à 0,25 g/l, le rendement augmente jusqu'à atteindre une valeur maximale de 56 u.a.
- A partir de 0,25g/l, le rendement baisse progressivement quelle que soit l'augmentation des doses d'azote.

Avec humus :

- De 0,1 g/l, le rendement augmente en fonction des doses croissantes d'azote jusqu'à atteindre sa valeur maximale (70 u.a.).
- A partir de 0,45g/l, le rendement est constant.

3- Interprétation

Sans humus :

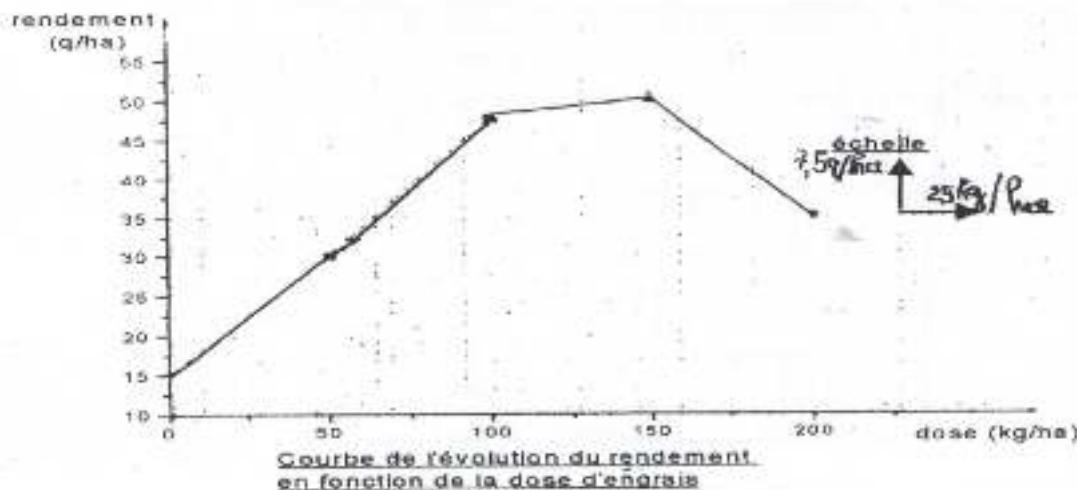
L'azote est mal utilisé par les plantes et devient毒ique pour celles-ci, ce qui entraîne la baisse du rendement.

Avec humus :

Les doses croissantes d'azote sont beaucoup mieux utilisées par la plante et stimulent l'alimentation minérale de la plante, ce qui augmente son rendement.

4- Déduction

- L'humus améliore les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols. Ce qui permet d'avoir un bon rendement.
- Les substances organiques de l'humus absorbées par la plante, sont nécessaires à l'absorption des éléments minéraux et à la synthèse des protéines de la plante, ce qui améliore le rendement des végétaux.

EXERCICE 5**1) Construction de la courbe****2) Analyse des courbes**

- ❖ Matière organique : dans les deux champs, la quantité de matière organique diminue progressivement au fur et à mesure que le temps passe mais elle diminue plus rapidement dans le champ B que dans le champ A.

- ❖ Humus :

Dans le champ A :

- La quantité d'humus dans le sol est constante durant les quarante premiers jours.
- Après les quarante premiers jours, la quantité d'humus augmente.

Dans le champ B :

- La quantité d'humus augmente faiblement mais de façon précoce durant les trente premiers jours.
- Après les trente premiers jours, la quantité d'humus augmente rapidement mais la quantité d'humus formée est presque le triple de celle formée dans le champ A.

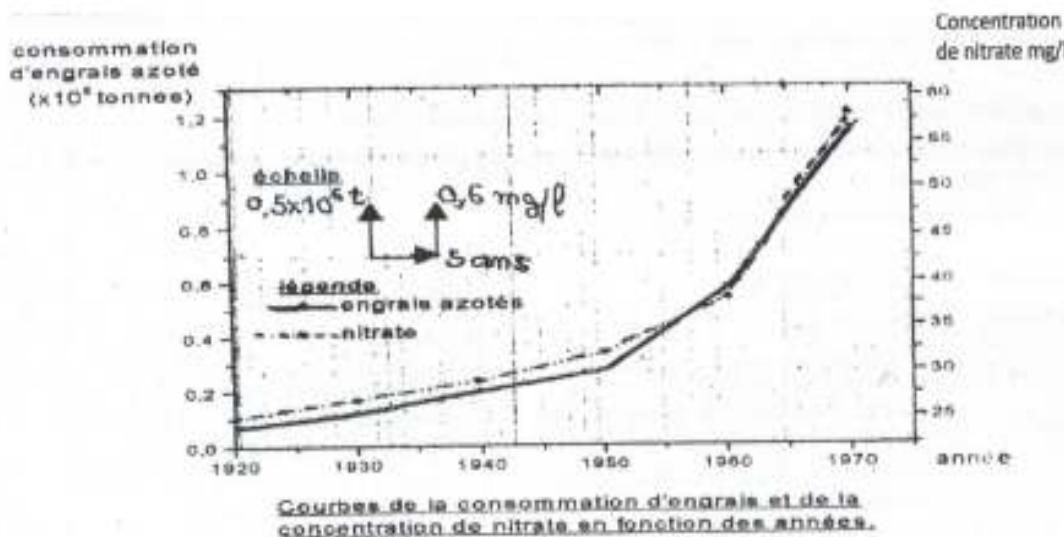
3) Interprétation

La décomposition du mélange pailles-engrais verts est rapide et fournit une abondante quantité d'humus parce que dans cette association, les engrais verts fournissent aux microbes du sol qui interviennent dans la décomposition, l'humidité, les sucres solubles et l'azote. Ce que les pailles seules ne peuvent fournir.

4) On déduit que les engrais verts améliorent l'enfouissement des pailles.

EXERCICE 6

1- Tracé des courbes



2- Analyse

Courbe de la consommation d'engrais azotés :

- De 1920 à 1950, la consommation d'engrais azotés augmente lentement.
- De 1950 à 1970, la consommation d'engrais azotés augmente brusquement.

Courbe de la consommation de nitrate :

- De 1920 à 1950, la consommation de nitrate augmente lentement.
- De 1950 à 1970, la consommation de nitrate augmente brusquement.

3- Le nitrate étant l'une des formes de présentation des engrains azotés, on pourra admettre que les engrains azotés utilisés sont drainés dans les eaux qu'ils contaminent à la faveur des pluies par exemple.

4- Le seuil tolérable du nitrate étant fixé à 44 mg/l, on observe un début de pollution à partir de l'année 1964.

EXERCICE 7

1) Étant donné que l'engrais azoté se présente aussi sous la forme de nitrate, on peut penser que le nitrate retrouvé dans le sol proviendrait de l'engrais azoté régulièrement utilisé dans ce champ de céréales.

2) Le désastre s'explique par l'utilisation excessive de l'engrais azoté accumulé pendant longtemps dans le sol, et qui a fini par devenir toxique par contamination de la nappe d'eau souterraine

3) Effets positifs des engrains : amélioration de la fertilité du sol.

Conditions : il faut connaître précisément les besoins réels des plantes cultivées et la nature du sol.

4) Effets négatifs des engrains :

- Intoxication des plantes, des animaux et des utilisateurs.
- pollution de l'environnement

Les passages du texte sont :

Intoxication des plantes

fauaison de toute la culture.

Intoxication des animaux

flottement à la surface de l'eau du

Intoxication des utilisateurs

irritation de la peau et des yeux des ouvriers

Pollution de l'environnement

contamination du sol et de l'eau.

Les conditions sont : à chaque élément minéral indispensable, correspond dans le sol, une valeur de concentration (la dose ou concentration optimale) pour laquelle, la production est maximale. Lorsque l'engrais est utilisé à une dose supérieure à la dose optimale, il ya toxicité.

EXERCICE 8

1) a-L'aménagement est fait sur une pente de montagne, il comporte des zones sensiblement horizontales appelées terrasses. Elles sont maintenues par des murets de pierres.

On le nomme terrassement.

b- La pente de montagne telle qu'elle se présente à la figure a, favorise l'entrainement des constituants u sol par l'eau de pluie, ce qui occasionne la dégradation du sol par érosion L'aménagement à la figure b permet de briser l'énergie de l'eau et de retenir la terre.

2) a-

- Le paillage consiste à recouvrir le sol par la matière végétale morte ou paille.

- Les plantes de couverture consistent en une couverture du sol par des végétaux vivants plantés sur le sol et qui poussent rapidement.

b-Comparaison entre paillage et plantes de couverture

	Paillage	Plante de couverture
Etat de la matière végétale	Matière végétale morte (paille)	Matière végétale vivante
Effets du sol	<ul style="list-style-type: none"> * Réduit la force de la pluie * Protège le sol contre les rayons de soleil * Diminue l'évaporation de l'eau du sol * Favorise l'infiltration des eaux de pluie * Améliore la structure du sol * Enrichit le sol en azote 	<ul style="list-style-type: none"> Réduit la force de la pluie * Protège le sol contre les rayons de soleil * Diminue l'évaporation de l'eau du sol * Favorise l'infiltration des eaux de pluie * Améliore la structure du sol * Enrichit le sol en azote (cas des légumineuses)
Précautions	Aucune	<ul style="list-style-type: none"> * Ne doit pas avoir le même système racinaire que la plante cultivée pour éviter la concurrence en eau et en

EXERCICE 10

A)

1-Courbe (voir feuille millimétrée)

2-Analyse

- De 0 à 0,8 mg.l⁻¹ de Ca : le nombre de graines d'arachide augmente de 36 à 100

- De 0,8 à 1,1 g.l⁻¹ de Ca, le nombre de graines d'arachide reste constaté.

- A partir de 1,1 g.l⁻¹ de Ca, le nombre de graines d'arachide chute de 100 à 40

3-Nom des parties de la courbe

- De 0 à 0,8 mg.l⁻¹ : zone de déficience ; - De 0,8 à 1,1 g.l⁻¹ : zone de consommation de luxe ; - A partir de 1,1 g.l⁻¹ : zone de toxicité

4-Explication du point (0 ; 36)

Le point (0 ; 18) montre qu'en absence de calcium, la plante connaît une certaine croissance aussi faible soit-elle. Cette croissance est due à la présence des autres éléments. Ici, c'est le calcium qui limite la croissance de la plante par sa déficience. C'est la notion de **facteur limitant**

B) 1-Analyse

• Avant amendement

Au niveau des sols :

-La quantité des ions H⁺ très élevée ; -La proportion des ions Ca²⁺ relativement faible ; -Les autres ions (Mg²⁺, Na⁺, K⁺, NH₄⁺) sont très faiblement représentés

Au niveau des cultures :

les plantes se développent mal

Conclusion : le sol a un mauvais état chimique

• Après amendement

Au niveau des sols :

-La quantité des ions H⁺ a sensiblement baissé ; -La proportion des ions Ca²⁺ a augmenté ; -La quantité des autres ions (Mg²⁺, Na⁺, K⁺, NH₄⁺) a augmenté

Au niveau des cultures : les plantes se développent mieux

Conclusion : le sol a un bon état chimique

2-Comparaison des pH

• Avant amendement : le pH du sol est faible c'est à dire que le sol est très acide car la proportion des ions H⁺ est très élevée et il y a peu d'ions Ca²⁺.

• Après amendement : le pH du sol a augmenté c'est à dire que le sol est moins acide car la proportion des ions H⁺ a baissé et celle d'ions Ca²⁺ a augmenté.

3-Mode d'action des amendements calcaires et magnésiens

Le calcium et le magnésium sont fournis au sol sous forme de :

-pour le calcium : de Ca(OH)₂ ; -pour le magnésium : de Mg(OH)₂

- les ions OH⁻ s'associent aux ions H⁺ fixés sur le complexe argilo-humique pour former de l'eau

- les ions Ca²⁺ ou Mg²⁺ prennent la place des ions H⁺ sur le complexe argilo-humique ce qui réduit l'acidité

4-effet du calcium sur le sol et les plantes

Le calcium :

-stabilise du sol ; -favorise la formation du complexe argilo-humique ;-favorise la fixation des ions sur le complexe argilo-humique ; -relève le pH ; -améliore l'absorption minérale des sols

Limitation de l'apport de calcium

L'excès de calcium peut s'avérer毒ique pour les plantes

EXERCICE 12

I-1- Rôle Sesbania

Sesbania constitue un engrais vert

2-Définition et calcul

a)Définition

Le rendement est la quantité de récolte (en kg ou en t) par unité de surface et par unité de temps

b-Calcul de l'accroissement du rendement

- Sur le sol pourvu en engrais azotée : $\frac{(3800-2100)}{2100} \times 100 = 80,95\%$

- Sur le sol pourvu en Sesbania : $\frac{5900-2100}{2100} \times 100 = 180,95\%$

3-Comparaison des résultats

Le rendement est plus important quand le sol est pourvu de Sesbania

4-Explication de l'action de Sesbania

Sesbania possède sur sa tige des nodosités qui hébergent des bactéries symbiotiques qui transforment l'azote atmosphérique (forme oxydée) non directement assimilable par la plante en azote minéral (forme réduite) que la plante peut ensuite absorber dans le sol.

5-Avantages de l'utilisation de Sesbania

- Apport en azote ; - Coût pratiquement nul ; - Amélioration de la qualité du riz qui devient plus riche en protéines ; - Rendement élevé

II-A) 1-Rôle du NPK

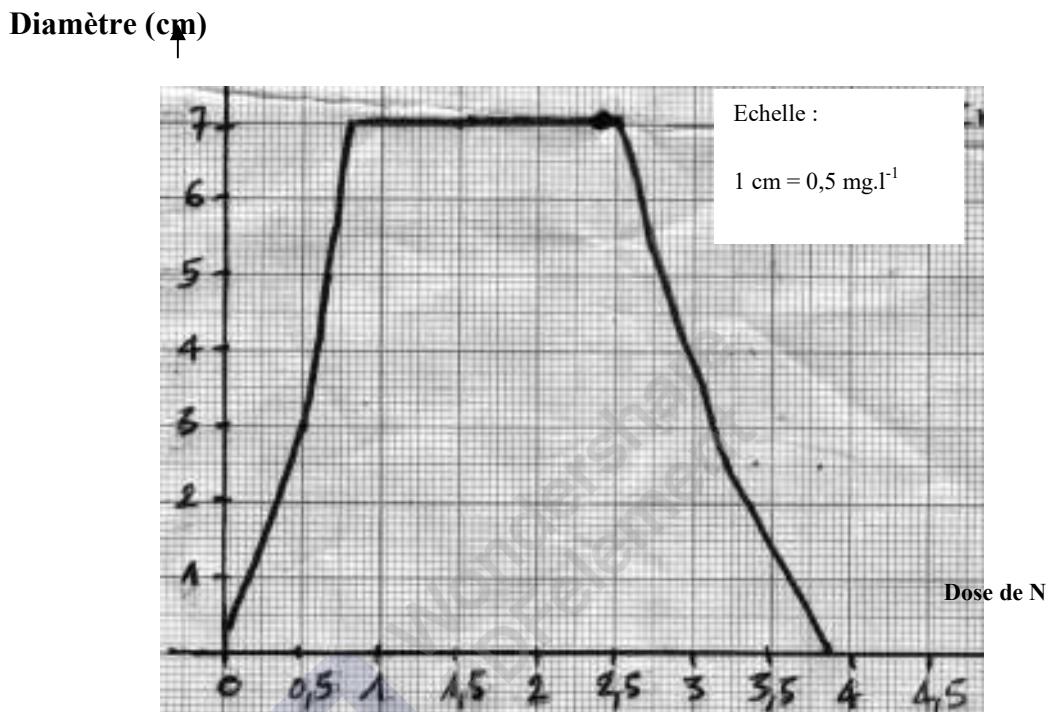
Le NPK apporte des éléments nutritifs au sol

2-Formule et nom des ions issus de NPK

Ions nitrates (NO_3^-) ; Ions nitrites (NO_2^-) ; Ions ammonium (NH_4^+), Ions phosphates (PO_4^{3-})

Ions potassium (K^+)

3. a-Courbe



Courbe de la croissance de la plantule en fonction de la dose d'azote

a) Analyse et nom des parties de la courbe

Analyse

- De 0 à 0,8 mg.l⁻¹ de N : l'augmentation de la dose de N entraîne une augmentation rapide du diamètre de la tige de 0,3 à 7 cm
- De 0,8 à 2,5 mg.l⁻¹ de N : le diamètre de la tige reste constant à 7 cm malgré l'augmentation de la dose de N
- De 2,5 à 3,8 mg.l⁻¹ de N : l'augmentation de la dose de N entraîne un rétrécissement du diamètre de la tige de 7 à 0,1 cm

Nom des parties de la courbe

- De 0 à 0,8 mg.l⁻¹ de N : zone de carence ou de déficience
- De 0,8 à 2,5 mg.l⁻¹ de N : zone de consommation de luxe
- De 2,5 à 3,8 mg.l⁻¹ de N : zone de toxicité

B)

1-Qualification de l'apport des marnes

L'apport des marnes est un amendement

2-Définition des marnes

Marnes : Roches sédimentaires argileuses contenant une forte proportion (de 35 à 65 %) de calcaire (CaCO_3), et que l'on utilise pour amender les sols acides

3-Explication de l'action des marnes

Les marnes contenant du calcaire (CaCO_3), libèrent dans le sol des ions Ca^{2+} selon la réaction suivante : $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-}$. Les Ca^{2+} remplacent les H^+ sur le complexe argilo humique et s'interposent pour la fixation des anions (ponts calciques) ce qui réduit l'acidité du sol

EXERCICE 13

- 1) Définition d'engrais chimique : C'est une substance chimique qui, incorporée au sol, apporte les éléments minéraux directement assimilables par la plante.
- 2) Construction des courbes Rendement (qx/ha)

Années	Parcelle X (qx/ha)	Parcelle Y (qx/ha)
73	120	120
74	110	110
75	120	120
76	140	130
77	120	110
78	110	90
79	110	80
80	120	90
81	110	80
82	120	90
- 3) Analyse comparative : Les deux rendements évoluent de la même manière : De 1973 à 1974, le rendement baisse de 10 qx/ha. De 1974 à 1976, le rendement augmente pour atteindre une valeur maximale de 140 qx/ha. De 1976 à 1979, les rendements baissent jusqu'à 110 qx/ha pour la parcelle X, 80 qx/ha pour la parcelle Y. De 1979 à 1982, l'écart de 30 qx/ha entre les deux rendements est maintenu, mais on observe une fluctuation.
- 4) Informations : la dose de 80 unités d'engrais est la dose optimale. la dose de 120 unités d'engrais est la dose maximale. Au delà de la dose optimale, l'apport supplémentaire d'engrais n'a plus d'effet sur le rendement.
- 5) Explication de l'écart : A partir de 1976, le rendement baisse sur la parcelle Y parce qu'il n'y a plus d'apport d'engrais. Pour la parcelle Y, malgré l'apport (excessif) d'engrais, le rendement baisse par effet de toxicité.

EXERCICE 14

A-1-les éléments minéraux ont une proportion plus élevée dans les turricules des vers de terre que dans le sol sans turricule.

2-la présence dans les turricules d'ions échangeables comme Ca²⁺ (ions calcium) entrainer le remplacement des ions H+ du complexe argilo-humique. Le départ de ces ions H+ va conduire à l'élévation du Ph dans les turricules.

3-cette étude montre que les vers de terre, par leur activité augmente le taux des éléments minéraux et le pH du sol ; ce qui contribue à l'amélioration de ses propriétés chimiques.

B-4-a-l'azote ammoniacal (NH₄⁺) étant de charge positive est facilement fixé par le complexe argilo-humique. Quant à l'azote nitrique (NO₃⁻), il est de même charge que le complexe argilo-humique (CAH). Cette forme d'azote ne peut être fixée par le CAH.

b-

-Sur la parcelle 1, l'apport successif d'azote nitrique (NO₃⁻) se justifie par le fait que cette forme d'azote directement assimilable par la plante n'est pas retenue par le CAH. Elle est facilement perdue par lessivage ou par infiltration en profondeur. Cette parcelle s'appauvrissant rapidement, l'agriculteur est donc contraint de renouveler régulièrement l'apport d'azote nitrique.

-Sur la parcelle 2, l'enfouissement de la matière organique avant sa mise en culture se justifie par le fait que la matière organique n'est pas directement assimilable par la plante. Elle doit d'abord se décomposer, puis se minéraliser progressivement. Ainsi au moment de la mise en culture de cette parcelle, les éléments minéraux sont alors disponibles pour la plante.

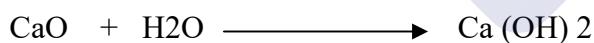
EXERCICE 15

1-Nom de la pratique culturale utilisée : assolement (ou rotation de culture ou alternance de culture)

2-intérêt de cette pratique culturale :

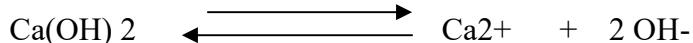
Elle permet une gestion rationnelle des ressources minérales du sol. Elle assure donc la conservation du sol et sa fertilité.

3-a-Equation chimique



b) mode d'action de la chaux vive

-dans l'eau du sol la chaux vive se dissocie selon la réaction :



-Ca²⁺ se fixe sur le complexe argilo-humique en échange des ions H⁺

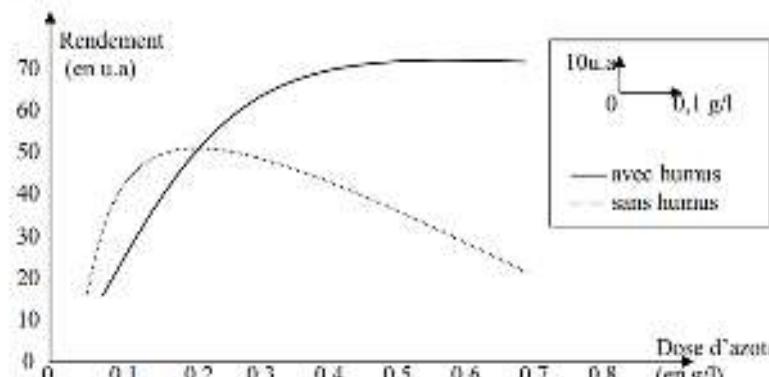
-2 OH⁻ se combinent aux ions H⁺ libérés pour former l'eau.

Ainsi la chaux élève rapidement le Ph des sols très acides, d'où l'amélioration du Ph du sol.

EXERCICE16

1 - Tracé de la courbe:

1 - Tracé de la courbe.



2 - Analyse des courbes

Sans humus

- Pour des doses croissantes de 0,1 à 0,25 g/l, le rendement augmente jusqu'à atteindre une valeur maximale de 56 u.a
- A partir de 0,25 g/l le rendement baisse très vite quelle que soit l'augmentation des doses d'azotes.

Avec humus

- De 0,1 g/l à 0,45 g/l, le rendement augmente en fonction des doses croissantes d'azotes, jusqu'à atteindre sa valeur maximale (70 u.a)
- A partir de 0,45 g/l, le rendement est constant.

3 - Interprétation

Sans humus, l'azote est mal utilisé par les plantes et devient毒ique pour celles-ci, ce qui entraîne la baisse du rendement. Avec l'humus, les doses croissantes d'azotes sont beaucoup mieux utilisées par la plante et stimulent l'alimentation minérale de la plante, ce qui augmente son rendement.

4 - Déduction

- L'humus améliore les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.
- Les substances organiques de l'humus, absorbées par la plante, sont nécessaires à l'absorption des éléments minéraux et à la synthèse des protéines de la plante, ce qui améliore le rendement des végétaux.

EXERCICE 17

1) **Courbe** : voir page suivante.

2) **Analyse** :

Cette courbe présente 2 parties :

- De 0 à 1300 kg/Ha ; on a une augmentation du rendement de 2 à 7 t/Ha.
- A partir de 1300 kg/Ha ; le rendement devient constant et égal à 7 t/Ha.

3) **Bilan financier** :

- Sans apport de (NPK) 1 kg de riz coûte 300 f donc 1000 kg coûtent 300000 f cfa..

Pour 2T = $300000 \times 2 = 600000$ f cfa.

- Avec apport de (NPK)

Pour 1500 kg/Ha de NPK $(300000 \times 7) - (350 \times 1500) = 1575000$ f

Pour 1400 kg/Ha de NPK $(300.103 \times 7) - (350 \times 1400) = 1610000$ F

Pour 1300 kg/Ha de NPK $(3.105 \times 7) - (350 \times 1300) = 1645000$ F

Pour 1200 kg/Ha de NPK $(3.105 \times 6,5) - (350 \times 1200) = 1530000$ F

Pour 1000 kg/Ha de NPK (3.105×6) – (35×104) = 1450000 F

Pour 500 kg/Ha de NPK ($3.105 \times 4,9$) – ($35 \times 5 \cdot 103$) = 1295000 F

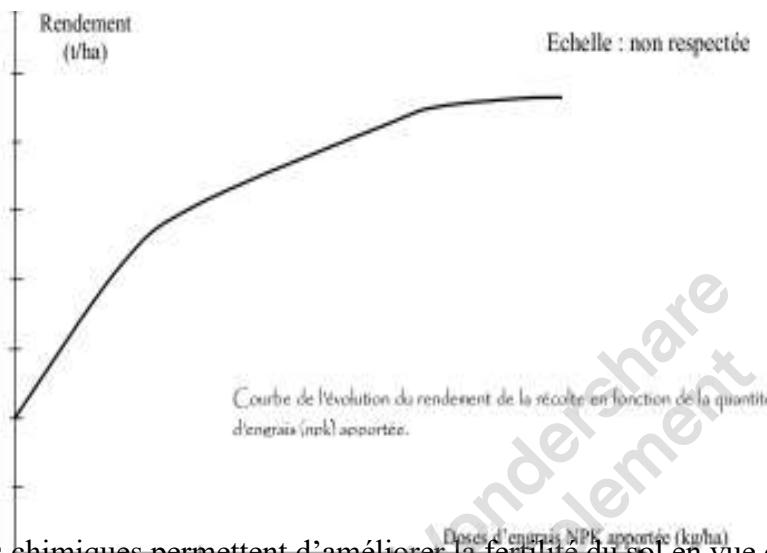
Pour 300 kg/Ha de NPK ($3.105 \times 4,2$) – (35×3.103) = 1155000 F

4) a- La valeur exacte de l'apport d'engrais qui convient au riz est de 1300kg/Ha parce que le gain est plus important (1645000f cfa) ;

b- cette dose NPK est appelée dose optimale

5) C'est le rendement optimal.

6) a) La dose de 1300 kg/Ha représente la dose maximale.



b) les engrains chimiques permettent d'améliorer la fertilité du sol en vue d'un meilleur rendement (meilleur développement de la plante) ; mais utilisés à de fortes doses, ils deviennent toxiques pour les plantes ce qui peut provoquer une baisse de rendement.

EXERCICE 18

1. Un engrais vert est une culture de végétation rapide à incorporer au sol qui l'a fait pousser pour en améliorer la fertilité.

2. a) : Pourcentage de l'accroissement du rendement de la culture du riz :

- avec l'engrais vert. $(5900 - 2100) \times 100 / 2100 = 180\%$
- avec l'engrais azoté. $(3800 - 2100) \times 100 / 2100 = 80,95\%$

b) Conclusion de l'analyse comparative.

Le rendement devient meilleur avec l'emploi des légumineuses comme engrais vert.

3. Explication de la contribution de Sesbania.

Cette légumineuse, grâce à ces nodosités ou nodules, fixe et transforme l'azote atmosphérique en azote assimilable. Incorporé au sol, Sesbania enrichit celui-ci en azote organique.

4. Déduction des avantages.

- Économie d'argent.
- Enrichissement du sol en azote.



- Amélioration du rendement des cultures.
- Amélioration de la qualité nutritionnelle du riz.
- Amélioration de la texture et de la structure du sol.
- Facilitation de l'absorption des éléments minéraux du sol par la plante cultivée

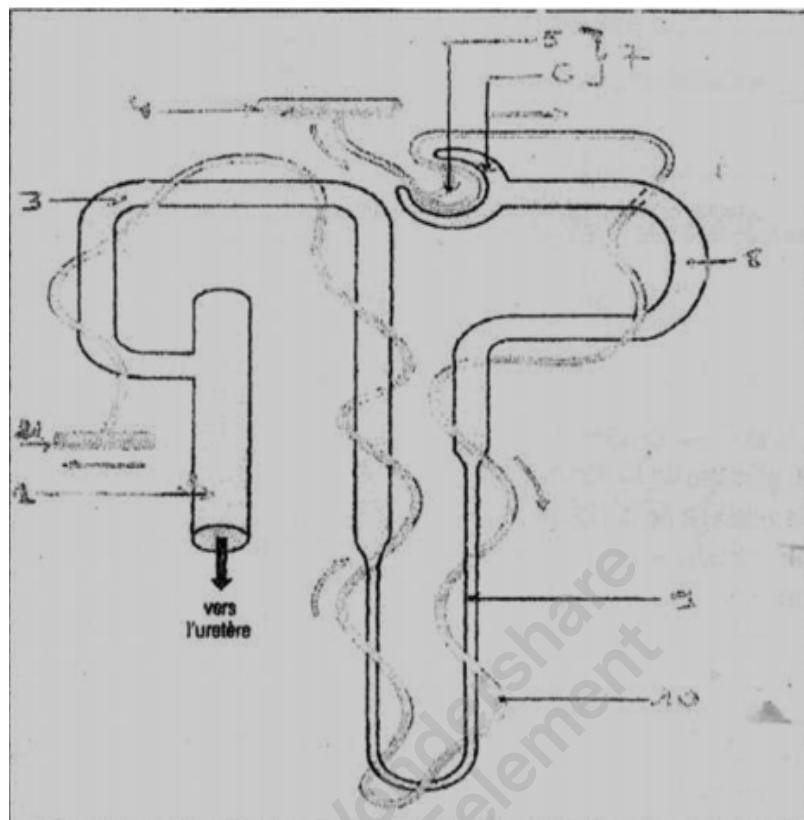


NUTRITION

SANG ET MILIEU INTERIEUR

EXERCICE 1

A/ Le document 1 ci-dessous représente le schéma d'une structure biologique.

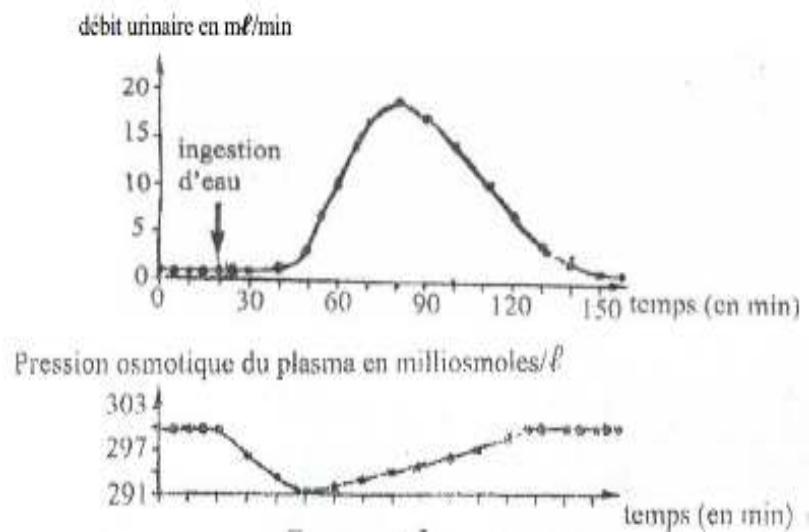


Document 1

1) Annotez le document 1 en utilisant les chiffres.

2) Légendez-le.

B/ Pour Comprendre le fonctionnement du rein, on réalise chez un chien une expérience dont Les résultats sont représentés par les graphes du document 2.



1) Comparez l'évolution du débit urinaire et de la pression osmotique chez

2) Expliquez les résultats obtenus.

3) Tirez une conclusion.

EXERCICE 2

Au cours d'une expérience, lorsqu'on traite les reins d'un mammifère par un poison (le cyanure par exemple), qui bloque la respiration cellulaire, on constate que l'urine de ce mammifère contient une quantité abondante de Na^+ et une quantité moindre de K^+ . Et on observe une polyurie (élimination importante d'urine).

Au cours d'une deuxième expérience, on pratique une surrénalectomie double (c'est-à-dire une ablation des deux glandes surrénales) et on effectue des dosages du plasma et de l'urine (voir tableau ci-dessous).

On observe une polyurie ; mais l'injection d'extraits de corticosurrénale restaure une activité normale des reins.

Constituants	Dans le plasma (en g/l)		Dans l'urine (en g/l)	
	Animal normal	Animal surrénalectomisé	Animal normal	Animal surrénalectomisé
Na^+	3,3	3,1	5	6,5
K^+	0,17	0,24	2,5	1,3

1) Interprétez les résultats de la première expérience.

2) Identifiez les perturbations provoquées par la surrénalectomie en vous basant sur le tableau.

3) Comparez ces perturbations à celles causées par le poison.

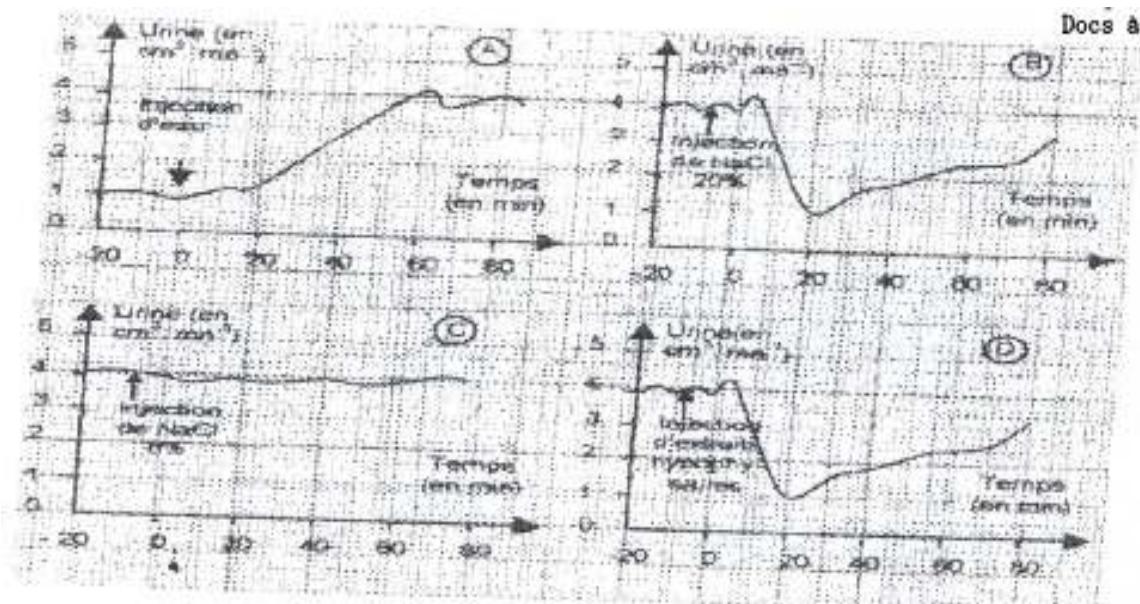
4) Expliquez la polyurie observée dans ces deux expériences.

EXERCICE 3

On veut étudier l'influence de diverses solutions sur la diurèse chez un chien. Pour cela, on introduit dans sa vessie une sonde afin de mesurer la quantité d'urine produite. Les expériences 2, 3, 4 et 5 ci-dessous sont réalisées à un jour d'intervalle et précédées chacune de l'expérience 1 :

EXPÉRIENCES	SOLUTIONS INGÉRÉES OU INJECTÉES
Expérience 1	Ingestion de 250 ml d'eau de robinet
Expérience 2	Injection de 20 ml d'une solution de NaCl à 20% dans une artère carotide
Expérience 3	Injection de 20 ml d'une solution de NaCl à 20% dans une artère fémorale
Expérience 4	Injection de 20 ml d'une solution de NaCl à 8% dans une artère
Expérience 5	Injection d'extrait de l'hypophyse postérieure dans n'importe quelle artère

Les graphes A, B, C et D ci-dessous représentent respectivement les résultats obtenus à l'issue des expériences 1, 2, 3, 4 et 5. L'expérience 3 donne le même résultat que l'expérience 4.



- 1) Analysez les graphes A, B, C et D.
- 2) Interprétez-les.
- 3) A partir de ces informations, expliquez le mécanisme de la régulation de la teneur en eau par l'organisme.
- 4) En guise de résumé, faites un schéma simple expliquant cette régulation.

EXERCICE 4

Un individu a bu rapidement 1,3 l d'une solution isotonique au plasma sanguin. On suit alors l'évolution de sa pression osmotique et celle de son débit urinaire. Le tableau ci-dessous rend compte des résultats obtenus.

Temps (en min)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180
Pression osmotique (en atmosphère)	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12	7,12
Débit urinaire (en ml/min)	1	1	1	1	1.3	1.8	2.2	2.5	2.8	2.9

La solution de glucose est ingérée à 10 minutes.

- 1) Tracez, dans le même repère, les courbes de l'évolution de la pression osmotique et du débit urinaire en fonction du temps.

Échelle : 1 cm pour 20 minutes

1 cm = 1 ml/min et 1 dm = 5 atmosphères.

NB : utiliser un axe à gauche pour le débit urinaire et un autre à droite pour la pression osmotique.

- 2) Comparez l'évolution du débit urinaire et de la pression osmotique.
- 3) Expliquez ces résultats.

EXERCICE 5

Chez deux individus, on détermine la quantité de glucose dans le plasma sanguin et dans l'urine. Les résultats sont représentés dans le tableau ci-dessous.

INDIVIDUS	QUANTITE DE GLUCOSE DANS LE PLASMA SANGUIN (g/l)	QUANTITE DE GLUCOSE DANS L'URINE (g/l)
A	0,97	0
B	1,27	0
C	1,64	0
D	1,70	0,90
E	1,90	2
F	2,10	3

- 1) Analysez les résultats du tableau.
- 2) Interprétez-les.
- 3) Déduisez-en la caractéristique du glucose en rapport avec son apparition dans l'urine.

EXERCICE 6

On fait une injection intraveineuse d'un milligramme d'adrénaline à un individu à jeun. On dose sa glycémie avant et après cette injection. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Glycémie (g/l)	I	1	1	2	2,5	3	3,4	3,5
Temps (en min)	-60	-30	O	30	60	90	120	150

- 1) Tracez la courbe de l'évolution de la glycémie en fonction du temps.

Échelle : 1 cm pour 30 minutes
 1 cm pour 1 g/l

- 2) Analysez la courbe.

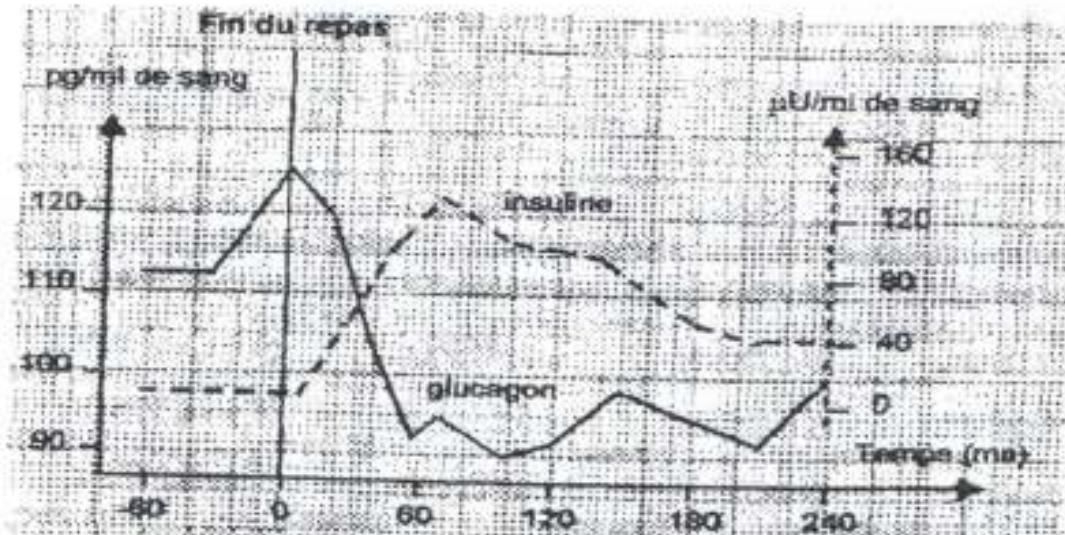
- 3) Interprétez-la.

La glycémie retrouve sa valeur initiale, 480 minutes après l'injection de l'adrénaline.

- 4) Proposez deux hypothèse pouvant expliquer le retour de la glycémie à sa valeur initiale.

EXERCICE 7

Le pancréas produit deux hormones : le glucagon et l'insuline. Deux expériences ont montré que le glucagon a une action hyperglycémante et l'insuline, une action hypoglycémante. On fait prendre à un chien en bonne santé, un repas riche en glucides puis on dose l'insuline et le glucagon plasmatique. Les résultats sont représentés par le document ci-dessous :



- 1) Définissez les expressions : action hypoglycémiant et action hypoglycémante.
- 2) Analysez les deux courbes du document
- 3) Expliquez, à partir de ces courbes, la faible augmentation de la glycémie après un repas même riche en glucides (libérant du glucose après la digestion).

EXERCICE 8

En vue d'étudier la régulation hydrominérale du milieu intérieur influencée par diverses substances, on mesure le débit urinaire de deux sujets A et B.

Le sujet A est soumis à une ingestion rapide de 1,21 d'eau potable.

Le sujet B quant à lui est soumis à une ingestion rapide de 1,2 l de solution de chlorure de sodium (NaCl) isotonique au plasma sanguin.

Le tableau ci-dessous donne les résultats obtenus.

Sujets	Temps (min)	0	20	40	50	60	80	100	130	140	150	160
A	Débit urinaire (ml/min)	0,8	0,8	0,8	2,8	10,4	18,8	14,4	4	2	1,2	0,8
B	Débit urinaire (ml/min)	0,8	0,8	0,8	0,8	1,2	1,6	2,4	2,8	3,2	3,6	4,2

- 1) Représentez dans un même repère, l'évolution du débit urinaire des sujets A et B en fonction du temps.

Échelle : 1 cm pour 20 min ; 1 cm pour 4ml/min.

- 2) Analysez les graphes obtenus.
- 3) Interprétez ces graphes.

EXERCICE 9

Lors de l'étude du rein un organe a été schématisé (voir document ci-dessous).



1) Identifiez cet organe.

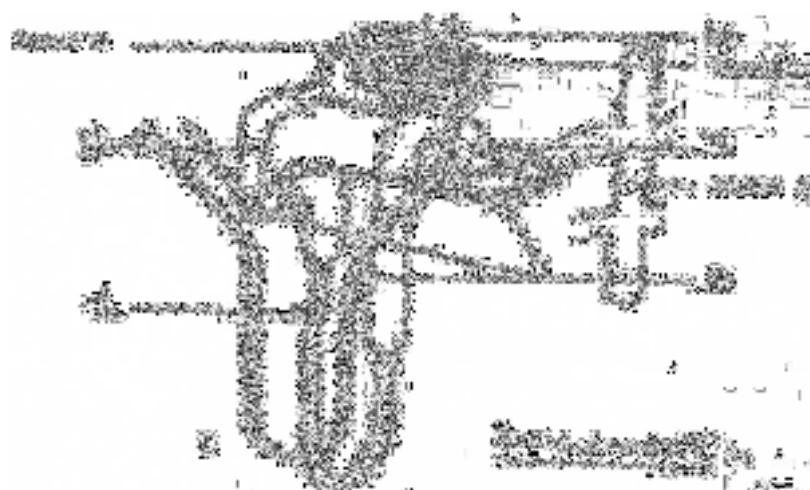
- Identifiez les fonctions 1, 2, 3 et représentées les par les flèches.
- Nommez les différentes parties de cet organe dans lesquelles se sont déroulées ces fonctions.
- Nommez les produits obtenus à la fin de chacune des fonctions 1 et 2.
- Le tableau ci-dessous présente la teneur de certains constituants du plasma et de l'urine définitive. Parmi ces constituants, il existe un dont la réabsorption au niveau rénal est sous contrôle hormonal.

Constituants (g/l)	Plasma	Urine définitive
Urée	0,30	20
Chlorures	3,25	5-7
Sodium	3,25	3-6
Ammoniac	0	1-2
Glucose	1	0

a) Identifiez le constituant dont la réabsorption nécessite l'action d'une hormone.

b) Nommez l'hormone en question.

c) Expliquez le mécanisme de cette réabsorption

EXERCICE 10

Grâce à l'intervention de mécanismes régulateurs, le milieu intérieur présente une remarquable constante de température, de PH et de composition chimique. Dans le maintien de la composition chimique, les reins jouent un rôle essentiel. Le document 4 ci-dessous représente une unité fonctionnelle du rein et sa vascularisation.

- 1) a- Annotez et légandez le document 4 à partir des chiffres et des lettres correspondants,
- b- Nommez les liquides X, Y et Z prélevés respectivement dans les zones X, Y et Z.

Le tableau ci-dessous mention les concentrations de quelques constituants des liquides

Substances dosées (en mol/l)	Glucose	Sodium	Ammonium	Protéine
Liquide X	5	139	0	75
Liquide Y du patient A	5	139	0	0
Liquide Z du patient A	0	200	25	0
Liquide Z du patient B	2	190	24	3
Liquide Z du patient C	0	300	7	0

2) a- Comparez les compositions des liquides X et Y du patient A. Déduisez la ou les fonction(s) du rein mise(s) en évidence.

b- Comparez les compositions des liquides Y et Z du patient A. Déduisez la ou les fonction(s) du rein mise(s) en évidence. Deux de ces patients présentent des anomalies.

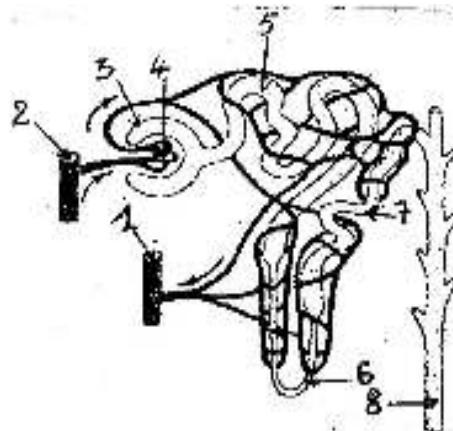
3) Identifiez ces patients en justifiant votre réponse.

Parmi ces deux patients, l'un présente également une atrophie de la corticosurrénale.

4) Identifiez le patient souffrant de cette atrophie en justifiant votre réponse.

EXERCICE 11

Le rein chez les mammifères est un organe constitué de plusieurs unités fonctionnelles au sein desquelles l'urine est produite. On se propose de déterminer le rôle du rein à travers ces unités représentés dans le **document 1**.



Pour cela, on réalise grâce à une technique appropriée, des analyses chez un sujet physiologiquement normal. Les résultats sont consignés dans le tableau du **document 2**.

Constituants en g/l	Plasma	Urine
Sodium (Na+)	3,2	3 à 6
Protéines (K+)	0,2	2 à 3
Proteines	60 à 80	0
Glucose	1	0
Urée	0,3	20
Acide hippurique	0	0,70

1°) Identifiez l'unité fonctionnelle.

2°) Annotez le en reportant les chiffres qui y figurent sur votre feuille de copie.

3°)

- a- Analysez les données du tableau.
- b- Interprétez-les.

4°) Déduisez de cette étude les différents rôles du rein

EXERCICE 12

Le tableau ci-dessous donne les résultats d'analyses réalisées chez un sujet physiologiquement normal.

Principaux constituants	Concentration dans le plasma en g/l	Concentration dans l'urine primitive en g/l	Concentration dans l'urine définitive en g/l
Sodium	3,2	3,2	3 à 6
Eau	900	900	950
Protéines	70	00	00
Lipides	6	00	00
Glucose	1	1	0
Urée	0,3	0,3	20
Acide hippurique	00	00	0,5

1- Définir le plasma.

2- Expliquer la formation de l'urine primitive.

3- A partir de l'analyse du tableau, déduire le rôle des reins.

4- A l'aide d'exemples précis de comparaison montré le fonctionnement du néphron

EXERCICE 12

Dans le cas d'un grand brûlé, les lésions cutanées étendues et profondes entraînent des perturbations organiques graves ; d'où l'intervention de mécanismes physiologiques qui tendent à assurer l'intégrité de l'organisme. En effet, lorsque chez un brûlé la perte de plasma atteint 8% du volume plasmatique, on note 20 minutes après, une augmentation de la concentration sanguine de la vasopressine ou ADH.

Parallèlement, on constate une diminution de l'élimination urinaire. Comme l'ADH propose de préciser l'action de l'ADH.

1- Donner un synonyme d'élimination urinaire.

2- Le tableau ci-dessous indique les résultats des mesures effectuées lorsque le taux d'ADH dans le sang est faible ou élevé.

Mesures effectuées : taux sanguins d'ADH	Débit de filtration de plasma au niveau du glomérule (ml/mn)	Volume d'urine émise en 24H (l)	Concentration de l'urine émise en 24 H (mMol/l)
Faible	125	2,33	30
Elevé	125	0,5	1400

A partir des valeurs numériques indiquées dans le tableau, calculer dans les deux cas considérés :

a- la quantité de plasma filtré en 24 H au niveau du glomérule.

b- Le pourcentage de réabsorption de l'eau.

c- La quantité de substances éliminées (en mMol) dans l'urine en 24H

6- Expliquer les résultats des 2 expériences suivantes.

a- la stimulation électrique de l'hypothalamus entraîne une diminution de l'élimination urinaire.

b- L'ablation de l'hypophyse postérieure entraîne une augmentation de l'élimination urinaire.

7- A partir de toutes ces expériences et de vos connaissances expliquer comment l'organisme du grand brûlé limite ses pertes d'eau.

8- Résumer les résultats de ces expériences par un schéma de synthèse montrant la régulation hydrominérale.

EXERCICE13

On a pratiqué une culture de néphron dans un milieu riche en une substance dont la sécrétion s'annule chez l'animal surrénalectomisé (*ablation de la partie externe des glandes surrénales*)

Dans le milieu de culture, cette substance est tritée (comportant de l'hydrogène lourd ^3H) donc radioactive. La radioactivité permet de suivre la substance et d'en connaître le lieu d'action. Les résultats sont donnés dans le tableau ci-après :

Type cellulaire	Tube proximal	Anse de Henlé descendant	Anse de Henlé ascendant	Tube distal	Tube collecteur
Radioactivité	-	-	+	+++	-

1) a- Analyser les résultats de cette expérience.

b- Les interpréter.

2) Nommer la substance mise en cause dans l'expérience.

3) Déduire les cellules cibles de cette substance.

4) Expliquer le mécanisme de la régulation dans laquelle cette substance

EXERCICE14

Le tableau ci-dessous donne les résultats des taux de glucose et d'urée dans le plasma et l'urine de 6 individus A, B, C, D ; E et F

Sujet	Taux de glucose (g/l)		Taux d'urée (g/l)	
	Plasma	Urine	Urine	Plasma
A	0,80	0	0,10	0,08
B	1	0	0,15	0,12
C	1,37	0	0,25	0,20
D	1,75	1	0,30	0,23
E	1,90	2	0,30	0,23
F	2	3	0,40	0,28

1- Analyser les résultats du tableau.

2- Conclure.

3- a) Expliquer la constance de la glycémie chez certains individus.

b) Donner les actions principales des deux hormones pancréatiques.

4- a) Citer les hormones hyperglycémiantes qui n'interviennent pas dans la régulation de la glycémie au cours de l'alternance jeûne – repas en donnant leurs actions.

b) Préciser pour chaque hormone hyperglycémiante, son organe endocrine

EXERCICE15

Pour comprendre les mécanismes de la régulation de certains paramètres de l'homéostasie, on réalise les expériences :

- Si l'on traite un rein de Mammifère par un poison (cyanure) qui bloque le métabolisme et en particulier la respiration cellulaire, on constate que l'urine contient une quantité de Na⁺ plus élevée et une quantité de K⁺ moindre que la normale. On observe une polyurie.
- Une surrénalectomie double (ablation des deux glandes surrénales) est réalisée chez un Mammifère. Des dosages sont effectués sur le plasma et l'urine (voir tableau des résultats). On observe une polyurie.

L'injection d'extraits de corticosurrénale restaure une activité normale des reins.

Constituants	Dans le plasma (en g/l)		Dans l'urine (en g/ j)	
	Animal normal	Animal surrénalectomisé	Animal normal	Animal surrénalectomisé
Eau	810	810	1470	1830
Na ⁺	3,3	3,1	5	6,5
K ⁺	0,17	0,24	2,5	1,3

1- Définir l'homéostasie

2- Interpréter les résultats de la première expérience

3- a) Comparer les perturbations provoquées par la surrénalectomie à celle de la première expérience

b) Interpréter les résultats du tableau.

4- A partir de la 2ème expérience, expliquer le mécanisme et le mode d'action des extraits des



corticosurrénales sur le rein.

- 5- a) Définir la polyurie.
- b) Expliquer pourquoi il y a polyurie dans les deux expériences en considérant qu'elle dépend uniquement de phénomènes osmotiques
- 6- Déduire de ces expériences, les fonctions du néphron



CORRECTION

EXERCICE 1

A/

1) Annotation du document 1 :

1- tube collecteur d'urine 6- capsule de Bowman

2- veine 7- corpuscule de Malpighi

3- tube distal 8- tube proximal

4- artère 9- anse de Henlé

5- glomérule 10- réseau capillaire

2) Légende : SCHÉMA D'UN NEPHRON ET DE SON IRRIGATION SANGUINE

B /

1) Comparaison :

Avant l'ingestion d'eau : le débit urinaire est très faible et constant à environ 1 ml/mm tandis que la pression osmotique est élevée et constante à environ 300 millimoles/l.

Après l'ingestion d'eau : le débit urinaire reste toujours constant pendant 20 mn alors que la pression osmotique baisse immédiatement pour atteindre 291 millimoles/l au bout de 30 mn. Le débit urinaire augmente et atteint un maximum d'environ 19 ml/mn au bout de 60 mn alors que la pression osmotique augmente progressivement et atteint 293 millimoles/l. 60 mn après l'ingestion d'eau, le débit urinaire diminue jusqu'à 1 ml/mn quand la pression osmotique continue d'augmenter pour atteindre sa valeur initiale de 300 millimoles/l.

2) Explication des résultats :

Après l'ingestion massive d'eau, le volume sanguin ou volémie augmente. Ceci entraîne une baisse de la pression osmotique ; les volorécepteurs ou tensorécepteurs auriculaires sensibles à cette variation sont excités et inhibent la sécrétion de l'hormone antidiurétique (ADH) par l'hypothalamus ce qui engendre une augmentation de la diurèse et une baisse du volume sanguin. Cette baisse du volume sanguin entraîne une augmentation de la pression osmotique jusqu'à sa valeur initiale.

3) Conclusion :

Le fonctionnement du rein permet de réguler la pression osmotique par la variation du débit urinaire grâce à l'action de l'ADH.

EXERCICE 2

1) Interprétation des résultats de 1ere expérience :

Au niveau du rein, il se passe une réabsorption du Na⁺ qui passe dans le plasma et une excrétion de K⁺ qui passe dans l'urine. Une grande partie de ce processus a lieu par transport actif qui nécessite de l'énergie fournie essentiellement par la respiration cellulaire. L'arrêt de la respiration freine la production d'énergie, ce qui freine ce processus et cela empêche la réabsorption du Na⁺ et l'excrétion de K⁺. D'où la faible

quantité de K⁺ dans l'urine et la quantité abondante de Na⁺ dans l'urine.

2) Identification des perturbations

La surrénalectomie entraîne une diminution du sodium dans le plasma et son augmentation dans l'urine.

Mais elle provoque un effet contraire pour le potassium c'est-à-dire qu'elle entraîne une augmentation du potassium dans le plasma et sa diminution dans l'urine.

3) Comparaison : le poison a les mêmes effets que la surrénalectomie.

4) Explication de la polyurie :

Dans ces deux expériences, le taux de sodium dans le plasma a baissé. Cela entraîne une baisse de la pression osmotique du plasma (sang). Alors les osmorécepteurs sont faiblement stimulés, ce qui entraîne une faible sécrétion d'ADH provoquant une faible réabsorption d'eau par les reins. Cela entraîne une polyurie rétablissant la pression osmotique du plasma.

EXERCICE 3

1) Analyse des graphes :

Graphe A : initialement, la production d'urine est de 1 cm³.mm⁻¹. Après l'ingestion de l'eau, elle reste pratiquement constante pendant 20 mn puis, elle chute jusqu'à 4 cm.mm⁻¹ à la 60ème mn. Elle est presque constante à partir de ce temps.

Graphe B : l'injection de NaCl à 20% dans l'artère carotide provoque 10 mn après, la chute de la production d'urine jusqu'à 1 cm³.mm⁻¹ en 15 mn. Ensuite, la diurèse augmente progressivement jusqu'à 3,5cm³.mm⁻¹, 75 mn après l'injection.

Graphe C : l'injection de solution de NaCl à 20% dans l'artère fémorale et celle de solution de NaCl à 8% dans l'artère carotide n'ont aucun effet sur la diurèse qui reste pratiquement constante à 4cm³.mm⁻¹.

Graphe D : les extraits hypophysaires injectés produisent pratiquement les mêmes effets que la solution de NaCl à 20% injectée dans l'artère carotide.

2) Interprétation des graphes

Graphe A : l'eau ingérée dilue le plasma sanguin dont la pression osmotique diminue. La diurèse augmente alors pour ramener ce paramètre à sa valeur normale. Il existe donc des récepteurs capables de détecter la variation de la pression osmotique ; ce sont les osmorécepteurs. Ils déclenchent alors un mécanisme régulateur permettant de maintenir la constance du milieu intérieur.

Graphe B : la solution de NaCl à 20% injectée, augmente la pression osmotique du plasma dans la carotide. Les osmorécepteurs très proches de cette artère, détectent rapidement cette variation. Cela entraîne la chute de la diurèse. Mais la quantité de solution de NaCl est faible et sitôt diluée dans tout le plasma, elle ne provoque presque pas de variation de la pression osmotique. Les osmorécepteurs déclenchent encore un mécanisme inverse visant à éliminer la surcharge d'eau, due à l'injection afin de ramener cette caractéristique (le surplus d'eau) à sa valeur normale.

Graphe C : l'injection de NaCl à 20% dans l'artère fémorale détermine après sa diffusion dans le plasma, une variation négligeable de la pression osmotique avant d'atteindre les osmorécepteurs qui sont éloignés

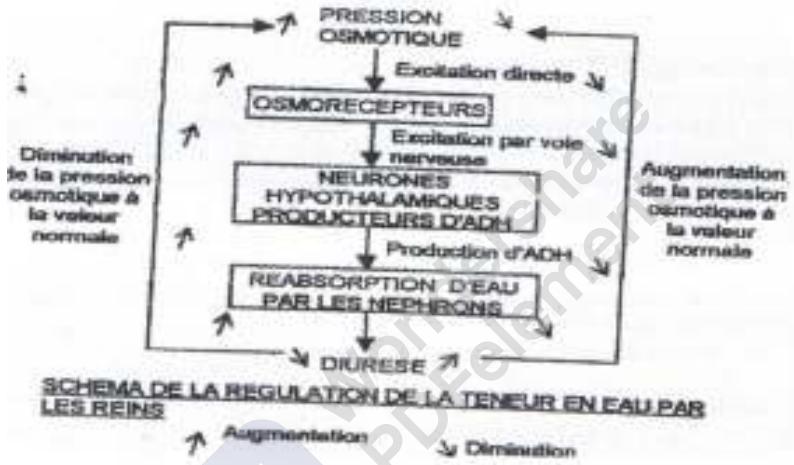
de cette artère fémorale. Quant à la solution de NaCl à 8%, elle a vraisemblablement une pression osmotique plus élevée que le plasma sanguin.

Graphe D : les extraits hypophysaires contiennent une substance qui provoque la régulation de la diurèse : C'est l'ADH. C'est une neurohormone produite par l'hypothalamus et déversée dans le courant sanguin par l'hypophyse postérieure. Elle stimule les tubules des néphrons à réabsorber l'eau.

3) Explication du mécanisme de la régulation :

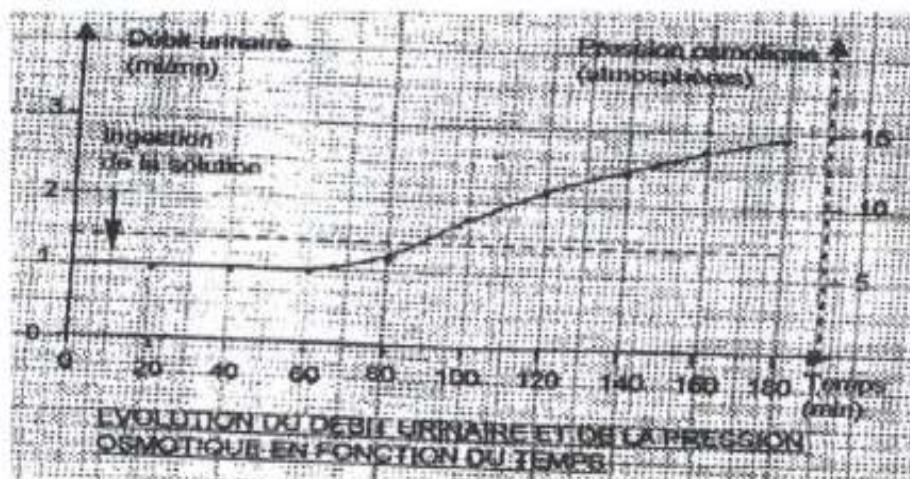
Toute variation de la pression osmotique provoque des excitations directes sur les osmorécepteurs. S'il s'agit d'une augmentation, la fréquence de ces excitations est élevée. Elles sont alors conduites par voie nerveuse aux neurones hypothalamiques producteurs d'ADH. Le taux sanguin de cette hormone augmente. Cela provoque l'accroissement de la réabsorption d'eau par les néphrons et la diminution de son élimination urinaire. Si au contraire, la pression osmotique diminue, les cellules hypothalamiques réduisent leur production d'ADH. La réabsorption d'eau diminue et au contraire la diurèse augmente.

4) Schéma :



EXERCICE 4

1) Construction des courbes :



2) Comparaison : Avant l'ingestion de la solution de glucose, la pression osmotique et le

débit urinaire étaient constants respectivement à 7,12 atmosphères et 1 ml/min. Dans cette solution, la pression osmotique est restée constante durant toute l'expérience alors que le débit urinaire a augmenté 70 minutes après cette ingestion jusqu'à la fin de l'expérience. Il est passé ainsi de 1 à 2,9 ml/min.

3) Explication : L'ingestion de la solution de glucose isotonique au plasma provoque l'augmentation de la volémie. Cela inhibe l'hypothalamus qui réduit sa production d'ADH. La réabsorption d'eau par les néphrons diminue et au contraire la diurèse augmente. Les urines émises doivent certainement être concentrées en glucose ; cela permettrait ainsi d'éliminer l'excès de glucose provoqué par la boisson ingérée.

EXERCICE 5

1) Analyse

Pour une glycémie de 0,97 à 1,64 g/l la glycosurie (élimination du glucose dans l'urine) est nulle. A partir de 1,70 g/l le glucose apparaît dans l'urine et sa concentration dans l'urine augmente avec la glycémie.

2) Interprétation

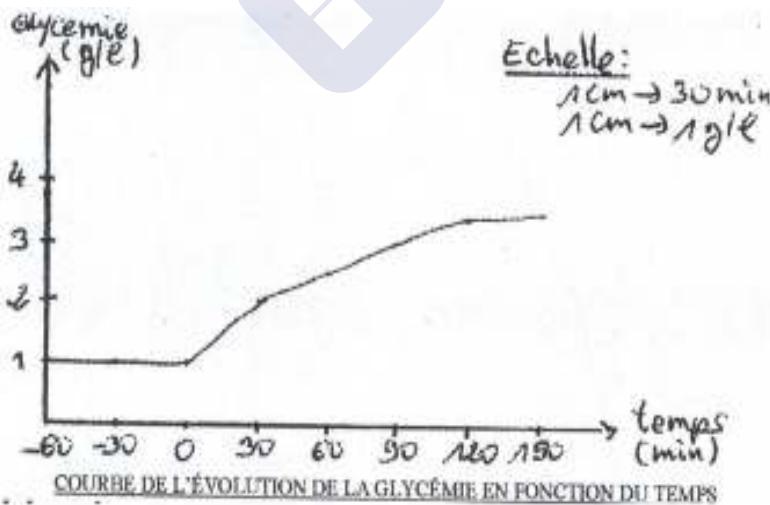
L'absence de glucose dans l'urine pour certaines valeurs de la glycémie est due sa totale réabsorption par les tubes rénaux. Par contre, à partir de la glycémie de 1,70 g/l, le glucose est partiellement réabsorbé. Le reste non absorbé est concentré dans les urines et éliminé au cours de la diurèse.

3) Déduction

La glycosurie n'a lieu qu'à partir d'une certaine valeur de la glycémie. Le glucose est donc une substance à seuil.

EXERCICE 6

1) Construction de la courbe



2) Analyse de la courbe

Avant l'injection de l'adrénaline la glycémie est constante et égale à 1 g/l.

L'injection de l'adrénaline a automatiquement provoqué l'augmentation de la glycémie qui était initialement égale à 1 g/l elle est passée à 3,5 g/l deux heures et demi après l'injection.

3) L'adrénaline provoque la glycogénolyse du glycogène hépatique suivant :



Le glucose libéré dans le sang augmente la glycémie.

4) Hypothèses :

La réduction de la glycémie peut être due à :

- L'utilisation du glucose par l'organisme
- L'action d'un facteur hypoglycémiant tel que l'insuline produite par le pancréas
- (la glycosurie)

EXERCICE 7

1) Définition

- L'action hypoglycémante : C'est l'action d'une substance qui a tendance à réduire la glycémie.
- L'action hyperglycémiant : Il s'agit de l'action qui entraîne l'augmentation de la glycémie.

2) Analyse

Pendant la prise de la nourriture :

Le taux d'insuline reste constant et égal à 5 µU/ml de sang. Pendant ce temps, le taux de glucagon reste aussi constant à 115 pg/ml mais, il augmente vers la fin du repas jusqu'à 125 pg/ml de sang.

Après la fin du repas : Dans les premières 60 minutes, le taux d'insuline augmente de 5 à 140 µU/ml de sang alors que celui du glucagon diminue de 125 à 92 pg/ml de sang. Entre 60 et 240 minutes, le taux d'insuline diminue jusqu'à 40 µU/ml de sang. Quant au glucagon, son taux augmente légèrement jusqu'à 100 pg/ml de sang.

3) Explication

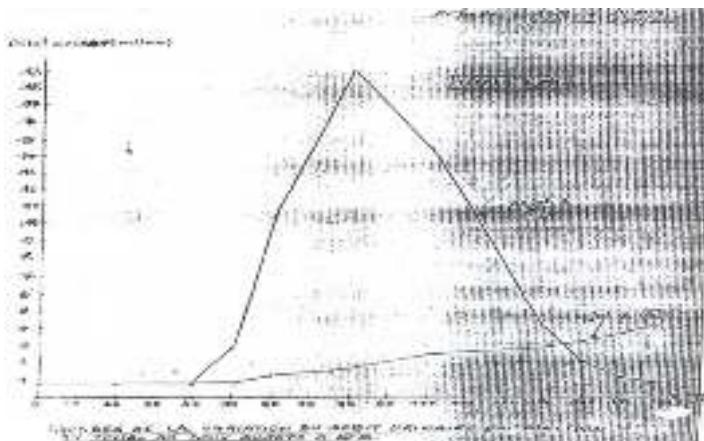
La consommation d'un repas riche en glucides augmente la glycémie après la digestion et l'absorption. En effet, ce repas libère après la digestion, de grandes quantités de glucose. L'augmentation de la glycémie stimule le pancréas qui augmente sa production d'insuline. Cette hormone hypoglycémante provoque alors la glycogénogenèse (formation de glycogène à partir de glucose).

La production de glucagon est inhibée par l'insuline. Il y a alors la réduction de la glycogénolyse réalisée par cette hormone. L'inhibition de la glycogénolyse et la stimulation de la glycogénogenèse entraînent la réduction de la glycémie. Cela est à la base de la diminution de la production de l'insuline et la levée progressive de l'inhibition de la sécrétion de glucagon. Ainsi, la régulation de la sécrétion de l'insuline et du glucagon permet le maintien ou la faible augmentation de la glycémie même après un repas riche en glucides. L'augmentation du taux de glucagon pendant le repas est sûrement dû à une légère hypoglycémie provoquée par la digestion qui

élève les dépenses énergétiques de l'organisme.

EXERCICE 8

1) Construction de la courbe



2) Analyse

Ces courbes représentent la variation du débit urinaire en fonction du temps chez deux sujets A et B.

Sujet A :

- De 0 à 40 min, le débit urinaire est constant et égal à 0,8 ml/min ;
- De 40 à 80 min, le débit urinaire augmente de 0,8 à 18,8 ml/min ;
- De 80 à 160 min, le débit urinaire baisse jusqu'à sa valeur initiale.

Sujet B :

- De 0 à 50 min, le débit urinaire est constant et égal à 0,8 ml/min ;
- De 50 à 160 min, le débit urinaire augmente de 0,8 à 4,2 ml/min.

3) Interprétation

Sujet A :

- De 0 à 40 min, le débit urinaire est normal ;
- De 40 à 80 min, l'ingestion d'eau pure entraîne l'élévation de la volémie et la baisse de la pression osmotique, ce qui entraîne l'inhibition de la libération de l'ADH par la posthypophyse, provoquant ainsi la baisse de la réabsorption d'eau par le néphron, d'où l'augmentation du débit urinaire ;
- De 80 à 160 min, l'élimination d'eau par les urines entraîne la baisse de la volémie et l'élévation de la pression osmotique. Il y a alors libération de l'ADH qui stimule la réabsorption de l'eau par le néphron, d'où la baisse du débit urinaire.

Sujet B :

- De 0 à 50 min, le débit urinaire est normal ;
- De 50 à 160 min, l'ingestion d'une solution de NaCl isotonique au plasma entraîne l'élévation de la volémie sans variation de la pression osmotique ; ce qui entraîne la baisse de la libération de l'ADH et donc de la réabsorption de l'eau, d'où l'augmentation du débit urinaire.

NB : la faible augmentation du débit urinaire par rapport au sujet A est due à la présence du NaCl qui augmente rapidement la pression osmotique en cas d'élimination d'eau, d'où la limitation d'une

élimination accrue d'eau.

EXERCICE 9

1) Identification de l'organe : c'est le néphron.

2) a- Identification des fonctions :

Fonction 1= filtration glomérulaire ; Fonctions 2 et 3= réabsorption tubulaire ; Fonction = élimination excréition.

b- Nomination des parties de l'organe

- Lieu de la filtration= capsule de Bowman ; - Lieux de la réabsorption = 2 : tube proximal et anse de Henlé
3 : tube contourné distal et tube collecteur

- Lieu de l'élimination= la sortie du tube collecteur.

3) Nom des produits obtenus

- A la fin de la fonction 1, on obtient l'urine primitive ; - A la fin de la fonction 3, on obtient l'urine définitive.

4) a- Le constituant est : le sodium, L'hormone est l'aldostérone.

c- Mécanisme de la réabsorption du sodium

Les faibles taux de sodium dans le milieu intérieur excitent le système rénine-angiotensine. Ce qui aboutit à la stimulation de la corticosurrénale. Cette glande stimulée, sécrète l'aldostérone qui favorise la réabsorption du sodium.

EXERCICE 10

1) a- Annotation

1-anse de Henlé ; 2- réseau de capillaires ; 3- tube contourné distal ; 4- artère

5- tube contourné proximal

Zone X : glomérule ; Zone Y : capsule de Bowman ; Zone Z : tube collecteur de Bellini.

Légende : SCHEMA DU NEPHRON ET SA VASCULARISATION

b- Nom des liquides

Liquide X : plasma sanguin (sang) ; liquide Y : urine primitive ; liquide Z : urine définitive.

2) Comparaison et fonctions

a- Le glucose et le sodium sont présents dans le liquide X et le liquide Y du patient A en concentrations égales. Quant à l'ammonium U est absent dans ces deux liquides. Les protéines sont présentes dans le liquide X alors qu'elles sont absentes dans le liquide Y du patient A. La fonction du rein mise en évidence ici est la filtration glomérulaire.

b- Le glucose présent dans le liquide Y du patient A est absent dans son liquide Z par contre l'ammonium absent dans son liquide Y est présent dans son liquide Z. le sodium est présent dans ces liquides en concentration sensiblement égale. Cependant ces deux liquides sont dépourvus de protéines. Les fonctions du rein mises en évidence sont la réabsorption

tubulaire et la sécrétion tubulaire.

3) Les deux patients qui présentent des anomalies sont les patients B et C.

Justification : pour le patient B, il ya une présence de glucose et de protéine dans son liquide Z (son urine définitive). En ce qui concerne le patient C, il y a une forte présence de sodium et une faible présence d'ammonium dans son liquide Z (son urine définitive).

4) Le patient souffrant de cette atrophie est le patient c.

Justification : le patient C présente une forte concentration de sodium dans son liquide Z, laquelle concentration est supérieure à celles des liquides Z des patients A et B.

EXERCICE 11

1°) L'unité fonctionnelle du rein est le néphron

2°) Annotations. **1** = veine ; **2** = artère ; **3** = capsule de Bowman ; **4** = glomérule ; **5** = tube contourné proximal ; **6** = anse de Henlé ; **7** = tube contourné distal ; **8** = tube collecteur de Bellini.

3°)

a- Analyse.

Le tableau représente la composition chimique du sang et de l'urine chez un sujet physiologiquement normal.

-Le sodium, le potassium et l'urée sont des substances communes au plasma et à l'urine. Leur quantité dans l'urine est plus élevée que dans le plasma.

-Le glucose et les protéines présents dans le plasma sont absents dans l'urine. Par contre, l'ammoniaque absent dans le plasma se retrouve dans l'urine.

b- Interprétation.

- * L'absence de glucose et de protéines dans l'urine traduit un rôle de barrière du rein.
- * La présence de certaines substances dans les deux milieux montre que le rein laisse passer certaines substances et retiennent d'autres.
- * La concentration élevée d'urée traduit une fonction d'accumulation du rein avant son élimination.
- * La présence d'ammoniaque uniquement dans l'urine montre que le rein synthétise certaines substances avant leur élimination.

4°) Le rein joue le rôle de :

- de filtre sélectif
- de sécrétion
- d'excrétion.

EXERCICE 12

- 1- Le plasma est la phase liquide du sang dans laquelle baignent les éléments figurés.
- 2- L'urine primitive est obtenue après filtration dans la capsule de BOWMAN
- 3- Analyse du tableau et déduction du rôle des reins
 - Les substances comme l'eau, le sodium, le glucose et l'urée traversent le glomérule et se retrouvent dans l'urine primitive tandis que les protéines et les lipides ne le traversent pas.
 - Le rein se comporte donc comme un filtre sélectif qui se laisse traverser par certaines substances mais arrête d'autres pour lesquelles il constitue une barrière vis à vis des métabolites.
 - L'acide hippurique est absent dans le plasma mais présent dans l'urine. Il a été sécrété par le rein (*rôle de sécrétion*)
 - L'urée est une substance très abondante dans l'urine définitive. Elle est éliminée au fur et à mesure de sa production : c'est le rôle **excréteur du rein**
- 4- Fonctions du néphron
 - Une substance comme le glucose traverse le glomérule et arrive dans la capsule : c'est la **filtration glomérulaire**.
 - Le glucose présent dans l'urine primitive est absent dans l'urine définitive. Il a été réabsorbé par le rein : c'est la **réabsorption tubulaire**

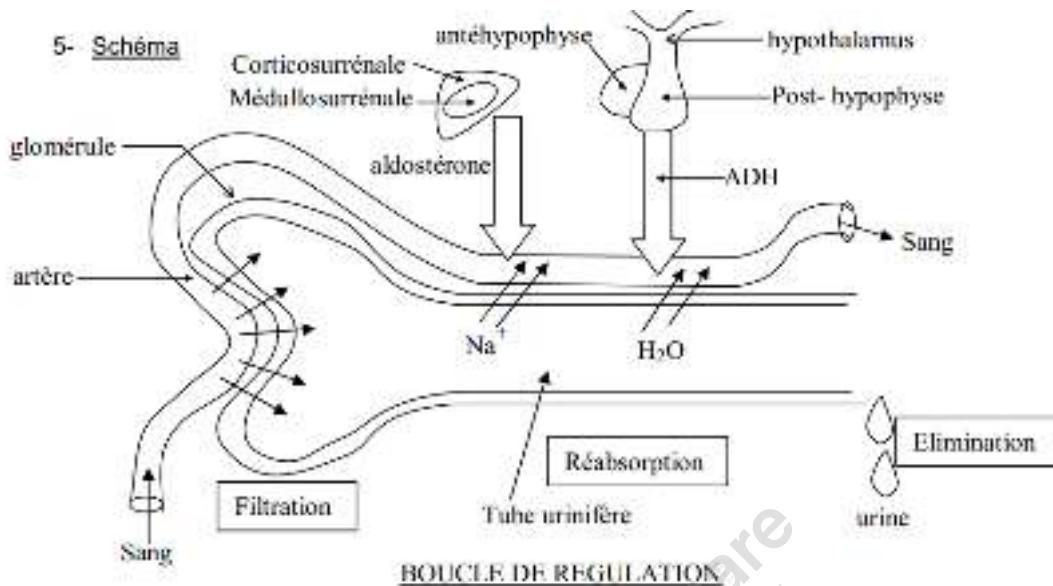
EXERCICE13

- 1- L'élimination urinaire est la diurèse.
- 2- a) Quantité de plasma filtrée en 24 H au niveau du glomérule :

$$125 \times 60 \times 24 = 180.000 \text{ ml ou } 180 \text{ l.}$$
- b) Pourcentage de réabsorption de l'eau :
 - faible taux d'ADH $\frac{2,33.100}{180} = 1,29\%$ d'urine émise.
Réabsorption : $100\% - 1,29\% = 98,71\%$
 - fort taux d'ADH : $\frac{0,5.100}{180} = 0,027\%$ d'urine émise.
Réabsorption : $100\% - 0,027\% = 99,73\%$.
- c) Quantité de substances éliminées.
 - Faible taux $30 \times 2,33 = 69,9 \text{ mMol}$
 - Fort taux $1400 \times 0,5 = 700 \text{ mMol.}$

- a) La stimulation de l'hypothalamus entraîne la libération abondante de l'ADH qui agit sur les reins entraînant une réabsorption de l'eau.
- b) L'hypophysectomie supprime la sécrétion d'ADH d'où la non réabsorption de l'eau donc augmentation de la diurèse.
- 4- Lorsqu'un individu est brûlé gravement, la perte de plasma est importante, ce qui entraîne une

diminution de la volémie. Les volorécepteurs hypothalamiques sont alertés par cette importante décharge d'ADH donc une réabsorption importante de l'eau limitant ainsi la perte d'eau.



EXERCICE 14

1- a) Analyse des résultats

La substance tritiée (*comportant de l'hydrogène lourd 3H*) donc radioactive est suivie dans l'organisme le long de son parcours jusqu'à sa destination. On n'observe pas de radioactivité dans les tubes proximaux et collecteurs et dans l'anse de Henlé descendante. Il y a cependant une légère radioactivité dans l'anse de Henlé ascendant et une forte radioactivité dans les tubes distaux.

b) Interprétation

La présence de radioactivité est synonyme de présence de la substance. La substance est présente en faible quantité dans l'anse de Henlé ascendant et beaucoup présente dans les tubes distaux. En effet, cette substance qui est une hormone sécrétée par les corticosurrénales agit sur les cellules des tubes distaux en augmentant leur perméabilité aux ions Na^+ . Dans les autres segments du néphron, l'absence de radioactivité signifie que la substance n'agit pas à leur niveau.

2- Cette substance qui est une hormone produite au niveau des corticosurrénales est l'aldostérone

3- De cette expérience, on peut déduire que les cellules cibles de l'aldostérone sont celles des tubes distaux

4- Lorsque la concentration urinaire Na^+ est forte, le rein sécrète (produit) une enzyme, la rénine. Celle-ci catalyse la transformation d'un précurseur, l'angiotensinogène, produit par le foie et présent en permanence dans le sang, en une hormone, l'angiotensine. L'angiotensine va agir sur les corticosurrénales où elle induit la sécrétion d'aldostérone. Cette hormone agit à son tour sur les cellules des tubes distaux en augmentant

leur perméabilité au Na⁺ d'où une réabsorption de ces ions rétablissant ainsi l'équilibre (réabsorption de Na⁺).

EXERCICE15

1-Analyse des résultats du tableau :

L'examen du tableau montre que le glucose se trouve dans l'urine lorsque la glycémie atteint 1,75 g/l. A partir de ce seuil, le rein tend à éliminer l'excès de glucose plasmatique. Le taux d'urée urinaire est au contraire proportionnel à la quantité d'urée plasmatique. A l'inverse du glucose, l'urée est une substance toxique pour l'organisme.

2- Conclusions.

- Il y a du glucose dans l'urine de D, E, et F
- La glycosurie est un symptôme caractéristique du diabète, donc D, E et F sont diabétiques.
- Le glucose est une substance à seuil alors qu'il n'existe pas de seuil rénal de l'élimination de l'urée.

3- a) La constance de la glycémie est due à la variation du rapport entre les concentrations plasmatiques des deux hormones pancréatiques insuline et glucagon.

b) * **Insuline** : hormone hypoglycémiant ; agit surtout au niveau des cellules qui utilisent du glucose c'est-à-dire non seulement au niveau de l'ensemble des cellules de l'organisme dont le glucose est le métabolite, mais aussi au niveau des cellules des organes de stockage (foie, muscle, tissus adipeux)

* **Glucagon** : hormone hyperglycémiant, intervient sur les cellules capables de libérer du glucose pour satisfaire aux besoins des autres cellules.

4- a) et b)

- Adrénaline -----> Médullosurrénales ; active la glycogénolyse
- Cortisol -----> Surrénales : accroît la dégradation des lipides des cellules adipeuses et active la néoglucogenèse
- La GH -----> hypophyse ; a une action positive sur la néoglucogenèse mais elle empêche l'utilisation du glucose par les cellules musculaires.
- Le glucagon -----> Pancréas : augmente la glycogénolyse hépatique ; agit sur les cellules adipeuses en favorisant la libération des acides gras et active la néoglucogenèse hépatique.
- Les glucocorticoïdes
- Les hormones thyroïdiennes

EXERCICE16

1- D'après Cannon, l'homéostasie correspond à l'équilibre dynamique qui constitue le maintien de la constance du milieu intérieur.

2- les cellules de la paroi du tube urinifère ont une fonction de réabsorption. La réabsorption de Na⁺ s'effectue contre le gradient de concentration nécessitant donc de l'énergie *de même la sécrétion de K⁺ par les cellules du tube urinifère exige aussi de l'énergie ; en bloquant les phénomènes de respiration cellulaire, le*

cyanure empêche la production de l'atp nécessaire à l'activité cellulaire
sécrétion de K⁺)

3- a) la surrénalectomie a, sur la composition en Na⁺ et K⁺ de l'urine, les mêmes effets que les poisons du métabolisme ; elle entraîne aussi une polyurie.

b) chez l'animal normal, la concentration de Na⁺ est moyennement plus élevée que le taux plasmatique de Na⁺ ; par contre chez l'animal surrénalectomisé, l'élimination urinaire des ions Na⁺ est plus importante (6,5g par jour par rapport à 5g par jour chez l'animal normal) ; cela s'explique par le fait que les corticosurrénale interviennent dans la régulation de la natrémie (taux plasmatique en Na⁺) ; elles sont responsables de la sécrétion de l'aldostérone, hormone qui favorise la réabsorption tubulaire de Na⁺ ; une faible élimination urinaire de Na⁺ s'accompagne d'une forte fuite d'ions K⁺ chez l'animal normal alors que l'animal surrénalectomisé présentant une urine très concentrée en Na⁺ faute de réabsorption de Na⁺ ; présente une faible fuite de K⁺ ; en effet les mouvements d'ions Na⁺ et K⁺ sont liés et contraires. La quantité d'eau éliminée dans les urines est plus importante chez l'animal surrénalectomisé car la forte concentration urinaire en Na⁺ augmente la pression osmotique de l'urine responsable de la polyurie. La pression osmotique urinaire étant supérieure à la P.O. plasmatique, cela provoque le passage de l'eau.

4- les corticosurrénale agissent sur le rein par un mécanisme hormonal puisque l'injection d'extraits de corticosurrénale, restaurent l'activité normale des reins. Les hormones des corticosurrénale (aldostérone) agissent sur les cellules du tube urinifère en favorisant la réabsorption de Na⁺ et la sécrétion de K⁺.

5- a) Polyurie = élimination importante d'urine.

b) Quand le tube urinifère réabsorbe moins de Na⁺ ; la P.O. du plasma sanguin diminue, ce qui entraîne une diminution de la réabsorption d'eau par le néphron donc une polyurie.

6- Fonctions du néphron :

- réabsorption tubulaire (Eau, Na⁺)
- Sécrétion tubulaire (K⁺)
- Filtration glomérulaire (Diffusion libre de l'eau ; des ions et des molécules organiques)

ACTIVITE CARDIAQUE

EXERCICE 1

Différents cœurs de tortues sont isolés et placés dans un liquide physiologique. Ils continuent de battre. Les cœurs non placés dans le liquide physiologique s'arrêtent de battre quelques minutes après.

- 1) Déduisez de cette observation, la caractéristique des battements cardiaques.
- 2) Précisez l'importance du liquide physiologique.

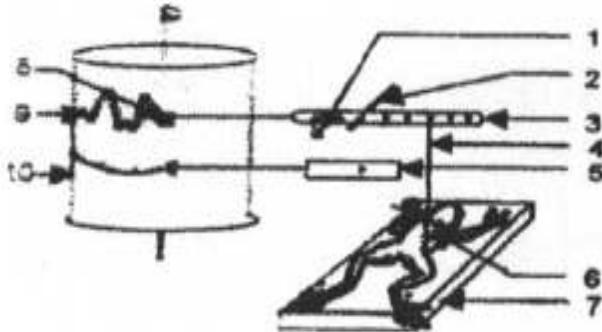
Pour comprendre les battements du cœur, on réalise des expériences en utilisant les cœurs placés dans le liquide physiologique.

Expériences	Résultats
Cœur A	Destruction des ventricules et des oreillettes.
Cœur B	Destruction du sinus veineux.
Cœur C	Destruction des ventricules.

- 3) a- Analysez ces résultats.
- b- Dégagez les informations qu'ils apportent.

EXERCICE 2

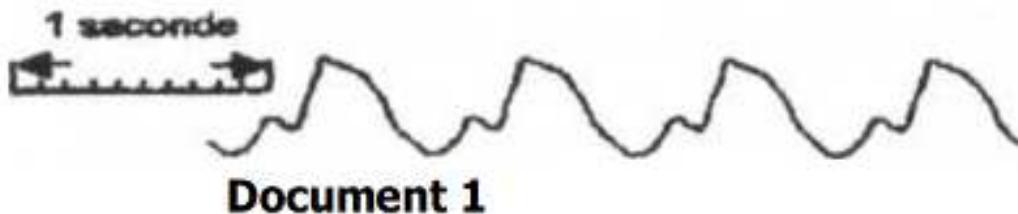
A- le dispositif ci-dessous permet d'enregistrer les battements du cœur.



Document 1

- 1) Nommez-le.
- 2) Donnez les noms des différentes parties indiquées par les numéros.

B- A l'aide d'un dispositif semblable à celui du document 1, on a enregistré un cardiogramme externe humain.



- 1) Déterminez la durée (en secondes) des phases suivantes : systole auriculaire, diastole auriculaire, systole ventriculaire, diastole ventriculaire.
- 2) Déduisez la durée d'une révolution cardiaque.
- 3) Comparez la durée de chaque systole à celle de la diastole correspondante.
- 4) Tirez une conclusion relative au travail et au repos du cœur.

EXERCICE 3

Le document ci-dessous représente un cardiogramme chez un homme au repos.

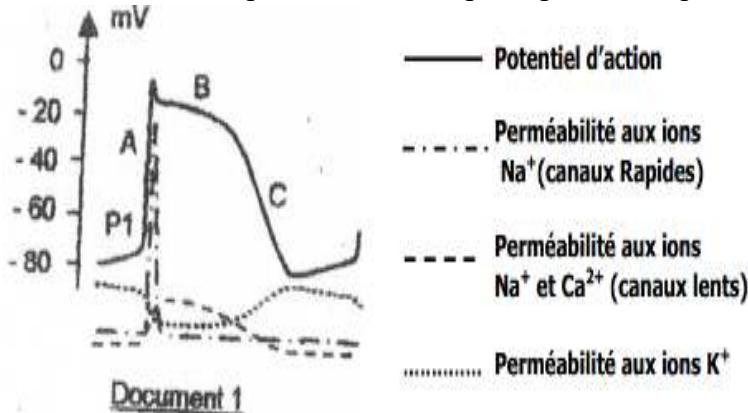


On l'obtient en posant sur la poitrine de l'individu, au niveau de la pointe du cœur, un cardiographe externe qui enregistre les pulsations du cœur à travers la paroi thoracique.

- 1) Retracez une partie de ce cardiogramme externe et délimitez une révolution cardiaque en marquant ces parties caractéristiques, par les lettres respectives : a, b, c, d, e et f.
- 2) Nommez chacune des parties de la révolution cardiaque.
- 3) Déterminez :
 - a- La durée d'une révolution cardiaque à partir du document.
 - b- La fréquence cardiaque exprimée en révolutions/minute.

EXERCICE 4

Le document 1 ci-dessous représente les variations du potentiel transmembranaire au niveau des cellules du pacemaker et les variations de perméabilité des principaux ions qui en sont la cause chez un batracien.

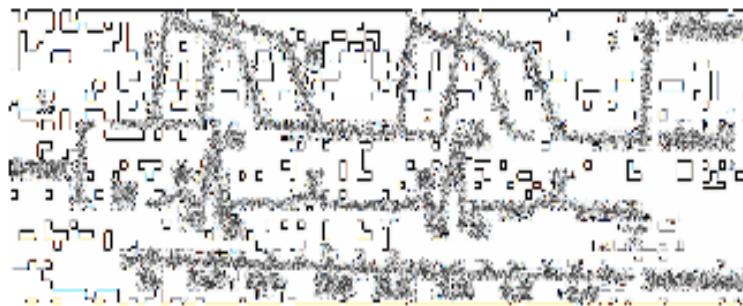


- 1) Nommez chacune des phases A, B, C du potentiel d'action.
- 2) Énumérez les ions qui interviennent dans ce potentiel d'action.
- 3) Expliquez l'origine de chacune des phases A, B, C.
 - a- Identifiez la phase P1 du potentiel d'action.
 - b- Expliquez l'origine ionique de cette phase Le document 2 représente le potentiel d'action d'une cellule d'oreillette.
 - c- sachant que le tissu nodal a une activité électrique automatique, expliquez l'absence de cette caractéristique au niveau du myocarde (muscle cardiaque).

EXERCICE 5

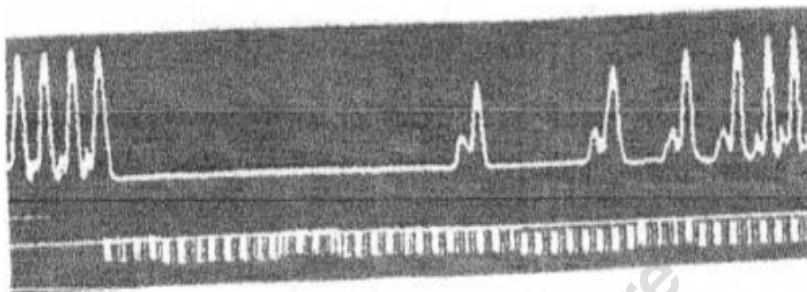
On enregistre les modifications du potentiel intracellulaire au cours de deux cycles cardiaques, dans une fibre auriculaire (I) et dans une fibre ventriculaire (II). Le tracé III représente l'électrocardiogramme enregistré au niveau du pied.

- 1) Déterminez la durée d'un cycle cardiaque.
- 2) Identifiez les différentes ondes de l'électrocardiogramme au cours d'un cycle cellulaire.
- 3) Déduisez la correspondance de ces ondes avec les potentiels transmembranaires I et II.
- 4) Précisez l'importance des variations de potentiel de ces fibres dans l'activité cardiaque.
- 5) Expliquez le décalage entre l'enregistrement des phénomènes électriques auriculaires et ceux des ventricules.
- 6) a- Déterminez l'amplitude des potentiels d'action ventriculaire et auriculaire et de l'électrocardiogramme.
b- Expliquez la faible amplitude de l'électrocardiogramme.



EXERCICE 6

A un cardiographe, est fixé un cœur vivant de grenouille muni de son innervation parasympathique. On excite ce nerf longuement et on obtient l'enregistrement ci-dessous.



- 1) Analysez ce document.
- 2) Nommez le phénomène qu'il met en évidence.
- 3) Expliquez-le.

EXERCICE 7

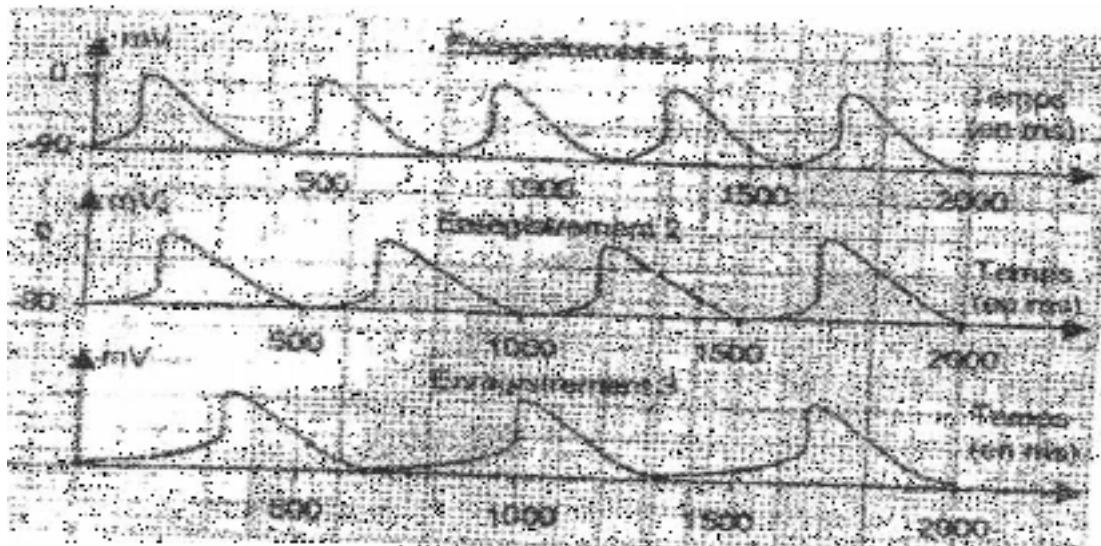
On se propose de comprendre l'action des nerfs orthosympathiques et parasympathiques sur la fréquence du rythme cardiaque. Chez les mammifères, les extrémités de ces nerfs sont situées dans la paroi de l'oreillette droite, au niveau du nœud sino-auriculaire. Chez un, on excite les fibres nerveuses orthosympathiques centrifuges cardiaques et l'on enregistre le potentiel de membrane d'une cellule du nœud sino-auriculaire (enregistrement 1).

On reprend la même expérience avec des fibres nerveuses parasympathiques centrifuges cardiaques (enregistrement 3).

L'enregistrement 2 est le potentiel de membrane du nœud sino-auriculaire en absence de toute excitation.

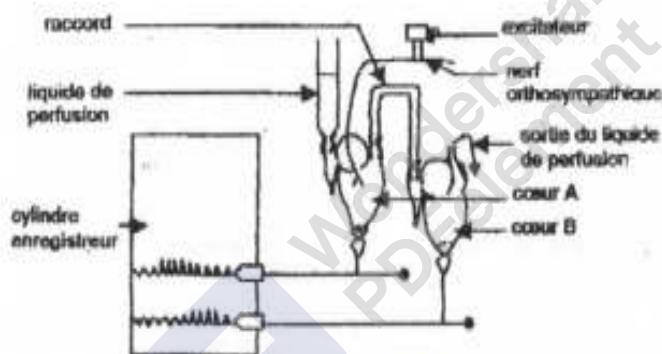
- 1) a - Calculez la fréquence cardiaque des potentiels d'action (nombre de PA par minute) dans les trois cas présentés par le document ci-dessus.
- b - démontrez que cette fréquence correspond dans cas au rythme des battements cardiaques.
- c - Déduisez alors l'action des deux types de nerfs sur le rythme cardiaque.
- 2) a - Comparez les potentiels d'action obtenus sous l'action des nerfs orthosympathiques et parasympathiques à ceux obtenus en absence de toute excitation.
- b - Relevez la précision que fournit l'étude de l'action de ces nerfs sur l'activité cardiaque.

c - Sachant que ces nerfs agissent par l'intermédiaire de neurotransmetteurs, formez une hypothèse expliquant le mécanisme de leurs actions.



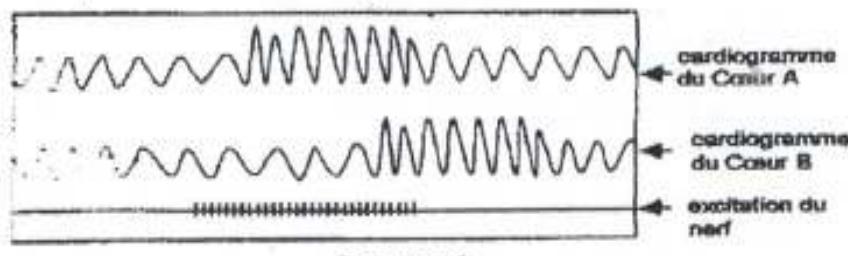
EXERCICE 8

Sur deux coeurs de grenouille, on réalise le montage représenté par le document 1.



Document 1

Le liquide de perfusion irrigue le cœur A muni de son innervation orthosympathique, puis passe dans le cœur B grâce au raccord. A chacun des deux coeurs ainsi maintenus vivants, est relié un cardiographe à balancier qui porte alors des excitations électriques répétées sur le nerf orthosympathique qui innervé le cœur A pendant une période assez longue. Le document 2 en donne les résultats.



Document 2

1) Analysez les résultats obtenus sur le cœur A.

2) Comparez ces résultats à ceux du cœur B.

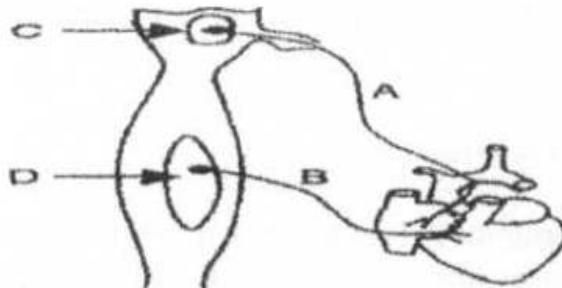
3) Interprétez- les.

On sait que le nerf parasympathique est cardiomodérateur.

4) A partir des résultats précédents, émettez une hypothèse pouvant permettre de comprendre le mécanisme de l'action de ce nerf sur le cœur.

EXERCICE 9

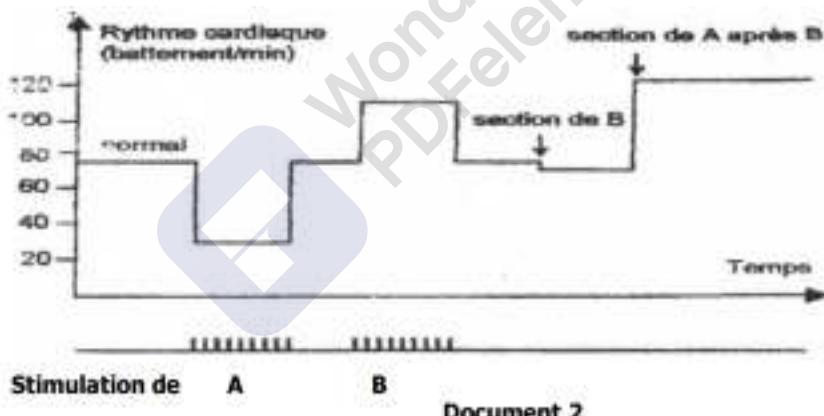
Chez un chien, on étudie l'action de deux nerfs A et B sur le rythme cardiaque. Le document 1 présente les deux nerfs.



Document 1

1) Nommez les nerfs A et B.

On porte des stimulations sur chaque nerf puis on procède à leur section. Les résultats obtenus sont consignés dans le document 2.



Document 2

2) Relevez les actions des stimulations et des sections des nerfs A et B sur le rythme

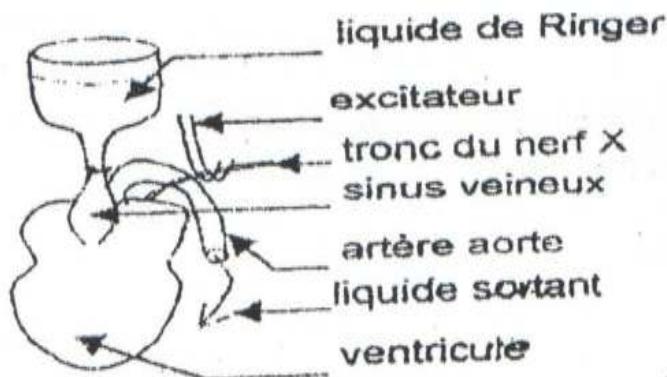
a - Donnez à chaque nerf un nom en rapport avec son action sur le rythme cardiaque.

b - Précisez alors les centres nerveux C et D.

3) expliquez les résultats obtenus après les sections du nerf B puis du nerf A.

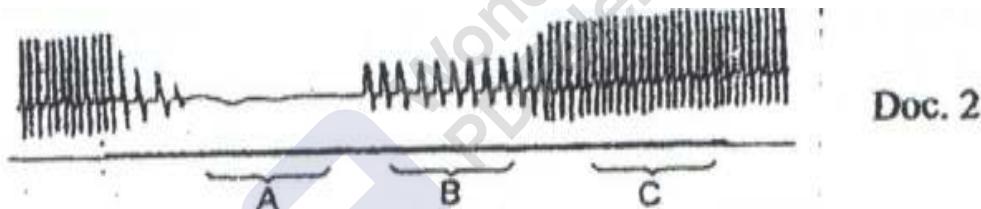
EXERCICE 10

A- Le cœur d'une grenouille isolé et auquel est attaché un fragment de nerf parasympathique (nerf X) est relié à un cardiographe comme le montre le document 1 ci-contre, continue de battre.



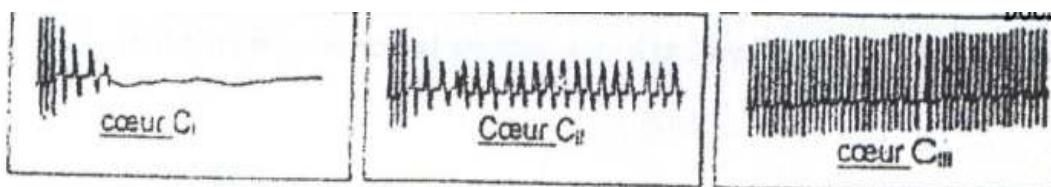
Document 1

- 1) Déduisez-en la caractéristique du cœur mis en évidence.
 - 2) Proposez une hypothèse expliquant l'origine des battements sachant que le myocarde (muscle du cardiaque) exige des excitations efficaces pour sa contraction.
- B- On porte une stimulation prolongée sur le nerf parasympathique rattaché au cœur. On obtient l'enregistrement du document 2.



- 1) Analysez cet enregistrement.
- 2) Nommez le phénomène qu'il met en évidence.

On reprend la même expérience, et on recueille le liquide sortant pendant les périodes A, B et C mentionnées sur le document 2. Ces liquides sortants, nommés respectivement I, II, et III sont utilisés différemment pour perfuser trois coeurs vivants CI, CII et CIII montés comme au document 1. On obtient les enregistrements du document 3.



- 3) Analysez ces enregistrements. **Document 3**

Pour mieux comprendre ces observations, une partie des liquides sortants I, II et III a été conservée et

analysée. Le tableau suivant donne les concentrations de certaines substances dans trois liquides à concentration initiale de perfusion.

Concentration des substances	Liquides		
	I	II	III
Acétylcholine (en u.a)	10	3	0,1
Acétylcholinestérase (en u.a)	0,4	9	15

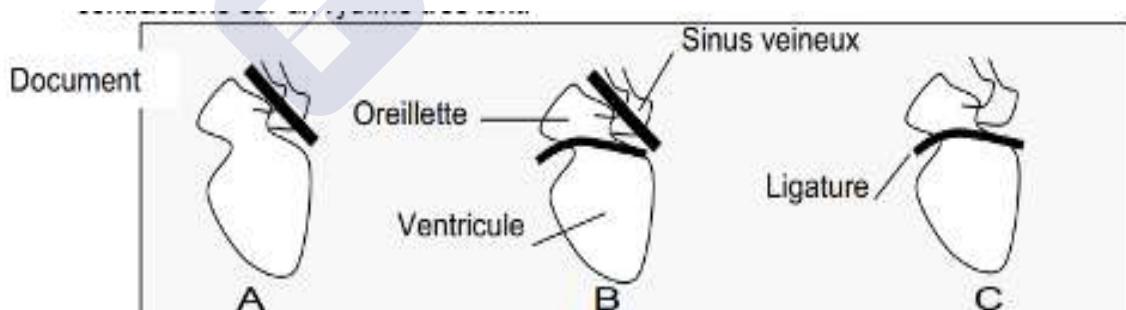
4) Analysez ces résultats.

5) A partir de ces résultats, expliquez les observations du document 2

EXERCICE 11

Un cœur de grenouille dégagé avec précision, est placé dans un liquide physiologique. Il continue à battre.

- 1- Déduire à partir de cette expérience, le fonctionnement du cœur.
- 2- Pour rechercher les causes de cette activité cardiaque, on procède, sur deux coeurs I et II à des ligatures (*document 1*). Ainsi, sur le cœur I, une ligature est disposée entre le sinus veineux et l'oreillette droite (*figure A*). le sinus continue à battre normalement ; les oreillettes et le ventricule s'arrêtent en diastole. Sur ce même cœur I on fait une seconde ligature entre les oreillettes et le ventricule (*figure B*) ; le ventricule se remet à battre mais à un rythme plus bas que le sinus. Sur le cœur II, on fait une ligature entre les oreillettes et le ventricule (*figure C*) ; sinus et oreillettes battent normalement. Le ventricule, après un temps d'arrêt, reprend ses contractions sur un rythme très lent.



a) Conclure à partir des résultats de ces expériences en ce qui concerne le déterminisme de l'activité cardiaque.

b) Indiquer l'origine de la contraction cardiaque

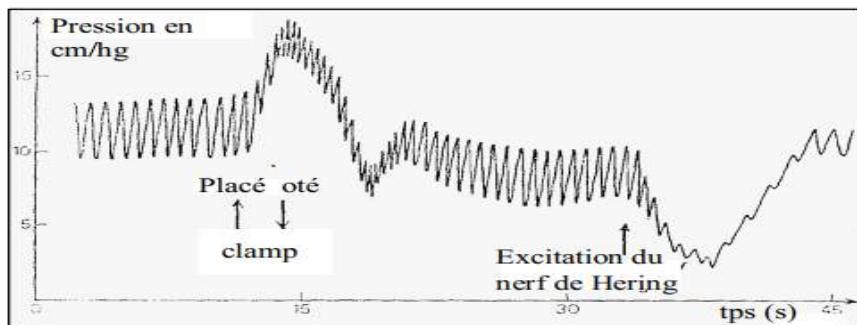
EXERCICE 12

Pour mettre en évidence les relations existant entre les différents paramètres circulatoires, on réalise les expériences suivantes : (*figure 1, 2 et 3 du document ci-dessous*).

Expérience 1 : (*figure 1*) : On place un clamp (*pince compressive*) au niveau des carotides primitives.

Expérience 2 (figure 2) : On enlève ensuite le clamp et on fait une ligature. Les résultats de ces deux expériences se traduisent par une tachycardie (fig.1) et une bradycardie (fig.2). La fig.3 (partie gauche) représente l'enregistrement des variations de la pression artérielle générale.

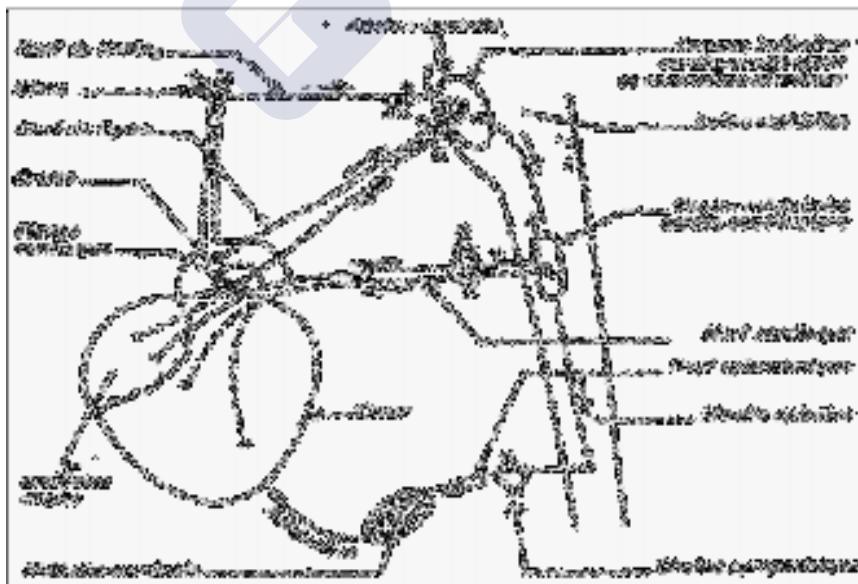
Figure 3



- 1- Définir les termes tachycardie et bradycardie
- 2- Compléter l'annotation de la figure 1 en utilisant seulement les lettres.
- 3- a) Analyser les résultats obtenus dans chaque cas d'expérience.
b) Les interpréter.
- 4- Après retour à la normale, on excite électriquement, de manière brève, le nerf de Hering. De nouvelles perturbations sont visibles sur l'enregistrement (fig.3 partie droite) ; les analyser.
- 5- A l'aide des deux premières expériences et de ces dernières et leurs résultats, indiquer le rôle du nerf de Hering.

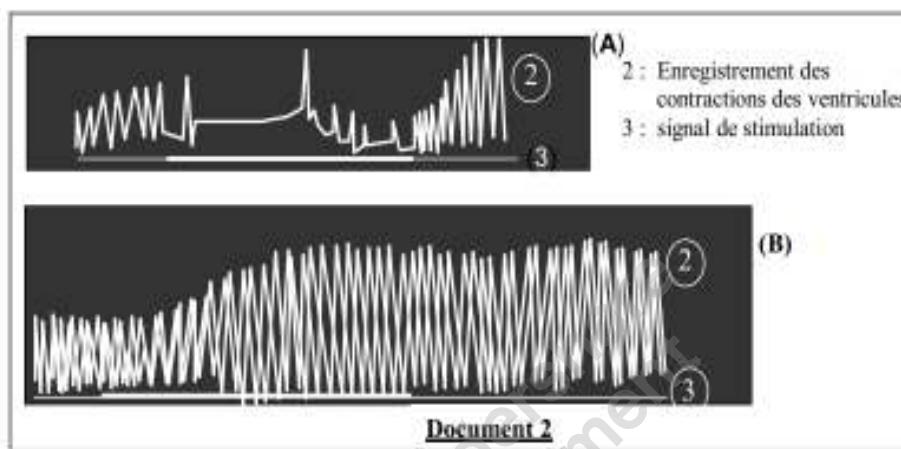
EXERCICE 13

On se propose de connaître l'influence du système nerveux sur l'activité cardiaque dont le schéma de régulation est représenté par le document 1 suivant.



- 1) L'excitation du nerf X conduit à l'enregistrement A et celle du nerf cardiaque à l'enregistrement B du document 2.
a) Déduire l'effet de chacun de ces deux

- b) nerfs sur le rythme cardiaque.
- c) Donner le terme consacré pour chacune des actions de ces nerfs
- 2) Donner l'effet de la section de chacun des nerfs sur le rythme cardiaque
- 3) L'excitation du nerf splanchnique conduit à un enregistrement semblable au document 2.B. Ce nerf stimule la médullosurrénale. Identifier la substance sécrétée par la médullosurrénale et qui agit sur le cœur.
- 4) Identifier le système nerveux de chacun des nerfs étudiés. (A1)
- 5) a- Nommer les substances sécrétées respectivement par le nerf X et le nerf
- 6) cardiaque.
- b- Les identifier.



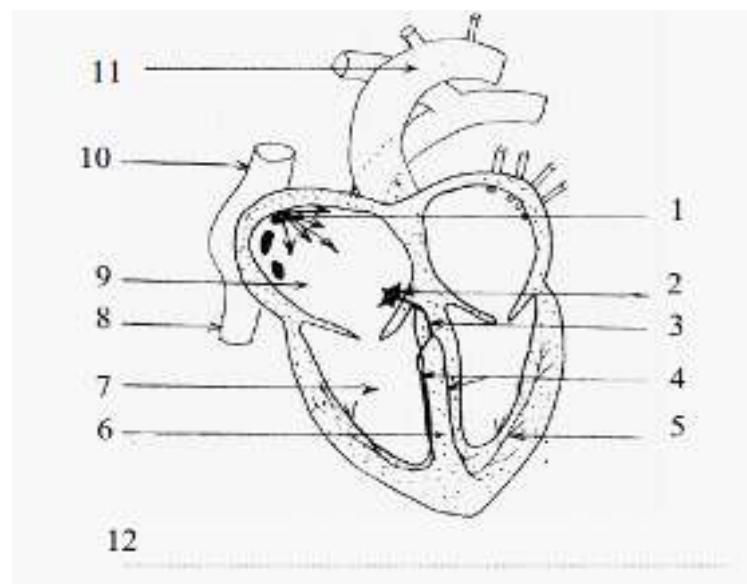
EXERCICE 14

A l'aide d'un dispositif approprié, on met en culture des cellules de tissu cardiaque d'un embryon de rat (animal à sang chaud). Dissociées, on observe chez ces cellules, deux types de comportements :

- Certaines se contractent rythmiquement
- D'autres ne se contractent pas.

Puis les cellules se multiplient ; si par la suite, on les met en contact, toutes les cellules se contractent ensemble

- 1- Préciser les conditions de cette expérience
 - 2- Identifier les 2 types de cellules avec précision
 - 3- Conclure après constat
 - 4- Certaines personnes portent un stimulateur électrique mis en place chirurgicalement.
- a) Justifier l'utilisation d'un tel appareil.
 - b) Nommer cet appareil
 - c) Préciser son rôle
- 5- a) Annoter le document ci-dessous
 - b) Expliquer le fonctionnement du tissu nodal.



CORRECTION

EXERCICE 1

1) Déduction :

On déduit de ces observations que le cœur est doué d'automatisme.

2) Importance du liquide physiologique :

Le liquide physiologique fournit au cœur des substances nécessaires à ses battements automatiques.

3) a- Analyse :

Le sinus veineux bat indépendamment des oreillettes et des ventricules. De même, les ventricules battent sans les oreillettes et le sinus veineux. Par contre, les oreillettes ne peuvent battre sans le sinus veineux.

b- Dégageons les informations :

Les ventricules et le sinus veineux possèdent des foyers automatiques qui leur permettent de battre.

Mais seul le foyer du sinus veineux bat à un rythme normal : il est donc l'entraîneur principal ou le pacemaker du cœur.

EXERCICE 2

1) Nom du dispositif : ce dispositif est un cardiographe à balancier.

2) Annotation du cardiographe :

1 = contrepoids ; 2 = axe de rotation du balancier ; 3 = balancier ; 4 = fil reliant le cœur au balancier ;

5 = signal ; 6 = cœur ; 7 = plateau ; 8 = stylet inscripteur ; 9 = cardiogramme ;

10 = cylindre d'enregistrement.

B/

1) Calcul des durées des phases :

Phase de la révolution cardiaque	Systole auriculaire	Diastole auriculaire	Systole ventriculaire	Diastole ventriculaire
Durée (en secondes)	0,15	0,6	0,20	0,25

2) Déduction de la durée d'une révolution cardiaque :

Une révolution cardiaque = activité des oreillettes + activité des ventricules. La durée de la diastole auriculaire couvrant la durée de l'activité des ventricules alors la durée d'une révolution cardiaque est : $0,15s + 0,6s = 0,75s$

3) Comparaison des durées des phases

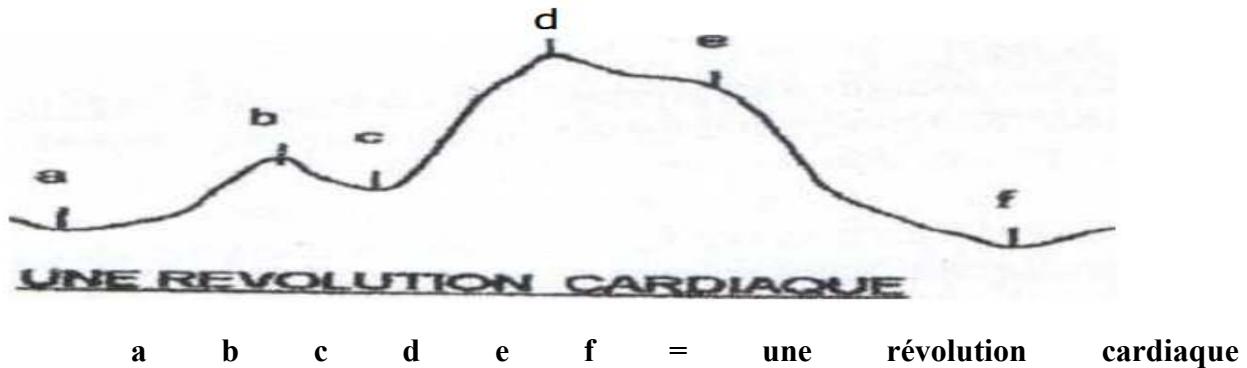
La durée de la systole ventriculaire est inférieure à celle de la diastole ventriculaire. De même, la durée de la systole auriculaire est inférieure à celle de la diastole auriculaire.

4) Conclusion

Le cœur se repose plus qu'il travaille.

EXERCICE 3

1) Tracé



2) Nom des parties ab= systole auriculaire ; bc= début de la diastole auriculaire ; cde= systole ventriculaire ; ef= diastole ventriculaire.

3) a- La durée d'une révolution cardiaque Sur le document ; une révolution cardiaque correspond à 1,5 cm. L'échelle nous montre que 1 cm correspond à 0,5 s.

$$\text{La durée d'une révolution cardiaque est donc : } \frac{1,5 \times 0,5}{1} = 0,75$$

b- La fréquence cardiaque

Elle correspond à $60 / 0,75 = 80$ révolutions/minute.

EXERCICE 4

1) Noms des phases :

A = phase de dépolarisation ascendante ;

B = phase de plateau ou phase de dépolarisation maintenue ;

C = phase de repolarisation.

2) Les différents ions qui interviennent :

Ces ions sont Na⁺ ; Ca²⁺ et K⁺.

3) Explication :

Phase de dépolarisation ascendante : elle est due à l'augmentation de la perméabilité de membrane plasmique des cellules aux ions Na⁺ et à la diminution de celle des ions K⁺. En effet, les canaux à Na⁺ à activité rapide s'ouvrent et ces ions Na⁺ entrent massivement dans les cellules.

Phase de dépolarisation maintenue ou plateau : au cours de cette phase, la membrane reste encore perméable aux ions Na⁺ mais aussi aux ions Ca²⁺ pendant une longue durée. Elle reste au contraire imperméable aux ions K⁺. L'augmentation de la perméabilité de la membrane vis-à-vis des ions Na⁺ et de Ca²⁺ est due à l'ouverture des canaux à Na⁺ et à Ca²⁺, à activité lente. Ces ions entrent dans les cellules. Pendant ce temps, les canaux Na⁺ à activité rapide se ferment.

Phase de repolarisation : elle est provoquée par l'augmentation de la perméabilité de la membrane aux

ions K⁺ et à la réduction de celle des ions Na⁺ et Ca²⁺. Les canaux à Na⁺ se referment à leur tour. Les canaux à K⁺ s'ouvrent et ces ions sortent des cellules.

4) a- Identification de la phase P1 :

La phase P1 est le potentiel pacemaker qui est la phase de dépolarisation lente et spontanée, lorsque le potentiel de repos est atteint.

b- Origine du potentiel pacemaker :

Le potentiel pacemaker est dû à la diminution de la perméabilité de la membrane des cellules du tissu nodal aux ions K⁺.

5) a- Identification de P2 :

Cette phase correspond au potentiel de repos de la cellule de l'oreillette.

b- Comparaison de P1 à P2 Sans excitation, le potentiel de repos de la cellule de l'oreillette est constant alors que, celui des cellules du pacemaker présente une lente dépolarisation graduelle.

c- Explication de l'absence de l'activité automatique des cellules de l'oreillette :

Les cellules du pacemaker sont douées d'automatisme à cause de la variation spontanée de leur potentiel de repos qui provoque un potentiel d'action à partir d'un certain seuil. Quant aux cellules du myocarde, elles n'ont pas cette caractéristique. Leur potentiel de repos reste constant tant qu'elles ne sont pas excitées.

EXERCICE 5

1) Durée d'un cycle cardiaque

Un cycle cardiaque a une durée de 0,8 s.

2) Les différentes ondes de l'électrocardiogramme

Les ondes de l'électrocardiogramme sont ; l'onde P, l'onde QRS et l'onde T.

3) Correspondance des ondes avec les potentiels transmembranaires

L'onde P correspond à la variation du potentiel intracellulaire de la fibre de l'oreillette, l'onde QRS à celle de la fibre du ventricule et l'onde T, au retour au potentiel de repos dans cette fibre du ventricule.

4) Importance de ces variations de potentiel

Ces variations de potentiel permettent les battements cardiaques. L'onde P traduit la dépolarisation des oreillettes et provoque leur contraction. L'onde QRS provoque la contraction des ventricules et l'onde T leur décontraction.

5) Explication du décalage

Ces variations de potentiel sont provoquées par la naissance spontanée et rythmique de potentiel d'action au niveau du nœud sino-auriculaire. Il se propage d'abord dans les oreillettes avant d'arriver aux ventricules à travers le nœud septal, le faisceau de His et le réseau de Purkinje.

6) a- Amplitude des potentiels d'action et de l'électrocardiogramme :

Les amplitudes des potentiels d'action ventriculaires et auriculaires sont égales à 100 mV. Celle de l'électrocardiogramme est de 3 mV.

b- explication de la variation de l'amplitude :

La faible amplitude de l'électrocardiogramme est due à la résistance électrique travers lesquels circulent les courants issus de l'activité cardiaque.

EXERCICE 6

1) Analyse

Avant la stimulation du nerf pneumogastrique, le cœur avait des battements normaux. Pendant le temps de la stimulation de ce nerf, on détermine trois périodes des battements cardiaques :

- une première période pendant laquelle les battements du cœur s'arrêtent en diastole ;
- une deuxième période au cours de laquelle les battements reprennent, mais à un rythme lent avec des contractions de faible amplitude ;
- une troisième période durant laquelle la fréquence cardiaque et l'amplitude des contractions se normalisent.

2) Nom du phénomène : Le phénomène qu'il met en évidence est l'échappement.

3) Explication : Le pneumogastrique excité libère de grandes quantités d'acétylcholine qui provoquent l'arrêt du cœur. Le phénomène d'échappement est dû à l'hydrolyse de l'acétylcholine par l'acétylcholinestérase libérée par les terminaisons nerveuses de ce nerf.

EXERCICE 7

1) a- Fréquence des potentiels d'action :

Sous l'action des nerfs orthosympathiques : On a 5 potentiels d'action pour 2000 millisecondes.

- Le nombre de potentiel d'action par minute est alors égal à :

$$\frac{5}{2} \times 60 = 150 \text{ potentiels d'action/minute.}$$

- En absence de toute excitation

On a :

$$4/2 \times 60 = 120 \text{ potentiels d'action/minute.}$$

Sous l'action de l'excitation des nerfs parasympathiques :

On obtient :

$$3/2 \times 60 = 90 \text{ potentiels d'action/minute.}$$

b- Démonstration :

Le nœud sino-auriculaire est l'entraîneur du cœur. Tout potentiel d'action automatique de ce nœud est à l'origine d'un battement cardiaque. La fréquence d'émission de ses potentiels d'action correspond donc à la fréquence des battements cardiaques.

c- Déduction

Les nerfs orthosympathiques provoquent l'augmentation de la fréquence des potentiels d'action du nœud sino- auriculaire de 120 à 150 potentiels d'action/minute. Quant aux nerfs parasympathiques, ils entraînent sa réduction de 120 à 90 potentiels/minute. On déduit alors que les nerfs orthosympathiques

augmentent la fréquence des battements cardiaques. Ils sont donc cardioaccelérants. Les nerfs parasympathiques qui diminuent la fréquence cardiaque sont cardiomodérateurs.

2) a-Comparaison des potentiels d'action :

Chaque potentiel d'action comporte une phase de dépolarisation ascendante, une très courte phase de plateau suivie d'une phase de repolarisation. Ils ont la même amplitude et chacun d'eux est précédé d'un potentiel pacemaker (phase de dépolarisation lente et spontanée). L'excitation des nerfs orthosympathiques réduit la durée du potentiel pacemaker ; au contraire, les nerfs parasympathiques l'augmentent.

b- Les informations obtenues :

Les nerfs orthosympathiques et parasympathiques cardiaques agissent sur le rythme des battements cardiaques en influençant la vitesse de la dépolarisation spontanée (potentiel pacemaker) du nœud sino-auriculaire.

c- Hypothèse :

Peut être que les neurotransmetteurs produits par les fibres nerveuses changent la perméabilité de la membrane des cellules du nœud sino-auriculaire à certains ions (K^+ ; Na^+ ...).

REMARQUE

L'acétylcholine, neurotransmetteur parasympathique, agit en augmentant la perméabilité de la membrane au potassium. Quant à la noradrénaline, neurotransmetteur sympathique, elle augmente la vitesse de dépolarisation du pacemaker surtout en augmentant l'arrivée des ions calcium dans les cellules nodales sino-auriculaires.

EXERCICE 8

1) analyse des résultats obtenus sur le cœur A

Avant l'excitation, le rythme des battements et l'amplitude des contractions du cœur A étaient normaux. L'excitation du nerf orthosympathique a provoqué, après un court temps de latence, l'accélération du rythme cardiaque et l'augmentation de l'amplitude des contractions. Après l'arrêt de l'excitation, le rythme des battements et l'amplitude des contractions sont devenus normaux.

2) Comparaison de ces résultats à ceux du cœur.

Les observations faites sur le cœur A sont identiques à celles du cœur B. le temps de latence précédant l'augmentation des caractéristiques des battements du cœur B est assez long. Ainsi, les effets observés sur ce cœur B sont postérieurs à ceux du cœur A.

3) Interprétation

Au cours de l'excitation du nerf orthosympathique, le liquide de perfusion acquiert, dans le cœur A, des propriétés accélératrices transmises aussi au cœur B. le décalage observé est dû au temps de transmission de ces propriétés, du cœur A au cœur B. en effet la variation des battements cardiaques est due à une substance cardioaccélératrice produite par le nerf orthosympathique au cours de la stimulation, c'est la noradrénaline : C'est un neurotransmetteur. Il agit sur le cœur A et arrive plus tard au cœur B grâce au

liquide de perfusion.

4) Hypothèse : Peut être que la stimulation du nerf parasympathique provoque le ralentissement du rythme cardiaque par la production d'une substance cardiomodératrice.

EXERCICE 9

1) Nom des nerfs

Le nerf A est le nerf parasympathique et le nerf B est le nerf orthosympathique.

2) Les actions des stimulations et des sections des nerfs A et B sur le rythme cardiaque. La stimulation du nerf parasympathique provoque la diminution du rythme cardiaque de 75 (rythme normal) à 30 battements/min. Quant à la stimulation du nerf orthosympathique, elle augmente le rythme cardiaque de 75 à 110 battements/min. La section du nerf orthosympathique entraîne une faible diminution du rythme cardiaque de 75 à 70 battements/min. La section du nerf parasympathique après celle du nerf orthosympathique provoque une augmentation du rythme cardiaque de 70 à 125 battements/min.

3) a- Nom des nerfs en rapport avec leur action sur le rythme cardiaque.

Le nerf parasympathique est un nerf cardiomodérateur et le nerf orthosympathique est un nerf cardioaccélérateur.

b- précision des centres nerveux C et D. « C » est un centre nerveux cardiomodérateur et « D »est un centre cardioaccélérateur.

4) Explication des résultats obtenus après les sections du nerf B puis du nerf A.

Le nerf orthosympathique exerce une faible action accélératrice sur le rythme cardiaque alors que le nerf parasympathique a une forte action cardiomodératrice. C'est donc l'action frénatrice prépondérante du nerf parasympathique qui permet d'obtenir le rythme normal du cœur.

EXERCICE 10

A/

1) Déduction de la caractéristique mise en évidence.

Le cœur est un organe à fonctionnement automatique.

2) Hypothèse :

Peut être que le sinus veineux est à l'origine des battements cardiaques.

B/

1) Analyse de l'enregistrement :

La stimulation prolongée du nerf X provoque d'abord un ralentissement du rythme cardiaque (bradycardie) suivi d'un arrêt du cœur en diastole puis une reprise des contractions cardiaques qui, lents au départ, deviennent normales bien que la stimulation continue.

2) Nom du phénomène : c'est le phénomène d'échappement.

3) Analyse des enregistrements.

- La perfusion du cœur CI avec le liquide I provoque un ralentissement du rythme cardiaque suivi d'un arrêt du cœur Ci en diastole.

- La perfusion du cœur CI avec le liquide II provoque un ralentissement du rythme du cœur CII.
- La perfusion du cœur CIII avec le liquide III ne provoque aucune modification du rythme cardiaque du cœur CIII.

4) Analyse des résultats :

Le liquide I contient essentiellement de l'acétylcholine. Le liquide II contient peu d'acétylcholine et beaucoup d'acétylcholinestérase. Quant au liquide III, il contient essentiellement de l'acétylcholinestérase.

5) Explication des observations du document 2 :

Le ralentissement du rythme cardiaque est dû au fait que la stimulation du nerf X libère l'acétylcholine qui freine la dépolarisation de la cellule sinusale. A forte concentration l'acétylcholine bloque la dépolarisation spontanée de la cellule sinusale d'où l'arrêt du cœur en diastole. La reprise des battements cardiaques de faibles amplitudes est due à la libération par le myocarde de l'acétylcholinestérase qui détruit l'acétylcholine. La reprise normale des battements cardiaques est due à la forte concentration de l'acétylcholinestérase qui détruit tout l'acétylcholine.

EXERCICE 11

1-On peut en déduire que le cœur est doué d'automatisme.

2. a- Conclusion (*figure A*) : l'automatisme cardiaque a pour siège le sinus.

Conclusion (*figure B*) : le ventricule présente quelques contractions isolées, ce qui suggère l'existence d'un deuxième centre d'automatisme.

Conclusion (*figure C*) : la contraction provoquée par le sinus est imposée aux oreillettes. Le sinus est « *l'entraîneur ou pacemaker* ».

b- La contraction cardiaque prend son origine dans le sinus veineux pour se propager ensuite dans tout le cœur de la grenouille.

EXERCICE 12

1. La tachycardie correspond à une accélération du rythme cardiaque.

La bradycardie correspond à un ralentissement du rythme cardiaque.

2. a = sinus carotidien

b = aorte

3. **Expérience 1** (*figure 1*) :

a) Analyse :

La fermeture basse des carotides primitives empêche le sang de parvenir au sinus carotidien ; ce qui entraîne une chute de pression sanguine au niveau de ce sinus carotidien. Il s'ensuit une accélération du rythme cardiaque ou tachycardie.

b) Interprétation

Dans la fermeture basse des carotides, les récepteurs du sinus carotidien. (Tensionrécepteurs ou

barorécepteurs) ne sont pas stimulés par la basse pression sanguine. Le cœur est alors excité par l'intermédiaire du nerf de Hering. Le tonus parasympatique s'efface devant le tonus orthosympathique qui devient prépondérant ; d'où la tachycardie observée.

Expérience 2 (figure 2)

a) Analyse :

La ligature haute des carotides permet au sang de s'accumuler dans le sinus carotidien, créant une forte pression sanguine à ce niveau. Il s'ensuit alors un ralentissement du rythme cardiaque ou bradycardie.

b) Interprétation :

La ligature haute des carotides entraîne l'étiènement de leurs parois du fait des chocs du sang qu'elles reçoivent. Les tensiorécepteurs sont alors excités et le réflexe parasympatique devient prépondérant par rapport au réflexe orthosympathique, d'où la bradycardie observée.

4. Analyse (figure 3, partie droite)

La pression artérielle générale qui est revenue à une valeur normale environ 10cm de Hg, diminue brusquement dès l'excitation électrique du nerf de Hering. Elle atteint un minimum (2,5 cm de Hg) et augmente par la suite.

5. On déduit de l'ensemble de ces expériences et de leurs résultats que le nerf de Hering est un nerf centripète ; il joue le rôle de nerf dépresseur pour le sinus.

EXERCICE 13

- 1) a – la stimulation du nerf X ralentit le rythme cardiaque
 - la stimulation du nerf cardiaque accélère le rythme cardiaque
 - b – ralentissement du rythme cardiaque est la bradycardie.
 - l'accélération du rythme cardiaque est la tachycardie
- 2) – La section du nerf X entraînerait une augmentation du rythme cardiaque.
- 3) – La substance sécrétée par la médullosurrénale et qui agit sur le cœur est l'adrénaline.
- 4) – le nerf X appartient au système nerveux parasympatique
 - Les nerfs cardiaque et splanchnique appartiennent au système nerveux orthosympathique.
- 5) – le nerf X sécrète l'acétylcholine et le nerf cardiaque la noradrénaline. Ces substances sont des médiateurs chimiques

EXERCICE 14

- 1/
 - Perfusion ou maintien du cœur dans un liquide physiologique riche en O₂ et en glucose.
 - Maintien au bain-marie (37°C) à la température corporelle car le rat est un Mammifère à sang chaud.
- 2/ Les premières cellules sont celles du tissu nodal ; les autres cellules sont issues du myocarde (oreillettes et ventricules)
- 3/ Les premières cellules sont auto excitables donc se contractent spontanément ; les secondes ne le sont pas

pas ; elles ne se contractent pas tant qu'elles n'ont pas été excitées. Dans le cœur, les cellules qui se contractent spontanément et transmettent l'excitation aux autres cellules qui suivent passivement

4/ a) L'utilisation d'un tel appareil peut se justifier par une défaillance du tissu nodal chez ces personnes.

b) pace maker ou entraîneur.

c) son rôle serait de générer et maintenir le rythme cardiaque constant (70 à 80 bat/mn).

5/ a)

1- Nœud sinusal

2- Nœud septal

3- Faisceau de His

4- Branches du faisceau de His

5- Réseau de Purkinje

6- Cloison inter ventriculaire

7- Ventricule

8- Veine cave inférieure

9- Oreillette droite

10- Veine cave supérieure

11- Aorte

12- Tissu nodal et son fonctionnement dans un cœur de Mammifère.

b) Les influx nerveux nés spontanément et rythmiquement dans les cellules du nœud sinusal se propagent dans toutes les directions et s'étendent à toutes les fibres myocardiques des oreillettes droite et gauche puis convergent vers les cellules du nœud septal. Des cellules du nœud septal, les influx nerveux se transmettent aux ventricules par le faisceau de His et le réseau de Purkinje. Ainsi lorsque les influx nerveux parviennent à une région donnée du cœur, ils provoquent sa contraction. (contraction des fibres musculaires constitutives)

IMMUNOLOGIE

MECANISMES DE DEFENSE DE L'ORGANISME

EXERCICE 1

On dispose de plusieurs souris qu'on repartit en 4 lots différents. Sur chacun d'eux, on pratique le traitement indiqué dans le tableau ci-dessous :

SOURIS	TRAITEMENTS EFFECTUÉS	RESULTATS
Lot a	Irradiation : destruction des cellules à multiplication rapide comme celles de la moelle osseuse.	Pas de production de lymphocytes B et T.
Lot b	Irradiation + greffe de la moelle osseuse.	Production de lymphocytes B et T.
Lot c	Ablation du thymus + irradiation + greffe de la moelle osseuse.	Production de lymphocytes B et en plus, des lymphocytes T non matures.
Lot d	Ablation du thymus + irradiation + greffe de thymus.	

- 1) Analysez méthodiquement les résultats.
- 2) Déduisez les rôles de la moelle osseuse et du thymus.

EXERCICE 2

On dispose de deux souches de souris A et B de CMH différents. On introduit chez une souris de souche A, le virus LCM qui infecte les cellules nerveuses et provoque une maladie : la chorioméningite. Ce virus est pathogène mais n'entraîne pas la mort. Sept jours plus tard on teste les lymphocytes **T8** prélevés dans la rate de cette souris immunisée, en les transférant dans quatre milieux de culture différents. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

N°	MILIEUX DE CULTURE SUR LESQUELS SONT TESTÉS LES LYMPHOCYTES T8	RESULTATS
1	Culture de cellules nerveuses de souris de souche A infectées par le virus LCM.	90% des cellules sont détruites.
2	Culture de cellules nerveuses de souris de souche A non infectées.	Aucune cellule n'est détruite.
3	Culture de cellules nerveuses de souris de souche B infectées par le virus LCM.	Aucune cellule n'est détruite.
4	Culture de cellules nerveuses de souris de souche A infectées par un virus voisin de LCM, attaquant les mêmes cellules cibles.	Aucune cellule n'est détruite.

- 1) Définissez le sigle CMH.

2) Donnez un autre nom du CMH chez L'Homme.

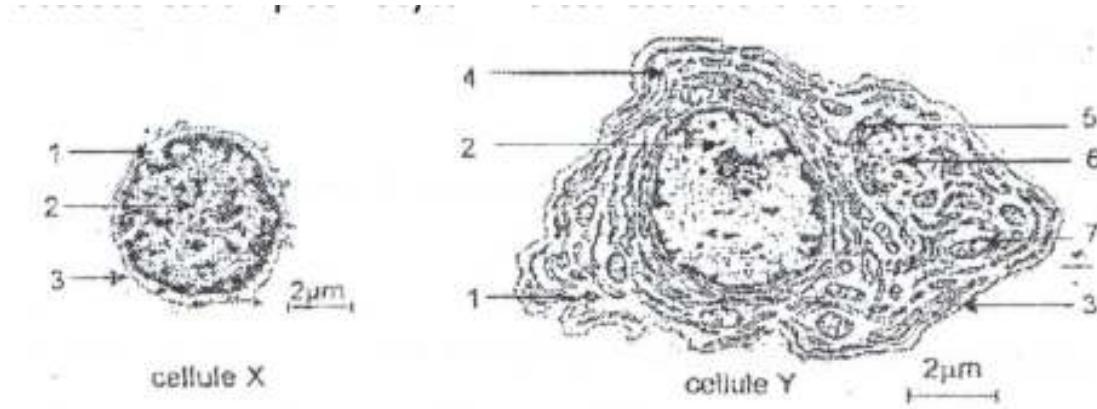
3) Expliquez l'importance du CMH.

4) Analysez les résultats de l'expérience.

5) Interprétez-les.

EXERCICE 3

La cellule Y ci-dessous est un plasmocyte. Elle est issue de la cellule X.



1) Annotez chacune de ces cellules en utilisant les chiffres.

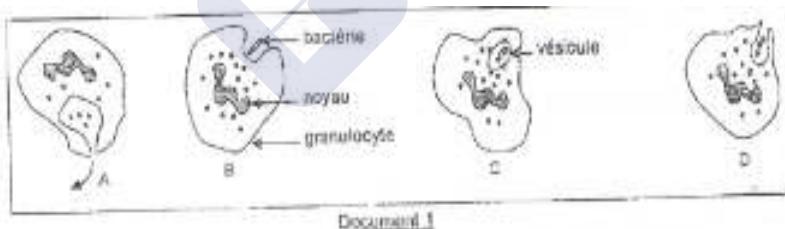
2) Déterminez le diamètre de chacune d'elles en micromètre (μm).

3) Nommez la cellule X.

4) Énumérez alors les différentes transformations qui s'opèrent au cours de la différenciation de la cellule X en plasmocyte.

EXERCICE 4

A/ Les figures ci-dessous du document 1, représentent les étapes d'un phénomène qui intervient dans la défense de l'organisme. Ces figures sont données en désordre.



1) Nommez ce phénomène.

2) Classez les figures dans l'ordre chronologique de déroulement du phénomène.

B/ Afin de dégager quelques caractéristiques des réactions immunitaires, on réalise plusieurs expériences. A partir de la toxine tétanique, on a fabriqué de l'anatoxine tétanique.

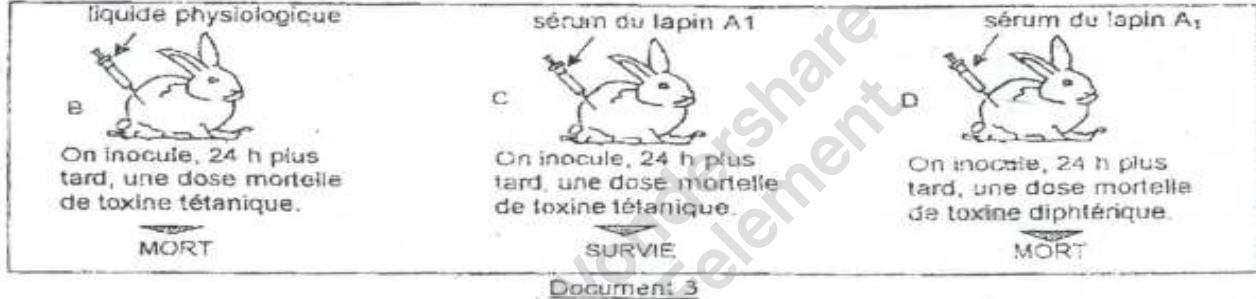
1) Définissez une anatoxine.

On injecte de l'anatoxine tétanique à un lapin Ao. Au bout de 15 jours, on prélève du sang sur ce lapin devenu Ai et on prépare du sérum. A ce sérum, on ajoute une solution aqueuse d'anatoxine tétanique et on constate un précipité (voir document 2).



- 2) Interprétez le résultat de cette expérience.
- 3) Nommez avec précision la nature de la réaction obtenue.
- 4) Précisez la propriété que l'anatoxine tétanique a conservée.
- 5) On injecte au lapin A₁, une dose mortelle de toxine tétanique fraîche. Déduisez sa réaction. Justifiez votre réponse.

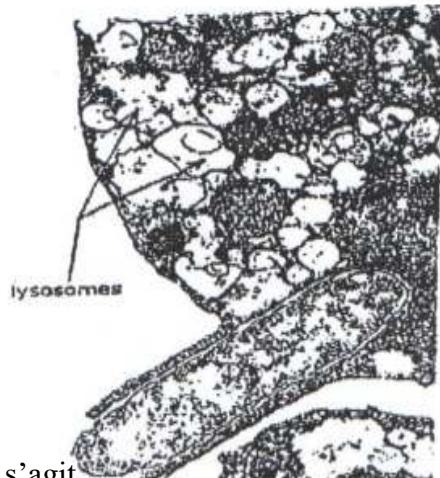
C/ On réalise les expériences du document 3 ci-dessous :



- 1) Interprétez ces expériences.
- 2) A partir des deux documents précédents, déduisez deux caractères de l'immunité ainsi mise en évidence

EXERCICE 5

Le document ci-dessous est une étape du déroulement d'un phénomène courant dans l'organisme qui implique un granulocyte.



- 1) a- Nommez le phénomène dont il s'agit.
- b- Justifiez votre réponse.

2) Schématisez les principales étapes du déroulement de ce phénomène.

3) Montrez la relation entre la structure d'une telle cellule et son rôle dans l'organisme.

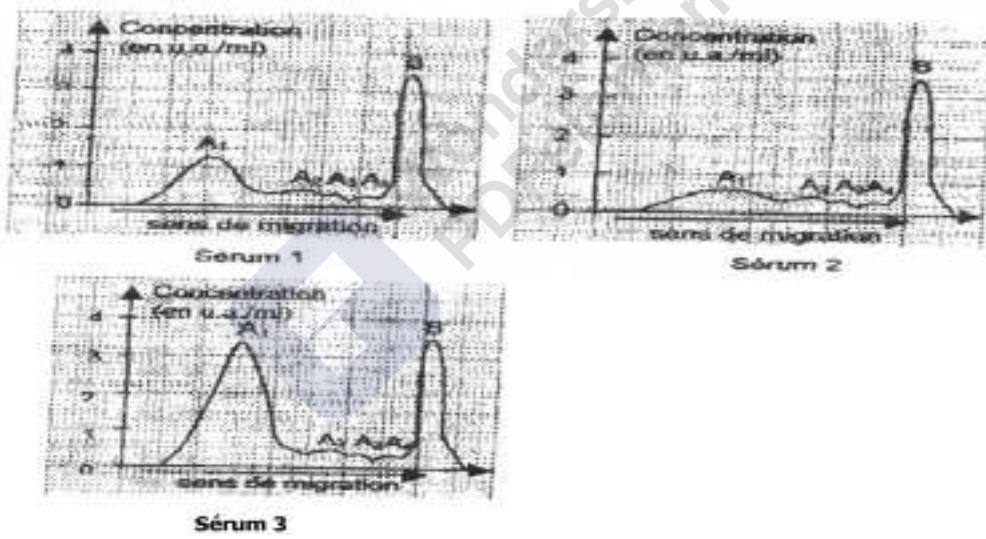
EXERCICE 6

La souris, tout comme l'homme, est spontanément capable de lutter contre le virus de la grippe.

On fait des expériences sur trois lots de souris, dans l'objectif de comprendre leur réaction vis-à-vis du virus de la grippe.

- Le lot P reçoit une injection de virus de la grippe.
- Le lot Q reçoit une injection de virus de la grippe, après une autre faite 20 jours plus tôt.
- le lot R ne reçoit pas d'injection de virus.

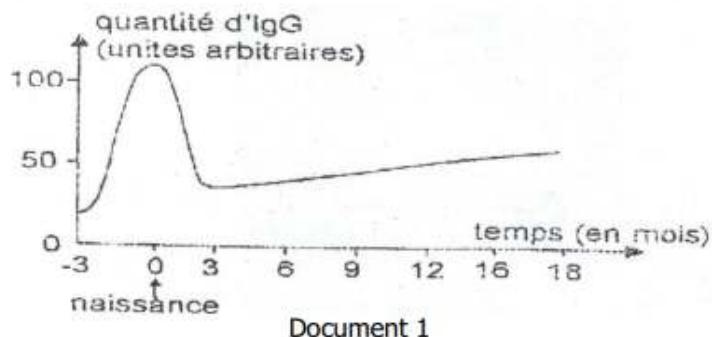
Un problème, qui survient dans la salle de traitement, entraîne le mélange des souris à tel point qu'on ne peut plus distinguer les différents lots. On a alors fait l'électrophorèse des sérum plasmatiques de quelques souris prises au hasard. Cette méthode permet de séparer dans un champ électrique, les protéines des sérum en fonction de leur masse molaire et de leur charge électrique. Les résultats obtenus qui sont de trois types, ont permis d'établir les courbes ci-dessous où A₁, A₂, A₃, A₄ et B constituent chacun, une classe de protéines présentes dans le sérum sanguin des souris



- 1) Comparez les résultats des électrophorèses des sérums.
- 2) Déduisez le lot de souris auquel se rapporte chacun des résultats.
- 3) Expliquez-les sachant que les anticorps sont des protéines.

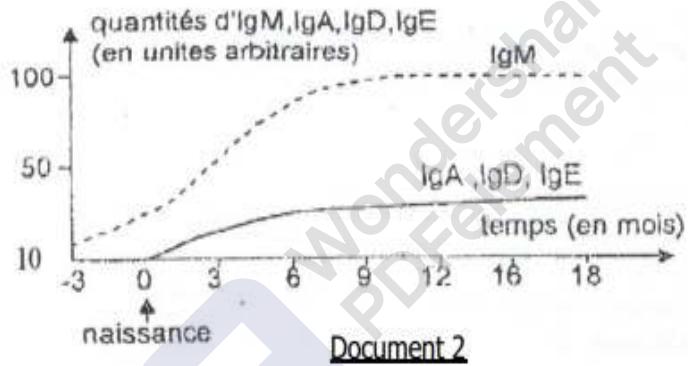
EXERCICE 7

L'organisme humain produit de différents types d'immunoglobulines (Ig) dont : IgG. On a dosé la quantité d'IgG dans le sang d'un fœtus jusqu'après sa naissance (voire document 1).



- 1) Analysez l'évolution de la quantité d'IgG depuis le stade de fœtus jusqu'à l'âge de 18 mois.
- 2) Interprétez cette courbe sachant que le fœtus ne fabrique pas des IgG.

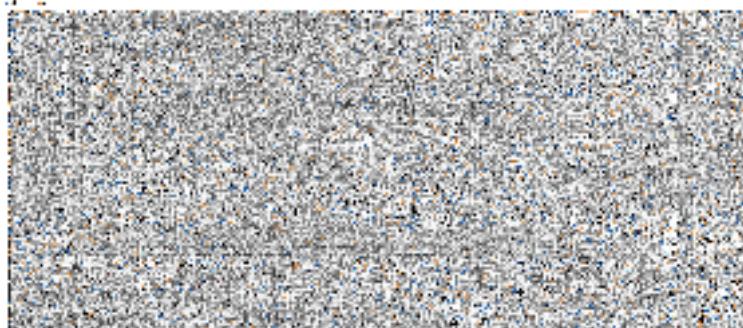
On a dosé aussi les quantités d'autres immunoglobulines dans le sang du fœtus jusqu'après la naissance comme précédemment.



- 3) Analysez l'évolution de la quantité de différentes immunoglobulines.
- 4) Déduisez l'origine de chacune des catégories d'immunoglobulines IgM, IgA, IgD et IgE.
- 5) On remarque que les nourrissons sont surtout sensibles aux infections microbiennes avant l'âge de 9 mois. Expliquez cette sensibilité des nourrissons à partir des documents 1 et 2.

EXERCICE 8

Un cultivateur est gravement blessé par une machette dans son champ. Transporté à l'hôpital, le médecin lui injecte successivement en deux endroits différents un sérum antitétanique chevalin et un vaccin antitétanique. Quatre semaines après, il lui injecte un autre vaccin antitétanique. Le graphique ci-dessous présente l'évolution des taux d'antitoxines sériques et vaccinales. La zone de protection correspond au taux d'antitoxines minimal protégeant contre la maladie. Ce taux varie d'un individu à l'autre



- 1) Justifiez l'injection du sérum et vaccin antitétanique au cultivateur par le médecin, bien que ce dernier ait des vaccins et sérums de différentes maladies.
- 2) Analysez l'évolution des taux d'antitoxines sériques et vaccinales.
- 3) Précisez l'origine des antitoxines sériques et vaccinales.
- 4) Expliquez l'évolution du taux d'antitoxines vaccinales après la deuxième injection du vaccin.
- 5) Était-il nécessaire que le médecin fasse une sérovaccination ? justifiez votre réponse.
- 6) A partir de cette étude et vos connaissances, cochez les caractéristiques correspondantes au vaccin et au sérum dans le tableau ci-dessous.

SERUM	VACCIN
Action lente à s'établir	
Emploi curatif	
Immunité passive	
Action durable	
Emploi préventif	
Immunité active	
Action spécifique	
Action passagère	

EXERCICE 9

Pour comprendre certains aspects de la production des anticorps, on réalise l'expérience décrite dans le tableau ci- dessous.

TUBES A ESSAIS	EXPERIENCES	RESULTATS
CELLULES CULTIVEES DANS LES TUBES A ESSAIS	ANTIGÈNES AJOUTÉS	
N°1	Lymphocytes	Pas d'anticorps
N°2	Macrophages	Pas d'anticorps
N°3	Lymphocytes + macrophages	Anticorps anti-X

- 1) Analysez méthodiquement ces résultats.

2) Interprétez-les.

EXERCICE 10

Première partie : Reportez sur votre copie, le numéro de chaque proposition et la ou les lettre(s) correspondant à la ou aux réponse(s) correcte(s).

1- Un faible taux sanguin de testostérone :

- a- Inhibe la sécrétion de LH
- b- Stimule la sécrétion de LH
- c- Stimule la sécrétion de FSH
- d- Inhibe la sécrétion de FSH

2- Les hormones sexuelles féminines (ovariennes) :

- a- Ont une sécrétion cyclique
- b- Sont à l'origine du fonctionnement cyclique de l'utérus
- c- N'ont aucun effet sur le complexe hypothalamo-hypophysaire
- d- Sont toujours sécrétées à fortes doses

3- La menstruation est :

- a- La destruction partielle de l'endomètre
- b- Une destruction totale de l'endomètre
- c- Déterminée par une chute du taux des hormones ovariennes
- d- La conséquence de la fécondation

4- La caryogamie est une fusion entre :

- a- Un pronucléus mâle haploïde et un pronucléus femelle diploïde
- b- Un pronucléus mâle diploïde et un pronucléus femelle diploïde
- c- Un pronucléus mâle haploïde et un pronucléus femelle haploïde
- d- Un pronucléus mâle diploïde et un pronucléus femelle haploïde

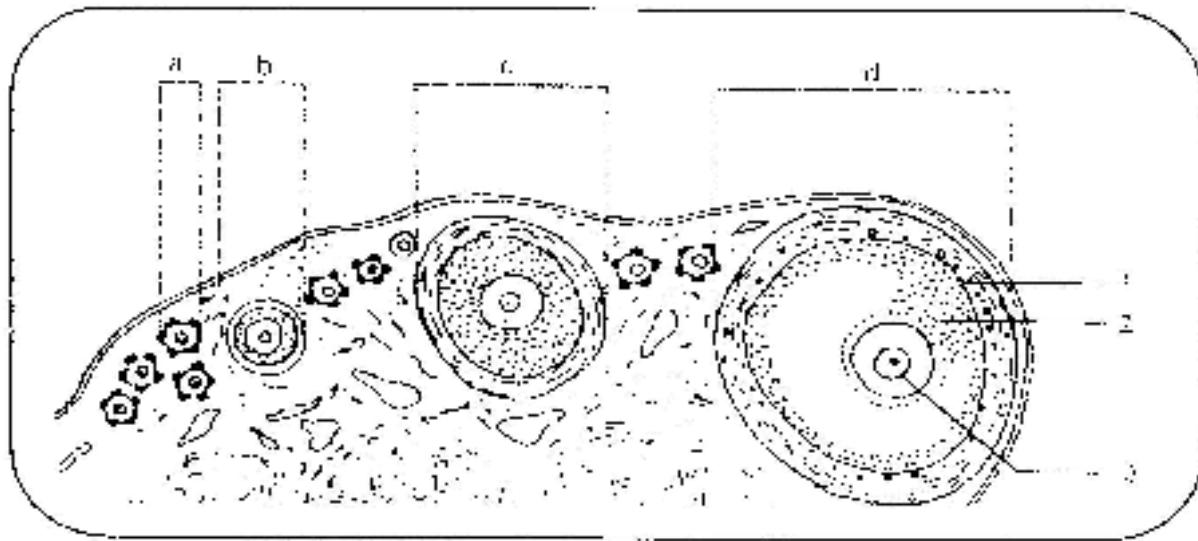
5- Chez la femme, l'ovulation :

- a- Est déclenchée suite à une chute du taux de FSH
- b- Est la rupture du follicule mûr et l'expulsion de l'ovocyte II
- c- Se produit en général, 14 jours après l'apparition de la menstruation
- d- Se produit toujours au milieu du cycle

6- La croissance d'un follicule ovarien est contrôlée par :

- a- La LH
- b- La FSH
- c- Les œstrogènes
- d- La progestérone

Deuxième partie : Le document 1 représente le schéma d'une portion de l'appareil génital chez la femme.



Document 1

- 1°) Identifiez l'organe observé sur le document 1.
- 2°) annotez le en reportant les numéros (1, 2, 3) et les lettres (a, b, c, et d) sur votre copie.
- 3°) Cette coupe a été réalisée au cours d'une phase du cycle sexuel ; précisez cette phase.

EXERCICE 11

Certaines jeunes enfants sont dépourvues de différences immunitaires. Ils présentent des infections graves à répétition.

Sans traitement, ils succombent généralement vers l'âge d'un an. De tels enfants sont appelés « enfants bulles », car isolés dans les bulles stériles.

Bien que leurs cellules possèdent aussi une « empreinte moléculaire » propre à chaque individus ; le système immunitaire des « enfants bulles » est dépourvu de certaines cellules parmi lesquelles celles à l'origine des cellules productrices d'anticorps.

- 1) Pour corriger cette déficience « l'empreinte moléculaire » dont il s'agit.
- 2) Citez les molécules qui constituent cette « empreinte moléculaire »
- 3) Justifiez le recours à la greffe moelle osseuse.
- 4) a-Indiquez la précaution à prendre pour la réussite de cette opération.
b- Justifiez votre réponse

EXERCICE 12

Le document ci-dessous représente le protocole expérimental destiné à préciser un des rôles des anticorps et celui du complément. Dans les tubes à hémolyse ; on prépare 4 milieux isotoniques où l'on place des globules rouges de mouton (GRM) auxquels on ajoute diverses substances. Ces tubes sont placés ensuite

en étuve à 37°C et observés 1 à 2 heures plus tard. Le contenu des tubes dans le tableau ci-dessous.

N°		Contenu des tubes	Résultats
TUBES	1	1,5 ml NaCl 9% + GRM	Sédimentation des GRM intacts
	2	1,5 ml anticorps de lapin anti GRM + GRM	Sédimentation des GRM agglutinés
	3	1 ml anticorps de lapin anti GRM + 0,5 ml de complément + GRM	Hémolyse ; GRM détruits
	4	1,5 ml NaCl 9% + 0,5 ml de complément de cobaye + GRM	Sédimentation des GRM intacts

N.B : *Le complément a été prélevé chez un cobaye et est un groupe de 9 protéines particulières qui sont présentes dans le plasma et qui représentent 10% des globulines.*

- 1) Expliquer brièvement l'obtention des anticorps anti-GRM de lapin.
- 2) Donner les rôles des anticorps et du complément qu'on a voulu préciser.
- 3) Conclure.

EXERCICE 13

- *Expliquer la réaction immunitaire à médiation cellulaire*

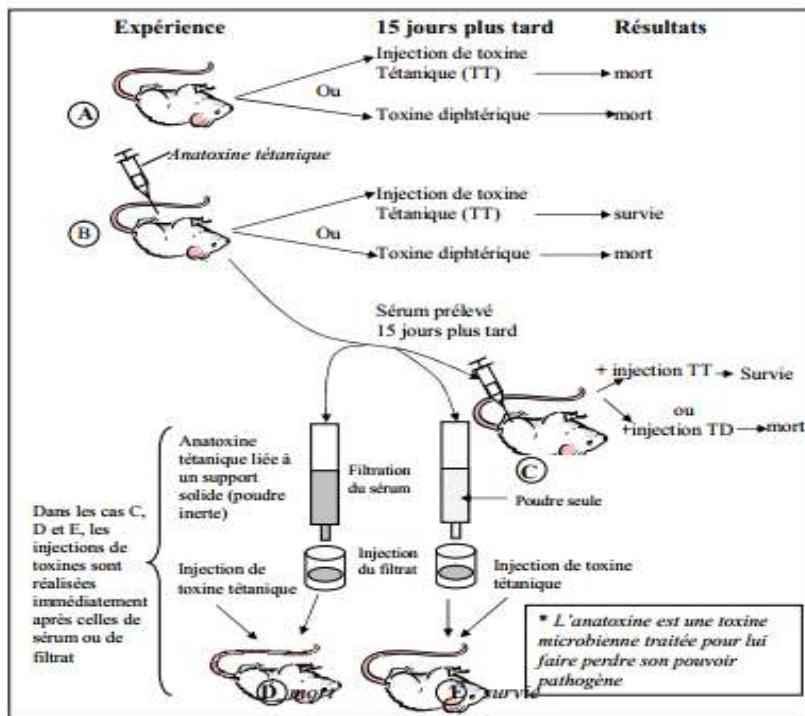
Une réponse immunitaire met en jeu des réactions à médiation humorale ou des réactions à médiation cellulaire.

Le tétanos est une maladie due à l'introduction dans l'organisme d'une bactérie qui libère une toxine ; la toxine téstanique, dans le milieu intérieur. La diphtérie est aussi une maladie due à l'action d'une toxine ; la toxine diphtérique, libérée par une bactérie.

Le document ci-dessous montre un ensemble d'expériences destinées à mieux cerner les conséquences d'une injection d'anatoxine (*toxine atténuee non virulente*) et de l'utilisation du sérum sanguin extrait des animaux traités

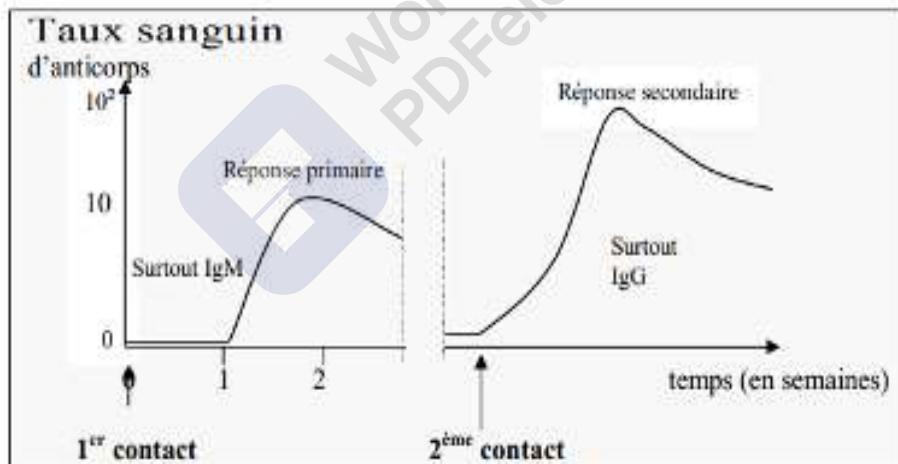
- 1) a- Définir une toxine.
- b- Dégager des expériences A et B du document ci-dessous, une caractéristique de cette réaction immunitaire.
- 2) Il s'agit ici d'une réaction à médiation humorale ; trouver dans les expériences du document les données qui permettent de l'affirmer.
- 3)

3)



EXERCICE 14

Chez une souris, le dosage des anticorps circulants spécifiques de l'antigène a permis de tracer la courbe ci-dessous :



- 1) Comparer les réponses humorales obtenues à l'issue d'un premier contact avec l'antigène et à la suite d'un deuxième contact quelque temps plus tard.
- 2) Nommer les cellules à l'origine de la réponse secondaire.
- 3) a- définir un antigène
b- définir un anticorps.
c- schématiser un anticorps.
d- les anticorps sont des molécules de la défense immunitaire spécifique. Chez les mammifères ; on

distingue 5 classes ; Les citer.

e- Donner leurs principales propriétés.

EXERCICE15

Les transplantations d'organes (reins, cœur...) posent un problème immunologique délicat. La découverte du système HLA ou CMH par le professeur J. Dausset a permis de mieux comprendre. Le document ci-dessous montre les résultats d'expériences de greffes obtenues sur différents individus.

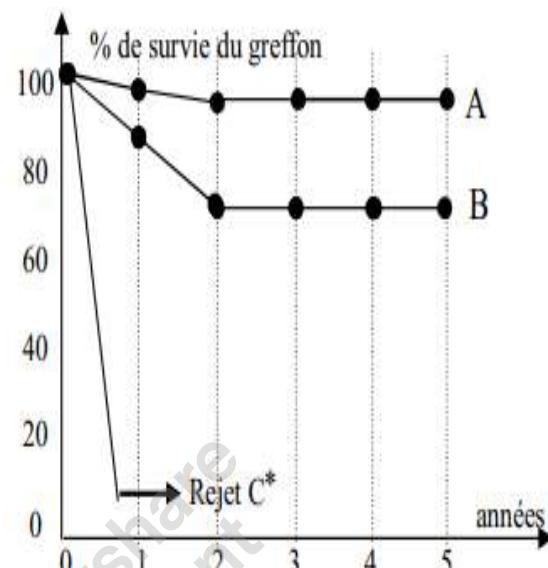
1- Donner le rôle des immuno-supresseurs

2- Analyser le graphe ci-contre. (B1)

3- Conclure.

Liens donneur – receveur

- frère ou sœur de CMH identiques A
- parent ayant 50% des gènes CMH en commun B
- individus non apparentés C
- * Sauf traitement immuno-supresseur



EXERCICE16

Une greffe de peau humaine est réalisée entre un donneur A et un receveur B. Cinq jours plus tard, le greffon est bien vascularisé et les cellules se multiplient normalement (*photographie 1*). Mais le douzième jour, la greffe est détruite (*photo 2*). Une seconde greffe est alors réalisée à partir du même donneur A sur le même receveur B. Sept jours plus tard, elle n'est même pas vascularisée (*photo 3*) et elle est ensuite rapidement détruite ; des greffes réalisées en même temps sur le receveur B à partir de donneurs différents de A ne sont rejetées qu'après douze jours comme lors de la première greffe de A sur B.

(*D'après « Immunologie fondamentale et appliquée » I. Roitt, G. Brostoff, D. Male MEDSI Ed.*)

1- Expliquer pourquoi le rejet obtenu lors de la première greffe de peau de A sur B n'est pas immédiat.

2-a - Comparer les délais de rejet entre la première et la seconde greffe de peau de A sur B.

b- Expliquer les variations constatées.

3- Montrer que le rejet de greffe révèle à la fois la spécificité de la réponse immunologique et l'existence d'une mémoire immunologique.



EXERCICE 17

On a pratiqué sur trois lots de souris les traitements indiqués sur le tableau A. On rappelle que l'irradiation tue les cellules à multiplication rapide et notamment celles de la moelle osseuse. Après traitement, on réalise sur les trois lots de souris l'expérimentation indiquée sur le tableau B.

- 1- Donner le rôle respectif du thymus et de la moelle osseuse dans la production des lymphocytes, en analysant les conséquences de ces traitements.
- 2- Expliquer l'agglutination des pneumocoques révélée par les tests.
- 3- a- Expliquer les résultats des tests à l'aide des renseignements fournis par le tableau A.
- b) A partir de cette expérimentation, montrer l'existence d'une coopération cellulaire.

Souris	TraITEMENT effectué	ConSEQUENCES
Lot A	Irradiation + greffe de moelle osseuse	Production de lymphocytes 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

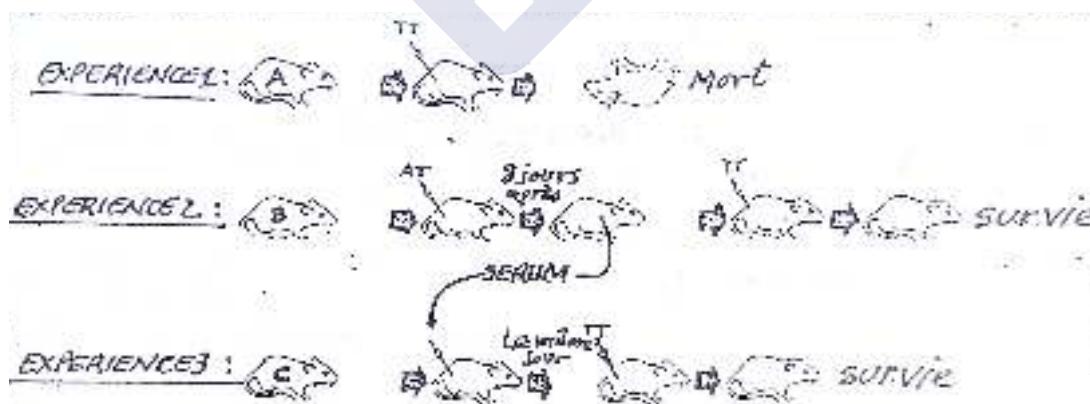
Tableau A

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

Tableau B

EXERCICE 18

Le document ci-dessous résume le déroulement de trois expériences réalisées sur trois (3) souris A, B et C. Ces animaux n'ont jamais été mis en contact auparavant avec la toxine tétanique (TT) ou l'anatoxine tétanique (AT) qui est la toxine atténuee par un traitement au formol.



1-Analysez chacune des expériences de ce document.

2-Interprétez les résultats de ces expériences.

3-Précisez le type de réaction immunitaire mise en jeu.

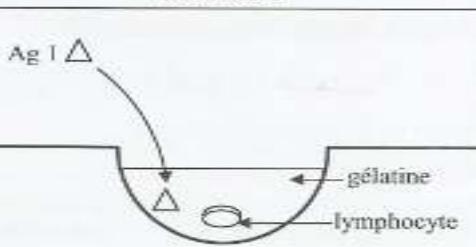
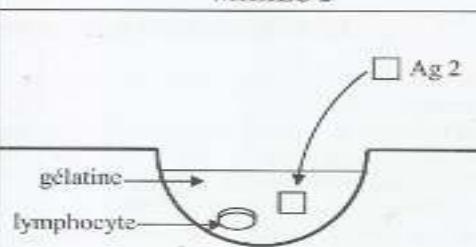
4-Déduisez la notion fondamentale mise en évidence.

EXERCICE 19

Dans le but de comprendre le mode d'action des cellules immunitaires, des lymphocytes de la rate d'une souris non immunisée sont cultivés dans la gélatine en présence de nombreuses molécules d'un antigène AG0. Après un temps d'incubation, certains lymphocytes se fixent sur la gélatine là où il y a des molécules d'antigènes. Ceux qui ne sont pas fixés sont éliminés par rinçage.

Les lymphocytes fixés sont récupérés et cultivés dans deux milieux 1 et 2. Des molécules de deux antigènes Ag1 et Ag2 sont introduites dans les deux milieux de culture.

Le document ci-dessous présente les expériences réalisées dans les milieux de culture 1 et 2 et leurs résultats.

	MILIEU 1	MILIEU 2
Expériences		
Résultats	Multiplication et prolifération des lymphocytes avec production d'anticorps.	Pas de multiplication des lymphocytes et pas de production d'anticorps.

1-Identifiez le type de réaction immunitaire mis en évidence. (1pt)

2-Indiquez la nature des lymphocytes cultivés dans les deux milieux 1 et 2. (1pt)

3-Expliquez :

a-la fixation de certains lymphocytes sur la gélatine. (1pt)

b-la multiplication des lymphocytes et la production d'anticorps dans le milieu 1. (1pt)

c-l'absence de multiplication des lymphocytes et de production d'anticorps dans le milieu 2. (1pt)

4-Tirez la conclusion de ces expériences. (1pt)

Test complémentaire pour le milieu 1 : les anticorps et les molécules d'antigènes mis en présence forment une agglutination

EXERCICE 20

La destruction des glandes surrénales est à l'origine de la maladie d'ADDISON dont les symptômes sont les suivants :

- Pigmentation exagérée de la peau et des muqueuses.
- Nombreux troubles métaboliques graves souvent mortels.

L'injection d'extraits de corticosurrénal à un individu souffrant de la maladie d'ADDISON améliore son état de santé.

1- a) Expliquer les résultats de cette expérience

b) Donner la fonction de la corticosurrénale

c) Justifier la réponse

pour mieux comprendre le fonctionnement des glandes surrénales, et identifier les expériences d'ADDISON, on pratique sur des porcs les expériences suivantes :

EXPERIENCES		RESULTATS
E1	a-Hypophysectomie chez l'animal normal b-Injection d'extraits hypophysaires à l'animal hypophysectomisé	-Atrophie des glandes surrénales de l'animal -Rétablissement des fonction des glandes surrénales de l'animal.
E2	Administration prolongée d'extraits corticosurrénaliens à un animal normal	Atrophie des glandes surrénales de l'animal
E3	Surrénalectomie unilatérale chez un animal normal	-Hypertrophie compensatrice de la glande restée en place -Hyperactivité de certaines cellules de l'hypophyse
E4	Section de la tige pituitaire de l'hypophyse d'un animal normal	Atrophie notable du cortex des glandes surrénales
E5	Destruction de certaines cellules de l'hypothalamus	Atrophie notable du cortex des glandes surrénales

2- a) Interpréter les résultats des expériences E1, E2, E3. (B4)

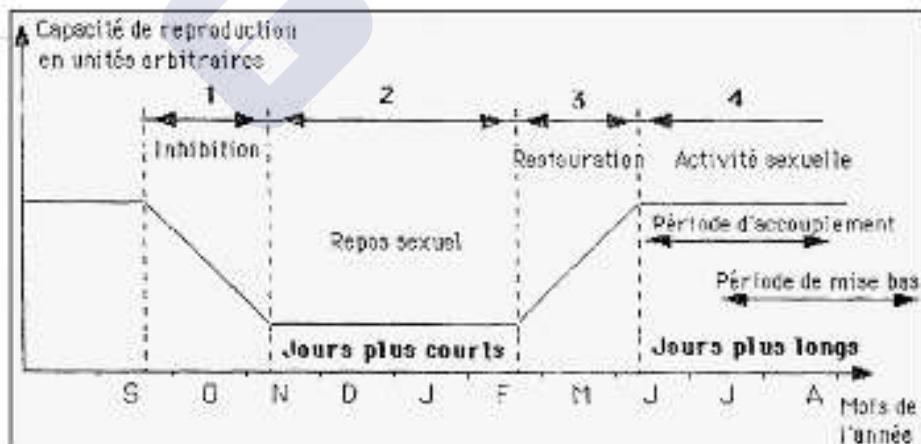
b) Expliquer l'atrophie des glandes surrénales dans l'expérience E2. (B4)

c) Interpréter les résultats des expériences E4 et E5. (B4)

3- Dans le cas des expériences mentionnées ici, proposer un schéma fonctionnel qui fait apparaître tous les mécanismes mis en jeu dans le fonctionnement des glandes corticosurrénale (D2).

EXERCICE 21

Chez le Hamster doré, comme chez de nombreux Mammifères en Europe, l'activité sexuelle est liée aux saisons afin que les jeunes naissent à un moment où les conditions de survie sont meilleures.



Afin d'élucider le mécanisme responsable de l'activité sexuelle périodique du hamster, on réalise les expériences suivantes :

- Expériences réalisées pendant la phase 1 :

L'ablation d'épiphysè arrête la régression des gonades, la décroissance des jours reste sans effet. Si on injecte de la mélatonine, substance extraite de l'épiphysè, à des hamsters

maintenus artificiellement en jours longs, il y a régression des gonades.

- Expériences réalisées pendant la phase 2

Si on enlève l'épiphysé, il y a développement des gonades.

Si on met les animaux artificiellement en jours longs, il y a reprise du développement des gonades.

1- Interpréter les résultats de ces expériences. (B4)

2- Préciser si le comportement sexuel serait modifié, si on enlevait l'épiphysé pendant la phase 4. (B4)

Remarques : l'épiphysé est une petite glande située au dessus du 3e ventricule de l'encéphale.

EXERCICE 22

A – La destruction de l'antéhypophyse entraîne une diminution de volume des corticosurrénale et la baisse du taux de cortisol sanguin.

B – La greffe de la partie enlevée rétablit les conditions initiales, à condition qu'elle soit pratiquée au voisinage de l'hypothalamus

C – L'injection dans le sang d'une substance extraite de l'antéhypophyse, l'ACTH, a les mêmes effets sur les surrénales que la greffe. Si cette substance est « marquée » à l'aide d'un isotope radioactif, la radioactivité peut être décelée au niveau de certaines protéines constitutives de la membrane des cellules du cortex surrénalien.

D – Certains neurones de l'hypothalamus sécrètent une substance, CRH, qui, injectée dans le sang, active la sécrétion d'ACTH. Une ligature pratiquée entre l'hypothalamus et l'hypophyse arrête cette sécrétion,

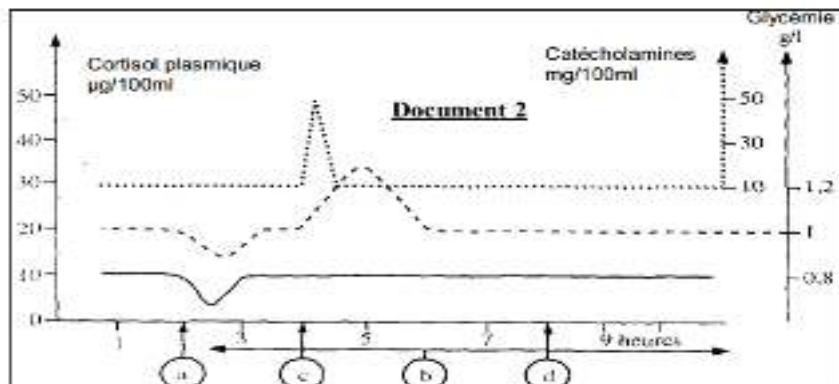
E – L'ablation des corticosurrénale entraîne une hypersécrétion de CRH et d'ACTH accompagnée d'une hypertrophie de l'antéhypophyse. L'injection de cortisol rétablit les conditions normales,

F – Des chats mis en présence de chiens aboyant présentent des réactions de stress, accompagnées entre autres d'une augmentation de la sécrétion de cortisol. Celle-ci baisse après disparition des chiens. Les mêmes effets peuvent être produits par stimulation électrique de certaines zones de l'hypothalamus

1-Analyse ce document

2-Dégager les caractéristiques de la réponse des glandes surrénales

B/ Le document 2 résume les expériences faites sur un chien et les résultats obtenus :



En a) on a pratiqué l'ablation des corticosurrénales Pendant toute la période

b), on lui a injecté des extraits corticosurrénaliens

En c), on a stimulé électriquement nerf le splanchnique

En d), on lui a injecté des extraits antéhypophysaires

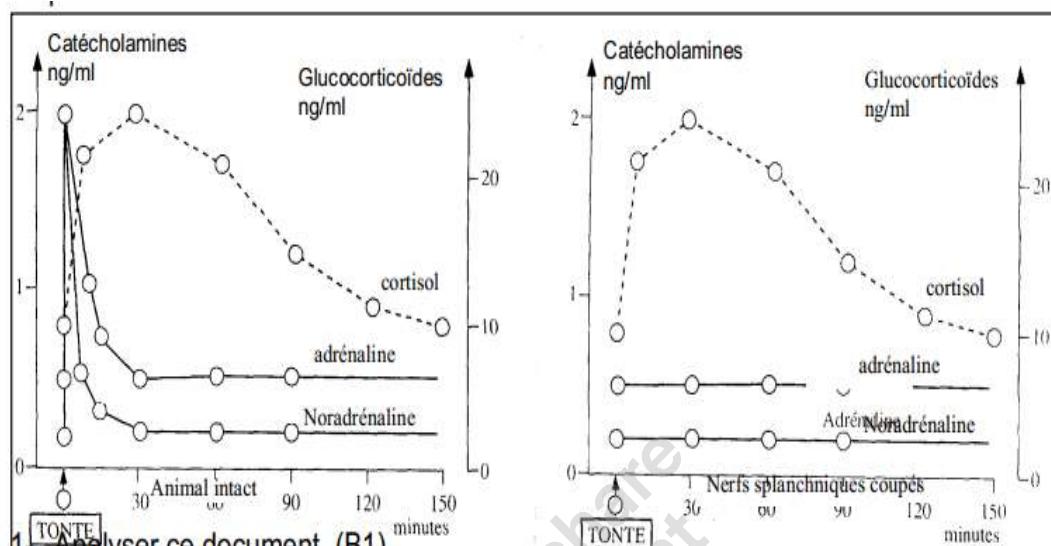
1- Analyser les 3 graphes

2- Les interpréter

EXERCICE 23

A/ Chez le mouton la tonte provoque un stress important.

Le document 1 montre la sécrétion des catécholamines et des glucocorticoïdes en fonction du temps chez le mouton

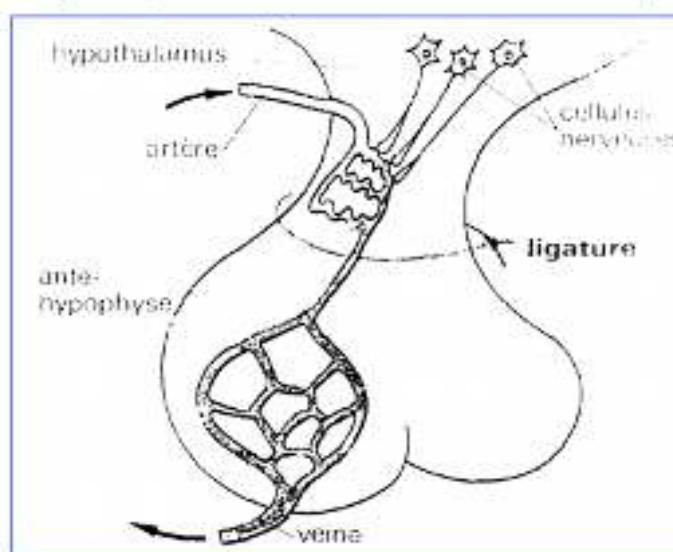


1- Analyser successivement ces expériences dans le but de préciser :

- le rôle de l'antéhypophyse dans le contrôle de l'activité des corticosurrénaleuses,
- la relation entre l'hypothalamus et l'antéhypophyse,
- l'existence d'une régulation

2- a) A partir des expériences A et E établir un schéma de synthèse montrant le fonctionnement de ce système

b) Lorsque des chats sont mis en présence de chiens.



CORRECTION

EXERCICE 1

1) Analyse

Les traitements du lot a et ceux du lot b diffèrent par la greffe de la moelle osseuse. Dans le lot b des lymphocytes B et T sont produits. Les lymphocytes sont donc issus de la multiplication des cellules de la moelle osseuse. En comparant les traitements effectués sur les lots b et c, on se rend compte que l'ablation du thymus a pour conséquence la non production des lymphocytes T. le thymus est donc un organe nécessaire dans la production des lymphocytes T. Quant aux traitements des lots c et d, leur comparaison nous permet de déduire d'une part que la production et la maturation des lymphocytes B se fait dans la moelle osseuse et d'autre part que la moelle osseuse produit les lymphocytes T mais ceux-ci acquièrent leur maturation dans le thymus.

2) Rôles de la moelle osseuse et du thymus

La moelle osseuse contient des cellules souches des lymphocytes B et T. le thymus est l'organe lymphoïde dans lequel se fait la maturation des lymphocytes T. les lymphocytes B acquièrent donc leur maturation dans la moelle osseuse.

EXERCICE 2

1) Définition : CMH signifie complexe majeur d'histocompatibilité.

2) Autre nom du CMH chez l'Homme : c'est le HLA (antigènes des leucocytes humains).

3) Importance du CMH

C'est un marqueur des cellules de chaque individu. Il permet la distinction du soi (ensemble des molécules résultant de l'expression du génome d'un individu) du non-soi (ensemble des molécules différentes du soi).

4) Analyse

Les lymphocytes T8 prélevés ne détruisent que les cellules de souche A infectées par le virus LCM. Les cellules de cette souche non infectées ou infectées par un virus voisin du LCM ne sont pas détruites. De même, les cellules d'une autre souche infectées par le virus LCM ne sont pas détruites par ces lymphocytes.

5) Interprétation

Les lymphocytes T8 prélevés ont un CMH identique à celui des cellules de la souris de souche A. mais les cellules infectées de cette souche n'ont pas le même CMH que celles qui ne sont pas infectées. En effet, lorsque le virus de LCM infecte les cellules de la souche A, ces dernières fabriquent des protéines de ce virus. Ces substances s'associent à leur CMH qui devient donc modifié : c'est le soi modifié. Or, les lymphocytes T8 prélevés ont été sensibilisés à reconnaître le soi modifié de la souche A. Ainsi ils détruisent les cellules de la souche A infectées par le virus LCM. Dans les autres cas, les lymphocytes ne reconnaissent pas le CMH des cellules comme étant l'antigène contre lequel ils sont formés. C'est pourquoi ils ne les détruisent pas. Il y a donc une double spécificité des lymphocytes T8 : une spécificité au CMH de la cellule infectée et une spécificité à l'antigène.

EXERCICE 3

1) Annotations

1- cytoplasme ; 2-noyau ; 3- membrane plasmique ; 4- ergastoplasme ;
 5- dictyosome ; 6- diplosome ; 7- mitochondrie.

2) Diamètre des cellules

- La cellule X

Le diamètre maximal de la cellule X sur le schéma est $d = 1,80 \text{ cm}$. Selon l'échelle, $0,65\text{cm}$ correspond à $2\mu\text{m}$. Donc $d = (1,80 \text{ cm} \times 2\mu\text{m}) : 0,65 \text{ cm} = 5,54 \mu\text{m}$.

- La cellule Y

Le diamètre maximal de la cellule Y sur le schéma est $d = 5,40 \text{ cm}$. Selon l'échelle, $0,90\text{cm}$ correspond à $2\mu\text{m}$. donc $d = (5,40 \text{ cm} \times 2\mu\text{m}) : 0,90 \text{ cm} = 12\mu\text{m}$.

3) Nom de la cellule X : c'est un lymphocyte B.

4) Les transformations

Au cours de la formation du plasmocyte, plusieurs transformations s'opèrent au niveau du lymphocyte B. ce sont : l'augmentation du diamètre, l'abondance du cytoplasme avec un développement important d'ergastoplasmes et de mitochondries.

EXERCICE 4

A/

1) Nom du phénomène : c'est la phagocytose d'une bactérie par un granulocyte.

2) Ordre chronologique : B ; D ; C et A.

B /

1) Définition : une anatoxine est une toxine dont la virulence est atténuée par un traitement approprié.

2) Interprétation

Le précipité traduit la formation de macromolécules qui se déposent au fond du tube. Il s'agit de complexes antigène-anticorps formés par la fixation des anticorps sur les antigènes.

3) Nature de la réaction : il s'agit d'une réaction immunitaire à médiation humorale.

4) Propriété conservée par l'anatoxine.

L'anatoxine a conservé son pouvoir antigénique.

5) Déduction

Le lapin A1 survivra car son organisme a déjà élaboré des anticorps antitétaniques lors du 1er contact avec l'anatoxine téstanique. Il est donc immunisé contre le téstanos.

C /1) Interprétation

Le Lapin D meurt parce que le liquide physiologique ne contient pas d'anticorps pour neutraliser la toxine téstanique. Le sérum du lapin A1 immunisé contre le téstanos, contient des anticorps contre la toxine téstanique. Ce sérum immunise automatiquement le lapin C contre le téstanos. Les anticorps qui immunisent contre le téstanos ne protègent pas contre la diphtérie ; c'est pourquoi le lapin D meurt de la diphtérie.

2) Déduction

Deux caractères de l'immunité ainsi mis en évidence sont :

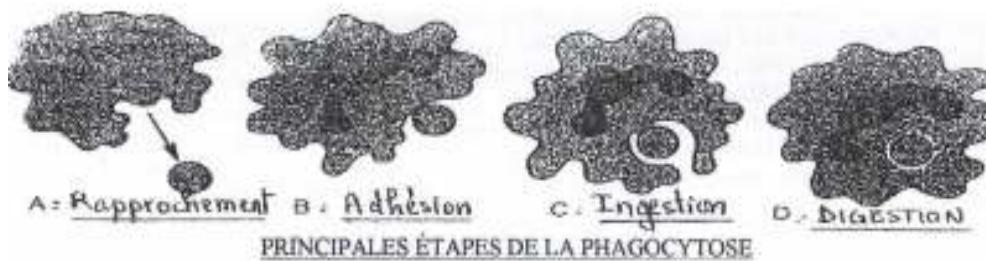
- sa spécificité
- son transfert d'un individu à un autre non immunisé.

EXERCICE 5

1) a- c'est la phagocytose.

b- justification : présence de prolongements cytoplasmiques du granulocyte qui tente d'englober la bactérie.

2) schémas :



3) Ce type de cellule renferme de nombreux lysosomes ou vacuoles digestives qui traduisent une intense activité enzymatique. Ce sont donc des cellules spécialisées dans la capture et la digestion des particules étrangères au sein de l'organisme.

EXERCICE 6

1) comparaison

Les trois sérums contiennent les mêmes protéines A1, A2, A3, A4 et B. Ces substances ont les mêmes concentrations à part les protéines de la classe A1 dont la concentration est faible dans le deuxième serum, moyenne dans le premier et très élevée dans le troisième.

2) Rapport entre les résultats et les lots de souris

- Le premier serum provient du lot P qui a reçu une seule injection de la grippe.
- Le deuxième provient du lot R qui n'a pas reçu d'injection de virus.
- Le troisième est issu du lot Q qui a reçu successivement deux injections de virus de la grippe.

3) Explication

Les concentrations des protéines du lot R traduisent les valeurs normales de ces substances, dans les sérums des souris des trois lots, avant l'injection du virus de la grippe. Les souris du lot P réagissent vis-à-vis du virus injecté en formant des lymphocytes B mémoires mais aussi des plasmocytes producteurs d'anticorps. On en déduit aisément que les anticorps produits contre le virus de la grippe font partie des protéines de la classe A1. Ces souris ont donc produit 1,2 u.a d'anticorps/ml. Les souris du lot Q en ont produit 3,3 u.a/ml. L'importance considérable de la quantité d'anticorps produits par les souris du lot Q est due à la présence dans leur organisme, de lymphocytes B mémoires formés au cours de la réponse primaire. Lors de la réponse secondaire, ces cellules mémoires déjà nombreuses donnent de nombreux

plasmocytes qui produisent de grandes quantités d'anticorps.

EXERCICE 7

1) Analyse de la courbe

Chez le fœtus, la quantité d'IgG augmente et atteint environ 120 unités arbitraires à la naissance puis chute ensuite jusqu'à 35 unités arbitraires, à l'âge de 3 mois. Après 3 mois la quantité d'IgG augmente légèrement et progressivement.

2) Interprétation

Les immunoglobulines présentes chez l'enfant à sa naissance sont issues du plasma de sa mère, à travers le placenta du fœtus. Mais après la naissance, ces immunoglobulines maternelles disparaissent rapidement pendant que de nouvelles sont produites progressivement par l'enfant.

3) Analyse

La quantité d'IgM augmente progressivement de 10 à 100 unités arbitraires du stade fœtal jusqu'à l'âge de 9 mois. Elle reste ensuite constante. Les autres immunoglobulines (IgA, IgD et IgE) n'apparaissent qu'à la naissance et leur quantité augmente progressivement.

4) Déduction de l'origine : on peut en déduire que les IgM sont produites au stade fœtal alors que les IgA, IgD et IgE sont produites à partir de la naissance.

5) Explication

La sensibilité des nourrissons pendant cette période est due aux faibles quantités d'immunoglobulines IgG, IgM, IgA, IgD et IgE.

EXERCICE 8

1) Justification : le médecin lui a fait des injections de sérum et vaccin antitétaniques parce qu'il pense que la blessure peut entraîner le tétonos chez le blessé.

2) Analyse

◆ Taux d'antitoxines sériques : dans les 4 1er jours après l'injection du sérum, le taux d'antitoxines sériques a augmenté dans le plasma jusqu'à 0,5 UI/ml. A partir de ce jour, ce taux chute jusqu'à s'annuler à la fin de la 7ème semaine.

◆ Taux d'antitoxines vaccinales : dans la 1ère semaine qui suit l'injection du vaccin, il s'est formé une très faible quantité d'antitoxines vaccinales. De la fin de la 1ère semaine à la 4ème semaine, ce taux a augmenté jusqu'à 0,12 UI/ml de plasma. Le rappel a encore provoqué son augmentation jusqu'à 0,62 UI/ml, 7 semaines après. On a ensuite une légère diminution du taux jusqu'à la 9ème semaine.

3) Origine des antitoxines sériques et vaccinales

- Les antitoxines sériques sont produites par le cheval ; elles sont contenues dans le sérum injecté.
- Les antitoxines vaccinales sont produites par le blessé, après les réactions immunitaires provoquées par les antigènes des vaccins injectés.

4) Explication

Le premier vaccin a permis la formation de lymphocytes B mémoires sensibilisés dans l'organisme. A la 2ème injection, les lymphocytes B mémoires sensibilisés contre cet antigène se sont rapidement multipliés et différenciés en de nombreux plasmocytes producteurs d'antitoxines tétaniques. La réaction est alors rapide, intense et de longue durée : c'est la réponse secondaire.

SERUM	SERUM	VACCIN
Action lente à s'établir		X
Emploi curatif	X	
Immunité passive	X	
Action durable		X
Emploi préventif	X	X
Immunité active		X
Action spécifique		X
Action passagère	X	

5) Il est nécessaire que le médecin fasse la sérovaccination. En effet, après la 1ère vaccination, la zone de protection n'est atteinte qu'à la 2ème semaine. Le sérum contenant des antitoxines tétaniques a protégé le blessé, particulièrement pendant cette période, contre les éventuelles toxines tétaniques.

Cochons les caractéristiques du vaccin et du sérum

EXERCICE 9

1) Analyse

Lorsque chaque catégorie de cellules immunitaires est seule dans le tube en présence de l'antigène X, il n'y a pas de production d'anticorps. Par contre, lorsqu'elles sont toutes ensemble dans le même tube à essais en présence de l'antigène X, des anticorps anti-X sont produits.

2) Interprétation

La production des anticorps exige la coopération cellulaire. En effet, les anticorps anti-X sont produits par les plasmocytes issus des lymphocytes qui doivent être d'abord sensibilisés par les macrophages. Cette coopération commence par la reconnaissance et la phagocytose de l'antigène X par le macrophage. Ce dernier retient le déterminant antigénique qu'il présente aux lymphocytes B.

EXERCICE 10

1^{ère} partie 1= b, c 2= a, b 3= a, c 4= c 5= b, c 6= b **0,25 point par élément juste**

2^{ème} partie :

1°) Il s'agit d'un ovaire 0,25 point

2°) Annotations

1= thèque interne ; a= follicule primordial ; 2= granulosa b= follicule primaire ;3= ovocyte II

c= follicule secondaire ; d= follicule tertiaire ou cavitaire **0,25 point**

EXERCICE 11

- 1- L'empreinte moléculaire est le complexe majeur d'histocomptabilité (C.M.H) ou humain leucocyte antigène (H.L.A).
 - 2- Les molécules qui constituent le C.M.H sont des glycoprotéines.
 - 3- Les cellules responsables de la production d'anticorps sont les lymphocytes B qui naissent acquièrent leur maturation dans la moelle osseuse. La greffe de la moelle osseuse permettra à l'enfant de produire les lymphocytes B à l'origine des plasmocytes producteurs d'anticorps.
- 4.a) Précaution à prendre : Il faut que le donneur et le receveur aient des C.MH compatibles.
- b) Justification : Il faut qu'ils soient compatibles pour éviter les risques de rejet Myokinase

EXERCICE 12

- 1) Il suffit d'injecter des GRM à un lapin ; ces GRM déclenchent une réaction immunitaire et la production d'anticorps anti GRM qui seront en quantité importante une semaine environ après l'injection.
- 2) **En 1)** ; les GRM sont intacts (témoin)
- En 2) ; les GRM sont agglutinés : les anticorps ajoutés sont responsables de cette agglutination.
- En 3) ; les GRM sont détruits : la présence du complément ajouté aux anticorps est responsable de cette destruction (*comparaison 2 – 3*)
- En 4) ; les GRM sont intacts : la présence du complément seul ne permet ni l'agglutination ; ni la destruction des antigènes (GRM).
- 3) Pour que les GRM soient détruits, il faut qu'ils soient mis en présence d'anticorps anti GRM et du complément : les anticorps agglutinent, neutralisent les antigènes ; le complément provoque leur destruction après cette neutralisation. Il y a donc une coopération entre les effecteurs de l'immunité spécifique (anticorps) et ceux de l'immunité non spécifique (complément).

EXERCICE 13

- 1) a- Une toxine est une substance émise par un microbe et qui circule dans le milieu intérieur ; c'est un antigène soluble.
- b- Le doc montre que l'injection d'anatoxine tétanique (en B) protège l'animal contre les effets ultérieurs de la TT mais non contre ceux de la TD ; l'anatoxine est un antigène non virulent qui a provoqué une réaction immunitaire conduisant à la neutralisation de TT mais non de TD. Ces expériences démontrent la spécificité d'une réaction immunitaire.
- 2) Le doc montre :
 - Que l'injection (C) à un cobaye du sérum provenant d'un animal (B) ayant réagi à la présence d'anatoxine tétanique protège le premier (C) contre l'action de TT. L'immunité de B a donc été transférée à C par l'intermédiaire du sérum : il s'agit bien d'un cas de RIMH (*réaction immunitaire à médiation humorale*).

- Que la traversée par le sérum d'un milieu contenant l'anatoxine tétanique (*mort de D*) ; au cours de la filtration ; des éléments présents dans le sérum ont été arrêtés par l'anatoxine. Les anticorps, protéines effectrices de l'IMH ; neutralisent les antigènes en se liant à eux par leurs sites antigènes. En D les anticorps antitétaniques se sont liés aux déterminants antigéniques de l'anatoxine tétanique du filtre et ne peuvent donc se retrouver dans le filtrat injecté à D. Ces expériences confirment qu'il s'agit bien d'une RIMH mettant en jeu des anticorps antitétaniques présents dans le plasma de B.

EXERCICE 14

1) La 1ère réponse est lente à apparaître ; la 2nd est plus rapidement obtenue et elle est plus intense (voir tableau)

	Réponse primaire	Réponse secondaire
Latence	Importante	Faible
Anticorps sécrétés	IgM puis IgG	IgG
Quantité sécrétée	Faible (moyenne)	Importante
Durée de sécrétion	Courte	Longue
Spécificité des anticorps	Moyenne (IgM)	Très forte

N.B :Les IgG sont les anticorps les plus abondants lors d'une réponse immunitaire spécifique

2) Ce sont les cellules à mémoire, elles sont à l'origine de la réponse secondaire.

3) a) On appelle antigène une substance étrangère à l'organisme susceptible de déclencher une réaction immunitaire spécifique ; il est dit immunogène on distingue :

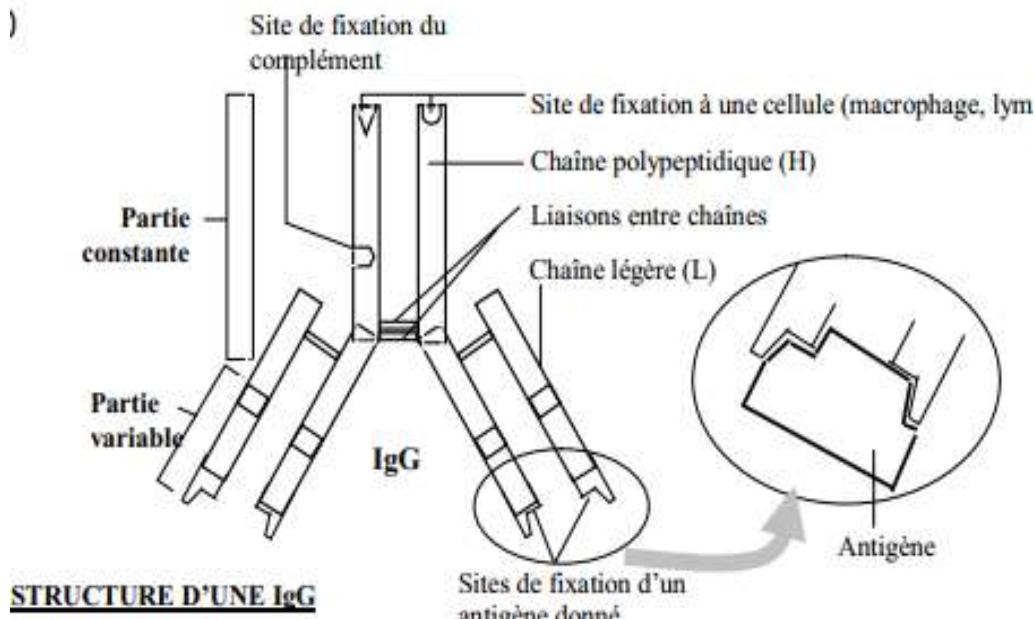
- les antigènes particulaires, molécules constitutives du *microbe* (*notamment de sa paroi ou de son enveloppe*)

- Les antigènes solubles qui sont les molécules libres (*une toxine microbienne par exemple*). Quelques fois, l'antigène peut être toléré et ne peut alors induire de réponse immunitaire.

b) Les anticorps sont les glycoprotéines sériques produites en réponse à un antigène et qui le fixe de façon spécifique ; ils sont doués d'une double fonction :

- Une fonction de reconnaissance spécifique de l'antigène
- Une fonction effectrice

Ces deux types de fonction concourent à l'efficacité de la réponse humorale



d) et e) Principales propriétés :

- **IgM** : apparition précoce (réponse précoce) ; ne traversent pas le placenta car leur taille est importante. Fixation et activation du complément ; activation des macrophages.
- **IgG** : fixation et activation du complément ; activation des macrophages ; traversent le placenta (réponse secondaire).
- **IgA** : ils neutralisent les bactéries pathogènes. Ils sont localisés principalement dans les sécrétions (*salive ; lait ; muqueuse*)
- **IgE** : se fixent sur la membrane des mastocytes et polynucléaires basophiles ; rôle dans l'allergie et rôle spécifique contre certains vers parasites.
- **IgD** : abondants à la surface des lymphocytes B circulants

EXERCICE 15

- 1) Les immunosuppresseurs parmi lesquels on peut citer la cyclosporine agit spécifiquement sur la réponse à médiation cellulaire ; au niveau des LT_a ; elle s'oppose à la multiplication des LT_c et LB activités en bloquant la production de IL2. Les immunosuppresseurs visent à supprimer les défenses immunitaires lorsque cela paraît nécessaire.
- 2) Le graphique montre que le taux de survie d'un greffon peut être voisin de 100% quand une parenté étroite existe entre le donneur et le receveur ou receveur et donneur ont des gènes CMH identiques ou très proches.
- 3) Lors de la transplantation d'organe ; la parenté entre donneur et receveur influence la survie du greffon.

EXERCICE16

- 1) Le rejet est une réaction immunitaire parce qu'il faut d'abord une reconnaissance de l'antigène et ensuite une activation des lymphocytes
- 2) a- La 2ème greffe a été rejetée plus vite car les cellules responsables du rejet ont été déjà activées (*cellules mémoires*) .
- b- Cette deuxième greffe a donc été très vite la cible du système immunitaire.
- 3) La spécificité est montrée par le rejet systématique par A de tout greffon étranger et porteur d'antigènes « spécifiques » non connus de A ; La mise en mémoire est révélée par un rejet plus rapide quand l'antigène étranger est déjà connu du receveur .

EXERCICE 17

- 1) La moelle osseuse est nécessaire à la production des LB et LT (lot A) ; elle suffit à la maturation des LB (LOT B) ; le thymus est nécessaire à la maturation des LT (lot B) mais il n'intervient pas dans la production des lymphocytes (Lot C)
- 2) Le sérum contient des anticorps produits par les LB activés ; ces anticorps neutralisent les pneumocoques en les agglutinant (*immobilisation*).
- 3) a- La souris A qui possède des LT et LB a une réaction immunitaire normale car le résultat montre une agglutination nette.

La souris B qui ne possède que des LB ; il y a donc un faible taux d'anticorps (très légère agglutination).

La présence de LT est donc nécessaire pour que la réaction immunitaire soit normale.

La souris C qui n'a ni LT et LB ; il n'y a pas d'agglutination.

- b- Pour qu'une réponse immunitaire soit normale ; il faut nécessairement la présence de LB et LT ; c'est donc la coopération cellulaire.

EXERCICE 18

1-Analyse des expériences

Expérience 1 : on injecte de la toxine tétanique à une souris A. On observe la mort de la souris A

Expérience 2 : on injecte de l'anatoxine tétanique à une souris B puis 8 jours après elle reçoit une injection de toxine tétanique. On obtient comme résultat la survie de la souris B.

Expérience 3 : on injecte le sérum de la souris B à une souris C puis le même jour, cette souris C reçoit une injection de toxine tétanique. On observe la survie de la souris C.

2-Interprétation des résultats

Expérience 1 : la mort de la souris A s'explique par le fait que cette souris A n'est pas immunisée contre la toxine tétanique.

Expérience 2 : la survie de la souris A s'explique par le fait que l'anatoxine tétanique permet à la souris B de fabriquer des anticorps antitétaniques qui vont la protéger contre la toxine tétanique.

Expérience 3 : la survie de la souris C s'explique par le fait que cette souris a été immunisée avec la toxine tétanique.

B qui contient des anticorps antitétaniques qui vont protéger la souris C contre la toxine tétanique.

3-Type de réaction immunitaire mis en jeu : Réaction immunitaire à médiation humorale.

4-Déduction de la notion mise en évidence : Transfert d'immunité.

EXERCICE 19

1-Type de réaction immunitaire mise en évidence : Réaction immunitaire à médiation humorale **1pts**

2-Nature des lymphocytes : les lymphocytes B **1pt**

3-a- Explication de la fixation de certains lymphocytes

Ces lymphocytes fixés possèdent des récepteurs spécifiques de l'antigène **1pt**

b-Explication de la multiplication des lymphocytes et la production d'anticorps dans le milieu 1 La multiplication des lymphocytes s'explique par le fait que les lymphocytes ont reconnu l'antigène Ag1 (Ag1 identique à Ag0) qui a induit leur formation. Certains se différencient en plasmocytes qui produisent les anticorps. **1pt**

c-Explication de l'absence de multiplication des lymphocytes et de production d'anticorps dans le milieu 1 : les lymphocytes n'ont pas reconnu l'antigène Ag2. **1pt**

4-Conclusion de ces expériences

Les lymphocytes se transforment en plasmocytes sécrétaires d'anticorps lorsqu'ils rencontrent l'antigène qui a induit leur mise en place. **1pt**

DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTÈME IMMUNITAIRE : CAS DU SIDA

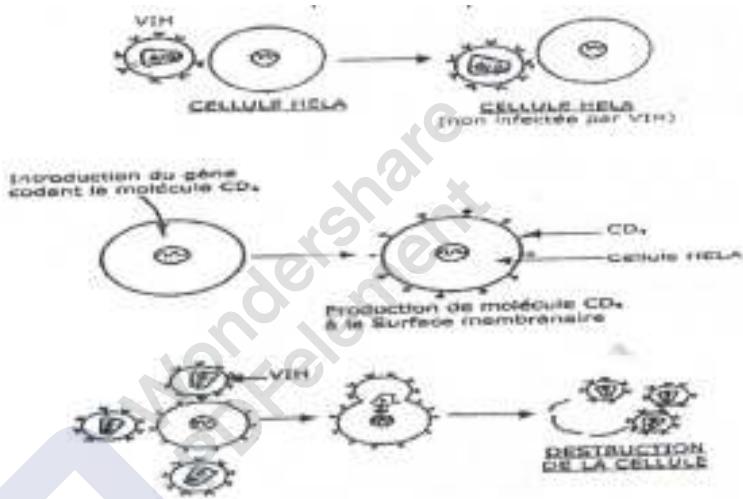
EXERCICE 1

Pour comprendre le mode d'infection du LT4 par le virus du SIDA, des chercheurs ont réalisé les expériences suivantes.

Expérience a : ils mettent le virus en contact avec les cellules HELA (cellules cancéreuses de l'utérus). Il n'y a pas de multiplication du VIH et les cellules cancéreuses sont intactes.

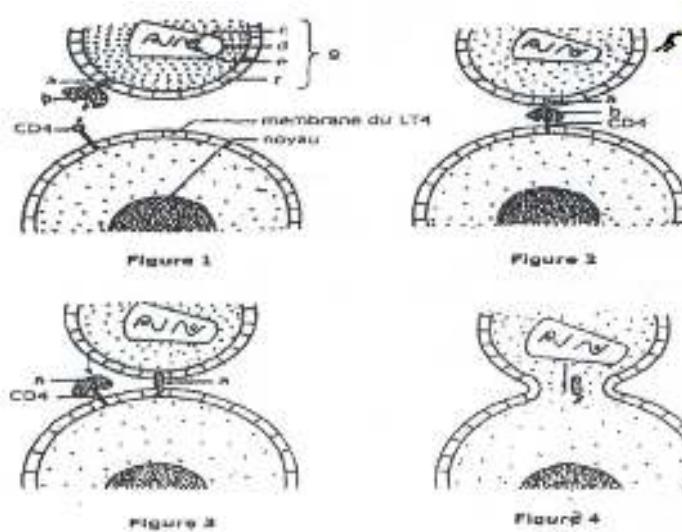
Expérience b : ils introduisent le gène codant la molécule CD4 dans les cellules HELA, peu de temps après, celles-ci produisent à la surface de leur membrane la molécule CD4.

Expérience b : après l'introduction du gène codant la molécule CD4 dans les cellules HELA, les chercheurs les mettent en contact avec le VIH. La multiplication du VIH puis la destruction des cellules HELA se produisent.



- 1) Analysez les résultats de ces expériences.
- 2) Tirez une conclusion quant au mode d'infection des cellules chez une personne contaminée par le VIH.

Le document ci-après présente des étapes du processus d'infection du LT4 par le VIH.



3) Annotez la figure 1 de ce document en vous servant des lettres qui y figurent.

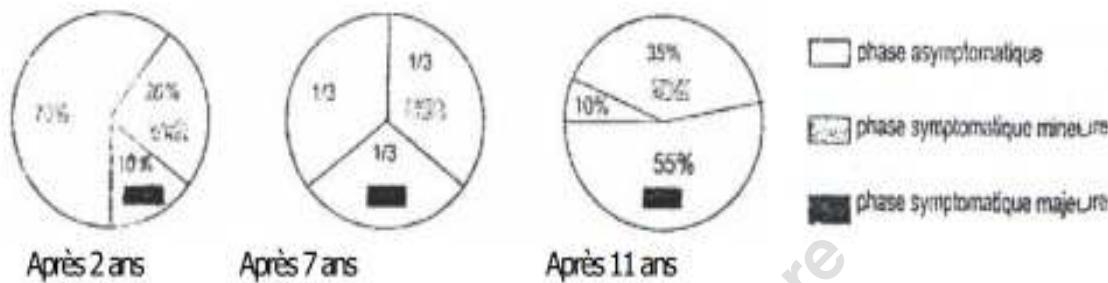
4) Nommez chaque figure de ce document.

A un stade de l'infection, une diminution importante du taux de LT4 s'observe chez l'individu infecté. L'analyse du sang révèle alors une très forte quantité de Gp120.

5) Dites en quoi la quantité de Gp120 peut être un facteur aggravant pour la personne infectée.

EXERCICE 2

Pour expliquer le mécanisme d'évolution du SEDA, des études ont été réalisées sur 100 personnes séropositives, composées de toxicomanes, hétérosexuels, homosexuels, transfusés, d'hémophiles et les prostituées. Les résultats sont présentés par les diagrammes suivants :



1) Donnez la signification du terme séropositif.

2) Analysez les diagrammes.

3) Proposez deux hypothèses pour expliquer l'apparition précoce (après 2 ans) de la phase symptomatique majeure. Des analyses pointues ont permis de faire la représentation schématique des étapes (A, B, C et D) de l'évolution du VIH dans une cellule infectée, comme le montre le document suivant.



4) Identifiez chacune des étapes.

5) Faites correspondre à la phase asymptomatique et aux phases symptomatiques, les étapes A, B, C et D du schéma.

Des molécules capables de bloquer ou de freiner la prolifération du VIH ont été découvertes. Il s'agit de :

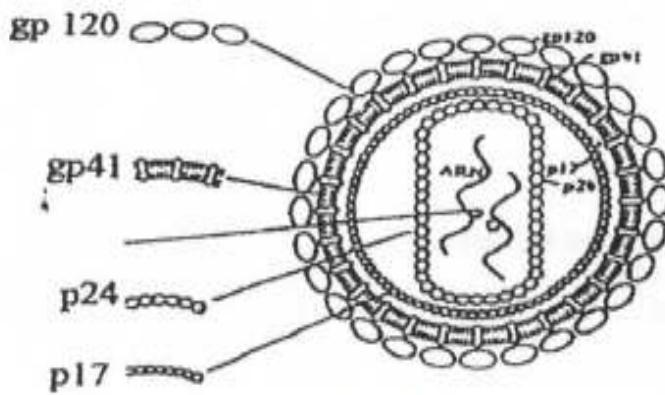
- l'AZT (azidothymidine) un antirétrotranscriptase ;
- un anticorps empêchant la reconnaissance du CD4;

- des interférons anti ARN viraux.

6) Indiquez à quel niveau chacune des molécules est susceptible d'agir.

EXERCICE 3

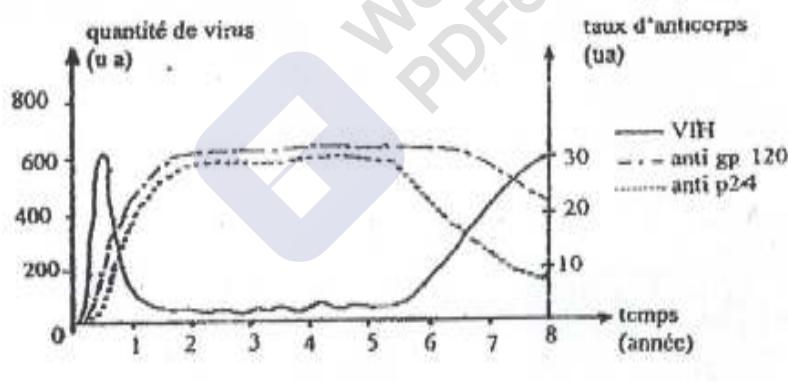
Le document 1 présente la structure du VIH avec l'emplacement des protéines et glycoprotéines.



1) Définissez les termes antigènes, anticorps.

2) Nommez les parties du virus où sont localisées les protéines p24 et les glycoprotéines Gp120.

Le document 2 représente les réponses des anticorps dirigés contre l'ensemble des protéines p24 et les glycoprotéines Gp120 du virus au cours de l'évolution de l'infection.



Document 2

1) Citez deux techniques de dépistage du SIDA utilisant la recherche des anticorps dans le sérum.

2) Analysez les graphes de l'évolution des anticorps anti-Gp120 et anti-p24.

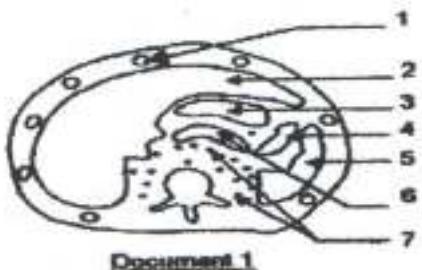
3) Expliquez l'évolution de la quantité de VIH.

a- Déduisez le risque de la 6ème année.

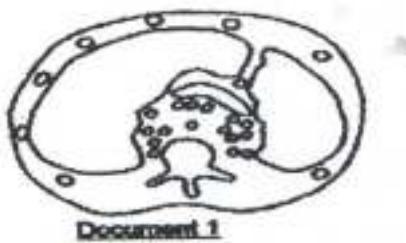
b- Justifiez votre réponse.

EXERCICE 4

Les documents 1 et 2 ci-dessous représentent respectivement des organes lymphoïdes d'un sujet sain et d'un sujet atteint du SIDA.



- 1 = côlon
- 2 = foie
- 3 = estomac
- 4 = anse de l'intestin

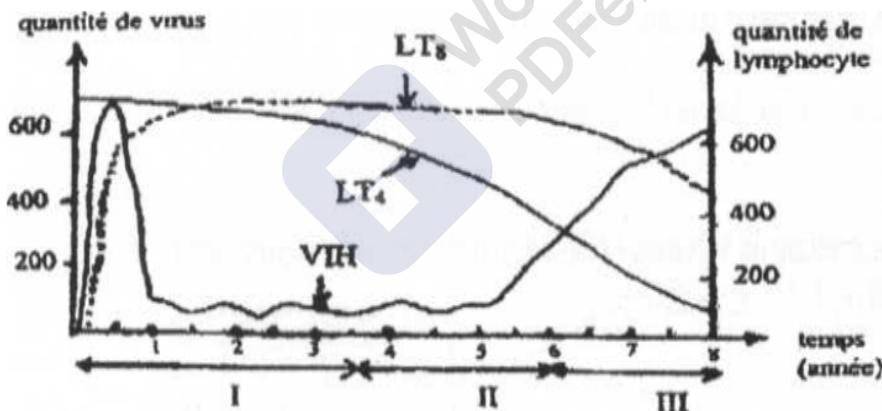


- 5 = rate
- 6 = pancréas
- 7 = ganglions lymphatiques

- 1) Définissez organes lymphoïdes.
- 2) Énumérez les organes lymphoïdes présentés par les documents.
- 3) Comparez les organes lymphoïdes du sujet sain à celui du patient atteint de SIDA.
- 4) Expliquez les transformations de ces organes.

EXERCICE 5

Les réponses des lymphocytes au VIH permettent la défense de l'organisme contre l'infection. Le document ci-contre indique l'évolution de la quantité de virus et celle des lymphocytes T : les lymphocytes T4 et les lymphocytes T8.



Stades I : phase asymptomatique

II : phase symptomatique

III : phase SIDA

1) Rappelez le mode d'action des lymphocytes T4.

5) Analysez les graphes.

6) Établissez une relation entre les stades (I, II et III) de l'évolution de la maladie et les moyens de défense de l'organisme durant les huit années de l'infection.

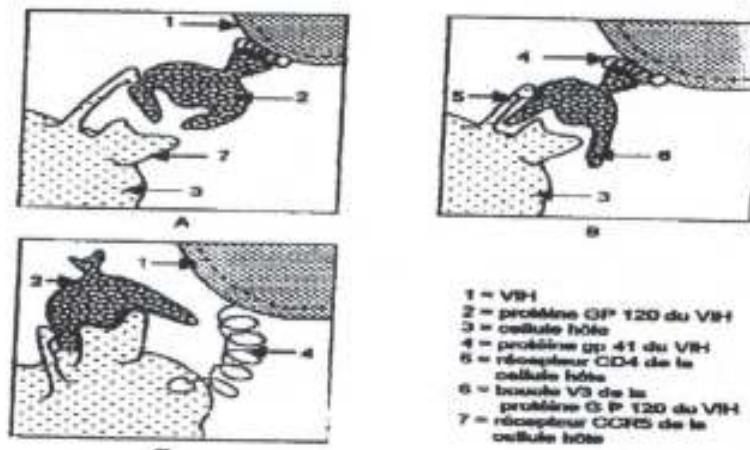
7) Déduisez la période à partir de laquelle :

8) a- le sujet est contagieux.

c- le sujet est séropositif.

EXERCICE 6

Les figures A, B et C du document 1 présentent le mécanisme de la pénétration du VIH dans une cellule hôte.



1) A partir de l'analyse de ces figures, donnez le mécanisme de la pénétration du VIH sachant qu'après l'étape C, les membranes des deux cellules fusionnent.

On a fait des essais vaccinaux tenant à faire produire des anticorps anti-g 120 par des individus infectés. Mais les anticorps produits sont tous presque dirigés contre la boucle V3 du g120.

2) Justifiez l'intention des chercheurs de faire produire des anticorps anti-gp120.

3) a- A partir des figures, expliquez pourquoi les résultats obtenus peuvent être jugés non satisfaisants.

b- Citez les parties du g 120 contre lesquelles l'organisme doit produire des anticorps pour empêcher l'infection des cellules par le VIH.

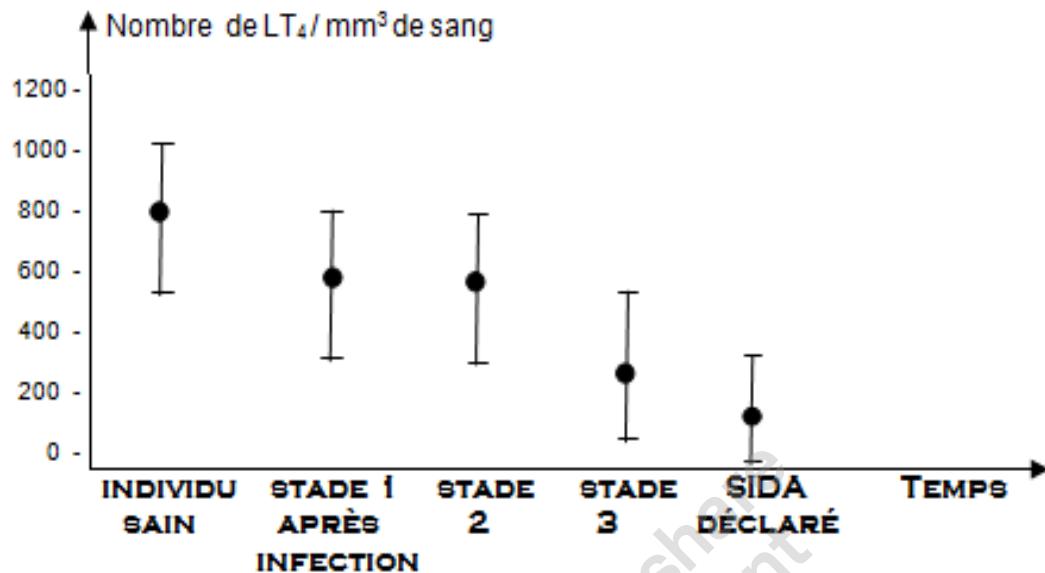
On donne le tableau ci-dessous :

Marqueur membranaires Cellules	CD4	CD8
Macrophage	Peu nombreux	absents
Lymphocyte B	absents	absents
Lymphocyte T4	Très nombreux	absents
Lymphocyte T8	absents	présents
Monocyte	Peu nombreux	absents

4) A partir du tableau ci-dessus, déduisez les cellules susceptibles d'être infectées par le VIH.

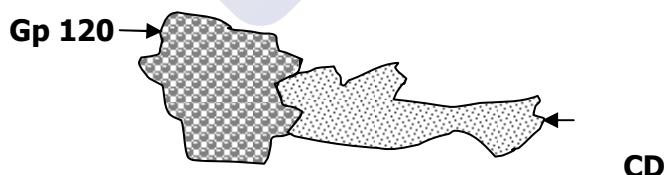
EXERCICE 7

Le **document 1** suivant montre l'évolution des lymphocytes T₄ en fonction du temps chez différents individus infectés par le VIH :



: présente les intervalles de variation entre les mesures
 : représente la moyenne des mesures de cet intervalle

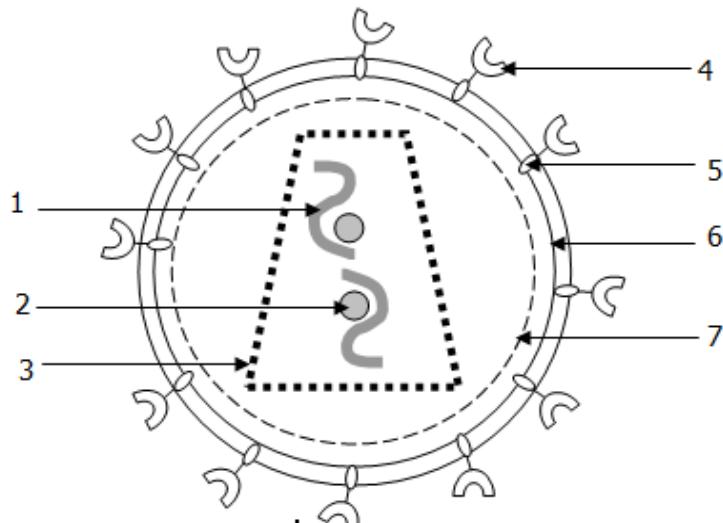
1. Analyser ce document.
2. Le **document 2** ci dessous montre la complémentarité moléculaire entre deux molécules : Gp 120 et CD4 :



- a) Localiser ces deux molécules.
 - b) Indiquer leur nature chimique.
 - c) Expliquer l'importance de la complémentarité moléculaire observée ici.
3. Interprétez alors le document 1

EXERCICE 8

Le document suivant montre l'emplacement des protéines et des glycoprotéines du VIH :



1. Reproduire et annoter ce document.
2. Définir antigènes et anticorps.
3. Nommer les parties du VIH où se localisent les protéines p 24 et les glycoprotéines gp 120.
4. On mesure le taux des anticorps dirigés contre l'ensemble des protéines p 24 et les glycoprotéines gp 120 du VIH au cours de l'évolution du SIDA :

Temps (mois)	0	3	12	24	36	48	60	72	84	96
Quantité de VIH	0	600	100	50	50	50	50	100	400	600
Anti gp 120	0	5	15	30	30	30	30	30	25	15
Anti p 24	0	2	10	25	25	25	25	20	10	2

N.B. : Les taux et les quantités sont exprimés en unités arbitraires (u.a.)

- a) Construire dans les mêmes axes les courbes de l'évolution de la quantité de VIH et des anticorps en fonction du temps (on tracera 2 axes des ordonnées, l'un pour la quantité de VIH et l'autre pour le taux des anticorps)
- b) Citer les techniques du dépistage du SIDA.
- c) Analyser les courbes de l'évolution des anticorps anti-gp 120 et anti-p 24.
- d) Expliquer l'évolution de la quantité de VIH.

EXERCICE 9

L'observation directe du virus restant difficile, on détecte indirectement la présence du VIH chez les personnes ayant un risque de contamination. Pour cela, on produit de façon artificielle par génie génétique, des protéines virales qui sont disposées sur une bandelette. Ces protéines, lorsqu'elles sont reconnues de façon spécifique par des molécules contenues dans le sérum de l'individu à tester forment une réaction caractéristique qui permet de les repérer



Du sérum de l'individu à tester est déposé sur la bandelette. Le test est effectué chez deux individus A et B. les résultats obtenus sont donnés ci-dessous.



1- a- Identifier l'élément recherche dans le sérum de l'individu à l'aide de ce test.

b- Expliquer la nature de la réaction observée.

2- Conclure.

3- a- Indiquer le moment fiable de réalisation des tests les plus précoces.

b) Expliquer la réponse.

4- a) Schématiser l'ultrastructure du VIH.

b) Définir un rétrovirus.

5- A partir de vos connaissances, expliquer brièvement le mécanisme de la prolifération du VIH dans l'organisme.

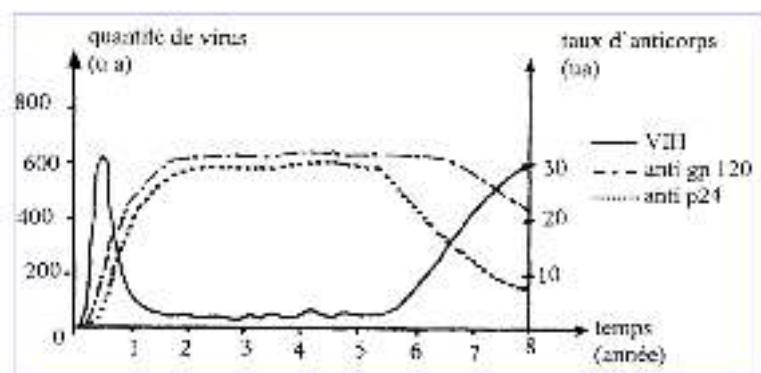
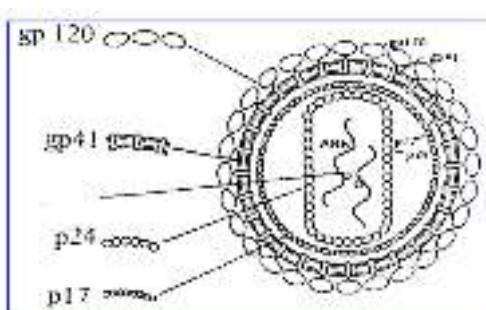
EXERCICE10

Le document ci-contre présente la structure du VIH avec l'emplacement des protéines et glycoprotéines.

1- Définir les termes suivants : antigènes, anticorps.

2- Nommer les parties du virus où sont localisées les protéines p24 et les glycoprotéines gp 120

Le document ci-dessous représente les réponses des anticorps dirigées contre l'ensemble des protéines p24 et glycoprotéines gp 120 du virus au cours de l'évolution de l'infection.

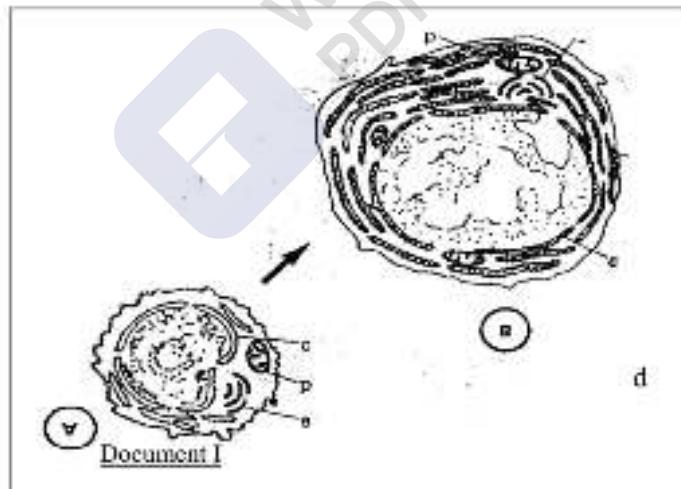


- 3- Citer deux techniques de dépistage du SIDA utilisant la recherche des anticorps dans le sérum. (A1)
- 4- Analyser les graphes de l'évolution des anticorps anti-gp 120 et anti-p24. (B1)
- 5- Expliquer l'évolution de la quantité de VIH. (B4)
- 6- a) Déduire le risque encouru par l'individu à partir de la 6^e année.
b) Justifier la réponse

EXERCICE 11

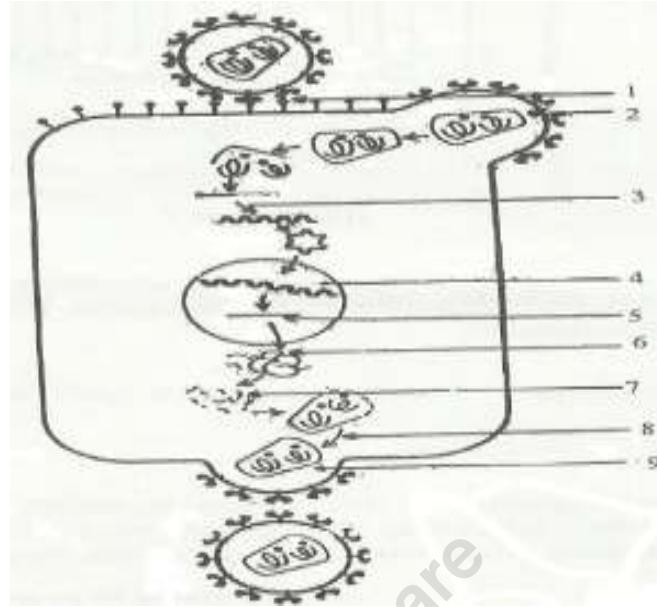
Pour localiser les immunoglobulines (Ig) dans les cellules susceptibles de les synthétiser on utilise des anticorps anti-Ig marqués à la ferritine ; ils apparaissent alors en foncé au microscope électronique.

- 1- a) Classer les observations (O) selon un ordre logique.
b) Justifier la réponse.
- 2- a) Nommer les cellules figurées au documents IA et IB.
b) Indiquer ce que représente chacune des lettres.
c) Comparer ces 2 cellules en indiquant l'origine des anticorps.
- 3- a) Préciser la localisation des Ig dans les 2 types de cellules.
b) Justifier la réponse.
- 4- Donner la nature des Ig.



EXERCICE 12

Le SIDA résulte d'un affaiblissement des défenses immunitaires de l'organisme humain du à une infection par un virus baptisé VIH de la famille des rétrovirus. Le processus d'infection par le VIH est représenté par le document ci-dessous.

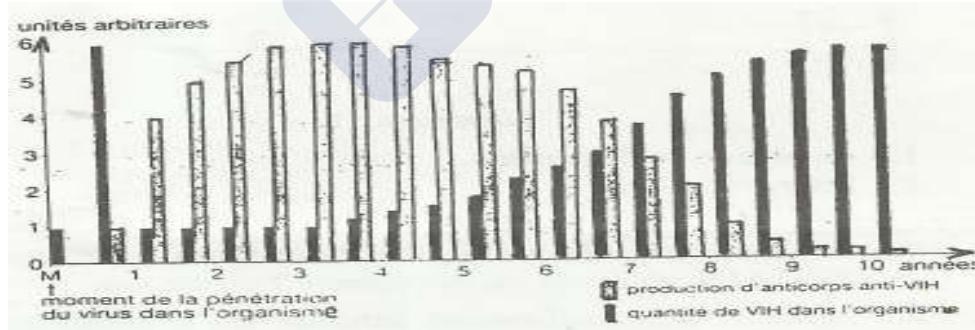


1-Donnez la signification des sigles SIDA et VIH. (1pt)

2-Nommez chacune des neuf étapes du processus d'infection par le VIH en utilisant les chiffres du document ci-dessus de 1 à 9. (4,5pts)

L'infection par le VIH déclenche une réaction immunitaire de l'organisme infecté par la synthèse d'anticorps anti-VIH.

L'on mesure par des méthodes appropriées l'évolution des quantités de VIH et d'anticorps chez un séropositif au cours du temps. Les résultats ont permis de construire les graphes du document ci-dessous.



3-Faites une analyse comparée de ces graphes. (4pts)

4-Expliquez l'évolution de la quantité de VIH et de la production d'anticorps anti-VIH. (4,5 pts)

CORRECTION**EXERCICE 1**

1) Analyse des résultats expérimentaux

Expérience a : au contact avec le VIH, la cellule HELA n'est pas infectée.

Expérience b : l'introduction du gène codant la molécule CD4 dans les cellules HELA amène celles-ci à produire des molécules CD4 à la surface de leur membrane.

Expérience c : le contact du VIH avec une cellule HELA possédant les CD4 au niveau de la membrane entraîne :

- d'abord la fusion de la membrane du VIH avec celle de la cellule HELA ;
- ensuite, la cellule HELA après production de nouveaux VIH est détruite.

2) Conclusion : le VIH n'infecte que les cellules ayant au niveau de leur membrane des protéines CD4.

3) Annotation de la figure : a- Gp 41 ; b- Gpl20 ; c- transcriptase inverse ou reverse ; d- capsid nucléosomique ; e- ARN ; f- membrane du virus ; g- structure du VIH.

4) Nom de chaque figure

Figure 1 : reconnaissance du LT4 par le VIH ; figure 2 : fixation du VIH sur le LT4 ;

Figure 3 : perforation de la membrane du LT4 par le VIH ; figure 4 : fusion des deux membranes.

Le VIH, dans l'organisme, ne s'attaque qu'aux cellules portant sur leur membrane les CD4. Ces derniers (CD4) sont reconnus grâce aux Gpl20 qui ont une structure complémentaire de celle du CD4. Si donc le sang d'un individu infecté révèle une très forte quantité de GP120, cela signifie que plusieurs cellules de l'organisme de cet individu portant les CD4 seront infectées. Ce qui affaiblirait davantage la défense immunitaire de cet individu.

EXERCICE 2

1) Séropositif signifie présence d'anticorps anti-VTH dans le sérum.

2) Analyse des diagrammes

Au cours du temps ; le pourcentage d'individus présentant la phase asymptomatique diminue tandis que celui des personnes présentant la phase symptomatique mineure et la phase symptomatique majeure augmente. Mais cette augmentation est plus marquée chez les personnes présentant la phase symptomatique majeure.

3) Hypothèses :

- Peut être que l'apparition précoce de la phase symptomatique majeure s'explique par une surinfection ;
- peut être que l'apparition précoce de la phase symptomatique majeure s'explique par le fait que le système immunitaire était déjà affaibli.

4) Identification des étapes

A= transcription de TARN viral en ADN proviral ; B= intégration de l'ADN proviral dans l'ADN de la cellule hôte ; C= transcription de l'ADN en ARNm et ARN viral ; D= synthèse des protéines virales.

5) Correspondance :

A et B correspondent à la phase asymptomatique C et D correspondent à

6) Indication du niveau d'action

- L'AZT agit au niveau de la phase de transcription de l'ARN viral en ADN proviral.
- L'anticorps empêchant la reconnaissance du CD4 agit en masquant le marqueur CD4 au moment de la fixation.
- Les interférons anti-ARN viraux agissent au niveau de la transcription de l'ADN proviral en ARN viral et de la synthèse des protéines.

EXERCICE 3

1) Définitions :

- Les antigènes sont des protéines ou glycoprotéines présentes sur les membranes cellulaires qui déterminent l'identité d'un individu. Ou encore les antigènes sont des corps ou molécules reconnus étrangers par l'organisme et qui déclenchent une réaction immunitaire spécifique.
- Les anticorps sont des protéines spécifiques produites par une cellule immunitaire pour neutraliser un antigène donné.

2) Les p24 sont localisées dans la capsid protéique ou cœur et les gp120 sont localisées dans l'enveloppe du virus (c'est une protéine de surface).

3) Deux techniques de dépistage du SIDA sont le test ELISA et le test Western blot ou test immuno blot.

4) Analyse des graphes

La production des anticorps anti-p24 et anti-gp120 commence quelques mois (3 à 4 mois) après l'infection. De 4 mois à 1 an et 1/2 leurs taux augmentent rapidement La production de ces anticorps reste constante jusqu'à 5 ans et 1/2 pour les anti-p24 et à 6 ans et 1/2 pour les anti-gp120 à 30 ua. Les taux d'anticorps chutent par la suite à partir de 5 ans et 1/2 pour les anti-p24 et à partir de 6 ans et 1/2 pour les anti-gp120.

5) Explication :

De 0 à 6 mois, l'augmentation rapide des VIH s'explique par leur prolifération et l'absence d'anticorps anti-p24 et anti-gp120. De 6 mois à 1 an, la baisse rapide de la quantité des VIH est due à la prolifération d'anticorps anti-p24 et anti-gp120 qui neutralisent les VIH. De 1 an à 5 ans et 1/2 ; la réPLICATION virale est contrôlée par le système immunitaire de l'hôte infecté sans que les VIH soient pour autant éradiqués (c'est la phase de latence clinique).

A partir de 5 ans et 1/2, les VIH échappent à l'action du système immunitaire.

6) a- a partir de la 6ème année, l'individu peut développer la maladie.

b- Justification : la prolifération des VIH qui se fait au dépend des LT4 entraîne la déficience du système immunitaire d'où l'apparition des maladies opportunistes.

EXERCICE 4

1) Définition : les organes lymphoïdes sont les organes qui permettent la formation, la maturation et le stockage de cellules immunitaires.

2) Les organes lymphoïdes présentés par les documents sont le foie, l'estomac, l'anse de l'intestin,

la rate le pancréas et les ganglions lymphatiques.

3) Comparaison : certains organes lymphoïdes du sidéen entre autres le foie, la rate et les ganglions lymphatiques présentent une hypertrophie par rapport à ceux du sujet sain.

4) Explication : les transformations (l'hypertrophie) de ces organes traduisent une réponse immunitaire contre le VIH car les cellules immunitaires sont essentiellement localisées dans les ganglions lymphatiques et la rate.

EXERCICE 5

1) Mode d'action des lymphocytes T4 ou LT4 :

Les LT 4 jouent un rôle prépondérant dans le système de défense de l'organisme. Par la sécrétion d'interleukines ou de lymphokines :

- ils stimulent l'activation et la transformation des LB en LB mémoires et en plasmocytes sécréteurs d'anticorps ;
- ils activent aussi et assurent la différenciation des LT8 en un éventail de lymphocytes (LTs, LTc et LTc mémoires).

2) Analyse des graphes

* VIH : dès l'infection, la quantité de virus croît brutalement et atteint une quantité maximale d'environ 700 au bout de 5 mois. Du 5ème mois à 1 an ; la quantité de virus chute. De 1 à 5 ans, la quantité de virus se stabilise à environ 100. De 5 à 8 ans, on note une augmentation progressive de la quantité de virus jusqu'au delà de 600.

* LT4 : la quantité de LT4 très élevée au départ (environ 700) diminue régulièrement pendant les 8 années jusqu'en deçà de 200.

* LT8 : du 2ème mois à 1 an et ½, la quantité de LT8 augmente pour atteindre un maximum d'environ 700. De 1 an et ½ à 5 ans, la quantité de LT8 est presque constante. De 5 à 8 ans, la quantité de LT8 diminue jusqu'à 480.

3) Relation entre les stades d'évolution de la maladie et les moyens de défense

- Stade I : de l'infection à 6 mois, le virus se multiplie rapidement. Les LT8 activés par les LT4 se multiplient et se différencient en LT cytotoxiques (LTc), mais leur nombre est insuffisant pour s'opposer à la multiplication du virus. Par la suite, les LTc détruisent les cellules infectées c.à.d. les LT4 infectés. L'action conjuguée des LT4 non infectés et des LT8 freine la multiplication virale : c'est la phase asymptomatique. La quantité de virus est au plus bas niveau.

- Stade II : le taux de LT4 continue de baisser. Le virus échappe à l'action des LT8 qui ne sont plus stimulés. Les maladies opportunistes se déclarent : c'est la phase symptomatique.

- Stade III : les quantités de LT4 et de LT8 sont faibles. Par contre la quantité de virus augmente rapidement. Le virus se multiplie et anéantit le système immunitaire : c'est la phase SIDA.

4) Déductions :

a- le sujet est contagieux dès sa contamination par le VIH

b- il est séropositif dès qu'on décèle la présence d'anticorps anti-VIH dans le sang.

EXERCICE 6

1) Mécanisme de la pénétration du VIH dans la cellule hôte

Le VIH se rapproche de la membrane de la cellule hôte. La boucle V3 se redresse et permet la fixation de la protéine d'enveloppe gp120 du virus sur les deux récepteurs de la cellule hôte : le récepteur CD4 et le récepteur CCR5. Cette double interaction assure un contact étroit entre le virus et la cellule. La protéine gp120 se décroche (change de conformation) et libère la protéine gp41 qui se déploie. Elle se fixe sur la membrane de la cellule hôte en permettant la fusion des enveloppes.

2) Justification

Ces anticorps anti-gp120 vont bloquer la protéine gp120 et empêcher ainsi la fixation de la protéine gp120 sur les deux récepteurs de la cellule hôte.

3) a-Explication

Les résultats obtenus peuvent être jugés non satisfaisants car les anticorps sont dirigés contre la boucle V3 qui n'est pas étroitement impliquée dans la fixation du VIH à la cellule hôte.

b- Les parties du gp120 contre lesquelles l'organisme doit produire des anticorps pour empêcher l'infection des cellules par le VIH sont le site de liaison au CD4 et le site de liaison au CCR5.

4) Les cellules susceptibles d'être infectées par le VIH sont les cellules qui ont les marqueurs membranaires CD4. Il s'agit des lymphocytes T4 des macrophages et de monocytes.

EXERCICE 7

1. Analyse

- A la suite d'une infection par le VIH, on observe une diminution de la concentration des lymphocytes T₄, plus ou moins sévère selon le stade de l'infection et selon les individus. Par rapport à un individu sain qui possède en moyenne 800 LT₄ par mm³, on en trouve 600 par mm³ aux stades 1 et 2, 400 au stade 3 et 200 au stade SIDA déclaré.
- Même s'il existe de larges variations individuelles du nombre de LT₄, qui peut aller du simple au double, l'évolution de l'infection est toujours marquée par une diminution du nombre de LT₄. cette lymphopénie (Diminution du nombre des lymphocytes dans le sang)

2.

a) Localisation des molécules

Le gp120 se trouve sur la membrane du VIH et le CD4 sur la membrane des lymphocytes T₄

b) Nature chimique des molécules

Le gp120 (glycoprotéines) et le CD4 (protéines)

c) Explication de l'importance de la complémentarité

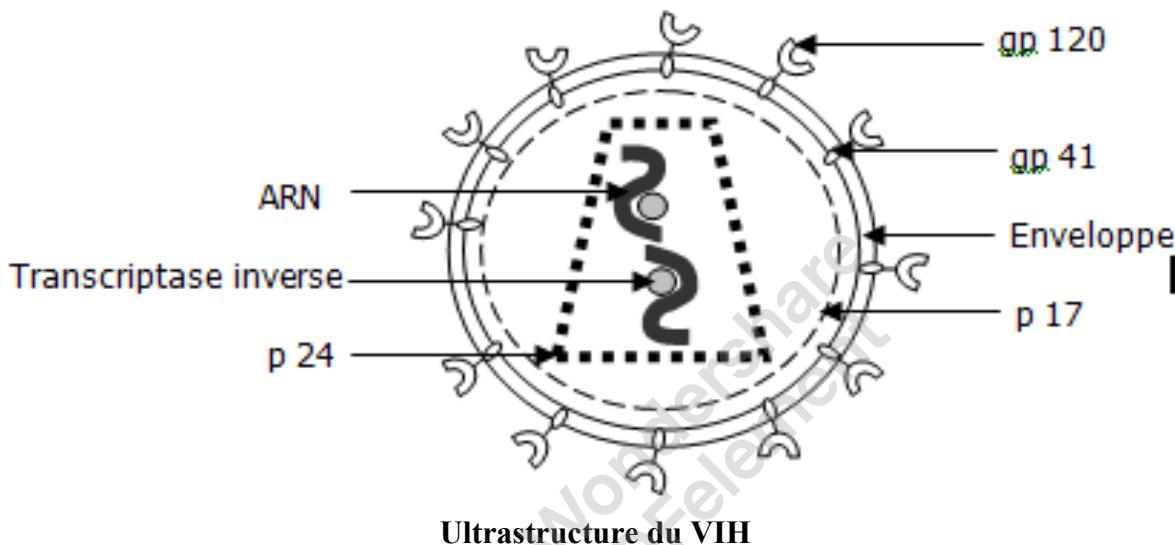
Cette complémentarité permet la fixation du VIH sur le lymphocyte T₄ ARN dans le T₄.

3. Interprétation du document 1

Une fois fixé à la surface du T₄, le VIH y injecte son ARN qui est transformé en ARN grâce à la transcriptase inverse. Cette information génétique permet au T₄ de fabriquer de nombreux petits virus dont la multiplication entraîne l'éclatement du T₄.

EXERCICE 8

1. Reproduction et annotation du document



2. Définition d'antigènes et d'anticorps

- Antigènes : protéines ou glycoprotéines présentes sur les membranes cellulaires et qui déterminent l'identité cellulaire
- Anticorps : protéines spécifiques produites par les plasmocytes pour neutraliser un antigène donné.

3. Localisation des p 24 et des gp 120

- p 24 est localisée dans la capsidé
- gp 120 est localisée dans l'enveloppe du virus (protéine de surface)

4. a) Courbes

Voir feuille millimétrée

b) Techniques de dépistage du SIDA :

Les techniques de dépistage sont : les tests ELISA et Western blot

c) Analyse des courbes des anticorps

- La production des anticorps anti gp 120 et anti p 24 commence 3 mois à 6 mois.
- De 3 mois à 2 ans, le taux des anticorps anti gp 120 et anti p 24 augmente progressivement pour atteindre respectivement 30 u.a. et 25 u.a.
- A partir de 2 ans, La production des anticorps reste constante jusqu'à 6ans pour les anticorps anti gp 120 à 30 u.a. et 5 ans pour les anticorps anti p 24 à 25 u. a.
- A partir 6ans pour les anticorps anti gp 120 et 5 ans pour les anticorps anti p 24, les taux des anticorps chutent à 15 u.a. pour anti gp 120 et 2 u.a. pour p 24.

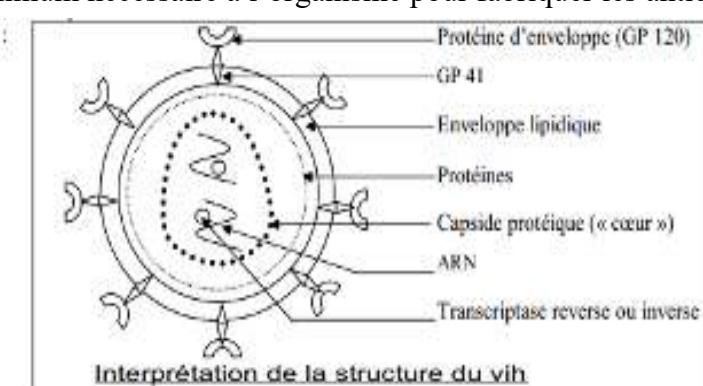
4. Explication de l'évolution de la quantité de VIH

- De 0 à 3 mois, l'augmentation rapide des VIH s'explique par leur prolifération à cause du faible taux d'anticorps
- De 3 mois à 1 an, la baisse rapide de la quantité de VIH est due à l'augmentation de la production des anticorps anti-gp 120 et anti-p 24 qui les neutralisent
- De 1 an à 6 ans, la réplication virale est contrôlée par le système immunitaire de l'hôte infecté sans que les VIH soient pour autant éradiqués (phase de latence clinique)
- A partir de 6 ans, la chute du taux des anticorps favorise l'augmentation importante de la quantité de VIH

EXERCICE 10

- 1) a- On recherche la présence d'anticorps anti –VIH
- b- Les anticorps réagissent de façon spécifique avec les antigènes pour former un complexe antigène – anticorps ou complexe immun ; cette réaction conduit à la neutralisation des antigènes.
- 2) Le sujet A est porteur du VIH ; Le sujet B est non porteur du VIH
- 3) a- On peut réaliser avec fiabilité les tests les plus précoces 3 mois après l'infection.
- b- A cause du délai minimum nécessaire à l'organisme pour fabriquer les anticorps anti – VIH

4-a



b : Un rétrovirus est un virus capable de synthétiser à partir de sa molécule d'ARN, une molécule d'ADN.

5) – Intégration de l'ADN viral :

- Le virus entre dans la cellule hôte (LT)
- L'ARN est transcrit en ADN, simple brin, grâce à une enzyme, la transcriptase inverse ou reverse.
- L'ADN proviral s'intègre à l'ADN du LT.
 - Activation du virus et prolifération
 - A partir de l'ADN proviral, il y a synthèse d'ARN viral et de protéines virales.
 - Les nouveaux virus bourgeonnent à la surface de la cellule hôte qui peut éclater si la prolifération virale est très importante.

EXERCICE11

1- Les antigènes sont des glycoprotéines présentes sur les membranes cellulaires reconnus comme étranger par l'organisme et qui déclenchent une réaction immunitaire spécifique.

- Les anticorps sont des protéines spécifiques produites par une cellule infectée pour neutraliser un antigène donné.

2- P24 est localisé dans la capsid tandis que Gp120 est dans l'enveloppe du virus (protéine de surface)

3- Test ELISA et WESTERN BLOT ou IMMUNO BLOT

4- La production des anticorps anti-P24 et anti- Gp120 commence quelques mois après l'infection (3 à 4 mois)

– de 4 à 18 mois, leurs taux augmentent rapidement

– la production de ces anticorps reste constante jusqu'à 5 ans et demi (antiP24) à 6 ans et demi (anti-Gp120) à 30 u.a.

– les taux d'anticorps chutent par la suite (à partir de 5 ans et demi pour l'antiP24 et à partir de 6 ans et demi pour l'anti-Gp120)

5- de 0 à 6 mois, l'augmentation rapide de VIH, s'explique par leur prolifération et l'absence d'anticorps

- de 6 mois à 1 an, la baisse rapide de la quantité des VIH est due à la production d'anticorps anti-Gp120 et anti-P24 qui neutralisent les VIH

- de 1 à 5 ans et demi, la réPLICATION virale est contrôlée par le système immunitaire de l'hôte infecté sans que les VIH soient pour autant éradiqués (phase de latence clinique)

- à partir de 5 ans et demi, les VIH échappent à l'action du système immunitaire.

6- a) A partir de la 6^e année, l'individu peut développer la maladie

b) **Justification** : La prolifération des VIH qui se fait aux dépens des LT4 entraîne la défaillance du système immunitaire d'où l'apparition des maladies opportunistes

EXERCICE 12

1-Signification des sigles : SIDA : Syndrome d'Immunodéficiency Acquise VIH : Virus de Immunodéficiency Humaine.

2-Les 9 étapes du processus d'infection par le VIH sont :

1-fixation du VIH à la cellule hôte (LT4) ; 2-injection de l'ARN viral et de la transcriptase reverse ou inverse ; 3-transcription de l'ARN viral en ADN proviral ; 4-intégration de l'ADN proviral dans l'ADN de la cellule hôte ; 5-transcription de l'ADN viral en ARN messager ;
6-synthèse des protéines virales ; 7-modification des protéines synthétisées ; 8-assemblage des différentes protéines ; 9-bourgeonnement de nouveau virus.

3-Analyse comparée des graphes

Au moment de l'infection de l'organisme par le VIH, il n'existe pas d'anticorps anti-VIH. Environ 8 mois plus tard le taux de VIH atteint son maximum (6 Ua) et il ya production d'une faible quantité d'anticorps (1 Ua). A partir de 1 an le taux de VIH chute brutalement, revient à sa valeur initiale (1 Ua) alors que le taux d'anticorps anti VIH augmente progressivement jusqu'atteindre sa valeur maximale de (6 Ua) entre 3 et 4 ans.

Après 4 ans le taux d'anticorps anti-VIH baisse progressivement et tend à s'annuler à 10 ans. Parallèlement le taux de VIH augmente progressivement pour atteindre sa valeur maximale (6Ua).

4-Explication de l'évolution de la quantité de VIH et de la production d'anticorps anti-VIH

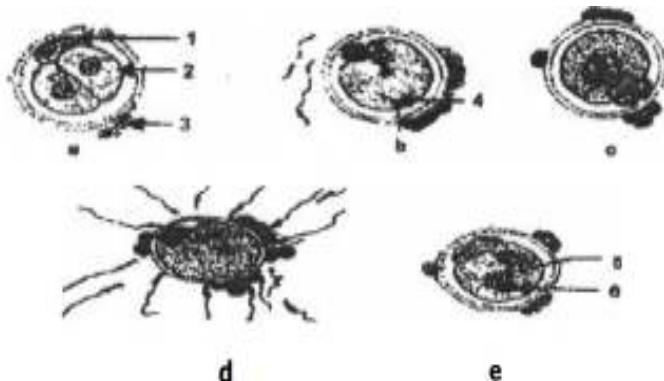
Dès le début de l'infection le taux de VIH augmente fortement parce que l'organisme n'a pas encore élaboré d'anticorps anti-VIH. Aux environ du 8^e mois jusqu'à la 4^e année, on assiste à une production de plus en plus importante d'anticorps anti-VIH. Ainsi ces anticorps neutralisent le VIH ce qui ralentit leur prolifération. Au-delà de 4 ans, la quantité d'anticorps anti-VIH diminue progressivement parce que le VIH détruit les LT4 activateur des LB évoluant en plasmocytes producteurs d'anticorps d'où l'augmentation du taux de VIH.

REPRODUCTION

LAREPRODUCTION CHEZ LES MAMMIFERES

EXERCICE 1

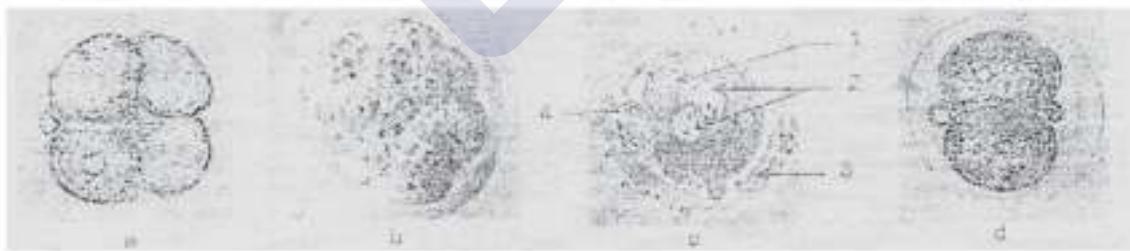
Les figures a, b, c et d sont des formations qu'on a observées dans les oviductes d'une souris femelle. Elles représentent deux phénomènes.



- 1) Identifiez ces deux phénomènes.
- 2) Ordonnez les figures dans l'ordre de l'évolution normale des deux phénomènes.
- 3) Annotez-les suivant les chiffres portés sur les figures.
- 4) Décrivez chacune des figures.
- 5) Donnez une légende à chacune d'elles.

EXERCICE 2

Les figures a, b, c et d ci-dessous représentent des formations observées à différents niveaux dans les trompes d'une femelle de mammifère

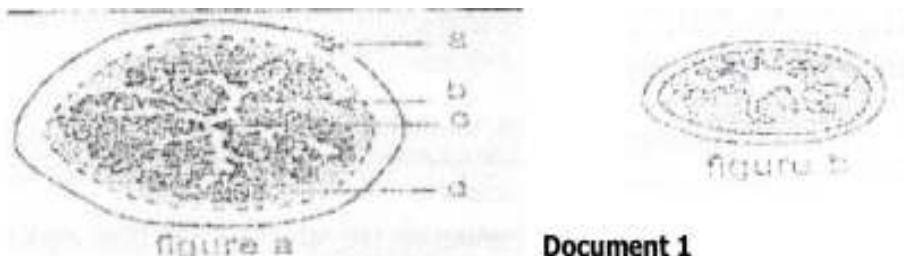


- 1) Annotez les structures désignées par les numéros sur la figure c.
- 2) Sachant que ces formations ne peuvent s'observer qu'avant la nidation de l'embryon, identifiez les deux phénomènes qu'ils représentent en précisant pour chacun d'eux, la ou les figure(s) qui s'y rapporte(nt).
- 3) Nommez l'étape du phénomène que chacune d'elle représente.
- 4) Ordonnez ces figures suivant la chronologie normale de ces deux phénomènes.

1) Expliquez si dans l'évolution normale de ce phénomène, on peut observer le même endroit dans les trompes.

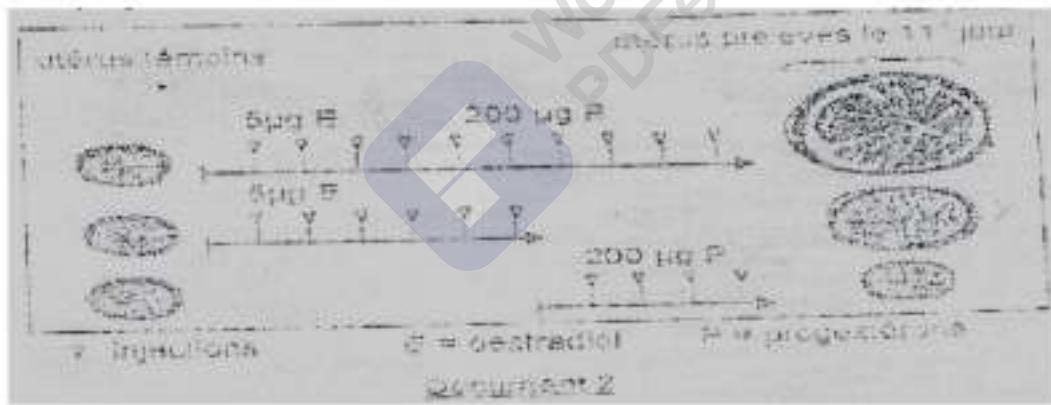
EXERCICE 3

Le document 1 représente à la même échelle deux schémas de coupes transversales d'utérus de lapin à deux stades d'évolution différents.



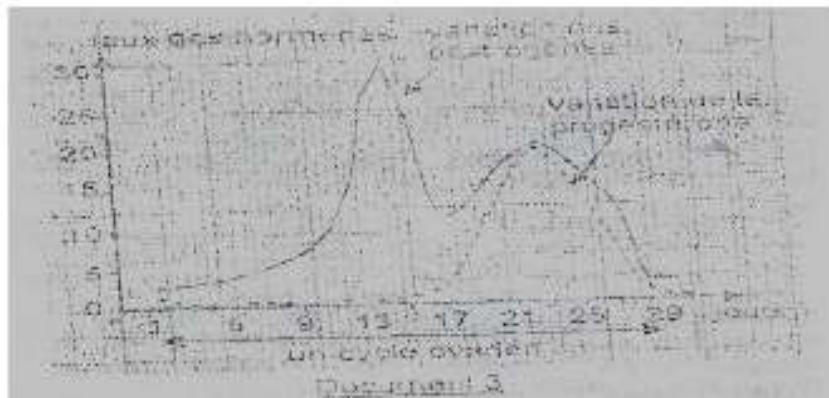
Document 1

- 1) Nommez chaque partie de l'utérus indiquée par une lettre.
- 2) Analysez la structure des deux coupes.
- 3) Pour comprendre l'évolution de l'utérus d'un stade à l'autre, on réalise l'expérience suivante. Des lapines impubères reçoivent des injections quotidiennes d'œstradiol et de progestérone, durant un certain nombre de jours. A la fin de la période d'injection, les utérus sont prélevés et on examine les tissus pour évaluer les transformations par rapport aux utérus témoins. Les résultats obtenus sont représentés par le document 2 ci-dessus. On rappelle que la progestérone et l'œstradiol sont des hormones ovaraines.



- a- Analysez les résultats de cette expérience.
- b- Déduisez alors le ou les hormone(s) qui ont permis l'obtention des deux états a et b de l'utérus.

- 4) Le document 3 indique l'évolution du taux de chacune de ces hormones ovarien.



- a- Nommez les différentes phases de ce cycle.
 b- Indiquez dans quelle(s) phase(s) chacune de ces hormones est produite en grande quantité.
 a- Déduisez alors la phase du cycle ovarien pendant laquelle chacune des coupes a et b du document 1 a été faite.
 5) A partir de cette étude, déduisez la conséquence d'une ovariectomie bilatérale (ablation des deux ovaires) chez une lapine adulte.

EXERCICE 4

On réalise une expérience comportant quatre phases, sur une femelle d'un primate. Au cours de cette expérience, on dose les taux plasmatiques des hormones hypophysaires FSH, LH et celui des hormones ovarielles : œstradiol et progestérone.

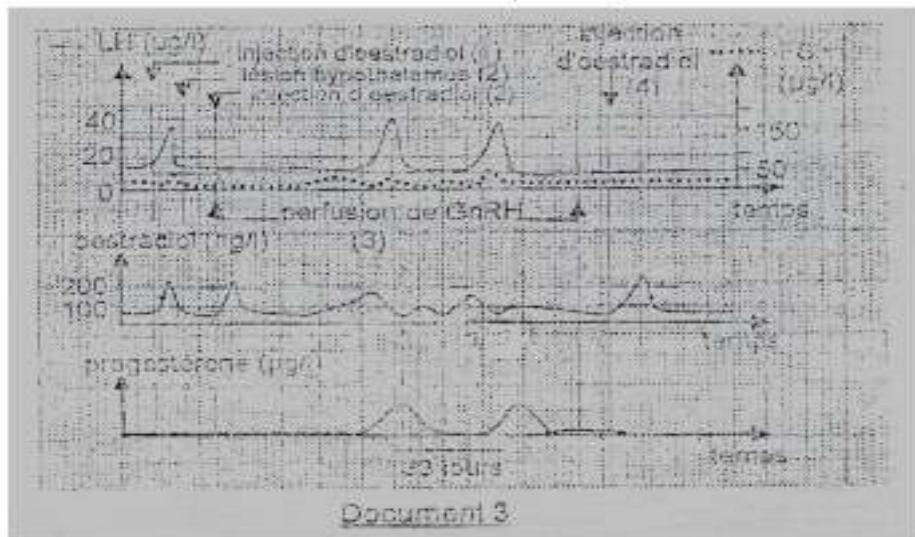
1ère phase : on injecte, par voie intraveineuse, une forte dose d'œstradiol.

2ème phase : on pratique une lésion sélective de la région postérieure de l'hypothalamus de l'animal puis on lui injecte la même dose d'œstradiol.

3ème phase : on réalise une perfusion de GnRH pendant 110 jours en raison de 1mg/mn pendant 6 minutes par heure.

4ème phase : on injecte une dose œstradiol identique à celle de la première phase, après l'arrêt de la perfusion de GnRH.

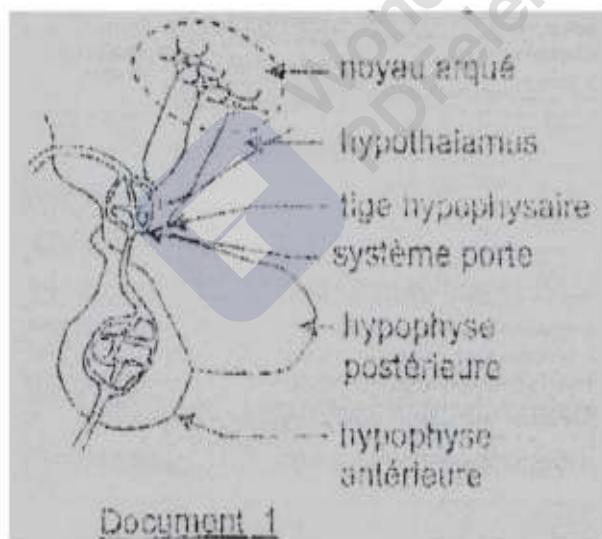
Les courbes du document ci-dessous traduisent les variations des taux plasmatiques de différents stéroïdes au cours cette expérience.



- 1) Analysez succinctement les résultats de cette expérience.
- 2) Relevez les informations que ces résultats vous apportent sachant que l'activité des ovaires est commandée par celle de l'hypophyse et que la GnRH est produite par l'hypothalamus.

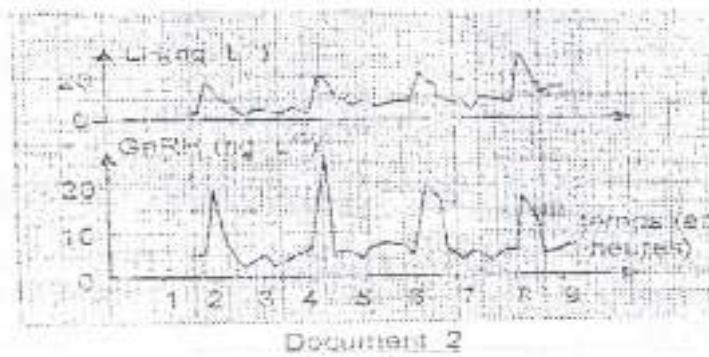
EXERCICE 5

Le complexe hypothalamo-hypophysaire présente l'organisation simplifiée que montre le document 1.



On dose la GnRH dans le système sanguin reliant l'hypophyse à l'hypothalamus.

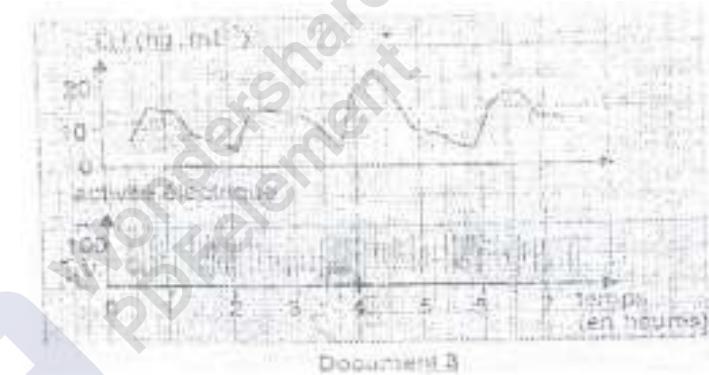
dans la circulation sanguine générale, la LH. Les résultats sont donnés par le document 2.



a- Analysez ces résultats.

b- Sachant que l'activité de l'hypophyse est commandée par la GnRH produite par l'hypothalamus, recensez les informations que fournissent ces résultats.

Pour mieux comprendre le mécanisme de la production de la GnRH, on mesure l'activité électrique des cellules du noyau arqué de l'hypothalamus et on dose sur le même animal, la LH plasmatique. Le document 3 nous en donne les résultats.



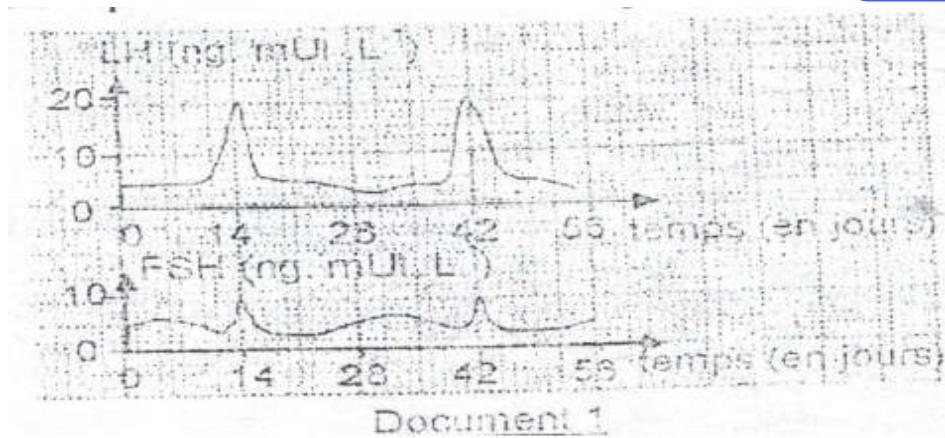
2) a- Analysez ces résultats,

b- Interprétez-les.

EXERCICE 6

On remarque que les femmes qui présentent des tumeurs de l'hypophyse présentent aussi de nombreux troubles dont des anomalies de l'activité génitale telle que l'absence de l'ovulation et des menstruations. Des injections d'extraits hypophysaires chez ces femmes rétablissent la fonction génitale.

1) Dédouisez les informations que fournissent ces observations. Chez la femme de macaque, on dose les concentrations plasmatiques de deux hormones hypophysaires : la LH et la FSH. Les courbes du document 1 représentent leur évolution dans le temps.



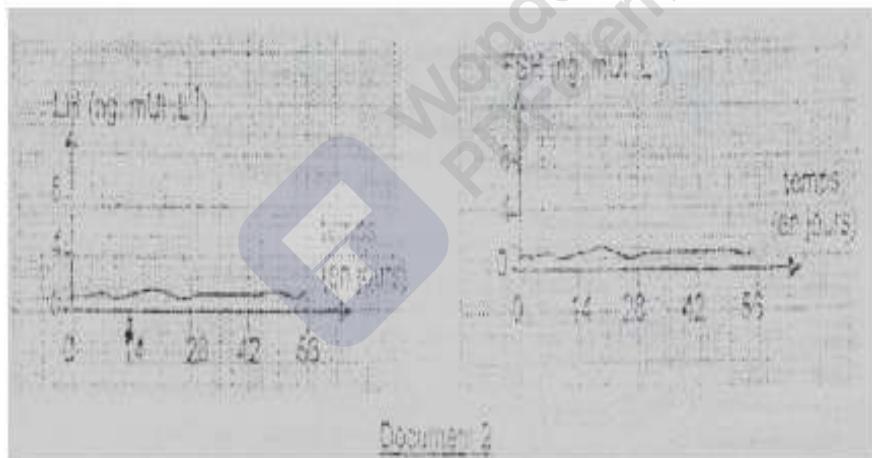
2) a- Analysez ces courbes.

b- Dégagez la remarque générale sur l'évolution de ces hormones dans le temps.

On pratique ensuite une lésion partielle de région postérieure de l'hypothalamus chez cette femelle de macaque. On observe de profondes perturbations dans le fonctionnement génital en particulier : la non ovulation et la suppression des menstruations.

3) Déduisez le rôle de l'hypothalamus à partir de cette expérience.

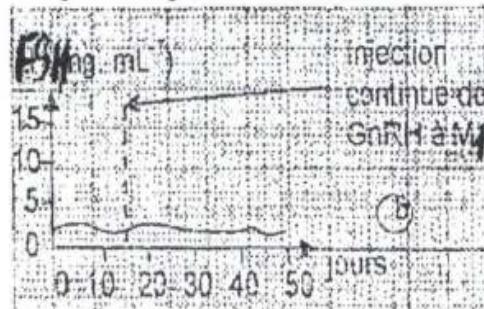
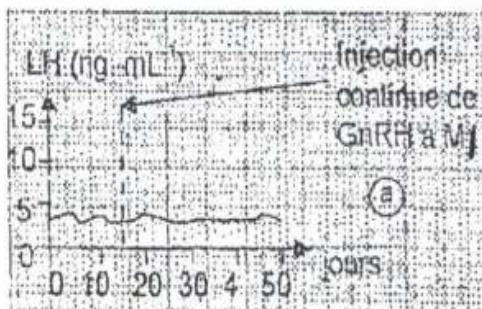
4) On dose chez cette femelle, la concentration plasmatique de la LH et la FSH. Les courbes du document 2 représentent leur évolution



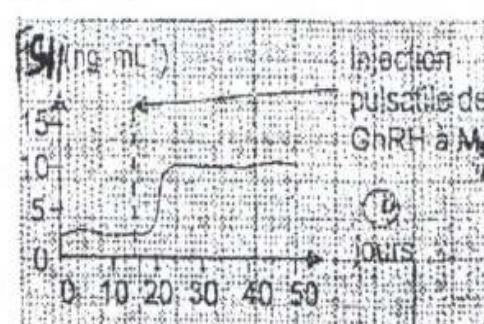
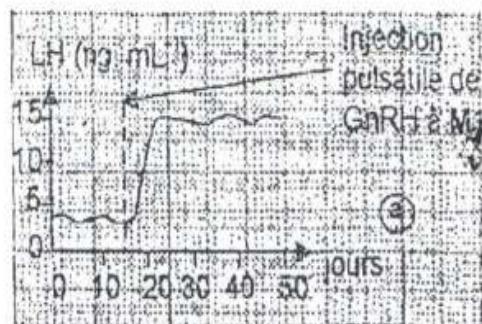
a- Énumérez les différents effets de l'ablation partielle de l'hypothalamus sur ces hormones.

b- Déduisez l'importance de l'hypothalamus dans la variation des taux de LH et FSH.

5) Pour comprendre l'action de l'hypothalamus, on isole de cet organe une substance : la GnRH (gonadotrophin releasing hormone). On l'injecte à deux femelles de macaque M1 M2 dont l'hypothalamus est traité comme précédemment. A M1, l'injection se fait en continue et à M2, elle est pulsatile. On dose alors les concentrations de LH et FSH chez ces femelles. Les résultats sont représentés par les courbes des documents 3 et 4.



Document 3



Document 4

a- Analysez ces résultats.

b- Dégagez l'information supplémentaire qu'ils fournissent

6) Regroupez les informations qu'apportent les questions précédentes en un schéma simple, expliquant la régulation de l'action de l'hypophyse sur l'activité génitale, sachant que les hormones ovaries agissent sur l'utérus pour contrôler les menstruations.

EXERCICE 7

On sait que la testostérone est une hormone produite par les testicules. L'activité de ces organes est régulée par l'hypophyse qui produit pour cela deux hormones : la LH et la FSH. L'hypophyse fonctionne sous l'action des GnRH que produit l'hypothalamus.

1) Rappelez l'action de la LH et de la FSH sur les testicules.

2) Faites alors un schéma simple pour expliquer la régulation de l'activité des testicules précédemment présentée. Dans les tubes séminifères, il y a plusieurs catégories cellulaires dont les cellules de Sertoli et les cellules de Leydig. On a pensé que ces catégories cellulaires pouvaient exercer un rétrocontrôle sur l'hypophyse. Pour vérifier cela, on fait incuber des cellules de l'hypophyse antérieure d'un singe dans un milieu adapté en présence de cellules de Sertoli ou des cellules de Leydig. Les taux de FSH et de LH libérés par les cellules de l'antéhypophyse dans le milieu de culture, sont dosés et représentés dans le tableau ci-dessous.

CONDITIONS D'INCUBATION PRODUCTION DE LH ET FSH	CELLULES HYPOPHYSAIRES SEULES	CELLULES HYPOPHYSAIRES ES + CELLULES DE SERTOLI	CELLULES HYPOPHYSAIRES + CELLULES DE LEYDIG
FSH	100%	60%	100%
LH	100%	100%	60%

3) a-Analysez des résultats, b- Interprétez-les.

4) On parle de plus en plus de contraception masculine. Expliquez 1 importance que pourraient avoir les résultats de cette expérience dans les recherches de la fabrication des contraceptifs masculins.

EXERCICE 8

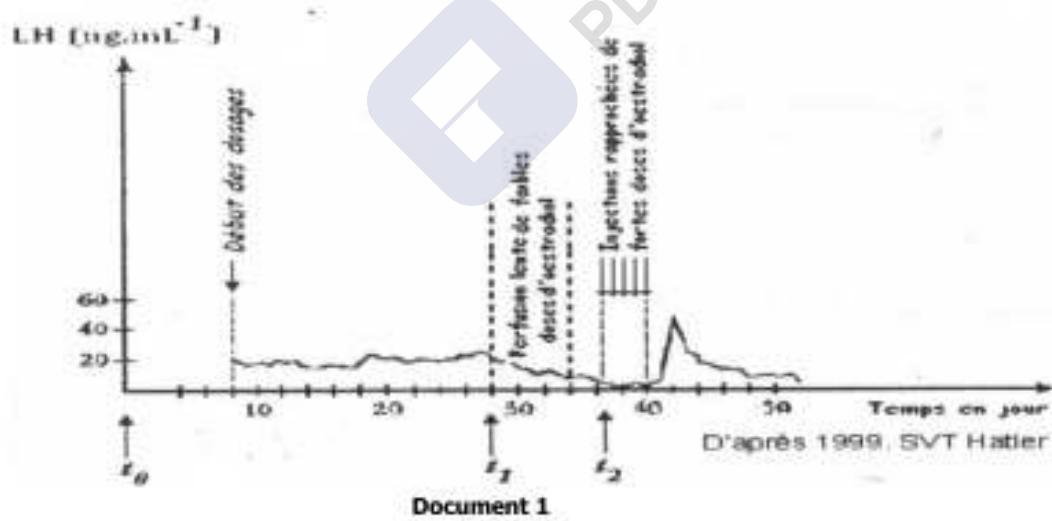
Partie A

On réalise les expériences suivantes sur une guenon ovariectomisée au temps t_0 :

- perfusion lente de faibles doses d'œstradiol au temps t_1
- injections rapprochées de fortes doses d'œstradiol au temps t_2

Le dosage du taux plasmatique de LH au cours de ces expériences a permis de tracer le graphique du document 1

*Ovariectomisée = privée d'ovaires



1) Dites l'effet:

- de la perfusion d'œstradiol sur l'évolution du taux plasmatique de LH
- des injections d'œstradiol sur l'évolution du taux plasmatique de LH

2) Expliquez ces différents effets.

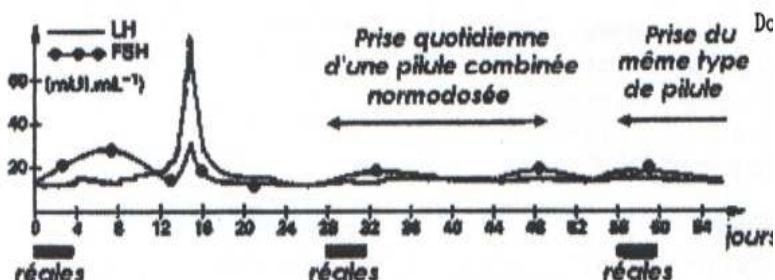
3) Déduisez de vos explications les types d'actions exercées par l'œstradiol sur la sécrétion de LH

4) Citez deux conséquences de l'évolution du taux plasmatique de LH après j42 si cette guenon

n'était pas ovariectomisée

Partie B

Pour éviter les conséquences citées à la question A-4, on fait prendre des pilules combinées normo-dosées à une femme en bonne santé. Les graphes du document 2 traduisent l'évolution des hormones hypophysaires chez cette femme.

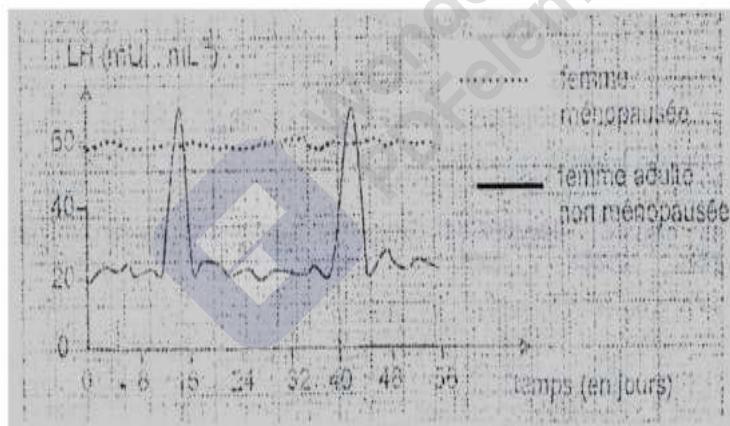


Document 2

- 1) En comparant l'évolution des taux plasmatiques de LH chez la femme et chez la guenon, indiquez l'action de l'oestradiol sur la LH qui a permis la mise au point des pilules contraceptives
- 2) Expliquez le mode d'action des pilules contraceptives

EXERCICE 9

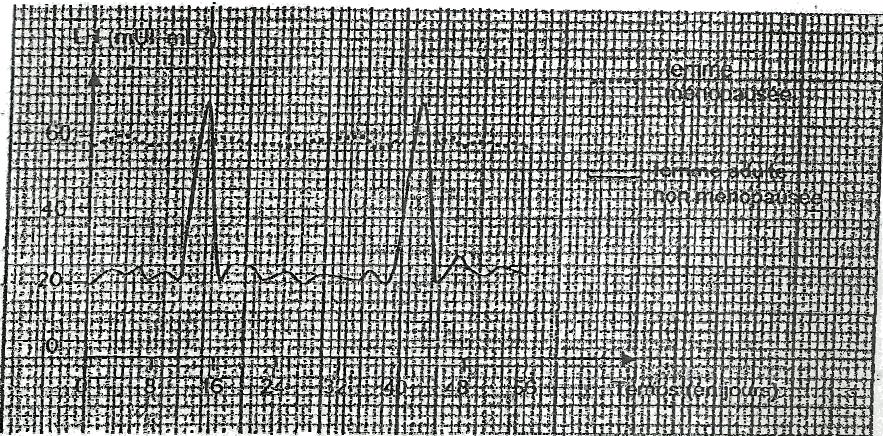
Les courbes du document ci-dessous représentent l'évolution du taux plasmatique de LH d'une femme adulte non ménopausée et celle d'une autre ménopausée.



- 1) Analyse ces courbes.
- 2) Déduez la caractéristique de la production de LH chez chacune des femmes.
- 3) Expliquez à partir de vos connaissances, le déterminisme de la ménopause sachant que chez ces femmes, l'activité ovarienne cesse.

EXERCICE 10

Les courbes du document ci-dessous représentent l'évolution du taux plasmatique de LH d'une femme adulte non ménopausée et celle d'une autre ménopausée

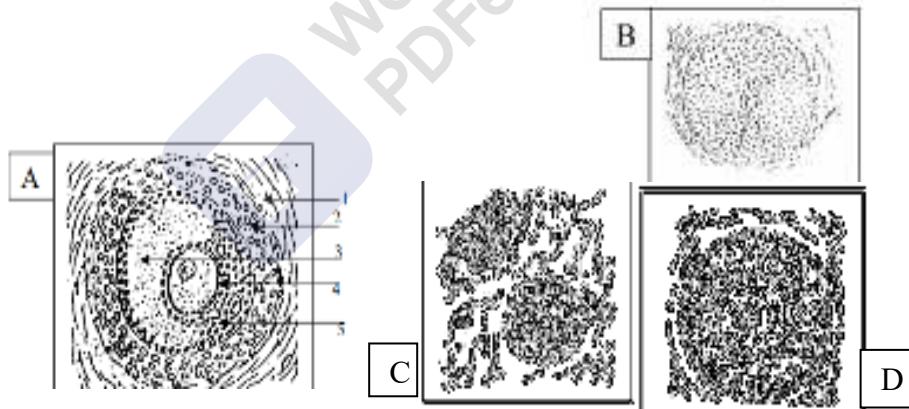


- 1) Analysez ces courbes.
- 2) Déduisez la caractéristique de la production de LH chez chacune des deux femmes
- 3) Expliquez à partir de vos connaissances, le déterminisme de la ménopause sachant que chez ces femmes, l'activité ovarienne cesse

EXERCICE 11

1- Les schémas A B C et D du document I ci-après représentent quelques stades d'une évolution se réalisant dans l'ovaire d'une femme au cours d'un cycle sexuel.

- a) Replacer ces schémas dans l'ordre de leur évolution chronologique.(A1)
- b) Légender chaque schéma (D1)
- c) Annoter le A.(D1)



2- On sait que chez la femme, les hormones ovaraines sont finalement évacuées par les urines. En dosant pendant un certain temps et tous les 5 jours les urines d'une femme, on obtient les résultats consignés dans le tableau du document II ci-dessous.

Dates	Oestrogènes (mg/j)	Progesterone (mg/j)
26 juillet	2	0,5
31 juillet	9	0,5
5 août	16	0,5
10 août	10	1
15 août	14	7
20 août	13	10
25 août	2	0,5

- a) Tracer les courbes représentant les variations de la teneur des urines en œstrogènes et progestérones en fonction du temps. Echelle : 0,5 cm pour 1 j et 1 cm pour 1 mg/j.
- b) D'après les graphes obtenus, donner les différentes phases du cycle de cette femme.
- c) Dater les événements importants de ce cycle.
- d) Indiquer l'état physiologique de la femme le 25 août.
- e) Justifier la réponse.

EXERCICE 12

Le développement de l'endomètre avant la fécondation puis son maintien dans un état favorable sont les conditions nécessaires au bon déroulement de l'implantation puis de la grossesse. On effectue sur plusieurs lots de lapines impubères des expériences dont le protocole et les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Injection d'oestradiol au temps t_1	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
	Non	Non	Oui	Oui
Injection de progestérone au temps t_2 ($t_2 > t_1$)	Non	Oui	Non	Oui
Aspect de l'utérus en coupe transversale à la fin du traitement, (tous les schémas sont à la même échelle)				
1 : endomètre 				

1- Expliquer pourquoi ces expériences ont été effectuées sur des lapines impubères.

2- Analyser les résultats d'expériences.

3- Conclure

EXERCICE 13

On veut essayer de déterminer s'il existe chez la lapine un cycle sexuel comparable à celui de la plupart des Mammifères (*comme chez la femme par exemple*). On fait l'expérience suivante : Après le rapprochement sexuel avec un mâle stérile (*mâle à spermiductes ligaturés*) on recherche quel est l'état de l'ovaire

- pendant les dix heures qui suivent le rapprochement sexuel, l'ovaire présente des follicules cavitaire
- à la dixième heure, on observe un changement
- quelques heures plus tard on remarque dans l'ovaire des corps jaunes

1) Nommer le phénomène qui s'est-il produit à la dixième heure suivant le rapprochement sexuel. (A1)

2) Dégager la particularité que la lapine présente donc par rapport aux autres mammifères. (A1)

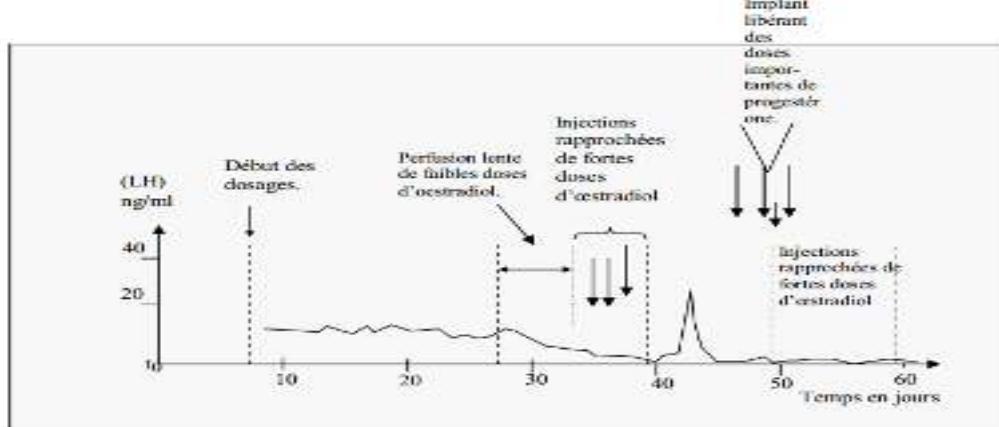
On se propose d'étudier la régulation de la sécrétion de LH. Le document ci-dessous indique les variations du taux plasmatique de LH chez une guenon soumise à 4 situations expérimentales différentes

- Castration au jour marqué t_0 sur l'axe des temps.
- Perfusion lente et de faibles doses d'œstradiol, du 28^e jour au 34^e jour après castration.
- Injections rapprochées de fortes doses d'œstradiol du 38^e au 41^e jour après castration.

- Introduction sous la peau d'un implant libérant de fortes doses de progestérone.

injections d'œstradiol identiques aux injections effectuées du 38^e jour au 41^e jour.

Document



3) Le taux de LH de la guenon étant comparable à celui de la femme au cours d'un cycle normal, analyser le taux de LH entre le 8^e jour et le 28^e jour après la castration.

4) A) Établir les relations qui existent entre les taux d'œstradiol et de LH entre le 8^e et le 50^e jour après la castration.

b) nommer les mécanismes mise en évidence dans cette expérience

5) Déduire de l'évolution du taux de LH, entre le 50^e jour et le 60^e jour, l'action de la progestérone sur la sécrétion de LH.

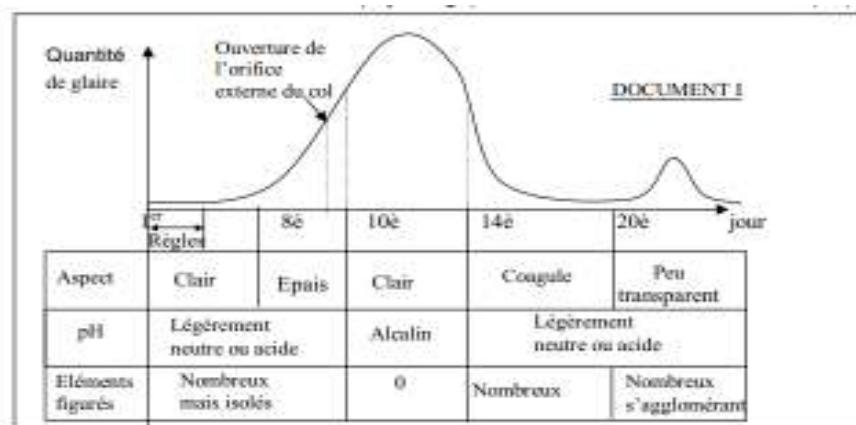
6) A partir des données précédentes et à l'aide de vos connaissances, établir la synthèse de l'ensemble des relations entre l'hypophyse et l'ovaire au cours d'un cycle ovarien.

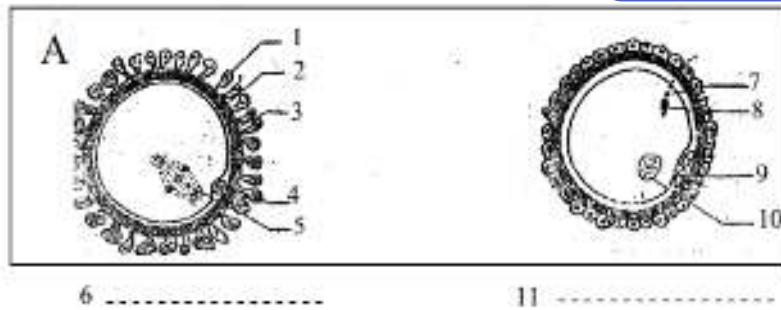
EXERCICE 14

Au cours du cycle menstruel, le col de l'utérus subit des modifications en rapport avec la sécrétion de glaire par les glandes cervicales (voir document I)

1- Analyser le graphe du document I.

2- Citer les différents rôles physiologiques attribués au mucus cervical.



Document II

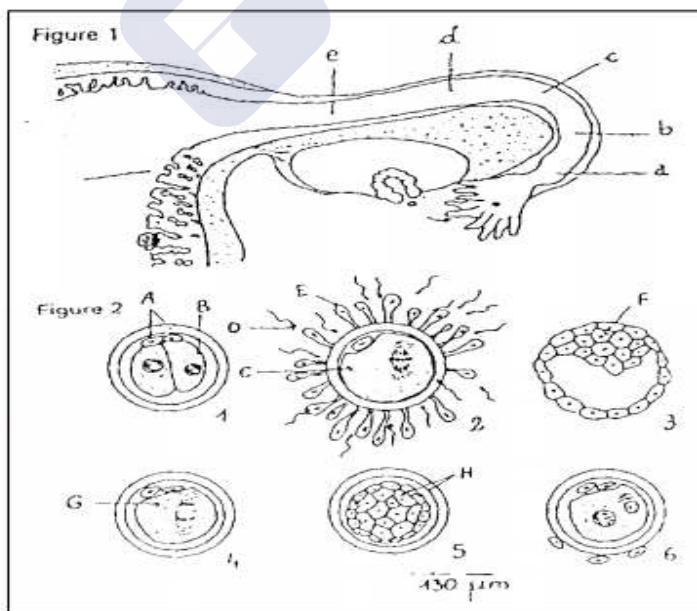
Les figures A et B du document II se rapportent à la fécondation chez un mammifère.

- 1) Annoter et légendier les figures A et B.
- 2) Expliquer dans les grandes lignes ce qui s'est passé entre l'étape A et B
- 3) Expliquer ce qui va se dérouler pour arriver à la fin de la fécondation après l'étape B.

EXERCICE 15

On se propose d'étudier le devenir de l'œuf issu de la fécondation de l'espèce humaine. La figure 1 du document ci-contre représente une coupe partielle de l'appareil génital de la femme et la figure 2 indique dans le désordre les étapes qui se déroulent depuis l'ovulation jusqu'à l'implantation de l'embryon.

- 1- a) A chacune des lettres de la figure 1 ci-contre, attribuer un numéro de la figure 2 en respectant l'ordre chronologique du déroulement du phénomène.
- b) Justifier la réponse.
- 2- a) Nommer les éléments de A à H.
- b) Indiquer le nombre de chromosomes de chaque élément. (Ne considérer qu'une cellule pour H et F).
- 3- A partir du texte et de vos connaissances, définir les principaux phénomènes.
- 4- A partir de vos connaissances expliquer la monospermie.



EXERCICE 16

On se propose de connaître comment s'effectue le contrôle de l'activité testiculaire à travers les expériences suivantes.

- La castration est suivie d'une hypertrophie de l'hypophyse qui ne peut être stoppée que par une injection d'extraits testiculaires.
- Des rats ayant subi l'ablation de l'hypophyse (*hypophysectomie*) présentent une régression spectaculaire de leur appareil génital et de leurs caractères sexuels secondaires.

1- Les interpréter.

2- Réaliser un schéma fonctionnel expliquant la régulation des fonctions testiculaires

3- Expliquer le contrôle du fonctionnement du complexe hypothalamo-hypophysaire par les testicules à partir de vos connaissances

EXERCICE 17

Chez une femme fertile, on dose dans le plasma sanguin trois hormones impliquées dans le cycle sexuel. Le résultat de ces dosages est traduit graphiquement dans le doc. 1.

Le document 2 présente des dosages équivalents à ceux du document 1, mais réalisés chez une femme sous contraception orale (« pilule » constituée d'un mélange œstrogène-progestatif de synthèse).

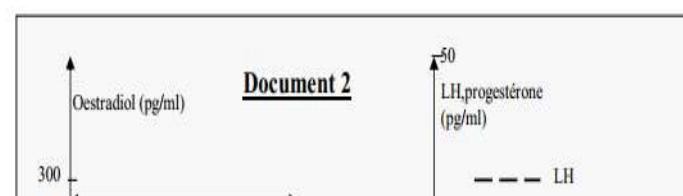
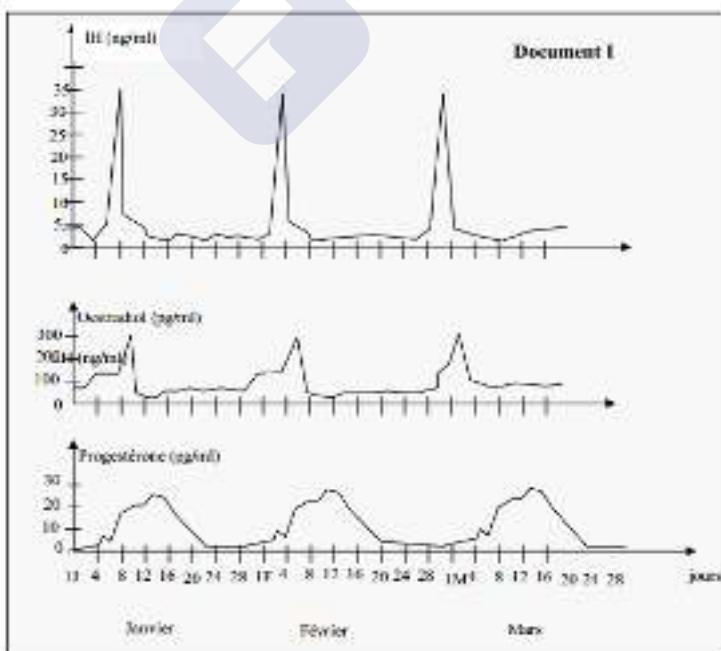
1- Analyser les documents 1 et 2.

2- Comparer ces deux documents en faisant ressortir uniquement les différences.

3- a) Déduire le rôle des pilules absorbées.

b) Justifier la réponse.

4- L'arrêt de la prise de pilules à partir du 21ème jour est suivi de règles presque normales. Expliquer pourquoi.





CORRECTION**EXERCICE 1**

1) Identification des phénomènes :

Ces deux phénomènes sont la fécondation et la segmentation.

2) Ordre d'évolution normal de ces phénomènes :

On a dans ordre normal : d ; b ; e ; c ; a.

3) Annotation :

1er et 2ème globules polaires

2- blastomère issu de la 1ère division du zygote

3- cellule de la corona-radiata (cellule folliculaire)

4- spermatozoïdes fécondant

5- aster

6- pronucléus.

4) Description

Figure d : on observe un ovocyte avec son globule polaire et son noyau en métaphase II : c'est un ovocyte de 2ème ordre. L'ensemble entouré de la membrane pellucide et des cellules folliculaires forme le gamète femelle. Il est entouré de nombreux spermatozoïdes.

Figure b : un seul spermatozoïde pénètre dans l'ovocyte II dont le noyau est au stade d'anaphase II. Les autres spermatozoïdes cessent leur activité et disparaissent.

Figurée : cette figure présente un ovocyte avec le 1er et le 2ème globule polaire : c'est donc un ovoïde. Il contient deux gros noyaux : le pronucléus mâle et le pronucléus femelle provenant respectivement du noyau du spermatozoïde fécondant et du noyau de l'ovoïde. Un aster apparaît à côté de chaque pronucléus.

Figurée : on a la fusion des deux pronucléi : c'est la caryogamie. On obtient ainsi un zygote.

Figure a : il ya deux cellules avec deux globules polaires. Ces cellules proviennent de la division par mitose de la cellule œuf.

5) Légende des figures.

Figure d : rencontre des gamètes.

Figure b : pénétration d'un spermatozoïde dans le gamète femelle et activation de l'ovocyte I.

Figure e : formation des pronucléi.

Figure c : caryogamie :

Figure a : 1ère division du zygote.

EXERCICE 2

1) Annotation

1 - ovule fécondé 3 -zone pellucide

2- pronucléi mâle et femelle accolés 4- 1er et 2cme globules polaires.

2) Identification des phénomènes :

La figure c représente la fécondation et les figures a ; b et d représentent la segmentation du zygote obtenu.

3) Nom des étapes

Figure a : stade de quatre cellules

Figure b : stade morula

4) Chronologie normale

L'ordre normal est : c ; d : a et b

Figure c : caryogamie

Figure d : stade de cellule

5) Ces formations ne peuvent pas s'observer au même endroit dans les trompes car après la fécondation, le zygote se déplace dans les trompes vers l'utérus : c'est la migration au cours de laquelle la segmentation se déroule.

EXERCICE 3

1) Annotation

a= myomètre ; b= endomètre ; c= cavité utérine ; d= dentelle utérine.

2) Analyse de deux coupes

Chacun des utérus "a" et "b" présente une couche externe : le myomètre. Le diamètre de l'utérus "a" est pratiquement le double de celui de l'utérus "b". L'augmentation de son diamètre est surtout marquée par l'importance de l'épaisseur de l'endomètre qui est très plissé et qui présente de nombreuses glandes contournées séparées par des cavités. Cela augmente ainsi le volume de la cavité utérine. Cet aspect caractéristique de l'utérus "a" est qualifié de dentelle utérine.

3) a- analyse des résultats de l'expérience

L'utérus des lapines traitées uniquement à la progestérone présente pratiquement le même aspect que l'utérus témoin. Par contre, l'on observe une augmentation considérable du diamètre de l'utérus des lapines traitées soit à l'oestradiol uniquement soit à l'oestradiol et à la progestérone. Dans ce dernier cas (c.-à-d. oestradiol + progestérone), l'utérus présente un aspect de dentelle utérine avec un diamètre deux fois plus grand que celui des lapines traitées uniquement à l'oestradiol.

b- Déduction

Le stade de l'utérus "a" a été obtenu sous l'action de l'oestradiol et de la progestérone. Quant au stade "b", il a été obtenu sous l'action de l'oestradiol seul.

4) a- Nom des différentes phases du cycle

On a deux phases :

- La phase folliculaire ou phase proliférative qui correspond à la période pré ovulatoire ;
- La phase lutéinique ou phase sécrétive ou phase progestative qui correspond à la période post ovulatoire.

b- Phase des taux élevés d'oestradiol et de progesterone Le taux d'oestradiol est élevé pendant la phase proliférative et pendant la phase sécrétive alors que le taux de progesterone est élevé uniquement pendant la phase sécrétive.

c- Déduction

L'utérus "a" correspond à un utérus à la phase sécrétive et l'utérus "b" correspond à un utérus à la phase proliférative.

5) Conséquence d'une ovariectomie bilatérale

D'après cette étude, une ovariectomie bilatérale chez une lapine va provoquer la réduction considérable du taux des hormones ovariennes, l'arrêt du développement de l'utérus et son atrophie.

EXERCICE 4

1) Analyse des résultats de cette expérience 1ère

1ère phase : injection d'oestradiol

Elle provoque des pics simultanés de LH, de FSH et d'oestradiol. Très rapidement les taux de ces hormones diminuent jusqu'à leur valeur initiale. Quant à la progesterone, son taux initialement très bas ne varie pas.

2ème phase : lésion de l'hypothalamus puis injection d'oestradiol

Les taux de LH, FSH et de la progesterone ne varient pas. Cependant on obtient un pic d'oestradiol provoqué sûrement par l'injection.

3ème phase : perfusion de GnRH

La perfusion de GnRH provoque des pics des quatre hormones.

4ème phase : injection d'oestradiol après l'arrêt de la perfusion de GnRH

On n'obtient seulement qu'un pic d'oestradiol.

2) Les informations fournies par ces résultats

On en déduit de cette expérience que l'hypothalamus contrôle l'activité de l'hypophyse sur les ovaires par la GnRH qu'il sécrète et que les ovaires eux aussi contrôlent l'activité de l'hypothalamus et de l'hypophyse : c'est le rétrocontrôle.

EXERCICE 5

1) a- Analyse des résultats

L'évolution du taux des deux hormones présente des pics réguliers, les pics de la GnRH coïncident avec ceux de la LH.

b- Les informations fournies par ces résultats Le contrôle de l'activité de l'hypophyse par l'hypothalamus se fait par la production de GnRH.

2) a- Analyse des résultats

La LH présente des pics cycliques et réguliers. La fréquence de l'activité électrique subit elle aussi des variations cycliques.

Les périodes des fréquences élevées précèdent les pics de LH. b- Interprétation

La production de la LH par l'hypophyse est contrôlée par l'activité électrique des cellules du noyau arqué de l'hypothalamus. Lorsque cette activité augmente, l'hypothalamus produit de grandes quantités de GnRH ; cela stimule aussi l'hypophyse à produire de grandes quantités de LH. Au contraire, lorsque cette activité électrique diminue, la production de GnRH et de LH diminue

EXERCICE 6

1) Déduction des informations fournies Ces observations nous permettent de déduire que l'hypophyse contrôle l'activité des ovaires et de l'utérus.

2) a- Analyse des courbes

Au 14ème et au 42ème jour, on atteint simultanément les pics de FSH et LH qui correspondent respectivement à 8 mUI.ml⁻¹ et 20 mUI.ml⁻¹. En dehors de ces périodes, les taux de ces hormones sont bas.

b- Dégageons la remarque générale Ces deux hormones ont une évolution cyclique avec un pic à chaque 28 jours.

3) Déduction

On en déduit que l'hypothalamus contrôle l'activité des ovaires et de l'utérus.

4) a- Les effets de l'ablation de l'hypothalamus

L'ablation partielle de l'hypothalamus provoque la réduction des taux de la LH et de la FSH ainsi que la disparition de leur pic.

b- Déduction

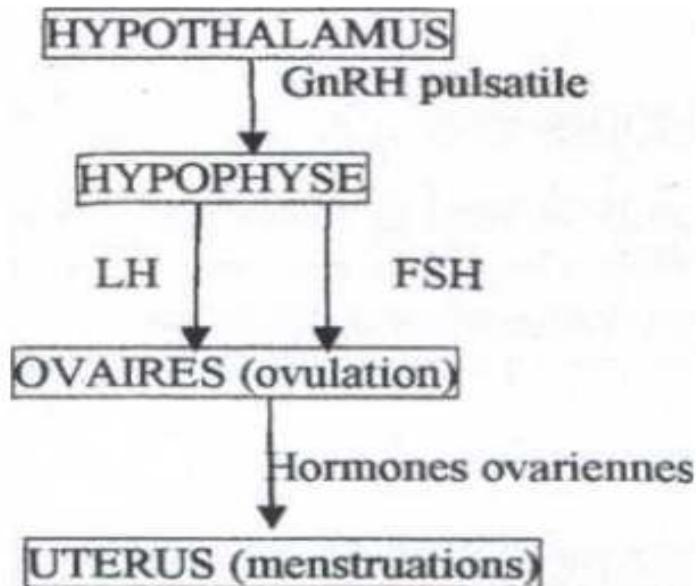
La production cyclique des hormones hypophysaires (LH et FSH) est sous le contrôle de l'hypothalamus. C'est donc par l'intermédiaire de l'hypophyse que l'hypothalamus contrôle l'ovulation et la régulation des menstruations.

5) a- Analyse dei résultats

L'injection continue de GnRH n'entraîne aucune variation de la quantité de LH et FSH. Par contre, l'injection pulsatile de GnRH provoque l'augmentation presque immédiate de la production de ces deux hormones.

b- Dégageons l'intonation supplémentaire fournie L'hypothalamus contrôle l'activité de l'hypophyse par la production pulsatile de GnRH.

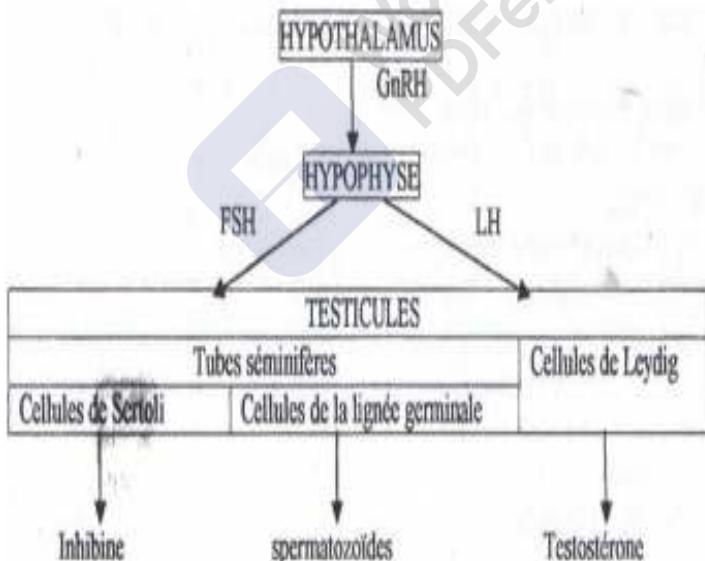
6) Schéma

**REGULATION DE L'ACTION DE L'HYPOPHYSE SUR LES OVAIRES ET L'UTERUS****EXERCICE 7**

1) Action de la FSH et de la LH sur les testicules

La FSH stimule la spermatogénèse et la production de l'inhibine dans les tubes séminifères. La LH quant à elle, stimule les cellules de Leydig à produire de la testostérone.

2) Schéma

**REGULATION DE L'ACTIVITE DES TESTICULES**

3) a- Analyse des résultats

Les productions de FSH et de LH par les cellules hypophysaires sont respectivement réduites par les cellules de Sertoli et les cellules de Leydig.

b- Interprétation

Les cellules de Sertoli et de Leydig produisent des substances qui réduisent

4) Explication

D'après les résultats de cette expérience, les cellules de Sertoli peuvent exercer un rétrocontrôle négatif dans la production de la FSH par les cellules hypophysaires. Cela peut entraîner la réduction de la spermatogénèse. On peut donc penser qu'un taux adapté des substances produites par les cellules de Sertoli pourrait inhiber la spermatogénèse.

EXERCICE 8

Partie A

1) Les effets

- La faible et lente perfusion d'œstradiol entraîne une diminution (ou freine) la sécrétion de LH.
- Des injections de fortes doses d'œstradiol entraînent une augmentation brusque et forte (pic) de LH.

2) Explication des différents effets

- La diminution de la sécrétion de LH suite à la perfusion de faibles doses d'œstradiol s'explique par le fait que la faible sécrétion d'œstradiol par les ovaires inhibe ou freine la sécrétion de LH par l'hypophyse.
- Le pic de LH observé suite à des injections de fortes doses d'œstradiol s'explique par le fait que ces fortes doses d'œstradiol stimulent l'hypophyse qui produit alors une sécrétion de LH (pic de LH).

3) Déduction

- La faible sécrétion d'œstradiol exerce une rétroaction ou rétrocontrôle négatif.
- Le taux élevé d'œstradiol agit par rétrocontrôle positif sur l'hypophyse.

4) Les deux conséquences

- L'ovulation
- la formation du corps jaune.

Partie B

1) C'est le rétrocontrôle négatif qui a permis la mise au point des pilules contraceptives.

2) Mode d'action

L'absorption régulière des pilules entraîne une augmentation du taux sanguin de l'œstradiol et de la progestérone. Par un rétrocontrôle négatif, l'œstradiol et la progestérone bloquent la sécrétion de LH et de FSH. D'où l'absence d'ovulation.

EXERCICE 9

1) Analyse des courbes

Chez la femme ménopausée, le taux de LH est très élevé, mais il reste pratiquement constant à la valeur de 60 mUI.ml⁻¹. Par contre, chez la femme non ménopausée, ce taux est bas. Il présente un pic de 65 mUI.ml⁻¹ à chaque 28 jour.

2) Déduction

La production de LH est cyclique chez la femme non ménopausée et non cyclique chez la femme ménopausée.

3) Explication du déterminisme de la ménopause

La production de LH est sous le contrôle de l'hypothalamus qui produit pour cela la GnRH. La LH agit à son tour sur l'activité des ovaires qui produisent deux hormones : les œstrogènes et la progestérone. Ces hormones ovaries exercent un rétrocontrôle sur l'hypophyse. Chez la femme ménopausée, la fonction ovarienne est arrêtée. Le rétrocontrôle devient nul et l'hypophyse secrète alors de grandes quantités de LH qui ne subissent pas de variation notable.

EXERCICE 10

1) Analyse

Chez la femme ménopausée, le taux de LH est très élevé, mais il reste pratiquement constant à la valeur de 60 mU.ml^{-1}

Par contre, chez la femme non ménopausée, ce taux reste bas. Il présente un pic de 75 mU.ml^{-1} à chaque 28 Jours.

2) Déduction

La production de L.H est cyclique chez la femme non ménopausée et non cyclique chez la ménopausée.

3) Déterminisme de la ménopause

La production de L.H est sous le contrôle de l'hypothalamus qui produit cela, la GnRH – la LH agit à son tour, sur l'activité des ovaires qui produisent deux hormones : Les œstrogènes et les progestérones. Ces hormones ovaries exercent un rétrocontrôle sur l'hypophyse. Chez la femme ménopausée, la fonction ovarienne est arrêtée. Le rétrocontrôle devient nul et l'hypophyse secrète alors de grandes quantités de L.H qui ne subissent pas de variations notables.

EXERCICE 11

1- a) O3 → O4 → O2 → O1

b) O3 : correspond à la phase de multiplication.

O4 : c'est la phase de différenciation après sensibilisation.

O2 : augmentation des quantités d'ADN et d'ARN pour la production de protéines qui sont les Ig

O1 : production de nombreuses Ig.

2- a) IA : lymphocyte B ; IB : plasmocyte.

b) a : dictyosome ; b : mitochondrie ; c : membrane nucléaire ; d : ergastoplasmme.

c) La comparaison des cellules de type lymphocyte et plasmocyte révèle les points fondamentaux suivants dans les plasmocytes :

- Très grand développement de l'ergastoplasmme en rangées parallèles.
- Existence de nombreuses mitochondries.
- Rapport noyau – cytoplasme plus faible.
- Augmentation de la masse d'ADN et d'ARN

Ces observations mettent en évidence des aspects fonctionnels particuliers des plasmocytes ; les ultrastructures

comme mitochondries et ergastoplasme traduisent le fonctionnement des m

qui sont des anticorps décelés par des dosages sanguins. les plasmocytes qui apparaissent comme les lieux de synthèses des ig impliquées dans la réponse aux anticorps sont issus de la transformation des lymphocytes b.

3- a) les ig sont localisées au niveau des dictyosomes et ergastoplasme car ce sont des organites de synthèse, de transport et d'emballage des protéines.

b) dans le lymphocyte b les ig synthétisées deviennent des récepteurs membranaires. dans les plasmocytes, les ig restent localisées dans l'ergastoplasme avant d'être secrétées .

4- les ig sont des protéines.

EXERCICE 12

1- a) L'ordre chronologique est C, D, A, B

b) et c) Annotation et légende :

1- Thèque externe ; 2- Thèque interne ; 3- Antrum ; 4- Ovocyte I ; 5- Granulosa.

A : Follicule de De Graaf ; B : Corps jaune ; C : Follicules primordiaux ; D : F.primaire

2a) voir page suivante

2- b) et c) Il s'agit d'un cycle de 30 jours où l'on distingue :

- une phase folliculaire du 26/7 au 10/8.

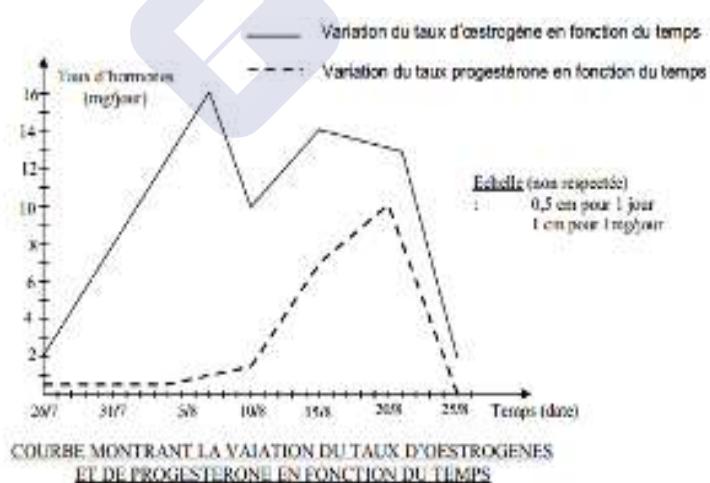
- Une phase lutéinique du 10/8 au 25/8

- Le 10/8 correspond à l'ovulation

d) Le 25/8, cette femme n'est pas enceinte.

e) car le taux des hormones ovariennes baissent en même temps.

2- a) Construction de la courbe



1- Les expériences ont été effectuées sur des lapines impubères car leurs sécrétions ovariennes sont négligeables. Les effets observés sur l'utérus seront uniquement le fait des injections d'œstrogènes et de progestérones réalisées au cours de l'expérience.

2- Analyse :

- Dans le lot 1, les lapines impubères n'ont reçu aucune injection d'œstrogènes et évolution.
- Dans le lot 2, les lapines impubères ont reçu uniquement l'injection de progestérones. Leur utérus présente le même aspect que celui des lapines impubères, donc aucun développement.
- Dans le lot 3, il y a eu injection d'œstradiol. On constate un début de développement de l'utérus des lapines impubères dont la muqueuse s'est épaissie légèrement. Même remarque pour le myomètre.
- Dans le lot 4, il y a eu injection d'œstrogènes puis de progestérones. On observe le bon développement de l'utérus des lapines dont la muqueuse (endomètre) s'est épaissie considérablement et s'est creusée de glande en forme de doigt de gant ; la musculeuse s'est aussi développée.

3- Conclusion

Le développement de l'utérus exige l'intervention de l'œstradiol dans un 1^{er} temps, puis dans un 2^è temps, celle de la progestérone. L'œstradiol seul ne peut permettre une évolution complète de l'utérus. La progestérone ne prolonge que l'action de l'œstradiol. Seule, elle est sans effet sur l'endomètre.

1- Il s'est produit l'ovulation.

2- Chez la lapine l'ovulation est provoquée par l'acte sexuel avec le mâle. Ce phénomène est particulier car habituellement chez les mammifères l'ovulation est spontanée et intervient normalement le 14^e jour du cycle sexuel pour un cycle de 28 jours.

3- Taux de LH du 8^e au 28^e jour après la castration.

Le taux de LH est constant ou presque et très élevé 20 ng/ml. Tout se passe comme si l'ablation des ovaires aboutissait à une sécrétion accrue de LH par l'hypophyse.

4- Relation taux d'œstrogènes – taux de LH

a. Du 28^e au 34^e jour, on constate que l'injection lente de faible taux d'œstradiol freine la sécrétion de LH.

Ceci démontre que la sécrétion d'œstradiol par l'ovaire exerce un effet de frein sur la sécrétion de LH par l'hypophyse antérieure : autrement dit, pendant la phase folliculaire, les œstrogènes exercent un rétrocontrôle négatif sur l'hypophyse. Ceci a pour effet de limiter la production de gonadostimulines (LH et aussi FSH non mentionnée dans cet exercice), donc sans doute de limiter le nombre de follicules capables de mûrir.

Ainsi, en absence d'ovaire, donc de frein, l'hypophyse antérieure sécrète davantage de LH.

• Par contre vers le 43^e jour, un pic de LH – comparable à celui d'un

cycle normal – apparaît. On doit alors supposer que les injections rapprochées de fortes doses d'œstradiol stimule au contraire l'hypophyse. Au milieu du cycle ovarien, la montée rapide du taux d'œstradiol (voir document) agit alors par rétrocontrôle positif. Ce pic de LH provoque l'ovulation : ainsi c'est l'ovaire qui, par ses 2 rétrocontrôles négatif et positif, régule sa propre activité et en particulier l'émission du gamète femelle.

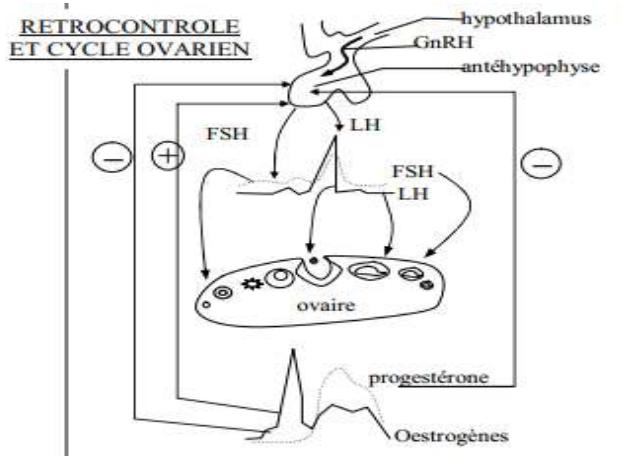
b. Les mécanismes mis en évidence sont les mécanismes régulateurs.

5- action de la progestérone

- A partir du 50^e jour, l'introduction de la progestérone dans l'organisme de la guenon castrée, ne provoque pas de montée de taux de LH. De l'œstradiol à forte doses rapprochées (comme du 38^e au 42^e j) ne provoque pas de pic de LH ; il semble donc que l'œstradiol en présence de progestérone n'a plus les même effet sur l'hypophyse.
- On interprète ces résultats par un rétrocontrôle négatif de la progestérone sur l'antéhypophyse. Ainsi pendant la phase lutéinique, la progestérone émise par le corps jaune freine la sécrétion des gonadostimulines et empêche

ainsi toute ovulation.

6- Interaction hypophyse – ovaire



Sous l'effet stimulant d'une hormone de l'hypothalamus, la GnRH, les cellules de l'antéhypophyse sécrètent 2 hormones glycoprotéiques : la FSH et la LH

- La FSH stimule la croissance et le développement des follicules.
- La LH grâce à son pic sécrétoire important pendant un temps très court, provoque la rupture des follicules mûrs.
- La FSH et la LH combinent leurs effets pour assurer le développement du corps jaune.
- Pendant la phase folliculaire, le taux croissant d'œstradiol, par rétrocontrôle négatif, freine la sécrétion de FSH et de LH.
- Pendant la phase ovulatoire, le fort taux d'œstradiol exerce un rétrocontrôle positif, sur la sécrétion de FSH et surtout de LH.
- Pendant la phase lutéinique, la progestérone exerce un rétrocontrôle négatif sur l'hypophyse.

EXERCICE

1) Le graphe du document montre que l'abondance de la glaire cervicale ainsi que ses propriétés varient en fonction du jour du cycle. C'est un facteur essentiel pour favoriser la fécondation.

2) On attribue en effet au mucus cervical des rôles physiologiques en particulier :

- créer un milieu basique favorable à la vie des spermatozoïdes (*les sécrétions vaginales très acides sont hostiles*)
- condamner l'accès de la cavité utérine en dehors de la période ovulatoire (*de nombreux microbes sont arrêtés par le maillage très serré*)
- sélectionner les spermatozoïdes les plus vigoureux (*les anormaux et les moins actifs ne passent pas*)

3) Schémas

1 : Cellule folliculaire ; 2 : Zone pellucide ; 3 : Espace péri ovocytaire ; 4 : 1er GP ; 5 : Noyau de l'ovocyte II ; 6 : A :Schéma du gamète femelle ; 7 : Centriole proximal ; 8 : Noyau du spermatozoïde ;
9 : 2e GP ; 10 : Noyau de l'ovule ;

11 : B : Schéma de la pénétration du spermatozoïde dans l'ovocyte II.

4) Les spermatozoïdes vont en direction du gamète femelle et perforent la zone pellucide à l'aide des enzymes acrosomiales et de la poussée du flagelle. Après la traversée de la zone pellucide, la tête spermatique entre en contact avec la membrane de l'ovocyte II et il y a fusion des membranes ovocytaires et spermatiques. La tête du spermatozoïde entre dans le cytoplasme de l'ovocyte II, il

s'ensuit une libération du contenu des granules corticaux dans l'espace péri ovocytaire et une reprise de la deuxième division de méiose qui s'achève par l'expulsion du GP2 et la réorganisation du noyau de l'ovule.

5) Le noyau spermatique va se transformer en pronucléus mâle et fusionner avec le noyau de l'ovule (*pronucléus femelle*) : c'est la **caryogamie**.

1- a) Ordre chronologique : 2 – 6 – 4 – 1 – 5 – 3

b) Justification:

a→2: Début de la fécondation; pénétration d'un spermatozoïde dans la zone pellucide.

b→ 6 : Formation des 2 pronucléi

c→ 4 : Anaphase de la 1ère mitose de l'œuf.

d→ 1 : Fin de la 1ère mitose de l'œuf (stade à 2 cellules)

e→ 5 : Stade morula (zygote à plusieurs cellules)

f→ 3 : Stade blastula ou blastocyste (apparition d'une cavité).

2- a) A : 2 globules polaires ; B : une cellule fille ; C : ovocyte II ; D : spermatozoïde ; E : cellule folliculaire ; F : blastocyste ; G : 1ère mitose du zygote ; H : morula.

b) C = A : n = 22A + X = 23 ; F= G = H = B: 2n = 46 = 44A + XX ou 44A + XY

D = 23 = 22A + X ou 22A + Y ; E = 2n = 46 = 44A + XX ;

3- * **La fécondation** (a lieu dans la trompe) est la rencontre et l'union de 2 gamètes, mâle et femelle pour donner une cellule œuf ou zygote. Elle se déroule en 3 étapes :

- **La nidation** est la fixation de la blastula dans la muqueuse utérine 7 jours après la fécondation

4- Deux mécanismes complémentaires empêchent la polyspermie :

- Un blocage précoce dû à une modification de la polarisation membranaire.

- Un blocage tardif dû à la libération dans l'espace périovocytaire du contenu des granules corticaux situés sous la membrane de l'ovocyte II pour la formation de la membrane de fécondation

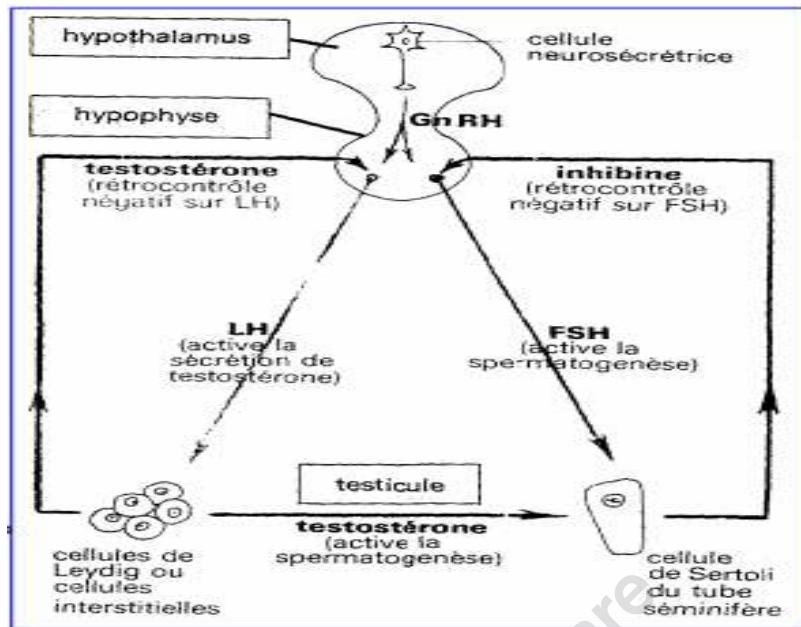
1) La castration est le fait d'enlever les deux testicules. Il y a alors absence de

testostérone dans le sang. Ce manque de testostérone va empêcher le frein de la sécrétion des gonadostimulines (*FSH et ICSH*) par l'hypophyse. L'hypophyse va alors sécréter beaucoup d'hormones ce qui va entraîner l'hypertrophie de cette glande endocrine. Si on injecte des extraits testiculaires c'est à dire de la testostérone, alors il y a une augmentation de son taux dans le sang. Cela va agir sur l'hypophyse qui va freiner sa sécrétion de *FSH* et de *ICSH* d'où l'arrêt de l'hypertrophie de l'hypophyse. L'ablation de l'hypophyse entraîne une suppression de la sécrétion de *FSH* et de

ICSH. Les testicules ne seront plus stimulés par la *FSH* et surtout par la *ICSH*

testostérone par l'intermédiaire des cellules interstitielles. Ce manque de testostérone va entraîner une non stimulation des organes cibles d'où la régression des caractères sexuels secondaires et des appareils génitaux.

2) Schéma de la régulation des fonctions testiculaires



3) – La production de LH est inhibée par rétrocontrôle négatif dès que le taux sanguin de testostérone dépasse une valeur seuil.

– La testostérone n'a pas d'effet sur la sécrétion de FSH ; l'inhibine sécrétée par les cellules de Sertoli est capable d'inhiber la sécrétion de FSH. Il n'y a pas de rétrocontrôle positif du testicule sur l'hypothalamus.

EXERCICE

2- Le document I montre au cours de chaque cycle (par exemple du 24/1 au 21/2)

- l'augmentation progressive du taux d'œstradiol qui atteint un maximum vers le 13^e j du cycle (le taux dépasse 200 pg/ml)

- un pic de LH ; le taux de LH atteint 35 ng/ml

- l'absence presque totale de progestérone durant la 1^{re} partie du cycle et son apparition un peu avant le 14^e j ; son taux maximum étant atteint vers le 21^e j pour redevenir pratiquement nul au 28^e j.

- le document II montre en ce qui concerne l'évolution des taux d'hormones ovariennes durant la prise de la pilule :

- un taux constant et faible d'œstradiol : il n'y a plus de pic d'œstradiol

- un taux constant de LH : il n'y a plus de pic de LH.

- l'absence presque totale de progestérone naturelle durant tout le cycle.

3- Les pics d'œstradiol et de LH du document I disparaissent du document II

- un taux constant et faible de LH ($\approx 10\text{ng/ml}$) durant tout le cycle

4- a) et b) Les pilules contraceptives empêchent du point de vue hormonale

LH. Elles interdisent donc l'ovulation (provoquée par le pic de LH) ; il n'y a donc pas formation de corps jaune et donc pas de sécrétion de progestérone. Les pilules interdisent, au niveau hormonal, l'évolution cyclique des sécrétions ovariennes ainsi que l'apparition du pic de LH.

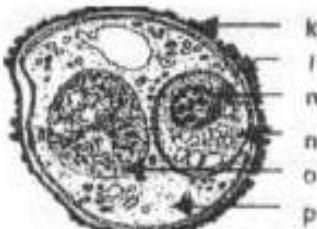
5- Dans les conditions physiologiques normales, c'est la chute des sécrétions des hormones ovariennes et surtout de la progestérone, liée à la cessation de l'activité du corps jaune qui provoque la dégénérescence d'une partie de la muqueuse utérine et donc des règles. De même, l'arrêt de la prise de pilules prive la muqueuse utérine de tout support hormonal et entraîne les règles.



LA REPRODUCTION CHEZ LES SPERMAPHYTES

EXERCICE 1

Le document 1 est une photographie d'une portion de sac pollinique de Lis observée au microscope optique.



Document 2

- 1) Nommez la pièce florale dans laquelle on a fait cette observation en précisant si elle est jeune ou non.
- 2) Identifiez les structures désignées par les lettres a, b, c, d.
- 3) Le document 2 représente une autre structure observée au fort grossissement dans un autre sac pollinique.
 - a- Identifiez-la.
 - b- Annotez-la en donnant tout juste ce qu'indique chaque lettre.
- 4) Sachant que la structure du document 2 provient des éléments a du document 1, expliquez clairement cette transformation.

EXERCICE 2

Les figures : R, S, T, U, V représentent des étapes d'un phénomène qui a lieu dans une anthère jeune.



- 1) Décrivez chacune des figures puis nommez l'étape qu'elle représente.
- 2) Identifiez précisément le phénomène dont il s'agit.
- 3) Nommez les cellules de la figure R et de la figure U.
- 4) Ordonnez les figures R, S, T, U, V dans l'ordre chronologique normal.

EXERCICE 3

Les documents 1 et 2 représentent des formations qui ont été observées respectivement dans un tube pollinique et dans une macrospore d'un ovule.

**Document 1****Document 2**

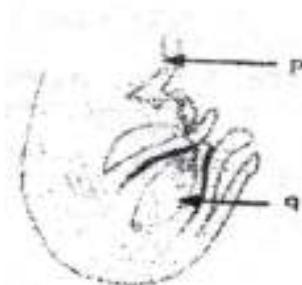
- 1) Analysez les figures de chacun des deux documents.
- 2) Nommez avec précision le phénomène que représente chaque document.
- 3) Ordonnez les figures a, b, c, du document I, suivant la chronologie normale de l'évolution du phénomène qu'elles représentent.

EXERCICE 4

Dans un ovaire de Lis, on observe la structure représentée par le document 1.

**Document 1**

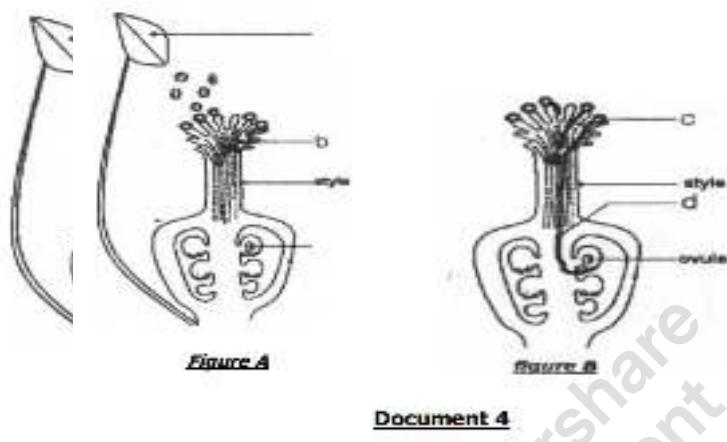
- 1) Nommez avec précision cette structure.
- 2) Annotez chacune de ses parties indiquées par une lettre.
- 3) Dans d'autres ovaires, on a observé les structures représentées par les documents 2 et 3.

**Document 2****Document 3**

- a- Analysez les deux documents 2 et 3.
- b- Identifiez le phénomène représenté par le document 3.
- c- Donnez le résultat de ce phénomène.
- d- Etablissez la relation entre les phénomènes représentés par les deux documents, eDans certaines graines, on a deux types de tissus : l'albumen et l'embryon. A partir du document 3, expliquez l'origine de ces deux tissus.

EXERCICE 5

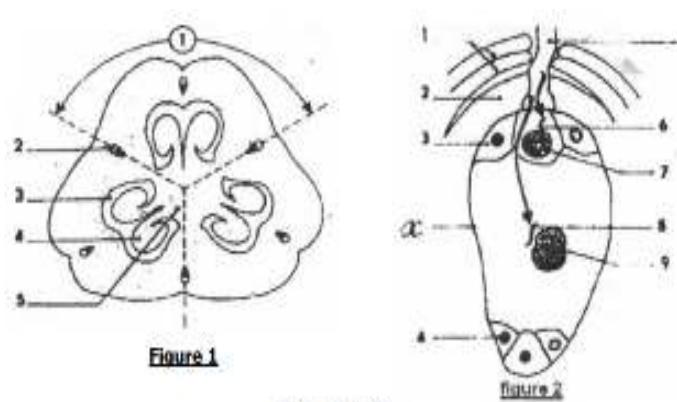
Le document ci-dessous présente certains phénomènes qui précèdent la rencontre des gamètes chez les spermophytes.



- 1) Complétez l'annotation du document en remplaçant chaque lettre par le nom qui convient
- 2) Identifiez les phénomènes qui se déroulent au niveau des figures A et B
- 3) Le phénomène qui se déroule au niveau de la figure A peut se faire de deux manières avec l'aide de certains éléments de la nature.
 - a - A partir de schémas légendés, présentez ces deux manières
 - b - Citez deux éléments de la nature qui interviennent dans ce phénomène
- 4) L'élément d de la figure B contient les noyaux de l'élément c. Dites le sort de ces noyaux à l'approche du sac embryonnaire.

EXERCICE 6

Le document ci-dessous représente un organe végétal (figure 1) et un phénomène qui se déroule chez les plantes à fleurs (figure 2).



- 1) Annotez ta figure 1 puis la figure 2 en faisant correspondre à chaque chiffre le nom qui convient.
- 2) Identifiez la structure x
- 3) Expliquez le mécanisme de formation de la structure x
- 4) Nommez puis décrivez brièvement le phénomène biologique observable sur la figure 2.
- 5) Citez les conséquences de ce phénomène.

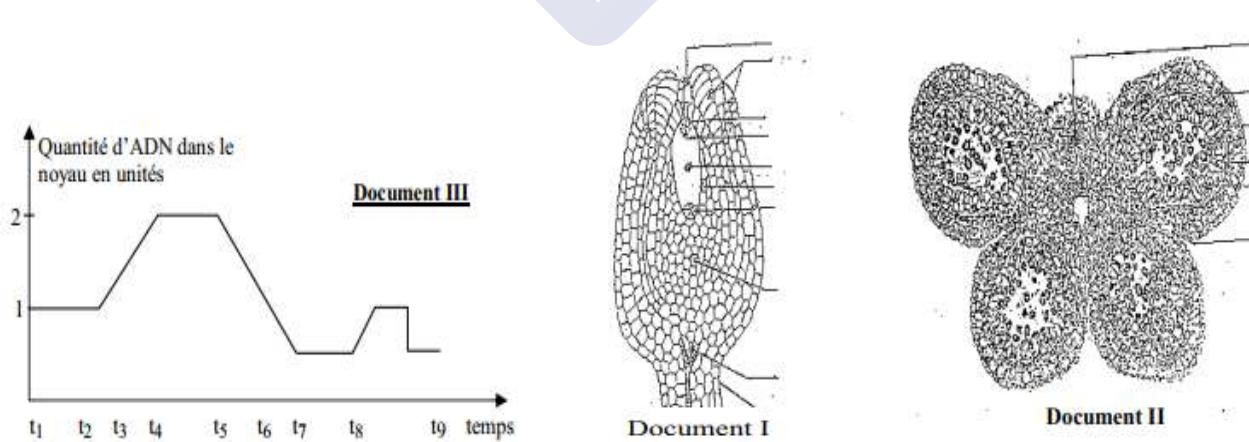
EXERCICE 7

On se propose d'étudier la fécondation chez les spermaphytes. les documents I et II se rapportent à des structures d'angiospermes.

- 1) Les annoter

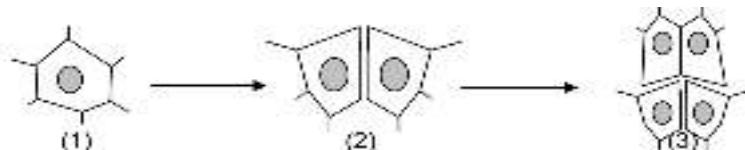
Le document III représente la variation de la quantité d'ADN dans le noyau d'une cellule d'un organe reproducteur chez les angiospermes. Au temps t_9 du graphique, la structure obtenue est un stade transitoire, observable dans la nature, dans la formation de la cellule sexuelle ou du gamète des angiospermes.

- 2) Expliquer les transformations subies par la cellule entre les temps T_1 et T_7 .
- 3) a- Nommer la cellule obtenue au temps T_7 .
b- Donner son nombre chromosomique.
- 4) a- Nommer la cellule ou la structure au temps T_8 .
b- Donner le nombre chromosomique correspondant. (A1)
- 5) Nommer la structure obtenue au temps T_9 , observable dans la nature.
- 6) a- Schématiser cette structure. (Coupe). (D2)
b- L'annoter.
- 7) Nommer l'organe reproducteur de la cellule dont on a évalué la quantité d'ADN dans le noyau. (A1)
- 8) Expliquer le devenir de la structure schématisée à la question 6. (B4)



EXERCICE 8

1- Le document suivant schématise une partie de la formation du grain de pollen.

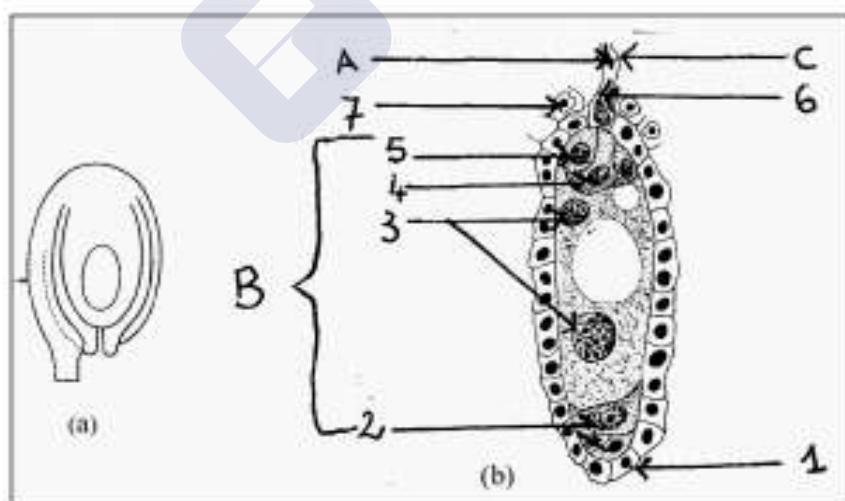


- a) Identifier (1) et (2) (A1)
- b) Localiser (1) et (2) du document dans la fleur. (A1)
- 2- a) Schématiser la structure du grain de pollen. (D2)
- b) Expliquer la formation du grain de pollen à partir de l'élément (3) (B4)

EXERCICE 9

La reproduction chez les spermaphytes est caractérisée par la double fécondation. Le document suivant montre quelques aspects de la double fécondation.

- 1- a) Identifier (a) du document. (A1)
- b) Localiser (a) dans la fleur. (A1)
- 2- a) Annoter (b) du document (D1)
- b) Légender (b) (D1)
- 3- a) Nommer (B) du document. (A1)
- b) Expliquer sa formation. (B4) ou (A1)
- 4- a) Citer les éléments de la double fécondation. (A1)
- b) Donner les résultats de la double fécondation en précisant la garniture chromosomique de chacun des zygotes obtenus. (A1)
- c) Donner le devenir de chacun des zygotes.



CORRECTION**EXERCICE 1**

1) Nom de la pièce florale

Cette observation a été faite dans l'anthère d'une étamine jeune.

2) Identification des structures

a= cellules mères de grains de pollen ; b= loge pollinique ; c= cellules nourricières ; d= cellules du parenchyme.

3) a- Identification de la structure Il s'agit d'un grain de pollen.

b- Annotation

k= exine ; l= intine ; m=noyau de la cellule reproductrice ; n= cellule reproductrice ; o= noyau de la cellule végétative ; p= cytoplasme de la cellule végétative.

4) Formation du grain de pollen Les cellules mères subissent la méiose. A la fin de la division, on obtient, pour une cellule mère diploïde, quatre cellules haploïdes appelées microspores. Enveloppées dans une même enveloppe ces quatre microspores constituent une téraspore. Le noyau de chaque microspore subit une mitose pour donner deux noyaux dont le plus petit est le noyau reproducteur et le plus gros est le noyau végétatif. La cellule renfermant le noyau reproducteur est la cellule reproductrice et la cellule renfermant le noyau végétatif est la cellule végétative. L'ensemble forme le grain de pollen.

EXERCICE 2

1) Description et identification des étapes :

Figure R : elle représente une cellule à l'intérieur de laquelle, on a deux lots de chromosomes en ascension polaire. C'est l'anaphase I.

Figure S : il s'agit d'une cellule qui présente des chromosomes appariés formant ainsi des bivalents : c'est la prophase I.

Figure T : cette figure présente deux cellules filles. Dans chacune d'elles, il y a un noyau dont les chromosomes sont dans le plan équatorial. Ces cellules sont à la métaphase II.

Figure U : on observe quatre cellules ayant chacune, un noyau dans lequel, les chromosomes ont l'aspect de filaments fins de chromatine. C'est la télophase II.

Figure V : on a une cellule avec deux noyaux constitués de filaments fins de chromatine. On observe le phragmoplaste qui est bien visible dans le plan médian de la cellule : c'est donc la fin de la télophase I.

2) Identification du phénomène :

Ces figures représentent des phases de la méiose, lors de la formation des grains de pollen, dans les loges polliniques d'une l'anthère.

3) Nom des cellules :

La cellule de la figure R est la cellule mère du grain de pollen et les quatre cellules obtenues à la figure U sont microspores.

4) Ordre normal : l'ordre normal est S, R, V, T, U.

EXERCICE 3

1) Analyse du document 1 :

Figure a : dans le tube pollinique, il y a deux petits noyaux : ce sont les anthérozoïdes. À son extrémité, se trouve le noyau végétatif qui a pratiquement dégénéré.

Figure b : il y a deux noyaux dans le tube pollinique : l'un est en division (mitose) au stade de la métaphase et l'autre, à l'extrémité, ne représente aucune figure de division. On y aperçoit aisément le nucléole. Le noyau en division est le noyau reproducteur et l'autre est le noyau végétatif.

Figure c : il y a un noyau au stade d'anaphase de mitose et un autre à l'extrémité est en voie de dégénérescence.

Analyse du document 2 :

Dans la macrospore ; il ya deux noyaux en division simultanée au stade de métaphase II,

2) Noms des phénomènes :

Le document 1 présente la formation des anthérozoïdes à partir du noyau reproducteur du grain de pollen ainsi que la dégénérescence du noyau végétatif. Le document 2 présente la formation du sac embryonnaire à partir de la macrospore.

3) Ordre normal des figures du document 1 : l'ordre normal est : b, c, a.

EXERCICE 4

1) Nom de cette structure :

Il s'agit d'un ovule renversé dans une loge carpellaire.

2) Annotations :

a = loge carpellaire ; b = tégument externe ; c = tégument interne ; d = micropyle ; e = nucelle ;

f = cellule mère de sac embryonnaire ; g = funicule ; h = placenta

3) a- Analyse des documents :

Document 2 : ce document présente un ovule inversé dans lequel on observe le sac embryonnaire. Un tube pollinique pénètre dans l'ovule à travers les téguments interne et externe, jusqu'au sac embryonnaire.

Document 3 : il s'agit d'un sac embryonnaire avec des noyaux : les synergides, l'oosphère, les noyaux centraux et les antipodes. On a en plus, deux autres noyaux ; l'un est accolé à l'oosphère et l'autre, aux noyaux centraux. Ces deux noyaux sont donc les anthérozoïdes.

b- Nom du phénomène :

Ce document représente la double fécondation.

c- Le résultat direct de cette fécondation :

On obtient deux types de zygote :

- un zygote diploïde issu de l'union d'un anthérozoïde avec l'oosphère : c'est l'œuf embryon ou œuf principal.

- un zygote triploïde issu de l'union de l'autre anthérozoïde avec les deux noyaux centraux : c'est

l'œuf albumen ou œuf accessoire.

d- Relation entre les deux documents :

Les deux anthérozoïdes observés sur le document 3 proviennent du tube pollinique qui se trouve dans l'ovule, au contact du sac embryonnaire du document 2.

e- Origine de l'albumen et de l'embryon :

L'albumen est issu du développement de l'œuf accessoire. L'embryon provient du développement de l'œuf principal.

EXERCICE 5

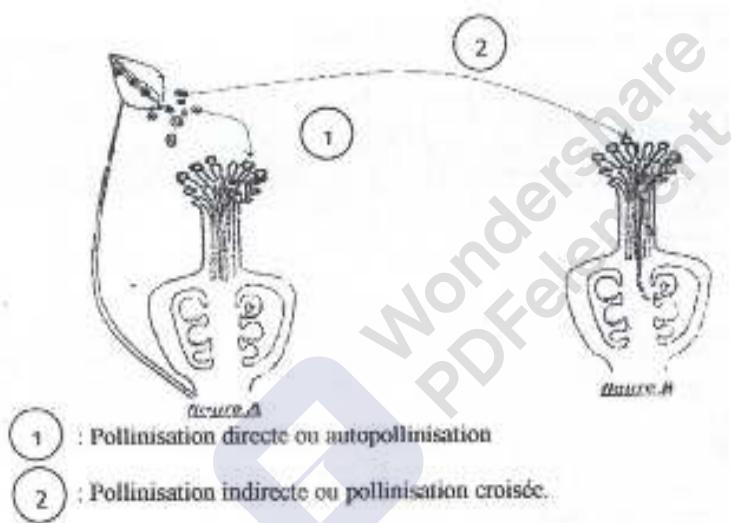
1) Complétons l'annotation

a : anthère ; b : stigmate ; c : grain de pollen ; d : tube pollinique.

2) Identification des phénomènes

Au niveau de la figure A, on a la pollinisation et au niveau de la figure B, on a la formation du tube pollinique et la double fécondation.

3) a- présentation des deux manières



b- Deux éléments de la nature qui interviennent dans ce phénomène sont le vent et les insectes.

4) Le sort de ces noyaux à l'approche du sac embryonnaire :

Le noyau végétatif dégénère après la formation du tube pollinique.

Le noyau reproducteur se divise pour donner deux anthérozoïdes dont l'un s'unit à l'oosphère pour donner l'œuf embryon à 2n chromosomes et l'autre s'unit aux deux noyaux du sac pour donner l'œuf albumen à 3n chromosomes.

EXERCICE 6

1) Annotation

Figure 1

1 = carpelle ; 2 = faisceau libéro-ligneux ; 3 = cavité carpellaire ; 4 = ovule ; 5 = placenta

Figure 2

1 = tégument ; 2 = nucale ; 3 = synergide ; 4 = antipode ; 5 = tube pollinique ; 6 = anthérozoïde

7 = noyau de l'oosphère; 8 = anthérozoïde ; 9 = noyau du sac

2) Identification de la structure X

X= sac embryonnaire

3) Explication de la formation de X

La cellule mère du sac embryonnaire subit une méiose pour donner quatre macrospores haploïdes parmi lesquelles 3 dégénèrent tandis que la 4ème (mégaspore) augmente de taille et son noyau subit 3 mitoses successives pour donner 8 noyaux fils. Par la suite, le cytoplasme élabore des cloisons qui isolent ces 8 noyaux en 7 cellules dont l'ensemble forme le sac embryonnaire.

4) Nom du phénomène biologique : c'est la double fécondation.

Description :

- Fusion d'un anthérozoïde avec l'oosphère pour donner l'œuf principal ou œuf embryon à $2n$ chromosomes ;
- Fusion de l'autre anthérozoïde avec les 2 noyaux centraux pour donner l'œuf accessoire œuf albumen à $3n$ chromosomes.

5) Conséquences de ce phénomène.

- L'œuf principal donne l'embryon qui va générer plus tard la plantule ;
- L'œuf accessoire donne l'albumen qui est le tissu de réserve ;
- L'embryon et l'albumen constituent la graine.

EXERCICE 7

1) Annotation du doc I **Légende** : coupe longitudinale (cl) d'un ovule mur

- Micropyle ; Tégument ; Synergides ; Oosphère ; noyaux du sac ; sac embryonnaire
- Antipode ; nucelle ; chalaze ; funicule

Annotation du doc II : **Légende** : coupe transversale (ct) d'une anthère

- faisceau conducteur ; assise mécanique ; épiderme ; assise nourricière ; cellule mère de grain de pollen : fente de déhiscence

2) La cellule a subi une duplication de l'ADN, puis une méiose parce que la quantité d'ADN de la cellule est passée de 100 u.a à 200 et de 200 à 50 u.a. de T1 à T7.

3) a) et b)- A T7 ; on a la microspore qui est à n chromosomes.

4) a) et b) A T8 ; c'est la microspore en phase S de l'interphase qui est à n chromosome.

5) A T9 ; c'est le grain de pollen.

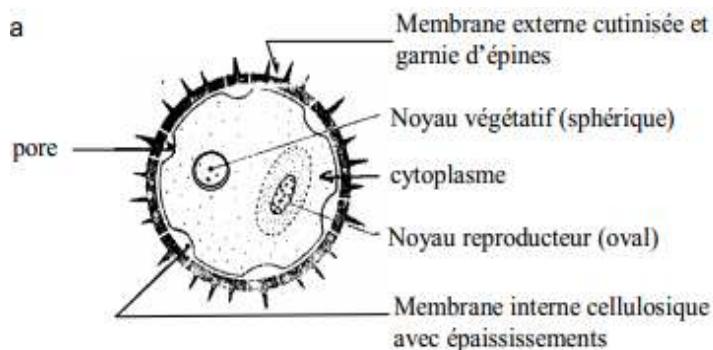
6) Voir Corrigé 61 ; Réponse 2

7) Le nom de l'organe reproducteur est l'anthère et la cellule est la cellule mère de grain de pollen.

8) Le grain de pollen germe et le noyau végétatif assure la formation du tube pollinique ; Quant au noyau reproducteur ; il se divise par mitose pour donner les 2 spermatozoïdes des angiospermes.

EXERCICE 8

- 1- a) (1) représente la cellule mère du grain de pollen (2) représente 2 cellules haploïdes issues de la réduction chromatique de la cellule mère (1ère division de méiose)
- b) (1) et (2) sont localisées dans les sacs polliniques de l'anthère
- 2- a) Schéma



- b) Chacune des 2 cellules haploïdes va subir une 2^e division de méiose ; on obtient 4 microspores à n chromosomes chacune. Chaque microspore subit une mitose inégale ; on obtient alors 2 cellules inégales emboîtées l'une dans l'autre, constituant le grain de pollen.

EXERCICE 9

- 1- a) (a) représente un ovule.
- b) l'ovule est localisé dans l'ovaire du pistil
- 2- a) 1 : cellule du nucelle ; 2 : antipodes ; 3 : les 2 noyaux centraux ; 4 : oosphère ; 5 : les 2 synergides ; 6 : noyau végétatif ; 7 : micropyle ;
C : tube pollinique ; **A** : spermatozoïde ou anthérozoïde ;
- b) 8 : Schéma montrant la double fécondation.
- 3- a) **B** : sac embryonnaire
- b) la cellule mère du sac embryonnaire subit une méiose. On obtient 4 cellules haploïdes dont 3 dégénèrent. La seule qui reste (méga ou macrospore) dite fertile subit 3 mitoses successives. On obtient 8 noyaux répartis en 7 cellules dont l'ensemble constitue le sac embryonnaire.
- 4- a) Les 2 anthérozoïdes ; les 2 noyaux centraux du sac embryonnaire et l'oosphère.
- b) Œuf principal : $2n$ chromosomes ; Œuf accessoire : $3n$ chromosomes.
- c) l'œuf principal donne l'embryon qui va générer plus tard la plantule ; l'œuf accessoire donne l'albumen qui est un tissu de réserve ; l'embryon et l'albumen constituent la graine.

COMMUNICATION

QCM

J'entoure la ou les bonne(s) réponse(s). Toute rature annulera ma réponse

N°	QUESTION	REONSE
1	Le PPSI provoque : a) une dépolarisation / b) une hyperpolarisation / c) une période réfractaire	a b c
2	La contraction de la myofibrille provoque : a) le rapprochement des stries Z / b) la diminution de la bande sombre / c) l'élargissement de la zone H / d) le raccourcissement du sarcomère / e) le rétrécissement de la zone H	a b c d e
3	Les prolongements courts du neurone sont des : a) fibres nerveuses / b) cylindraxes / c) dendrites / d) axones	a b c d
4	Les prolongements longs du neurone sont des : a) fibres nerveuses / b) cylindraxes / c) dendrites / d) axones	a b c d
5	L'influx nerveux est : a) un courant électrique / b) un phénomène électrique / c) phénomène biochimique	a b c
6	Le seuil d'excitabilité du nerf est : a) la rhéobase / b) le temps utile / c) la chronaxie	a b c
7	Si l'intensité de la stimulation est inférieure à la rhéobase et que l'on l'applique de façon répétitive et brutale, le nerf : a) répond / b) ne répond jamais / c) ni l'un ni l'autre	a b c
8	Le potentiel de membrane est : a) une ddp / b) une excitation / c) un PA / d) un influx	a b c d
9	L'artefact de stimulation est un phénomène : a) biologique / b) électrochimique/ c) électrique / d) nerveux	a b c d
10	La fibre nerveuse est assimilable à une pile : a) FAUX / b) VRAI	a b
11	Les plaques verticales permettent la circulation du spot dans le sens : a) vertical / b) horizontal / c) horizontal et vertical	a b c
12	Le PA est dû à une : a) sortie de Na⁺ / b) sortie de K⁺ / c) entrée de Na⁺ / d) entrée de K⁺	a b c d
13	L'ATPase Na ⁺ / K ⁺ dépendante : a) maintient le PA / b) maintient le potentiel de repos /	a b

	c) est la pompe ionique / d) catalyse l'hydrolyse de l'ATP	
14	La dialyse est favorisée par l'influx nerveux : a) FAUX / b) VRAI	a b
15	Le bouton terminal d'un neurone rencontre une fibre musculaire. C'est une : a) synapse axo-axonique / b) plaque motrice / c) synapse neuromusculaire / d) noeud de Ranvier	a b c d
16	L'entrée de GABA entraîne : a) un PPSI / b) un PPSE / b) une dépolarisation / c) une repolarisation / d) une hyperpolarisation	a b c d
17	Le curare bloque la plaque motrice : a) en empêchant la synthèse / b) en empêchant la libération / c) en se fixant sur les sites de l'acétylcholine	a b c
18	Les organes lymphoïdes centraux sont : a) la moelle osseuse / b) la rate / c) la thymus / d) les ganglions lymphatiques / e) le foie	a b c d e
19	Les organes lymphoïdes périphériques sont : a) la moelle osseuse / b) la rate / c) la thymus / d) les ganglions lymphatiques / e) le foie	a b c d e
20	Un anticorps est : a) une protéine / b) une immunoglobuline / c) une glycoprotéine	a b c
21	Les cellules productrices d'anticorps sont les : a) hématies / b) polynucléaires / c) lymphocytes B / d) lymphocytes T / e) plasmocytes / f) macrophages	a b c d e f
22	Un rétrovirus possède : a) de l'ADN / b) de l'ARN	a b
23	La production d'anticorps exige : a) lymphocyte seul / b) macrophage seul / c) lymphocyte + macrophage	a b c
24	La cellule distingue le « soi » et le « non soi » grâce : a) au HLA / b) au Ig / c) au CMH / d) au glycoprotéines de surface / e) aux antigènes de surface	a b c d e
25	La réaction immunitaire à médiation humorale est le fait des lymphocytes : a) B / b) T	a b
26	Lors de l'infection, le VIH : a) pénètre dans le LT4 / b) injecte son ARN / c) injecte son ADN	a b c
27	Toute cellule possède à sa surface des éléments marquent le choix. Ce sont : a) le CMH / b) le HLA / c) des anticorps / c) des immunoglobulines / d) des antigènes / e) des glycoprotéines	a b c d e
28	On appelle antigène toute substance chimique ou cellule étrangère à un individu. a) vrai b) faux	a b

29	Un anticorps est toujours une protéine. a) vrai b) faux	
30	Les chances de réussite d'un autogreffe sont : a) 100% / b) 50 % / c) 0%	a b c

QCM 2

Entourez la ou les bonnes réponses

N°	QUESTIONS	REPONSES
1	Les prolongements courts du neurone sont des : a) axones / b) dendrites / c) cylindraxes / d) fibres nerveuses	a b c d
2	Les prolongements longs du neurone sont des : a) axones / b) dendrites / c) cylindraxes / d) fibres nerveuses	a b c d
3	L'influx nerveux est : a) un courant électrique / b) un phénomène électrique / c) phénomène biochimique	a b c
4	Le seuil d'excitabilité du nerf est : a) la chronaxie / b) le temps utile / c) la rhéobase	a b c
5	Si l'intensité de la stimulation est inférieure à la rhéobase et que l'on l'applique de façon répétitive et brutale, le nerf : a) répond / b) ne répond jamais / c) ni l'un ni l'autre	a b c
6	le potentiel de membrane est une : a) une excitation / b) une ddp / c) un PA / d) un influx	a b c d
7	L'artefact de stimulation est un phénomène : a) biologique / b) biochimique/ c) électrique / d) nerveux	a b c d
8	La fibre nerveuse est assimilable à une pile : a)VRAI / b) FAUX	a b
9	Les plaques verticales permettent la circulation du spot dans le sens : a) vertical / b) horizontal	a b
10	Le PA est dû à une : a) sortie de Na^+ / b) sortie de K^+ / c) entrée de Na^+ / d) entrée de K^+ / e) sortie de Cl^-	a b c d e
11	L'ATPase Na^+ / K^+ dépendante : a) maintient le PA / b) maintient le potentiel de repos / c) est la pompe ionique / d) catalyse l'hydrolyse de l'ATP	a b c d
12	La dialyse est favorisée par l'influx nerveux : a) VRAI / b) FAUX	a b
13	Les structures tétanisables sont : a) le nerf / b) le muscle / c) la fibre musculaire/ d) la fibre nerveuse	a b c d

14 Le cylindraxe répond : a) à la loi du "tout ou rien" / b) au phénomène de sommation / c) au phénomène de recrutement

c

15 Le vague répond : a) à la loi du "tout ou rien" / b) au phénomène de sommation /

a b

c

c) au phénomène de recrutement

16 Le bouton terminal d'un neurone rencontre une fibre musculaire. C'est une :

a) synapse axoaxonique / b) plaque motrice / c) synapse neuromusculaire

a b c

17 L'acétylcholine est une substance : a) cardioaccélératrice / b) cardiomodératrice

a b

18 L'entrée de Na^+ entraîne : a) un PPSI / b) un PPSE / b) une dépolarisation /

a b

c) une repolarisation / d) une hyperpolarisation

c d

19 Les lymphocytes T acquièrent leur immunocompétence dans :

a) la moelle osseuse / b) la rate / c) le thymus / d) le ganglion lymphatique

a b c d

20 Les gènes du CMH sont localisés sur la paire de chromosome N° :

a) 2 / b) 4 / c) 6 / d) 11 / e) 15 / f) 18

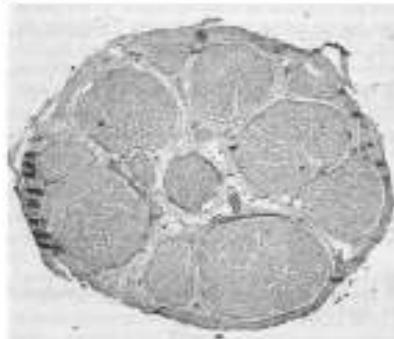
a b c d e f

N.B. : toute rature annulera ma réponse

RELATION AVEC LE MILIEU EXTERIEUR

EXERCICE I

A) Le document 1 ci-dessous représente une photographie au microscope photonique d'une structure permettant la transmission d'informations dans l'organisme animal.



Document 1

1/ Identifiez ce document.

2/ Faites-en une interprétation schématique.

3/ Précisez l'unité fonctionnelle de cette structure.

B) 1/ Identifiez la structure schématisée sur le document 2

2/ Définissez cette structure.

3/ Annotez-la à l'aide des chiffres qui y figurent.



Document 2

EXERCICE 2

C) on conditionne un chien à saliver par association d'un agent primitivement indifférent (éclair de lumière blanche) suivi d'un agent gustatif efficace (viande). Au bout d'un certain nombre d'associations (éclair de lumière blanche+viande), la seule vue de la lumière provoque la salivation. Analysez méthodiquement les étapes de ce conditionnement en précisant à chaque fois le trajet de l'influx nerveux.

D) un singe est soumis au même traitement ; le conditionnement étant acquis chez les deux animaux, on poursuit l'expérience en utilisant des éclairs de lumière colorée. Les résultats figurent dans le tableau ci-après.

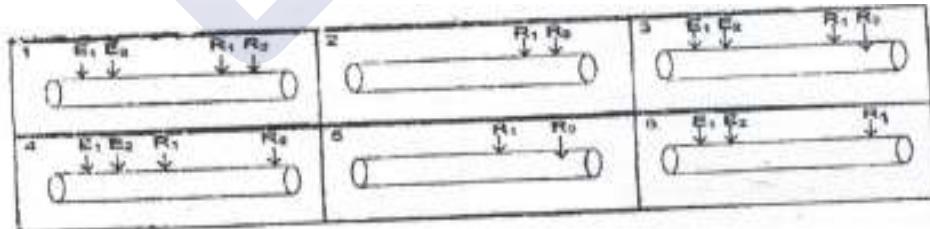
Temps		Chien	Singe	
		Nombre de gouttes de salive en 30 s		
0 mn	Eclair de 1s blanc	10	10	
15 mn	Eclair de 1s bleu	10	0	
30 mn	Eclair de 1s vert	10	0	
45 mn	Eclair de 1s blanc	10	10	
60 mn	Eclair de 1s rouge	10	0	

Analysez ces résultats et concluez.

EXERCICE 3

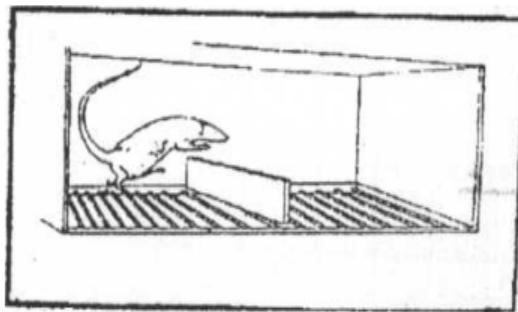
A- Répondez par vrai (V) ou faux (F) aux affirmations suivantes. Exemple 1 : V ; 2: F etc.

- 1) La perméabilité de la membrane d'une cellule excitatrice non stimulée est plus importante pour Na⁺ que pour K⁺.
 - 2) Tous les points situés à la surface d'un neurone au repos (non excité) sont au même potentiel.
 - 3) Le maintien du potentiel de membrane (PM) est un phénomène qui nécessite une dépense d'énergie.
 - 4) Dans le dispositif expérimental fonctionnel utilisé pour déterminer la nature du message nerveux, l'amplificateur se trouve entre le stimulateur et la cuve à nerf.
- B- En fonction de la position des électrodes réceptrices R₁ R₂ sur les fibres nerveuses 1 ; 2 ; 3; 4; 5 et 6 ci-dessous, représentez les enregistrements qu'on est en droit d'attendre sur l'écran de l'oscilloscope. La présence d'électrodes excitatrices E₁ E₂ indique qu'une stimulation est portée sur la fibre nerveuse.



EXERCICE 4

On réalise un comportement d'apprentissage actif chez le rat à l'aide de la boîte schématisée sur la figure ci-contre

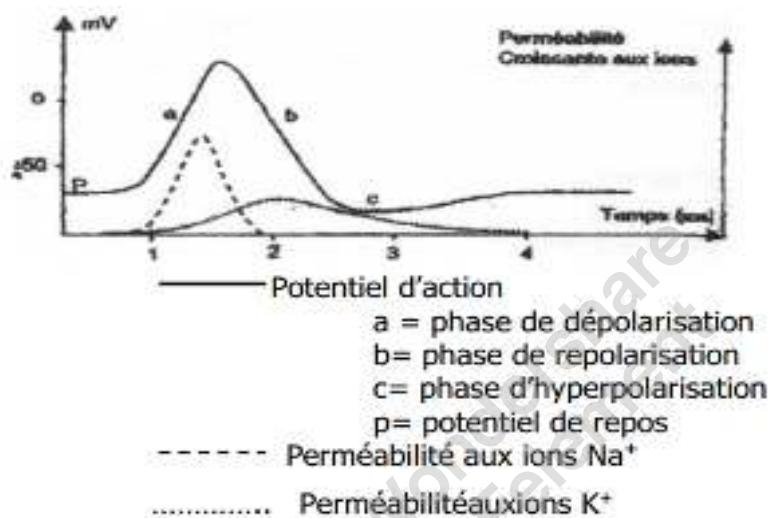


On dresse le rat à sauter la barrière dans les cinq secondes qui suivent un signal de décharge électrique dans les pattes par les barreaux du fond de la partie de la cage où il se trouve.

- 1) Précisez les excitants mis en jeu.
- 2) Que se passera-t-il après plusieurs semaines d'essais si on supprime la décharge électrique ? Pourquoi ?
- 3) Nommez ce type de réaction
- 4) Indiquez les conditions de son acquisition

EXERCICE 5

On détermine la variation de la perméabilité aux ions Na^+ et K^+ de la membrane plasmique d'un neurone durant un potentiel d'action. Les résultats sont représentés par le graphe ci-dessous.



- 1) Analysez l'évolution de la perméabilité de chaque catégorie ionique pendant les phases du potentiel d'action
- 2) Déduisez alors, les ions responsables de chacune des phases du potentiel d'action.

EXERCICE 6

A- On détermine la composition ionique en potassium (K^+) et en sodium (Na^+) dans l'eau de mer, dans l'axone et dans le plasma sanguin d'un mollusque marin : le calmar. Le tableau du document 1 présente les résultats.

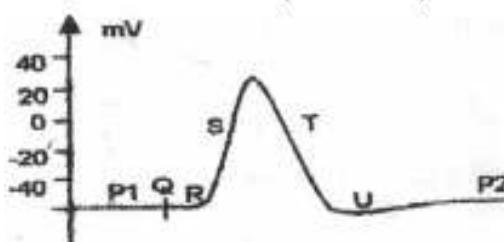
Ions	CONCENTRATIONS (10^{-3})		
	Axone	Plasma sanguin	Eau de mer
Potassium	400	20	10
sodium	50	440	457

Document 1

- 1) analysez ce tableau.

Une portion de l'axone du mollusque est prélevée et plongée dans une solution dont la concentration

(Na^+) est de $450 \cdot 10^{-3} \text{ mol. l}^{-1}$. À l'aide d'électrodes excitatrice, on stimule. L'onde d'action créée est enregistré à l'aide d'une microélectrode (document 2)



Document 2

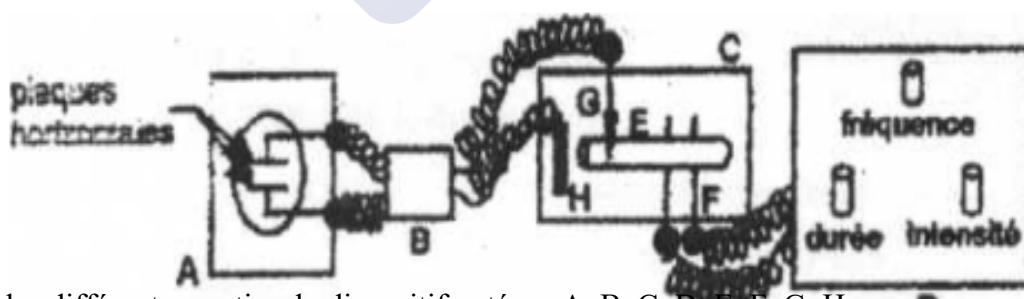
- 2) Justifiez l'utilisation de la solution de concentration en ions Na^+ de $450 \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}$.
 - 3) Nommez chacune des parties indiquées par une lettre.
 - 4) Donnez la valeur de P1.
 - 5) Interprétez les phases P1, S, T, U, P2 en insistant sur les phénomènes électriques et ioniques.
- B- On fait varier la concentration d'ions Na^+ dans la solution et on porte sur l'axone, des stimulations efficaces d'intensité constante. Le tableau du document 3 donne les résultats.

Concentration en ions Na^+ (mol. l ⁻¹)	450	230	119
Caractéristiques			
Potentiel de repos (mV)	-68	-68	-68
Amplitude de la dépolarisation (mV)	110	80	65

- 1) Analysez le tableau du document 3.
- 2) Déduisez l'origine de la dépolarisation de la membrane.

EXERCICE 7

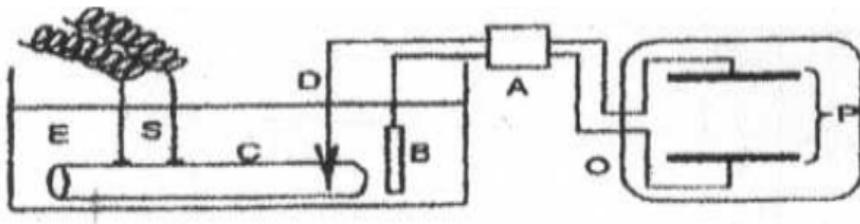
On excite un nerf à l'aide d'un courant continu. Le dispositif utilisé est représenté par le schéma ci-dessous.



- 1) Nommez les différentes parties du dispositif notées : A, B, C, D, E, F, G, H.
- 2) Expliquez le principe de fonctionnement de l'élément A.
- 3) Précisez le rôle de chaque élément.
- 4) On porte une excitation efficace sur E. représentez et annotez l'allure de la réponse obtenue.

EXERCICE 8

On veut étudier les charges de la membrane au repos et en activité. Le matériel biologique vivant de choix est l'axone géant de calmar. Pour cela on fait le montage ci-dessous (voir document 1).



A = amplificateur

E = eau de mer

B = électrode de référence

O = oscilloscope cathodique

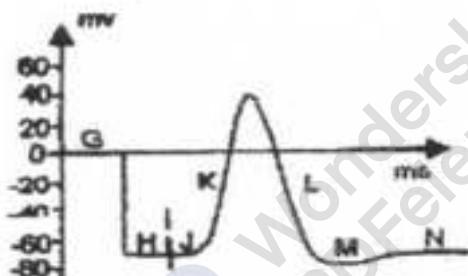
C = axone

P = plaques horizontales

D = microélectrode

S = électrodes excitatrices

Lorsque la microélectrode pénètre dans l'axone comme le montre le document 1, on enregistre les parties G et H. lorsqu'on excite, l'axone, on enregistre en le tracé IJKLMN (document 2).

**Document 2**

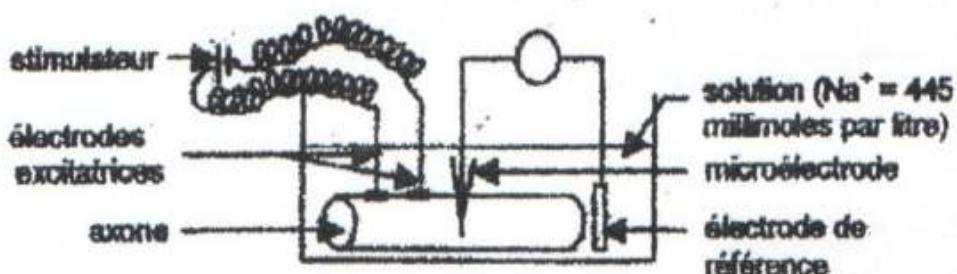
1) Déterminez l'amplitude de ce tracé.

2) Nommez les parties G, H, I, J, K, L, M, N.

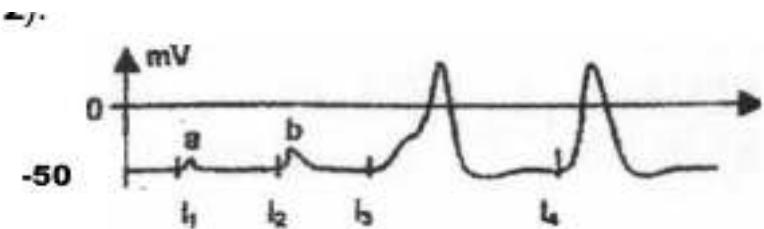
3) Déduez à partir de chaque partie, les charges électrique enregistrées par les électrodes, les plaques (P) et si possible, celles enregistrées de part et d'autre de la membrane.

EXERCICE 9

A- On place un bout d'axone géant de calmar dans une solution de Na^+ de concentration 445 millimoles par litre contenue dans une cuve à nerf comme le montre le document 1.

**Document 1**

On applique à l'axone des stimulations d'intensités croissantes I_1, I_2, I_3, I_4 ; on obtient les résultats ci-dessous (voir document 2).



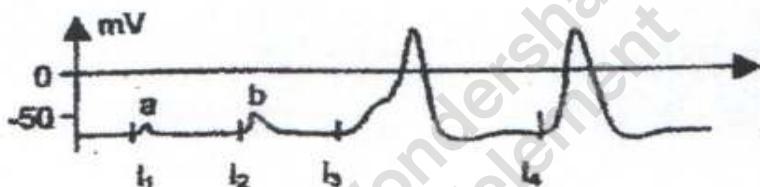
Document 2

1) Analysez les résultats obtenus.

2) Interprétez-les.

3) Dégagez-en les propriétés de l'axone.

B- On rapproche la microélectrode des électrodes excitatrices, puis on reprend la manipulation précédente avec les stimulations d'intensités I_1, I_2, I_3, I_4 . On obtient les enregistrements du document 3.



Document 3

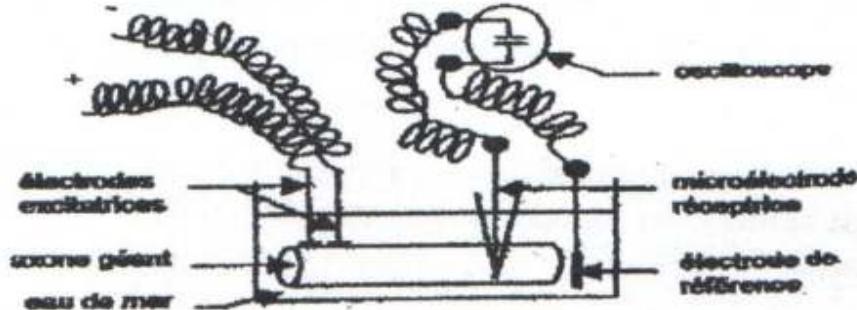
1) Nommez les tracés a et b.

2) Expliquez « a » et « b » ne sont pas enregistrés dans le document 2.

3) Relevez les informations que fournissent les résultats des excitations I_1 ou I_2 du document 3.

EXERCICE 10

On se propose d'étudier certains aspects de la physiologie de l'axone, grâce au dispositif expérimental du document 1.

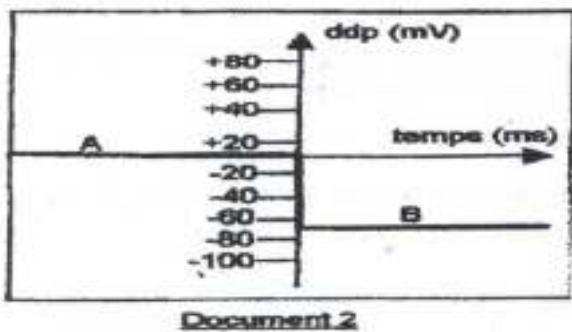


Document 1

L'objet étudié est un segment isolé d'axone géant de calmar immergé dans de l'eau de mer. Au début de l'expérience, quand la pointe de la microélectrode de ver remplie de liquide conducteur est encore à

l'extérieur de la fibre nerveuse, on observe sur l'écran de l'oscillographe la

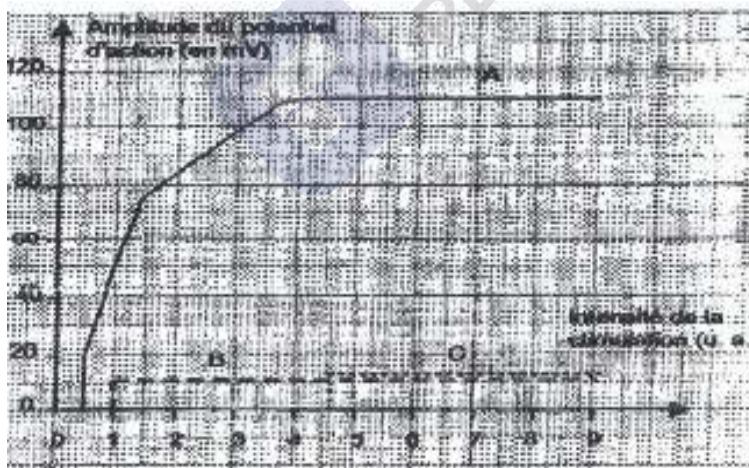
document 2. Quand on fait pénétrer la pointe de la microélectrode dans l'axone le tracé décroît brusquement et se stabilise à B (document 2).



- 1) a- Nommez le potentiel A.
- b- Donnez sa valeur.
- 2) a- Donnez la valeur du potentiel B enregistré.
- b- nommez-le.
- c- Justifiez la dénomination de ce potentiel.
- 3) Déduisez à partir de cet enregistrement, les charges électriques de la membrane.

EXERCICE 11

Le graphe ci-dessous traduit l'évolution de l'amplitude des potentiels nerveux enregistrés sur deux fibres nerveuses et un nerf, à la suite de stimulations d'intensités croissantes. Dans le cas des fibres nerveuses, les enregistrements sont faits grâce à une microélectrode. Pour le nerf, c'est à l'aide d'électrodes réceptrices placées en surface que les enregistrements sont obtenus.



- 1) Analysez chacune des courbes A, B et C.
- 2) Interprétez-les.
- 3) Déduisez les noms des structures nerveuses A, B, et C.
- 4) a- L'une des structures B et C est extraite de A. A partir d'un raisonnement clair, précisez laquelle ?
- b- Expliquez alors la réponse de la structure B, à une intensité de stimulation plus faible.

EXERCICE 12

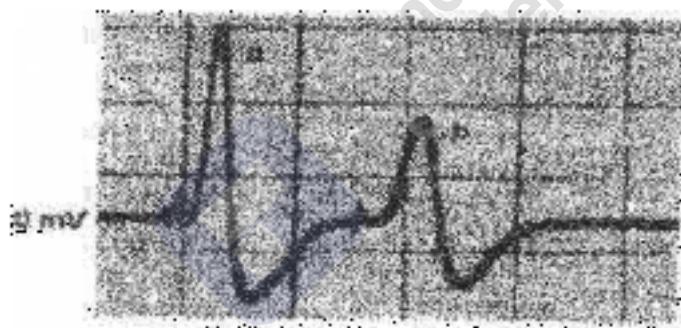
On porte sur un nerf isolé de grenouille, des stimulations d'intensité croissante. Entre deux excitations successives, l'écart des intensités est très faible. Pour chaque stimulation (I), on note l'amplitude (A) de la réponse du nerf. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous.

I (en u.a.)	1	3,5	3,6	3,7	6,7	6,8	6,9	7,5	7,6	10,3	10,4	10,5	10,6	14	18
A (en mV)	0	0	62	62	62	14 0	14 0	14 0	160	160	196	196	196	196	196

- 1) Construire la courbe de l'évolution de l'amplitude des réponses (A) en fonction de l'intensité des stimulations(I)
- 2) Analysez la courbe.
- 3) Interprétez-le.
- 4) Déduisez-en la précision obtenue sur la structure du nerf étudié.

EXERCICE 13

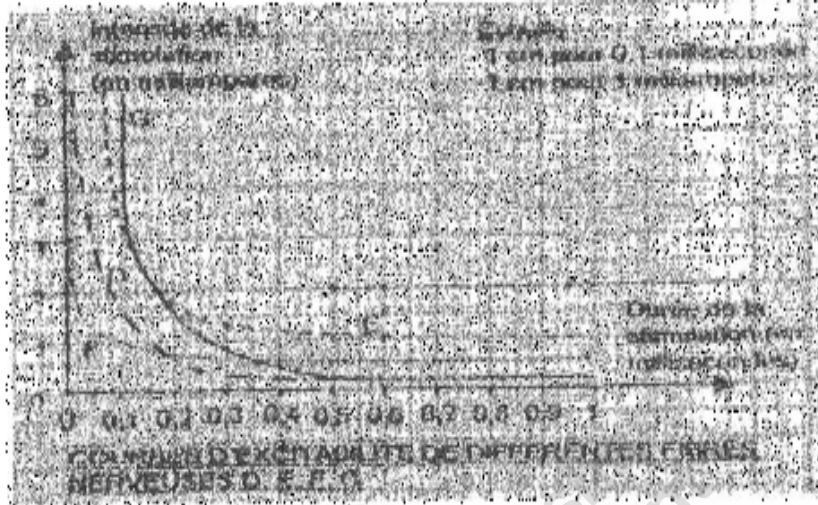
Sur un nerf placé dans des conditions expérimentales d'enregistrement adéquates, on porte deux excitations rapprochées E1 et E2 de même intensité et durée. Le document ci-dessous représente les résultats obtenus.



- 1) Nommez avec précision les enregistrements a et b.
- 2) Donnez la caractéristique des excitations E1 et E2. Justifiez votre réponse.
- 3) Précisez le nombre et la position de(s) électrode(s) réceptrice(s) utilisée(s) pour ces enregistrements. Justifiez votre réponse.
- 4) a- Comparez les deux enregistrements. Justifiez votre réponse.
b- Proposez une hypothèse expliquant vos remarques.

EXERCICE 14

Sur une grenouille dont les centres nerveux sont détruits, on étudie l'excitabilité des fibres nerveuses isolées D, E, F et G de différents nerfs. Pour chaque fibre, on détermine l'intensité de la stimulation électrique nécessaire pour obtenir une réponse à chaque fois qu'on impose une durée de stimulation. Les résultats obtenus sont représentés par les courbes du graphique ci-dessous.



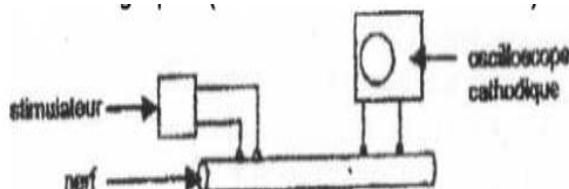
- 1) Pour chaque fibre, déterminez dans un tableau, les caractéristiques suivantes : rhéobase, temps utile et chronaxie.

A titre d'exemple, montrez le procédé de détermination de ces caractéristiques pour la courbe E.

- 2) Déterminez chacune de ces notions.
- 3) Classez les fibres par ordre d'excitabilité croissante. Justifiez votre réponse.

EXERCICE 15

Sur les fibres isolées de nerf sciatique de grenouille, on détermine pour différentes durées de stimulation (D.S.), l'intensité minimale (I.S.) nécessaire pour exciter la fibre, excitation décelable par l'apparition d'un potentiel d'action sur l'écran de l'oscilloscopie (voir document 1 ci-dessous).



Document 1

De nombreuses mesures montrent que les fibres se répartissent en trois groupes. Les résultats obtenus sur chaque groupe sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Groupe 1		Groupe 2		Groupe 3	
D.S. (ms)	I.S. (mA)	D.S. (ms)	I.S. (mA)	D.S. (ms)	I.S. (mA)
6	700	8	700	4.5	700
6	500	8	600	4.5	500
7	350	12	450	5	250
10	250	13	400	6	200
14	200	17	350	10	150
20	160	22	300	15	120
27	150	28	260	23	100
30	150	33	250	30	100
4	150	40	250	40	100

Document 2

1) Tracez sur un même graphique, les courbes d'excitabilité de chaque groupe de fibres.

Échelle : 1 cm pour 5m 1cm pour 100 mA

2) Nommez les excitations que représentent les points de chaque courbe. Justifiez votre réponse.

3) a- Pour chaque groupe de fibres nerveuses déterminez la rhéobase et la chronaxie

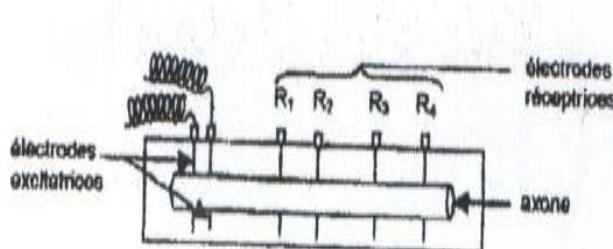
en précisant pour cette dernière la valeur de l'intensité correspondante.

b- Déduisez la fibre la plus excitable en donnant la justification.

4) A partir de ces expériences, déduisez le(s) paramètre(s) d'une excitation qu'il faut augmenter pour que cette dernière soit efficace.

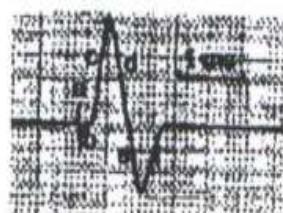
EXERCICE 16

A- Le document ci-dessous représente une fibre nerveuse placée dans une cuve à nerf sur des électrodes excitatrices et réceptrice

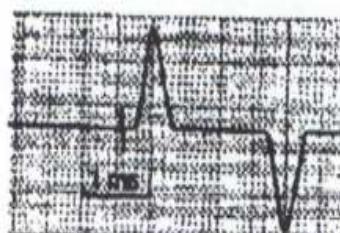


Document 1

A l'issue d'une excitation efficace, on a enregistré les tracés des documents 2 et 3 ci-dessous, respectivement à partir des électrodes réceptrices R1 et R2 d'une part et d'autre part à partir de R3 et R4, en utilisant un oscilloscope à deux voies.



Conception



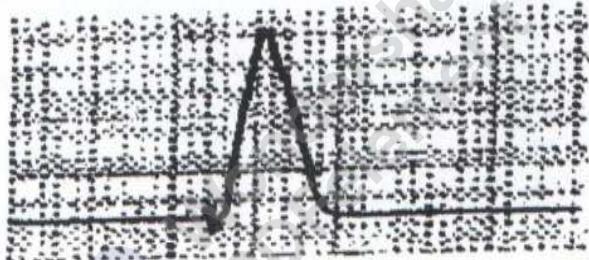
sur de lycée SVT : Page 196

Document 2 (voie 1)

Document 3 (voie 2)

- 1) Nommez les parties a, b, c, d, e, f.
- 2) Précisez pour chaque enregistrement, la relation qu'on a établie entre les voies de l'oscilloscope utilisé et les électrodes réceptrices.
- 3) a- Comparez les deux tracés obtenus.
b- Nommez avec précision chacun d'eux.
- 4) Expliquez la différence fondamentale remarquée entre ces deux tracés.
- 5) a- Calculez la vitesse de conduction de l'influx nerveux par cette fibre à partir de chacun des enregistrements, sachant que les électrodes R₁ et R₂ sont séparées de 2 cm alors que R₂ et R₃, de 6cm.
b- Déduisez alors la caractéristique de la vitesse de conduction de l'influx nerveux mises-en évidence.
B- Après ces enregistrements, on écrase la fibre nerveuse sous l'électrode R₂. Le tracé obtenu à l'issue d'une excitation est présenté par le document 4.

1) Nommez ce tracé

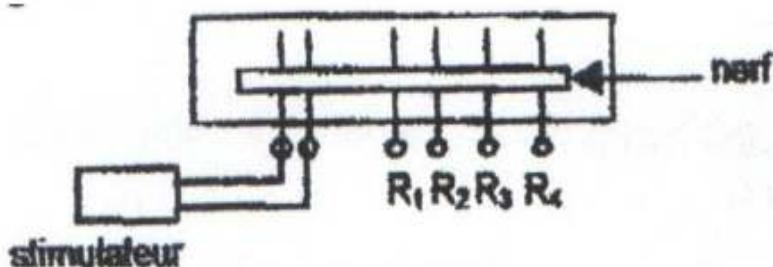


Document 4

2) Expliquez ce dernier enregistrement obtenu avec les électrodes R₁ et R₂.

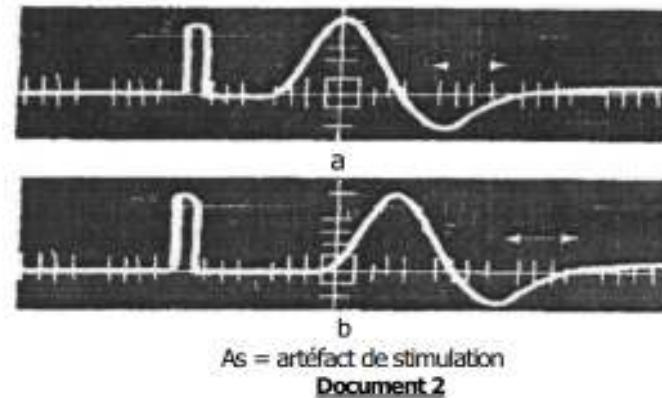
EXERCICE 17

Un nerf sciatique isolé de grenouille est placé dans une cuve à nerf comme l'indique le document 1 ci-dessous. On porte une stimulation efficace sur le nerf par l'intermédiaire des électrodes excitatrices. Un oscilloscope relié aux électrodes réceptrices R₁ et R₂ permet d'enregistrer la réponse.



Document 1

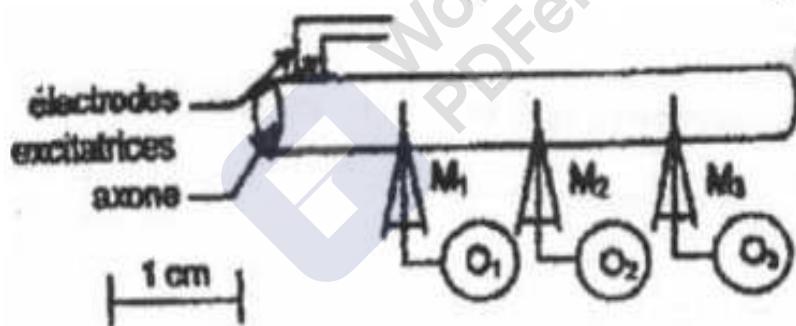
On reprend la même expérience avec la même excitation, en reliant l'oscilleur aux électrodes R3 et R4. Les documents 2a et 2b ci-dessous, représentent respectivement les résultats obtenus.



- 1) Identifiez les parties A, B, C, de l'enregistrement du document 2b.
- 2) Expliquez la différence entre les parties A des enregistrements des deux documents 2a, 2b.
- 3) Calculez la vitesse de propagation du potentiel d'action par le nerf, sachant que les électrodes R1, R2, R3, R4, sont équidistantes de 1 cm.

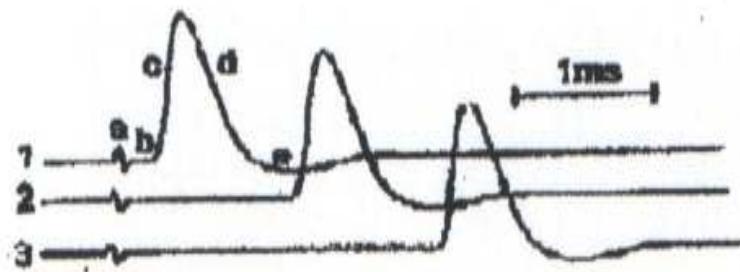
EXERCICE 18

Un axone géant de calmar isolé est excité grâce à des électrodes excitatrices. La stimulation est supraliminaire. Le potentiel d'action créé est enregistré par trois microélectrodes réceptrices placées à des distantes différences des électrodes excitatrices (voir document 1).



Document 1

Les tracés 1, 2 et 3 du document 2 sont respectivement enregistrés par les oscilloscopes O1, O2 et O3.



Document 2

1) Nommez les différentes parties a, b, c, d, e du tracé 1 en précisant leur si

2) a- Précisez l'évolution de la partie b, du tracé 1 au tracé 3.

b- Expliquez cette variation.

3) Calculez la vitesse de conduction de l'influx nerveux par cet axone.

4) A partir de l'analyse de l'amplitude des trois potentiels d'action, déduisez une propriété de l'axone dans la conduction de l'influx nerveux.

EXERCICE 19

A/ On détermine la vitesse de conduction de différentes fibres dans des conditions de températures différentes. Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus.

N°	Fibres	Diamètre (μm)	Température ($^{\circ}\text{C}$)	Vitesse (en ms^{-1})
1	Fibre myélinique de grenouille	10	20	17
2	Fibre myélinique de grenouille	20	20	30
3	Fibre myélinique de mollusque	100	20	35
4	Fibre myélinique de grenouille	20	30	80
5	Fibre myélinique de mammifère	20	37	120

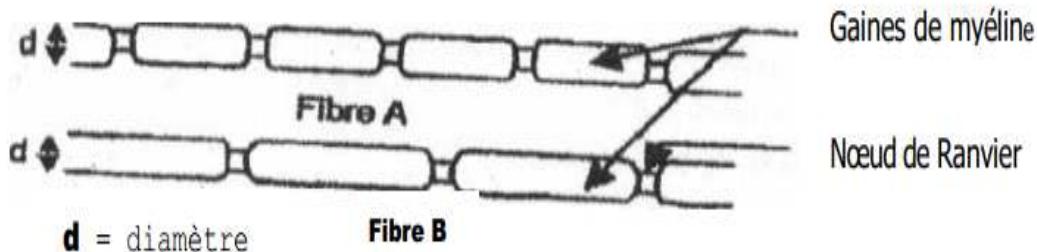
1) Déduisez de votre analyse, les facteurs de variation de la vitesse de conduction de l'influx nerveux. Le document 2 ci-dessous présente les vitesses enregistrées chez deux fibres nerveuses A et B en bon état.

	Fibre A	Fibre B
Vitesse (m/s)	30	40
Température ($^{\circ}\text{C}$)	20	20

2) Analysez ces résultats.

3) Proposez deux hypothèses pouvant les expliquer.

B- Pour vérifier ces hypothèses, on observe ces deux fibres A et B représentées par le document 3



Document 3

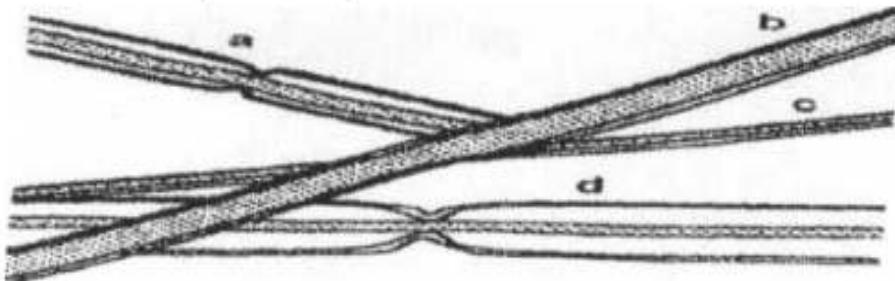
1) comparez ces deux fibres nerveuses.

2) Déduisez le facteur qui fait varier la vitesse de conduction dans ces fibres.

EXERCICE 20

On a déterminé, chez différentes fibres nerveuses, la vitesse de propagation de l'influx nerveux. Les résultats sont

Quelques fibres	Diamètre moyen des fibres (μm)	Vitesse de propagation moyenne (m.s^{-1})
Fibres myélinisées des mécanorécepteurs cutanés	9	55
Fibres géantes amyélinisées de calmar	700	25
Fibres myélinisées des récepteurs profonds à la pression dans les muscles	3	11
Fibres myélinisées des fuseaux neuromusculaires	13	75
Fibres myélinisées des récepteurs de la douleur	0.5	1

**Document 2**

1) Déduisez du tableau, les facteurs de variation de la vitesse de propagation de l'influx nerveux.

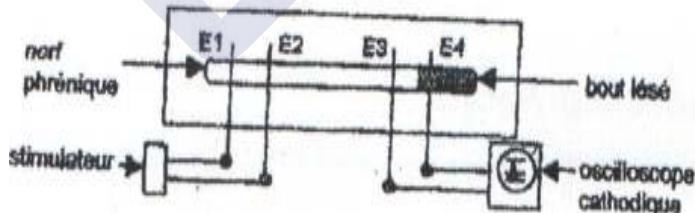
Le document ci-dessous présente plusieurs fibres nerveuses à la même échelle.

2) Classez-les par ordre croissant de vitesse de propagation de l'influx nerveux.

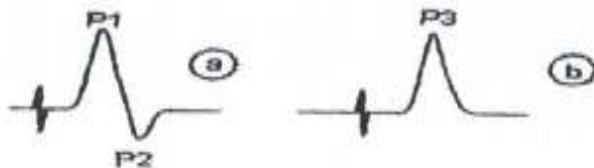
1) Justifiez votre réponse.

EXERCICE 21

A- le montage ci-dessous a permis d'étudier quelques aspects de la physiologie du nerf. Un fragment de nerf phrénique de chat est disposé sur les électrodes comme le montre le document 1.

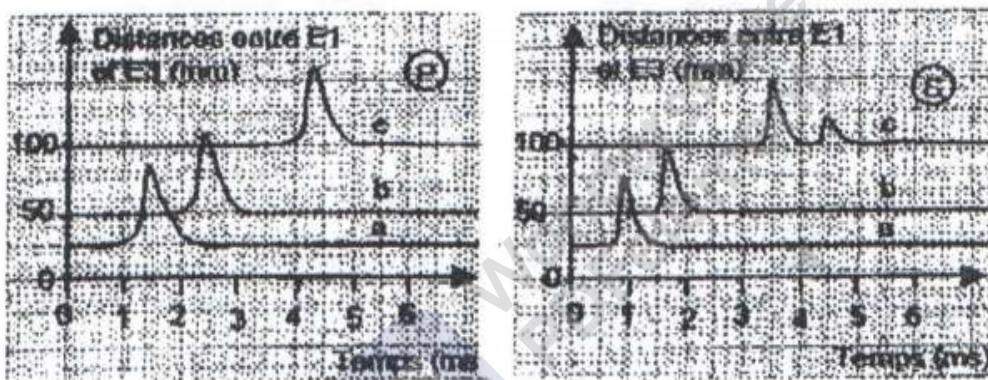
**Document 1**

Avant de léser le bout comme le montre le montage, on a pris soin de porter sur le nerf phrénique une stimulation efficace S1. On reprend la manipulation avec la même stimulation SI après avoir lésé le nerf. Les documents 2a et 2b en donnent les résultats.

**Document 2**

- 1) A partir du montage, déduisez les électrodes excitatrices et réceptrices.
- 2) Précisez l'électrode qui a enregistré PI, P2, P3.
- 3) Nommez avec précision l'enregistrement 2a puis 2b
- 4) Expliquez ces résultats.

B- on porte sur le nerf phrénique, plusieurs stimulations efficaces égales en variant à chaque fois la distance entre E1 et E3. On reprend ces mêmes manipulations en remplaçant le nerf phrénique par le nerf saphène. Les résultats sont présentés par le document 3.



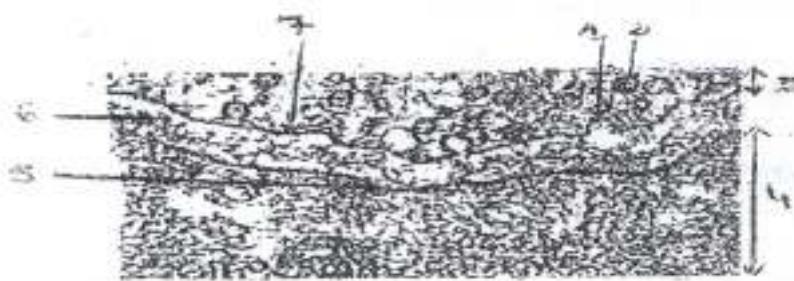
0 ms = moment de l'excitation
 P = nerf phrénique S = nerf saphène

Document 3

- 1) A partir de deux enregistrements, calculez la vitesse de conduction de l'influx nerveux par le nerf phrénique.
 - 2) Comparez les enregistrements c obtenus sur les deux nerfs.
 - a- Déduisez alors la structure de chaque nerf.
 - b- Justifiez votre réponse.
- L'influx nerveux peut franchir cette zone de jonction en une milliseconde.
- 3) Résumez les phénomènes qui s'y déroulent pendant ce laps de temps.

EXERCICE 22

Le document 1 ci-dessous montre l'électronographie de la zone de jonction entre deux éléments excitables.



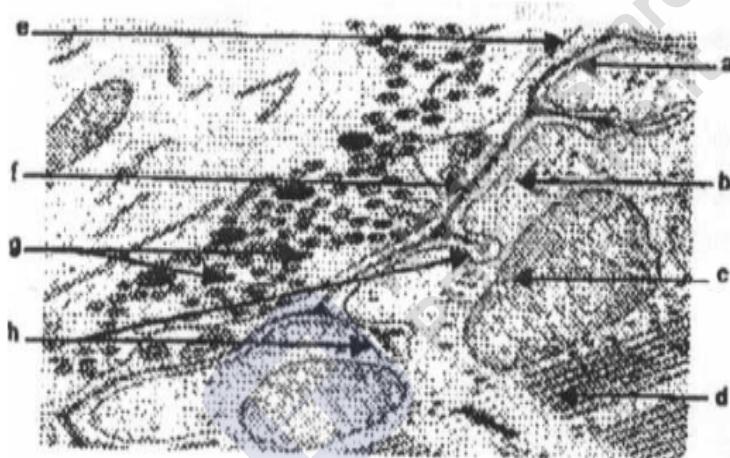
- 1) Annotez le document 1 à l'aide des chiffres puis proposez en une légende.
- 2) a- Précisez l'état physiologique de la structure observée sur le document 1
b- Justifiez votre réponse.

L'influx nerveux peut franchir cette zone de jonction en une milliseconde.

- 3) Résumez les phénomènes qui s'y déroulent pendant ce laps de temps.

EXERCICE 23

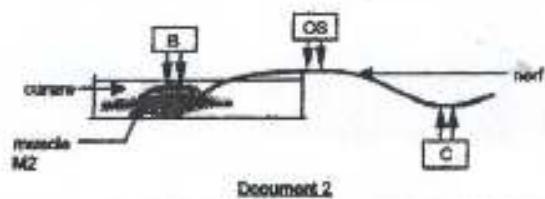
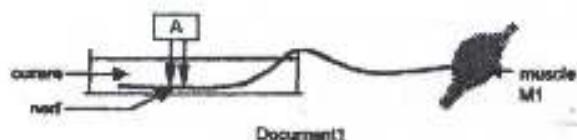
Le document ci-dessous représente une portion de synapse.



- 1) Identifiez les structures désignées par les lettres a, b, c, d, e, f, g, h.
- 2) Déduisez les noms des deux cellules qui établissent cette synapse.
- 3) Nommez alors cette synapse.

EXERCICE 24

Pour comprendre le mode d'action du curare, des élèves ont fait les expériences ci-dessous présentées par les documents 1 et 2. Le document 3 en donne les résultats.



N°	EXPÉRIENCES	RESULTATS
1	Stimulation A	Contraction muscle M1
2	Stimulation B	Contraction muscle M2
3	Stimulation C	L'oscilloscopie cathodique (OS) enregistre un potentiel d'action. Il n'y a pas de contraction du muscle M2

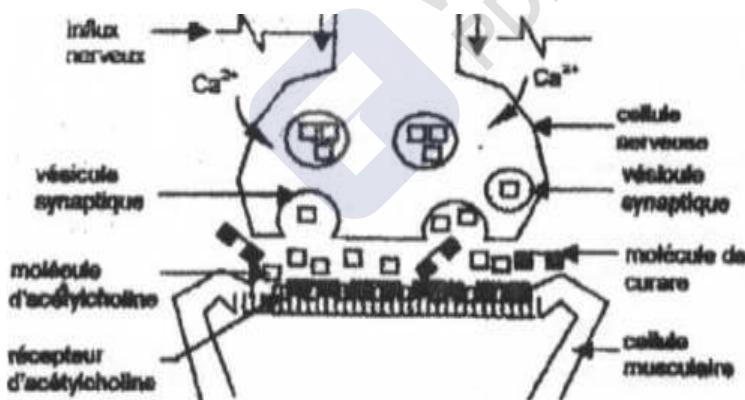
Document 3

1) Expliquez les résultats de chaque expérience.

2) Déduisez la structure au niveau de laquelle agit le curare.

EXERCICE 25

A- Vous avez étudié le mécanisme de la transmission de l'influx nerveux dans une synapse excitatrice. Dans l'intention d'acquérir des connaissances plus approfondies sur ce chapitre, vous découvrez dans un livre de sciences de la vie et de la terre, le document 1 et le texte ci-dessous.



Document 1

Le curare, poison d'origine végétale était utilisé par les indiens d'Amérique du sud, pour enduire les pointes des flèches. Le gibier atteint était rapidement paralysé.

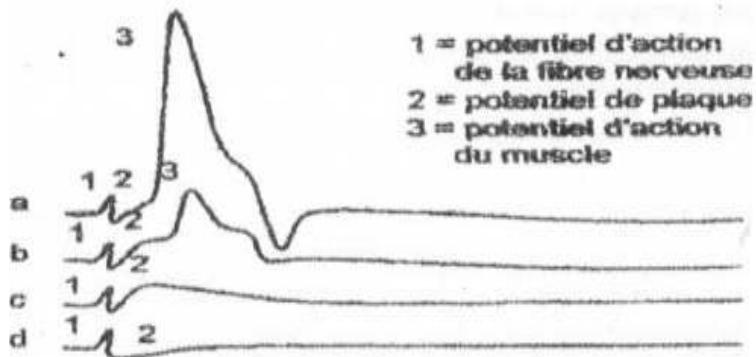
1) Rappelez le fonctionnement d'une synapse excitatrice.

2) Analysez le schéma du document 1

3) Proposez une hypothèse permettant d'expliquer l'action du curare dans la paralysie du gibier atteint par la

pointe d'une flèche enduite de cette substance.

B- Pour vérifier cette hypothèse, votre professeur vous propose le document 2 ci-dessous.



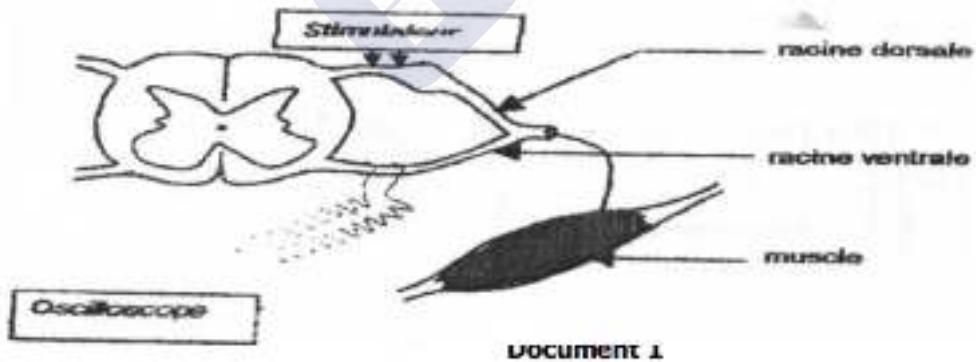
Document 2

Il obtenu à partir d'un montage permettant d'enregistrer simultanément la réponse d'un muscle et celle de son nerf moteur L'enregistrement « a » a été réalisé avant l'action du curare et les autres après le dépôt d'une goutte de curare au niveau des synapses entre les fibres musculaires et les fibres nerveuses.

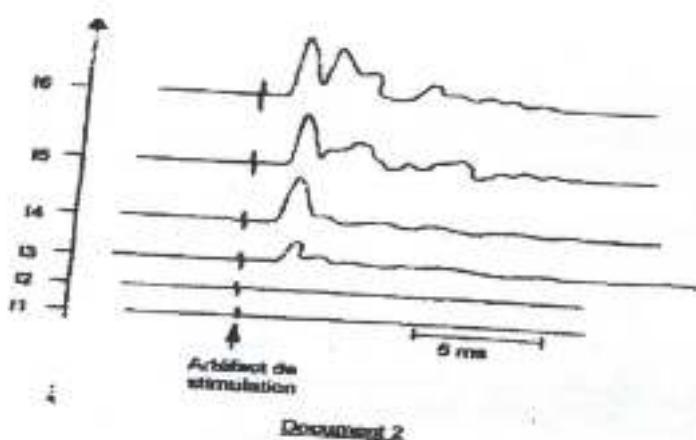
- 1) Analysez ces enregistrements.
- 2) Interpréter-les
- 3) Déduisez l'influence du curare dans la transmission synaptique.

EXERCICE 26

Le document 1 ci-dessous représente une coupe transversale de moelle épinière de mammifère et un muscle. A l'aide d'électrodes excitatrices reliées à un stimulateur on applique une série de stimulations d'intensité croissante II, 12, 13, 14, 15, 16.



Les réponses sont enregistrées grâce aux électrodes réceptrices connectées à l'oscilloscope comme le montre le document 1. Le document 2 en donne les résultats.



1) Citez les stimulations infraliminaire (s), liminaire (s) et supraliminaire (s).

2) Expliquez l'augmentation de l'amplitude des réponses.

3) Justifiez alors l'aspect composite des tracés à partir de 13.

On reprend la même manipulation mais les électrodes réceptrices sont sur la racine dorsale et les électrodes réceptrices sur la racine ventrale. On porte une excitation d'intensité 15 et le muscle se contracte. L'enregistrement obtenu au niveau l'oscilloscope est identique à celui de II et de 12 du document 2.

4) Déduisez le sens de l'influx nerveux dans les racines.

5) Expliquez ce sens unique de propagation de l'influx d'une racine à l'autre.

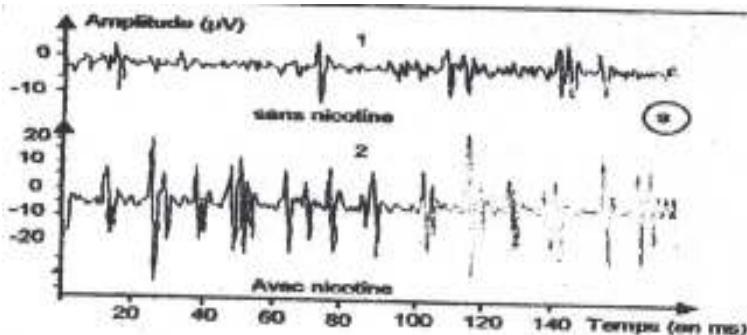
EXERCICE 27

On veut étudier l'action de deux substances : la nicotine et le diazépam connus sous le nom de valium.

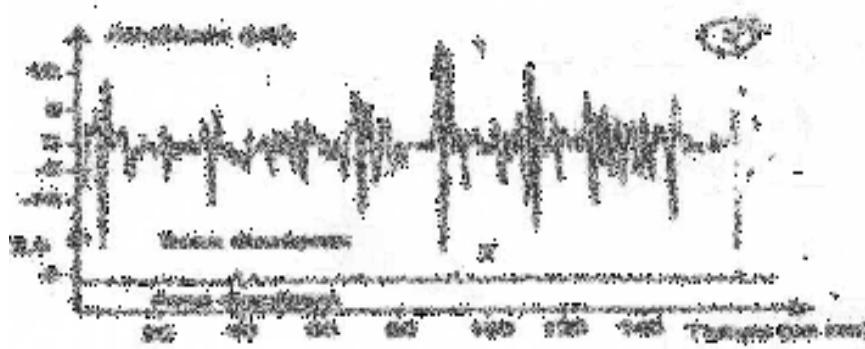
On fait agir ces substances sur un ganglion isolé de la chaîne nerveuse du centre nerveux d'un insecte.

Les enregistrements sont faits grâce à l'EXAO (expérimentation assistée par ordinateur).

Avant chaque expérience, l'activité spontanée du ganglion dans le liquide physiologique est enregistrée pour servir de témoin (voir enregistrement 1a, 1b). Dans la première expérience, on place une solution de nicotine sur le ganglion. L'enregistrement 2a présente le résultat.



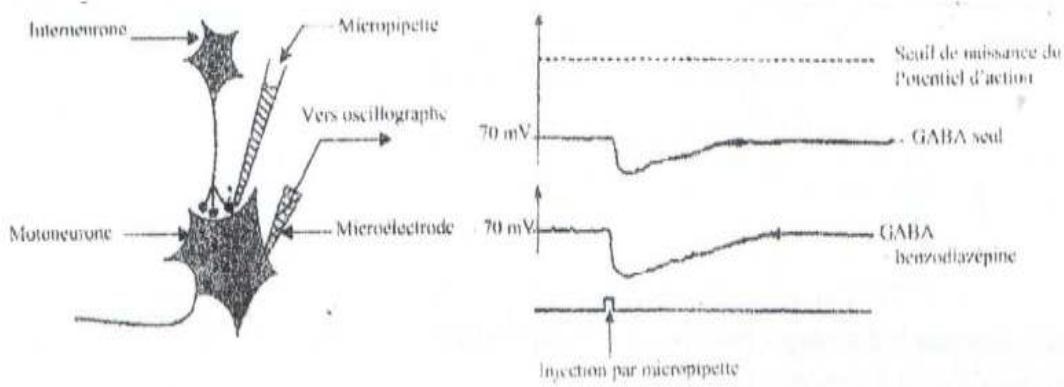
Dans la seconde, une solution de diazépam est juste placée sur le ganglion. Les résultats sont représentés par le document ci-dessous (voir enregistrement 2b).



- 1) A partir des enregistrements 2a et 2b déduisez les effets de la nicotine et du diazépam.
- 2) Sachant le rôle des neurotransmetteurs au niveau des synapses, proposez une hypothèse expliquant l'action de chacune des deux substances sur le ganglion d'insecte.

EXERCICE 28

Les molécules de la famille des benzodiazépines ont, entre autres effets, celui de provoquer la relaxation musculaire. On étudie le fonctionnement d'une synapse utilisant le GABA comme neurotransmetteur. La micropipette permet l'apport de substances (GABA, benzodiazépine) au niveau de la fente synaptique. La microélectrode implantée dans le corps cellulaire du neurone post synaptique permet de mesurer la variation de polarisation de celui-ci. Les graphes du document 1 présentent les résultats des enregistrements obtenus à l'oscilloscophe.



A- Dispositif expérimental

B- Résultats lus sur l'oscillographe

DOCUMENT 1

1) Nommez le type de réponses obtenues sur l'écran de l'oscilloscophe.

2) Analyser les résultats de ces enregistrements.

On détermine ensuite les concentrations ioniques de part et d'autre de la membrane d'un neurone avant et après injection de GABA. Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau du document 2.

Concentration ionique en nmoles / l	Avant injection de GABA		Après injection de GABA	
	Milieu extracellulaire	Milieu intracellulaire	Milieu extracellulaire	Milieu intracellulaire
Na ⁺	440	049	440	049
K ⁺	022	410	220	210
Cl ⁻	560	040	159	441

DOCUMENT 2

3) a- Analysez les résultats obtenus avant et après l'injection de GABA.

b- Déduisez de cette analyse, le mouvement de chaque ion à travers la membrane cellulaire.

4) a- Faites une interprétation ionique des enregistrements obtenus

dans le document 1 B.

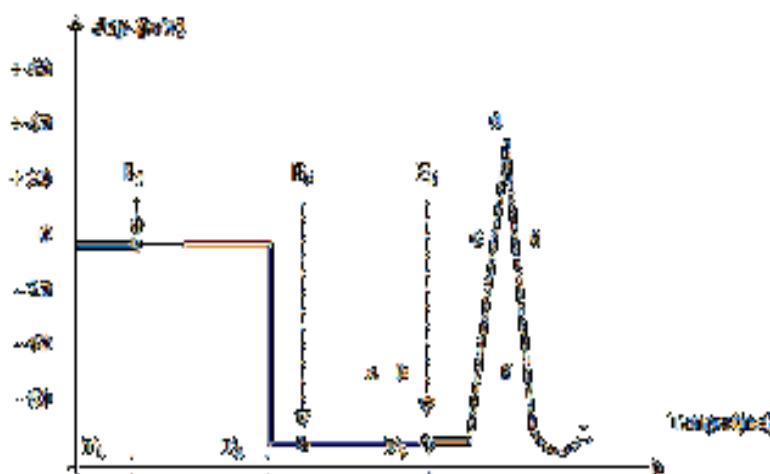
b- Déduisez la nature des synapses à GABA dans cette expérience.

EXERCICE 29

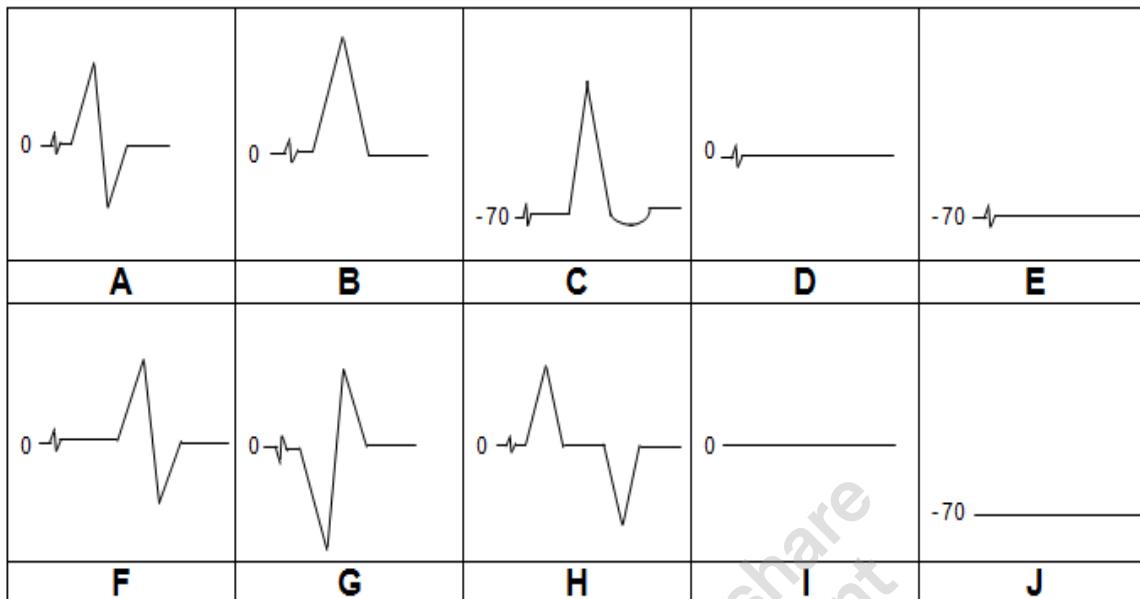
A) Sur un axone géant de calmar, on dispose 4 électrodes : deux électrodes S₁ et S₂ reliées à un stimulateur et deux microélectrodes R₁ et R₂ branchées aux plaques horizontales d'un oscilloscope. On réalise alors les expériences suivantes :

- Au temps T₁, R₁ et R₂ sont placées à la surface de l'axone et on délivre l'excitation E₁
- Au temps T₂, R₂ est introduite dans l'axone puis on délivre quelques secondes après l'excitation E₂
- Au temps T₃, R₂ est toujours dans l'axone et on délivre l'excitation E₃

Le comportement de l'axone, observé sur l'écran de l'oscilloscope, est traduit sur le document suivant



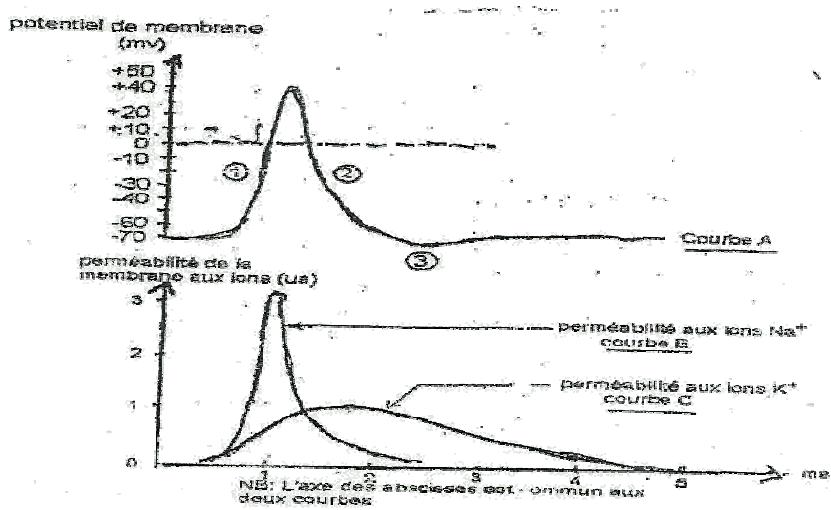
1. Proposer un schéma simplifié du dispositif expérimental utilisé au temps T_2 .
 2. Expliquer le comportement de l'axone aux temps T_1 , T_2 et T_3 .
 3. Décrire et interpréter au point de vue électrique les parties indiquées par les lettres
- B)** Grâce à des dispositifs expérimentaux appropriés, on obtient les enregistrements suivants :
- C)**



1. Nommer chaque enregistrement.
2. Comparer les enregistrements A et F.
3. Comparer les enregistrements A et H.
4. Proposer un schéma simplifié du montage expérimental ayant permis d'obtenir les enregistrements A, E, G et H (on nommera **S** les électrodes stimulatrices et **R** les électrodes réceptrices)

EXERCICE 30

On stimule efficacement l'axone de calmar. Les enregistrements sont obtenus sont consignés dans le document ci-dessous.



1 a-Nommez la courbe A

Conception M. ADOUKO Topo Désiré 47 23 67 63 / 06 27 17 79 Professeur de lycée SVT : Page 208

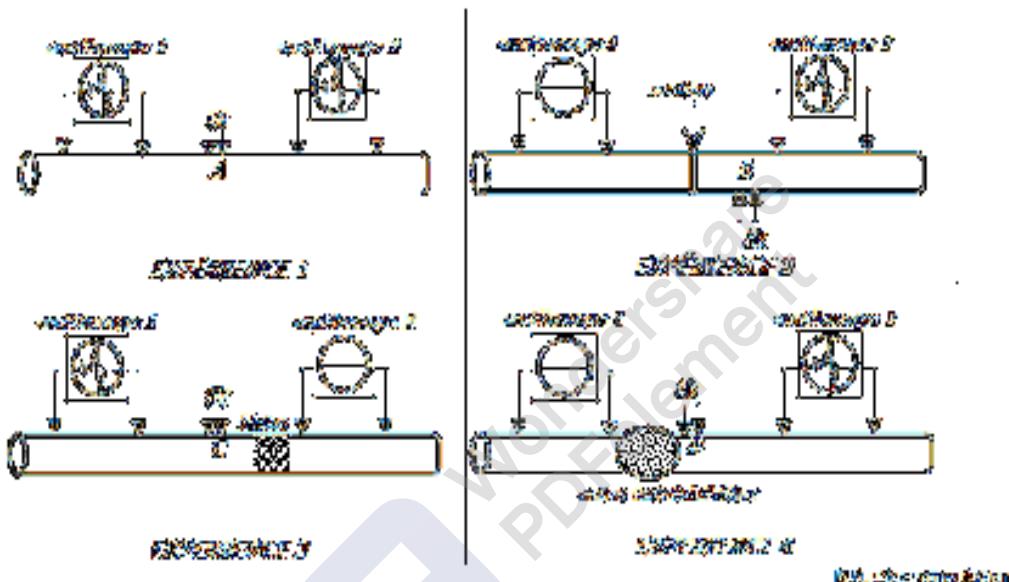
b- Identifier les différentes parties de cette courbe indiquée par les chiffre

2 Etablissez une relation entre les courbes A et les courbes B et C

EXERCICE 31

Lorsqu'elle touche la casserole contenant de l'eau bouillante, un enfant retire rapidement la main.

1. Nommer ce comportement
2. Nommer le phénomène qui est impliqué depuis le toucher de la casserole jusqu'au mouvement de retrait de la main
3. Pour bien comprendre ce type de comportement, on réalise les expériences suivantes :



a) Décrire chaque expérience et en préciser le résultat

b) Interpréter chaque expérience

4. On mesure la vitesse de l'influx nerveux dans un nerf en fonction de la température.

Voici les résultats :

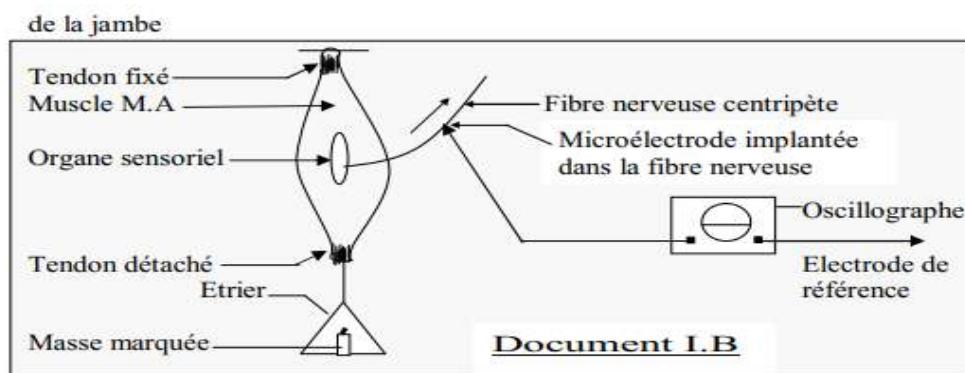
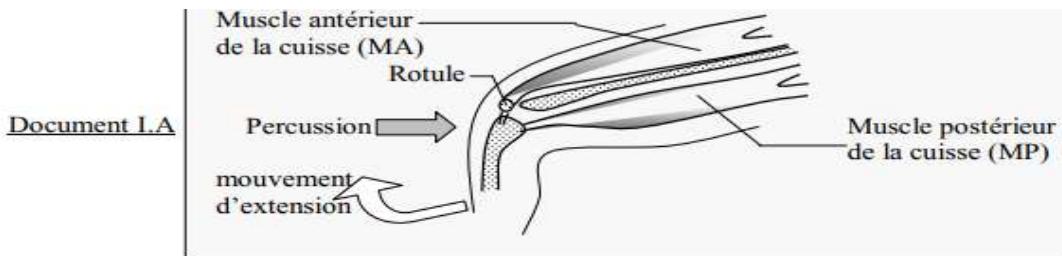
température ($^{\circ}\text{C}$)	Vitesse (m.S^{-1})
0	0
18	25
28	50
30	75
37	100
50	0

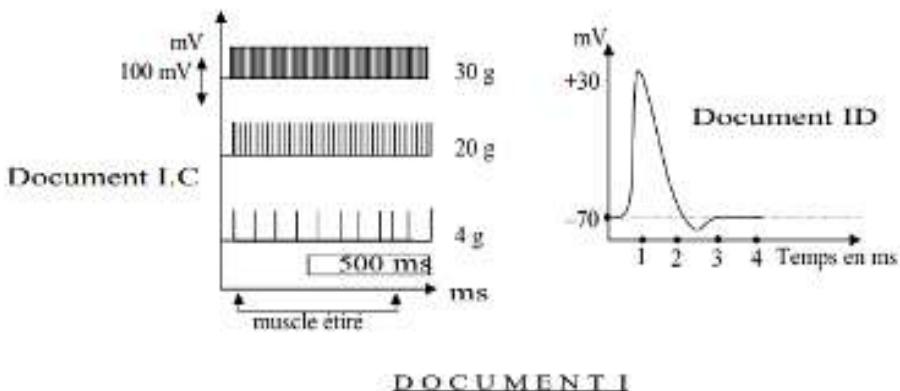
- a) Construire la courbe de l'évolution de la vitesse de l'influx nerveux
- b) Analyser et interpréter la courbe
5. En tenant compte de toutes ces expériences, conclure quant à la nature de l'influx nerveux

EXERCICE 32

Chez l'homme, un coup sec appliqué sous la rotule, au niveau du tendon du muscle antérieur de la cuisse, provoque l'extension de la jambe. Ceci est un test utilisé médicalement pour contrôler le bon état de la moelle épinière lombo-sacrée. (Voir document I.A)

- 1) a- Identifier cette réaction.
 - b- Justifier la réponse.
 - 2) Dans le mouvement de la jambe, indiquer les rôles respectifs des muscles MA et MP.
 - 3) Préciser les caractéristiques de ce type de réaction.
 - 4) Par des expériences d'électrophysiologie animale, on cherche à préciser le fonctionnement des circuits neuroniques concernés. On enregistre le message nerveux dans une fibre issue d'un organe sensoriel du muscle MA ; Lorsqu'on charge le tendon de ce muscle avec des masses croissantes de 4 ; 20 et 30g. Le dispositif expérimental schématisé sur le document I.B indique les modalités de l'expérience. Les enregistrements obtenus sur l'écran de l'oscillographe sont représentés par le document IC. A partir des informations fournies par ce document, donner les caractéristiques du message nerveux qui se propage le long d'une fibre nerveuse centripète issue du muscle MA et rendant compte des caractères de la stimulation portée.
 - 5) Avec le même montage, mais en augmentant la vitesse de balayage horizontal de l'oscillographe ; on obtient le tracé précis d'un des signaux élémentaires enregistrés précédemment (document I.D) tracé que l'on a situé sur des axes de coordonnées.
- a) Nommer cet enregistrement.
- b) Expliquer les phénomènes ioniques membranaires qui en sont responsables.

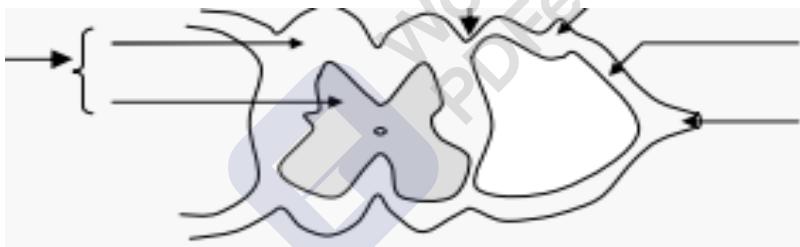




EXERCICE 33

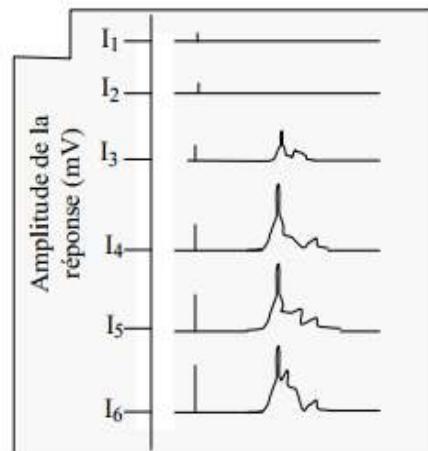
Chez un homme présentant une section de la moelle épinière, une stimulation cutanée plantaire peut déterminer un mouvement de flexion des différents segments du membre stimulé, alors que le sujet est privé de toute sensibilité consciente et de toute motricité volontaire pour les territoires situés sous la section.

- Nommer cette réaction.
- Citer les organes concernés par cette réaction.
- Le document I ci-après représente une coupe de moelle épinière de Mammifère.



- Reprendre et compléter ce document en l'orientant.
- L'annoter.
- Le légander

- On se propose d'étudier le fonctionnement de la moelle épinière : on fait les 2 expériences suivantes.
 - 1ère expérience : On porte en A une série de stimulations d'intensité croissante ($I_1 < I_2 < I_3 < I_4 < I_5 < I_6$). On recueille en B, à l'aide de 2 électrodes reliées à un oscilloscope, les phénomènes électriques (voir Document II) tandis que le membre relié au segment médullaire se contracte à partir de la stimulation I_3 .
 - 2ème expérience : On porte en B cette même série de stimulations. Le membre se contracte de nouveau à partir de I_3 , mais les électrodes placées maintenant en A ne permettent d'enregistrer aucun phénomène électrique.

Document II

- a) Analyser les résultats des 2 expériences réalisées.
 b) Conclure.
 c) Formuler une ou des hypothèses sur les circuits cellulaires intervenant ici

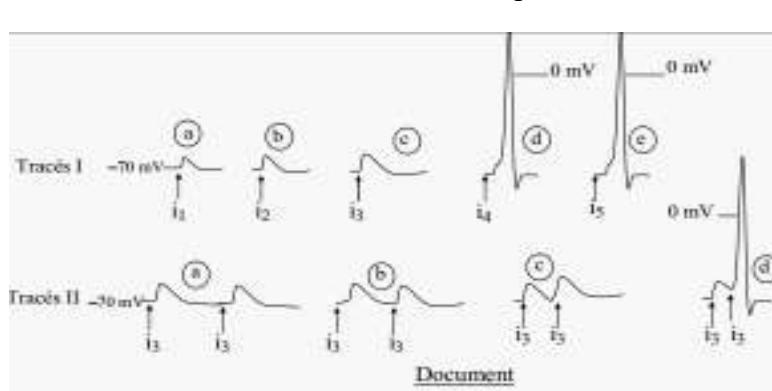
EXERCICE 34

Une microélectrode est introduite dans un motoneurone de la moelle épinière d'un Mammifère et enregistre l'état électrique de ce neurone. Des stimulations d'intensité variable sont portées sur les fibres nerveuses sensitives connectées à ce neurone. On réalise 2

séries d'expériences :

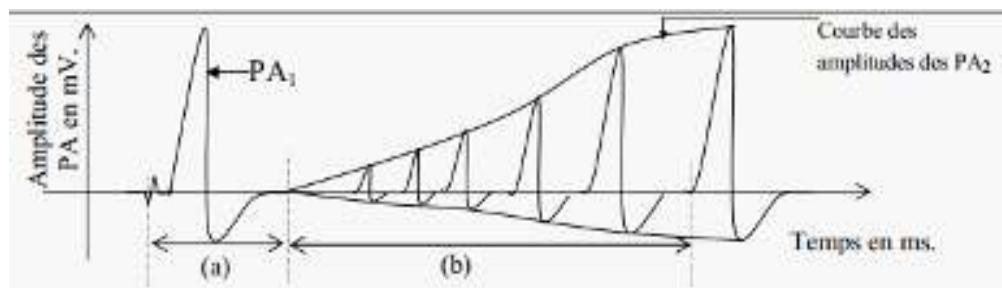
Expérience 1 : On porte des stimulations d'intensité croissante i₁, i₂, i₃, i₄, i₅ et on enregistre les tracés I (voir document).

- 1- a) Identifier les tracés Ia, Ib et Ic.
 - b) Expliquer la variation d'amplitude observée.
 - 2- a) A partir des tracés Ia à Ie, préciser les conditions d'émission d'un potentiel d'action.
 - b) Interpréter Ie sur le plan ionique.
 - 3- En déduire la propriété du motoneurone mise en évidences par les tracés Ia à Ie.
- Expérience 2** : On porte alors 2 stimulations successives d'intensité i₃ et on fait varier le délai entre les 2 stimuli.
- 4- Interpréter cette série de tracés IIa à IId (voir document).
 - 5- En déduire la propriété du motoneurone mise en évidences par cette 2ème série d'expériences.



EXERCICE35

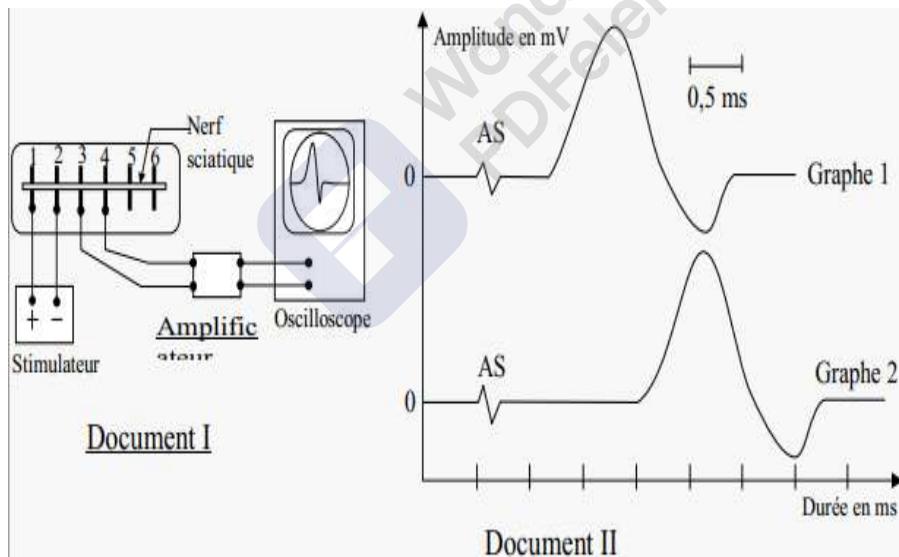
On fait des séries d'expériences sur une fibre nerveuse géante : l'intensité de stimulation étant efficace et maintenue constante, on excite une 1ère fois la fibre nerveuse et on obtient un PA₁ d'amplitude maximale. On porte ensuite d'autres stimulations sur la fibre en faisant varier la durée séparant la 2ème stimulation de la 1ère. L'amplitude des PA₂ obtenus après la 2ème stimulation a permis de tracer la courbe suivante (voir document)



- 1-Analyser la courbe des amplitudes PA2.
- 2- Interpréter cette courbe en nommant (a) et (b)
- 3- Conclure.

EXERCICE36

On se propose d'étudier le message nerveux à partir du dispositif expérimental représenté au document I. On utilise comme matériel un nerf de grenouille. On excite le nerf à l'aide des électrodes 1 et 2 et on enregistre le graphe 1 du document II à partir des électrodes 5 et 6. Les électrodes 3 et 5 sont distants de 2 cm.



- 1-Calculer la vitesse de l'influx nerveux à partir de ces 2 graphes en expliquant la manière de procéder.
- 2- Nommer l'enregistrement obtenu (graphe 1).
- 3- Décrire les conditions expérimentales permettant d'enregistrer le graphe 1.

EXERCICE 37

On mesure par une technique appropriée, la vitesse de propagation de l'influx nerveux le long de quelques fibres nerveuses. Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux ci-dessous.

Nature de la fibre nerveuse	Diamètre	Température	Vitesse (m/s)
Grenouille : nerf sciatique (fibres à myéline).	10 µm	20°C	15
	20µm	20°C	30
		30°C	60-80

Tableau 1

Nature de la fibre nerveuse	Diamètre	Vitesse (m/s)
Fibre myélinisée des fuscaux neuromusculaire	13µm	75
Axone de Calmar sans myéline	700µm	25

Tableau 2

1- Analyser les tableaux 1 et 2.

2- Conclure (B5)

3- Indiquer le mode de propagation de l'influx nerveux dans chaque type de fibre nerveuse.

EXERCICE 38

On étudie le fonctionnement d'un motoneurone M de la moelle épinière intervenant dans le réflexe à l'étirement.

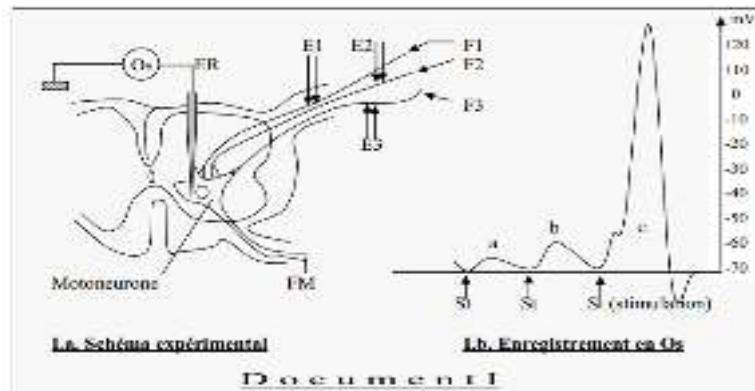
Ce motoneurone est connecté à de nombreux autres neurones, en particulier à 3 fibres afférentes F1 ; F2 et F3 issues du muscle quadriceps crural. On introduit une microélectrode réceptrice ER dans le corps cellulaire du motoneurone ; elle est reliée à un oscilloscophe Os ; la 2nd ER de Os est maintenue à un potentiel fixe (document I.a) ; on excite les fibres F1 , F2 et F3 par des stimulations de même intensité suffisante pour obtenir un potentiel d'action au niveau de ces fibres. Les résultats a , b et c (document I.b)

correspondent aux 3 cas suivants :

- en excitant isolément F1 ;F2 et F3 ; on observe en Os la réponse a ;
- en excitant à la fois F1et F2 ; on observe en Os la réponse b ;
- en excitant en même temps F1 ; F2 et F3 on observe en Os la réponse c. Dans ce dernier cas seulement ; on peut enregistrer sur l'axone FM du motoneurone (document I a), une onde de dépolarisation.

1) En utilisant vos connaissances sur le mécanisme du fonctionnement des synapses, expliquer les résultats observés sur l'oscilloscophe.

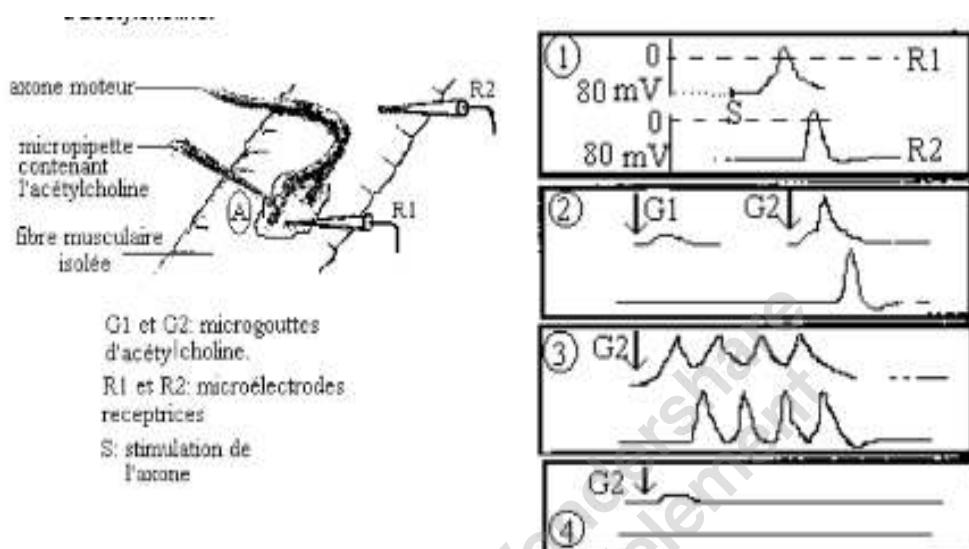
2) A partir des résultats de cette étude expérimentale, préciser l'une des conditions nécessaires au déclenchement du réflexe myotatique.



EXERCICE 39

La connaissance du fonctionnement des synapses à transmission chimique est d'un grand intérêt en pharmacologie car de nombreux médicaments agissent à ce niveau. On réalise les expériences suivantes:

- **Expérience 1 :** stimulation de l'axone moteur.
- **Expérience 2 :** dépôt sur la membrane musculaire en A d'une microgoutte G1 d'acétylcholine, puis d'une seconde (G2) plus importante que la première.
- **Expérience 3 :** dépôt d'une microgoutte G2 d'acétylcholine sur la fibre traitée à l'ésérine (produit inhibant l'hydrolyse de l'acétylcholine).
- **Expérience 4:** injection à l'intérieur de la fibre musculaire, en A, d'une microgoutte G2 d'acétylcholine.



- 1) Nommer la zone A.
- 2) Expliquer la différence observée entre l'action des gouttes G1 et G2.
- 3) a- Comparer l'effet de la stimulation S et l'effet de la goutte G2.
b- Déduire l'effet de la stimulation S.
- 4) Expliquer les réponses de l'expérience 3.
- 5) Indiquer les conditions d'obtention d'une seule réponse de la fibre musculaire.
- 6) Préciser le mécanisme mis en évidence par l'ensemble de ces expériences.
- 7) a- Schématiser une plaque motrice.
b- Expliquer son fonctionnement.

EXERCICE 40

On se propose d'étudier le mécanisme de la sécrétion salivaire chez le chien. Pour ce faire, on utilise le son (1500 vibrations/seconde) et le morceau de viande :

- **Expérience 1 :** Lorsqu'on sonne, on n'obtient aucune réponse (aucune salivation)
- **Expérience 2 :** on dépose le morceau de viande sur la langue du chien, la salivation est alors observée.
- **Expérience 3 :** L'association des deux agents (sept fois dans un ordre déterminé : son puis viande) fait saliver le chien.
- **Expérience 4 :** on remarque par la suite que la seule influence du son de 1500 vibrations/seconde fait saliver le chien.

chien.

- 1) Identifier le son et la viande.
- 2) Déterminer le type de réflexe observé à l'expérience n°2.
- 3) Identifier le réflexe engendré à la suite du résultat de l'expérience n°4.

On réalise les deux expériences suivantes :

- Le premier résultat est enregistré à 13 H 00.
- Le second résultat est enregistré à 14 H 10.

Les résultats figurent dans les tableaux suivant :

Heure	Excitant utilisé	Quantité de salive obtenue : nombre de gouttes/30secondes
13H	Son de 1500 vibrations /seconde	10
13H10	„	9
13H20	„	7
13H30	„	5
13H40	„	2
13H50	„	0
14H	„	0

TABLEAU 1

A 14H10, on réassocie une seule fois le son et le morceau de viande :

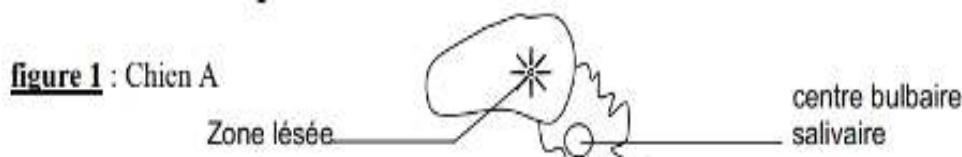
Heure	Excitant utilisé	Quantité de salive obtenue : nombre de gouttes/30 secondes
14H20	Son de 1500 vibrations/seconde	9
14H30	„	9
14H40	„	0
14H50	„	8
15H	„	5

TABLEAU 2

- 4) a- Analyser globalement les résultats du tableau 1
- b- Dégager le ou les caractéristique (s) du réflexe.
- 5) Conclure à partir des résultats du tableau 2.

EXERCICE 41

Sur un chien A, primitivement conditionné à répondre à un excitant auditif, on lèse par électrocoagulation la partie pointillée (figure1) située au niveau du cortex cérébral. On observe alors la disparition définitive du réflexe conditionnel. Cependant, il est possible de créer par la suite, chez ce même chien A, un autre réflexe conditionnel en utilisant dans les mêmes conditions, un agent nouveau, tel un éclair lumineux.



- 1) Formuler une hypothèse sur le rôle de cette zone du cortex (en pointillé sur la figure n°1) dans l'élaboration du réflexe conditionnel ayant pour origine le son.

2) Sur ce chien on lèse une partie plus profonde de l'axe cérébral situé dans la formation réticulée (figure n°2)

figure 2 : Chien A



Cette lésion entraîne la disparition des réflexes conditionnels visuels et il devient impossible de conditionner à nouveau le chien par un autre excitant. Cependant, lorsqu'on place un morceau de viande dans la gueule du chien A, on observe toujours une production de 8 à 10 gouttes de salives en 30 secondes.

- Expliquer le résultat de la dernière expérience (la sécrétion salivaire).
- Schématiser le trajet de l'influx nerveux mis en jeu dans le réflexe dont l'excitant est auditif (son).
- a- Définir le réflexe conditionnel
b- A partir de vos connaissances, citer trois avantages du réflexe conditionnel chez l'homme

EXERCICE 42

Le professeur DAVID DE WIED a étudié en Hollande le comportement des rats dans une cage appropriée composée de deux compartiments identiques A et B séparés par une barrière de 5 cm de hauteur. Le fond de la cage (plancher) est formé par une grille métallique. Le professeur dispose un rat dans l'un des compartiments de la cage et entame une 1^{ère} série d'expériences. Il envoie une décharge électrique dans les pattes de l'animal par l'intermédiaire du plancher du compartiment. Quand le rat reçoit la décharge électrique dans un compartiment, il saute et franchit la barrière pour aller dans l'autre compartiment. D'autres rats de la même espèce traités dans les mêmes conditions ont un comportement similaire. Les déplacements du rat sont enregistrés et visualisés par une caméra de télévision. L'expérimentateur entreprend une 2^{ème} série d'expériences en faisant introduire un signal sonore (le battement d'un métronome). Il applique le signal sonore pendant 5 secondes, le rat entend le signal et détourne sa tête. Après cette réaction, le rat est soumis à l'association du signal sonore et de la décharge électrique de sorte que le signal sonore précède chaque fois la décharge électrique. DAVID DE WIED réalise alors plusieurs essais rangés en séquences (une séquence = 10 essais) en s'intéressant au comportement de l'animal dès audition du signal sonore. Un saut de l'animal dès audition du signal sonore à un essai est une réponse positive et notée (+). Dans le cas contraire, la réaction de l'animal est notée (-). Les réponses douteuses sont notées par (?). Les résultats sont représentés par le tableau ci-dessous.

Essais n°	Séquences					
	1	2	3	4	5	6
1	-	-	-	-	-	+
2	-	-	?	?	+	+
3	-	-	-	?	+	+
4	-	?	-	-	+	+
5	-	-	-	+	+	+
6	?	-	-	+	+	+
7	?	-	+	+	+	+
8	?	-	+	+	+	+
9	?	+	+	+	+	+
10	+	+	?	+	-	+

1- a) Nommer la réaction du rat dans la 1ère série d'expériences.

b) Relever par écrit, les précautions prises par l'expérimentateur pour éviter d'influencer les comportements du rat.

2- a) Tracer la courbe du nombre de réponses positives en fonction des séquences.

Échelle: 1 cm pour une séquence. 1 cm pour une réponse (+).

b) Interpréter cette courbe.

3- Établir le trajet de l'influx nerveux dans chacun des cas suivants: (représenter les organes par des rectangles)

- Le rat reçoit une décharge électrique et saute la barrière.

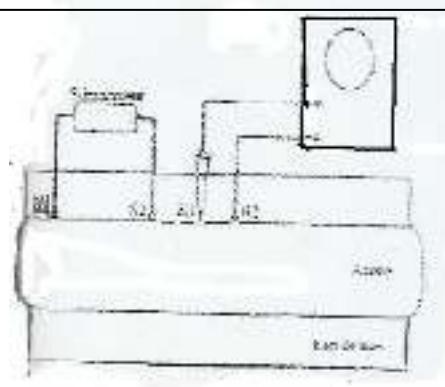
- Le rat saute la barrière dès l'audition du signal sonore.

4- DAVID DE WIED abandonne l'expérimentation pendant 8 jours. À la reprise, il obtient

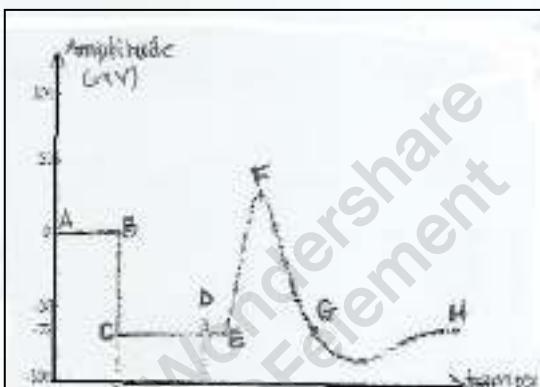
5 réponses douteuses et 5 réponses négatives au cours de la 1ère séquence avec le même rat. Expliquer ces nouveaux résultats.

EXERCICE 43

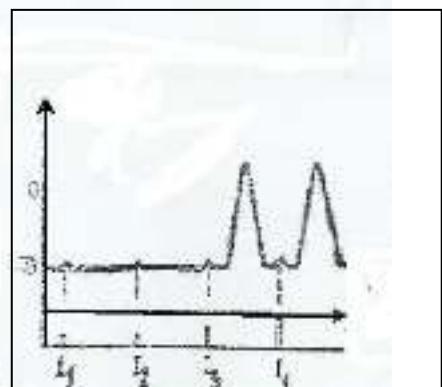
Dans le cadre de l'étude des propriétés d'un axone de Calmar, on réalise le montage du Document 1.



Document 1



Document 2



Document 3

-Au début de l'expérience, la microélectrode R1 est posée à la surface de l'axone ; sur l'écran de l'oscillograph, on enregistre la partie AB du document 2.

-Au temps t1, on fait pénétrer la microélectrode R1 à l'intérieur de l'axone et on enregistre la portion BCD du Document 2.

-Au temps t2, on porte une stimulation électrique avec les électrodes stimulatrices S1S2 et on enregistre la portion DEFGH du Document 2.

1) Analysez le graphe du Document 2.

2) Faites une interprétation ionique de la portion CD.

On porte sur l'axone des stimulations d'intensités croissantes I1 ; I2 ; I3 et I4, on obtient l'enregistrement du Document 3.

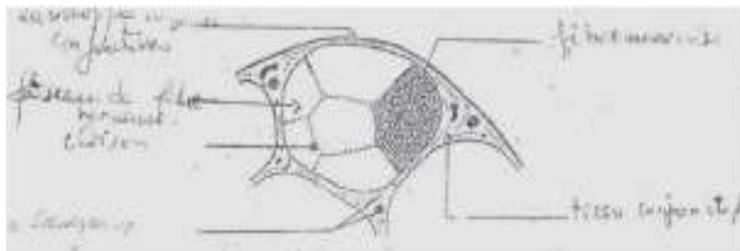
3) Analysez le Document 3.

4) Interprétez-le.

CORRECTION

EXERCICE 1

- A) 1) Identification du document 1 : le document 1 montre le schéma de la coupe transversale d'un nerf. 2) Interprétation schématique.



COUPE TRANSVERSALE PARTIELLE DU

- 1) L'unité fonctionnelle de cette structure est le neurone ou fibre nerveuse.
 - B) 1) Identification de la structure schématisée sur le document 2 : c'est la structure d'un neurone.
 - 2) Définition : le neurone est une cellule nerveuse ayant la propriété de produire et de conduire l'influx nerveux ; c'est l'unité fondamentale du système nerveux.
 - 3) Annotation du document 2 :
- 1=membrane plasmique ; 2=noyau ; 3=cytoplasme ; 4=corps cellulaire ; 5=dendrite ; 6=axone
 7=cellule gliale ; 8=nœud de Ranvier ; 9=gaine de myéline ; 10=gaine de Schwann
 11=dans la substance grise ; 12=dans la substance blanche ; 13=dans le nerf ; 14=arborisation terminale

EXERCICE 2

A/ Analyse :

Avant le conditionnement, on observe un réflexe inné chez le chien : l'introduction de la viande dans la gueule déclenche un influx nerveux, véhiculé par le nerf du goût jusqu'au centre bulbaire de sécrétion salivaire qui stimule les glandes salivaires ; celles-ci sécrètent alors la salive.

Au moment du conditionnement, les associations excitant conditionnel (éclair de lumière) puis excitant absolu (viande) ont permis la mise en place d'une nouvelle liaison nerveuse entre l'aire visuelle et le centre bulbaire de sécrétion salivaire.

Après le conditionnement la seule vue de la lumière produit la salivation : le chien est conditionné ; en effet à la vue de la lumière, un influx naît au niveau des yeux, qui est acheminé à l'aire visuelle. De là par l'intermédiaire de la nouvelle liaison nerveuse, l'influx est conduit au centre bulbaire de sécrétion salivaire qui stimule les glandes salivaires.

B/ Analyse :

Quelque soit la couleur de l'éclair le chien salive normalement. Par contre le singe, lui ne salive qu'à la

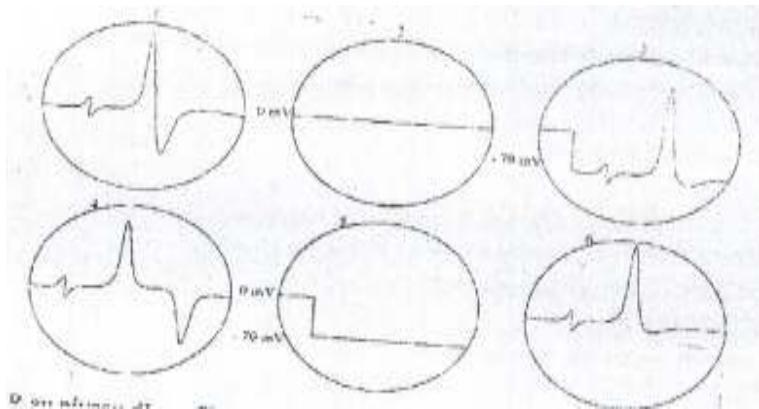
seule vue de la lumière blanche (lumière qui a servi à son conditionnement)

variation de la couleur de la lumière bloque la salivation. On peut donc conclure que l'excitant conditionnel est individuel et peut varier d'un sujet à un autre.

EXERCICE 3

A) 1 : F 2: V 3 : V 4 : F

B) Représentation des enregistrements



EXERCICE 4

1) Les excitants en jeu sont de deux types :

- Un excitant absolu (décharge électrique)
- Un excitant conditionnel (signal sonore).

2) Après plusieurs essais, le rat sautera la barrière au seul signal sonore.

La raison est que les nombreuses associations « excitant conditionnel-excitant absolu » ont permis l'établissement d'une nouvelle liaison nerveuse qui conduit l'influx nerveux, né de la perception auditive du signal sonore vers la moelle épinière qui commande alors la réaction des muscles de l'animal.

3) Cette réaction est un réflexe conditionnel.

4) Les conditions de son acquisition sont :

- Il faut l'association « excitant conditionnel-excitant absolu » soit faite dans un ordre donné : signal sonore d'abord puis décharge électrique ensuite ;
- Il faut que l'excitant conditionnel soit bien déterminé : à chaque fois le même signal sonore pendant cinq secondes ;
- Plusieurs essais sont nécessaires avant l'acquisition du réflexe.

EXERCICE 5

1) Analyse :

Pendant la phase de dépolarisation, la perméabilité de la membrane aux ions Na^+ augmente rapidement. Elle atteint le maximum vers la fin de la dépolarisation puis elle décroît. Par contre, la perméabilité aux ions K^+ augmente lentement vers la fin de la dépolarisation, elle atteint son maximum au cours de la

repolarisation puis elle diminue progressivement et s'annule à la fin de l'hyperpolarisation.

2) Déduction

La dépolarisation est due aux ions Na^+ ; ceux-ci entrent massivement dans la cellule pendant cette phase. La repolarisation et l'hyperpolarisation sont dues aux ions K^+ ; ces ions sortent progressivement de la cellule pour compenser l'entrée d'ions Na^+ . Mais cette compensation devient excessive ; l'excès d'ions K^+ sortis provoque l'hyperpolarisation.

EXERCICE 6

A/

1) Analyse :

L'eau de mer a presque la même composition ionique que le plasma sanguin du mollusque ; notamment, les concentrations en ions Na^+ sont très voisines. Par contre, ces concentrations sont largement différentes de celles du milieu intracellulaire de l'axone.

2) Justification de l'utilisation de cette solution

On utilise cette solution pour respecter la concentration ionique en Na^+ du milieu intérieur du calmar.

3) Nomination de chacune des parties :

P₁= potentiel de repos ; Q= artefact de stimulation ; R= temps de latence ; S= phase de dépolarisation
T= phase de repolarisation ; U= phase d'hyperpolarisation ; P₂= retour au potentiel de repos.

4) La valeur de P₁ est de -60 mV.

5) Interprétation des phases :

→ Phase P₁ : potentiel de repos

Elle indique que l'axone est chargé négativement à l'intérieur et positivement à l'extérieur. Cette polarité est due à l'inégale répartition des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane. En effet l'intérieur de l'axone est plus riche en ions K^+ et l'extérieur, en ions Na^+ . Cette inégale répartition ionique est maintenue par la pompe Na^+ / K^+ .

→ Phase S : la phase de dépolarisation

Elle traduit une inversion des charges de la membrane : l'intérieur est devenu électropositif et l'extérieur électronégatif. Cela est provoqué par une brutale augmentation de la perméabilité de la membrane aux ions Na^+ due à l'ouverture des canaux à Na^+ -voltage-dépendants (qui sont fermés lorsque la membrane est repos). Cela permet l'entrée d'ions Na^+ dans l'axoplasme.

→ Phase T : la repolarisation

Pendant cette phase, l'intérieur de l'axone redevient électronégatif et l'extérieur électropositif. Cela est possible grâce à la fermeture des canaux à Na^+ -voltage-dépendants et à l'ouverture des canaux à K^+ -voltage-dépendants. Les ions K^+ se diffusent donc à l'extérieur de l'axone.

→ Phase U : la phase d'hyperpolarisation

L'intérieur de l'axone devient plus électronégatif qu'au repos. Cela est dû au maintien de l'ouverture des canaux à K^+ -voltage-dépendants pendant que la membrane a retrouvé son potentiel de repos.

→ Phase P2 : le retour au potentiel de repos

La membrane retrouve sa différence de potentiel grâce à la fermeture des canaux à K⁺voltage-dépendants et à l'activité de la pompe ionique qui fait rentrer les ions K⁺ dans l'axone et fait ressortir les ions Na⁺.

B /

1) Analyse du tableau

Lorsque la concentration en ions Na⁺du milieu extracellulaire diminue, le potentiel de repos de l'axone reste constant alors que l'amplitude de la dépolarisation diminue.

2) Déduction

La dépolarisation de la membrane dépend donc de la concentration du milieu extérieur en ions Na⁺. En effet, tout appauvrissement de ce milieu en ions Na⁺provoque un moindre afflux de ces ions dans l'axone à l'issue d'une excitation même supraliminaire. L'amplitude de la dépolarisation est alors plus faible que dans les conditions normales.

EXERCICE 7

1) Noms des différents éléments :

A= oscilloscope cathodique ; B= amplificateur ; C= cuve à nerf ; D= stimulateur ; E= nerf ;

F= électrodes excitatrices ; G= microélectrodes ; H= électrode de référence.

2) Principe de fonctionnement de l'élément A (oscilloscope cathodique)

L'oscilloscope cathodique est constitué essentiellement d'un tube où règne un vide poussé et dans lequel on a : un canon à électrons, une paire de plaques horizontales et une paire de plaques verticales.

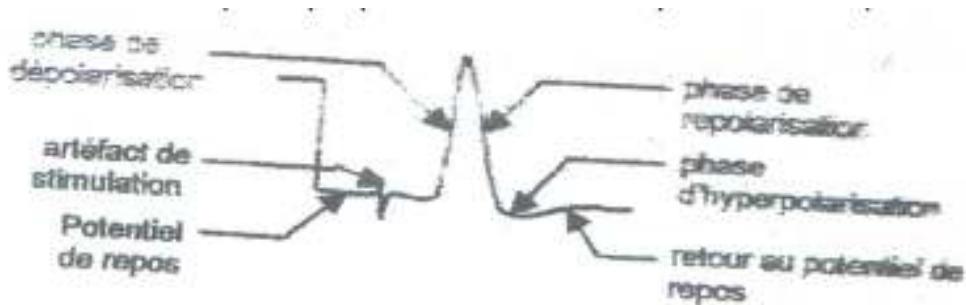
Lorsqu'il est chauffé, le canon émet un faisceau d'électrons qui provoque sur l'écran fluorescent de l'oscilloscope, un spot lumineux. La paire de plaques verticales, soumise à une tension (tension de balayage), fait déplacer le spot suivant l'axe horizontal : axes des temps. La paire de plaques horizontales reçoit, après amplification par l'amplificateur, les potentiels à étudier (enregistrés par les électrodes réceptrices). Elle fait déplacer le spot verticalement suivant l'axe des amplitudes (axe vertical) en traçant la courbe de variation de la différence de potentiel enregistrée en fonction du temps.

3) Rôle des différents éléments

- ♣ Le stimulateur : Il génère des excitations dont on peut régler l'intensité, la durée et la fréquence.
- ♣ La cuve à nerf : C'est dans ce récipient qu'on place la structure nerveuse.
- ♣ Les électrodes excitatrices : Elles permettent d'exciter la structure nerveuse.
- ♣ La microélectrode : Elle enregistre le potentiel électrique de l'intérieur de l'axone.
- ♣ L'électrode de référence : Elle détermine le potentiel du milieu extracellulaire.
- ♣ l'amplificateur : Il élève la ddp entre les électrodes réceptrices, pour qu'elle puisse être visualisée par l'oscilloscope.
- ♣ L'oscilloscope cathodique : L'oscilloscope permet de visualiser, sur l'écran, les phénomènes électriques.

4) La réponse obtenue

Il s'agit d'un potentiel d'action monophasique précédé du tracé du potentiel de repos.



UN POTENTIEL D'ACTION MONOPHASIQUE

EXERCICE 8

1) Amplitude du potentiel d'action

L'amplitude du potentiel d'action est de 110 mV

2) Noms des différentes parties

G = potentiel zéro ou potentiel de référence ; H = potentiel de repos ; I = artefact de stimulation ;

J = temps latence ; K = phase de dépolarisation ; L = phase de repolarisation ; M = phase d'hyperpolarisation

N = retour au potentiel de repos.

3) Les charges enregistrées au cours des phases du tracé

♣ Le potentiel zéro

La microélectrode et l'électrode de référence ont les mêmes potentiels parce qu'elles sont toutes dans le milieu extracellulaire. Les deux plaques ont donc elles aussi, les mêmes potentiels. Le faisceau d'électrons se situe alors à mi-distance entre les deux plaques de l'oscilloscope.

♣ Le potentiel de repos

Les deux électrodes ont des potentiels différents. Cela détermine une ddp de -70mV. La plaque supérieure chargée négativement, repousse le faisceau d'électrons vers la plaque inférieure. D'après les relations entre les électrodes et ces plaques, on déduit que la microélectrode est chargée négativement et l'électrode de référence positivement. L'intérieur de la membrane est donc électronégatif et l'extérieur électropositif.

♣ La phase de dépolarisation

Le faisceau d'électrons est attiré par la plaque supérieure reliée à la microélectrode. Cette dernière est donc chargée positivement. Les bornes de la membrane se sont donc inversées.

♣ La phase d'hyperpolarisation

La différence de potentiel est devenue plus grande car le potentiel de l'intérieur de la membrane a augmenté. Ensuite, la membrane retrouve son potentiel de repos normal.

EXERCICE 9

A/1) Analyse

Les stimulations I1 et I2 sont inefficaces. Ce sont des stimulations infraliminaires. Par contre I3 et I4

provoquent des potentiels d'action de même amplitude. La stimulation i3 à

les réponses est dite liminaire (ou seuil) et I4, est appelé excitation supraliminaire.

2) Interprétation

Les stimulations infraliminaires sont insuffisantes pour provoquer la réponse de l'axone. Elles ne permettent pas une entrée d'ions Na^+ pouvant dépasser la sortie d'ions K^+ pendant que la membrane est au repos. À partir du seuil, la réponse est d'amplitude maximale parce que l'axone est constitué d'un seul élément excitable.

3) Les propriétés de l'axone

L'axone est excitable et obéit à du tout ou rien.

B/ 1) Noms des enregistrements

Les enregistrements "a" et "b" sont des dépolarisations infraliminaires. L'enregistrement "a" a une amplitude de 4 mV et "b" une amplitude de 6m V.

2) Explication

Ces réponses ne sont pas enregistrées parce qu'elles ne se propagent pas. Elles se localisent uniquement au niveau des électrodes excitatrices car elles n'ont pas atteint le seuil de l'excitabilité de l'axone.

3) Les informations fournies par ces résultats

Les stimulations, même infraliminaires provoquent des dépolarisations locales qui ne se propagent pas. Mais au- delà du seuil d'excitabilité de l'axone, cette dépolarisation est propagée sous la forme d'un potentiel d'action.

REMARQUE

Pour une dépolarisation inférieure au seuil, le déplacement d'ions K^+ vers l'extérieur (mouvement de K^+ à travers la membrane au repos) dépasse encore la pénétration de Na^+ (provoquée par l'excitation). La membrane revient au potentiel de repos dès que le stimulus est supprimé. Cette dépolarisation est dite infraliminaire et le stimulus qui la fait apparaître, est un stimulus infraliminaire.

EXERCICE 10

1) a- Nom du potentiel A

A est un potentiel référence.

b- Valeur de A Le potentiel de référence a la valeur nulle.

2) a- Valeur de B

La valeur du potentiel enregistré est de -70mV.

b- Nom de B

Le potentiel B est le potentiel de repos de la membrane.

c- Justification

Ce potentiel est enregistré lorsque la fibre nerveuse est au repos.

3) Déduction

L'extérieur de l'axone est chargé positivement et l'intérieur négativement.

EXERCICE 11

1) Analyse :

♣ Courbe A : De 0 à 0,5 u.a la structure A ne répond à aucune excitation. Ce sont des excitations infraliminaires. A partir de 0,5 u.a, elle donne des réponses d'amplitude croissante. Cette stimulation de 0,5 u.a est dite liminaire. Au-delà de 0,5 u.a, on a des stimulations supraliminaires. De 4 à 9 u.a, l'amplitude des réponses reste constante à 110 mV. Ce sont des réponses maximales.

♣ courbe B : La structure B donne la première réponse à la stimulation d'intensité 1 u.a et sa réponse est constante à une amplitude de 100 mV et ce en dépit de l'augmentation de l'intensité des stimulations.

♣ courbe C : La structure C donne la première réponse à la stimulation d'intensité 4,6 u.a et sa réponse est constante à une amplitude de 112 mV et ce en dépit de l'augmentation de l'intensité des stimulations.

2) Interprétation :

La structure A est constituée de plusieurs fibres nerveuses à excitabilité différente. En deçà de 0,5 u.a , le seuil d'excitabilité d'aucune de ces fibres n'est encore atteint. A 0,5 u.a, les fibres les plus excitables répondent Lorsque l'intensité de la stimulation augmente, d'autres fibres sont recrutées. Leur réponse s'additionne et l'amplitude globale augmente. Lorsque toutes les fibres nerveuses de la structure A sont recrutées, l'amplitude globale reste constante.

Les structures B et C constituent chacune une fibre nerveuse. Leur réponse a une amplitude d'emblée maximale lorsque leur seuil d'excitabilité est atteint.

3) Noms des structures nerveuses A, B et C :

La structure A est un nerf. Les structures B et C sont des fibres nerveuses.

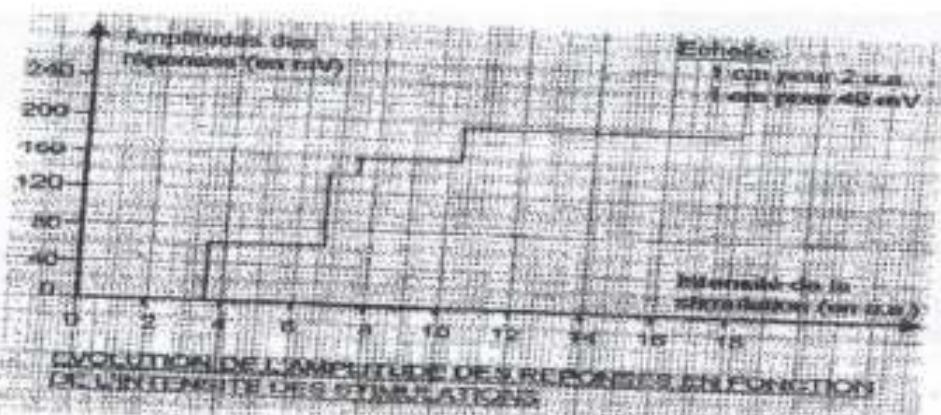
4) a- la structure extraite de A

À 4 aa, on atteint le seuil d'excitabilité de toutes les fibres nerveuses de A. le seuil d'excitabilité de B est atteint à 1 u.a alors que le seuil d'excitabilité de C n'est atteint qu'à partir de 4,6 u.a. on en déduit donc que la structure B est extraite de A. .

b- Explication : La Structure B qui est une fibre nerveuse ne fait pas partie de la classe de fibres nerveuses les plus excitables du nerf A. Ce nerf A contient donc d'autres fibres plus excitables que la fibre A

EXERCICE 12

1) construction de la courbe



2) Analyse de la courbe :

L'amplitude des réponses a une évolution en escalier. En deçà de 3,6 u.a, la réponse du nerf est nulle. A 3,6 u.a, il apparaît une réponse de 62 mV qui n'augmente qu'aux intensités 6,8 ; 7,6 et 10,4 u.a pour lesquelles les amplitudes des réponses sont respectivement 140 ; 160 et 196 mV. En dehors de ces intensités, l'amplitude de la réponse reste constante en dépit de l'augmentation de l'intensité.

3) Interprétation :

Le nerf est constitué de plusieurs fibres nerveuses de diamètre et d'excitabilité différents. A 3,6 u.a, la classe des fibres nerveuses les plus excitables répondent : c'est l'excitation liminaire. Au-delà de cette valeur, l'amplitude de la réponse ne peut augmenter que si l'intensité de l'excitation est suffisante pour recruter une autre classe de fibres nerveuses et ainsi de suite. Ainsi à 6,8 u.a, une classe de fibres nerveuses est encore recrutée, à 7,6 u.a une autre est recrutée et à 10,4 répond la classe de fibres les moins excitables. Les réponses de ces fibres nerveuses nouvellement recrutées s'additionnent à celles des précédentes et la réponse globale augmente ; c'est la loi de sommation.

4) Le nerf étudié est constitué de quatre classes de fibres nerveuses qui ont les seuils d'excitation respectifs de 3,6 ; 6,8 ; 7,6 et 10,4 u.a.

EXERCICE 13

1) Noms des enregistrements :

Les enregistrements a et b sont des potentiels d'action diphasiques.

2) Caractéristiques des deux excitations E1 et E2

Ces deux excitations sont efficaces parce qu'elles provoquent toutes des réponses.

3) Nombre et position es électrodes réceptrices Ces réponses sont obtenues à l'aide des deux électrodes réceptrices placées à la surface (ou à l'intérieur) de la nerveuse. En effet, avant les potentiels d'action, les électrodes réceptrices ont enregistré un potentiel de référence mais pas de potentiel de repos.

4) a- comparaison des enregistrements a et b Pour des excitations de même intensité et de même durée l'amplitude de a est plus grande que celle de b. b- Hypothèse

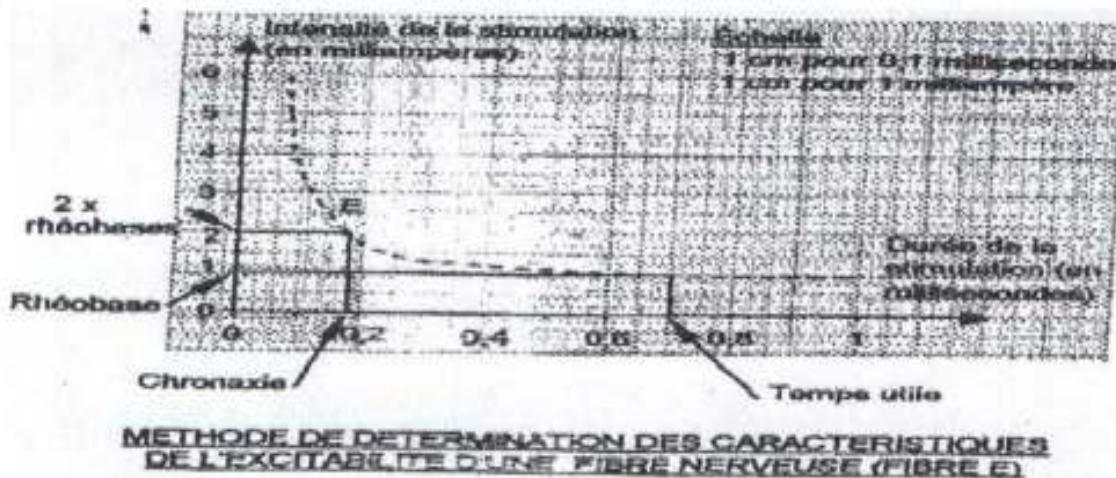
Peut être que la deuxième excitation est portée pendant la période réfractaire relative du nerf.

EXERCICE 14

1) Les caractéristiques des fibres

FIBRES CARACTERISTIQUES	Fibre D	Fibre E	Fibre F	Fibre G
Rhéobase (milliampères)	0,2	1	0,8	0,2
Temps utile (millisecondes)	0,4	0,7	0,36	0,55
Chronaxie (millisecondes)	0,25	0,18	0,06	0,42

Procédé de détermination de ces caractéristiques pour la fibre E



2) Définition

Rhéobase : C'est l'intensité minimale en dessous de laquelle, toute excitation d'une structure nerveuse ne provoque aucune réponse quelque soit la durée d'application de cette excitation.

Temps utile : C'est la durée minimale d'application d'une excitation d'intensité correspondante à la rhéobase à une structure nerveuse, pour qu'elle soit le siège d'un influx nerveux.

Chronaxie : C'est le temps minimal d'application d'une excitation d'intensité double de la rhéobase à une structure nerveuse pour qu'elle soit le siège d'un influx nerveux.

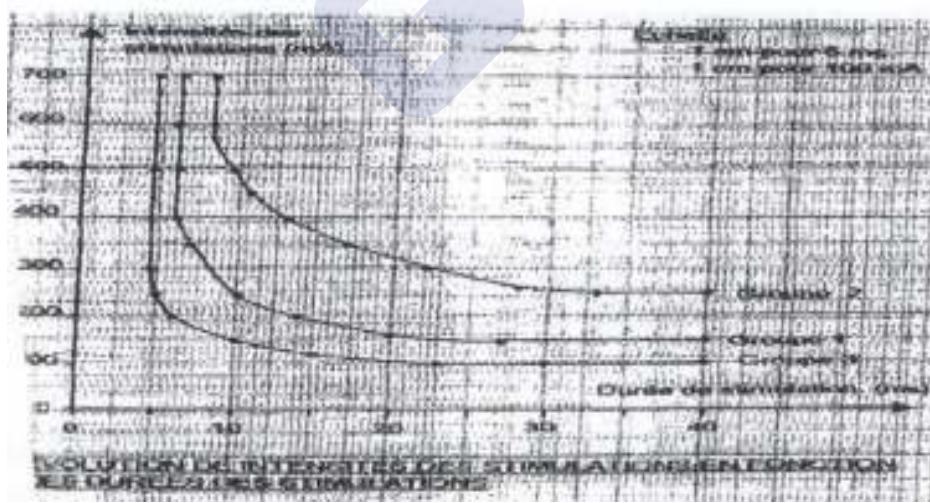
2) Ordre d'excitabilité croissante

Par ordre d'excitabilité croissante, on a : F, E, D, G.

Justification : une fibre nerveuse est d'autant plus excitable que sa chronaxie est plus courte.

EXERCICE 15

1) Construction des courbes :



1) Noms des excitations que représentent les points de chaque courbe :

Ce sont des excitations liminaires.

Justification :

Elles sont toutes juste suffisantes pour atteindre le seuil de l'excitabilité des fibres.

2) a- Détermination des rhéobases et des chronaxies

La valeur de l'intensité correspondante à la chronaxie est le double de la rhéobase.

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3
Rhéobase (mA)	150	250	100
2 x Rhéobase (mA)	300	500	200
Chronaxie (ms)	8,25	9,5	6

b- Déduction de la fibre la plus excitable

Les fibres les plus excitables sont celles du groupe 3 qui ont la faible chronaxie.

3) Les paramètres à augmenter

On peut augmenter la durée ou l'intensité d'une excitation infraliminaire pour qu'elle soit efficace.

EXERCICE 16

A/ 1) Noms des parties

a = artéfact de stimulation, b = temps de latence, c = première phase de dépolarisation,

d = première phase repolarisation, e = deuxième phase de dépolarisation, f = deuxième phase de repolarisation.

2) Relation établie entre les électrodes réceptrices et l'oscilloscope cathodique

Pour l'enregistrement du document 2, on a relié les électrodes réceptrices R1 et R2 à la voie 1 de l'oscilloscope. Pour le tracé du document 3, la voie 2 de l'oscilloscope est reliée aux électrodes réceptrices R1 et R3.

3) a- Comparaison des deux tracés

Les deux tracés sont des potentiels d'action diphasiques avec le même temps de latence. Mais ils ont des amplitudes différentes. En effet, pour le premier tracé (document 2), le potentiel d'action enregistré par R1 a une amplitude supérieure à celle du potentiel enregistré par R2. De plus, ces deux potentiels se chevauchent. Par contre, au deuxième tracé (document 3), les deux potentiels enregistrés par les électrodes R1 et R3 ont la même amplitude et ils sont séparés l'un de l'autre d'un délai de 2 ms.

b- Noms des deux potentiels d'action enregistrés

Le potentiel d'action enregistré par les électrodes R1 et R2 est dit potentiel d'action diphasique asymétrique et celui enregistré par R1 et R3 est un potentiel d'action diphasique symétrique.

4) Explication

Les électrodes réceptrices R1 et R2 sont très rapprochées l'une de l'autre. Ainsi, la dépolarisation atteint l'électrode R2 sans qu'elle n'ait complètement quitté sous l'électrode R1. La première phase de repolarisation et la deuxième phase de dépolarisation de cet enregistrement se superposent. Par contre, les électrodes R1 et R3 sont suffisamment séparées l'une de l'autre pour qu'il n'y ait pas cette superposition.

5) a- Calcule de la vitesse de conduction de l'influx nerveux.

Document 2 :

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} ; \quad \Delta t = 0,5 \text{ ms} ; \quad \Delta d = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

Conception $v = \frac{2 \cdot 10^2}{0,5 \cdot 10^{-3}} = 40 \text{ m/s}$

Document 3:

$$v = 2 \text{ ms} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$\Delta d = 8 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2}; \quad v = \frac{8 \cdot 10^{-2}}{2 \cdot 10^{-3}} = 40 \text{ m/s}$$

b- Caractéristique de la vitesse mise en évidence

La vitesse de conduction de l'influx nerveux par une fibre nerveuse est constante.

B/ 1) Nom de ce tracé

Ce tracé est un potentiel d'action monophasique.

2) Explication

La dépolarisation créée par l'excitation a été enregistrée seulement par l'électrode R1. Elle n'est pas conduite jusqu'à R2. En effet, la fibre nerveuse a été détruite sous cette électrode.

EXERCICE 17

1) Identification des parties A. B. C :

- A = temps de latence ;
- B = phase de dépolarisation ;
- C = phase de repolarisation.

2) Explication de la différence entre la partie A des documents :

Le temps de latence, (partie A) de l'enregistrement du document 2a, est inférieur à celui de l'enregistrement du document 2b, parce que les électrodes R3 et R4 sont plus éloignées des électrodes excitatrices que ne le sont les électrodes R1 et R2.

3) Calcul de la vitesse de propagation du potentiel d'action :

$$v (\text{m/s}) = \frac{\Delta d(\text{m})}{\Delta t(\text{s})}; \quad \Delta d = 2 \text{ cm} = 2 \cdot 10^{-2}; \quad \Delta t = 0,66 \text{ ms} = 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$v = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{1,3 \cdot 10^{-3}} = 15,4 \text{ m/s}$$

EXERCICE 18

1) Noms des parties a ; b, c, d et e :

a : artefact de stimulation ; il indique le moment précis de l'excitation.

b : temps de latence ; c'est le temps mis par l'influx nerveux créé par l'excitation pour arriver à la microélectrode réceptrice M1

c : phase de dépolarisation ; elle indique que l'influx nerveux est au niveau de M1.

d : phase de repolarisation ; elle traduit que l'influx nerveux a quitté la microélectrode M1.

e : phase d'hyperpolarisation ; elle montre que l'intérieur de l'axone est devenu très électronégatif que pendant le potentiel de repos.

2) a- évolution de la partie b

La partie b qui est le temps de latence augmente du tracé 1 au tracé 3.

b- Explication

Les microélectrodes M1, M2 et M3 sont à différentes distances des électrodes excitatrices. L'influx nerveux arrive d'abord à la microélectrode M puis M2 et ensuite M3.

3) Calcul de la vitesse de conduction de l'influx nerveux.

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad \Delta d = \text{distance (m)} ; \quad \Delta t = \text{temps(s)}$$

Entre l'enregistrement 1 et l'enregistrement 2 on détermine :

$$\Delta d = 1\text{cm} = 1.10^{-2}; \quad \Delta t = 1\text{ms} = 1.10^{-3}\text{s}$$

$$v = \frac{1.10^{-2}}{1.10^{-3}} = 10 \text{ m/s}$$

4) Déduction

La constance de l'amplitude des trois potentiels révèle que la propagation de l'influx nerveux le long d'un axone se fait sans variation de cette amplitude.

EXERCICE 19

A/

1) Déduction des facteurs de variation de la vitesse à partir de l'analyse

Pour des fibres de même nature, la vitesse de propagation de l'influx nerveux augmente avec le diamètre. Pour des fibres de nature différente la vitesse de conduction de l'influx nerveux est plus élevée dans la fibre myélinique que dans la fibre amyélinique. Plus la température du milieu est élevée plus la vitesse de conduction de l'influx nerveux est aussi élevée. Les facteurs de variation de la vitesse de l'influx nerveux sont donc :

- la nature de la fibre nerveuse ;
- le diamètre de la fibre nerveuse ;
- la température du milieu.

2) A température égale, la fibre B a une vitesse de conduction plus grande que la fibre A.

1) Proposition d'hypothèses

Peut être que le diamètre de la fibre B est supérieur à celui de la fibre A.

Peut être que la distance entre deux nœuds de Ranvier varie de la fibre A à la fibre B.

B/

1) Comparaison

Les fibres A et B ont la même nature (myéliniques) et ont le même diamètre. Par contre, la distance entre les nœuds de Ranvier de la fibre B est supérieure à celle des nœuds de Ranvier de la fibre A.

2) Déduction

Le facteur qui fait varier la vitesse de conduction de l'influx nerveux dans ces fibres est la distance entre leurs nœuds de Ranvier.

NB : dans les fibres myélinisées, la vitesse de conduction de l'influx nerveux est d'autant plus grande que la distance entre leurs nœuds de Ranvier est plus grande.

EXERCICE 20

1) Les facteurs de variation de la vitesse de propagation de l'influx nerveux

Les facteurs de variation de la vitesse de propagation de l'influx nerveux mis en évidence sont :

Le diamètre des fibres nerveuses et la présence ou l'absence de myéline autour de l'axone.

2) Classement des fibres par ordre croissant de vitesse de conduction de l'influx nerveux :

On a l'ordre suivant : c ; b ; a ; d

3) Justification :

Les fibres c et b sont dépourvues de myéline mais le diamètre de la fibre c est un inférieur à celui de la fibre b. les deux fibres a et d quant à elles sont myélinisées mais le diamètre de a est un inférieur à celui de d. les fibres a et b ont pratiquement les mêmes diamètres. Inévitablement, la fibre myélinisée conduit plus rapidement l'influx nerveux.

EXERCICE 21

A/

1) Déduction des électrodes excitatrices et réceptrices.

Les électrodes E1 et E2 qui sont reliées au stimulateur sont excitatrices alors que les électrodes E3 et E4 sont les électrodes réceptrices car elles sont reliées à l'oscilloscope

2) Précision des électrodes.

P1 et P3 ont été enregistrés par l'électrode E3 et P2 est enregistré par E4.

3) Noms des enregistrements

L'enregistrement 2a est un potentiel d'action diphasique et l'enregistrement 2b est un potentiel d'action monophasique.

4) Explication

Document 2a : le potentiel d'action créé après l'excitation se propage jusqu'à E3 puis arrive à E4.

L'oscilloscope enregistre alors P1 et ensuite P2.

Document 2b : le potentiel d'action n'est pas conduit jusqu'à l'électrode réceptrice E4 parce que cette dernière est sur le bout lésé du nerf. On obtient alors le seul potentiel enregistré à partir de E3.

B/

1) Calcul de la vitesse de conduction de l'influx nerveux par le nerf phrénique.

$$v \text{ (m/s)} = \frac{\Delta d \text{ (m)}}{\Delta t \text{ (s)}}$$

En considérant les enregistrements b et c on détermine :

$$\Delta d = 50 \text{ mm} = 50 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$\Delta t = 1,9 \text{ ms} = 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$v = \frac{50 \cdot 10^{-3}}{1,9 \cdot 10^{-3}} = 26,31 \text{ m/s}$$

$$\text{En considérant également les enregistrements a et b on a, } v = \frac{25 \cdot 10^{-3}}{0,95 \cdot 10^{-3}} = 26,31 \text{ m/s}$$

2) Comparaison des enregistrements c obtenus sur les deux nerfs

Pour le nerf phrénique, on enregistre à la distance de 100 mm, un seul potentiel d'action. Sur le nerf saphène, on enregistre à la même distance, deux potentiels d'action d'amplitude inégale.

3) a- Déduction de la structure des nerfs

Le nerf phrénique est constitué de fibres conduisant l'influx nerveux à la moelle et certainement avoir la même structure. Le nerf saphène est constitué de deux types de fibres nerveuses caractérisés par des vitesses de conduction différentes.

b- Justification

Chaque potentiel caractérise un groupe de fibres du nerf qui ont la vitesse de conduction de l'influx nerveux.

EXERCICE 22

1) Annotation

- 1- exocytose d'une vésicule synaptique ; 2- vésicule synaptique ; 3- élément ou neurone pré-synaptique
- 4- élément ou neurone post-synaptique ; 5- membrane post-synaptique ; 6- espace ou fente synaptique
- 7- membrane pré-synaptique

Légende : SCHEMA D'UNE SYNAPSE EN ACTIVITÉ

2) a- la structure observée est en activité

b-justification: il y a une ouverture par exocytose des vésicules synaptiques.

3) Résumé des phénomènes :

Arrivée de l'influx nerveux au niveau de la terminaison nerveuse ; Ouverture des canaux à Ca^{2+} voltage dépendant puis entrée des ions Ca^{2+} dans la terminaison synaptique ; Activation des vésicules synaptiques suivie de leur migration vers la membrane pré-synaptique ; Libération par exocytose des médiateurs chimiques (ici l'ACH) dans la fente synaptique ; Fixation des médiateurs chimiques sur les récepteurs cholinergiques situés sur la membrane post-synaptique ; Entrée des Na^+ dans le neurone post-synaptique suite à l'ouverture des canaux Na^+ chimio-dépendants associés aux récepteurs cholinergiques ; Dépolarisation de la membrane post-synaptique jusqu'au seuil permettant la naissance d'un PA ; Destruction de l'ACH par l'acétylcholinestérase ; Recapture par la terminaison pré-synaptique de la choline provenant de l'hydrolyse de l'acétylcholinestérase.

EXERCICE 23

1) Identification des structures

a= membrane post-synaptique ; b= sarcoplasme ; c= mitochondrie ; d= myofibrille ; e= membrane pré-synaptique ; f= fente synaptique ; g= vésicules synaptiques ; h= appareil sous-neural.

2) Déduction des noms des deux cellules

La cellule pré-synaptique est un neurone. Quant à la cellule post-synaptique, la présence de myofibrilles montre qu'elle est une fibre musculaire.

3) Nom de cette synapse

Il s'agit d'une synapse neuromusculaire ou plaque motrice.

EXERCICE 24

1) Explication des résultats

Expérience 1 : l'excitation provoque au niveau du nerf la naissance d'influx nerveux qui est conduit jusqu'au muscle M1. Le nerf reste donc toujours excitable dans le curare.

Expérience 2 : l'excitation directe du muscle M2 provoque sa contraction. Le muscle conserve donc son excitabilité dans le curare.

Expérience 2 : l'influx nerveux conduit par le nerf à l'issue de l'excitation n'arrive pas au muscle M2.

2) Déduction

Le curare agit donc au niveau du point de jonction du nerf avec le muscle. Il s'agit des synapses entre les fibres nerveuses du nerf moteur et les fibres musculaires.

EXERCICE 25

A/ 1) Fonctionnement d'une synapse excitatrice

L'arrivée de l'influx nerveux provoque au niveau du bouton pré-synaptique, un accroissement de la perméabilité de la membrane aux ions Ca^{2+} . Ces ions se diffusent alors suivant leur gradient électrochimique, dans le milieu intracellulaire. Cela déclenche l'exocytose des vésicules synaptiques. Les molécules de neurotransmetteurs libérées dans l'espace synaptique, se fixent sur des récepteurs spécifiques de la membrane post-synaptique. L'association neurotransmetteur-récepteur provoque l'ouverture des canaux à Na^+ suivie d'une entrée massive et passive d'ions Na^+ qui déclenche la dépolarisation de la membrane post-synaptique : c'est le potentiel post-synaptique excitateur dans le cas d'une synapse neuro-neuronique (PPSE) ou le potentiel de plaque motrice (PPM) dans le cas d'une plaque motrice. Lorsque le seuil d'excitabilité de la cellule est atteint, il naît un potentiel d'action qui se propage le long de la cellule post-synaptique. Mais le neurotransmetteur est rapidement hydrolysé ce qui arrête la dépolarisation.

2) Analyse du document 1

Le document 1 présente une synapse neuromusculaire. Dans le bouton pré-synaptique, on observe des vésicules synaptiques d'acétylcholine et des vésicules d'exocytose. Ces dernières sont dues à l'arrivée de l'influx nerveux et à l'entrée d'ions Ca^{2+} dans le bouton pré-synaptique. Dans la fente synaptique, il y a des molécules d'acétylcholine et de curare. Elles ont toutes pratiquement la même conformation ; mais une molécule de curare correspond à peu près à deux molécules d'acétylcholine. Au niveau de la membrane de la cellule musculaire, il y a des récepteurs d'acétylcholine. Ceux-ci sont occupés par le curare dont une molécule occupe deux récepteurs.

3) Hypothèse :

Peut être que la paralysie est due au blocage des récepteurs d'acétylcholine par le curare empêchant la transmission de l'influx nerveux provenant des fibres nerveuses motrices aux cellules musculaires.

B/ 1) Analyse

Tous ces enregistrements a ; b ; c et d comportent chacun un potentiel d'action nerveux.

L'enregistrement a, obtenu chez le muscle sans le curare, présente en plus, un potentiel d'action musculaire de grande amplitude. Avec le curare, l'amplitude de ce potentiel diminue et s'annule à l'enregistrement d ; même le potentiel de plaque qui est enregistré disparaît.

2) Interprétation

Sans le curare, l'influx nerveux provenant des fibres nerveuses motrices est transmis aux cellules musculaires à travers la plaque motrice, par l'intermédiaire des molécules d'acétylcholine. Celles-ci se fixent sur des récepteurs spécifiques de la membrane des cellules musculaires créant des potentiels de plaque qui s'additionnent et déclenchent un potentiel d'action musculaire. La réduction de l'amplitude de ce potentiel après le dépôt du curare, traduit la diminution de la population des fibres musculaires qui répondent à l'excitation. En effet, les molécules de curare occupent les récepteurs spécifiques de l'acétylcholine. Au début, son action se localise sur une partie des récepteurs. Rapidement, cette action devient totale de telle sorte qu'au quatrième enregistrement, aucune synapse n'est plus fonctionnelle. Le potentiel de plaque s'annule tout comme la réponse électrique du muscle.

3) Déduction de l'influence du curare

Le curare bloque la transmission de l'influx nerveux, du neurone pré-synaptique à la cellule musculaire en occupant les récepteurs spécifiques de l'acétylcholine situés sur sa membrane.

EXERCICE 26

1) Citons les stimulations :

Les stimulations II et I2 sont infraliminaires. I3 est liminaire alors que I4, I5 et I6 sont supraliminaires.

2) Explication

Les stimulations II et I2 sont insuffisantes pour exciter la racine dorsale. À partir de I3, la racine dorsale répond à l'excitation. L'accroissement de l'amplitude des réponses consécutive à chaque augmentation de l'intensité de la stimulation montre que la racine dorsale est constituée de plusieurs types de fibres nerveuses qui ont des seuils d'excitabilité différents. Ces fibres sont recrutées lorsque leur seuil d'excitabilité est atteint. On a alors la sommation de leur réponse.

3) Justification de l'aspect composite

L'aspect composite des tracés à partir de I3 montre que les fibres nerveuses des racines conduisent l'influx nerveux à des vitesses différentes. Mais cette caractéristique est mise en évidence ici parce que la distance entre les électrodes excitatrices et réceptrices est importante.

4) Déduction du sens de l'influx nerveux dans les racines

L'influx nerveux se propage de la racine dorsale à la racine ventrale.

5) Explication du sens unique

Ce sens unique est dû à la présence de synapses entre les fibres nerveuses de la racine dorsale (fibres nerveuses sensitives) et celles de la racine ventrale (fibres nerveuses motrices). Au niveau d'une

synapse, l'influx nerveux est toujours transmis de la cellule pré-synaptique

EXERCICE 27

1) Déduisons de notre analyse les effets de la nicotine et du diazépam

- La nicotine : elle augmente l'amplitude et la fréquence de l'activité spontanée du ganglion de l'insecte. C'est donc une substance à action stimulante.

-Le diazépam : il inhibe l'activité spontanée du ganglion ; c'est donc une substance inhibitrice.

2) Hypothèse : Peut être que ces substances modifient la perméabilité du neurone post-synaptique aux ions.

EXERCICE 28

1) Nommons le type de réponses

Les réponses obtenues sont des potentiels post synaptiques inhibiteurs (PPSI) ou hyperpolarisations.

2) Analyse des résultats des enregistrements

Avant l'injection du GABA, chaque enregistrement présente un potentiel de repos de - 70 mV. Après l'injection du GABA seul, il y a une faible hyperpolarisation. L'injection de GABA + benzodiazépine entraîne une hyperpolarisation plus importante.

3) a- Analyse des résultats obtenus avant et après l'injection de GABA

Avant l'injection de GABA, les ions Na^+ et Cl^- sont plus concentrés dans le milieu extracellulaire que dans le milieu intracellulaire. Les ions K^+ sont moins concentrés dans le milieu extracellulaire que dans le milieu intracellulaire.

Après l'injection de GABA ; les ions Na^+ restent toujours plus concentrés dans le milieu extracellulaire.

Les ions K^+ sont devenus plus concentrés dans le milieu extracellulaire (de 022 à 220 mmoles/l). Les Cl^- sont devenus plus concentrés dans le milieu intracellulaire (de 040 à 441 mmoles/l).

b- L'injection de GABA entraîne une entrée d'ions Cl^- et une sortie d'ions K^+ . Cette injection n'entraîne pas de mouvement d'ions Na^+ .

4) a- Interprétation ionique des enregistrements

Les PPSI obtenus sur le document 1B révèlent que les molécules de GABA fixées sur les récepteurs post synaptiques déclenchent l'ouverture des canaux Cl^- et une entrée d'ions Cl^- responsable de l'hyperpolarisation. L'hyperpolarisation est plus importante lorsqu'on ajoute la benzodiazépine car le GABA et la benzodiazépine agissent en synergie pour provoquer une entrée plus importante d'ions Cl^- .

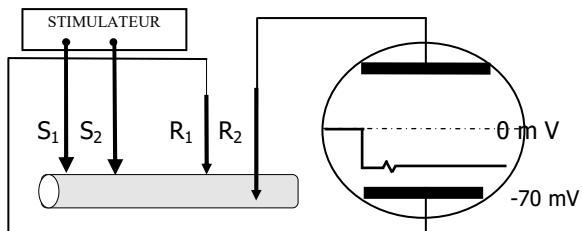
b- Déduction de la nature des synapses à GABA

Les synapses à GABA sont des synapses inhibitrices.

EXERCICE 29

A)

1. Schéma



Axone

Montage expérimental au temps T_2

2. Explication du comportement de l'axone

- **Au temps T_1** : l'excitation E_1 est infraliminaire donc l'axone n'a pas répondu. Le potentiel observé est le potentiel de référence 0 mV.
- **Au temps T_2** : l'introduction de R_2 dans l'axone crée une ddp de - 70 mV : c'est le potentiel de repos. L'excitation E_2 est infraliminaire donc l'axone n'a pas répondu. Le potentiel observé est toujours le potentiel de repos - 70 mV.
- **Au temps T_3** : l'excitation E_3 est efficace et l'axone répond avec un PA monophasique.

3. Description & interprétation des parties a, b, c, d et f

- Description

- **a** : artéfact de stimulation
- **b** : le spot balaie à - 70 mV : c'est le potentiel de repos
- **c** : le spot monte à 0 mV : annulation du potentiel de repos
- **d** : le spot monte à + 35 mV : instauration d'une ddp de + 35 mV entre R_1 et R_2
- **e** : le spot redescend à 0 mV : annulation de la ddp créée en d
- **f** : retour du spot au potentiel de repos - 70 mV

- Interprétation électrique

- **a** : artéfact de stimulation : indique le moment de l'excitation.

- **b** : temps de latence : l'influx nerveux n'a pas encore atteint les électrodes et le potentiel de repos.
- **c** : l'influx nerveux atteint R_1 externe qui devient négative alors qu'il n'a pas encore atteint R_2 interne qui est toujours négative. Les 2 électrodes réceptrices indiquent la même polarité donc le potentiel de repos s'annule.
- **d** : l'influx nerveux se retrouve à la fois sous R_1 et R_2 ce qui inverse la polarité initiale (la surface devient négative et l'intérieur positif).
- **e** : l'influx nerveux quitte R_1 qui se repolarise positivement comme R_2 ce qui annule la ddp initiale.
- **f** : Après le passage de l'influx nerveux, R_1 et R_2 retrouvent le potentiel de repos après une hyperpolarisation.

B)

1. Comparaison des enregistrements A et F

- Ressemblance

A et F sont des PA diphasiques de même amplitude

- Différence

Le temps de latence de F est plus long que celui de A

- Explication des différences

Cette différence est due au fait que la distance qui sépare les électrodes excitatrices de électrodes réceptrices est plus longue en F qu'en A

2. Comparaison des enregistrements A et H

- Ressemblance

A et H sont des PA diphasiques de même amplitude

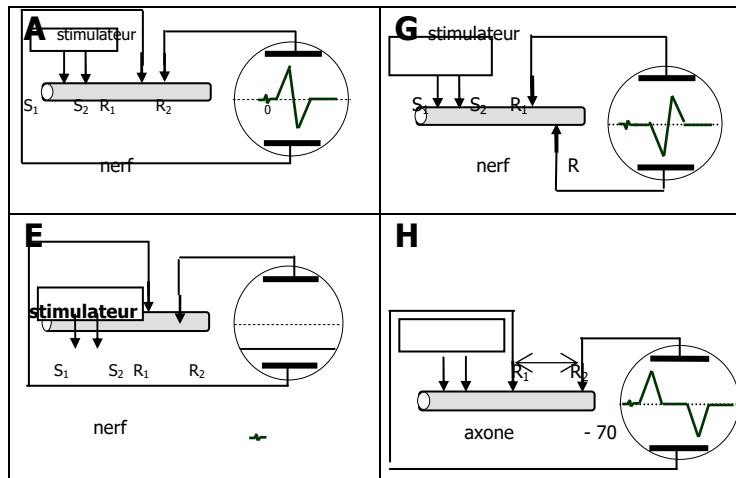
- Différence

Contrairement à A, les deux phases du PA en H sont séparées par un délai

- Explication des différences

Ce délai est dû à un éloignement important entre les deux électrodes réceptrices ce qui permet à la 1^{ère} électrode réceptrice de se repolariser avant que l'influx nerveux n'atteigne la 2^{ème}

3. Schémas



EXERCICE 30

1/- a) La courbe A est un potentiel d'action monophasique

b) Identifions les différentes parties de cette courbe

- 1 .Dépolarisation
2. Repolarisation
3. Hyperpolarisation

c/ Interprétation

- 1 .Entrée massive de Na dans le cytoplasme de l'axone
2. Sortie massive de K de l'exoplasme
3. Sortie de ... à l'exoplasme → Hyperpolarisation.

2/ Relation entre les courbes A et les courbes B et C

- La courbe A est un P.A monophasique et les courbes B et le C indique la perméabilité de l'axoleme aux ions Na⁺ et K⁺. En effet un P.A traduit un mouvement ionique brusque de Na⁺ et de K⁺ sachant que Na⁺ dépolarise la membrane alors que le mouvement de K⁺ repolarise la membrane.

EXERCICE 31

1. Nom du comportement

Ce comportement est un réflexe primaire

2. Phénomène impliqué

Le phénomène impliqué est l'influx nerveux

3. a) Description des expériences et résultats

- Expérience 1 : on délivre une excitation efficace en A (au milieu d'un nerf isolé)

Conception M. ADOUKO Topo Désiré 47 23 67 63 / 06 27 17 79 Professeur de lycée SVT : Page 238

→ On observe un PA sur les deux oscilloscopes

- Expérience 2 : le nerf est sectionné et on délivre une excitation efficace en B (côté droit de la section)

→ On observe un PA sur l'oscilloscope 2 mais pas sur l'oscilloscope 1

- Expérience 3 : le nerf est lésé et on délivre une excitation efficace en C (côté gauche de la lésion)

→ On observe un PA sur l'oscilloscope 1 mais pas sur l'oscilloscope 2

- Expérience 4 : on dispose un coton imbibé d'éther (anesthésique) et on délivre une excitation efficace en D (côté droit du coton)

b) Interprétation

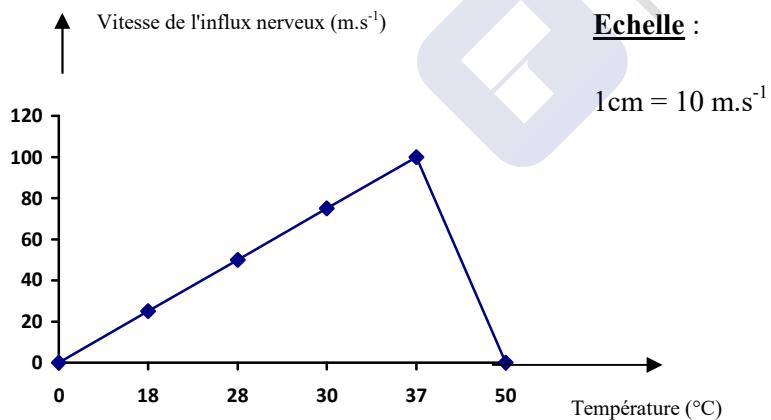
- Expérience 1 : le nerf isolé conduit l'influx nerveux dans les deux sens

- Expérience 2 : la section empêche la propagation de l'influx nerveux donc l'intégrité du nerf est indispensable à la conduction de l'influx nerveux

- Expérience 3 : la lésion empêche la propagation de l'influx nerveux donc l'intégrité du nerf est indispensable à la conduction de l'influx nerveux

- Expérience 4 : l'anesthésie empêche la propagation de l'influx nerveux donc l'intégrité du nerf est indispensable à la conduction de l'influx nerveux

4. a) Courbe



Courbe de la vitesse de l'influx nerveux en fonction de la température

b) Analyse et interprétation

a. analyse

- A 0°C : la vitesse de l'influx nerveux est nulle
- De 0 à 37°C : la vitesse de l'influx augmente de 25 à 100 m.s⁻¹
- A partir de 37°C : la vitesse de l'influx chute de 100 à 0 m.s⁻¹

b. Interprétation

- Lorsque la température est nulle, les enzymes catalysant les réactions chimiques à l'origine de l'influx nerveux sont inactives
- Au fur et à mesure que la température augmente, les enzymes sont de plus en plus actives jusqu'à un optimum (37°C = température corporelle normale) où la vitesse atteint son maximum
- A partir de l'optimum, les enzymes sont dénaturées d'où la chute de la vitesse de l'influx nerveux

EXERCICE 32

- a) Il s'agit d'un réflexe d'étirement appelé réflexe myotatique.
- b) La réponse est involontaire et dépend de la moelle épinière lombo-sacré. Le réflexe myotatique est donc une contraction musculaire déclenchée par étirement d'un muscle ; c'est un réflexe médullaire.
- 2- Au cours de l'extension de la jambe ; le muscle MA se contracte : c'est un muscle extenseur, tandis que le muscle MP se relâche. Inversement le muscle MP se contracte lors de la flexion : c'est **un muscle fléchisseur**. Ces deux muscles sont qualifiés d'antagonistes.
- 3- Une réponse réflexe est une réaction involontaire, automatique et inéluctable qui apparaît en réponse à la stimulation de récepteurs déterminés. C'est un phénomène physiologique inné et coordonné. Une réaction du type du réflexe myotatique met en jeu dans tous les cas :
- des récepteurs (péphériques ou internes)
 - des voies afférentes sensitives véhiculant des messages afférents jusqu'à un centre nerveux (moelle épinière ou encéphale)
 - Des voies efférentes motrices conduisant des messages émis par le centre jusqu'à des effecteurs responsables du comportement.
- 4- Les augmentations de masses correspondent à des stimulations d'intensités croissantes qui se matérialisent par des messages nerveux circulant à travers la fibre nerveuse centripète ; toute augmentation de charge provoque une augmentation de la fréquence du phénomène électrique enregistré sur la fibre nerveuse tandis que son amplitude reste constante ; le message nerveux apparaît comme un phénomène électrique codé en fréquence (Doc I.c).
- 5- a) Le tracé de la courbe obtenue est un PA monophasique ; l'excitation suffisante provoque l'ouverture des canaux sodiques et le flux entrant de Na^+ crée la dépolarisation de la membrane ; Très rapidement, les canaux Na^+ se ferment et les canaux K^+ s'ouvrent ; il se produit un flux sortant de K^+ : c'est la repolarisation. Cette sortie de K^+ peut être accentuée d'où hyperpolarisation. Le fonctionnement accéléré de la pompe Na^+/K^+ permet de retrouver l'état de repos ($\text{ddp} = -70 \text{ mV}$) : c'est la restauration.

EXERCICE33

- 1- NB./ : On doit supposer que cette lésion accidentelle est une section transversale placée à mi-hauteur de la moelle. Cette section interrompt toute transmission longitudinale d'informations mais n'affecte pas les territoires nerveux en amont et en aval.
- La réaction d'un membre consécutive à une stimulation de la peau de la plante du pied est un réflexe inné.
 - La peau est l'organe récepteur de ce stimulus ; un nerf sensitif conduit l'information à la moelle épinière de la région lombaire (la moelle est intacte à ce niveau) ; un influx moteur émanant de la moelle est conduit par un nerf moteur jusqu'à un organe effecteur, les muscles du membre stimulé

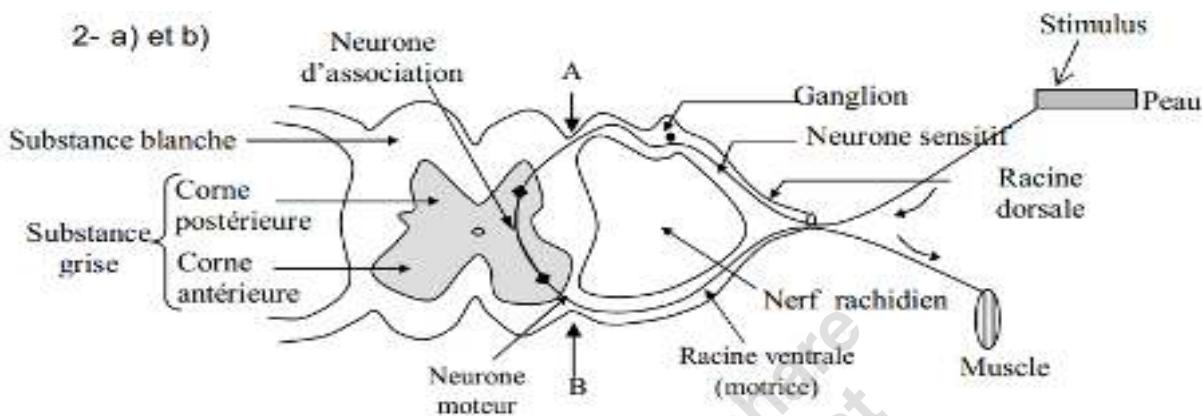


Schéma du trajet de l'influx nerveux dans le cas d'un réflexe unilatéral

3- a) Analyse des résultats

- Stimulations de la racine dorsale :

i1, i2 sont 2 stimulations d'intensité insuffisante car aucun phénomène électrique n'est enregistré en B ; ce qui confirme l'absence de mouvement du membre concerné. i3, i4, i5, i6 sont des stimulations efficaces ; le membre se contracte car il a reçu des influx moteurs exprimés par les enregistrements du document II. ; on doit supposer que des amplitudes croissantes de ces graphes résultent des intensités croissantes des stimulations ; l'aspect composite de ces graphes ne peut s'identifier à un simple potentiel d'action (PA), mais plutôt à un ensemble de réponses concernant plusieurs fibres nerveuses (un seul muscle est commandé par plusieurs neurones) et de plus, il est probable ici que plusieurs muscles sont impliqués dans le mouvement de ce membre.

- Stimulations de la racine ventrale.

Si les muscles du membre se contractent, cela démontre et confirme que la racine ventrale est motrice. En revanche on n'enregistre aucun PA en A.

- b) Conclusion :

L'influx ne circule que dans le sens racine dorsale —> racine ventrale (et non dans le sens contraire)

c) Cette propriété est due aux synapses intercalées entre les neurones sensitifs et les neurones moteurs.

EXERCICE 34

- 1- a) Ia, Ib et Ic sont des dépolarisations ou potentiels miniatures.
- b) Les variations sont dues à l'augmentation de l'intensité de stimulations
- 2- a) Pour qu'il y ait émission d'un PA, il faut que la dépolarisation atteigne un certain seuil appelé seuil de potentiel. De Ia à Ic, la dépolarisation est en dessous du seuil d'où l'absence de PA et à partir de Id, la dépolarisation atteint le seuil de potentiel d'où l'obtention d'un PA.
- b) Ce PA monophasique comprend une phase de **dépolarisation** (phase ascendante) une phase de **repolarisation** (phase descendante) suivies d'une **hyperpolarisation** et d'une phase de **restauration**.
- **Phase de dépolarisation** : entrée massive des ions Na⁺ due à l'ouverture des canaux Na⁺
 - **Phase de repolarisation** : fermeture des canaux Na⁺ et sortie d'ions K⁺ due à l'ouverture des canaux K⁺
 - **Phase d'hyperpolarisation** : sortie massive d'ions K⁺ due à la fermeture tardive des canaux K⁺
 - **Phase de restauration** : réinstallation du potentiel de départ grâce à l'intervention de la pompe ionique utilisant l'ATP.
- 3- C'est la loi du tout ou rien.
- 4- Les stimulations d'intensité i3 sont incapables individuellement de déclencher un PA puisque étant infraliminaires. Parvenues dans un délai très court au motoneurone, ces stimulations ont ajouté leurs effets, ce qui permet d'atteindre le seuil et de donner naissance au PA.
- 5- C'est la sommation temporelle.

EXERCICE 35

- 1- Analyse
- En (a) l'amplitude des PA2 est nulle.
 - En (b) l'amplitude des PA2 croît.
 - A partir de (b) l'amplitude des PA2 est constante et identique à celle du PA1
- 2- Interprétation :
- En (a) pas de PA2 donc pas de réponse. La fibre nerveuse n'est pas excitable : (a) est la période réfractaire absolue.
 - En (b), la fibre répond et devient de plus en plus excitable : (b) est la période réfractaire relative.
 - Au-delà de (b), l'amplitude maximale des PA2 est atteinte et ne varie plus ; la fibre nerveuse a retrouvé toute son excitabilité et comme elle obéit à la loi du tout ou rien, sa réponse sera d'amplitude maximale.

3- Conclusion :

Après chaque stimulation, la fibre nerveuse devient inexcitable pendant un temps très court (3 ms) et ne retrouve son excitabilité que progressivement .

EXERCICE 36

Calcul de la vitesse de l'influx nerveux : $V = \Delta d / \Delta t$

On détermine Δt soit avec la différence des temps de latence, soit avec la différence de temps entre les 2 pics des

Conception M. ADOUKO Topo Désiré 47 23 67 63 / 06 27 17 79 Professeur de lycée SVT : Page 242



PA par projection sur l'axe des temps. Connaissant $\Delta d = 2 \text{ cm}$ et $\Delta t = 0,85 \text{ s}$

grâce à la formule. $V = 10^{-2} \text{ m} / 0,85 \cdot 10 \text{ s} = 23,5 \text{ m/s}$;

1- L'enregistrement obtenu est un PA diphasique.

2- Pour enregistrer un PA diphasique :

- Il faut que les 2 électrodes réceptrices (ER) soient suffisamment éloignées.
- Le nerf ne doit pas être lésé entre les 2 ER.

EXERCICE37

1- Analyse des tableaux.

• Tableau 1 :

Pour une même température, les fibres de même nature ont une vitesse plus grande lorsque leur diamètre augmente.

- Pour le même diamètre, la vitesse de ces fibres augmente lorsque la température augmente.
- Tableau 2 : Pour des fibres de nature différente la vitesse de la fibre myélinisée de petit diamètre est plus grande que celle de la fibre non myélinisée de gros diamètre.

2- Conclusions

Tableau 1 : La vitesse de conduction de l'influx nerveux est fonction du diamètre et de la température de la fibre.

Tableau 2 : La vitesse de conduction de l'influx nerveux est fonction de la nature de la fibre.

3- Mode de propagation

- Dans la fibre myélinisée, la conduction est saltatoire (elle se fait par saut d'un nœud de Ranvier à un autre).
- Dans la fibre non myélinisée, la conduction est continue (se fait de proche en proche : courants locaux).

1- Une excitation suffisante portée sur une fibre nerveuse donne naissance à un PA ; à l'extrémité du neurone, ce PA provoque la libération dans l'espace synaptique d'un neuromédiateur. Ce dernier entraîne, lorsque le neurone présynaptique stimulé est excitateur (*c'est le cas ici*) une dépolarisation de la membrane du neurone post-synaptique appelée PPSE. Le Doc I.b. montre :

- **En a** : Un PPSE résultant de l'arrivée d'un seul PA (fibres F1 ; F2 ou F3 stimulées isolement) Son amplitude est faible et il n'y a pas de PA sur le motoneurone. Un PA ne se déclenche, en réponse à une stimulation que lorsque celle-ci provoque une dépolarisation membranaire ayant une amplitude de l'ordre de 15 à 20 mV suffisante pour atteindre le seuil de dépolarisation dont la valeur est d'environ – 45 mV. Le PPSE résultant de l'arrivée d'un PA a une amplitude faible qui ne permet pas d'atteindre le seuil : il n'y a pas naissance de PA sur le motoneurone.
- **En b** : un PPSE qui résulte de l'arrivée simultanée de deux PA dans la région présynaptique (*fibres F1 et F2 stimulées simultanément*). Son amplitude est supérieure à celle de *a* ; il y a eu addition des effets des deux PA arrivant en même temps : c'est la sommation spatiale. Cependant, elle est insuffisante pour atteindre le seuil de dépolarisation, ce qui explique l'absence de PA sur le motoneurone.
- **En c** : un PPSE résultant de l'arrivée simultanée de trois PA (*fibres F1, F2, F3 stimulées simultanément*). Son amplitude est plus importante qu'en *b*. Il y a eu sommation spatiale. La dépolarisation atteint le seuil de dépolarisation, ce qui se traduit par la naissance d'un PA sur le motoneurone.

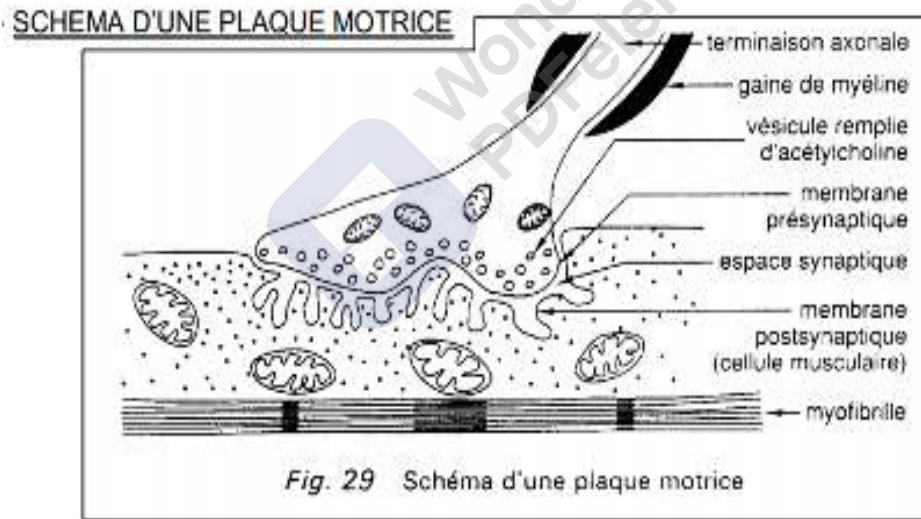
2- Pour que le réflexe myotatique ait lieu, il faut que les neurones moteurs déclenchent une contraction musculaire.

Il est donc nécessaire que la stimulation (choc sur le tendon) soit suffisante pour mobiliser plusieurs fibres afférentes. Il y aura ainsi possibilité de sommation spatiale et temporelle, c'est-à-dire que l'étirement mobilisera plusieurs fibres afférentes simultanément et l'étirement sera important car la fréquence des PA véhiculés par une fibre sensitive sera élevée.

EXERCICE 38

- 1- La zone A constitue une plaque motrice ou jonction neuromusculaire
- 2- La goutte G1 est moins importante que la goutte G2. L'excitation qu'elle entraîne est moins efficace alors que celle occasionnée par G2 est efficace.
- 3- La stimulation S et la goutte G2 donnent des réponses identiques ; on peut en déduire que l'excitation de l'axone entraîne une libération de l'ACH au niveau de la plaque motrice, entraînant la réponse de la fibre musculaire.
- 4- Les molécules d'ACH n'étant pas détruites, elles excitent en permanence la fibre musculaire.
- 5- Pour obtenir une seule réponse, il faut que :
 - l'excitation soit efficace
 - l'ACH soit immédiatement hydrolysée.
 - La goutte G2 soit injectée au niveau de la plaque motrice
- 6- Le mécanisme mis en évidence est la transmission synaptique

7-a



b) La transmission du message nerveux à la fibre musculaire se fait au niveau d'une synapse particulière : la jonction neuromusculaire ou plaque motrice. La jonction neuromusculaire a le même mode de fonctionnement que la synapse neuro-neuronique, mais contrairement à cette dernière, il n'y a pas de sommation spatio-temporelle ; un PA nerveux déclenche obligatoirement un PA musculaire. Le neurotransmetteur de la plaque motrice est toujours l'ACH.

- l'influx nerveux (PA) arrive au niveau de l'axone présynaptique ; cela favorise l'entrée des ions Ca²⁺ dans le bouton synaptique.
- L'entrée des ions Ca²⁺ entraîne l'exocytose de ACH contenu dans les vésicules (au niveau de la membrane

présynaptique).

- L'ACH libéré se fixe sur les récepteurs cholinergiques de la membrane postsynaptique, ce qui entraîne l'ouverture des canaux à Na⁺ ayant pour conséquence l'entrée massive de Na⁺ puis sortie de K⁺ favorisant ainsi la genèse et la propagation du PA au niveau de l'axone postsynaptique. Le neurotransmetteur sera hydrolysé après son action et ses différents composants réabsorbés dans le bouton synaptique.

EXERCICE 39

1- Le son est un stimulus neutre qui devient un stimulus conditionnel

- La viande est un stimulus absolu

2- C'est un réflexe inné de salivation

3- C'est un réflexe conditionnel de salivation

4- a) De 13 à 14 H, la quantité de salive diminue jusqu'à s'annuler.

b) Le réflexe conditionnel disparaît s'il n'est pas entretenue ; il est donc temporaire.

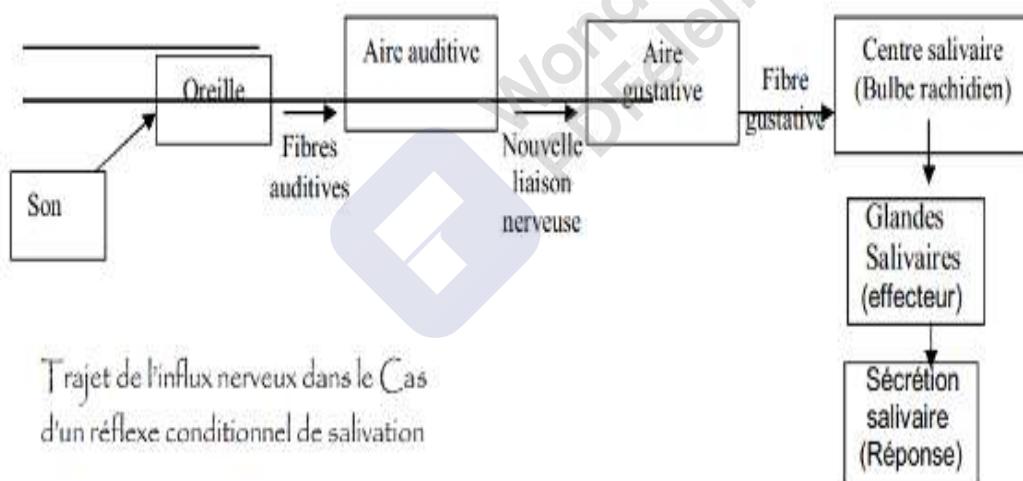
5- La reprise de sécrétion salivaire suite à l'association du son et de la viande, montre qu'il faut que le réflexe conditionnel soit entretenue pour ne pas disparaître chez le sujet.

EXERCICE 40

1- Cette zone du cortex interviendrait dans l'élaboration du réflexe conditionnel ayant pour stimulus le son.

2- a) Le centre bulbaire salivaire étant intact, le réflexe inné de salivation se maintient chez le chien

b) Schéma du réflexe conditionnel de salivation



4- C'est une réaction involontaire, immédiate née à partir d'un apprentissage ou d'un conditionnement.

b) – développement de l'automatisme chez l'homme

– éducation de l'homme

– dressage des animaux

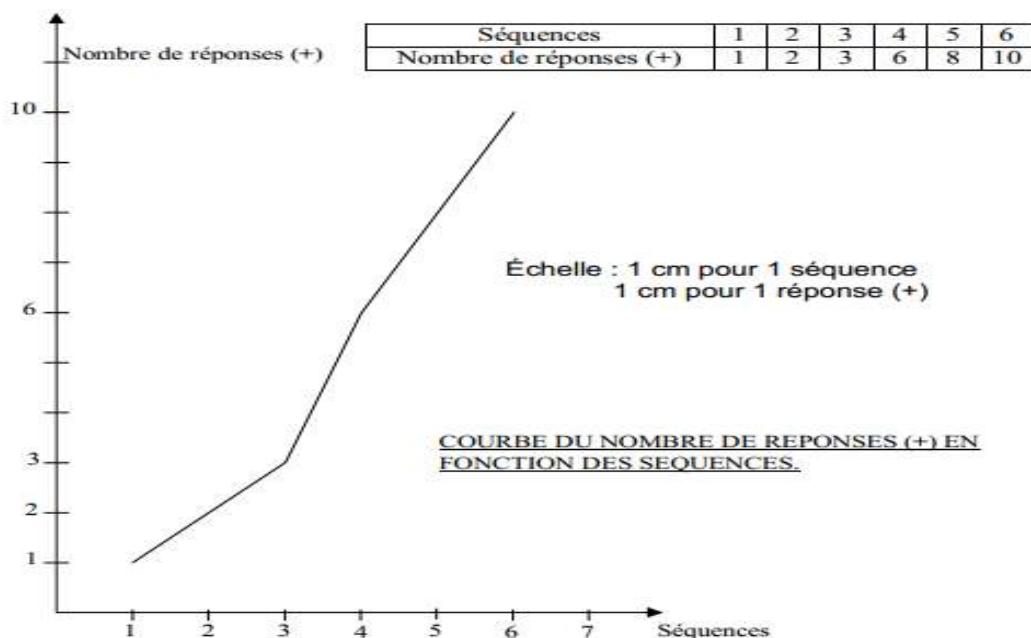
EXERCICE 41

1- a) La réaction du rat dans la 1ère série d'expériences est un réflexe inné.

b) En utilisant une caméra de TV, l'expérimentateur évite de se faire voir et de se faire entendre par le rat pour ne

pas influencer son comportement.

2- a) En comptabilisant le nombre de réponses positives par séquence, on obtient le tableau de valeurs suivant :

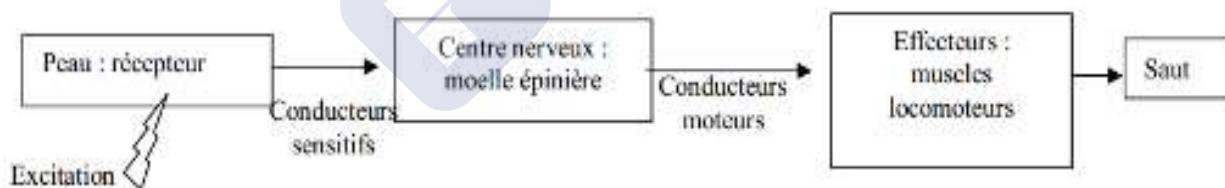


Interprétation :

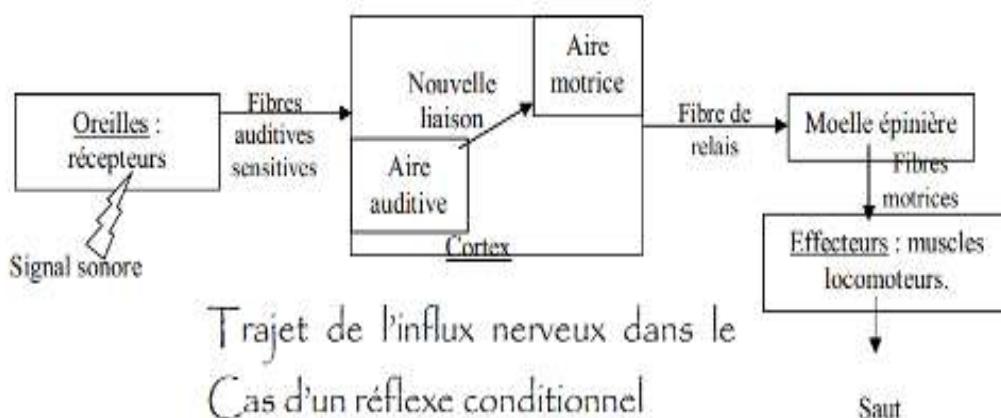
le nombre de réponses (+) du rat augmente rapidement pour atteindre 10 à la 6ème séquence c'est-à-dire 10 réponses (+) pour 10 essais ; ce qui signifie que le rat a acquis un nouveau réflexe ou réflexe conditionnel ; cela a été possible grâce au conditionnement qui lui a permis de reconnaître le signal sonore (incapable d'induire le saut au départ) comme un excitant efficace ou absolu auquel il répond de mieux en mieux et parfaitement à partir de la 6ème séquence.

3- Trajets de l'influx nerveux dans le cas d'un réflexe inné:

- Le rat reçoit une décharge et saute la barrière



Le rat saute la barrière dès l'audition du signal sonore.



Ces nouveaux résultats s'expliquent par le fait que le réflexe acquis n'étant pas immuable, l'animal l'a perdu lorsque le conditionnement (expérimentation) a été abandonné (tout réflexe acquis non entretenu finit par disparaître).

EXERCICE 42

1) Analyse du graphe du Document 2. (0,25 x 8= 2 pt)

-AB = potentiel de référence

-BC= chute du potentiel

-CD= potentiel de repos

-D = Artefact de stimulation

-DE=temps de latence

-EF= phase de dépolarisation

-FG= phase de repolarisation

-GH= phase d'hyperpolarisation et de retour ou potentiel de repos.

2) Interprétation ionique de la portion CD. (1 pt)

Le potentiel de repos est dû à une inégale répartition des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane de l'axone. Cette inégale répartition des ions est maintenue par l'action de la pompe ionique Na^+/K^+ ATP dépendante.

3) Analysedu Document 3. (0,75 pt)

-En dessous de I₃, l'axone ne répond pas. 0,25 pt

-A partir de I₃, l'amplitude de la réponse de l'axone est d'emblée maximale. 0, 5 pt

1) Interprétation du Document 3(1,25 pt)

- En dessous de I₃, l'axone ne répond pas car ces intensités sont inefficaces ; elles sont infraliminaires. 0,25 pt

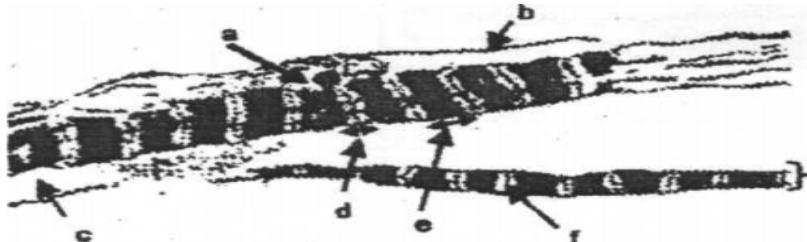
-A partir de I₃, les intensités sont efficaces. I₃ est l'intensité seuil et au delà de I₃, elles sont supraliminaires. 0, 5 pt

-A partir de I₃, l'amplitude de la réponse de l'axone est d'emblée maximale car l'axone obéit à la loi du tout ou rien. 0,5

ETUDE D'UN EFFECTEUR MOTEUR : LE MUSCLE STRIÉ SQUELETTIQUE

EXERCICE 1

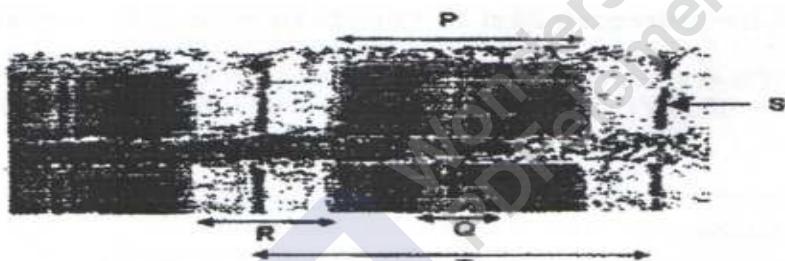
Le schéma ci-dessous représente une fibre ou cellule musculaire



- 1) Annotez la structure en utilisant les lettres
- 2) Justifiez-en le nom de cellule donnée à la fibre musculaire.

EXERCICE 2

Le document ci-dessous représente une myofibrille observée au microscope électronique



- 1) Annotez le document suivant les lettres.

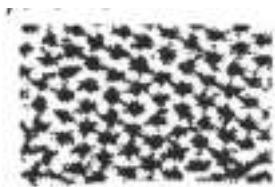
On donne le tableau suivant :

Myofilaments Bandes	Actine	Myosine
P		
Q		
R		

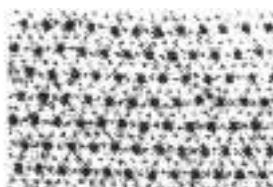
Document 2

- 2) Remplissez le tableau ci-dessous par des croix selon les myofilaments de chacune des bandes P, Q, R dont vous préciserez les noms à partir des réponses de la 1ère question.

Les figures a et b du document 3 ci-dessous sont des coupes transversales faites à différents niveaux d'une myofibrille.



a



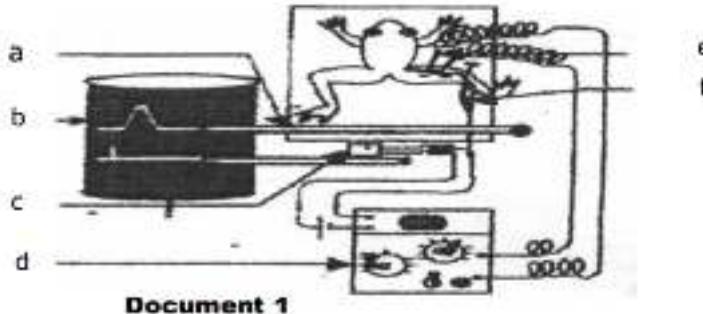
b

3) a- analysez chacune des coupes.

b- Déduisez la bande de la myofibrille au niveau de laquelle est faite chacune d'elle.

EXERCICE 3

Le montage ci-dessous a été utilisé pour enregistrer les aspects mécaniques de la contraction musculaire d'une grenouille.



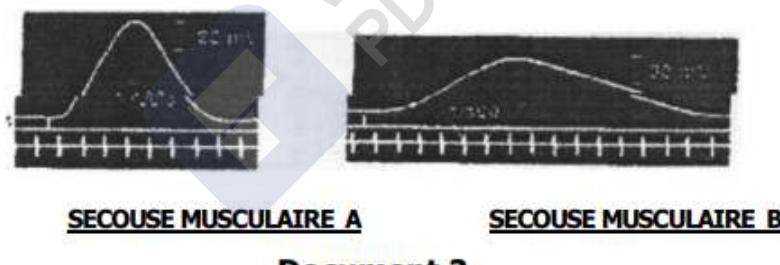
1) Nommez ce dispositif.

2) Annotez-le suivant les lettres.

Selon le montage, les excitations sont portées sur le nerf moteur du muscle à étudier.

3) Identifiez ce type d'excitation dans l'étude des aspects mécaniques de la contraction musculaire.

On porte de nombreuses excitations successives mais avec délais suffisants pour obtenir à chaque fois, une secousse élémentaire isolée. Les secousses musculaires A et B du document 2 sont enregistrées respectivement à la première et la 40ème excitation.



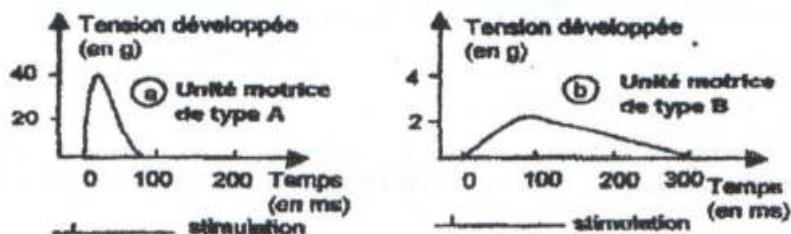
4) a- Pour chaque enregistrement, déterminer dans un tableau, l'amplitude (en mV) ainsi que la durée du temps de latence, de la période de contraction et de la période de relâchement (en ms)

d- Analysez les résultats.

c- Expliquez-les

EXERCICE 4

Chez le chat, on a étudié les propriétés de plusieurs unités motrices. A l'aide de microélectrodes, on stimule les neurones moteurs de la moelle épinière. Pour chaque unité motrice on enregistre les contractions musculaires obtenues grâce à un myographe. On a pu ainsi distinguer deux groupes d'unités motrices notées A et B. Pour chaque unité motrice étudiée, on porte d'abord des stimulations isolées d'intensité constante. Les résultats sont présentés par le document 1

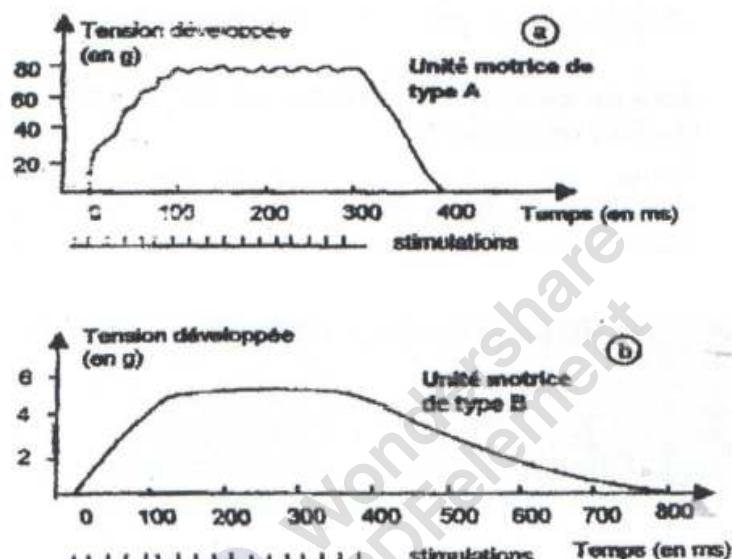


Document 1

1) Définissez : unité motrice.

2) Comparez les secousses musculaires isolées des deux types d'unités motrices.

On a aussi porté sur chaque fibre, de nombreuses stimulations séparées les unes des autres par un délai de 25 ms. Le document 2 en dorme les résultats.



Document 2

3) a- Nommez les secousses musculaires du document 2.

b- Expliquez alors cette différence sachant que les enregistrements sont obtenus dans les mêmes conditions pour les deux types d'unités motrices.

EXERCICE 5

Le document 1 ci-dessous représente deux coupes longitudinales de myofibrilles observées au microscope électronique, dans un muscle au repos et en contraction.

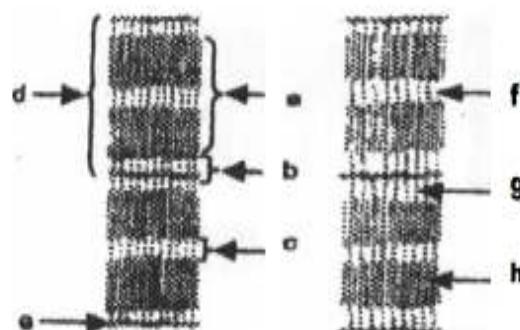


Figure 1

Figure 2

Document 1

1) Annotez les figures 1 et 2 du document 1 en donnant respectivement les différentes parties puis les différents constituants de la myofibrille.

Le document 2 représente des coupes transversales effectuées à différents niveaux d'une myofibrille d'un muscle de mammifère.

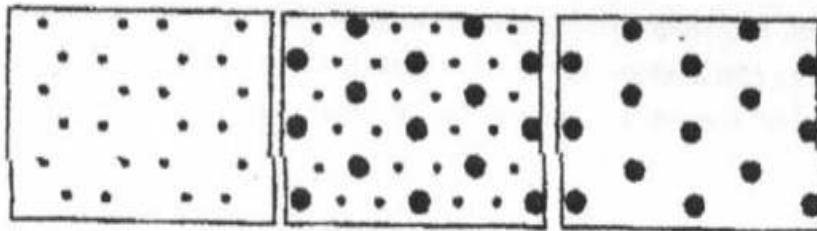


Figure 1

Figure 2

Figure 3

Document 2

2) A partir des annotations à la question 1, précisez les différents constituants de la myofibrille qui apparaissent sur chacune des figures 1, 2,3.

3) Déduisez alors la partie de là myofibrille au niveau de laquelle chacune de ces coupes a été faite.

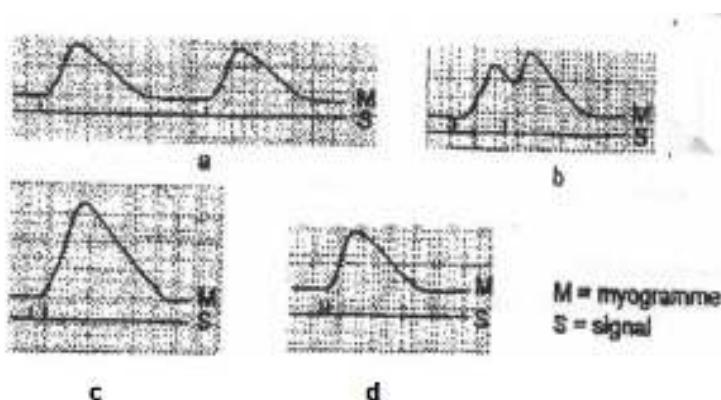
EXERCICE 6

On étudie quelques aspects mécaniques de la contraction d'un muscle gastronémien de grenouille par une stimulation électrique indirecte du nerf sciatique. Le tendon d'Achille du muscle est sectionné et relié à un système d'enregistrement : le myographe qui amplifie les mouvements. Les enregistrements sont inscrits sur un cylindre.

1) a- Expliquez l'expression : " stimulation indirecte"

b- Dans le cas d'une stimulation indirecte, précisez les modifications à faire au niveau du montage ci- dessus décrit. Selon le montage décrit plus haut, on porte sur le nerf deux stimulations d'intensité I. La manipulation est reprise plusieurs fois mais, on fait varier le délai entre ces excitations :
 1ère manipulation : on a un délai d_1 ,
 2ème manipulation : on a un délai d_2 avec d_2 inférieur à d_1 ,
 3ème manipulation : on a un délai d_3 avec d_3 inférieur à d_2 ,
 4ème manipulation : on a un délai d_4 avec d_4 inférieur à d_3 .

Les résultats obtenus sont respectivement présentés par les figures a, b, c et d.

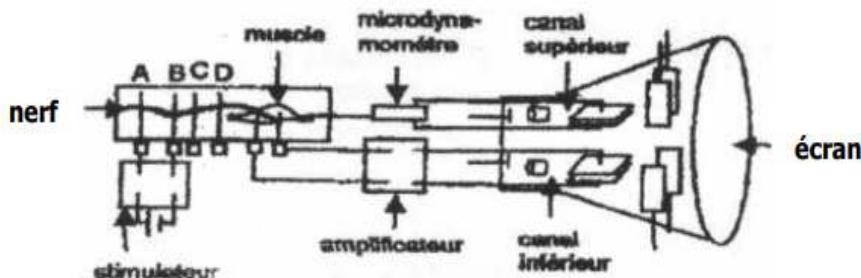


2) a- Décrivez les résultats obtenus.

b- Interprétez-les.

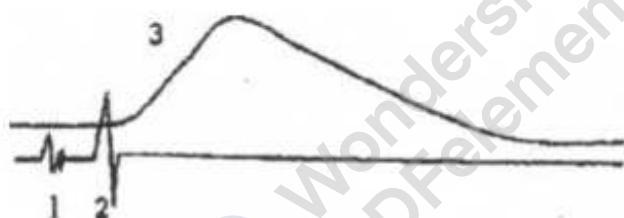
EXERCICE 7

On étudie quelque aspect mécanique et électrique de la contraction du muscle gastronémien de grenouille par une stimulation électrique du nerf sciatique. Pour cela, on réalise le montage ci-dessous (voir document 1)



Document 1

L'enregistrement du document 2 présente de bas en haut, les phénomènes électriques et mécaniques, enregistrés après une excitation portée sur le nerf sciatique.



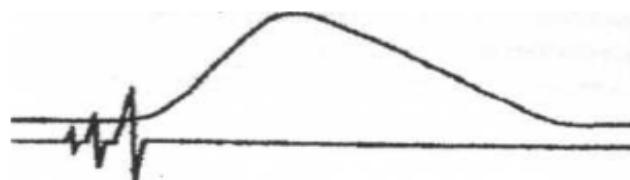
Document 2

1) a- Identifiez avec précision les phénomènes 1, 2, 3 de l'enregistrement.

b- Analysez le phénomène 3 après avoir repris sur la feuille de copie, le document 2.

c- Déduisez l'importance de l'ordre d'apparition des phénomènes mécaniques par rapport aux Phénomènes électriques.

On modifie légèrement le montage du document 1. L'enregistrement du document 3 est réalisé après une stimulation électrique du nerf.



Document 3

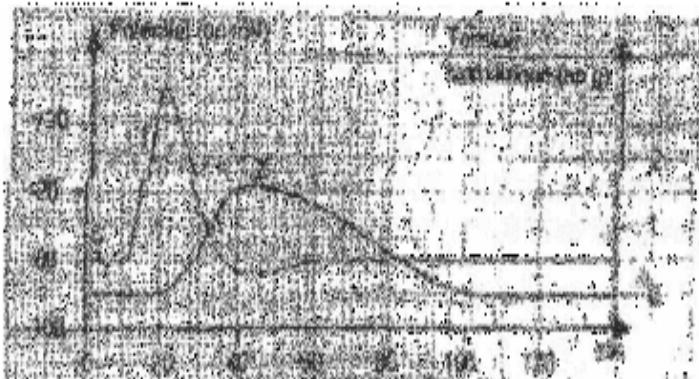
Document 3

2) a- Comparez cet enregistrement à celui du document 2.

b- Précisez la modification effectuée au niveau du montage afin de l'obtenir.

EXERCICE 8

À l'aide d'un dispositif adapté, l'on enregistre simultanément les phénomènes électriques et mécaniques des muscles. Pour cela, on porte une stimulation efficace indirecte, sur un muscle par l'intermédiaire de son nerf moteur. Le document ci-dessous représente les résultats obtenus.



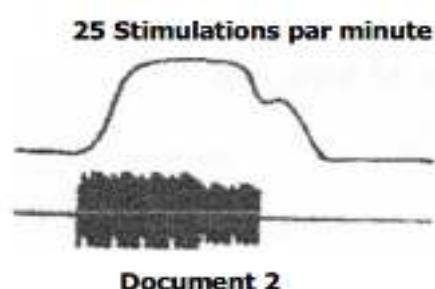
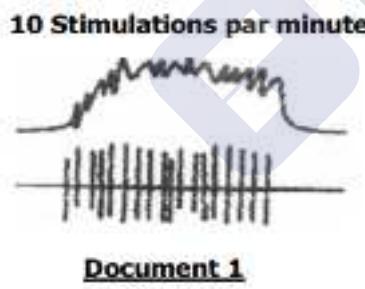
S=artefact de stimulation ; T=Potentiel d'action ; Z= Mécanogramme

Pour enregistrer le potentiel d'action, l'on a introduit dans l'axone une microélectrode réceptrice.

- 1) Précisez la donnée de l'enregistrement qui le prouve.
- 2) Justifiez l'ordre d'apparition du potentiel d'action du muscle par rapport au mécanogramme.
- 3) a- Déterminez la durée du décalage entre les deux enregistrements T et Z.
b-Expliquez ce décalage.

EXERCICE 9

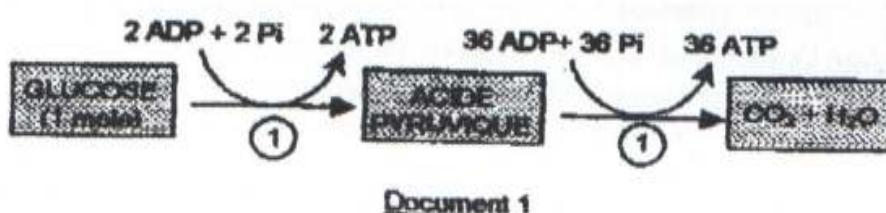
Les enregistrements des documents 1 et 2 traduisent les réponses des muscles adducteurs du pouce de l'homme soumis à des stimulations de fréquences variables.



- 1) Définissez le terme "électromyogramme".
- 2) Décrivez le myogramme de chaque document puis nommez-le.
- 3) Interprétez-les.

EXERCICE 10

A- on résume les réactions de la respiration par le schéma ci-dessous :



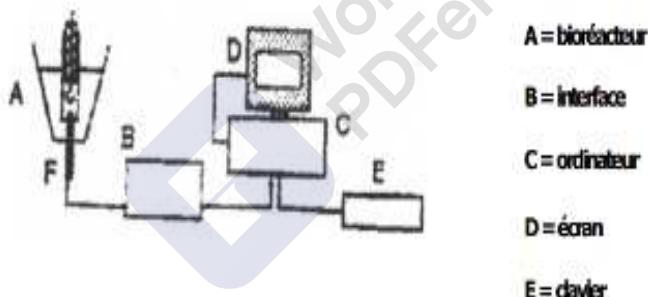
- 1) Dormez le bilan énergétique de ces réactions
- 2) Précisez une autre substance du milieu extérieur qui est nécessaire à ces réactions
- 3) Nommez chacune des étapes 1 et 2 de ces réactions.
- 4) Établissez alors l'équation globale des réactions de la respiration sachant que la formule du glucose est $C_6H_{12}O_6$.

B- l'organite du document 2 intervient dans les réactions de la respiration.



Document 2

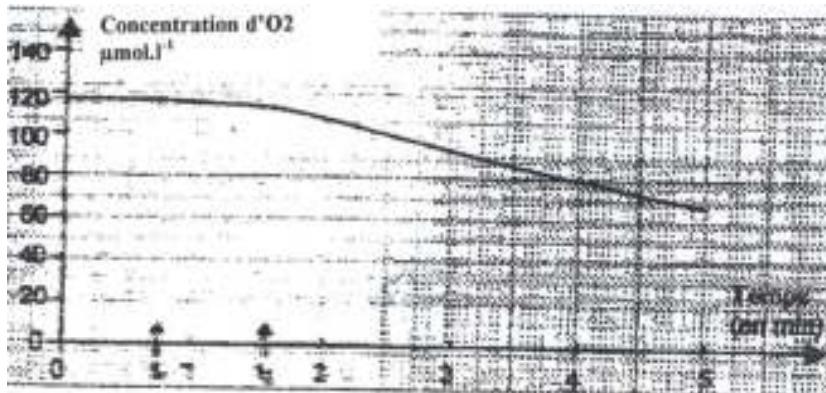
Pour comprendre le niveau d'intervention de cet organite au cours des réactions, on réalise l'expérience suivante. :Des cellules de foie de rat sont broyées dans une solution tampon à pH 7,4 à 4°C. Après une centrifugation à très grande vitesse (7 000 g) pendant 20 minutes, on obtient un culot de l'organite présenté par le document 2. Une petite fraction du culot est diluée dans un tampon approprié, puis placée dans l'enceinte du bioréacteur (voir document ci-dessous).



Document 3

F = sonde oxymétrique

Au temps t1, on ajoute dans le bioréacteur une petite quantité de glucose. Au temps t2 on y ajoute de l'acide pyruvique. L'évolution de la concentration d'oxygène est directement suivie sur l'écran (voir document 4).

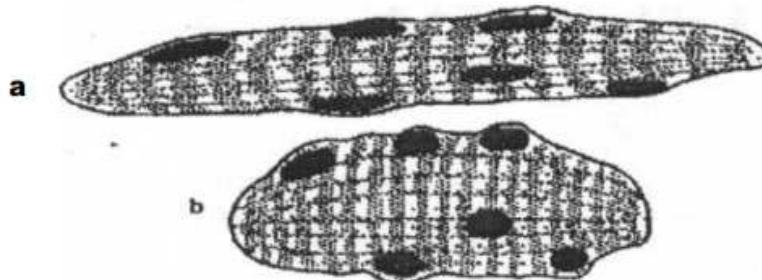


Document 4

- 1) Anotez l'organe du document 3.
- 2) Analysez la courbe.
- 3) Expliquez-la.
- 4) Déduisez alors les sièges de chacune des étapes de la dégradation du glucose.

EXERCICE 11

A- les fibres a et b du document 1 représentent deux états d'une même fibre musculaire.



Document 1

- 1) Analysez les deux états a et b représentés par ces figures.
- 2) Déduisez l'état que chacune d'elles représente.

B- Les stries observées sur la fibre musculaire sont dues à la structure des myofibrilles qu'elle contient. Les deux électronographies du document 2 représentent une myofibrille d'une fibre musculaire à l'état a et b,



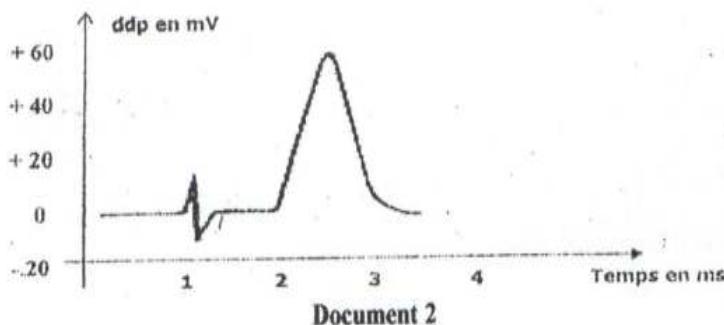
Document 2

- 1) Nommez l'état de la myofibrille que représente chacune de ces figures 2a et 2b.
- 2) Faites un schéma d'interprétation de chacune des électronographies.
- 3) Comparez alors l'état a à l'état b.
- 4) Déduisez le mécanisme de passage de l'état de la myofibrille de la figure a à celui de la figure b.

EXERCICE 12

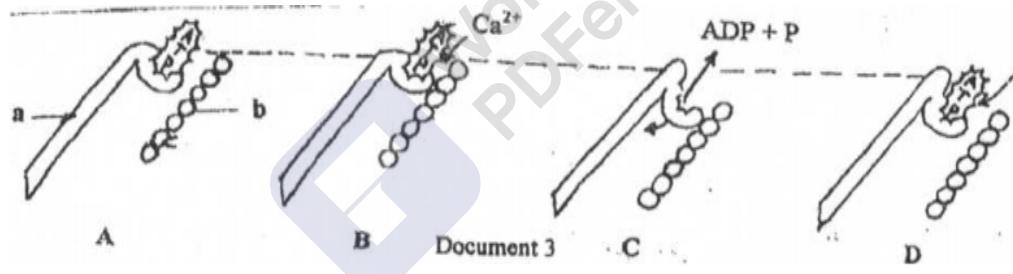
Les documents ci-dessous représentent des phases différentes et non ordonnées du mécanisme du glissement des filaments lors de la contraction musculaire.

B/ Pour bien comprendre cette situation, on réalise sur un crapaud l'expérience dont le résultat est porté sur le document 2 ci-dessous :



- 1) Identifiez ce tracé.
- 2) Indiquez les conditions de son enregistrement.
- 3) Interprétez électriquement cet enregistrement.
- 4) Nommez la zone de contact entre les deux principaux organes de cette expérience.

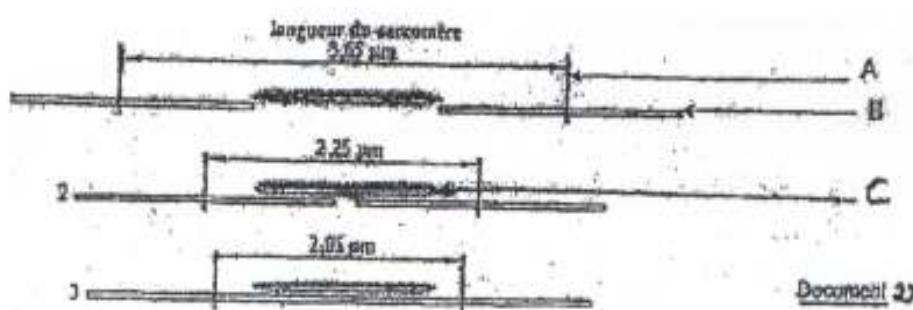
C/ Les schémas du document 3 résument les phénomènes moléculaires qui accompagnent l'activité de l'un des deux organes.



- 1) Nommez les éléments a et b.
- 2) En utilisant les schémas A, B, C et D du document 3, expliquez le mécanisme de l'activité de cet organe.

EXERCICE 13

Les figures 1 à 3 du document 2 ci-dessous représentent un schéma de myofibrille isolé d'un sarcomère.



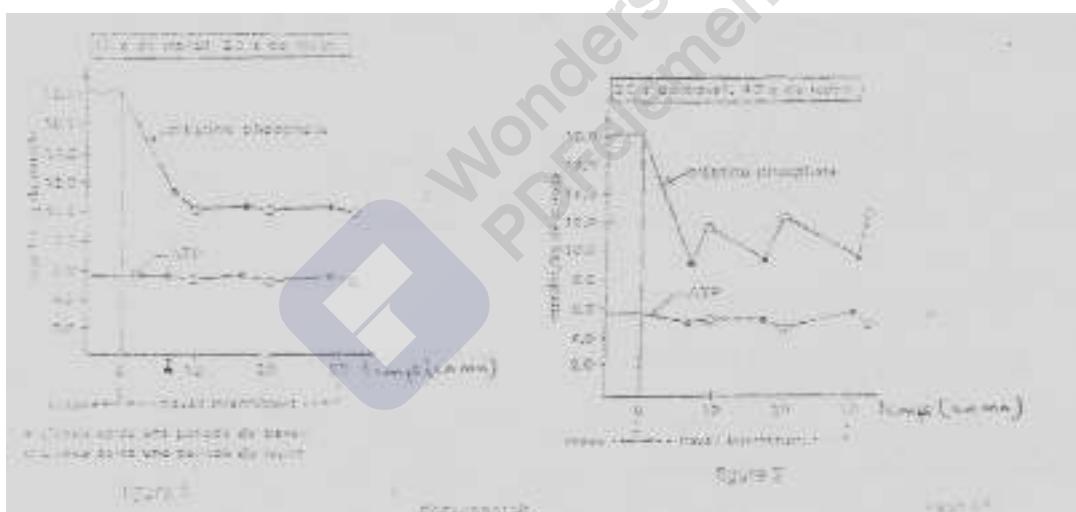
- 1) a- Nommez les éléments A, B et C du document 2.
 b- Dites à quoi correspond le passage de la figure 1 à 3.
 c- Nommez puis expliquez le passage de la figure 3 à 1
- 2) A partir du document 2 et de vos connaissances, faites le schéma d'un sarcomère correspondant d'une part à la figure 1 et d'autre part à la figure 3.

L'énergie de la contraction provient de l'hydrolyse de l'ATP mais son taux est faible, pour cela il doit être régénéré. Des dosages d'ATP et d'une molécule phosphatée, la créatinine phosphate, sont effectués dans un muscle au repos et en travail intermittent avec 20 secondes de repos entre les travaux (voir document 3 au verso).

- 3) a- Analysez la figure1 du document 3
 b- Faites une déduction à partir de l'analyse de 0 à 10 minutes.

On reprend l'expérience avec des phases de repos de 40 secondes (voir figure 2).

- 4) a- Analysez la figure 2 du document 3
 b- Faites une déduction à partir de l'analyse.
 5) Expliquez les variations d'ATP et de créatine phosphate du document 3.



EXERCICE 16

Au cours de la contraction d'une fibre musculaire, on mesure le taux des substances suivantes : acide lactique, glucose, ATP, CO₂ et O₂. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous

Taux des Substances	Temps (minute)							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Acide lactique	0,1	0,35	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
CO ₂	0,15	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7

	Glucose	0,9	0,8	0,65	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
	O ₂	0,8	0,65	0,55	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	ATP	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

1. Construire, sur une feuille millimétrée et dans les mêmes axes, les courbes de l'évolution du taux des substances en fonction du temps.
2. Analyser chaque courbe.
3. Interpréter la courbe du glucose et celle de l'ATP.

EXERCICE 17

Pour étudier le métabolisme énergétique du muscle, on réalise les expériences suivantes :

1) Expérience 1 : le muscle est excité électriquement et se contracte. On dose avant et après la contraction, le taux de glycogène, d'acide lactique, d'ATP et de créatine phosphate. On obtient les résultats suivants :

	Avant la contraction	Après la contraction
Glycogène	1,62	1,21
Acide lactique	1,5	1,95
ATP	2	2
Créatine phosphate	1,5	1,5

- a) Démontrer la source de l'énergie musculaire dans cette expérience.
 - b) Expliquer le comportement du taux d'ATP.
- 2) Expérience 2 :** le muscle est traité avec de l'acide iodo-acétique. Après stimulation et contraction, on dose le taux des mêmes substances que dans l'expérience 1. Voici les résultats :

	Avant la contraction	Après la contraction
Glycogène	1,62	1,62
Acide lactique	1,5	1,5
ATP	2	2
Créatine phosphate	1,5	0,4

- a) Démontrer la source de l'énergie musculaire dans cette expérience.

- b)** Expliquer l'effet de l'acide iodo-acétique. Comment peut-on considérer ce corps pour le muscle ?

3) Expérience 3 : le muscle est traité avec de l'acide iodo-acétique auquel on ajoute l'inhibiteur d'une enzyme. On dose avant et après la contraction, le taux des mêmes substances. Voici les résultats :

	Avant la contraction	Après la contraction
Glycogène	1,62	1,62
Acide lactique	1,5	1,5
ATP	2	0
Créatine phosphate	1,5	1,5

- a)** Démontrer la source de l'énergie musculaire dans cette expérience.
b) Préciser la réaction que catalyse l'enzyme qui est inhibée dans cette expérience.

EXERCICE 18

Une coupe microscopique transversale dans un muscle strié permet de mettre en évidence 2 types de fibres musculaires ; les unes de petit diamètre (type A) ; les autres de grand diamètre (type B). Le document IA présente les principales différences entre ces fibres.

- 1) D'après les informations données et en utilisant vos connaissances ; indiquer comment chacun de ces types cellulaires se procure l'énergie nécessaire à ses contractions.
- 2) On fait réaliser à un sujet 6 exercices musculaires de puissance croissante et on mesure, à la deuxième minute de chaque exercice, la consommation d'oxygène et la concentration sanguine en acide lactique. (Voir doc IB).

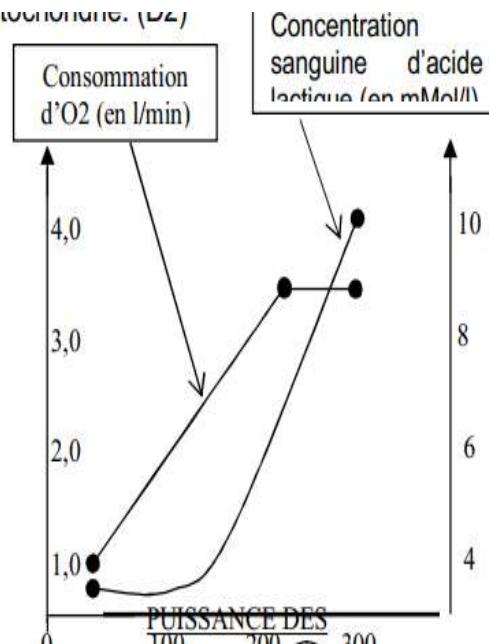
En tenant compte des conclusions précédentes et de ces nouvelles informations ; indiquer les cellules musculaires qui semblent actives :

- a) Au cours des exercices de faible puissance.
- b) Lorsque la puissance de l'exercice augmente.
- 3) Schématiser l'ultrastructure de la mitochondrie.

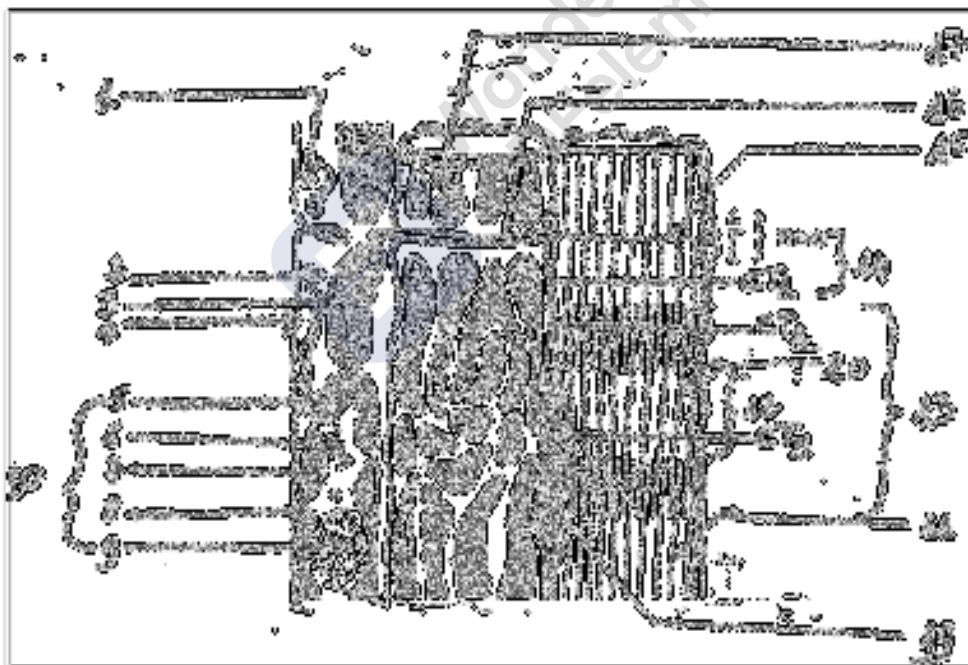
v) Connaître l'ultrastructure de la mitochondrie (D2)

Fibres de types A	Fibres de types B
• Nombreux capillaires sanguins au contact de leurs membranes	• Capillaires sanguins peu abondants
• Myoglobines abondantes	• Peu de myoglobines
• Mitochondries abondantes autour des myofibrilles	• Mitochondries peu nombreuses
• Peu de glycogène	• Réserves abondantes de glycogène
• Contractions soutenues, rapides	• Contractions brèves et puissantes
• Fibres vite fatiguées	

Document I

**EXERCICE 19**

La microscopie électronique a permis de montrer l'ultrastructure de la fibre musculaire striée (Doc)



18 : Légende

- Annoter ce document.
 - On fait différentes coupes transversales au niveau du document. Les interpréter schématiquement.
- 2- Annoter l'organite 3
- Donner le rôle de cet organite dans son milieu.
 - Décrire brièvement son ultrastructure.
 - Préciser le fonctionnement de chaque partie

Pour se contracter le muscle a nécessairement besoin d'un composé phosphoré cellulaire (ATP) et d'ions Ca^{2+} .

Ces activités cellulaires nécessitent donc une importante consommation d'ATP, qui heureusement est régulièrement renouvelée à partir du glucose en milieu aérobie et anaérobiose.

4- Expliquer l'utilisation de ces substances par les myofibrilles lors de la contraction musculaire. (B4)

5- a) Écrire l'équation globale des mécanismes de régénération de l'ATP à partir du glucose dans ces 2 milieux.

b) Reproduire ce tableau de comparaison puis le compléter (A2)

Respiration	Fermentation
Dégradation du substrat organique	
Équation	Ex : fermentation lactique
Localisation	
Présence d'oxygène	
Nombre de moles d'ATP formé	
Rendement énergétique	

6- Compléter le texte ci-dessous avec les mots ou groupe de mots qui conviennent.

N.B : Ces mots peuvent être utilisés plusieurs fois

Fermentation ; levure de bière ; glucose ; oxygène ; métabolite ; substrat ; éthanol ; libération ; respiration ; concentration ; milieu ; dioxyde de carbone ; façons ; autre ; culture ; eau ; anaérobiose ; différent ; contraire ; déchet (s) ; énergie chimique.

Une cellule est capable d'oxyder des métabolites variés : outre les sucres comme le glucose, des acides aminés, des acides gras peuvent également être dégradés notamment en cas de carence glucidique.

La..., champignon microscopique responsable de la ...alcoolique utilise le ...comme...

énergétique. Suivant les conditions de ..., elle est capable de le dégrader de 2... :

– Si leest riche en, et si laen glucose disponible est faible ; le est totalement dégradé enet : les levures respirent.

– Si au.....le milieu estou si la concentration enest élevée ; Leest dégradé enet : il s'agit alors d'une.....

Le rendement est très.....d'un cas à l'..... En effet :

– la ...permet unetotale de l'....dupuisque les ; et ont une nulle.

– la.....ne permet qu'une.....partielle de l'.....dupuisque l'.....est unorganique riche en

Dans les deux cas une partie de l'énergie libérée est utilisée pour reconstituer le stock d'ATP de la cellule ; l'autre partie est dissipée sous forme de chaleur.

EXERCICE 20

1) On réalise les observations et expériences suivantes :

a) Les fibres musculaires qui se contractent et se relâchent très rapidement, ont un réseau endoplasmique (RE) très développé ; celles qui se contractent et se relâchent lentement ont un RE moins développé.

b) L'injection d'ions calciums dans le hyaloplasme d'une fibre musculaire entraîne la contraction des myofibrilles.

c) On cultive des fibres musculaires dans un milieu contenant du calcium radioactif. Par autoradiographie, on constate que le calcium radioactif est dans le RE quand les fibres sont relâchées et dispersées dans le hyaloplasme quand les fibres sont contractées.

Interpréter ces différentes expériences en montrant la relation qui existe entre la structure cellulaire et la fonction mise en jeu.

2) Le tableau ci-dessous montre un sarcomère en contraction.

On observe des ponts acto-myosine. Les résultats des expériences sont rassemblés dans ce tableau.

Expériences	Conditions expérimentales	Pont acto myosine	Production de chaleur	Evolution de la concentration d'ATP
a	Actine + myosine + ATP	Absents	Faible	Diminution faible
b	Actine + myosine + ATP + Ca^{2+}	Présents	Importante	Diminution importante
c	Actine + ATP + Ca^{2+}	Absents	Nulle	Aucune évolution
d	Myosine + ATP + Ca^{2+}	Absents	Faible	Diminution faible

Avec les expériences a et b, préciser le rôle du calcium pendant la contraction.

3) a- A partir des expériences b ; c et d, expliquer les rapports existants entre Actine , Myosine, ATP et Ca^{2+} .

b- Donner l'origine de la chaleur produite.

4) A partir de ces expériences ; expliquer la contraction du muscle à l'étape moléculaire. (B4)

EXERCICE 21

Le document I.a représente une coupe de tissus musculaires striés, photographié au microscope électronique.

1- Réaliser le schéma d'interprétation.

H.E. Huxley s'est servi du microscope électronique pour examiner le muscle préalablement fixé. Le document I.b montre à la même échelle, des portions de fibres en relâchement (1) et en contraction (2).

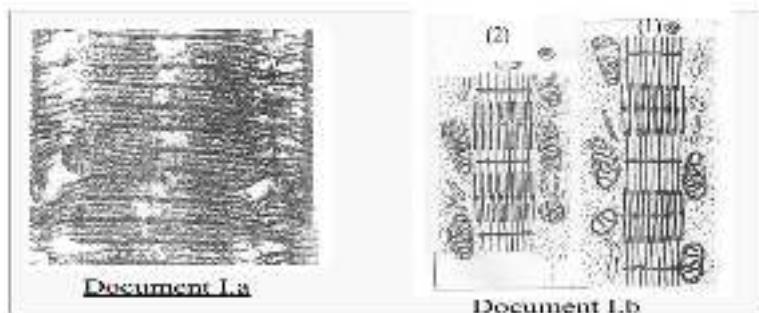
2- Analyser ces différents résultats.

3- Conclure (*l'aspect moléculaire de la contraction n'est pas demandé*)

4- a) A partir du document I.b, indiquer les voies de régénération de l'énergie utilisée au

cours du raccourcissement du muscle (A1)

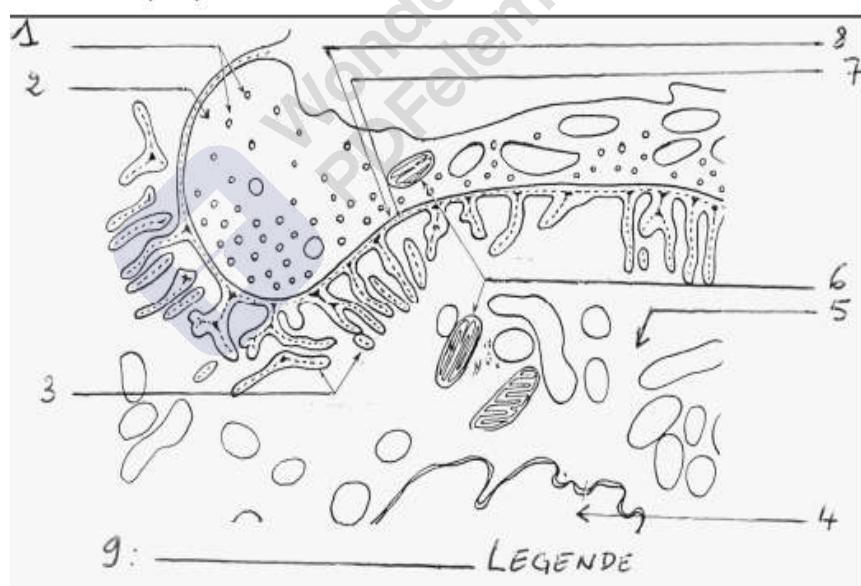
b) Ecrire les équations des réactions correspondantes (A1)



EXERCICE 22

On se propose d'étudier le rôle du Ca^{2+} dans le fonctionnement synaptique. Des observations au microscope électronique de terminaisons synaptiques ont permis d'obtenir le document 1 suite à la stimulation prolongée de l'axone d'un motoneurone destiné à un muscle de la patte d'un chat (l'image obtenue a été interprétée).

- 1- a) Annoter et légander ce document 1.
- b) Justifier la légende
- c) Nommer le neurotransmetteur contenu dans la structure 1.



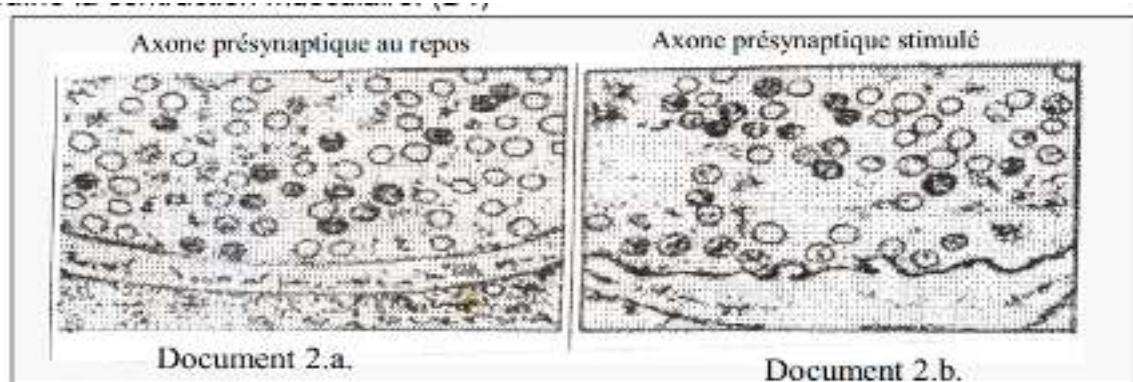
Document 1

L'axone présynaptique garde son aspect de repos si on enlève avant la stimulation, tous les ions Ca^{2+} du liquide physiologique dans lequel se trouve la synapse doc 2 (a et b).

2- Établir une relation entre la présence des ions Ca^{2+} et l'aspect de la terminaison axonique.

3- À partir de vos connaissances expliquer ce qui se passe lors de la transmission de l'influx nerveux au niveau des membranes présynaptique et postsynaptique.

4- La structure d'une plaque motrice étant connue, expliquer pourquoi un PA nerveux entraîne la contraction musculaire.



EXERCICE 23

Des analyses réalisées sur un muscle squelettique ont permis de mettre en évidence deux types de fibres musculaires (fibres de types X et des fibres de types Y) et de déterminer la composition de chaque type de fibre (**Voir tableau1**).

Pour en savoir plus sur la production de l'énergie cellulaire, on a cultivé des levures de bières dans un milieu riche en dioxygène et en glucose radioactif G+. Des analyses du contenu des levures à différents moments de l'expérience ont révélé la présence de substrats radioactifs tels que l'acides pyruvique (P), les acides du cycle de Krebs (K), du dioxyde de carbone (CO₂) (**voir tableau 2**).

fibres de types X	fibres de types Y
<ul style="list-style-type: none"> -mitochondrie nombreuse autour des myofibrilles -peu de glycogène -contractions soutenues, peu puissantes -hyaloplasme riche en dioxygène, fibres peu fatiguées 	<ul style="list-style-type: none"> -mitochondrie peu abondantes réserves abondantes de glycogène -contractions abondantes et puissantes -hyaloplasme pauvre en dioxygène, fibres vite fatiguées

Tableau 1

Milieu externe	Milieu cellulaire		Temps
	glycolyse	oxydation	
	hyaloplasme	mitochondrie	
G ⁺⁺⁺	G ⁺⁺	0	T ₁
0	P ⁺⁺	P ⁺⁺ , K, CO ₂	T ₂

Tableau 2

+ : Présent ; ++ : abondant ; +++ : très abondant ; 0 : absent ; CO₂* : rejeté lors de la respiration.

T₁ : début de l'expérience,

T₂ : fin de l'expérience.

1-a-A partir du **tableau 1**, Nommez le mécanisme de dégradation utilisé par chaque fibre lors de son appauvrissement en ATP.

b-Justifiez votre réponse.

2-Analysez le **tableau 2**.

3-Faites le schéma annoté d'une mitochondrie.

4-Etablissez les relations entre la disparition du glucose dans le hyaloplasme et l'apparition de P.

5-Déduisez le phénomène qui se produirait si le milieu de culture était pauvre en dioxygène.

CORRECTION

EXERCICE 1

1) Annotation

a= noyau ; b= sarcolèmme ; c= sarcoplasme ; d= disque (ou bande) clair ; e= disque (ou bande) sombre ; f= strie Z ; g= myofibrille.

2) Justification de nom de cellule

Dans cette structure, on a la présence de noyau tout comme dans une cellule, le sarcolèmme correspond à la membrane plasmique et le sarcoplasme correspond au cytoplasme.

EXERCICE 2

1) Annotation du document

P= bande sombre ; Q= bande H ; R= bande claire ; S=strie Z ; T= sarcomère.

2) Remplissage d tableau

Bandes Myofilaments	Actine	Myosine
Bande sombre	X	X
Bande H		X
Bande claire	X	

3) a- Analyse des coupes

La coupe "a" montre des sections de filaments épais entre lesquels, il n'y a pas d'autres filaments. Ces filaments épais sont ceux de la myosine. Quant à la coupe "b", elle présente des filaments épais. Autour de chacun d'eux, il y a des filaments fins. Les filaments épais sont des filaments de myosine et les filaments fins sont des filaments d'actine.

b- Déduction de la bande

La coupe "a" est faite au niveau de la bande H et la coupe "b" est faite au niveau de la bande sombre en dehors de la bande H.

EXERCICE 3

1) Nom du dispositif

Ce dispositif est un myographe.

2) Annotation

a= levier inscripteur ; b= cylindre d'enregistrement ; c= signal synchrone de la stimulation ; d= stimulateur ; e= électrodes excitatrice ; f= muscle.

3) Type d'excitation

Il s'agit d'une excitation indirecte.

4) a- Tableau

	Temps de latence (ms)	Période de contraction (ms)	Période de relâchement (ms)	Amplitude (mV)
Secousse musculaire A	5	30	40	102
Secousse musculaire B	10	55	90	54

b- Analyse des résultats

De la secousse musculaire A à la secousse musculaire B, on a une augmentation de la durée du temps de latence, de période de contraction et de la période de relâchement ; par contre, on a une diminution de l'amplitude de la réponse.

c- Explicatif des résultats

Les modifications des caractéristiques de la secousse élémentaire, à l'issue de nombreuses réponses, sont dues à la fatigue musculaire. Cela a lieu à cause de l'accumulation de l'acide lactique et/ou de l'épuisement des réserves de glycogène.

EXERCICE 4

1) Définition

Une unité motrice est l'ensemble structural que forment des fibres musculaires et la fibre nerveuse motrice qui les innervent.

2) Comparaison

La secousse musculaire de l'unité motrice de type A présente une tension de 40 g et sa durée est de 80ms. La phase de contraction dure 20 ms et la phase de relâchement dure 60 ms. L'unité motrice de type B ne développe qu'une tension de 2 g avec une durée de 300 ms. La phase de contraction dure 80 ms et la phase de relâchement dure 220 ms.

L'unité motrice de type A est donc rapide et forte et l'unité motrice de type B est lente et faible.

3) a-Nom des secousses musculaires

La secousse musculaire de l'unité motrice de type A est un tétanos imparfait. Celle de l'unité motrice de type B est un tétanos parfait.

b- Explication

Pour l'unité motrice de type A, la secousse suivante survient pendant la phase de relâchement de la secousse précédente. Quant à l'unité motrice de type B, la secousse suivante intervient pendant la phase de contraction de la secousse précédente. En effet la contraction de l'unité motrice de type A est rapide ; en 25 ms elle entame la phase de relâchement. Pendant ce temps, l'unité motrice de type B n'est qu'au début de la phase de contraction. Ainsi la contraction suivante intervient pendant la période de relâchement pour l'unité motrice de type A et dans la période de contraction pour l'unité motrice de type B.

EXERCICE 5

1) Annotation des figures 1 et 2

a= bande sombre (bande A) ; b= bande claire (bande I) ; c= bande H ; d= sarcomère ; e= strie Z ;
f= filament de myosine ; g= filament d'actine ; h= filaments d'actine et de myosine,

2) Les filaments que présentent les figures :

- Figure 1 : il s'agit de filaments fins d'actine.
- Figure 2 : on aperçoit des filaments fins d'actine et de myosine.

Figure 3 : elle présente des filaments épais de myosine.

Déduction de la partie de la myofibrille au niveau de laquelle chacune de ces coupes a été faite

- Figure 1 : la coupe est faite au niveau de la bande claire.
- Figure 2 : la coupe est faite au niveau de la bande sombre mais en dehors de la bande H.
- Figure 3 : la coupe est faite au niveau de la bande H.

EXERCICE 6

1) a- Stimulation indirecte :

On parle de stimulation indirecte parce qu'on stimule le muscle par l'intermédiaire de son nerf moteur.

Les électrodes excitatrices sont alors placées sur le nerf et non sur le muscle.

b- Modification du montage dans le cas d'une stimulation directe :

Dans ce cas, les électrodes excitatrices sont placées sur le muscle et l'excitation est portée directement sur lui.

2) a- Description des résultats :

Figure a : Il s'agit de deux secousses musculaires isolées de même amplitude. Chacune d'elle présente une période de contraction et une période de relâchement.

Figure b : La deuxième secousse se superpose à la première sans qu'il y ait fusion des deux. On parle de fusion incomplète.

Figure c : La deuxième secousse est totalement confondue à la première. Il y a fusion complète.

L'amplitude et la durée globale de la secousse obtenue sont plus grandes que celles d'une secousse musculaire isolée.

Figure d : Les deux excitations sont très rapprochées. L'amplitude de cette réponse est la même que celle de la secousse isolée.

b- Interprétation :

Figure a : La deuxième secousse survient après la fin de la phase de relâchement de la précédente.

Figure b : La deuxième secousse est déclenchée pendant la phase de relâchement de la précédente.

Figure c : La deuxième secousse survient pendant la phase de contraction de la précédente.

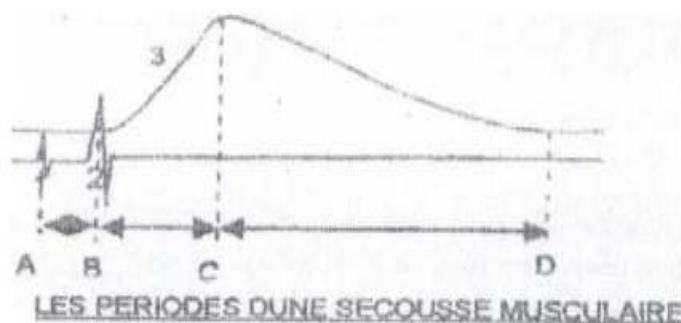
Figure d : la deuxième excitation survient pendant la période réfractaire absolue.

EXERCICE 7

1) a- Identification :

1 = artéfact de stimulation ; 2 = potentiel d'action du muscle ; 3 = secousse musculaire isolée.

b- Analyse



AB = temps de latence

BC = période de contraction

CD = période de relâchement

La secousse musculaire isolée est constituée d'un temps de latence (AB), d'une période de contraction (BC) et d'une période de relâchement.

c- Déduction :

Les phénomènes électriques précèdent les phénomènes mécaniques. Les phénomènes électriques sont donc la cause des phénomènes mécaniques.

2) a- Comparaison :

Au niveau de ces deux documents, on a l'enregistrement d'un artéfact de stimulation, d'un potentiel d'action du muscle et d'une secousse musculaire isolée. Mais le document 3 présente en plus, un enregistrement entre l'artéfact de stimulation et le potentiel d'action du muscle. Il s'agit sûrement du potentiel d'action du nerf.

b- Modification effectuée :

Au niveau du montage représenté par le document 1, on a relié la voie inférieure aux électrodes réceptrices C et D. cela a permis d'enregistrer aussi les manifestations électriques du nerf.

EXERCICE 8

1) Preuve de l'utilisation d'une microélectrode introduite dans l'axone Avant le potentiel d'action, on enregistre un potentiel de repos de -60 mV.

2) Justification :

Le potentiel d'action du muscle précède le mécanogramme parce que les phénomènes électriques musculaires sont la cause des phénomènes mécaniques.

3) a- Durée du décalage

Le décalage correspond à 8 ms.

b- Explication :

Le décalage correspond au temps nécessaire à la dépolarisation qui arrive au sarcolemme, pour déclencher les réactions chimiques liées au glissement des myofilaments fins d'actine entre ceux de myosine. En effet, ce glissement nécessite, non seulement, de l'ATP dont l'hydrolyse libère de l'énergie, mais aussi des ions Ca^{2+} qui sont présents dans les cavités du système L (réticulums sarcoplasmiques longitudinaux). Ces ions passent dans le hyaloplasme lorsque les membranes du système L reçoivent la dépolarisation provenant du sarcolemme, par l'intermédiaire des tubules du système T (réticulums transversaux).

EXERCICE 9

1) Définition du terme « électromyogramme » :

L'électromyogramme est le potentiel d'action du muscle.

2) Description des myogrammes :

AB = temps de latence

BC = période de contraction

CD = période de relâchement

Myogramme M1: Il présente un plateau en dents de scie. L'amplitude est faible. Il s'agit d'un téanos imparfait.

Myogramme M2 : Il présente un plateau rectiligne sans oscillation. C'est un téanos parfait.

Son amplitude est plus élevée que celle de M1.

3) Interprétation :

Pour le myogramme M1; chaque nouvelle réponse intervient pendant la phase de relâchement de la réponse précédente. Il s'agit donc d'une suite de fusions incomplètes.

Dans le cas du myogramme M2, chaque nouvelle réponse survient pendant la phase de contraction de la réponse précédente. C'est donc une succession de fusions complètes.

EXERCICE 10

A/

1) Bilan énergétique des réactions :

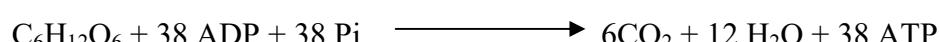
Une mole de glucose produit 38 moles d'ATP.

2) Précision d'une autre substance du milieu extérieur Cette substance est le glucose.

3) Noms des étapes 1 et 2

L'étape 1 est la glycolyse et l'étape 2 est l'oxydation respiratoire.

4) Équation globale des réactions de la respiration :



B /

1) Annotation :

1= membrane interne ; 2= membrane externe ; 3= matrice ; 4= crête mitochondriale ; 5= espace intermembranaire ; 6= mitochondrie.

2) Analyse de la courbe :

Avant l'addition du glucose, la concentration d' O_2 était constante à $116 \mu\text{mol.l}^{-1}$. Le glucose entraîne une légère diminution de cette concentration qui atteint alors $114 \mu\text{mol.l}^{-1}$. L'addition de l'acide pyruvique à t_2 provoque la chute de cette concentration. Ainsi de t_2 à la 5ème minute, elle diminue de 114 à $66 \mu\text{mol.l}^{-1}$.

3) Explication :

La réduction de la concentration d' O_2 traduit son utilisation par les mitochondries. Cette diminution est nette lorsqu'il y a dans le milieu, de l'acide pyruvique. Les mitochondries utilisent donc l'acide pyruvique comme métabolite en présence d' O_2 . Par contre elles ne peuvent pas utiliser le glucose comme métabolite. Il faut donc que le glucose soit transformé en acide pyruvique pour que les mitochondries l'utilisent.

4) Déduction :

La glycolyse a lieu dans le hyaloplasme alors que l'oxydation respiratoire se déroule dans les mitochondries.

EXERCICE 11

A/1) Analyse :

État a : la fibre musculaire qu'il présente est allongée avec une faible épaisseur, des stries transversales régulières et plusieurs noyaux.

État b : dans cet état, la fibre musculaire est de petite taille mais très épaisse avec des stries transversales régulières et très rapprochées. Les noyaux sont devenus plus épais et courts.

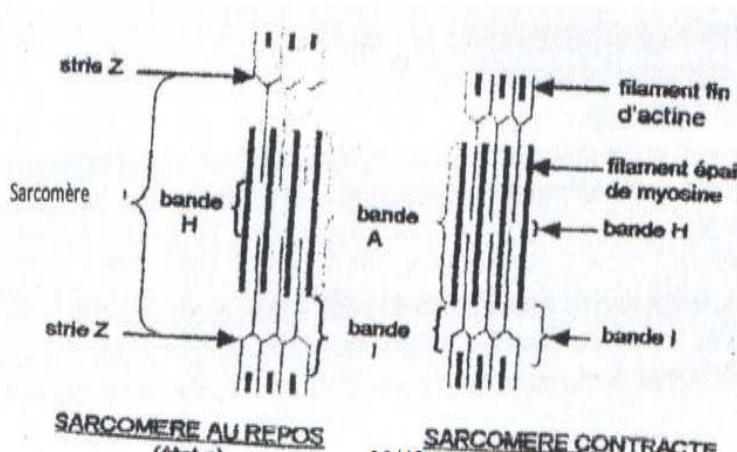
2) Déduction :

L'état a représente une fibre musculaire au repos et l'état b représente une fibre musculaire en contraction.

B/1) Noms de l'état de la myofibrille que représente 2a et 2b :

La figure 2a est une myofibrille au repos et la figure 2b est une myofibrille en contraction.

1) Schéma d'interprétation :



3) Comparaison

De l'état a à l'état b on la constance de la longueur des myofilaments épais de myosine des myofilaments fins d'actine, ainsi que l'épaisseur de la bande A. par contre l'épaisseur des bandes I et H ainsi que la longueur du sarcomère diminuent.

4) Déduction :

Le passage de l'état a à l'état b de la myofibrille est dû à une réduction de la longueur des sarcomères. Cela est le résultat d'un glissement des myofilaments fins d'actine entre les myofilaments épais de myosine.

EXERCICE 12

1) Ordre des étapes :

L'ordre normal est : E, A, D ; C ; B et F.

2) Description des phases :

Figure E : l'énergie issue de l'hydrolyse de l'ATP en ADP + Pi charge la tête de myosine en énergie et provoque ainsi son redressement. Un nouveau cycle va commencer.

Figure A : en présence d'ions Ca²⁺, la tête de myosine riche en énergie se fixe à un site sur l'actine en formant un pont actomyosine.

Figure D : la tête de myosine attachée à son site de fixation pivote en provoquant le glissement du filament d'actine par rapport à la myosine.

Figure C : l'ATP se fixe à nouveau sur la tête de myosine en provoquant son détachement de l'actine.

Figure B : l'ATP dont la fixation a permis le détachement de la tête de myosine, s'hydrolyse en ADP + Pi.

L'énergie libérée charge une fois encore la myosine (redressement de la tête de myosine). Un nouveau cycle va encore commencer.

Figure F : en présence d'ions Ca²⁺, la tête deb myosine riche en énergie grâce à l'hydrolyse de l'ATP en ADP + Pi, se fixe une fois encore à son site sur l'actine.

3) Déduction des rôles de l'ATP et des ions Ca²⁺ :

L'ATP joue deux rôles distincts dans chaque cycle de glissement des filaments :

- l'énergie issue de l'hydrolyse de l'ATP est utilisée dans le pivotement de la tête de myosine
- à chaque fin de cycle de glissement, l'ATP provoque la coupure du lien qui unit l'actine à la myosine.

Quant aux ions Ca²⁺, ils découvrent les sites de fixation de la myosine sur l'actine permettant ainsi la formation du pont actomyosine.

EXERCICE 13

1) Identification des tracés :

Le tracé délimité par les points A et B est un potentiel d'action du nerf. Par contre le tracé délimité par les points C et D est un potentiel d'action musculaire.

2) Signification du tracé entre B et C.

Il signifie le temps que met l'influx nerveux pour passer de l'électrode réceptrice R2 à l'électrode réceptrice R3.

3) Durée de chaque tracé :

- Le potentiel d'action du nerf (tracé entre A et B) dure : $1,8 \times 1 \text{ ms} = 1,8 \text{ ms}$.
- Le potentiel d'action du muscle (tracé entre C et D) dure : $7,5 \times 1 \text{ ms} = 7,5 \text{ ms}$.
- Le temps entre les deux potentiels d'action (tracé entre B et C) dure : $1,5 \times 1 \text{ ms} = 1,5 \text{ ms}$.

4) Conséquence du tracé entre C et D :

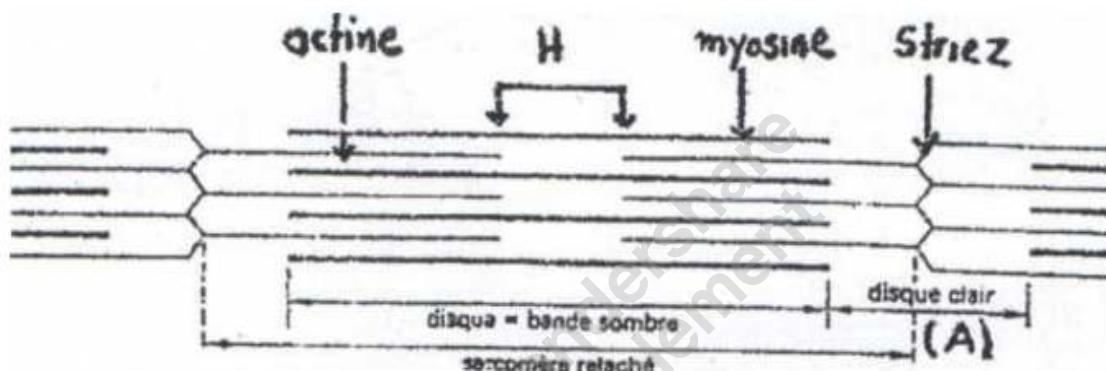
Ce potentiel d'action va provoquer la contraction du muscle.

EXERCICE 14

A/

1) Identification de l'image : le document 1 montre l'ultrastructure d'une myofibrille.

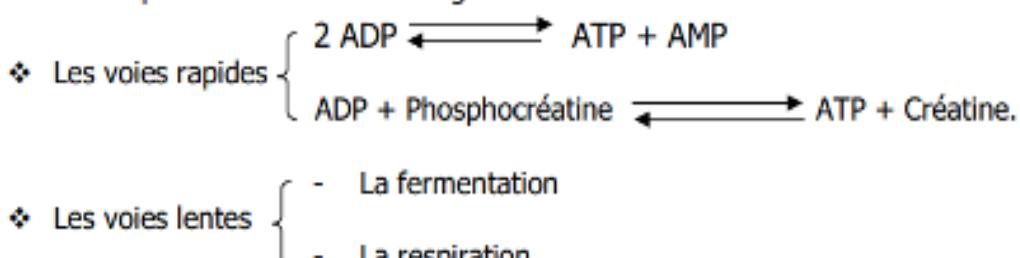
2) Interprétation schématique d'une myofibrille



SCHEMA D'UNE MYOFIBRILLE

3) a- Nom de la molécule énergétique : ATP (Adénosine triphosphate).

b- Les voies de production de cette énergie sont :



4) Origine des courbatures : l'effort musculaire devenant intense, l'oxygène ne suffit plus et le milieu devient de plus en plus anaérobie ce qui entraîne la fermentation du glucose. Le résultat de cette fermentation est l'acide lactique qui s'accumule dans le muscle et entraîne les douleurs (courbatures).

B/ 1) Identification du tracé : c'est un PA monophasique.

2) Les conditions de son enregistrement :

- On dispose de deux électrodes excitatrices E1 et E2 en contact avec le nerf et reliées à un stimulateur.
- On dispose de deux électrodes réceptrices RI et R2 reliées aux plaques horizontales d'un oscilloscope (R1 reliée à la plaque horizontale sud et R2 à la plaque horizontale nord). R1 est en contact avec le

muscle et R2 est une électrode de référence à potentiel fixe.

-On délivre une excitation efficace et on observe sur l'écran de l'oscilloscope la réponse du nerf (PA monophasique).

3) Interprétation électrique : on divise le PA en 5 parties selon les mouvements de la courbe :

- l'artefact de stimulation qui indique le moment précis de l'excitation ;
- le temps de latence qui est le temps que met l'influx nerveux pour atteindre RI ;
- a phase de dépolarisation qui indique que l'influx nerveux a atteint RI qui se dépolarise (devient négative) ce qui crée une ddp et chasse le spot vers le haut ;
- la phase de repolarisation qui indique que l'influx nerveux a quitté RI qui se repolarise (devient positive) et annule la ddp ce qui ramène le spot à 0 mV ;
- le retour à initial qui indique que la ddp est à 0 mV ; le spot ne subit aucune déviation.

4) La zone de contact entre le nerf et le muscle est une synapse neuromusculaire ou plaque motrice.

C/ 1) Nom des éléments a et b a= myosine ; b= actine.

2) Explication du mécanisme de la contraction

A : en absence de Ca^{2+} , le complexe ATP-myosine ne se fixe pas sur l'actine : c'est la phase de repos.

B : en présence de Ca^{2+} , il se forme le complexe actomyosine : c'est la phase d'attachement.

C : l'hydrolyse de l'ATP libère l'énergie qui permet le pivotement. Ce pivotement entraîne le glissement des molécules d'actine vers le centre du sarcomère d'où son raccourcissement : c'est la phase de pivotement.

D : la fixation d'une nouvelle molécule d'ATP permet la dissociation du complexe actomyosine : c'est le détachement.

EXERCICE 15

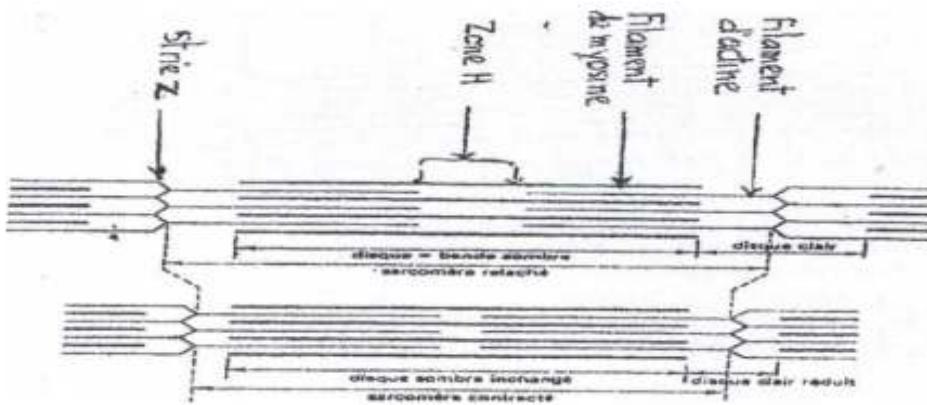
1) a- Nom des éléments

A : strie Z ; B : filament d'actine ; C : filament de myosine.

b- le passage de la figure 1 à la figure 3 correspond à la contraction musculaire,

c- le passage de la figure 3 à la figure 1 est le relâchement qui est dû au retour des ions Ca^{2+} dans le réticulum sarcoplasmique grâce à l'ATP et à la fixation d'une nouvelle molécule d'ATP sur les têtes de myosine.

2) Schémas



4) a- Analyse de la figure 1

Au repos les valeurs de la créatine phosphate sont supérieures aux valeurs de l'ATP.

Au cours du travail intermittent, les valeurs de la créatine phosphate baissent rapidement pendant les 10 premières minutes alors que les valeurs d'ATP varient très peu.

b- Déduction : on en déduit que pendant le travail, la régénération de l'ATP provient des réactions qui n'utilisent que la créatine phosphate.

4) a- Analyse de la figure 2

Au repos, les taux de créatine phosphate et d'ATP sont stables respectivement à 18,2 mmoles/kg et 5,8 mmoles/kg. De 10 à 30 mn, l'ATP demeure stable alors que le taux de créatine phosphate varie de 10 à 12 mmoles/kg.

b- Déduction : on en déduit qu'au cours du travail qui dure plus, la régénération de l'ATP se fait par la créatine phosphate qui à son tour est régénérée par une autre voie métabolique.

5) Explication

L'ATP est régénéré par la créatine phosphate qui est à son tour renouvelée par les voies métaboliques.

La stabilité de leur taux indique que le taux de créatine phosphate renouvelée correspond au taux d'ATP régénéré

EXERCICE 16

1. Courbes (voir feuille millimétrée)

2. Analyse

- **GLUCOSE** : le taux de glucose qui est d'environ $0,9 \text{ g.l}^{-1}$ au début de l'expérience, diminue progressivement pour se stabiliser à $0,6 \text{ g.l}^{-1}$ au bout de 3 mn.

- **OXYGENE** : le taux d'oxygène de $0,8 \text{ g.l}^{-1}$ au début de l'expérience, baisse progressivement pour se stabiliser à $0,5 \text{ g.l}^{-1}$ au bout de 3 mn.

- **ACIDE LACTIQUE** : la quantité d'acide lactique qui est très faible au début de l'expérience ($0,1 \text{ g.l}^{-1}$) augmente rapidement pour atteindre un optimum de $0,8 \text{ g.l}^{-1}$ au bout de 2 mn puis baisse à $0,6 \text{ g.l}^{-1}$ pour s'y maintenir en palier jusqu'à la fin de l'expérience.

- **DIOXYDE DE CARBONE** : le taux de dioxyde de carbone, faible au départ ($0,2 \text{ g.l}^{-1}$) augmente progressivement pour atteindre son maximum ($0,7 \text{ g.l}^{-1}$) au bout de 3 mn et s'y stabilise jusqu'à la fin de l'expérience.

- **ATP** : Le taux d'ATP reste constant à $0,35 \text{ g.l}^{-1}$ pendant toute la durée de l'expérience.

3. Interprétation de la courbe du glucose et de l'ATP

- La baisse du taux de glucose est due au fait que lors du travail musculaire, le glucose est dégradé.

- La constance du taux d'ATP s'explique par le fait qu'au fur et à mesure que le muscle l'utilise, il est rapidement régénéré grâce à la myokinase et au phosphagène qui transforment l'ADP en ATP et plus lentement par la respiration et la fermentation.

EXERCICE 17

1.

a) Source d'énergie dans l'expérience 1

La source d'énergie est le glycogène car son taux baisse ce qui a pour effet de produire de l'acide lactique dont le taux augmente.

b) Explication du taux de l'ATP

Le taux d'ATP reste constant car il est régénéré au fur et à mesure qu'il est consommé grâce à la myokinase et à la créatine phosphate.

2.

a) Source d'énergie dans l'expérience 2

La source d'énergie est la créatine phosphate car son taux baisse, c'est dire la glycolyse étant bloquée par le poison, la réserve d'énergie immédiatement disponible est la créatine phosphate.

b) Effet de l'acide iodo-acétique

- Lorsque le muscle est traité avec l'acide iodo-acétique, les taux de glycogène et d'acide lactique restent constants avant et après la contraction. Le glycogène étant la source de glucose pour la cellule musculaire, on peut déduire que l'acide iodo-acétique bloque la glycolyse ce qui a pour conséquence la non production d'acide lactique.

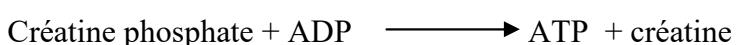
- On peut considérer l'acide iodo-acétique comme un poison pour le muscle.

3. a) Source d'énergie dans l'expérience 3

La source d'énergie est l'ATP car son taux baisse, c'est dire la glycolyse et la transformation de la créatine phosphate en ATP étant impossibles, le muscle utilise directement ses réserves d'ATP pour se contracter.

b) Réaction

Etant donné que le taux de créatine phosphate reste constant avant et après la contraction, on peut déduire que l'enzyme inhibée est celle qui catalyse la réaction suivante :

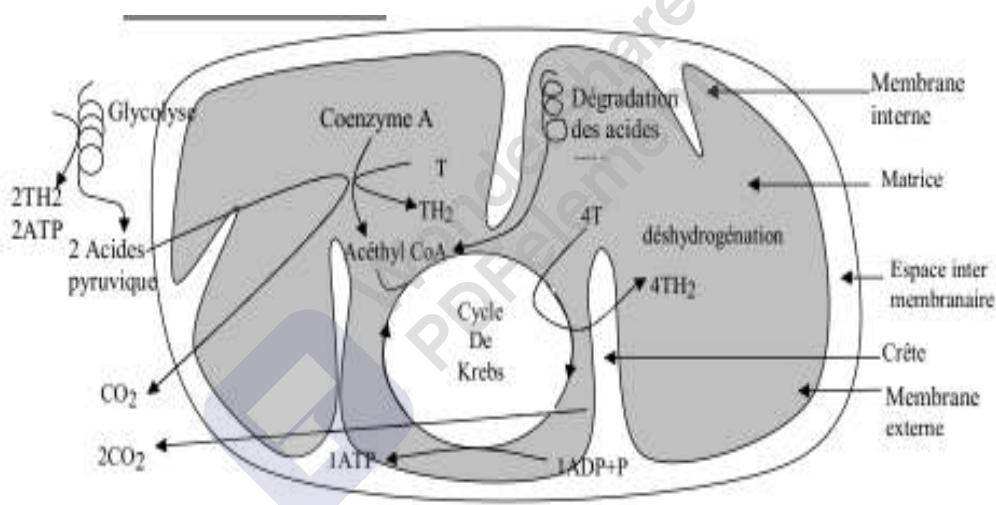


EXERCICE 18

- 1- Les fibres de type A vont privilégier le mécanisme respiratoire car O₂ disponible et abondant ; nombreux capillaires sanguins, nombreuses mitochondries et peu de glycogène, mais l'apport sanguin en glucose est important et le rendement énergétique est élevé (36 ou 38 ATP)
- Quant aux fibres de type B, elles vont utiliser la voie de la fermentation lactique car les mitochondries sont peu nombreuses, les réserves de glycogènes importantes ; peu de myoglobines et les capillaires sanguins peu abondants. Les fibres vite fatiguées impliquent une libération d'acide lactique et le rendement énergétique est faible (2 ATP).

- 2 – a) Au cours d'exercices de faible puissance, les fibres de type A seront actives.
- b) Lorsque la puissance de l'exercice augmente, la consommation d'O₂ (*liée aux phénomènes respiratoires*) augmente et atteint un maximum de 3,5 l/mn ; alors interviennent les fibres de type B de plus en plus pour libérer les quantités croissantes d'acide lactique pour atteindre un maximum de 11 mMol/l

3 - Schéma de la mitochondrie



EXERCICE 19

1) a)

Bilan pour 1 acide pyruvique

$\left\{ \begin{array}{l} 3\text{CO}_2 \\ 1\text{ATP} \text{ formé} \\ 5 \text{ TH formés} \end{array} \right.$

1-glycogène ; 2-sarcoplasme ou cytoplasme ; 3-mitochondrie ; 4-sarcolèmme ou membrane plasmique ;

5-enveloppe nucléaire ; 6-nucléoplasme ; 7-chromatine ; 8-pore nucléaire

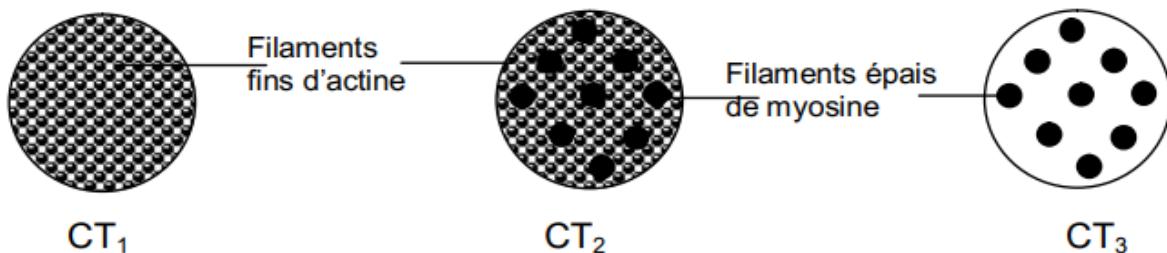
9-nucléole ; 10-noyau ; 11-filament fin d'actine ; 12-zone H ; 13- bande sombre ou bande A

14-bande claire ou bande I ; 15- strie Z ; 16- réticulum transversal ou tubule transverse

17-réticulum longitudinal ; 18- Schéma de l'ultrastructure de la fibre musculaire striée

19- Mitochondrie ; 20- Filament épais de myosine

b)



3) a) la mitochondrie intervient dans l'oxydation respiratoire au niveau de la cellule ; c'est la centrale énergétique de la cellule. b) et c) Ce sont des organites cellulaires de petite taille particulièrement abondants dans les cellules ayant une forte consommation d'énergie (cellules glandulaires, fibres musculaires, spermatozoïdes...). L'espace interne de la mitochondrie (matrice) contient de nombreuses enzymes (décarboxylases et déshydrogénases). La membrane interne, aux nombreux replis ou crêtes est particulièrement riche en ATP synthétases et en transporteurs d'électrons et de protons pouvant intervenir dans les réactions d'oxydoréductions

b) 5) a)

	FERMENTATION	RESPIRATION
Énergie		
280		
Dégradation du substrat organique	Compleète	Incomplète (résidu organique)
Équation	$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O \longrightarrow 6CO_2 + 12H_2O + 38 \text{ ATP}$	$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2CH_3CHOHCOOH$
Localisation	Hyaloplasme + mitochondrie	Hyaloplasme
Présence d'oxygène	Aérobiose stricte	Anaérobiose non obligatoire (fermentation lactique du muscle ou alcoolique)
Nombre de moles d'ATP formé	36 à 38	2
Rendement énergétique	Important	Faible
		↓
Bilan : 2 ATP/mol de glucose "fermenté"		Résidu minéral (CO₂ + H₂O)
		Bilan : 38 ATP/mol de glucose

6) Dans l'ordre : Levure de bière ; fermentation ; glucose ; métabolite ; culture ; façons ; milieu ; O₂ ; concentration ; substrat ; CO₂ ; H₂O ; contraire ; anaérobiose ; glucose ; glucose ; éthanol ; CO₂ ; fermentation ; différence ; autre ; respiration ; libération ; énergie chimique ; métabolite ; déchets ; CO₂ ; H₂O ; énergie chimique ; fermentation ; libération ; énergie chimique ; métabolite ; éthanol ; déchet ; énergie chimique.

EXERCICE 20

1- Relation entre la structure cellulaire et la fonction mise en jeu.

- L'observation en a) montre que plus une fibre a un réticulum endoplasmique (RE) développé, plus sa contraction et son relâchement sont rapides à l'inverse, d'une fibre pauvre en RE. Il y a donc une relation entre la structure de la cellule (*développement du RE*) et sa fonction (*capacité de contraction*).
- L'observation en b) montre que l'augmentation du taux des ions Ca²⁺ dans le hyaloplasme provoque la contraction.
- L'observation en c) montre que c'est le Ca²⁺ stocké dans le RE au repos qui est libéré dans le hyaloplasme au cours de la contraction.

Conclusion :

- Plus le réticulum endoplasmique est développé, plus la quantité de Ca²⁺ stocké est importante et peut provoquer une contraction lors d'une excitation car le seuil de Ca²⁺ nécessaire est vite atteint.
- Plus le réticulum endoplasmique n'est développé, plus les protéines membranaires (pompes calciques) qui assurent la rentrée des ions Ca²⁺ dans les cavités du RE sont nombreuses et leur activité fait baisser le taux de Ca²⁺ hyaloplasmique provoquant ainsi le relâchement rapide de la fibre.

2- Rôle du Ca²⁺ pendant la contraction

Les expériences a et b montrent que la présence de Ca²⁺ associée à celle d'actine, de myosine et d'ATP, est nécessaire à l'apparition des ponts acto-myosine. Les têtes de myosine sont activées et peuvent alors se lier aux molécules d'actine.

3-

- a) En comparant les expériences b et c d'une part ; b et d d'autre part, on en déduit que la formation des ponts acto-myosine nécessite la présence d'ATP, de Ca²⁺, de myosine et d'actine. Actine et myosine sont donc indispensables à l'apparition des ponts acto-myosine.
- b) Les expériences b et c montrent que les ponts acto-myosine utilisent l'ATP. En effet, le pivotement des têtes de myosine qui survient après la formation des ponts acto-myosine est possible grâce à l'hydrolyse de l'ATP en ADP + Pi ; cette hydrolyse en présence de Ca²⁺ s'accompagne d'un dégagement de chaleur. Les expériences c et d montrent respectivement qu'en absence de myosine cette chaleur produite est nulle et faible en absence d'actine car il n'y a pas la rupture de la liaison ADP + Pi-Myosine, et la chaleur dégagée provient uniquement de l'hydrolyse de l'ATP au moment de sa fixation sur la tête de myosine.

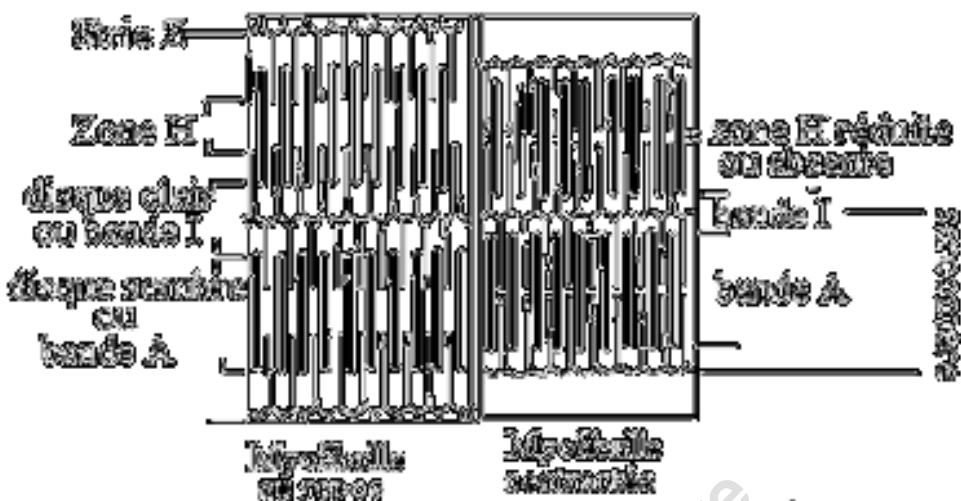
4- Les ions Ca²⁺ déclenchent le glissement des myofilaments d'actine par rapport aux myofilaments de myosine.

- Les ions Ca²⁺ permettent la fixation d'un complexe ATP-myosine sur une molécule d'actine ; cette fixation active la propriété ATP phasique de la molécule de myosine d'où l'hydrolyse de l'ATP. Cette hydrolyse s'accompagne d'un pivotement des têtes de myosine entraînant un mouvement relatif de l'actine par rapport à la myosine

- La fixation d'une nouvelle molécule d'ATP rompt la liaison actine-myosine et provoque le redressement des têtes de myosine : un nouveau cycle recommence si la concentration en Ca²⁺ est suffisante.

EXERCICE 21

1- SCHEMA



2-Au cours de la contraction on a :

- une diminution des bandes I et de la zone H
- la bande A garde sa longueur intacte
- Les myofilaments de myosine et d'actine ne varient pas de longueur.
- Un glissement des filaments fins d'actine entre les filaments épais de myosine.
- Une diminution de la longueur des sarcomères.

3- Au cours de la contraction, les filaments d'actines glissent entre les filaments de myosines, et vont plus en avant vers le centre du sarcomère ce qui entraîne le raccourcissement des sarcomères, par conséquent des myofibrilles et de la cellule musculaire dans son ensemble.

4- a) Voies rapides :

- Addition de 2 ADP en présence de myokinase
- Transfert d'1 Pi sur 1 ADP



EXERCICE 22

1-a)-

- 1- Vésicules synaptiques ; 2 -Axone ;3- Appareil sous neural ;4-Noyau musculaire ; 5-Sarcoplasme ; 6- Mitochondrie ; 7- Membrane postsynaptique (musculaire)8- Membrane présynaptique (nerveuse) ; 9- Plaque motrice

b)- Le document 1 montre que la terminaison axonique riche en vésicules

synaptiques est encastrée dans une gouttière de la fibre musculaire. Les 2 membranes plasmiques

(nerveuse et musculaire) sont appliquées l'une contre l'autre et la seconde présente de nombreux replis qui augmente considérablement sa surface. L'ensemble de ces replis constitue l'appareil sous neural.

c)- Le neurotransmetteur de la plaque motrice est toujours l'ACH.

2- La présence des ions Ca²⁺ dans le bouton synaptique modifie la membrane présynaptique.

Modification due au phénomène d'exocytose des vésicules synaptiques.

6- Un PA nerveux arrivant au niveau de la plaque motrice entraîne la création d'un PA musculaire qui se propage sur toute la membrane de cette fibre musculaire et en particulier sur les tubules transverses (réticulum transversal). À ce niveau, il déclenche la libération dans le hyaloplasme du Ca²⁺ contenu dans les citernes du réticulum endoplasmique. Le Ca²⁺ permet à la myosine d'établir des ponts avec l'actine. L'énergie libérée alors par l'hydrolyse de l'ATP permet à la myosine de faire coulisser les filaments d'actine, ce qui

EXERCICE 23

1-a-Mécanisme de dégradation du glucose

Les fibres X : la dégradation du glucose se fait par la **respiration**.

Les fibres Y : la dégradation du glucose se fait par la **fermentation**.

b-Justification :

C'est la respiration car il ya présence de nombreuses mitochondries autour des myofibrilles et le hyaloplasme est riche en dioxygène

C'est la fermentation car il ya très peu de mitochondrie et le hyaloplasme est pauvre en dioxygène.

2-Analyse du tableau

Au temps T1 : le glucose très abondant dans le milieu externe, est abondant dans le milieu cellulaire au niveau du hyaloplasme et absent dans la mitochondrie (la dégradation du glucose en acide pyruvique).

Au temps T2 : l'acide pyruvique abondant dans le hyaloplasme et se transforme en acides du cycle de Krebs et du CO₂ dans la mitochondrie.

3-Schéma annoté de la mitochondrie.

4-La relation entre la disparition du glucose dans le hyaloplasme et l'apparition de P.

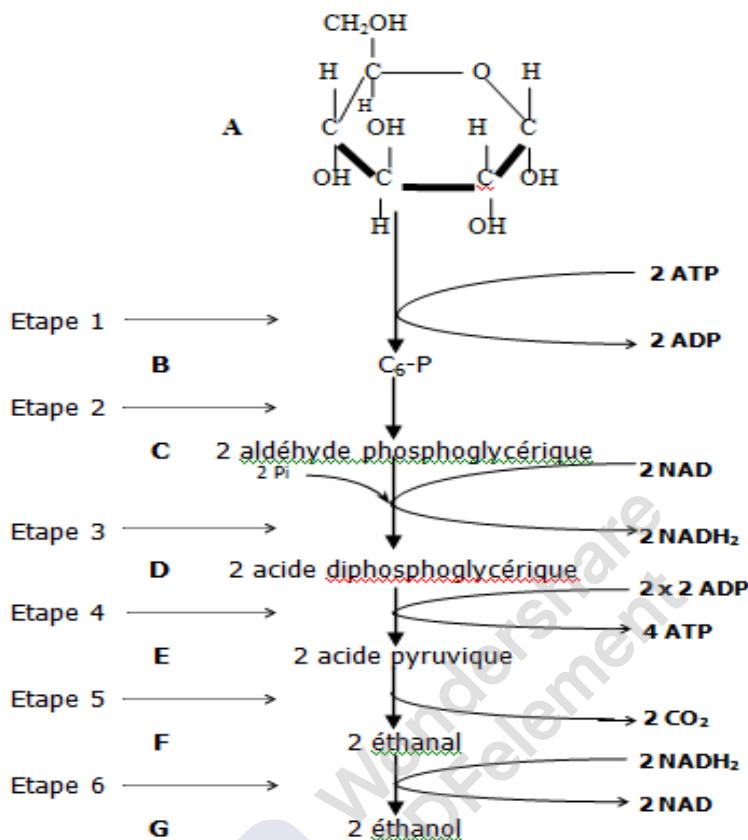
L'apparition de l'acide pyruvique dans le hyaloplasme montre que le glucose s'y transforme en P.

5- Déduction du phénomène qui se produirait si le milieu de culture était pauvre en dioxygène. C'est la fermentation

PRODUCTION D'ENERGIE

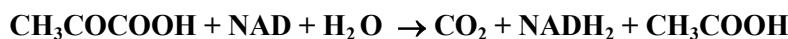
EXERCICE 1

A) Chez Saccharomyces ellipsoïdeus, On considère la suite réactionnelle suivante :



1. Nommer le phénomène. Justifier
2. Identifier le **corps A** et écrire sa formule chimique brute.
3. Nommer les étapes **1, 3, 5 et 6**.
4. Nommer le passage de la molécule **A** à **E**.
5. Ecrire l'équation chimique du passage :
 - a) de **E** à **F**
 - b) de **F** à **G**
6. Des étapes **1, 3, 4 et 6**, citer celles qui sont exoénergétiques et celles qui sont endoénergétiques. Justifier et calculer les quantités d'énergie gagnées ou dépensées.

B) Soit la réaction suivante se déroulant dans une cellule musculaire :



1. Nommer les corps de **1 à 6**.

2. Localiser cette réaction dans la cellule.
3. Nommer cette réaction.
4. Préciser une condition essentielle de son déroulement.

EXERCICE 2

A) On injecte du calcium dans une fibre musculaire et on observe les **figures a et b** ci-dessous

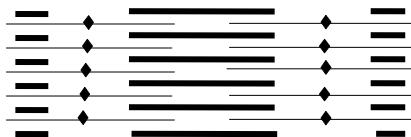


Fig. a : Avant injection de calcium



Fig. b : Après injection de calcium

1. Identifier ces figures.
2. Indiquer les modifications observées après injection de calcium.
3. Préciser et expliquer alors le rôle du calcium

B) Au cours de la contraction d'une fibre musculaire, on mesure le taux des substances suivantes :

- acide lactique
- Glucose
- ATP
- CO₂
- O₂

Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Taux des Substances (g.L ⁻¹)		Temps (minute)							
		0	1	2	3	4	5	6	7
Acide lactique		0,1	0,35	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
CO ₂		0,15	0,3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Glucose		0,9	0,8	0,65	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
O ₂		0,8	0,65	0,55	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
ATP		0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35

4. Construire, sur une feuille millimétrée et dans les mêmes axes, les courbes de l'évolution du taux des substances en fonction du temps.
5. Analyser chaque courbe.
6. Interpréter la courbe du glucose et celle de l'ATP.

EXERCICE 3

Le tchapalo est une bière traditionnelle alcoolisée très prisée dans la région de Katiola. Voici les différentes étapes de sa préparation :

Grain de mil → germination → grain de mil germé → séchage des grains → infusion et brassage → moût → cuisson du moût → filtration → addition de levure de bière → tchapalo

Moût : Jus de fruits, de végétaux, que l'on fait fermenter pour préparer des boissons alcooliques.

Après l'ajout des levures, la marmite reste fermée toute la nuit. La boisson est servie le lendemain. Cependant, quand la marmite reste ouverte, on obtient un liquide très sucré et non alcoolisé. Pour comprendre l'utilisation de grains de mil germés dans cette préparation, on réalise l'expérience suivante :

Réactifs	Filtrat de grains non germés	Filtrat de grains germés
Eau iodée	+	-
Liqueur de Fehling chauffée	-	+

1. Expliquer la nécessité de faire germer les grains de mil.
2. Ecrire l'équation chimique qui se produit lors de la germination.
3. Définir, classer et préciser le rôle de la levure de bière dans le processus de la fabrication du tchapalo.
4. Ecrire l'équation chimique aboutissant au tchapalo
5. Expliquer les résultats obtenus quand la marmite est ouverte. Ecrire l'équation de la réaction chimique qui s'est produite dans ce cas.

EXERCICE 4

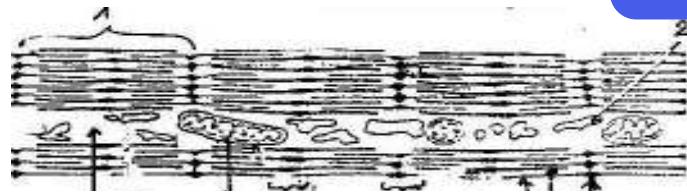
Le document ci dessous montre l'ultrastructure d'une fibre musculaire au repos et la même fibre musculaire après injection de calcium :



Fibre musculaire au repos

1

2



Fibre musculaire après injection de calcium

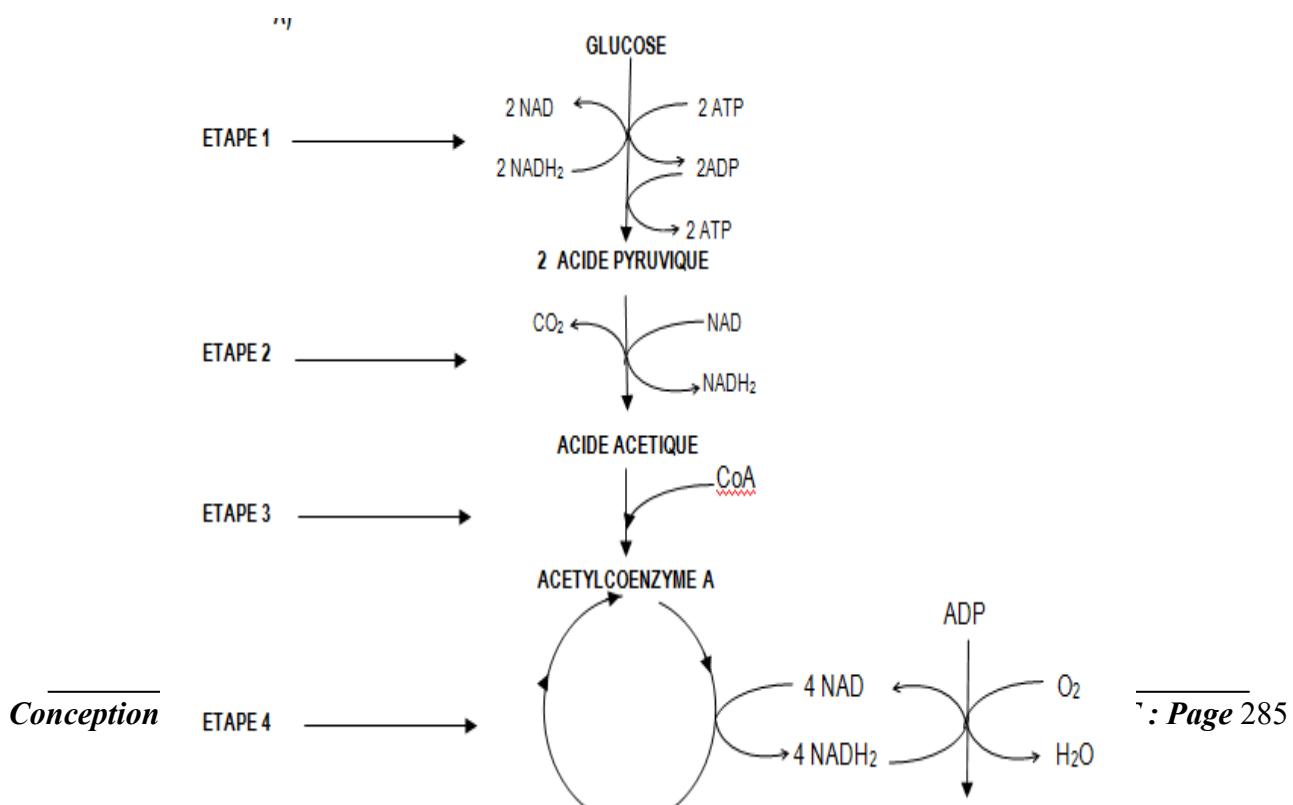
1. Reporter sur la copie les annotations indiquées par les chiffres
2. Indiquer l'effet du calcium sur la fibre musculaire
3. Le comportement de la fibre musculaire provoqué par l'injection de calcium exige de l'énergie qui est fournie à la cellule par une molécule énergétique produite par l'élément (4).
 - a) Nommer cette molécule énergétique et écrire sa formule chimique
 - b) Ecrire les équations chimiques de la production de cette molécule énergétique

B) Une colonie de levure de bière de 15 g mis en présence de 25 g de glucose et de 4 ml d'oxygène produit 3,8 ml de CO₂ au bout d'un 30 secondes.

1. L'intensité respiratoire (I R) est le volume ou la masse de O₂ absorbé ou de CO₂ rejeté par unité de masse et par unité de temps.
 - a) Calculer I RO₂ en ml.g⁻¹.s⁻¹ puis en dm³.mg⁻¹.h⁻¹
 - b) Calculer I RCO₂ en mg.g⁻¹.min⁻¹ puis en g.mg⁻¹.h⁻¹
2. On confine ces levures dans un milieu anaérobie.
 - a) Indiquer le phénomène qui se déroule
 - b) Ecrire les réactions chimiques qui se déroulent

EXERCICE 5

On considère les étapes simplifiées de la respiration cellulaire dans un organe animal :



1. Nommer les étapes 1, 4 et 5.
2. Localiser chaque étape dans la cellule.
3. Ecrire l'équation chimique du passage de l'acide pyruvique à l'acide acétique.
4. Calculer, en exposant clairement la démarche, le bilan énergétique à partir d'une molécule de glucose.
5. L'organe étudié a une masse de 14 g. Le volume d'oxygène absorbé est de 0,92 litre et le volume de dioxyde de carbone rejeté est de 0,9 litre. L'expérience ayant duré $\frac{1}{4}$ d'heure, calculer :
 - a) l'intensité respiratoire c'est à dire le volume ou la masse de gaz échangé par unité de temps et par unité de masse (IRO_2 et IRCO_2) en $\text{l} / \text{h} / \text{g}$ puis en $\text{dm}^3 / \text{h} / \text{mg}$ et en $\text{mg} / \text{min} / \text{g}$.
 - b) le quotient respiratoire c'est à dire le rapport entre le volume d'oxygène absorbé et le volume de dioxyde de carbone rejeté

EXERCICE 6

Le document ci-dessous résume l'analyse biochimique de la mitochondrie dans différents types de cellules.

Membrane externe	- 40% de lipides, 60% de protéines - Composition chimique voisine de celle de la membrane plasmique
Membrane interne	- Beaucoup plus riche en protéines - Porte des enzymes d'oxydoréduction et ATPase.
Matrice	- Pas de substrat carboné type glucose - Présence d'acide pyruvique - Présence d'enzyme type déshydrogénase - Transporteurs d'électrons et de protons (NAD) - Présence d'ATP - Ribosomes spécifiques et ADN

- 1- En vous appuyant sur l'analyse biochimique des éléments de la mitochondrie, déduire les fonctions des différentes parties de la mitochondrie
- 2- Réaliser un schéma annoté résumant le rôle de la mitochondrie

EXERCICE 7

On a formation d'un NADH, et dans le cycle de Krebs il se forme 3 NADH, 1 FADH et 1 ATP.

- 1- A partir des données suivantes :

- Énergie potentielle d'une molécule de glucose = 2860 kJ
- Énergie de synthèse d'une molécule d'ATP = 30,5 kJ,

et sachant que la dégradation du glucose en 2 molécules d'acide pyruvique fournit 2 molécules d'ATP, calculer le rendement énergétique de la glycolyse

2-On sait que l'oxydation d'un NADH dans la mitochondrie permet la synthèse de 3 ATP et celle d'un

FAD permet la synthèse de 2 ATP.

On sait par ailleurs que dans la transformation de l'acide pyruvique en acétylcoenzyme A,

En vous basant sur les informations ci-dessus :

a) Calculer, à partir de la dégradation d'une molécule d'acétylcoenzyme A, le nombre d'ATP formé

b) Calculer le rendement énergétique en considérant la molécule de glucose initiale.

3-En tenant compte du fait qu'au cours de la glycolyse, il se forme 2 NADH qui ne peuvent être utilisés que dans la mitochondrie, calculer le rendement global de la cellule aérobie, à partir d'une molécule de glucose.

4-Comparer, du point de vue énergétique, la respiration et la fermentation alcoolique

CORRECTION

EXERCICE 1

A) 1. Identification du phénomène

Cette suite réactionnelle partant du glucose et aboutissant à l'éthanol en passant par l'acide pyruvique est la **fermentation alcoolique**.

2. Identification du corps A

Le corps A est le **glucose**. Sa formule brute est **C₆H₁₂O₆**

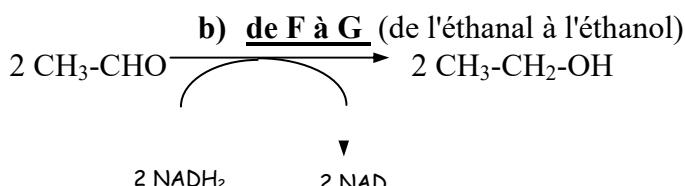
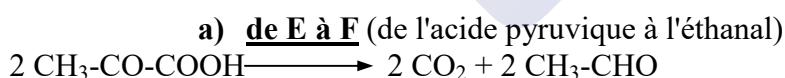
3. Nom des étapes

- Etape 1 : phosphorylation du glucose
- Etape 3 : Déshydrogénéation et phosphorylation de l'acide diphosphoglycélique
- Etape 5 : décarboxylation de l'acide pyruvique
- Etape 6 : hydrogénéation de l'éthanal

4. Passage de la molécule A à E

Le passage du glucose (A) à l'acide pyruvique (E) est la **glycolyse anaérobie** ou **fermentation du glucose**.

5. Équations chimiques



6. Etapes endo énergétiques et exoénergétiques

- Etape 1 : endoénergétique car il y a dépense de 2 molécules d'ATP

soit $2 \times 30.5 = 61 \text{ Kj}$

- Etape 3 : exoénergétique car il y a production de 2 NADH₂

soit $2 \times 3 = 6 \text{ ATP}$ ce qui donne $6 \times 30.5 = 183 \text{ Kj}$

- Etape 4 : exoénergétique car il y a synthèse de 4 ATP

soit $4 \times 30,5 = 122 \text{ Kj}$

- Etape 6 : endoénergétique car il y a dépense de 2 NADH₂

soit $2 \times 3 = 6 \text{ ATP}$ ce qui donne $6 \times 30,5 = 183 \text{ Kj}$

B) 1. Nom des corps

1 : acide pyruvique	4 : dioxyde de carbone
2 : nicotinamide adénide dinucléotide	5 : NAD réduit
3 : eau	6 : acide acétique

2. Localisation

Cette réaction se déroule dans la **matrice mitochondriale**.

3. Nom de la réaction

C'est une **déshydrogénéation** et une **décarboxylation** de l'acide pyruvique.

4. Condition

Cette réaction exige 2 enzymes : une **déshydrogénase** et une **décarboxyalse**.

EXERCICE 2

A) 1. Identification

Ces figures sont des ultrastructures de **myofibrilles**

2. Modifications après injection de calcium

Après injection de calcium, on observe sur la figure b les modifications suivantes :

la zone H est rétrécie	les stries Z se sont rapprochées
la bande I (claire) est rétrécie	la bande A (sombre) est restée intacte.

3. Rôle du Calcium & explication

Les ions Ca²⁺ permettent le démasquage des sites d'attachement des têtes de myosine sur les myofilaments d'actine. Et c'est le pivotement des têtes de myosine fixées sur les actines qui provoque la contraction musculaire par glissement des myofilaments d'actines entre ceux de myosine.

B) 1. Courbes : voir feuille millimétrée

2. Analyse

- **GLUCOSE** : le taux de glucose qui est d'environ $0,9 \text{ g.l}^{-1}$ au début de l'expérience, diminue progressivement pour se stabiliser à $0,6 \text{ g.l}^{-1}$ au bout de 3 mn.

- **OXYGENE** : le taux d'oxygène de $0,8 \text{ g.l}^{-1}$ au début de l'expérience, baisse progressivement pour se stabiliser à $0,5 \text{ g.l}^{-1}$ au bout de 3 mn.

- **ACIDE LACTIQUE** : la quantité d'acide lactique qui est très faible au début de l'expérience ($0,1 \text{ g.l}^{-1}$) augmente rapidement pour atteindre un optimum de $0,8 \text{ g.l}^{-1}$ au bout de 2 mn puis baisse à $0,6 \text{ g.l}^{-1}$ pour s'y maintenir en palier jusqu'à la fin de l'expérience.

- **DIOXYDE DE CARBONE** : le taux de dioxyde de carbone, faible au départ ($0,2 \text{ g.l}^{-1}$) augmente progressivement pour atteindre son maximum ($0,7 \text{ g.l}^{-1}$) au bout de 3 mn et s'y stabilise jusqu'à la fin de l'expérience.

- **ATP** : Le taux d'ATP reste constant à $0,35 \text{ g.l}^{-1}$ pendant toute la durée de l'expérience

3. Interprétation de la courbe du glucose et de l'ATP

- La baisse du taux de glucose est due au fait que lors du travail musculaire, le glucose est dégradé.

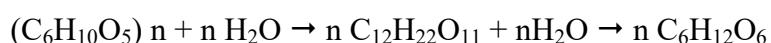
- La constance du taux d'ATP s'explique par le fait qu'au fur et à mesure que le muscle l'utilise, il est rapidement régénéré grâce à la myokinase et au phosphagène qui transforment l'ADP en ATP et plus lentement par la respiration et la fermentation.

EXERCICE 3

1. Explication de la nécessité de faire germer les grains de mil

On fait germer les grains de mil pour permettre la transformation de l'amidon en sucre réducteur

2. Equation chimique



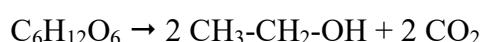
amidon matose glucose

3. Définition, classification et rôle de la levure de bière

- **Définition et classification** : la levure de bière est un champignon microscopique d'origine végétal

- **Rôle** : les levures dégradent les molécules de glucose en milieu anaérobie pour produire de l'alcool : c'est la fermentation alcoolique

4. Equation chimique



5. Explication des résultats quand la marmite n'est pas fermée

- **Explication**

Si la marmite n'est pas fermée, le milieu devient aérobie donc il n'y a plus fermentation du glucose mais oxydation : c'est la respiration

- Equation chimique



EXERCICE 4

1. Annotation

1	sarcomère	4	zone H	7	myosine
2	réticulum sarcoplasmique	5	disque ou bande I	8	strie Z
3	mitochondrie	6	actine	9	sarcoplasme

2. Effet du calcium sur la fibre musculaire

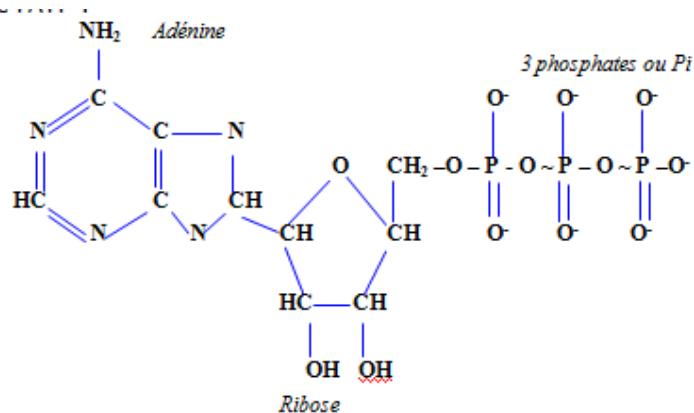
Les myofilaments d'actine glissent entre ceux de myosine ce qui entraîne :

- le rétrécissement de la zone H et de la bande I (claire)
- le rapprochement des stries Z
- la bande A (sombre) est restée intacte.
- le raccourcissement du sarcomère

3. a) Nom de la molécule énergétique

- Cette molécule énergétique est l'ATP

- Formule chimique de l'ATP :

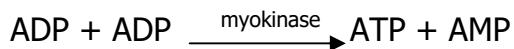


b) Equations chimiques

LES VOIES RAPIDES

- Action de la myokinase

- Action de la créatine-phosphate

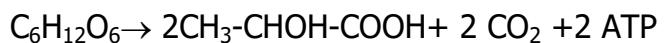


LES VOIES LENTES

- Respiration



- Fermentation



B)

1. Nom scientifique de la levure de bière

Le nom scientifique de la levure de bière est **saccharomyces cerevisiae**.

2. Classification

La levure de bière est classée dans le groupe des champignons microscopiques.

3. a) Calcule de I RO₂

I RO₂ = volume de O₂ absorbé / unité de masse / unité de temps

En ml.g⁻¹.s⁻¹

$$I RO_2 = 4 \times \frac{1}{15} \times \frac{1}{30} = \frac{4}{450} = 0,008 \text{ mg.g}^{-1}.\text{s}^{-1}$$

$I RO_2 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mg.g}^{-1}.\text{s}^{-1}$

En dm³.mg⁻¹.h⁻¹

$$4 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{10^{-3}}{15} \cdot \frac{3600}{30} = \frac{4 \times 3600 \cdot 10^{-6}}{450} =$$

b) Calcul de I RCO₂

I RCO₂ = Volume de CO₂ produit / unité de masse / unité de temps

Dans les conditions normales de température et de pression, une mole de CO₂ soit 44 g (soit 44000 mg) occupe un volume de 22,4 l (soit 22400 ml). Quel volume occupe 0,8 mg de CO₂ ?

$$\text{Volume} = 22400 \times \frac{0,8}{44000} = 0,407 \text{ ml}$$

$$I RCO_2 = 0,407 \times \frac{1}{0,5} \times \frac{60}{15} = 3,256 \text{ ml.g}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

$$\text{IRCO}_2 = 3,256 \text{ ml.g}^{-1}.\text{min}^{-1}$$

4. Quotient respiratoire

$$\text{QR} = \frac{0,8}{0,7} \approx 1$$

$$\boxed{\text{QR} \approx 1}$$

5-Conclusion

- Le filtrat de grains non germés contient de l'amidon
- Le filtrat de grains non germés ne contient pas de sucre réducteur
- Le filtrat de grains germés ne contient pas d'amidon
- Le filtrat de grains germés contient un sucre réducteur

→ En germant, le grain de mil s'appauvrit en amidon pour s'enrichir en sucre réducteur (glucose)

EXERCICE 5

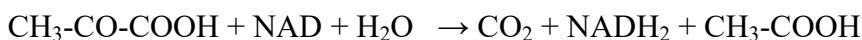
1- Nom des étapes 1,4 et 5

- Etape 1 : glycolyse
- Etape 4 : cycle de Krebs
- Etape 5 : chaîne respiratoire

2-Localisation des étapes

- Etape 1 : hyaloplasme
- Etape 2 : matrice mitochondriale
- Etape 3 : matrice mitochondriale
- Etape 4 : matrice mitochondriale
- Etape 5 : membrane interne mitochondriale

3-Equation chimique



4-Bilan énergétique

- la glycolyse produit 2 ATP et 2 NADH₂ SOIT 2 + (2 X 3) = 8 ATP
- la dégradation d'une molécule d'acide pyruvique produit 5 NADH₂ soit 5 x 3 = 15 ATP
- Etant donné qu'une molécule de glucose produit 2 molécules d'acide pyruvique, on obtient au total :

$$(15 \times 2) + 8 = 38 \text{ molécules d'ATP}$$

Or la dégradation d'une molécule d'ATP produit 30,5 Kj donc le bilan énergétique est :

$$38 \quad 30,5 = 1159 \text{ K}$$

5-a) Intensité respiratoire

- En 1 / h / g

$$- \text{IRO}_2 = 0,82 \times \frac{4}{3} \times \frac{1}{12} = \frac{3,25}{36} = 9 \quad | \quad - \text{IRCO}_2 = 0,8 \times \frac{4}{3} \times \frac{1}{12} = \frac{3,2}{36} = 8$$

- En dm³ / h / mg

$$- \text{IRO}_2 = 0,82 \times \frac{4}{3} \times \frac{10^3}{12} = 9,11 \cdot 10^{-5} \quad | \quad - \text{IRCO}_2 = 0,8 \times \frac{4}{3} \times \frac{10^3}{12} = 8,88 \cdot 10^{-5}$$

$\text{dm}^3 / \text{h} / \text{mg}$

- En mg / min / g

$$- \text{IRO}_2 = \frac{32000 \times 820}{22400} \times \frac{1}{45} \times \frac{1}{12} = 2,169 \text{ mg} \quad | \quad - \text{IRCO}_2 = \frac{44000 \times 800}{22400} \times \frac{1}{45} \times \frac{1}{12} = 2,91$$

$/ \text{min} / \text{g}$

a) Quotient respiratoire

$$\text{Q.R.} = \frac{\text{VO}_2}{\text{VCO}_2} = \frac{0,82}{0,8} \approx 1$$

$$\text{Volume} = 22400 \times \frac{0,8}{44000} = 0,407 \text{ ml}$$

$$\text{I RCO}_2 = 0,407 \times \frac{1}{0,5} \times \frac{60}{15} = 3,256 \text{ ml.g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\boxed{\text{I RCO}_2 = 3,256 \text{ ml.g}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}}$$

5. Quotient respiratoire

$$\text{QR} = \frac{0,8}{0,7} \approx 1$$

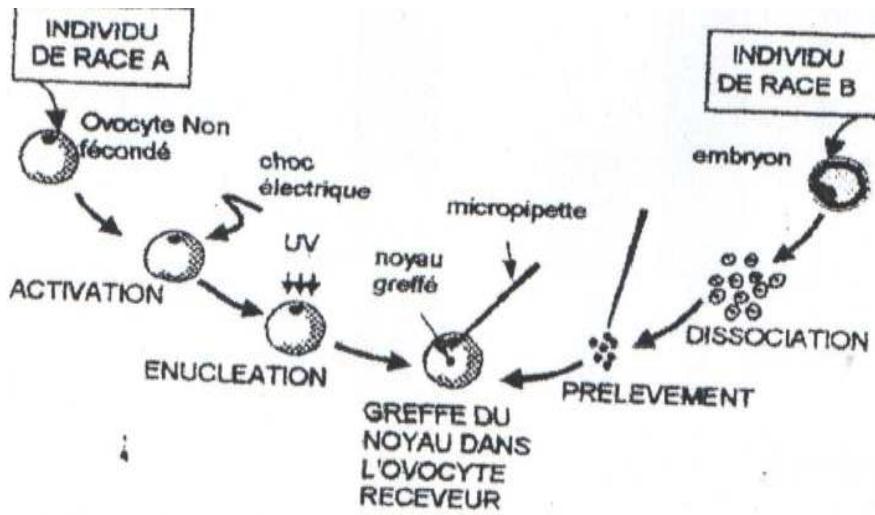
$$\boxed{\text{QR} = \approx 1}$$

GENETIQUE

AMELIORATION DES ESPECES

EXERCICE 1

Le document ci-dessous présente des étapes de la greffe de noyau de cellule embryonnaire dans un ovocyte.



- 1) Décrivez les différences étapes de cette greffe.
- 2) On considère que les opérations ont été réalisées à partir de deux vaches A et B. la vache A, chez laquelle on a prélevé l'ovocyte receveur, est d'une race d'individus charnus et résistants à la chaleur. La vache B est d'une race productrice de lait de bonne qualité mais elle est trop sensible aux maladies tropicales.
 - a- Précisez l'opération qu'il faut faire pour obtenir une nouvelle vache, après ces manipulations précédentes.
 - b- On considère que l'embryon est prélevé chez la vache B, donnez les caractères de la vache issue de l'ovocyte receveur ayant reçu la greffe.
- 3) À partir des différentes cellules de l'embryon, on obtient plusieurs ovocytes greffés par le document ci-dessus.
 - a- Nommez l'ensemble des individus de cette descendance, b- Identifiez la technique d'obtention de tels individus.

EXERCICE 2

A- On veut réaliser une hybridation chez le maïs. On dispose de grains de maïs noirs et blancs. Après des analyses effectuées précédemment, on a déterminé que le caractère couleur des grains est sous la dépendance d'un couple d'allèles autosomaux et le phénotype « blanc » est dominant.

- 1) Déterminez le(s) génotype(s) des grains noirs.
- 2) Déterminez le(s) génotype(s) des grains blancs.
- 3) Sachant que pour réaliser l'hybridation ; il faut des parents à l'état pur, expliquez une technique permettant de les obtenir.

B- On cultive, en autofécondation, du maïs de chacun des deux parents à l'état pur. On note les

caractéristiques des épis et des grains de la descendance. On réalise la fécondation croisée des parents à l'état pur et on note aussi les caractéristiques. Le tableau ci-dessous présente les résultats obtenus.

VALEUR MOYENNE CROISEMENTS	Diamètre des épis	Masse des grains	Nombre des grains
Autofécondation du maïs à l'état pur	3,5 cm	0,17 g	456
Fécondation croisée du maïs à l'état pur	6,5 cm	0,38 g	

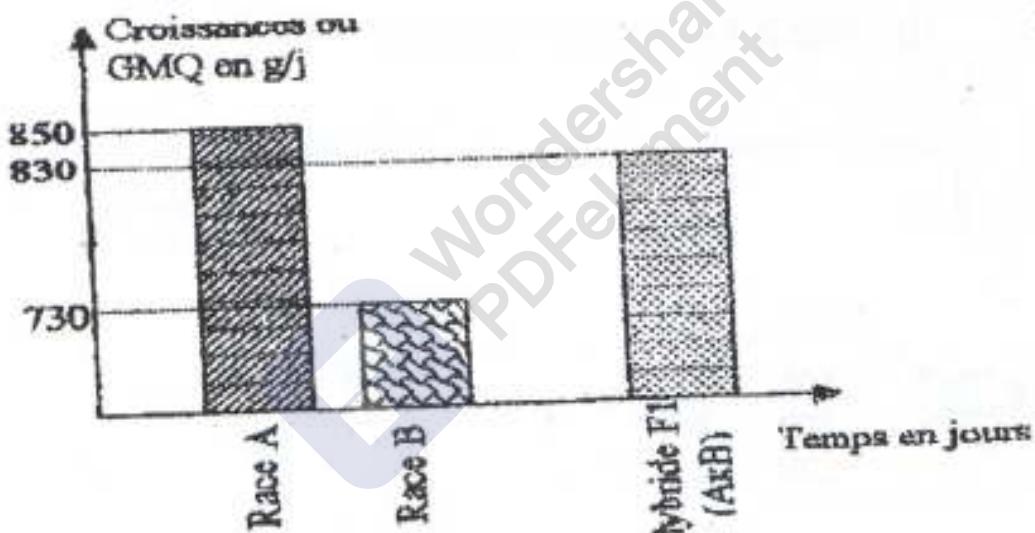
1) Identifiez les grains obtenus après la fécondation croisée du maïs à l'état pur.

2) Analysez les résultats obtenus.

3) Dégarez l'intérêt de l'hybridation.

EXERCICE 3

Dans le but d'étudier les qualités du porc « chalutier », un laboratoire d'élevage évalue la croissance journalière ou gain moyen quotidien (GMQ) exprimé en g/j de deux races voisines A et B et de leur hybride (issu du croisement de A avec B). Les résultats obtenus sont exprimés par le graphe du document ci-dessous :



1) Analysez ce graphe.

2) Interprétez-le.

3) On appelle hétérosis ou vigueur hybride, la différence entre le GMQ de l'hybride et la moyenne des GMQ de A et B.

a- Calculez l'hétérosis.

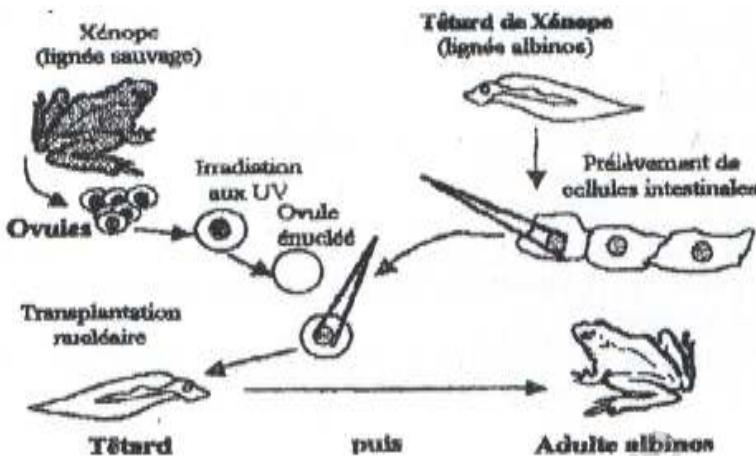
b- Déterminez-le graphiquement.

4) a- Nommez ce type de croisement.

b- Définissez-le.

EXERCICE 4

En 1960, le biologiste GURDON travaille sur des amphibiens de l'espèce Xénope. Par irradiation aux UV, il détruit les noyaux d'ovules pondus par des femelles de variété sauvage, de couleur brun-vert. Dans ces ovules, sont transplantés des noyaux de cellules d'intestins de têtard d'une lignée Xénope albinos. Sur les 64 œufs ainsi préparés, 40 ont donné des adultes tous identiques entre eux, de même sexe et albinos (voir document ci-dessous).



- 1) a- Expliquez le fait que tous les Xénopes adultes sont identiques et de même sexe.
- b- Évaluez le nombre de mitoses ayant permis d'obtenir les 64 noyaux de cellules intestinales.
- 2) a- Nommez l'ensemble des 40 Xénopes obtenus.
- b- Nommez la technique utilisée.
- 3) Expliquez à partir des connaissances acquises, pourquoi cette technique peut-être considérée comme « une photocopie biologique » alors que la reproduction sexuée est à l'origine de « reproductions originales »

EXERCICE 5

Le tableau ci-dessous donne les caractéristiques de deux races pures bovines : la race A vit au sahel et la race B dans la région montagneuse du Kenya. Le centre de recherche animale de Bingerville a réussi à obtenir des descendants, de ces deux races incapables de Bingerville.

- 1) Proposez la méthode la plus probable pour obtenir cette descendance.
- b- Indiquez ses principales étapes.
- 2) Du point de vue génétique :

Races	Taux de matières grasses (en %)	Poids vif (en Kg)
Races A	35	520
Races B	32	547
Descendants	38,9	600

- a- Nommez le croisement réalisé pour obtenir ces descendants en justifiant votre réponse.
- b- Déduisez-en le nom des descendants.

3) a- Analysez le tableau.

b- Indiquez la particularité des descendants ainsi mise en évidence

4) Expliquez la façon dont le centre pourra disposer de suffisamment d'individus pour fournir des échantillons aux différents centres d'élevage.

EXERCICE 6

Il existe deux variétés de cafiers de race pure : l'arabica cultivé en climat tempéré, à petits grains et rendement faible mais à bon goût ; le robusta cultivé en climat tropical à gros grains, à mauvais goût. On croise ces deux variétés et on obtient une variété appelée arabusta plus résistante, supportant les types de climat et à bon goût, gros grains. Cependant lorsqu'on croise les arabusta entre eux, les caractères génétiques se dispersent

dans la descendance.

1- Nommer ce type de croisement ayant permis d'obtenir l'arabusta

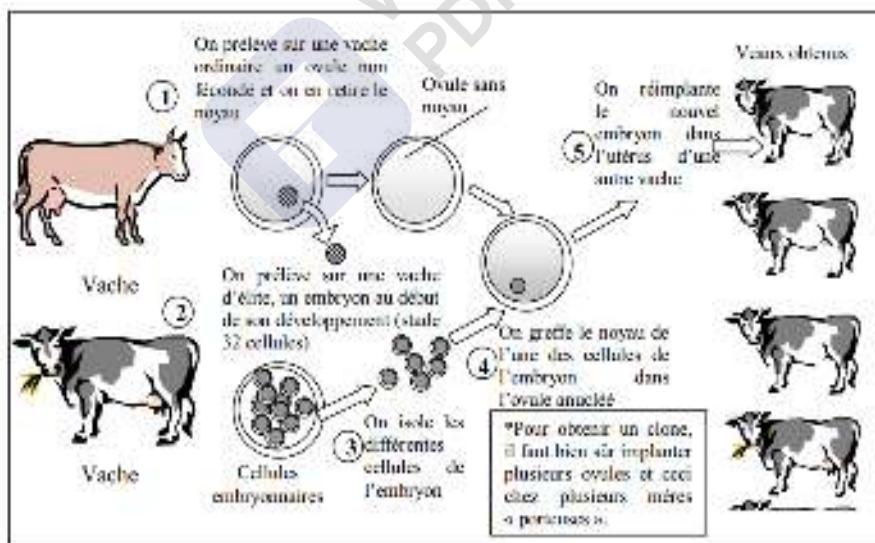
2- Le définir

3- Montrer l'avantage de ce croisement

4- Donner son point de vue sur l'affirmation qui dit que cette technique améliore qualitativement et non quantitativement les espèces

EXERCICE 7

Des expériences de transplantations nucléaires chez les vaches ont permis d'obtenir les résultats suivants (*voir document ci dessous*)



1- Résumer ces expériences (B5).

2- a) Nommer chacune des vaches (1, 2 et 5) (A1).

b) Justifier ces appellations (B4).

3- Nommer cette technique d'amélioration des espèces (A1).

4- Citer les avantages de cette technique (A1).

A propos de l'autosuffisance en matière de lait, on peut envisager des schémas d'amélioration génétique

progressive en utilisant des vaches de races locales pour les inséminer avec la semence de races laitières importée. Le cheptel local est ainsi amélioré progressivement sans avoir à importer des animaux de races améliorées.

EXERCICE 8

- 1- Nommer les veaux obtenus par cette technique d'amélioration
- 2- Décrire la technique utilisée.
- 3- On sait que normalement une vache n'engendre qu'un seul veau par portée.
 - a- Décrire une méthode pouvant permettre au technicien d'élevage d'obtenir plusieurs embryons qu'il pourrait fournir à d'autres éleveurs intéressés
 - b) Indiquer en quoi les 2 méthodes diffèrent entre elles.

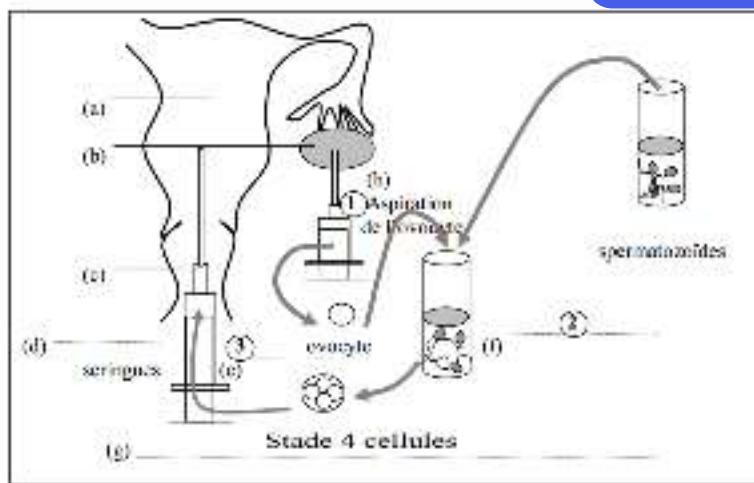
EXERCICE 9

Prélever un ovule dans l'ovaire d'une femme, le féconder en laboratoire avec le sperme du conjoint, puis replacer l'œuf trois jours plus tard dans l'utérus maternel... Trois jours passés en éprouvette sur neuf mois de grossesse : c'est ce que l'on appelle abusivement « *bébé éprouvette* »...

Voici la technique mise au point par Raymond Frydman, J. Testar et leur équipe pour la naissance d'Amandine (programme FIVETE).

- A. Des dosages hormonaux de LH sont effectués quotidiennement durant la période pré ovulatoire .
 - B. Quelques heures avant l'ovulation supposée, le clinicien introduit un appareil optique dans la cavité abdominale, examine l'ovaire, repère le follicule et aspire son contenu avec une longue aiguille dans une seringue : c'est la cœlioscopie.
 - C. Le liquide de ponction est immédiatement porté dans un incubateur à 37°C et observé à la loupe binoculaire de manière à vérifier l'état de l'ovocyte. Puis l'ovocyte est déposé dans un liquide favorable à la fécondation. Il va y terminer sa maturation durant 4 heures environ.
 - D. 2 heures après la cœlioscopie, le sperme du mari est recueilli dans une éprouvette stérile.
 - E. Le sperme est traité ensuite afin d'imiter au mieux les conditions naturelles...
- Puis, les spermatozoïdes sont examinés et on prélève 1 ml de liquide de fécondation (*contenant environ 200000 spermatozoïdes*).
- F. Le liquide contenant les spermatozoïdes est mélangé à celui contenant l'ovocyte puis l'éprouvette est déposée dans une boîte noire.... La fécondation va se dérouler.
 - G. Quelques heures après, la fécondation a lieu et l'œuf est alors transporté dans un milieu vierge de spermatozoïdes où il va se diviser.
 - H. Quand l'embryon compte 4 à 8 cellules, c'est-à-dire 2 à 3 jours après la fécondation, il est récupéré dans un fin tube plastique. Puis le clinicien va le déposer sur la muqueuse utérine. 9 mois plus tard, Amandine est née.

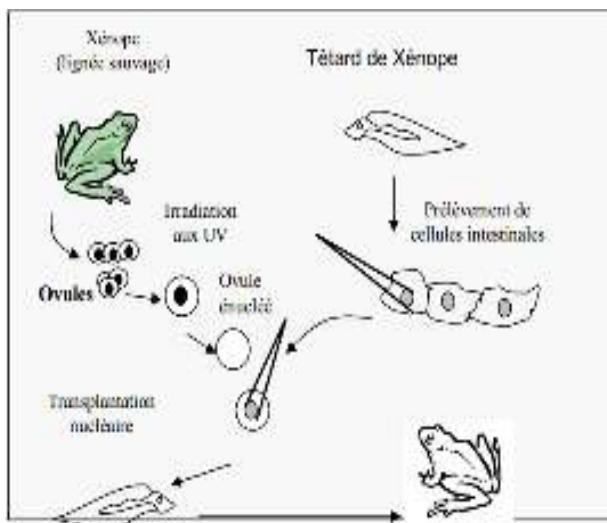
Voir document



- 1) Compléter les annotations du document et souligner les étapes qui se déroulent dans l'organisme.
- 2) Relever dans le texte les renseignements qui permettent au clinicien de conclure que l'ovulation est proche
- 3) a- Identifier le stade d'évolution du follicule dont le contenu est aspiré
b- Justifier la réponse
- 4) Nommer le traitement de ce sperme
- 5) Expliquer, dans les conditions naturelles, comment et à quel (s) niveau (x) de l'appareil génital femelle se fait ce traitement.
- 6) Citer les conditions de réussite de l'implantation de l'œuf .
- 7) a) Nommer cette technique.
b) Citer les avantages de cette technique.

EXERCICE 8

En 1960 le Biologiste GURDON travaille sur des amphibiens de l'espèce Xénope. Par irradiation aux UV, il détruit les noyaux d'ovules pondus par des femelles de variété sauvage, de couleur brun-vert. Dans ces ovules, sont transplantés des noyaux de cellules d'intestins de têtard d'une lignée de Xénopes albinos. Sur les 64 œufs ainsi préparés, 40 ont donné des adultes tous identiques entre eux, de même sexe et albinos (voir document)



Expérience de GURDON (1960)

EXERCICE 9

- 1- a) Expliquer le fait que tous les Xénopes adultes obtenus sont identiques et de même sexe (B4).
- b) Evaluer le nombre de mitoses ayant permis d'obtenir les 64 noyaux de cellules intestinales.
- 2- a) Nommer l'ensemble des 40 Xénopes adultes obtenus.
- b) Nommer la technique utilisée.
- 3- Expliquer à partir des connaissances acquises, pourquoi cette technique peut être considérée comme « une photocopie biologique » alors que la reproduction sexuée est à l'origine de « reproductions originales ».

EXERCICE 10

La transplantation d'embryons est surtout pratiquée chez les bovins, animaux peu prolifiques. On augmente ainsi le nombre d'individus d'élite produits à chaque génération.

- 1- Donner le principe de cette technique
 - 2- Citer les différentes étapes de cette technique
- Chez la plupart des espèces, excepté les ovins, le sperme peut être conservé pendant plusieurs années, entreposé dans des tubes, dans l'azote liquide à -196°C . Il est ainsi facilement transporté du centre de sélection jusqu'aux élevages.
- 3- Expliquer le mode d'emploi de ce sperme.
 - 4- Donner les avantages des embryons à congeler.

II.

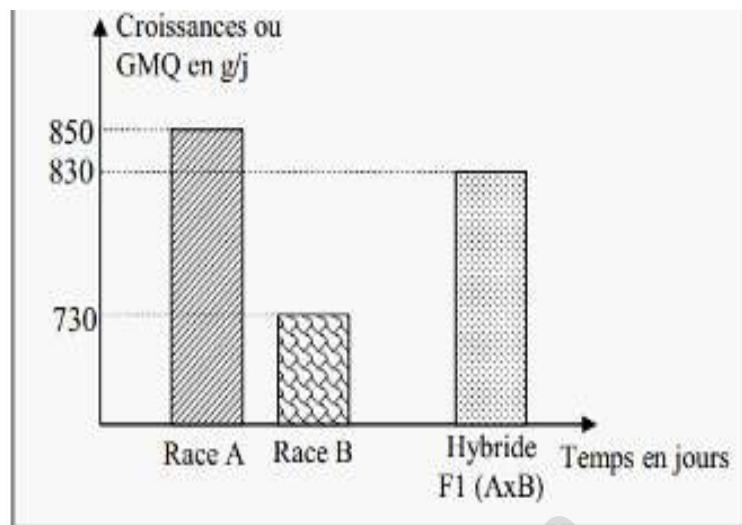
Chez la brebis, le cycle sexuel est de 17 jours et la gestation dure 5 mois. Dans les conditions naturelles, la plupart des brebis ne donne qu'un seul agneau, une seule fois par an. En cas de saillie naturelle, toutes les brebis d'un troupeau ne sont pas fécondées en même temps ; les gestations, les mise bas, les périodes d'allaitement sont échelonnées dans l'année. Un traitement hormonal permet de synchroniser les chaleurs.

- 1- Rappeler les différentes étapes qui permettent de synchroniser les chaleurs.
- 2- Citer les avantages d'un tel traitement.
- 3- Citer les différentes hormones qui permettent l'obtention d'une ovulation multiple.

Dans le but d'étudier les qualités du porc « charcutier », un laboratoire d'élevage évolue la croissance journalière ou gain moyen quotidien (GMQ) exprimé en g/j de 2 races voisines A et B et de leur hybride (issu du croisement de A avec B). Les résultats obtenus sont exprimés par le graphe du document suivant :

EXERCICE 11

Dans le but d'étudier les qualités du porc « charcutier », un laboratoire d'élevage évolue la croissance journalière ou gain moyen quotidien (GMQ) exprimé en g/j de 2 races voisines A et B et de leur hybride (issu du croisement de A avec B). Les résultats obtenus sont exprimés par le graphe du document suivant :



- 1– Analyser ce graphe .
- 2– L'interpréter
- 3– On appelle hétérosis ou vigueur hybride, la différence entre le GMQ de l'hybride et la moyenne des GMQ de A et B.
 - a) Calculer l'hétérosis .
 - b) Le déterminer graphiquement
- 4– a) Nommer ce type de croisement.
 - b) Le définir.

CORRECTION

EXERCICE 1

1) Description

- Prélèvement d'ovocytes chez l'individu de race A et d'un embryon chez l'individu de race B ;
- énucléation des ovocytes de race A sous l'action des rayons UV après leur activation par choc électrique
- dissociation des cellules embryonnaires de race B ;
- greffe du noyau de chaque cellule embryonnaire dans chaque ovocyte énucléé.

2) a- Opération à faire pour obtenir une nouvelle vache

On doit transplanter l'ovocyte greffé, au stade embryonnaire, dans l'utérus de la vache A.

b- Caractères de la vache obtenue Cette vache obtenue aura les caractères de la vache B c.-à-d. productrice de lait de grande quantité mais trop sensible aux maladies tropicales.

c- Justification

Le noyau greffé provenant de la vache B alors il a le même génotype que cette dernière.

3) a- Nom de l'ensemble des individus de cette descendance : c'est un clone

b-Identification de la technique : c'est le clonage.

EXERCICE 2

A/

1) Génotype des grains noirs

Le phénotype « blanc » est dominant donc « noir » est récessif. On choisit les symboles suivants :

- noir : n
- blanc : N
- couple d'allèles : N/n

Les grains noirs sont tous homozygotes parce que le phénotype « noir » est récessif. Leur génotype est le suivant :

$$\begin{array}{c} n \\ \hline + \\ \hline n \end{array}$$

2) Génotype des grains blancs

Le phénotype « blanc » est dominant, on peut avoir des grains homozygotes dominants et des grains hétérozygotes. Alors on a deux génotypes possibles dans le lot des grains blancs

$$\begin{array}{c} N \\ \hline + \\ \hline N \end{array} \quad \text{et} \quad \begin{array}{c} N \\ \hline + \\ \hline n \end{array}$$

3) Obtention de parents à l'état pur

* Les grains noirs : ils sont déjà à l'état pur.

* Les grains blancs : on doit les autoféconder et ne retenir que les épis ayant uniquement des grains blancs. Les grains de ces épis sont tous à l'état pur.

B/ 1) Nom des grains : les grains obtenus après la fécondation croisée de maïs à l'état pur sont des hybrides de la F1.

2) Analyse

Les épis issus de l'autofécondation d'un maïs à l'état pur ont des caractéristiques moins intéressantes ;

leur diamètre, le nombre de et la masse des grains sont faibles. Ces caractéristiques sont améliorées chez les hybrides de la F1.

3) Intérêt de l'hybridation

L'hybridation améliore les valeurs des caractères des individus à l'état pur. Cette l'hétérosis ou vigueur hybride.

EXERCICE 3

1) Analyse du graphe

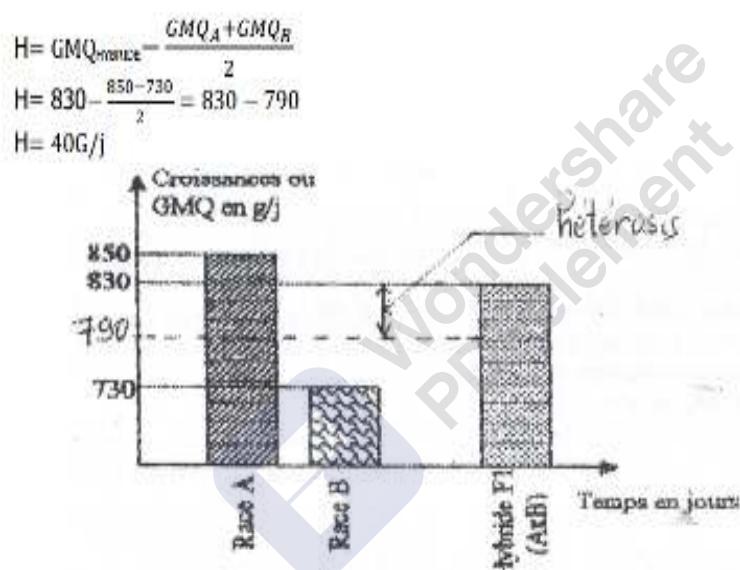
La croissance journalière ou GMQ de la race A est plus élevée celle de la race B.

La croissance journalière ou GMQ de l'hybride est supérieure à la moyenne des GMQ des races A et B.

2) Interprétation

Le GMQ de l'hybride est supérieur à la moyenne des GMQ des races A et B parce que le croisement a permis de combiné les aptitudes ou performances présentent séparément chez les races.

3) a- Calcul de l'hétérosis



b- Détermination graphique de l'hétérosis

4) a- Ce type de croisement est une hybridation

b- Définition de l'hybridation

L'hybridation est le croisement de deux races aux caractéristiques différentes permettant de combiner les aptitudes ou les performances présentes chez les deux races ; les descendants sont des hybrides.

EXERCICE 4

1) a- Explication : tous les Xénopes adultes sont identiques et de même sexe car ils proviennent de la même cellule-œuf qui a subi plusieurs mitoses ou reproduction conforme.

b- Évaluons le nombre de mitoses

$$2n = 64 \text{ donc } \ln 2n = \ln 64 \text{ d'où } n \ln 2 = \ln 64 \text{ alors } \ln 64 / \ln 2 = 6$$

Le nombre de mitoses ayant permis d'obtenir les 64 noyaux de cellules intestinales est 6.

2) a- L'ensemble des 40 Xénopes obtenus est un clone, b- La technique utilisée est le clonage.

3) Dans le clonage, chaque élément d'un clone est identique à tous les autres, ceci est le résultat des

mitoses ou reproductions conformes répétées d'un seul parent. Dans la reproduction sexuée, la méiose qui, d'une part assure la formation des gamètes, par les brassages inter et intra chromosomiques est déjà une cause d'originalité. Aussi, la fécondation qui, d'autre part est un phénomène aléatoire (un seul spermatozoïde parmi des milliers féconde l'ovule) est la deuxième cause d'originalité. Ces deux phénomènes combinés font que chaque nouvel individu qui naît par reproduction sexuée est unique.

EXERCICE 5

1) La méthode probablement utilisée par le centre est la FIVETE. b- Principales étapes de la FIVETE :

- * Prélèvement du sperme et de l'ovule des races A et B au Sahel et au Kenya ;
- * fécondation in vitro ;
- * implantation de l'embryon au stade 32 cellules dans l'utérus d'une vache porteuse.

2) a- Le croisement réalisé est l'hybridation car les races parentales sont pures et différentes.

b- On en déduit que les descendants sont des hybrides.

3) a-Analyse du tableau

Les hybrides ont une production de matières grasses et un poids vif supérieurs à ceux des parents.

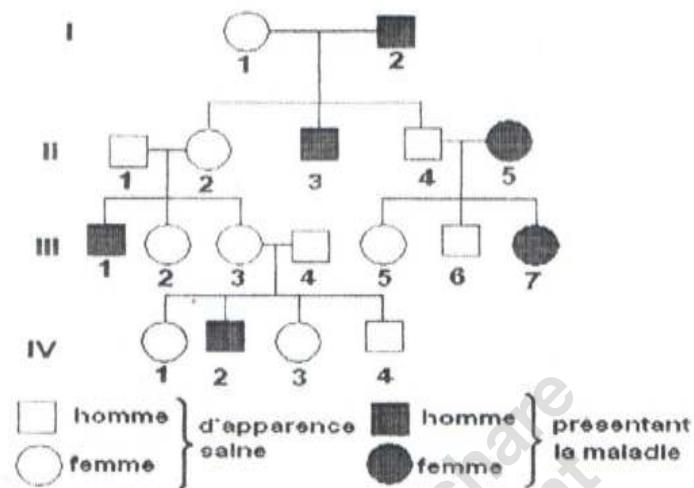
b- La particularité des descendants ainsi mise en évidence est la vigueur hybride ou le phénomène d'hétérosis qui est la supériorité des hybrides par rapport à la moyenne des deux parents.

4) Pour disposer de suffisamment d'individus pour fournir des échantillons aux différents centres d'élevage, le centre doit réaliser le clonage.

MONOHYBRIDISME

EXERCICE 1

Une maladie redoutable se manifeste par des troubles digestifs et des encombrements des voies respiratoires. Les sujets atteints ont le regard anxieux, toussent sans cesse et ne grossissent pas. L'arbre généalogique ci-dessous est celui d'une famille où sévit cette maladie.



1) A partir d'un raisonnement logique :

- Montrez que l'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif.
- Précisez le déterminisme génétique de cette maladie (liaison ou non au sexe).

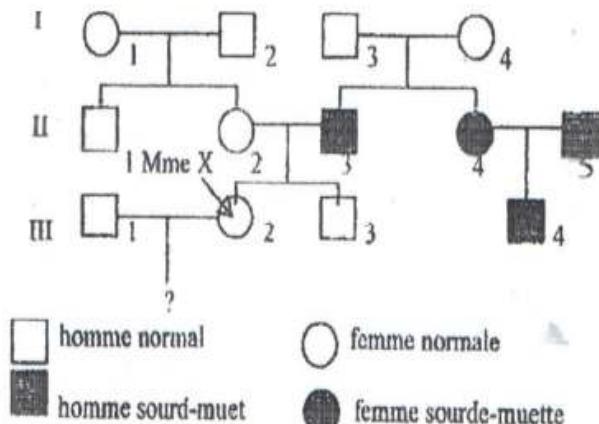
2) Déterminez le génotype des individus I1, I2, III3, III7 et IV4.

3) L'individu IV2 est atteint de cette maladie

- Montrez que ses sœurs IV1 et IV3 risque d'avoir des enfants malades.
- Donnez la probabilité pour qu'elles en aient si elles épousent un homme sain.

EXERCICE 2

Madame X, qui est née d'un père sourd-muet, attend un enfant. Craignant que celui-ci soit atteint de la même « maladie », elle décide de consulter un médecin généticien qui, à la suite d'un interrogatoire établit l'arbre généalogique ci-contre.



1) Montrez par un raisonnement logique que l'allèle de la surdité mutité est

- a- récessif ou dominant ;
- b- porté par un autosome ou par un chromosome sexuel ;

2) A la question : « Docteur, mon enfant risque-t-il d'être sourd-muet ? » :

- a- que va répondre le médecin ?
- b- justifiez clairement votre réponse.

3) On admet qu'en France il y a environ une personne sur trente (1/30) qui, pour le caractère surdité mutité considéré, possède le génotype des grands parents paternels de Madame X (I3 et I4). Si Madame X risque d'avoir un enfant sourd-muet, calculez la probabilité pour qu'elle en ait un.

EXERCICE 3

Le daltonisme est une anomalie de la vision des couleurs gouvernée par un gène récessif lié au chromosome sexuel X. un homme daltonien épouse une femme à vision normale. Le couple a 3 enfants : Pierre qui est daltonien, Alice qui est daltonienne, Sylvie dont la vision normale. Alice a 4 enfants : 2 garçons daltoniens et 2 filles à vision normale. Pierre qui épouse une femme à vision normale a 3enfants, un garçon et 2 filles tous à vision normale. L'une de ces filles épouse un garçon daltonien, elle donne naissance à 5 enfants : 3garçons et 2 filles, dont aucun n'est daltonien.

1) Construisez le pedigree de cette famille.

2) a- Ecrivez le génotype de la femme à vision normale,

b- Justifiez votre réponse.

3) a- Écrivez le génotype du père des enfants de Alice.

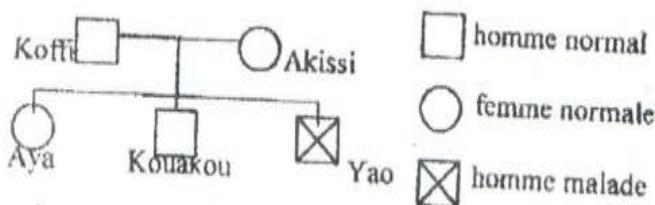
b-justifiez votre réponse.

4) Écrivez les génotypes de la femme de Pierre et de ses filles.

5) Expliquez pourquoi les petits enfants de Pierre ont tous une vision normale.

EXERCICE 4

L'arbre généalogique ci-contre est celui d'une maladie héréditaire rare.



Grâce à une technique de pointe, on peut repérer dans l'ADN d'un individu, de longues séquences de nucléotides caractéristiques d'un gène donné. C'est ainsi qu'on a cherché chez les membres de cette famille, les séquences correspondant à l'allèle normal (M) du gène et à son allèle muté (m) responsable de cette maladie. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous :

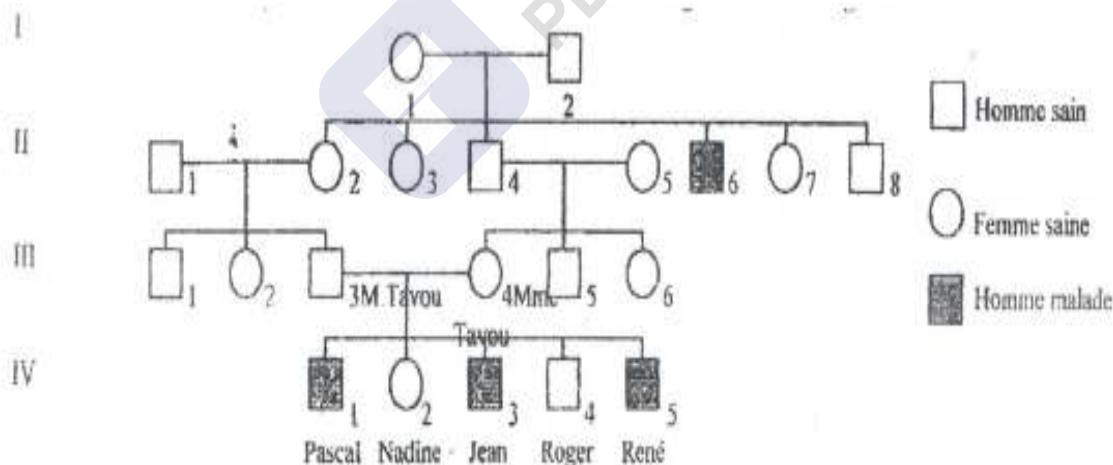
Individus	A	B	C	D	E
Nombre de séquences d'ADN (allèle normal)	1	2	1	0	1
Nombre de séquences d'ADN (allèle muté)	0	0	0	1	1

- 1) Montrez que l'allèle responsable de cette maladie est dominant ou récessif.
- 2) a- Peut-on déduire à partir de l'arbre généalogique si la maladie est liée au sexe ou autosomale ?
 b- Envisagez chaque cas.
- 3) a- Le tableau ci-dessous vous permet-il de répondre avec précision à la question précédente ?
 b- Justifiez votre réponse.
- 4) a- À quel prénom de l'arbre généalogique correspond chaque individu A, B, C, D et E ?
 b- Quel est leur génotype ? (en prenant comme symbole : m = allèle normal ; M = allèle muté).

EXERCICE 5

M. et Mme TAVQU accompagnent leur enfant René qui souffre de troubles digestifs, chez, le pédiatre. Le couple est inquiet car deux de leurs enfants qui souffraient des mêmes troubles que ceux René sont décédés. Une analyse d'urine de René révèle une quantité anormalement élevée de galactose (un sucre). Des recherches ont permis au médecin d'établir l'arbre généalogique de la famille de ce couple par rapport à cette maladie (la galactosémie). La galactosémie est due à une déficience en enzymes intervenant dans la transformation du galactose 1-P en glucose 1-P.

Pour en savoir plus, le pédiatre a demandé une analyse biochimique de sang de tous les membres de cette famille ; les résultats sont exprimés en pourcentage d'efficacité de transformation du galactose 1-P en glucose



1 -P. Chez M. TAVOU : 50% ; chez Mme TAVOU : 50% ; chez Nadine : 50% ; chez Roger : 100% ; chez René : 0%

1) Démontrez, le caractère-héréditaire de la galactosémie.

2) A partir de l'arbre généalogique :

a- indiquez le mode de transmission de cette maladie (dominant ou récessif).

b- justifiez votre réponse.

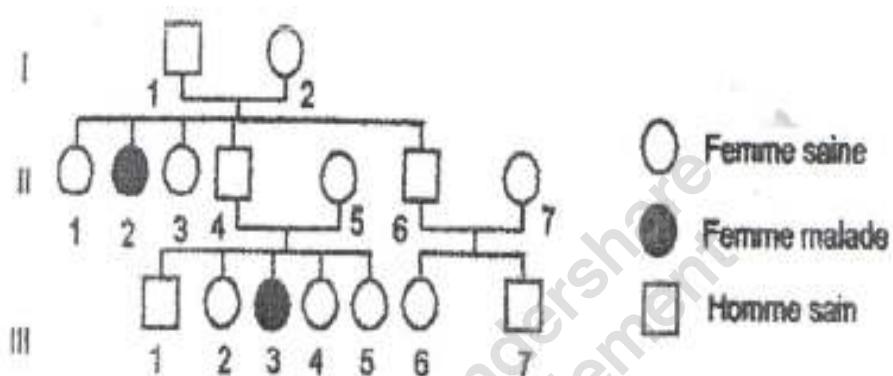
3) La présence chez un individu d'un allèle normal permet la synthèse d'une quantité fonctionnelle d'enzyme permettant la transformation du galactose 1-P en glucose 1-P. En tenant compte de cette

information :

- Précisez la localisation chromosomique du gène responsable de la maladie.
 - Justifiez votre réponse.
- 4) Déterminez les génotypes de M. et Mme TAVOU ainsi que ceux de leurs cinq enfants.
- 5) Compte tenu de ses conséquences, donnez un quantificatif au gène responsable de cette maladie.

EXERCICE 6

Dans une famille, il a été observé une affection du système immunitaire : l'ataxie télangiectasie. Elle est caractérisée par plusieurs symptômes dont un déficit immunitaire responsable de manifestations infectieuses, notamment bactériennes et affectant surtout les voies aériennes supérieures et l'appareil broncho-pulmonaire. L'évolution se fait vers la mort, souvent avant l'adolescence du fait des infections malignes. Le pedigree ci-dessous présente la transmission de cette affection dans une famille.

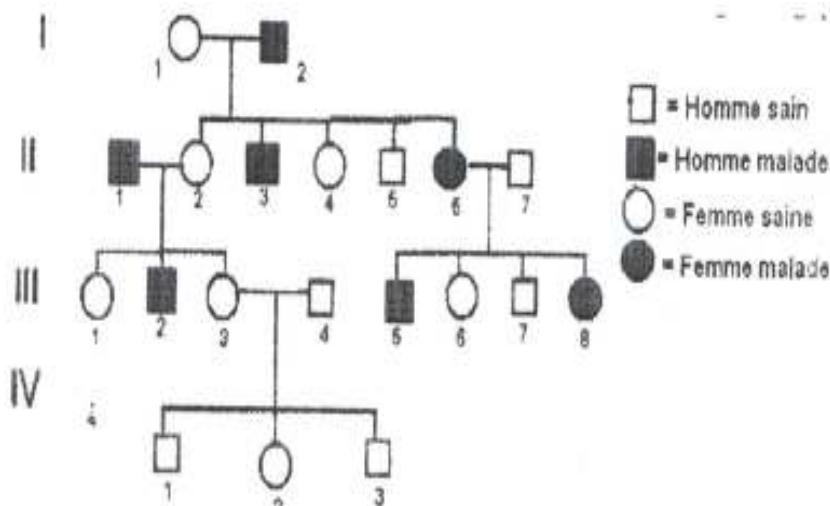


- Montrez, que l'allèle responsable de cette maladie est dominant ou récessif.
- Déterminez si l'allèle de cette maladie est autosomal ou lié au sexe.
- Donnez les génotypes des individus I1, I2, II2 et III

EXERCICE 7

La maladie de Recklinghausen se manifeste par une anomalie cutanée d'intensité très variable allant de quelques taches cutanées « café au lait » à la présence de multiples tumeurs.

L'étude de la transmission de cette maladie dans une famille a permis d'établir l'arbre généalogique suivant :



1) Montrer par un raisonnement logique que :

a- l'allèle de cette maladie est dominant ou récessif.

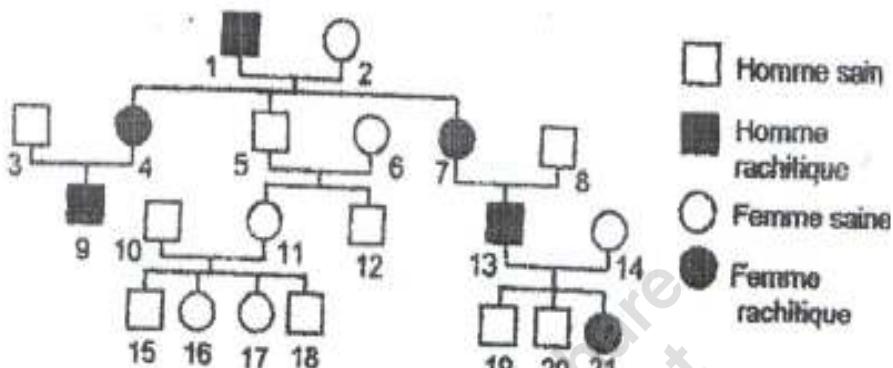
b- b- l'allèle est porté par un autosome ou un gonoosome.

2) Déterminez les génotypes des individus 113,116, III3 et III7. Justifiez vos réponses.

3) Un couple de malades peut-il avoir un enfant sain ?

EXERCICE 8

L'arbre généalogique ci-dessous du document 1 représente une famille dont certains membres sont atteints de rachitisme vitamino-résistant qu'un traitement par vitamine ne suffit pas à faire disparaître. Il s'agit d'une anomalie très rare.



Document 1

1) Déterminez à partir de cet arbre généalogique, si l'allèle responsable de cette anomalie est récessif ou dominant.

2) Démontrez si l'allèle du rachitisme vitamino-résistant est autosomal ou lié au sexe. Envisagez tous les cas possibles.

3) Des recherches ont été faites dans plusieurs familles où existe cette maladie. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous (voir document 2) :

COUPLES	FILLES		GARÇONS	
	normales	rachitiques	normaux	rachitiques
Seul le père est rachitique	0	29	25	0
Seule la mère est rachitique	20	15	17	19

a- Analysez ces résultats

b- Déduisez alors si l'allèle est autosomal ou lié au sexe.

4) Déterminez si possible les génotypes des individus 1, 2, 7 et 8.

DIHYBRIDISME

EXERCICE 1

Un jardinier dispose de deux catégories de maïs, l'une à coloration blanche et à goût sucré et l'autre à coloration rose et à goût fade. Pour n'obtenir que du maïs à coloration rose et goût sucré, il croise deux variétés précédentes. Il obtient F1 du maïs à coloration rosée et goût sucré fade. Les plantes de cette génération sont autofécondées. Il obtient la composition ci-dessous :

306 maïs roses et fades

104 maïs roses et sucrés

100 maïs blancs et fades

34 maïs blancs et sucrés

1) Interprétez ces résultats.

2) a- le jardinier a t-il obtenu le phénotype qu'il recherche ?

b- tout le maïs ayant ce phénotype peut-il donner satisfaction au jardinier ? Justifiez votre réponse

c- expliquez ce qu'il doit faire ensuite pour n'obtenir que du maïs rose et sucré.

EXERCICE 2

Chez les bovins, on connaît deux races de lignée pure : l'une à pelage lisse et brun - rouge et l'autre à pelage rugueux et blanc. Le croisement des deux variétés de bovins donne uniquement des animaux à pelage lisse et rouan (brun - rouge et blanc). On croise ces individus entre eux. La descendance est constituée de :

96 bovins à pelage lisse et rouan ;

48 bovins à pelage lisse et brun - rouge ;

48 bovins à pelage lisse et blanc ;

32 bovins à pelage lisse et rouan ;

16 bovins à pelage lisse et brun - rouge ;

16 bovins à pelage lisse et blanc.

1) Interprétez ces résultats. On notera :

Blanc : B

Brun - rouge : W

Rouan : WB

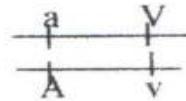
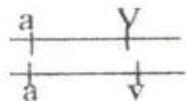
2) Prévoyez la composition d'une descendance de 1 280 individus.

EXERCICE 3

I- Les pommes de terre peuvent avoir une forme arrondie ou allongée et leur peau peut être lisse ou veloutée : arrondie et lisse sont des caractères dominants.

Les gènes a et v sont distants de 12 unités de recombinaison.

Dans un croisement entre les deux variétés de pomme de terre, les génotypes des parents P1 et P2 sont respectivement :



- 1) Retrouvez les phénotypes de la descendance et leurs proportions.
- 2) Calculez le nombre d'individus de chaque catégorie phénotypique pour une récolte de 1000 pommes de terre.

II- On réalise un deuxième croisement entre deux plants de pomme de terre P3 et P4. On obtient la répartition suivante dans la récolte.

$$[a.V] = 38,82\% \quad [A.V] = 11,18\% \quad [A.v] = 38,82\% \quad [a.v] = 38,82\%$$

- 1) Analysez et interprétez les résultats obtenus.

- 2) Retrouvez par un raisonnement logique le génotype et le phénotype des plants P3 et P4 croisés.

EXERCICE 4

A/ On croise deux variétés de plantes de races pures dont l'une est à grains jaunes et ovales et l'autre à grains mauves et cordiformes. Les épis obtenus en F1 ne comportent que des grains jaunes et ovales. Au cours d'un 2ème croisement, une plante à grains jaunes et ovales est autofécondée expérimentalement. Cette autofécondation donne des épis comportant les grains suivants :

56,2% de grains jaunes et ovales 18,8%

de grains mauves et ovales 18,7% de

grains jaunes et cordiformes 6,3% de

grains mauves et cordiformes

- 1) Relevez les observations faites du 1er croisement.
- 2) Démontrez que chaque caractère est gouverné par un couple d'allèles.
- 3) Précisez la répartition des couples d'allèles sur les chromosomes.
- 4) Faites une interprétation chromosomique du 1er croisement.

B/ On croise deux plantes de races pures dont l'une est à grains jaunes et non déprimés et l'autre à grains mauves et déprimés. Les épis obtenus ne comportent que des grains jaunes et non déprimés

Le croisement entre une plante à grains jaunes non déprimés et une plante à grains mauves déprimés donne des épis à grains composés de :

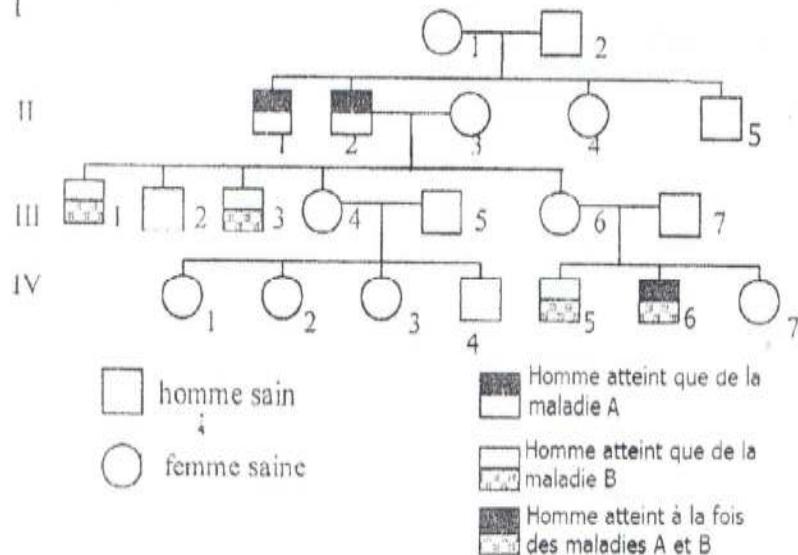
- 1) Indiquez les phénotypes dominants
- 2) Faites le choix des symboles.
- 3) Montrez par un raisonnement logique que les deux gènes sont liés ou indépendants
- 4) Établissez si possible la carte factorielle.
- 5) Déterminez le phénotype et le génotype d'un grain de race pure jaune, ovale et déprimé.

8	Mauves non déprimés
395	Jaunes non déprimés

7	Jaunes déprimés
390	Mauves déprimés

EXERCICE 5

L'arbre généalogique ci-dessous est celui d'une famille où règnent deux maladies héréditaires nommées A et B.



- 1) Par un raisonnement logique montrez que l'allèle responsable de chaque maladie est dominant ou récessif.
- 2) Par un raisonnement logique montrez que l'allèle responsable de chaque maladie est porté par un autosome ou par un gosome.
- 3) Dégagiez la relation existante entre les gènes des deux maladies A et B
- 4) Déterminez les génotypes des individus II2 et III3
- 5) Déduisez-en celui de l'individu II3 sachant ses parents n'ont jamais eu la maladie A.
- 6) a) Déterminez les génotypes possibles de la femme III6
b) Déterminez son génotype exact à partir de l'analyse de sa descendance.
- 7) Expliquez la coexistence des deux maladies chez l'individu IV6.

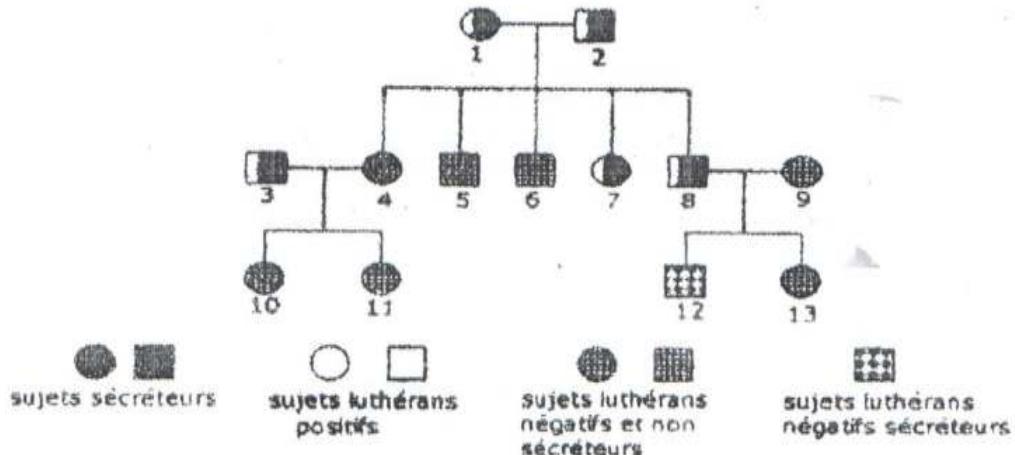
EXERCICE 6

Le système Luthéran est un système de groupes sanguins totalement indépendant des systèmes ABO et Rhésus. Les personnes « Luthéran » positif possèdent sur leurs hématies un agglutinogène particulier appelé Luthéran tandis que les personnes « Luthéran » négatifs ne le possèdent pas. La synthèse de cet agglutinogène est gouvernée par un gène dont on connaît deux allèles : l'un désigné Lu⁺, permet la synthèse de l'agglutinogène et l'autre désigné Lu⁻, ne le permet pas. L'allèle Lu⁺ est dominant.

Dans la salive de certains individus, on trouve à l'état dissout, les agglutinogènes du système de groupes sanguin A, AB, B et O : ces individus sont dits « sécréteurs ». La salive d'autres individus ne contient pas ces agglutinogènes : ces individus sont dits « non sécréteurs ».

Le caractère « sécréteurs » ou « non sécréteur » est héréditaire et sous la dépendance d'un gène dont on connaît deux allèles : l'un Se⁺ fait qu'on soit « sécréteurs » et l'autre Se⁻ fait qu'on soit « non sécréteurs ». L'allèle Se⁺ est dominant.

L'arbre généalogique ci-après, montre la transmission des ces caractères dans une famille.

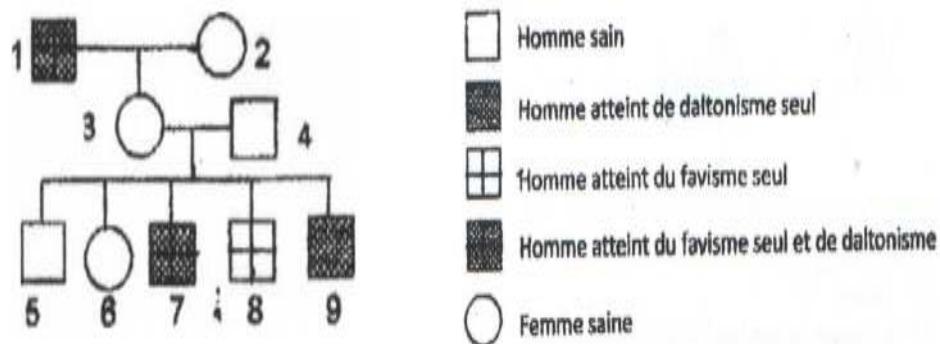


DOCUMENT 4

- 1) Définissez un caractère héréditaire.
- 2) A partir d'une démarche logique, montrez effectivement que les deux gènes Lu^+ et Se^+ sont dominants.
- 3) On sait actuellement que les deux gènes sont liés.
 - a- Montrez qu'ils ne sont pas liés au sexe.
 - b- donnez les génotypes des individus 1, 2, 7 et 8.
 - c- Expliquez à l'aide de schémas le mécanisme d'apparition de l'individu 12.
- 4) Le couple 8 et 9 peut-il avoir un enfant Luthéran positif et sécréteur ? Justifiez votre réponse et donnez son génotype.

EXERCICE 7

On connaît deux gènes dont l'un est responsable du daltonisme et l'autre du favisme. Le daltonisme est l'impossibilité de reconnaître certaines couleurs et le favisme, une anomalie qui déclenche une hémolyse lorsque le sujet consomme des fèves.



Document 1

Le pedigree ci-dessous présente la transmission de ces deux maladies dans une famille.

- 1) Montrez que les allèles responsables du favisme et du daltonisme sont dominants ou récessifs.

- 2) À partir de l'arbre généalogique proposé, montrez que chacun de ces allèles est hé au sexe ou non en envisageant tous les cas.
- 3) Grâce aux techniques permettant d'établir la carte physique de tout génome humain, on peut repérer dans l'ADN d'un individu, les séquences de nucléotides d'un gène donné. Ainsi, l'on a déterminé chez les individus de l'arbre généalogique proposé, les séquences d'ADN de l'allèle normal du gène et les séquences d'ADN de l'allèle responsable de la maladie. Les résultats sont consignés dans le document 2.

MALADIES	NOMBRE DE SEQUENCES D'ADN CORRESPONDANT	INDIVIDUS								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Daltonisme	L'allèle normal	1	1	0	2	0	1	2	0	1
	L'allèle de maladie	0	1	1	0	1	0	0	1	0
Favisme	L'allèle normal	0	1	0	1	1	1	2	0	1
	L'allèle de maladie	1	1	1	*	0	0	0	1	0

* = l'allèle entraîne la maladie chez l'individu.

Document 2

- a- Analysez méthodiquement ce tableau.
- b- Que pouvez-vous en déduire ?
- c- Déterminez alors les génotypes des individus du tableau ci-dessus (document 2).
- d- Sachant que C et F correspondent aux individus 7 et 4, trouvez la correspondance entre les individus des documents 1 et 2.
- 4) L'on a suivi la transmission des deux allèles dans plusieurs familles. Les cas étudiés sont ceux semblables au couple (3,4) du document 1 où le père de la femme présente les deux anomalies alors que la mère est saine sans être conductrice. La descendance de ces couples se repartie comme l'indique le tableau ci-dessous.

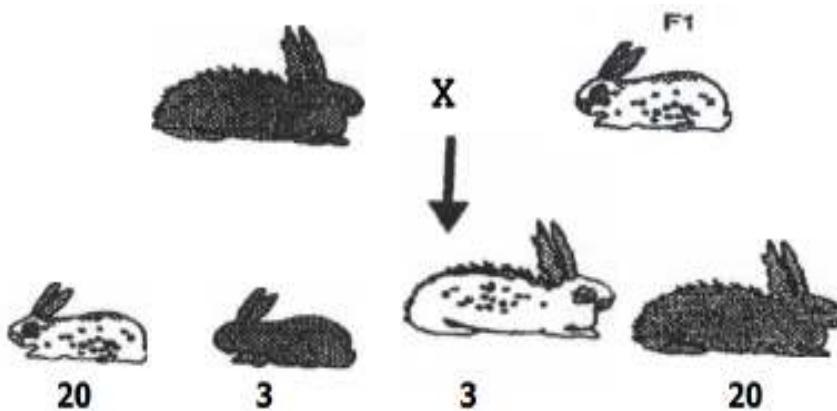
COMPOSITION DE LA DESCENDANCE	NOMBRE
Garçons sains	50
Garçons atteints du daltonisme seul	2
Garçons atteint du favisme seul	3
Garçons atteint du daltonisme et du	45
Filles saines	93

- a- Calculez la fréquence de chaque catégorie de garçon de cette descendance.
- b- Expliquez la formation des gamètes qui sont intervenus dans la fécondation donnant chacune de ces catégories de garçons.

EXERCICE 8

Il existe des variétés de rats, de lapins et de chèvres remarquables par la longueur de leurs poils. Elles sont dites angoras. On a aussi les variétés dites papillons dont le corps est tacheté de noir. On croise un

lapin angora à corps noir avec un lapin à poils courts et papillon. On obtient à la F1 uniquement un lapin à poils courts et papillon. On fait ensuite le croisement ci-après :



Le nombre placé sous chaque animal indique son effectif dans la descendance.

1) Déterminez les phénotypes dominants et récessifs pour chaque caractère en justifiant votre réponse.

a- Nommez le deuxième croisement effectué.

b- Donnez littéralement les résultats de ce croisement.

3) a- Démontrez que chaque caractère est sous la dépendance d'un couple d'allèles.

b- Choisissez les symboles des phénotypes.

4) a-A partir du système branché, démontrez que les couples d'allèles impliqués dans ce croisement sont indépendants ou liés.

b- Déduisez les génotypes des parents.

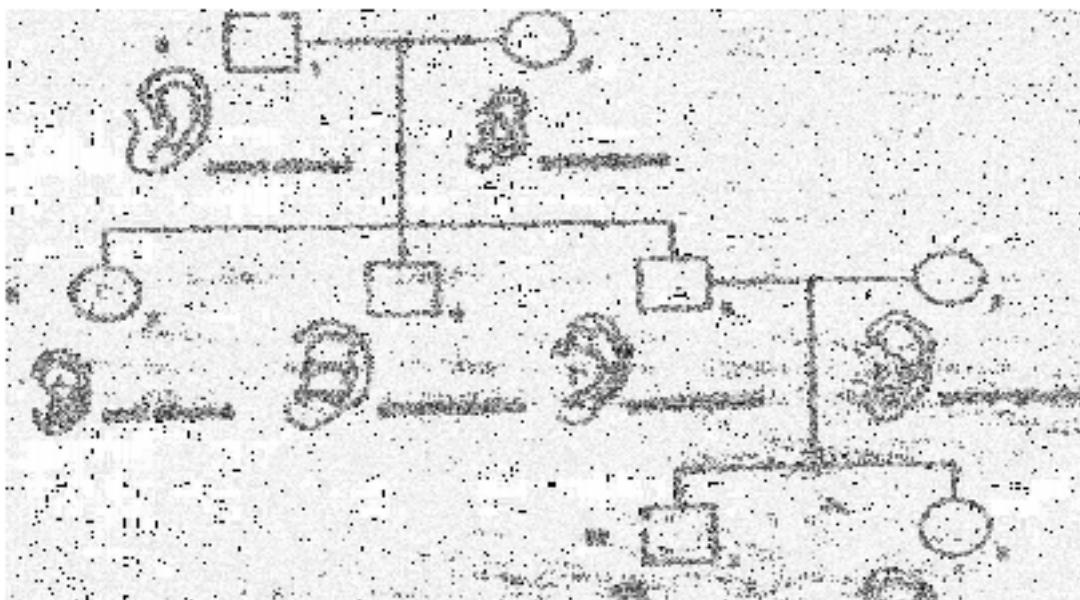
a- Déterminez la distance génétique si possible.

b- Faites la carte factorielle si possible.

EXERCICE 9

Le pavillon de l'oreille chez l'homme peut-être grand ou petit, son lobe inférieur est soudé à la joue ou s'en détache nettement.

On admet que les gènes déterminant la taille des oreilles et la forme des lobes sont situés sur deux paires de chromosomes différents (voir document ci-dessous).



- 1) Déterminez la dominance ou la récessivité des allèles impliqués dans cet exemple.
- 2) Par un raisonnement logique, précisez la position des allèles sur les chromosomes.
- 3) Écrivez les génotypes des parents II5 et II6.