République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

MINISTERE DE L'EMPLOI, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DE L'ARTISANAT

INSPECTION D'ACADEMIE DE PIKINE-GUEDIAWAYE

EN COLLABORATION AVEC L'INSPECTION GENERALE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION (IGEF)

CONVENTION DE PARTENARIAT ENTRE L'INSPECTION D'ACADEMIE DE PIKINE-GUEDIAWAYE ET LA CAISSE DES DEPÔTS ET CONSIGNATIONS (CDC)

CAISSE DES DÉPÔTS ET CONSIGNATIONS
tiers de confiance

Interdit à la vente

FASCICULE DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE TERMINALE S_2

Offert par :
- la CDC
- la Ville de Guédiawaye
- la Ville de Pikine

Février 2020

République Du Sénégal
Un Peuple – Un But – Une Foi

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

MINISTERE DE L'EMPLOI, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DE L'ARTISANAT

INSPECTION D'ACADEMIE DE PIKINE-GUEDIAWAYE

EN COLLABORATION AVEC L'INSPECTION GENERALE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION (IGEF)

CONVENTION DE PARTENARIAT ENTRE L'INSPECTION D'ACADEMIE DE PIKINE-GUEDIAWAYE ET LA CAISSE DES DEPÔTS ET CONSIGNATIONS (CDC)

CAISSE DES DÉPÔTS ET CONSIGNATIONS
tiers de confiance

Interdit à la vente

FASCICULE DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE TERMINALE S_2

Offert par :
- la CDC
- la Ville de Guédiawaye
- la Ville de Pikine

Février 2020

COMITE DE PILOTAGE

N°	Prénoms et Nom	Structures
1.	Gana SENE	Inspection d'Académie de Pikine-Guédiawaye (Inspecteur d'Académie entrant)
2.	Seyni WADE	Inspection d'Académie de Pikine-Guédiawaye (Inspecteur d'Académie sortant)
3.	Idrissa GUEYE	Inspection d'Académie de Pikine-Guédiawaye (Secrétaire général entrant)
4.	Aboubakry Sadikh NIANG	Inspection d'Académie de Pikine-Guédiawaye (Secrétaire général sortant)
5.	Adama DIOUF	Consultant
6.	Saliou SALL	Centre régional de Formation des Personnels de l'Education (CRFPE) de Dakar
7.	Mamadou Lamine SYLLA	Caisse des Dépôts et Consignations (CDC)
8.	Matar DIOP	Caisse des Dépôts et Consignations (CDC)
9.	Samane M. GNING	Caisse des Dépôts et Consignations (CDC)
10.	Magueye SECK	Mairie de la Ville Pikine
11.	Salamata LY	Mairie de la Ville Pikine
12.	Charles Ousmaïla NDIAYE	Mairie de la Ville de Guédiawaye
13.	Pape Maoumy FALL	Mairie de la Ville de Guédiawaye

LISTE DES AUTEURS

N°	Prénom (s)	Nom	Fonction	Structure
1	El Hadji Mamadou	NIANG	IEMS	IA Dakar
2	Deurgueune	DIENG	Formateur	CRFPE Dakar
3	Ousmane	BA	Professeur	Lycée Mame Yelli Badiane
4	Ampa Kandé	BADIATTE	Professeur	Lycée de Pikine
5	Ousmane	BODIAN	Professeur	Lycée Seydina L. Laye
6	Ibrahima	CISSE	Professeur	Lycée Seydina I. R. Laye
7	Mamadou Hadi	DIALLO	Professeur	Lycée Keur Massar
8	Daddy A. K.	DIEDHIOU	Professeur	Lycée Pikine Est
9	Adama	DIOP	Professeur	Lycée Zone de R. K. Massar
10	Sékou F.	DOUMBOUYA	Professeur	Lycée de Thiaroye
11	Madiara Ngom	FAYE	Professeur	Lycée Banque Islamique
12	Papa Demba	SALL	Professeur	Lycée de Mbao

EQUIPE DE VALIDATION

N°	**Prénom (s)**	**Nom**	**Fonction**	**Structure**
1	Hélène	SAKILIBA	IGEF	IGEF/FASTEF
2	Adama	DIENE	IGEF	IGEF/FASTEF
3	Mamadou	SARR	IGEF	IGEF/FASTEF
4	Ibrahima	KANE	IGEF	IGEF/FASTEF
5	Babacar	GUEYE	IGEF	IGEF/FASTEF
6	Ibrahima	DIOUF	Formateur	FASTEF

PREFACE

Ce fascicule est le produit d'une réflexion poussée et d'une bonne collaboration entre des professeurs de l'Académie de Pikine-Guédiawaye, des formateurs du CRFPE de Dakar et des inspecteurs de l'enseignement moyen et secondaire en Sciences de la Vie et de la Terre.

La finalisation et la validation scientifique et pédagogique du fascicule est effectuée sous l'égide de l'Inspection générale de l'Education et de la Formation (IGEF).

D'après les dernières statistiques publiées par l'Office du Baccalauréat du Sénégal, le pourcentage des élèves inscrits dans les séries scientifiques et techniques est passé de 25,56% en 2009 à 17,11% en 2018 ; soit une baisse d'environ 8% du taux d'inscrits dans ces séries en 9 ans. Ceci constitue une véritable préoccupation pour l'Etat du Sénégal.

Pour remédier à cet état de fait, le Ministère de l'Education Nationale a élaboré le Programme d'Amélioration de la Qualité, de l'Equité et de la Transparence (PAQUET) afin d'inverser la tendance. La priorité est d'orienter d'ici 2025, 80% des élèves de l'enseignement moyen vers les séries scientifiques et techniques au secondaire et de se doter de moyens pour les y maintenir jusqu'à l'obtention du baccalauréat. Dès lors, la mise à la disposition des enseignants et des élèves d'ouvrages scientifiques de qualité contribue à l'amélioration de la qualité des enseignements/apprentissages. C'est à cette fin que l'Inspection d'Académie de Pikine-Guédiawaye s'est engagée dans la confection de fascicules d'exercices de SVT pour les classes de Terminale S_2.

Ce fascicule recouvre la totalité du programme de Terminale S2 et propose des exercices variés conformes à la définition des épreuves du baccalauréat.

Il permet à l'élève une révision de l'ensemble du programme d'une part, et d'autre part, le prépare efficacement aux concours et examens d'entrée dans les grandes écoles.

J'invite alors les professeurs et les apprenants à exploiter de manière judicieuse et efficace ce fascicule en vue d'améliorer les enseignements et les apprentissages en Sciences de la Vie et de la Terre.

Pour l'équipe de validation,
Madame Hélène SAKILIBA
Inspectrice Générale de l'Education et de la Formation (IGEF)

TABLE DES MATIERES

COMITE DE PILOTAGE..... **Erreur ! Signet non défini.**

Liste des auteurs..... 1

Equipe de validation..... 1

PREFACE..... 2

TABLE DES MATIERES 3

METHODOLOGIE DE TRAITEMENT DE L'EPREUVE DES S.V.T. DU BACCALAUREAT..... 4

Thème1 : Organisation du système nerveux cérébro-spinal des mammifères..... 7

Thème 2 : Tissu nerveux et ses propriétés..... 10

Thème 3 : Rôle du système nerveux dans le comportement moteur d'un animal..... 33

Thème 4: Activité du muscle strié squelettique..... 44

Thème 5 : Activité cardiaque et régulation de la pression artérielle..... 54

Thème 6: Milieu intérieur..... 66

Thème 7 : Régulation de la glycémie..... 72

Thème 8 : Immunologie..... 80

Thème 9: Reproduction chez les mammifères..... 91

Thème 10: Reproduction chez les Spermaphytes..... 106

Thème 11: Génétique..... 114

Thème 12: Hérédité humaine 125

Exemple d'un exercice d'intégration corrigé 135

METHODOLOGIE DE TRAITEMENT DE L'EPREUVE DES S.V.T. DU BACCALAUREAT

L'épreuve des S.V.T. du baccalauréat est constituée de deux rubriques notamment : la maîtrise des connaissances et les compétences méthodologiques.

A. La maîtrise des connaissances

Cette rubrique est traitée sous forme de dissertation (restitution organisée) en phase avec le libellé du sujet. Pour traiter cette partie de l'épreuve, le (ou la) candidat(e) est appelé(e) à rédiger un texte structuré comprenant une introduction, un développement et une conclusion.

1. L'introduction

Le (ou la) candidat(e) doit :

- contextualiser le sujet en partant du cadre général au cadre précis ;
- poser le sujet en le reformulant de manière explicite ;
- annoncer de manière très claire le plan choisi.

2. Le développement

Le (ou la) candidat(e) doit exposer et expliquer de manière plus ou moins détaillée chaque point annoncé dans la dernière partie de l'introduction. Chaque point du développement doit correspondre à un paragraphe sous-titré. Il doit être expliqué et au besoin illustré par un (ou des) schéma(s) annoté(s) et titré (s).

3. La conclusion

Le (ou la) candidat(e) doit faire un bref résumé du développement afin de répondre à la question posée. Il est souhaitable (si possible) d'ouvrir une perspective sur un autre sujet faisant office de continuité de celui qui vient d'être traité.

Remarque

Le point le plus délicat de la maitrise des connaissances est l'élaboration d'un plan, correspondant au sujet. Le (ou la) candidat(e) peut au brouillon :

- noter les différents termes (mots-clés) en rapport avec le sujet ;
- ajouter les principales notions rattachées au sujet ;
- mettre tous ces éléments en relation logique pour faire ressortir les différents paragraphes du développement.
- affecter un numéro d'ordre logique à ces paragraphes pour construire la démarche.
- repérer les notions qui nécessitent une illustration (à ébaucher au brouillon).

- relire le brouillon avant de rédiger le texte définitif.

B. Les compétences méthodologiques

Cette rubrique comporte au moins deux exercices ayant comme supports des documents. Chaque exercice est conçu de façon à pouvoir évaluer une partie ou l'ensemble des compétences suivantes : s'informer, raisonner et communiquer (Cf. programme du second cycle de 2015, pages 155 - 156).

1- S'informer : relever des informations en rapport avec un problème posé à partir de supports proposés.

2- Raisonner : mettre en relations des informations pour formuler un problème, émettre des hypothèses, concevoir des protocoles expérimentaux, interpréter des résultats d'expériences, tirer une conclusion, effectuer une synthèse, faire une analyse critique des résultats de la démarche scientifique, expliquer un phénomène…

3- Communiquer :

- présenter des données sous forme de textes, schémas, dessins, graphiques, tableaux…
- rédiger un compte-rendu, un exposé, un résumé.
- présenter des données sous forme de schémas fonctionnels…

Remarque : chacun des exercices peut prendre la forme d'un exercice de type « intégration ».

Il s'agit d'un exercice dans lequel le (ou la) candidat(e) est appelé(e) à pratiquer une démarche scientifique dans le cadre de la résolution d'un problème scientifique en exploitant différents documents mis en relation et en mobilisant ses connaissances. Dans la réponse à ce type d'exercice, l'apprenant extrait les informations utiles à la résolution du problème posé, les relie entre elles et à ses propres connaissances afin de traiter le sujet.

La réponse attendue à ce type d'exercice comporte généralement, sans titres apparents:

- une **introduction** dans laquelle la problématique est posée,
- un **développement** structuré en différents paragraphes présentant la démarche de résolution par l'exploitation des différents documents,
- une **conclusion** résumant la résolution du problème en donnant la réponse qui est l'intégration des informations phares des différents documents tout en faisant intervenir ses connaissances.

C. Quelques conseils généraux

1. Le travail au brouillon

- ne doit pas faire perdre du temps : ne pas rédiger au brouillon, mais écrire l'essentiel des idées sous forme télégraphique ou schématique…
- doit servir de support visuel à la réflexion.

2. La présentation de la production

La présentation ne doit pas être négligée : soigner la copie et l'écriture, souligner les titres de paragraphes, aérer le texte (saut de lignes)… Par contre il est inutile de recopier les questions.

3. La rédaction des réponses

Elle doit :

- se faire dans un langage correct et en évitant les fautes d'orthographe ;
- intégrer le vocabulaire scientifique censé acquis au cours de la scolarité;
- être concise (éviter de se répéter, faire des phrases courtes…).

4. La réalisation des schémas

Ils doivent être :

- clairs, suffisamment grands, propres, en utilisant si possible des couleurs ;
- légendés ;
- intégrés au texte (en tant qu'illustrations).

Remarque sur l'amélioration des performances_:

- Lors de la correction des devoirs, repérez les types d'erreurs commises et le pourquoi de ces erreurs (problème de compréhension de la question ou de notion scientifique, problème de vocabulaire, de temps, de méthode de travail lors de l'épreuve…)- En cas de doute lors du traitement d'un sujet, se mettre à la place du concepteur et se demander ce qu'il attend :

Qu'est-ce qu'il veut faire dire ?

Quels mots-clés attend-il?

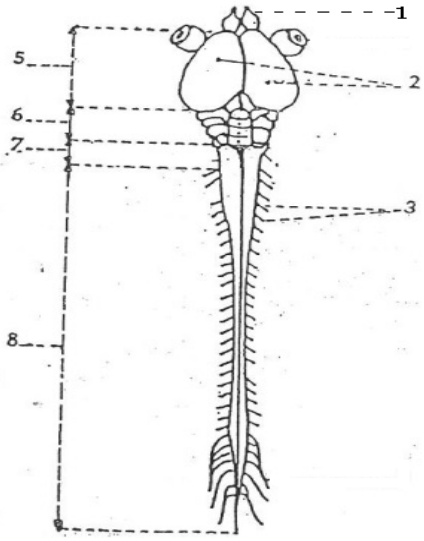
- Pourquoi propose-t-il tel ou tel document ?…

THEME1 : ORGANISATION DU SYSTEME NERVEUX CEREBRO-SPINAL DES MAMMIFERES

MAITRISE DES CONNAISSANCES

Exercice 1 :

La figure ci-contre représente la face dorsale de l'axe cérébro-spinal de la souris.



Classe les différents éléments identifiés en deux catégories : système nerveux central et système nerveux périphérique.

Exercice 2

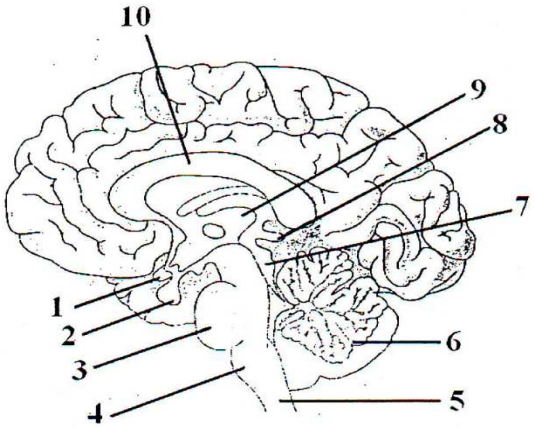
Associe chaque lettre au chiffre correspondant. Exemple : g – 7

a. partie dorsale du diencéphale	**1.** corps strie
b. noyau gris central	**2.** thalamus
c. couche optique	**3.** racine dorsale
d. mésencéphale	**4.** rôle de protection
e. méninges	**5.** pédoncules cérébraux
f. ganglion spinal	**6.** épiphyse

Exercice 3

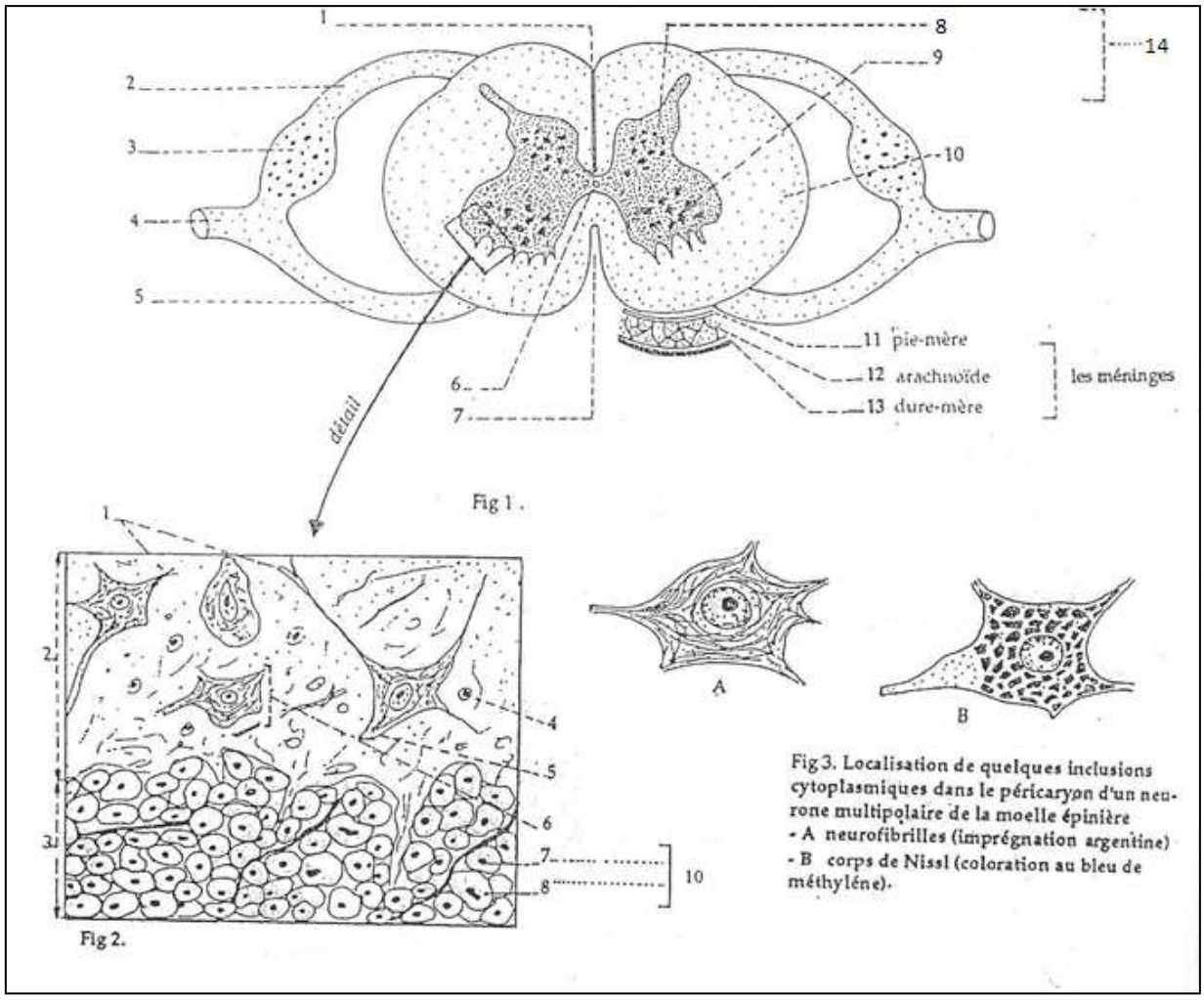
Le document qui suit représente une partie du système nerveux central.

1) Donne un titre à ce schéma.
2) Note dans ton cahier la légende correspondant à chaque numéro.



Exercice 4

Des observations de la moelle épinière ont donné les figures 1, 2 et 3 suivantes :



1. Note dans ton cahier la légende correspondant à chaque numéro puis propose un titre aux figures 1 et 2.
2. Les figures 4 et 5 qui suivent sont des observations détaillées réalisées à partir d'un nerf.

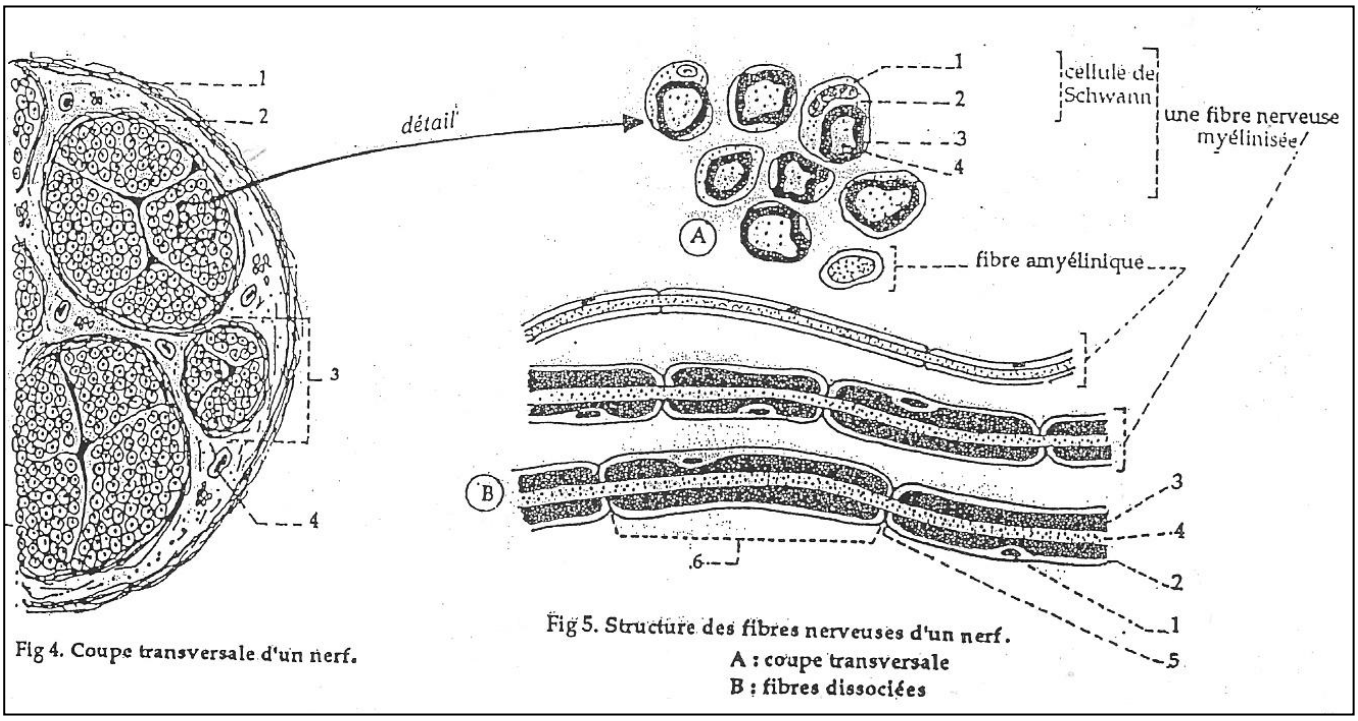


Fig 4. Coupe transversale d'un nerf.

Fig 5. Structure des fibres nerveuses d'un nerf.
A : coupe transversale
B : fibres dissociées

Note dans ton cahier la légende correspondant à chaque numéro

<u>Exercice 5</u>

Recopie et complète les phrases suivantes avec les termes qui conviennent.

a. Le……et le……permettent de relier les deux hémisphères cérébraux qui constituent la partie……de l'encéphale.
b. Ce sont 5 vésicules encéphaliques : le……, le……., le mésencéphale, le métencéphale et le myélencéphale qui évoluent pour donner les 5 parties de l'encéphale.
c. Les cavités de l'encéphale sont :…… , …….. , …… , ……et……
d. Au niveau de l'encéphale, la substance grise est……tandis qu'au niveau de la moelle épinière, elle est……..
e. L'encéphale et la moelle épinière forment le……alors que les nerfs et les ganglions nerveux constituent le……

THEME 2 : TISSU NERVEUX ET SES PROPRIETES

MAITRISE DES CONNAISSANCES

Exercice 1

Recopie chaque numéro puis ajoute la (ou les) lettre(s) correspondant à la (ou aux) bonne(s) réponse(s). Exemple : 11-a-c ou 12-b

1. Le potentiel de repos d'un neurone
   a. est la différence de potentiel (ddp) entre l'intérieur et l'extérieur de la membrane du neurone
   b. est dû à la répartition inégale des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane
   c. est maintenu constant grâce au fonctionnement de la pompe à Na^+ et à K^+
   d. a une valeur de -50mv

2. le potentiel d'action d'un neurone

   a. prend naissance lorsque la dépolarisation de la membrane atteint un seuil de -50mV
   b. résulte d'une entrée massive de K^+ suivie d'une sortie massive de Na^+
   c. est déclenché par une stimulation d'intensité supérieure au seuil
   d. a une amplitude qui augmente avec l'intensité de la stimulation

3. Le maintien du potentiel de repos au niveau d'une fibre nerveuse s'explique par
a. le fonctionnement de la pompe Na^+ et K^+
b. un flux passif des ions Na^+ et K^+ à travers les canaux de fuite
c. un flux des ions Na^+ et K^+ à travers des canaux chimio-dépendants
d. un flux des ions Na^+ et K^+ à travers des canaux voltage-dépendants

4. Les canaux ioniques voltage-dépendants aux ions Na+ situés au niveau de la membrane d'une fibre nerveuse s'ouvrent lorsque la valeur de la différence de potentiel (ddp) est de
a. -70 mV
b. -50 mV
c. 0 mV
d. +30 mV

5. Dans les conditions physiologiques, le potentiel d'action enregistré au niveau d'une fibre nerveuse est caractérisé par

a. une amplitude variable.

b. une amplitude constante.

c. sa propagation dans un sens unique.

d. sa propagation de part et d'autre de son lieu de naissance.

6. La propagation du message nerveux le long des fibres myélinisées est une propagation

a. saltatoire.

b. qui se fait de proche en proche.

c. qui fait intervenir des courants locaux.

d. qui fait intervenir des canaux ioniques chimio-dépendants.

7. La phase de dépolarisation d'un potentiel d'action s'explique par

a. un flux entrant de K^+.

b. un flux sortant de K^+.

c. un flux entrant de Na^+.

d. un flux sortant de Na^+.

8. Au niveau d'une synapse neuro-neuronique, la transmission du message nerveux fait intervenir

a. des canaux chimio-dépendants.

b. des canaux voltage-dépendants à K^+.

c. des canaux voltage-dépendants à Na^+.

d. des canaux voltage-dépendants à Ca^{++}.

9. Au niveau d'une synapse inhibitrice, le potentiel post-synaptique correspond à

a. un potentiel d'action.

b. une repolarisation de la membrane post-synaptique.

c. une dépolarisation de la membrane post-synaptique.

d. une hyperpolarisation de la membrane post-synaptique.

10. Dans le cas d'une synapse inhibitrice, un neurotransmetteur inhibiteur déclenche au niveau de l'élément post-synaptique :

a. l'ouverture des canaux chimio-dépendants aux ions K^+.

b. l'ouverture des canaux chimio-dépendants aux ions Na^+.

c. l'ouverture des canaux voltage-dépendants aux ions K^+.

d. l'ouverture des canaux voltage-dépendants aux ions Na^+.

Exercice 2

Le système nerveux est composé de centres nerveux et de nerfs. Les centres nerveux sont formés de substance grise et de substance blanche qui sont, elles-mêmes constituées par les différentes parties des neurones.

Par un exposé structuré et illustré de schémas clairs, montre comment l'étude de l'organisation de ces deux substances et des nerfs a permis de découvrir le neurone.

Exercice 3

Au niveau des neurones, différents types de potentiels sont impliqués dans la communication nerveuse.

En te limitant à un **neurone récepteur**, rappelle les caractéristiques de ces potentiels en soulignant leurs ressemblances, leurs différences et leurs relations.

Exercice 4

Par un exposé clair et illustré, décris une expérience de mise en évidence du potentiel d'action puis explique son origine et le retour à la polarité initiale en te limitant seulement aux phénomènes ioniques.

Exercice 5

Un neurone post-synaptique élabore des messages à partir des informations issues des différents neurones pré-synaptiques.

Montre comment se réalise l'intégration des différents messages nerveux reçus par ce neurone post-synaptique.

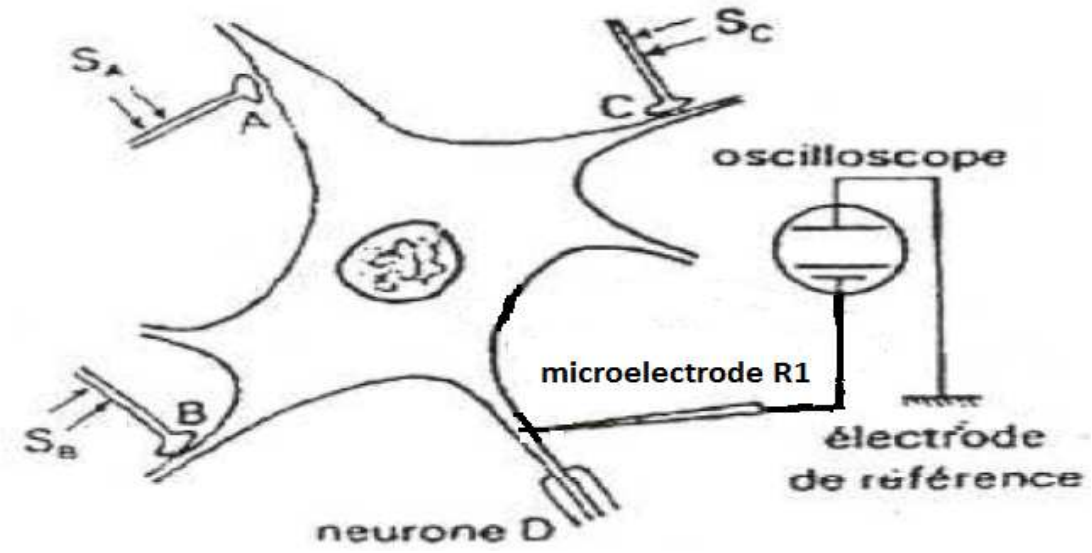
L'exposé s'appuiera sur des schémas clairs et soigneusement annotés.

Les mécanismes ioniques ne sont pas attendus.

COMPETENCES METHODOLOGIQUES

Exercice 1

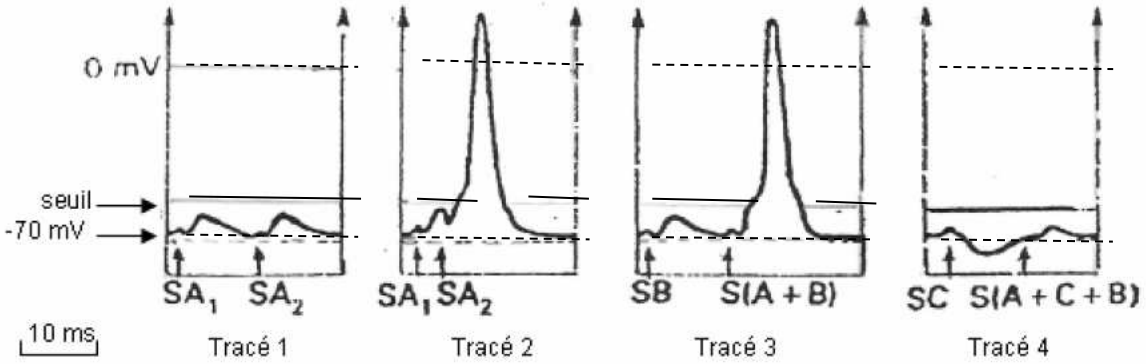
Le document 1 représente un soma (corps cellulaire) d'un neurone multipolaire D, dont les trois dendrites reçoivent les terminaisons présynaptiques A, B, C de trois neurones différents A, B et C.



Document 1

A. On peut stimuler séparément ou simultanément les axones de A, B et C. La réponse du neurone multipolaire D est enregistrée par une microélectrode R1 enfoncée dans son cytoplasme et reliée à une entrée d'un oscilloscope, l'autre entrée étant reliée à une électrode de référence dont le potentiel est invariable.

L'intensité des stimuli portés aux neurones A, B et C est constante pendant toute la durée de l'expérience. Les tracés 1, 2, 3 et 4 **(document 2)** représentent les électroneurogrammes obtenus.



Document 2

SA1 : première stimulation de l'axone A

SA2 : deuxième stimulation de l'axone A

SB : stimulation de l'axone B

S (A+B) : stimulation simultanée de l'axone A et de l'axone B

S (A+C+B) : stimulation simultanée de l'axone A, de l'axone C et de l'axone B

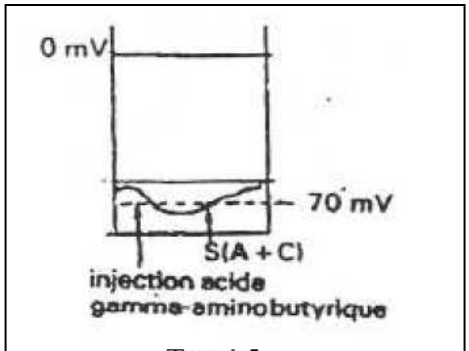
1.Interprète les tracés obtenus.

2. Déduis le rôle de chacun des trois boutons synaptiques A, B et C par rapport au neurone D.

B. Il est possible d'injecter à l'aide d'une micropipette dans la fente synaptique de la terminaison C, une substance chimique l'acide gamma-aminobutyrique (GABA) à des doses minuscules. A la suite de cette injection, on obtient le tracé 5.

1. Compare les tracés 4 et 5.

2. Tire une conclusion.



Tracé 5

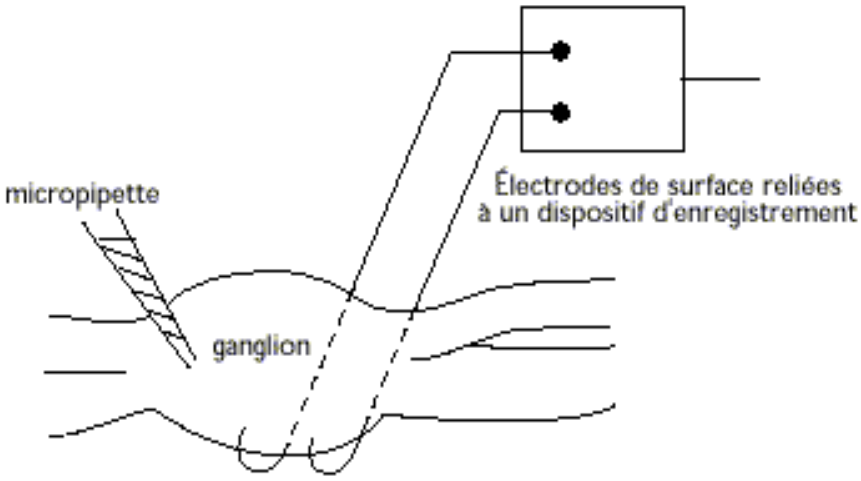
Exercice 2

Les documents suivants fournissent les informations sur le mode d'action d'une substance, la nicotine, sur certains centres nerveux.

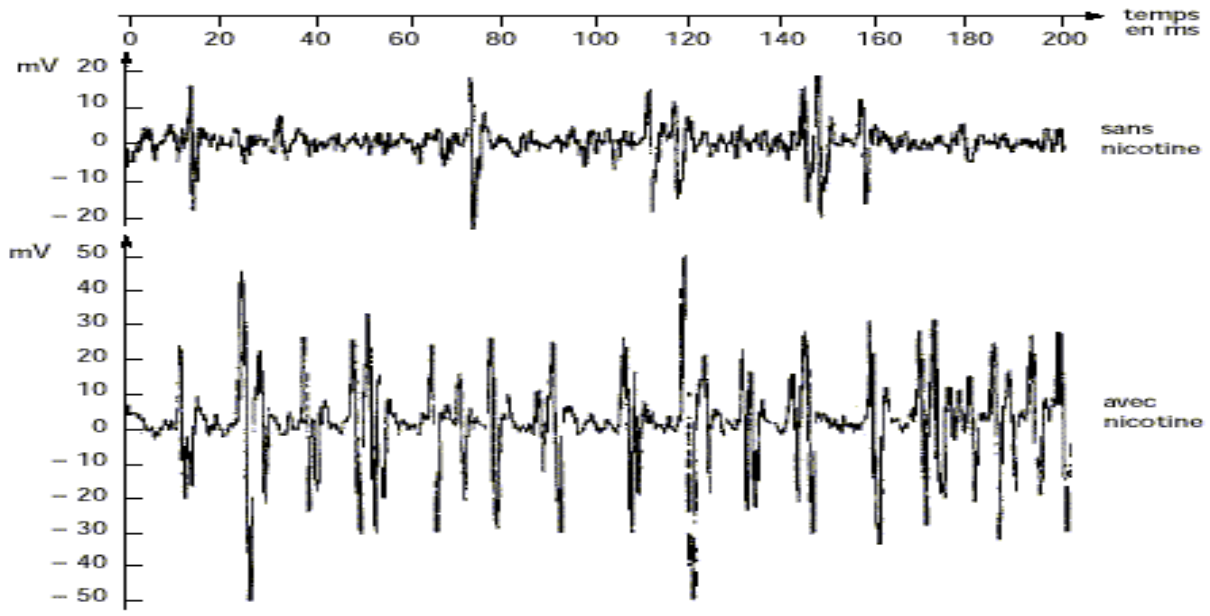
Document 1

a) *Les expériences ont été menées sur un centre nerveux d'insecte. Le dispositif expérimental permet d'injecter différentes substances dans le ganglion nerveux à l'aide d'une micropipette et d'enregistrer l'activité électrique globale du ganglion.*

Remarque : un ganglion nerveux renferme toujours plusieurs corps cellulaires de neurones et des synapses.

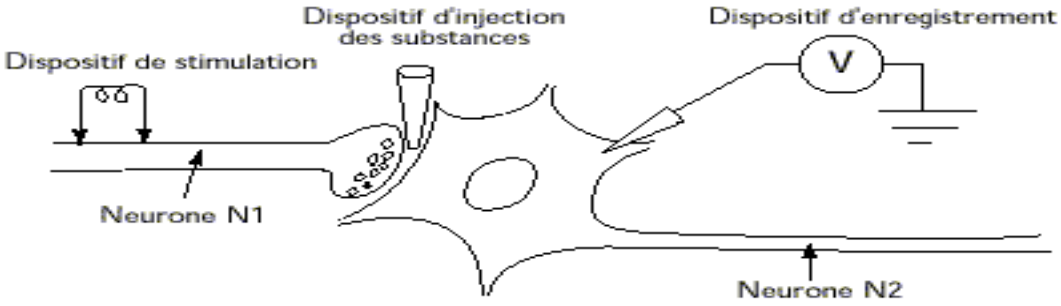


b) *Enregistrements obtenus de l'activité électrique du ganglion.*

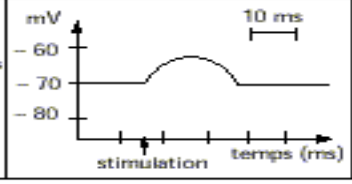
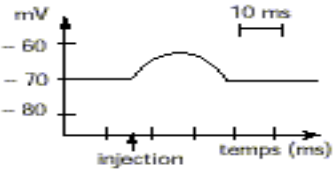
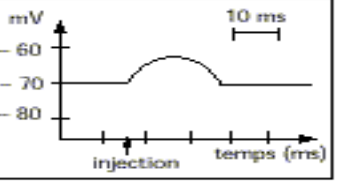


Document 2

a) *Schéma de montage expérimental réalisé au niveau d'un motoneurone* (N2) *dans la corne antérieure de la moelle épinière.*



b) *Résultats obtenus dans différentes conditions expériemntales.*

	Stimulation efficace de N1	Application d'acétylcholine dans la fente synaptique	Application de nicotine dans la fente synaptique
Enregistrements obtenus			

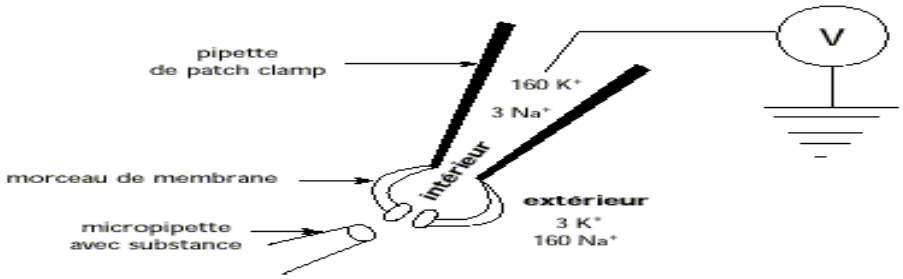
L'acétylcholine est une substance extraite des boutons synaptiques de N1. La nicotine est une substance extraite des feuilles de tabac et absente naturellement de l'organisme.

Document 3

On enregistre en patch-clamp, les courants élémentaires qui traversent une membrane postsynaptique suite à l'application d'acétylcholine (Ach) ou de subéryl-dicholine (SubCh), molécule dont l'action est analogue à celle de la nicotine.

a) Technique du patch-clamp

Un morceau de membrane est isolé sous une pipette, sa face externe orientée vers l'extérieur. Ce fragment ne contient qu'un récepteur à acétylcholine. On enregistre le courant qui le traverse en réponse à l'application d'une substance, après avoir fixé le potentiel de membrane à – 80 mV.
Les proportions des ions sont précisées sur le schéma.



b) Enregistrements obtenus

— en présence d'acétylcholine

— en présence de subéryldicholine

Déduis de l'analyse de chacun des documents proposés, le mode d'action de la nicotine.

Exercice 3

Pour toutes les cellules nerveuses, il existe entre la face externe de la membrane plasmique et sa face interne, une différence de potentiel permanente de -70 mV environ appelée potentiel de repos ou potentiel membranaire. Plusieurs études et expériences ont été réalisées afin de préciser l'origine du potentiel de repos dont voici quelques-unes :

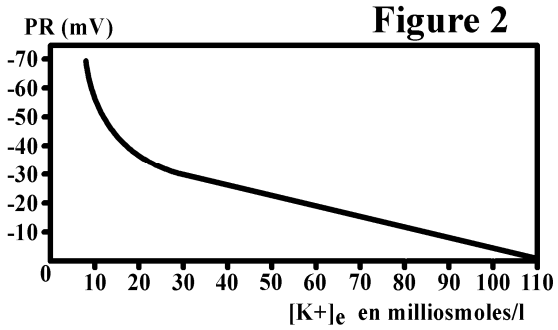
Observation : On mesure les concentrations en ions sodium [Na+] et potassium [K+] à l'intérieur et à l'extérieur d'un axone géant de Calmar. Les valeurs retrouvées constantes tant que la fibre est intègre, sont consignées dans le tableau de distribution ionique figure 1.

Tableau figure 1	Ions	Concentrations en millimoles/l	
		Axoplasme	Sang
	Na^+	50	440

	K^+	400	20

1. Compare la distribution de chaque ion entre l'axoplasme et le sang.
2. Formule une hypothèse expliquant l'origine du potentiel de repos.

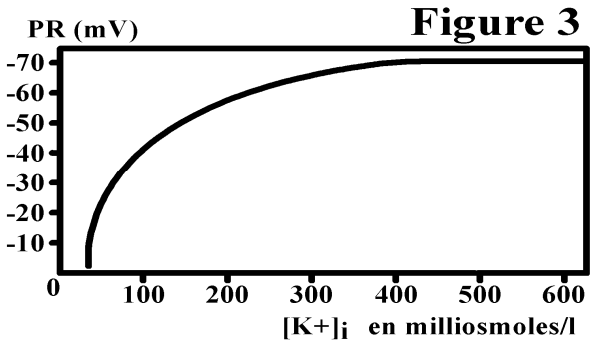
Expérience 1 : On modifie la concentration en ions K^+ du liquide extracellulaire ($[K^+]e$) et on mesure pour chaque valeur de cette concentration, la valeur du potentiel de repos (PR) correspondant. Les résultats sont donnés sur le graphe de la figure 2.



3. Décris l'évolution de la valeur absolue du (PR) en fonction de la concentration extracellulaire en ions K^+.

Expérience 2 : Des chercheurs ont expulsé, par une technique appropriée, l'axoplasme de la fibre et l'ont remplacé par un liquide isotonique dont la concentration en ions K^+ est variable de 0 à 600 mM/l.

La concentration en ions K^+ externe étant maintenue constante égale à 10 mM. l^{-1}, on mesure, pour chaque valeur de la concentration en ions K^+ interne ($[K^+]i$, la valeur du potentiel de repos (PR) correspondant. Les résultats sont donnés par le graphe de la figure 3.



4. Décris l'évolution de la valeur absolue du (PR) en fonction de la concentration intracellulaire en ions K^+.

5. Déduis-en le comportement de la membrane vis-à-vis de ces ions.

Expérience 3 : Un axone est plongé dans de l'eau de mer contenant du Na^+ radioactif. Cet axone devient alors radioactif. On le place ensuite dans de l'eau de mer normale que l'on renouvelle à intervalles réguliers. On constate que les bains successifs contiennent des ions Na^+ radioactifs.

La même expérience peut être menée, avec le même résultat, en utilisant du K^+ radioactif.

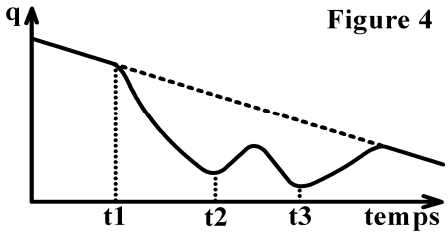
6. Explique ces constatations.

7. Indique les caractéristiques fondamentales du comportement de la membrane vis à vis des ions qui sont mises en évidence par cette expérience. Que dire de la déduction précédemment émise (question 5°)?

8. Indique le problème fondamental posé par les résultats de cette expérience.

9. Propose une solution à ce problème.

Expérience 4 : Du Na^+ radioactif est introduit dans l'axone. Cet axone est ensuite plongé dans de l'eau de mer normale que l'on renouvelle à intervalles de temps réguliers tout en mesurant le taux de Na^+ radioactif qui apparaît dans l'eau de mer. Les résultats sont donnés par le graphe (figure 4).

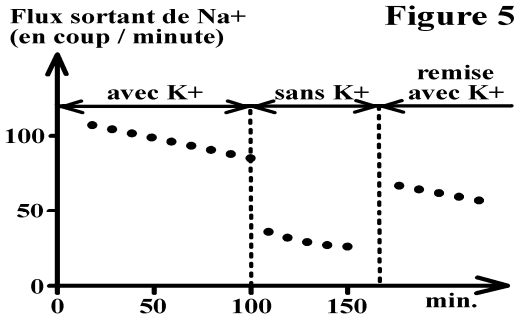


- ***q*** : quantité de Na^+ radioactifs perdue par l'axone chaque minute
- en continue : courbe obtenue au cours d'une expérience témoin sans DNP et sans ATP.
- en discontinue : courbe obtenue au cours de l'expérience avec DNP et avec ATP.
- au temps t1, on ajoute du DNP à l'eau de mer (le DNP est une substance qui inhibe la synthèse de l'ATP)
- au temps t2, on injecte une certaine quantité d'ATP dans l'axone
- au temps t3, l'axone est replongé dans de l'eau de mer normale

10. Interprète le graphe obtenu ;

11. Déduis et précise la nature du fonctionnement de la membrane de l'axone vis-à-vis du sodium.

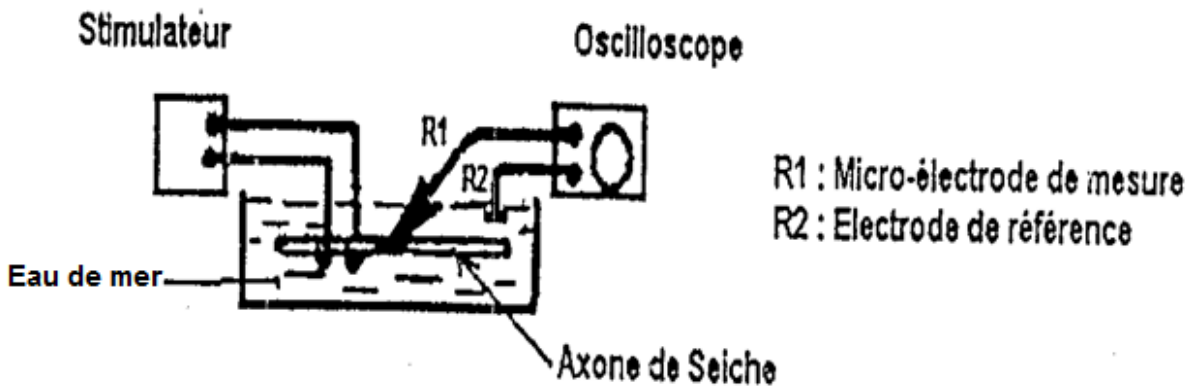
Expérience 5 : Un autre axone contenant du Na^+ radioactif est placé dans un milieu normal puis prélevé et maintenu pendant 50 minutes dans un milieu sans K^+. Il est enfin replacé dans le milieu normal. La figure 5 montre l'évolution de la radioactivité dans le milieu



12. Explique le résultat obtenu pour préciser davantage le fonctionnement de la membrane de l'axone vis-à-vis des ions Na^+ et K^+.

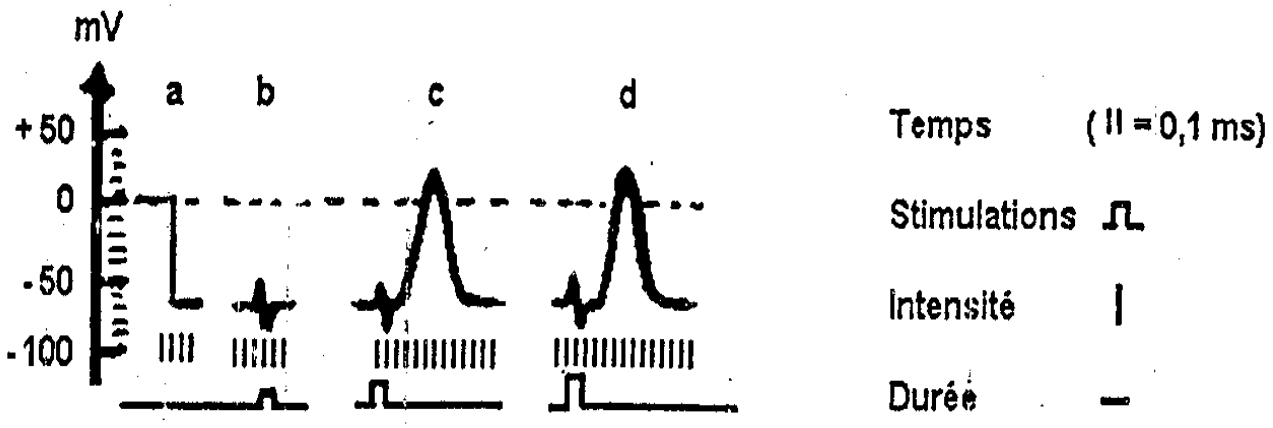
Exercice 4

Une fibre géante de seiche est isolée et placée dans le dispositif expérimental du document 1.



Document 1

Après avoir fait pénétrer la microélectrode R1 a l'intérieur de la fibre, on porte sur celle-ci trois excitations de même durée séparées par des intervalles de 5 minutes et dont l'intensité est respectivement 0,1 mv pour la première, 0,2 mv pour la seconde et 0,5 mv pour la troisième. Les tracés apparaissant dans l'écran de l'oscilloscope sont transcrits dans **le document 2.**



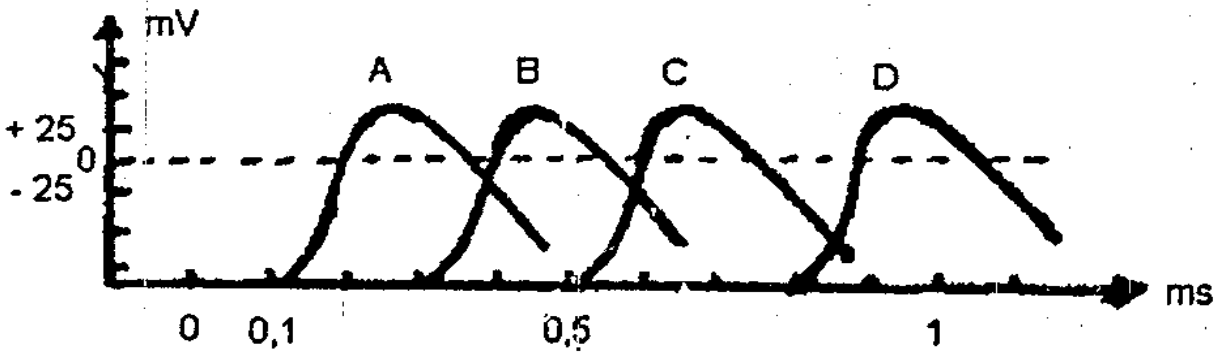
Document 2

1. Fais l'interprétation ionique des variations électriques observées en 2a et en 2c.
2. Indique les propriétés de la fibre nerveuse que l'étude des enregistrements 2a, 2b, 2c et 2d permet de mettre en évidence.

Cette expérience consiste maintenant à appliquer à plusieurs reprises une même excitation d'intensité croissante et à recueillir la réponse de la fibre en insérant successivement la microélectrode R1 en des points A, B, C et D de plus en plus éloignés du lieu de stimulation (électrode St2).

Distance par rapport à l'électrode St2 : A : 2mm, B : 5mm, C : 10mm, et D : 15mm

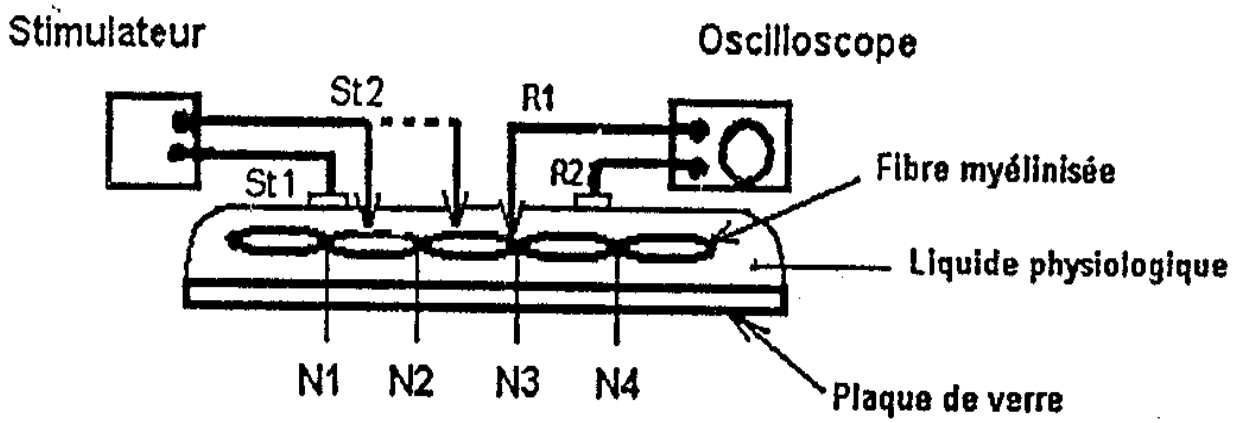
On obtient les enregistrements regroupés dans le document 3.



Document 3

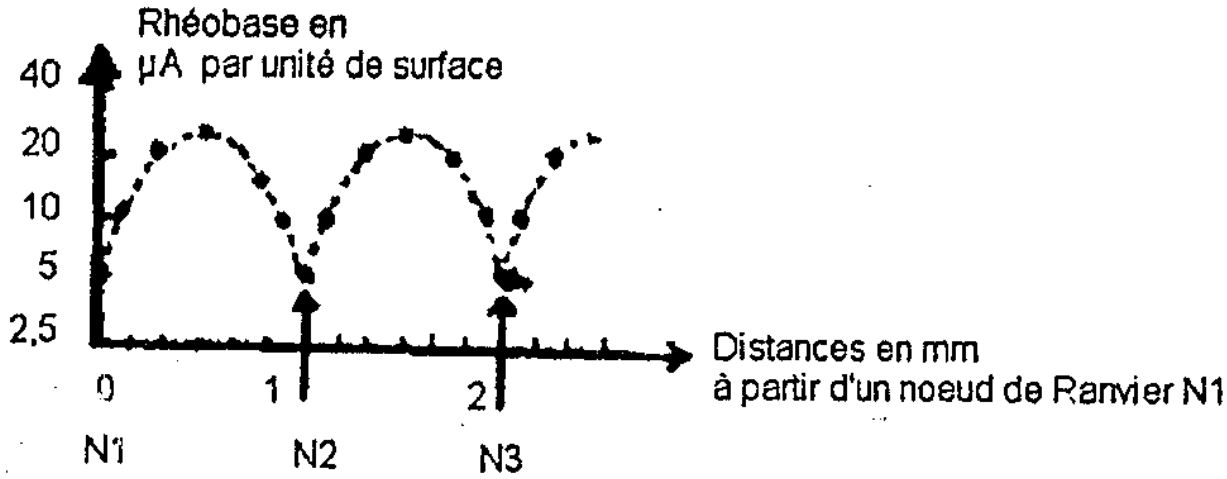
3. Trace le graphique représentant la variation du délai entre la stimulation et le début de la réponse, en fonction de la distance. échelle : 0,5cm→1mm et 1cm→0,1ms
4. Indique le paramètre que l'on peut calculer à partir de ce graphique. Trouve sa valeur.
5. Tire une conclusion en ce qui concerne la propagation de l'influx nerveux dans la fibre étudiée.

Une troisième expérience est réalisée sur une fibre myélinisée de mammifère isolée dont on étudie l'excitabilité locale, pour cela on déplace longitudinalement le point d'application d'une des électrodes stimulatrices St2 (document 4). On recherche en chacun de ces points d'application quelle doit être l'intensité minimale d'une excitation efficace (rhéobase).



Document 4

Le document 5 indique la valeur de la rhéobase pour chacun des points étudiés en fonction de la position de l'électrode St2 par rapport au premier nœud (étranglement) de Ranvier rencontré ; N1, N2, et N3 désignant les nœuds rencontrés successivement lors du déplacement de St2.



Document 5

6. Analyse le document 5.
7. Réalise le schéma annoté montrant la particularité de structure de la fibre myélinisée au niveau du nœud de Ranvier
8. Explique les variations d'excitabilité le long de la fibre myélinisée
9. Quelle particularité connue de la propagation de l'influx nerveux dans la fibre myélinisée ces variations de rhéobase confirment elles ?

Exercice 5

Grâce à l'olfaction, un organisme est capable de détecter la présence de molécules odorantes dans l'air, d'en apprécier la concentration, et de faire la discrimination entre des odeurs différentes.

Pour comprendre le mode de codage du stimulus olfactif sur le plan quantitatif (intensité de l'odeur) et sur le plan qualitatif (nature de l'odeur) différentes expériences sont réalisées chez l'Homme, On applique des molécules odorantes sur la muqueuse olfactive, elles se dissolvent dans le mucus qui tapisse la cavité nasale, puis se lient à des récepteurs membranaires présents sur les cils des neurones olfactifs qui envoient un message nerveux. A l'aide d'électrode réceptrice placée dans l'axone on mesure la réponse d'un neurone olfactif soumis à des concentrations croissantes d'une molécule odorante (document1)

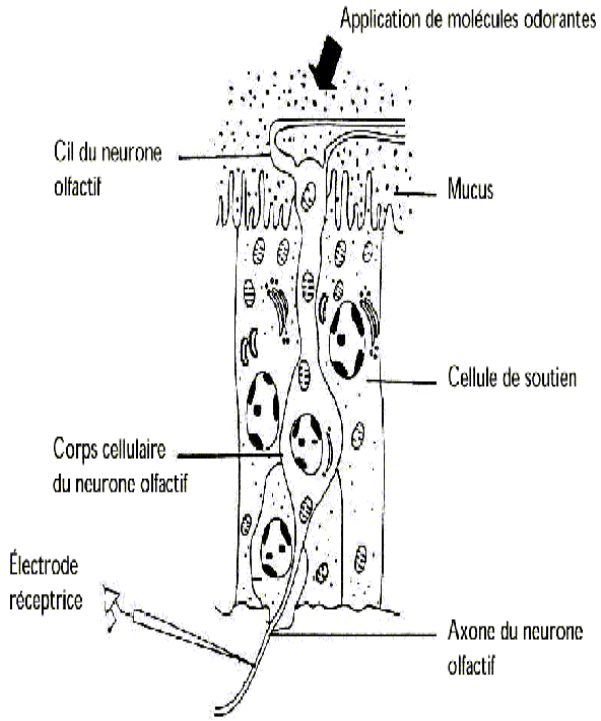
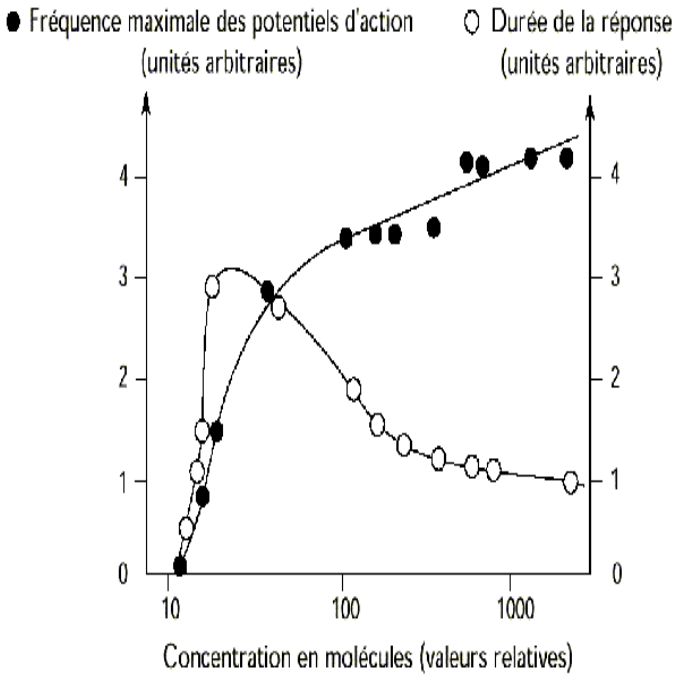


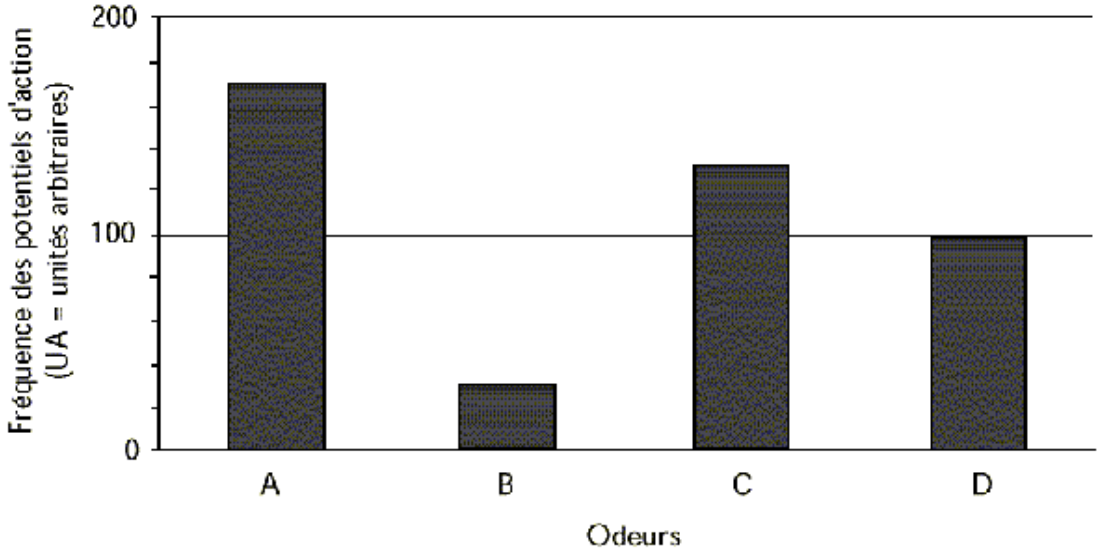
Schéma de la muqueuse olfactive



Document 1

1. Décris le phénomène qui se déroule sur un récepteur sensoriel de l'application de la molécule odorante jusqu'à la naissance d'un message nerveux. Nomme ce phénomène.
2. Analyse le document 1.

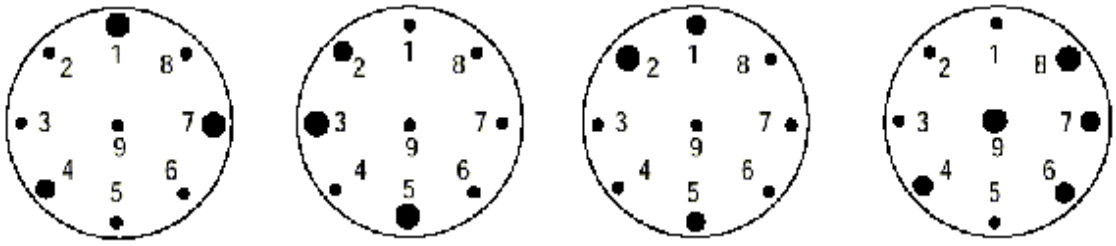
Le document 2 est une réponse d'un neurone olfactif à quatre odeurs différentes A, B, C et D. En l'absence de tout stimulus, les neurones olfactifs présentent une activité spontanée, correspondant à la valeur "100 UA" de la fréquence des potentiels d'action.



Document 2

3. Tire une conclusion de l'analyse du document 2.

Sur une portion de la muqueuse olfactive comprenant 9 neurones (numérotes de 1 à 9), on enregistre la réponse de chacun d'eux à quatre odeurs différentes (A, B, C et D) (document 3). Le neurone faisant l'objet du document précédent est le n° 1.



Légende : la surface des disques noirs est proportionnelle à la fréquence des potentiels d'action :

- fréquence de base (100 UA ou inférieure à 100 UA)
- fréquence comprise entre 100 et 150 UA
- fréquence supérieure à 150 UA

Document 3

4. Analyse la réponse des différents neurones aux différentes odeurs.
5. Explique comment les centres nerveux identifient une odeur et en apprécient l'intensité.

Exercice 6

Soit un centre nerveux relié à un organe (cellules musculaires) par un nerf présentant un ganglion. La section du nerf en M, entraine une dégénérescence de ses fibres de M à la gauche du ganglion. La section du nerf en N entraine une dégénérescence de ses fibres de N à l'organe. On place des oscillographes en O1 et O2. On peut stimuler en R et en S. La réponse à l'excitation en R est enregistrée en O1 et O2. La réponse à l'excitation en S est enregistrée en O2 et pas en O1.

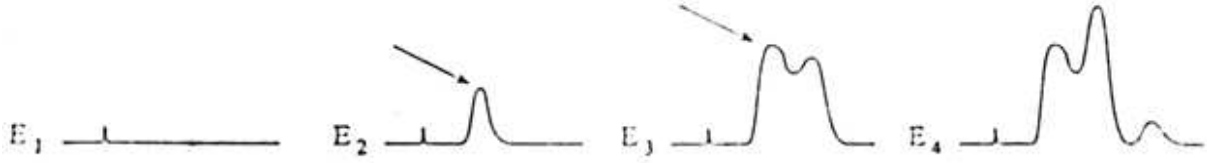
Organisation de la portion du système nerveux étudié

Réponds par vrai ou faux et corrige les affirmations fausses

1. les neurones reliant le centre nerveux à l'organe ont tous leurs corps cellulaires dans ce centre nerveux
2. le ganglion contient de la substance grise
3. les corps cellulaires qui sont soupçonnés être le ganglion relieraient directement par leurs prolongements des deux côtés, le ganglion au centre nerveux
4. l'absence de dégénérescence du ganglion prouve qu'il contient des corps cellulaires de neurones.

Exercice 7

On applique une excitation électrique à un nerf sciatique, quatre fois successives et espacées d'intensité croissante. Quelques centimètres plus loin, on enregistre les variations de potentiel au niveau d'une électrode au contact du nerf, l'autre étant neutre. On obtient quatre enregistrements (E1, E2, E3, E4) obtenus après stimulation du nerf sciatique par des courants d'intensité croissante.

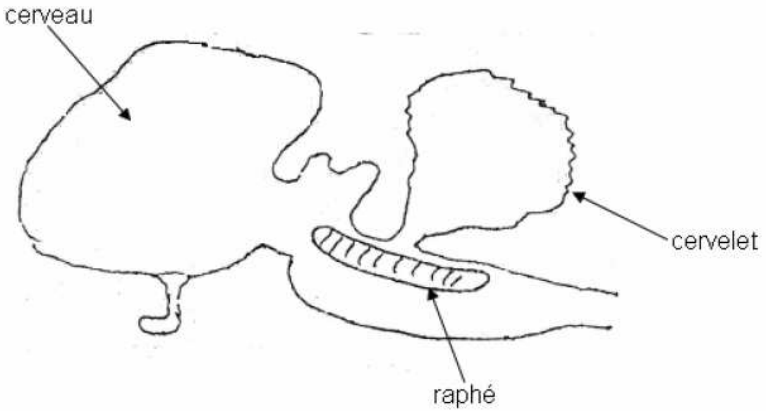


Réponds par vrai ou faux et corrige les affirmations fausses.

1. L'amplitude de la première grande variation de potentiel (flèche) est plus élevée en E3 qu'en E2 car l'excitation plus importante a permis de recruter davantage d'axones.
2. C'est la loi du tout ou rien qui, s'appliquant à chacun des axones du nerf, permet d'expliquer ces enregistrements E2 et E3.
3. La variation de potentiel enregistrée en E1 est toujours présente quelle que soit la nature de la stimulation (électrique, chimique, mécanique …)
4. L'enregistrement E4 indique que les axones du nerf n'ont pas tous le même diamètre.

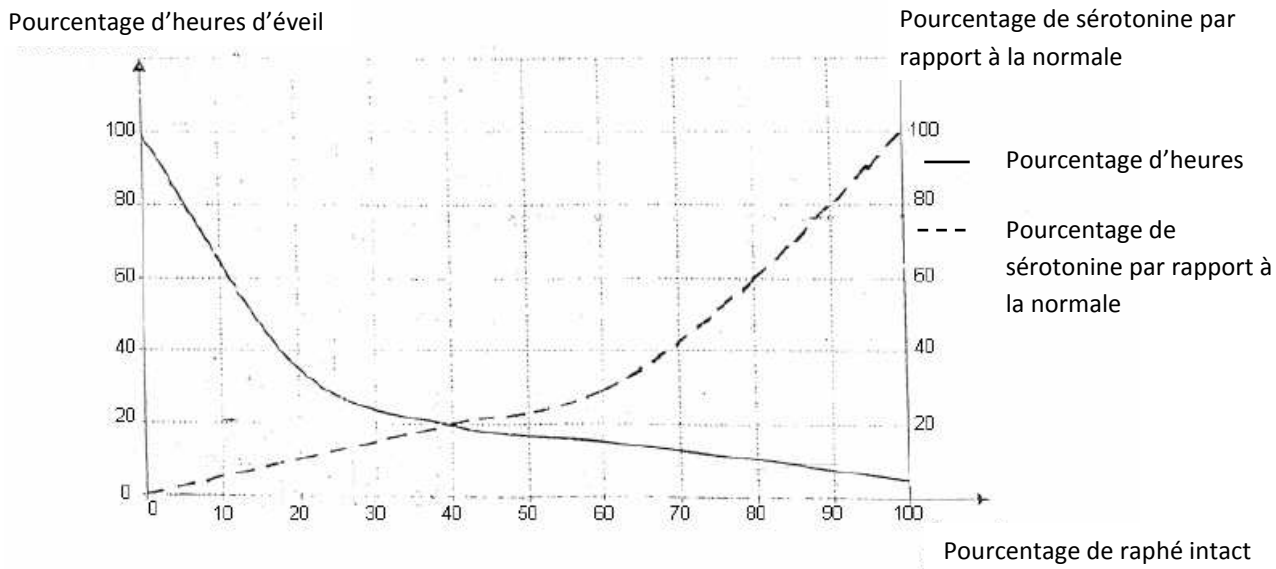
Exercice 8

On se propose d'étudier les mécanismes du déclenchement de l'endormissement et du sommeil « lent » chez le chat. De nombreuses expériences ont été menées à cette fin. Le document 8 représente la coupe longitudinale d'un encéphale de chat.



Document 8

A la suite d'une destruction du raphé d'un chat, l'augmentation de l'éveil et l'évolution du taux de sérotonine (médiateur chimique produit par certains neurones) sont indiqués par le document 9.



Document 9

1. Analyse ce document.
2. Emets une hypothèse sur les relations entre la sérotonine, l'état d'éveil et le raphé.

Les informations ci-après ont été tirées de résultats d'expériences :

- le blocage de la synthèse de sérotonine par une substance chimique, la PCPA (parachlorophénylalanine) provoque une *insomnie permanente*
- chez le chat rendu insomniaque, l'injection d'un précurseur immédiat de la sérotonine (la 5-HTP) déclenche le retour à des quantités normales de sommeil au bout d'une heure
- la stimulation de la zone antérieure de l'hypothalamus est suivie d'un comportement de sommeil chez le chat
- la destruction des neurones de la zone antérieure de l'hypothalamus entraine une insomnie permanente
- la même expérience précédente suivie de l'injection de 5-HTP provoque une insomnie permanente.

3. Ces résultats expérimentaux permettent-ils de confirmer ou d'infirmer ton hypothèse ? Justifie ta réponse.

N.B/ L'éveil est un état consistant à ne pas dormir.

Exercice 9

Dans la corne postérieure de la moelle épinière, outre les cellules I, on observe aussi des extrémités de fibres de cellule D et de cellule S et des corps cellulaires de neurones L (document 3). Grâce aux microélectrodes R1, R2, R3, R4 (document 3), on enregistre les potentiels de membranes des cellules I, D, et L par rapport à un potentiel de référence.

Le document 4 rend compte des enregistrements obtenus dans différentes conditions expérimentales :

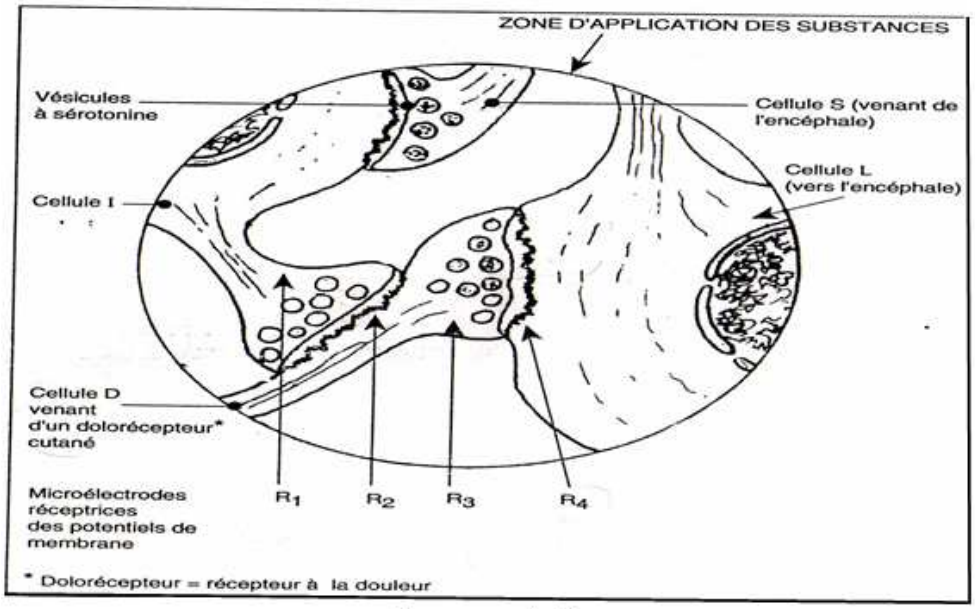
- dans la zone délimitée par le document 3, application, à la même concentration molaire, de différents neurotransmetteurs ;

- stimulations d'un dolorécepteur cutané D.

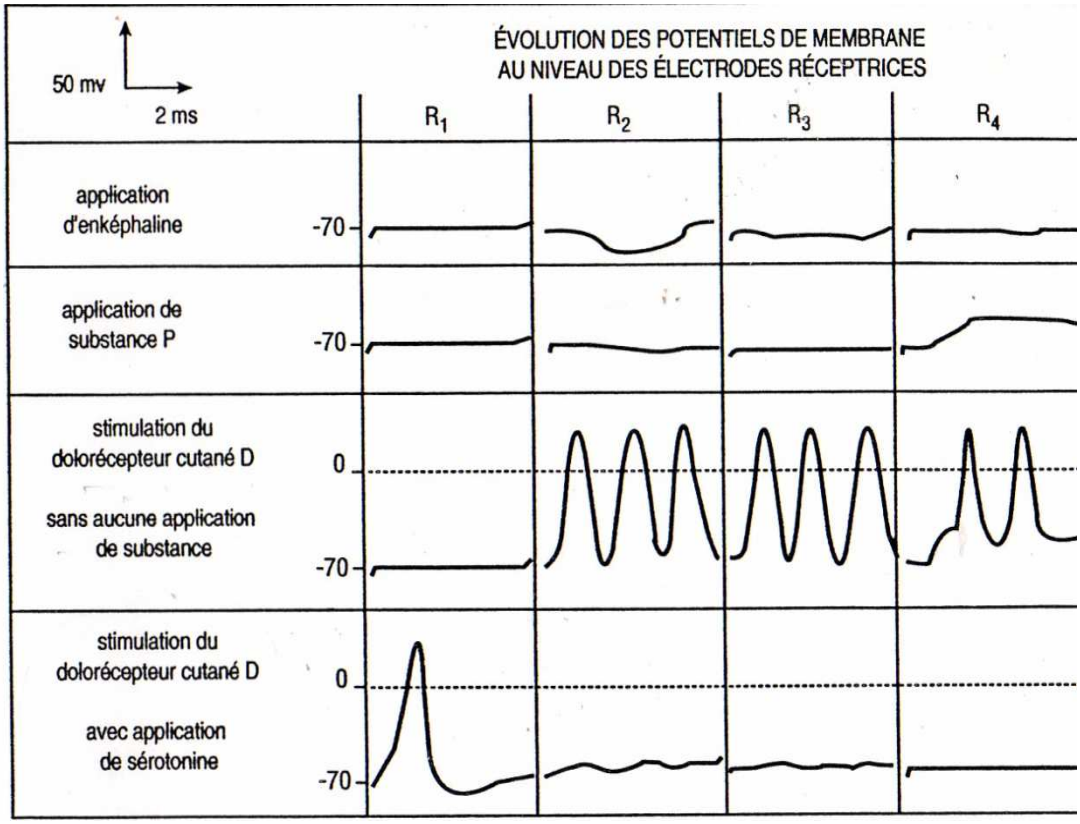
1. Déduis des enregistrements du tableau (document 4) les effets et le lieu d'action de chacune des substances utilisées.

2. Pour chacune de ces substances, propose une explication sur son mode d'intervention au niveau des membranes cellulaires.

3. Précise les rôles respectifs et le mode d'action des différentes cellules I, et D dans des conditions biologiques de fonctionnement.



Document 3



Document 4

Exercice 10

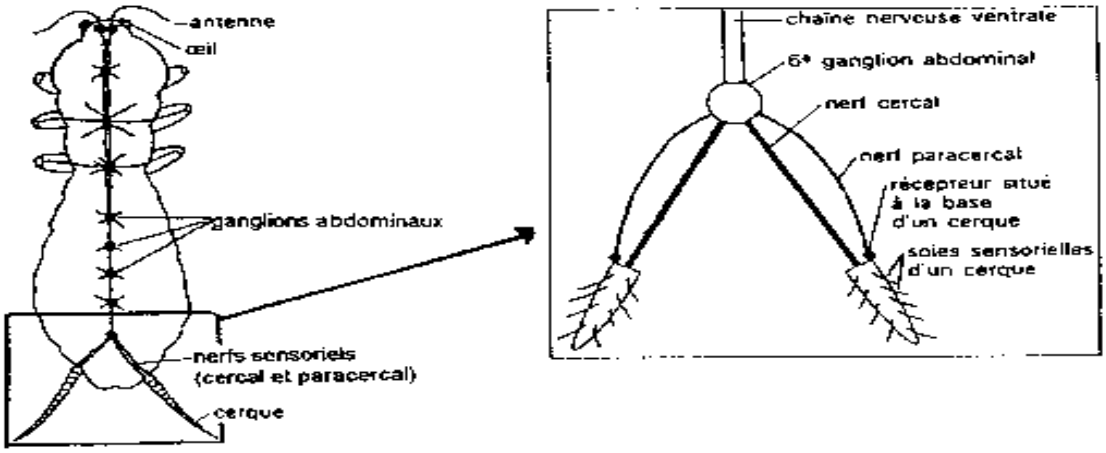
La blatte est un insecte intéressant pour étudier expérimentalement la transmission des messages nerveux.

Un souffle d'air stimule des soies portées par les cerques de l'extrémité abdominale de la blatte et déclenche chez celle-ci une réaction de fuite. Cependant, des mouvements spontanés des cerques ne déclenchent pas cette réaction bien qu'il y ait stimulation de ces mêmes soies.

On se propose d'étudier les mécanismes qui permettent à un centre nerveux d'intégrer des informations et d'élaborer une réponse.

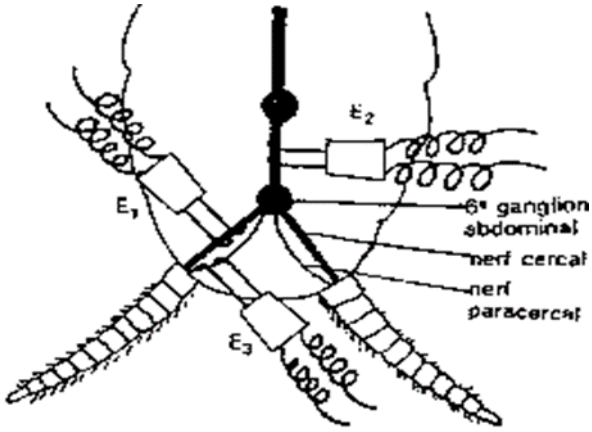
Document 1

Sur une dissection du système nerveux de la blatte, on observe que les cerques sont connectés à la chaîne nerveuse abdominale. Les messages émis par les récepteurs situés à la base des soies sensorielles sont conduits jusqu'au sixième ganglion par les fibres du nerf paracercal.



Document 2 :

On place 3 paires d'électrodes E1, E2 et E3 comme indiqué sur le schéma ci-contre.



E1 et E3 sont utilisées comme électrodes stimulatrices ; E2 comme électrode réceptrice.

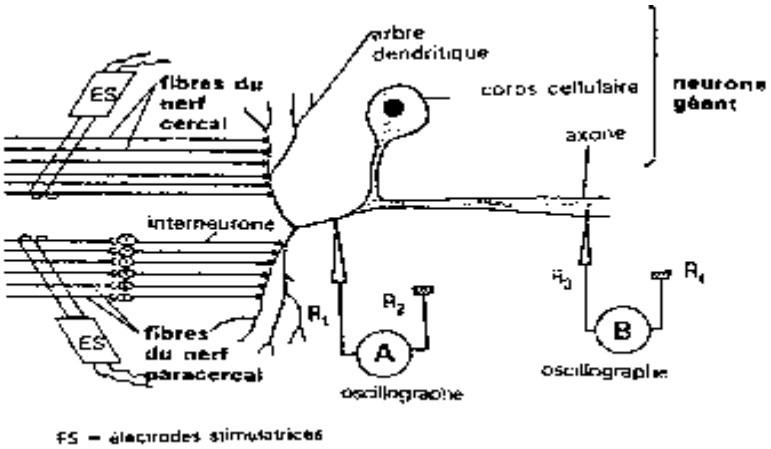
Trois expériences sont alors réalisées :

- Une stimulation de forte intensité est portée en E1 : le passage d'un message nerveux est enregistré en E2.
- Une stimulation de forte intensité est portée en E3 : aucun message n'est enregistré en E2 alors qu'un message nerveux est bien parvenu au 6ème ganglion abdominal.
- Deux stimulations de forte intensité sont portées simultanément en E1 et E3 : aucun message n'est enregistré en E2 mais comme dans le cas de la deuxième expérience, un message est bien parvenu au 6ème ganglion.

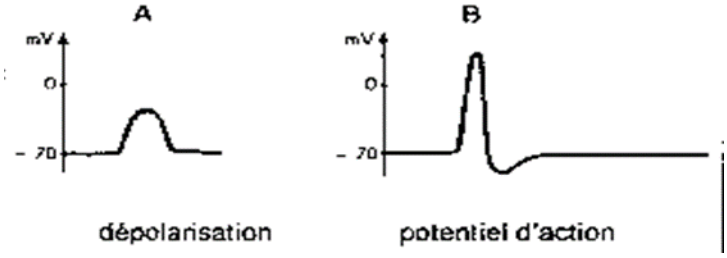
Document 3

Dans le 6ème ganglion abdominal, les fibres cercales et paracercales sont en contact synaptiques (directement ou indirectement par l'intermédiaire d'un inter neurone) avec l'arbre dendritique de neurones géants. Ces derniers sont donc des neurones post-synaptiques recevant des informations véhiculées par les deux types de fibres. Chacun d'eux se prolonge par un axone qui emprunte la chaine nerveuse abdominale.

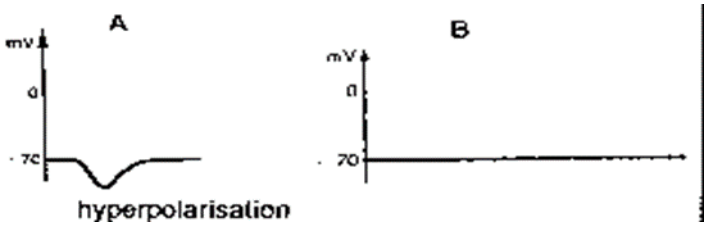
L'activité du neurone géant est testée grâce à un système d'enregistrement, relié à des oscillographes, qui est composé de microélectrodes R1 et R3 implantées dans le neurone et des électrodes R2 et R4 de référence à potentiel fixe.



On stimule les fibres du nerf cercal et on obtient en A et en B les réponses suivantes :



On stimule les fibres des nerfs paracercal on obtient en A et B les réponses suivantes :



Deux stimulations de forte intensité sont portées simultanément en E1 et E3 : aucun message n'est enregistré en E2 mais comme dans le cas de la deuxième expérience un message est bien parvenu au 6ème ganglion.

1. Détermine la nature des messages nerveux conduits par les nerfs cercal et paracercal.
2. Par un schéma simple représente les différents types de synapses au niveau du 6ième ganglion.
3. En se référant aux enregistrements du document 3 précise le rôle de ces différentes synapses.
4. En utilisant les informations du document3 explique les résultats des trois expériences qui ont comme conséquence la fuite ou non de la blatte.
5. Propose alors une expérience qui permet d'obtenir une fuite de l'animal (un potentiel d'action post synaptique) lorsqu'on stimule simultanément les fibres du nerf cercal et du nerf paracercal.

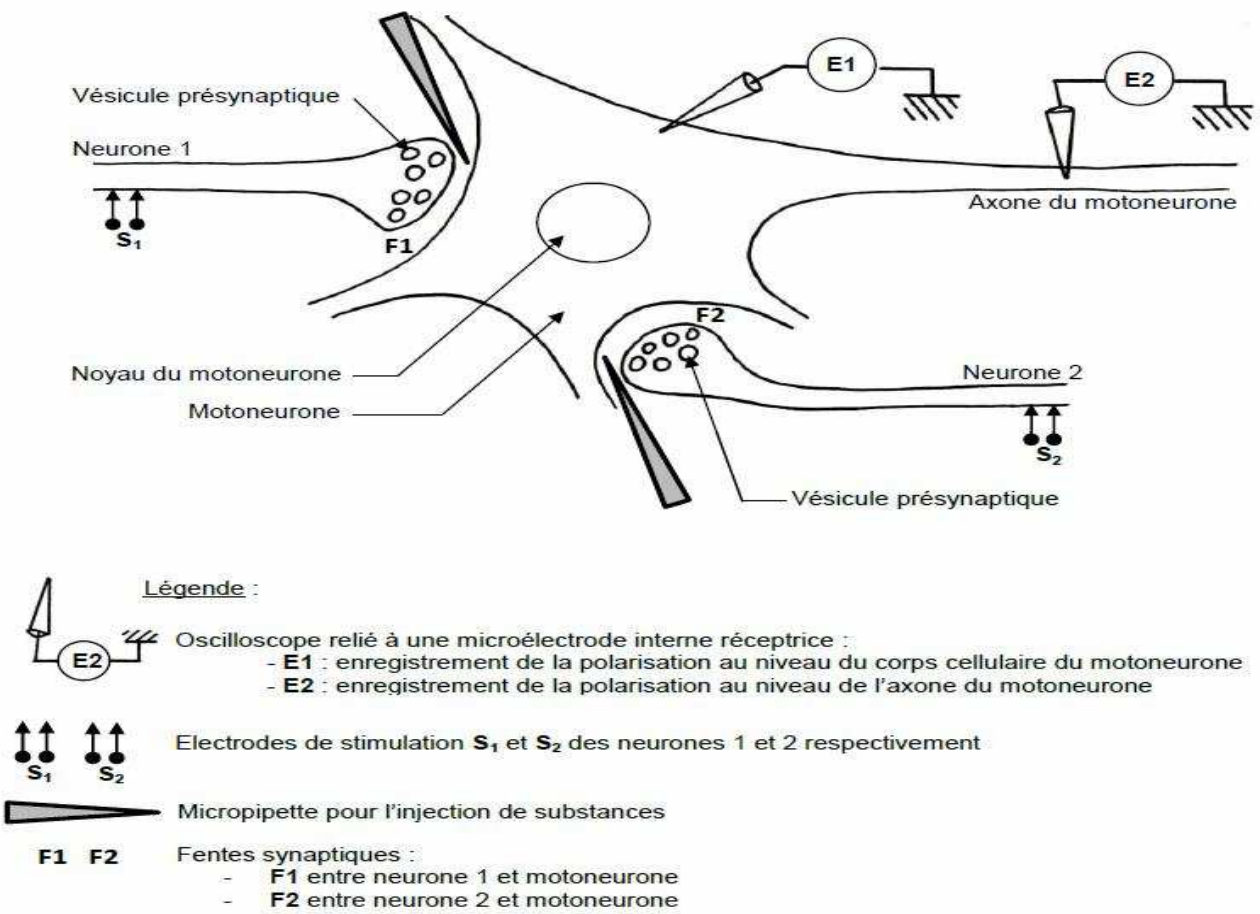
Exercice 11 **(Exercice d'intégration)**

L'anxiété chronique peut s'accompagner de contractions musculaires brusques et inopinées des muscles squelettiques. Ces contractions musculaires peuvent être soignées par des médicaments antidépresseurs comme les benzodiazépines. Aucune connaissance préalable sur les synapses étudiées ici n'est nécessaire.

Consigne : A partir de l'exploitation des documents et de l'utilisation de tes connaissances, explique l'apparition des symptômes musculaires dus à l'anxiété et leur traitement par les benzodiazépines.

L'analyse du document de référence n'est pas attendue.

Document de référence: Montage expérimental et localisation des expériences menées sur un motoneurone de moelle épinière de mammifère.



Source : http://www.didier-pol.net/6SAS697.html

Document 1: Résultats expérimentaux d'une stimulation au niveau de S1, de S2 et d'une stimulation simultanée de S1 et S2 chez les mammifères

Les motoneurones qui commandent des cellules musculaires des muscles squelettiques sont soumis à des informations diverses qu'ils intègrent sous la forme d'un message nerveux unique. Chaque information reçue par le motoneurone perturbe son potentiel de repos, si

cette perturbation atteint un certain seuil, des potentiels d'action se déclenchent. En période de crise d'anxiété, les informations que les motoneurones intègrent sont modifiées.

Opérations effectuées	Enregistrements en E1	Enregistrements en E2	Contraction de la fibre musculaire (+ : présence ; - : absence)
Stimulation en S1	mV, hyperpolarisation, -40, -70, temps en ms	temps en ms	-
Stimulation en S2	mV, dépolarisation, -40, -70, temps en ms	Train de potentiels d'action qui se propage le long de l'axone, temps en ms	+
Stimulation en S1 et S2 simultanément	mV, dépolarisation, -40, -70, temps en ms	temps en ms	-

--------- Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

Source : http://www.didier-pol.net/6SAS697.html

Document 2: Effet sur le motoneurone de mammifère d'une injection de GABA ou d'acétylcholine en l'absence de toute stimulation électrique.

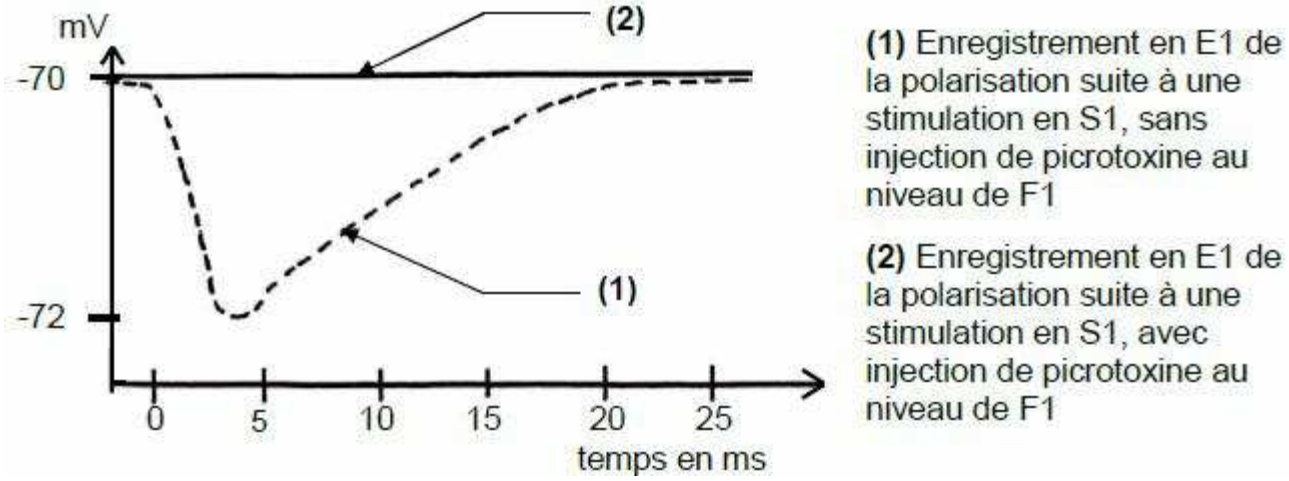
Opérations effectuées	Injection de GABA au niveau de F1	Injection d'acétylcholine (ACh) au niveau de F2
Enregistrements en E1	mV, Injection de GABA, -40, -70, temps en ms	mV, Injection d'ACh, -40, -70, temps en ms

-------Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

SoSs

source : http://www.didier-pol.net/6SAS697.html

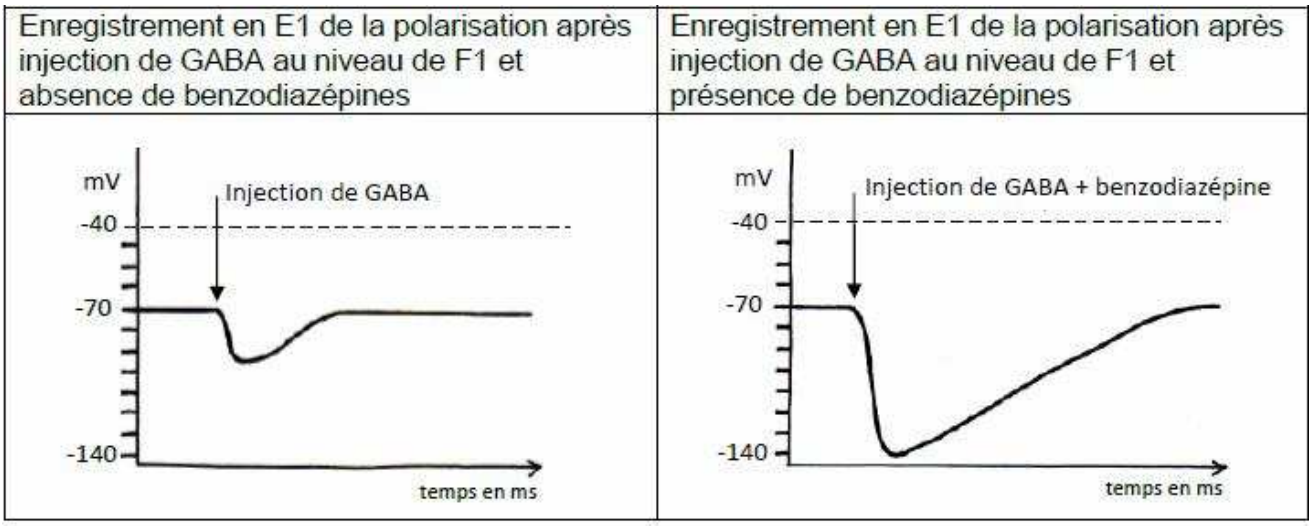
Document 3: Reproduction expérimentale des signes de l'anxiété chez les mammifères On peut reproduire expérimentalement la situation des synapses associée à l'anxiété. Pour cela on injecte de la picrotoxine dans la fente synaptique F1. La picrotoxine est capable de se fixer sur les récepteurs membranaires au neurotransmetteur GABA situés sur le motoneurone.



Source: http://www.etudiant-podologie.fr/

Document 4: Action des benzodiazépines chez les mammifères.

De nombreuses substances utilisées en médecine comme médicaments se lient spécifiquement aux récepteurs membranaires. Les benzodiazépines (comme le Valium® et le Librium®) sont des tranquillisants (utilisés contre l'anxiété) qui se fixent de manière spécifique aux récepteurs membranaires du GABA.



---------.Seuil de dépolarisation nécessaire au déclenchement d'un potentiel d'action dans le motoneurone

Source : "Introduction biologique à la psychologie », publié par Jean-Claude Orsini, Jean Pellet, Breal.

THEME 3 : ROLE DU SYSTEME NERVEUX DANS LE COMPORTEMENT MOTEUR D'UN ANIMAL

MAITRISE DES CONNAISSANCES

Exercice 1

Recopie chaque lettre, puis associe-la au chiffre qui lui correspond. Exemple : G-7

1.

A jonctions	1 involontaire
B récepteur	2 afférente
C fibre motrice	3 efférente
D fibre sensitive	4 fuseau neuromusculaire
E réflexe	5 synapses

2.

A fuseau neuromusculaire	1 coordination
B neurone en T	2 transduction
C motoneurone	3 message chimique
D interneurone	4 message afférent
E synapse	5 message efférent

3.

A myéline	1 génération du potentiel d'action
B nœud de Ranvier	2 réception du message nerveux
C dendrite	3 message efférent
D axone	4 conduction saltatoire
E cône d'émergence	5 isolant

Exercice 2

Recopie chaque numéro et associe-le avec la lettre correspondante pour avoir une affirmation juste

numéros		lettres	
1	Le mouvement reflexe	a	conduit des influx nerveux sensitifs et moteurs
2	Le cortex cérébral	b	contient du liquide céphalorachidien
3	Le conditionnement	c	a pour but la défense de l'organisme

4	La moelle épinière	d	commande la motricité volontaire
5	Un nerf mixte	e	est encore appelé dressage chez les animaux

Exercice 3

Le biceps et le triceps sont deux exemples de muscles antagonistes. Explique comment ces deux muscles antagonistes ont des réactions inverses lors de l'étirement de l'un d'entre eux.

Illustre ton exposé à l'aide de schéma(s).

Exercice 4

Lors d'un mouvement de flexion, le muscle fléchisseur se contracte pendant que le muscle extenseur se relâche. Ensuite, avec le mouvement d'extension, le muscle fléchisseur se relâche alors que le muscle extenseur se contracte.

A l'aide d'un exposé structuré et illustré par un schéma fonctionnel précise et explique le rôle des différentes structures musculaires et nerveuses qui interviennent dans ce comportement.

COMPETENCES METHODOLOGIQUES

Exercice 1

On conditionne un chien à saliver en associant un agent primitivement indifférent (un éclair de lumière blanche) et un agent gustatif efficace (la viande) que l'on applique immédiatement après le premier agent. Au bout d'un certain nombre d'associations, la seule vue de la lumière provoque la salivation.

1. Analyse les étapes de ce conditionnement en précisant chaque fois le trajet de l'influx nerveux.

Un singe est soumis au même traitement, Le comportement étant acquis chez les deux animaux, on poursuit l'expérience en utilisant des éclairs de lumière colorée.

Les résultats sont dans le tableau ci-dessous.

Temps (mn)	Eclair de 1s	Nombre de gouttes de salive	
		chien	singe
0	Blanc	10	10
15	Bleu	10	0
30	Vert	10	0
45	Blanc	10	10
60	rouge	10	0

1. Analyse ces résultats.

2. Tire une conclusion.

Exercice 2

On se propose d'étudier expérimentalement les réflexes chez la grenouille.

On procède sur un premier animal, à une destruction progressive des centres nerveux et on observe les effets de cette opération sur la grenouille que l'on soumet ensuite à trois tests choisis arbitrairement. Les résultats sont les suivants :

	Première étape	Deuxième étape	Troisième étape
Opération effectuée	Destruction des hémisphères cérébraux	Destruction du bulbe	Destruction de la moelle épinière
Attitude de l'animal	Pas de mouvements spontanés Posture normale	Pas de mouvements spontanés Attitude prostrée (tête et pattes fléchies)	Pas de mouvements spontanés Attitude prostrée
Test1 : toucher d'une cornée	Clignement de l'œil	Pas de réponse	Pas de réponse
Test2 : mise sur le dos	retournement	Pas de réponse	Pas de réponse
Test3 : pincement d'un pied	saut	Flexion (ou extension) d'une ou deux pattes postérieures	Pas de réponse

1. Analyse les résultats.
2. Identifie les centres responsables de l'activité spontanée d'une part et de l'activité réflexe d'autre part.

3. Les mouvements présentés par l'animal dans la première étape en réponse aux trois tests sont identiques à ceux que présente une grenouille normale, la répétition des trois tests provoque des réponses identiques pour chacun d'eux.

Indique le caractère des réflexes qui est ainsi mis en évidence.

4. On observe que la section des nerfs auditifs sur une grenouille dont les hémisphères cérébraux sont détruits supprime les réponses normales aux tests 2 et 3

Quel peut être le centre nerveux des réflexes d'équilibration et les autres organes qui participent à ces derniers ?

5. Indique les types de réflexes que l'on peut distinguer d'après le centre nerveux responsable. Les réponses d'un type donné ne dépendent-ils que de leur propre centre nerveux ?

Exercice 3

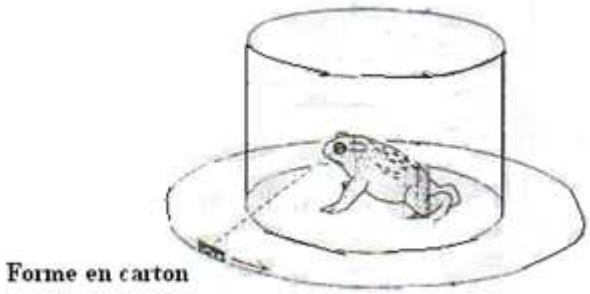
Un exemple de comportement alimentaire simple nous est donné par le crapaud.

A/- Le crapaud commun se nourrit de limaces, d'insectes, de vers de terre. Une fois la proie repérée, le crapaud se tourne vers elle et avance lentement dans sa direction. Arrivé suffisamment près, il projette vers elle sa longue langue gluante, engloutit sa victime rapidement, puis s'essuie la gueule.

1. On présente devant un crapaud, à quelques centimètres de lui, une libellule morte suspendue immobile à un fil : le crapaud ne réagit pas. Dès que l'on fait danser la libellule en agitant le fil, aussitôt il l'avale.

Identifie le stimulus qui a déterminé la capture.

2. On veut préciser les caractéristiques du stimulus qui provoque la capture.

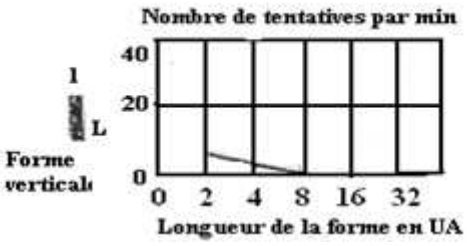


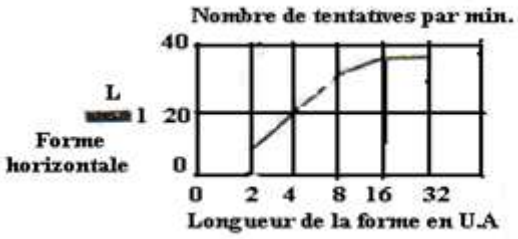
Document 1

Dans ce but, on enferme un crapaud dans un cylindre de verre et on fait défiler à vitesse constante, à quelques centimètres de lui (document 1), différentes formes rectangulaires de cartons noirs, de largeur constante (I) mais de longueur variable (L).

Ces formes sont présentées verticalement ou horizontalement. Dans chacune des situations, on note le nombre de tentatives de capture (document 2).

Analyse le document 2 de façon à préciser les caractéristiques du stimulus déclenchant la capture.





Document 2

3. L'implantation d'une microélectrode dans certaines fibres du nerf optique permet d'obtenir sur l'écran de l'oscilloscope les enregistrements suivants (document 3) en réponse à la présentation au crapaud des formes en carton de l'expérience précédente.

Document 3

a. Rappelle de façon concise ce que représente chaque trait vertical sur les enregistrements.

b. Indique comment la réponse de la fibre traduit les caractéristiques du stimulus.

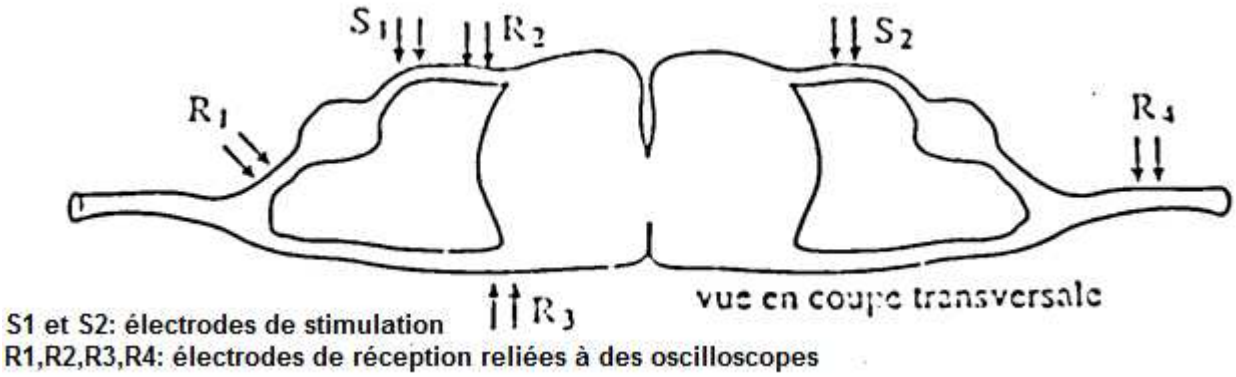
c. Montre comment les résultats des trois expériences précédentes contribuent à une meilleure compréhension des préférences alimentaires du crapaud.

B- Des stimulations électriques expérimentales de certaines cellules situées dans les régions encéphaliques où se terminent les fibres des nerfs optiques, déclenchent chez le crapaud la séquence comportementale suivante : orientation de la tête, ouverture de la gueule, projection de la langue, essuyage de la gueule.

En t'aidant de ces derniers résultats expérimentaux et des conclusions que tu as dégagées, représente par un schéma le trajet suivi par l'influx nerveux.

Exercice 4

Sur un chat anesthésié, on met à nu la moelle épinière et les racines ventrales et dorsales d'une paire de nerfs rachidiens



Dispositif expérimental

Première expérience : on stimule en S1 avec une intensité liminaire.

Deuxième expérience : on stimule en S2 avec une intensité maximale.

Réponds en ajoutant vrai ou faux à chaque affirmation et corrige la (ou les) affirmation(s) fausse(s).

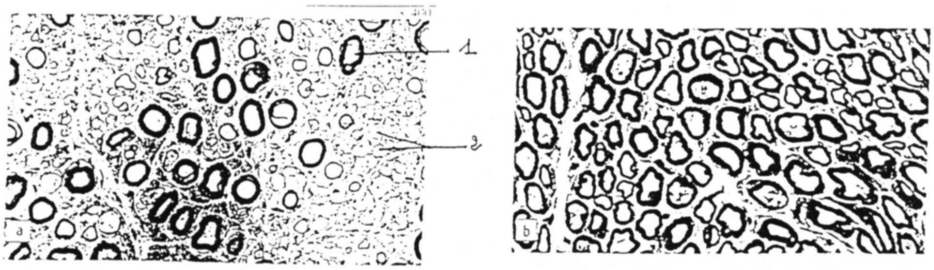
1. Dans la première expérience, on ne recueille pas de réponse en R1.
2. Dans la deuxième expérience, on obtient une réponse en R2 et en R3.
3. Dans la deuxième expérience, on recueille deux réponses successives en R4.

Exercice 5

Certaines personnes vivent sans avoir jamais connu la douleur, elles sont atteintes d'analgésie congénitale. Cette anomalie rarissime représente un handicap lourd. La douleur constitue en effet un signal d'alarme indispensable à l'organisme. Elle permet d'éviter une multitude d'accidents. On a pu établir que cette anomalie était due à la mutation d'un gène qui code une protéine indispensable au développement des neurones nociceptifs. Les microphotographies suivantes représentent en A la coupe transversale d'une portion de nerf rachidien d'une personne qui ressent la douleur, et en B la coupe d'une portion de nerf rachidien d'une personne atteinte d'analgésie congénitale.

Les fibres nerveuses banales myélinisées sont signalées par le chiffre 1, les fibres pauvres en myéline responsables de la conduction de la douleur par le chiffre 2.

Photo A **Photo B**



Document 1a

Document 1b: La section accidentelle d'un nerf rachidien abolit (c'est-à-dire supprime) les sensations douloureuses des organes innervés par ce nerf.

Document 1c : Une section accidentelle de la moelle épinière abolit les sensations douloureuses des organes situés en dessous de la section.

Document 2 : Certaines personnes, après un accident vasculaire cérébral, perdent définitivement la sensation d'un membre ou d'un organe. Ainsi monsieur G., huit mois après un tel accident cérébral, était incapable de ressentir des pincements que pratiquait le médecin sur la peau de sa main et de son avant-bras gauches.

Cependant, monsieur G était capable de saisir un objet ou de tendre la main gauche.

1. Compare les coupes A et B du document 1a.
2. Retrouve l'origine de l'insensibilité à la douleur des personnes atteintes d'analgésie congénitale.

3. Indique les autres cas d'insensibilité à la douleur évoqués dans les documents.

4. Explique les causes de ces autres cas d'insensibilité.

Exercice 6

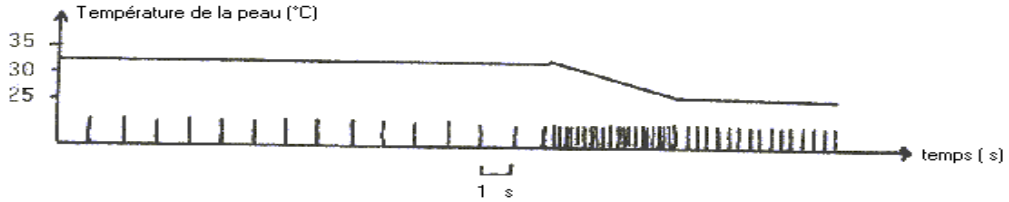
Le frisson thermique est un phénomène de contractions périodiques lentes des muscles, qui dissipe de la chaleur et qui combat par conséquent le refroidissement.

On se propose d'étudier les mécanismes de son déclenchement.

A/ 1. Un sujet frissonne d'autant plus intensément qu'une plus grande surface de sa peau est au contact d'une atmosphère à température basse.

2. Des microélectrodes réceptrices sont reliées à un oscilloscope. Elles sont placées au niveau de fibres nerveuses issues de certaines terminaisons sensibles de la peau.

Un dispositif permet de faire varier localement la température de la peau au voisinage de ces terminaisons et on enregistre l'activité électrique des fibres correspondantes. (Document 1)



DOCUMENT 1

3. Chez les sujets, victimes d'une section accidentelle complète de la moelle épinière, on constate la disparition de la possibilité de frissonner pour tous les muscles situés au-dessous de la section, quel que soit le niveau de celle-ci. Cette perte de la capacité à frissonner persiste, bien que d'autres fonctions soient retrouvées.

4. Chez l'animal, la destruction de l'hypothalamus supprime totalement la possibilité de frissonner alors que la destruction du cortex cérébral ne la supprime pas.

a. Déduis de ces observations et expériences le rôle de chacun des éléments anatomiques mis en jeu.

b. Précise à l'aide d'un schéma les relations fonctionnelles existant entre les différents éléments intervenant dans le frisson thermique.

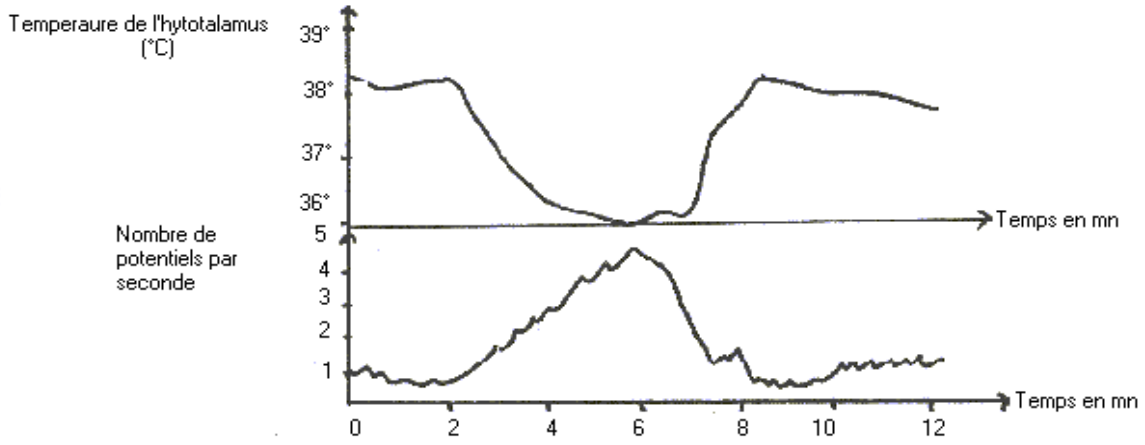
B/ 1. Chez un sujet victime d'une section complète de la moelle épinière (au niveau thorax), on a refroidi un pied en le plaçant dans l'eau glacée. Bien qu'il soit toujours installé dans une pièce convenablement chauffée, le patient frissonne dans la région située au-dessus de la section.

2. Le refroidissement (1 à 2°C) localisé de l'hypothalamus, à l'aide d'un dispositif approprié (refroidissement ne modifiant pas la température interne centrale), provoque le frisson chez un animal maintenu dans une ambiance chaude.

3. A l'aide de microélectrodes, on explore chez le chien l'activité individuelle des neurones hypothalamiques (fréquence des potentiels d'action) en réponse à des variations de température de l'hypothalamus obtenues grâce à un dispositif approprié. Le document II traduit les variations de cette fréquence pour certains neurones de l'hypothalamus.

a. – Montre comment ces observations et expériences permettent de comprendre le déclenchement du frisson chez le sujet dont la moelle est sectionnée.

b. - Précise à l'aide d'un schéma le mécanisme mis en jeu.



Document 2

Exercice 7

A /On se propose d'étudier les relations d'un rat avec le milieu. On dispose d'une cage possédant :

- une pièce principale où se trouve la nourriture mais dont le plancher est relié à un stimulateur électrique ;
- une sonnette électrique pouvant émettre un bruit dont on peut faire varier la fréquence ;
- une barrière franchissable délimitant dans un coin de la cage une pièce où le plancher n'est pas électrifiable.

Plusieurs rats sont testés mais toujours indépendamment les uns aux autres. Chaque rat est placé dans la cage une heure avant le début des expériences. On cherche à connaître les réactions du rat aux stimuli sonore et électrique : ceux –ci sont appliqués séparément à différents moments de la journée sur des animaux différents. Les résultats sont donnés dans le tableau 1.

- **Tableau 1**

Expériences	**Réaction(s) observée(s) dans l'ordre**	**Précisions d'observation**
Retentissement de la sonnette	▪ 1. le rat dresse la tête	Tous les rats ont la même réaction
Electrification constante du plancher (30 volts)	▪ 2. le rat sautille	
	▪ 3. le rat se déplace dans la cage	Les divers rats sont plus ou moins rapides pour échapper au stimulus électrique
	▪ 4. le rat échappe à la stimulation en sautant la barrière	

1. Attribue à chacune de ces quatre réactions observées au tableau 1 la (les) qualification(s) qui, parmi la liste suivante lui (leurs) convient (nent)
   Réactions: intelligente, acquise, réflexe, volontaire, innée. Justifie tes réponses.
   B/ On associe maintenant ces deux stimuli. Un nouveau rat est testé .Il subit l'association suivante.

- Le stimulus sonore avec une fréquence 110 hertz pendant trois (03) secondes
- Le stimulus électrique dont la durée dépendra de la réaction du rat.

On réalise trois séries d'essais [en laissant le rat se reposer pendant vingt (20) minutes entre deux (02) séries] et on note pour chaque série le moment de la réponse : (B) : nombre de réponses au seul stimulus sonore et (C) : nombre de réponses à la suite de l'électrification du plancher. Entre deux réponses on attend que l'animal ait rejoint la pièce où se trouve la nourriture : les résultats de ces essais sont représentés dans le tableau 2

1. Représente ces résultats sur un même graphique en considérant le nombre de réponses (B) au stimulus sonore
2. Analyse ces résultats
3. Interprète cette nouvelle réaction du rat. Réalise pour cela un schéma montrant le trajet de l'influx nerveux.

Tableau 2

	Première série de 10 essais									
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	0	0	0	1	3	2	4	3	4	3
C	10	10	10	9	7	8	6	7	6	7
	Deuxième série de 10 essais									
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	2	3	5	6	7	7	8	9	10	10
C	8	7	5	4	3	3	2	1	0	0

	Troisième série de 10 essais									
A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A : numéro de la série

B : nombre de réponses positives au seul stimulus sonore

C : nombre de réponses positives à la suite de l'électrification du plancher.

Ce rat n'est plus soumis à l'expérimentation pendant plus d'une semaine. Passé ce délai on essaie à nouveau l'association testée auparavant. L'animal ne saute la barrière que lorsqu'il ressent la stimulation électrique.

4. Indique la caractéristique du comportement observé qui est ainsi mise en évidence.

Un rat ayant subi les trois séries d'essais est utilisé avec une quatrième où le stimulus sonore présente des fréquences de 111 hertz, 109 hertz, et 112 hertz. L'animal répond pendant les 10 essais au seul stimulus électrique.

5. Explique cette chute du nombre de réponses.

<u>Exercice 8</u> (Exercice d'intégration)

Lors d'une visite médicale permettant d'établir un certificat d'aptitude à la pratique d'activités sportives, le médecin vérifie l'intégrité du système neuromusculaire en testant notamment la mise en œuvre d'un réflexe myotatique au niveau rotulien ou au niveau achilléen. On étudie les communications nerveuses intervenant dans ce réflexe.

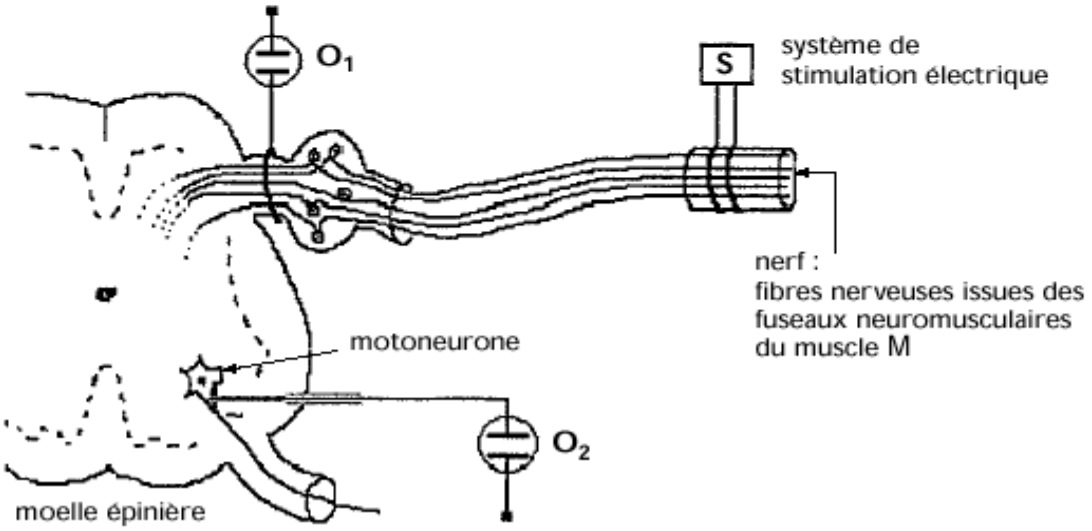
<u>Consigne :</u> A partir des documents et de tes connaissances, reconstitue les circuits neuroniques mis en jeu et explique les mécanismes qui permettent la naissance d'un potentiel d'action au niveau du motoneurone.

Un schéma de synthèse est attendu.

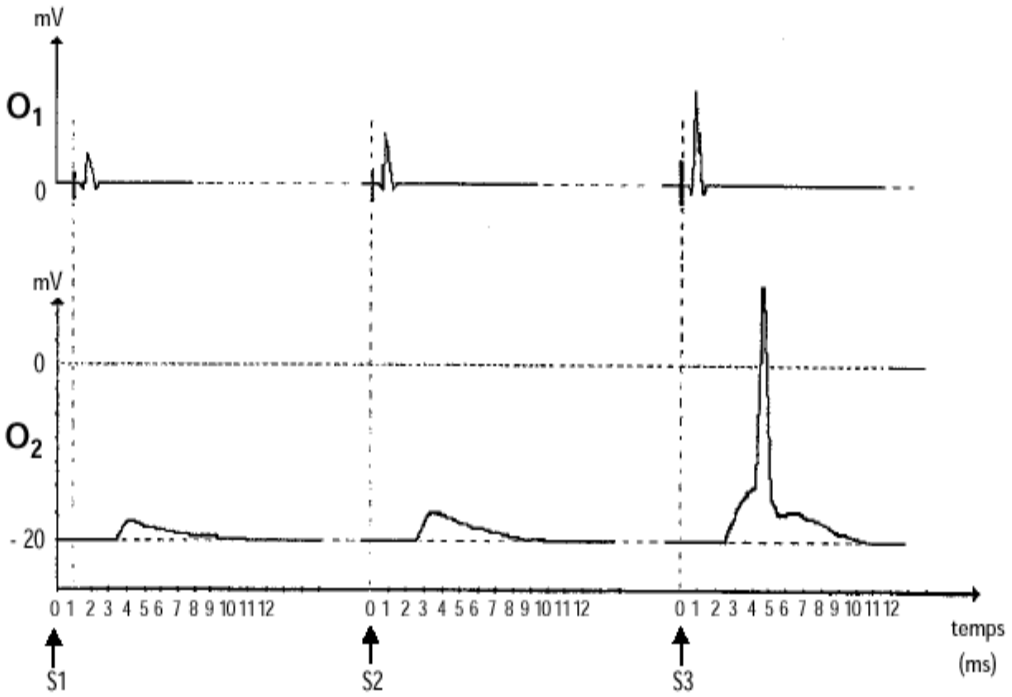
Document 1. Dispositif expérimental

On dispose un couple d'électrodes stimulatrices (S) sur un faisceau de fibres nerveuses issues des fuseaux neuromusculaires d'un muscle M ; on porte des stimulations électriques brèves, d'intensité croissante ($S_1 < S_2 < S_3$), et on enregistre les phénomènes électriques ;

- *avec une électrode réceptrice posée en surface sur le faisceau de fibres nerveuses stimulées (oscilloscope O_1) ;*
- *avec une microélectrode réceptrice implantée dans un motoneurone responsable de la contraction de fibres musculaires M (oscilloscope O_2).*



Document 2. Enregistrements obtenus



Remarques

— *L'amplification des potentiels est plus faible en O_1 qu'en O_2, aussi l'échelle des ordonnées en O_2 ne s'applique pas aux enregistrements O_1.*

— *On rappelle que le délai synaptique est d'environ 1,5 milliseconde.*

THEME 4: ACTIVITE DU MUSCLE STRIE SQUELETTIQUE

MAITRISE DES CONNAISSANCES

Exercice 1

Définis les termes ou expression ci-après : actine, chaleur initiale, chaleur retardée, glycogène, glycolyse, myofilament, myosine, myofibrille, plaque motrice, réaction anaérobie, réaction aérobie, sarcolemme, sarcomère, sarcoplasme, unité motrice.

Exercice 2

Associe chaque numéro à la lettre correspondant pour avoir une affirmation juste. Exemple : 3-e

1- La glycolyse est le

- **a.** tronc commun pour le déroulement de la fermentation et de la respiration cellulaire.
- **b.** passage exclusif aux réactions de dégradation anaérobie.
- **c.** passage exclusif aux réactions de dégradation aérobie.

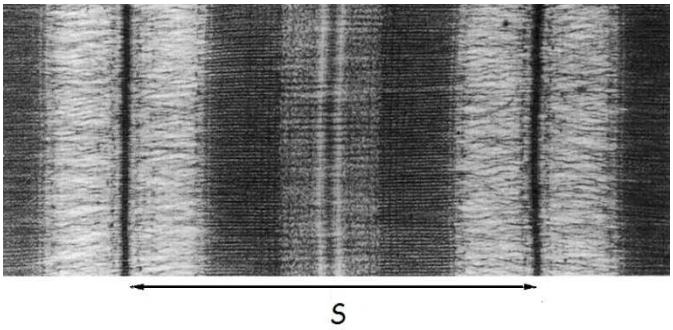
2- La contraction de la fibre musculaire est due au glissement des filaments

- **a.** d'actine entre les filaments de myosine.
- **b.** de myosine entre les filaments d'actine.

Exercice 3

Les mouvements comme ceux exécutés par les membres font intervenir l'activité des muscles striés squelettiques.

La figure ci-contre représente l'ultrastructure d'une portion de tissu musculaire.

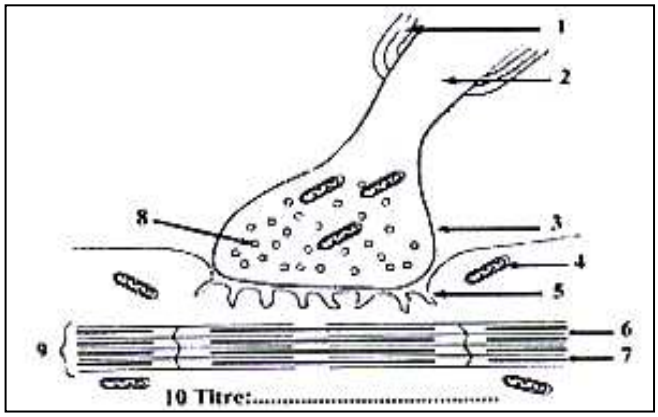


1. Fais un schéma légendé d'interprétation de la partie S pendant la phase de relâchement et pendant la phase de contraction musculaires.
2. Rappelle, schéma à l'appui, le mécanisme de la contraction de la fibre musculaire puis de son relâchement suite à la naissance de potentiels d'action au niveau de cette fibre.

Exercice 4

Le document ci-contre représente une jonction neuromusculaire ou plaque motrice.

1. Écris sur ta copie les noms correspondant aux numéros indiqués sur le document.
2. Compare le fonctionnement de ce type de jonction et le fonctionnement d'une jonction neuro-neuronique.



Exercice 5

Rappelle par un texte bien structuré les différentes voies métaboliques de renouvellement du stock d'ATP d'une fibre musculaire au cours de son activité. Une illustration par des schémas bien annotés est recommandée.

Exercice 6

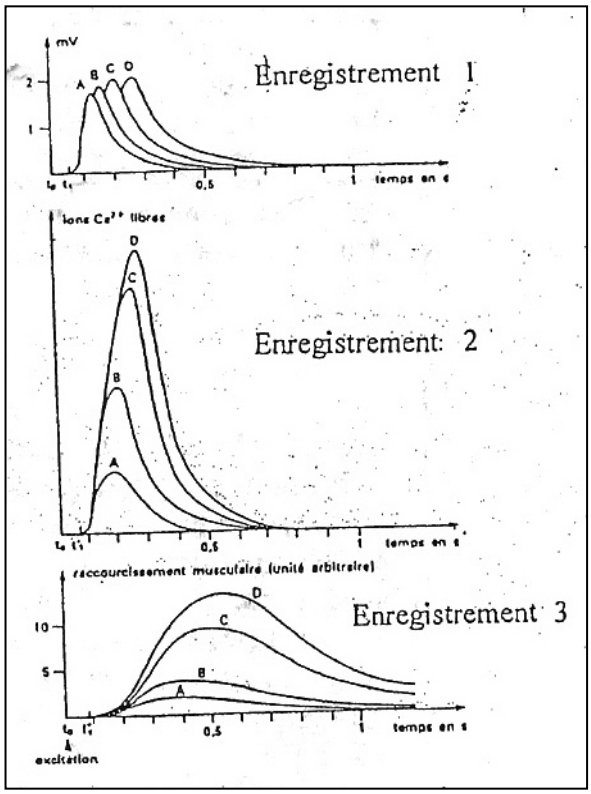
Par un exposé structuré et illustré, rappelle les phénomènes thermiques de la contraction musculaire en précisant l'origine de chaque phase de la chaleur dégagée lors d'une secousse musculaire.

COMPETENCES METHODOLOGIQUES

Exercice 1

On porte sur un muscle strié squelettique quatre excitations d'intensité croissante correspondant aux courbes A, B, C et D des enregistrements 1, 2 et 3. On recueille simultanément les phénomènes électriques musculaires (enregistrement 1). On dose le taux de calcium libre dans le sarcoplasme (enregistrement 2) et on recueille les phénomènes mécaniques provoqués par quatre excitations (enregistrement 3). On a superposé les différents enregistrements en faisant coïncider les moments d'excitation t_0.

1. Analyse ces résultats.

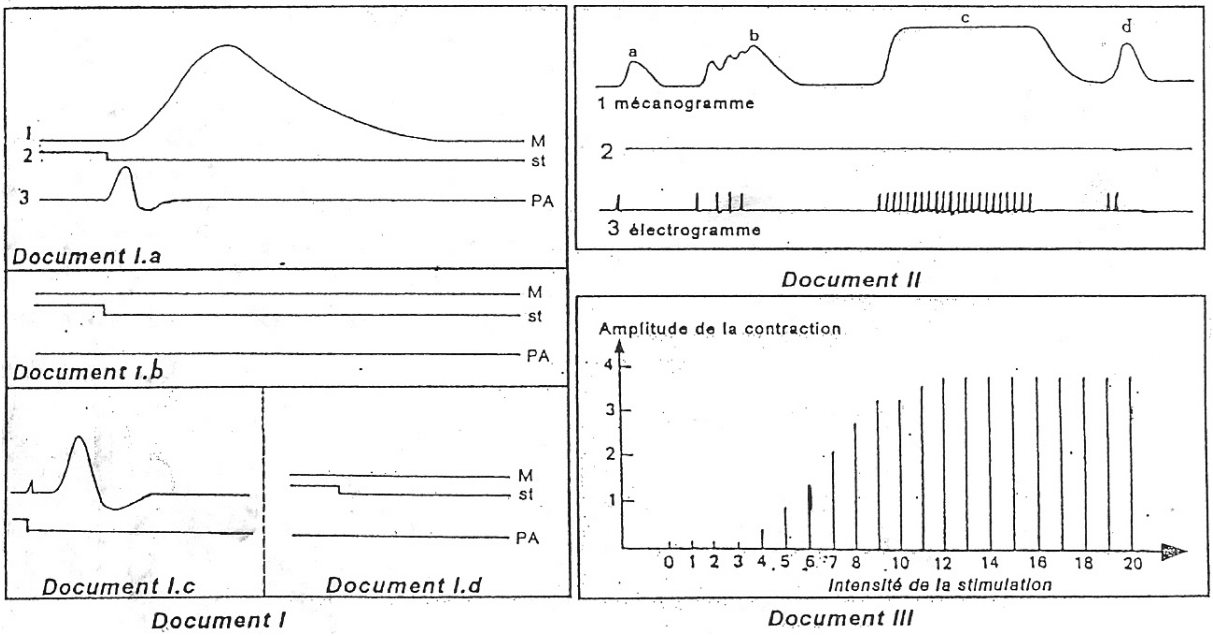


2. L'injection du calcium dans la fibre musculaire entraîne sa contraction. Si le calcium est radioactif, on peut remarquer qu'il est localisé dans les cavités du réticulum des fibres relâchées et qu'il se trouve dans le sarcoplasme des fibres en contraction.
Utilise ces nouvelles observations et tes connaissances pour expliquer l'enchaînement des réactions qui ont lieu lors de la contraction musculaire.

Exercice 2

I. Les documents (I.a) et (II) représentent l'enregistrement simultané :

- des réponses mécaniques d'un muscle gastrocnémien de grenouille dont on stimule le nerf sciatique correspondant avec des stimuli de même intensité et de même durée.
- des réponses électriques captées grâce à un oscilloscope O_1 dont une électrode est enfoncée dans le muscle, l'autre servant de référence.



1.

a. Analyse le document (I.a).

b. Représente les différents moments d'excitation par des barres verticales que tu indiqueras sur la ligne 2 (tracé 2 du document II).

2. Analyse les différentes réponses (a, b, c et d) matérialisées par le tracé (1) du document II.

3. On porte sur le nerf sciatique des stimulations successives de même durée mais d'intensité croissante. On évalue pour chaque stimulation l'amplitude de la réponse musculaire. On obtient alors le document III.

a. Analyse ce document.

b. Interprète les variations d'amplitude de la réponse musculaire obtenue.

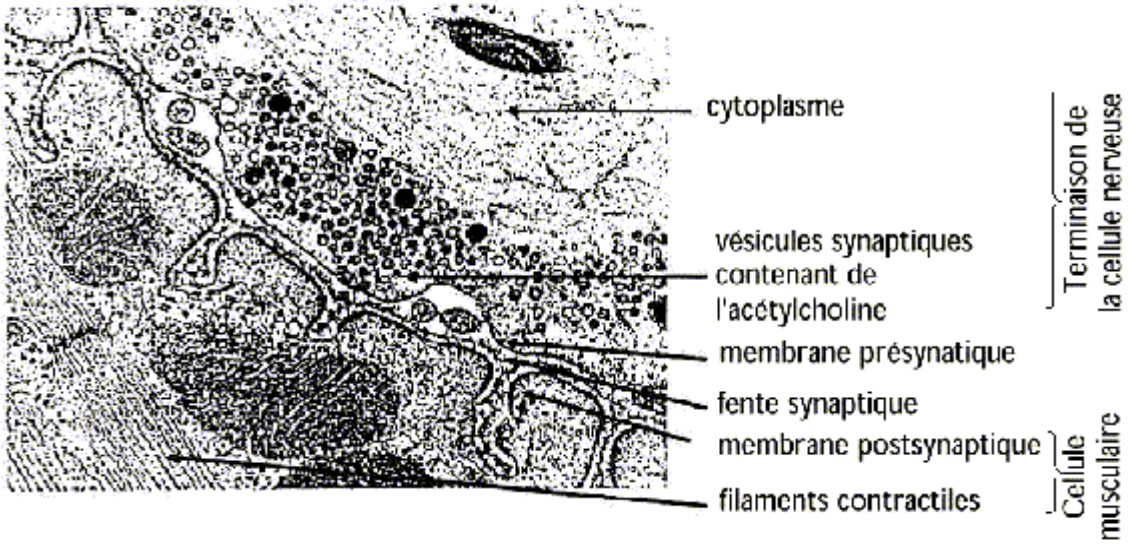
II.

1. On injecte 0,25ml de Flexactil (substance pharmaceutique contenant le curare) dans la circulation de la grenouille. Cinq minutes plus tard, une stimulation efficace du nerf sciatique donne les enregistrements du document (I.b). La même stimulation portée sur le muscle, entraîne une contraction précédée d'un temps de latence court.
   Formule deux hypothèses concernant l'action du curare.
2. On porte une excitation efficace sur le nerf sciatique de la grenouille traitée au Flexactil. Un deuxième oscilloscope O_2 dont l'une des électrodes réceptrices est enfoncée dans le nerf, donne l'enregistrement du document (I.c). Le premier oscilloscope O_1 donnera alors l'enregistrement du document (I.d).
   Indique l'hypothèse qui se trouve vérifiée.

Exercice 3

La myasthénie est une maladie neuromusculaire caractérisée par une faiblesse des muscles squelettiques. Les patients ont des difficultés par exemple à garder leurs paupières levées. L'impossibilité de mettre en évidence chez les malades des anomalies de structure de l'innervation du muscle a conduit les médecins à émettre l'hypothèse d'un mauvais fonctionnement de la jonction neuromusculaire. .

Le document 1 est une organisation de la jonction neuromusculaire ou plaque motrice



Document 1

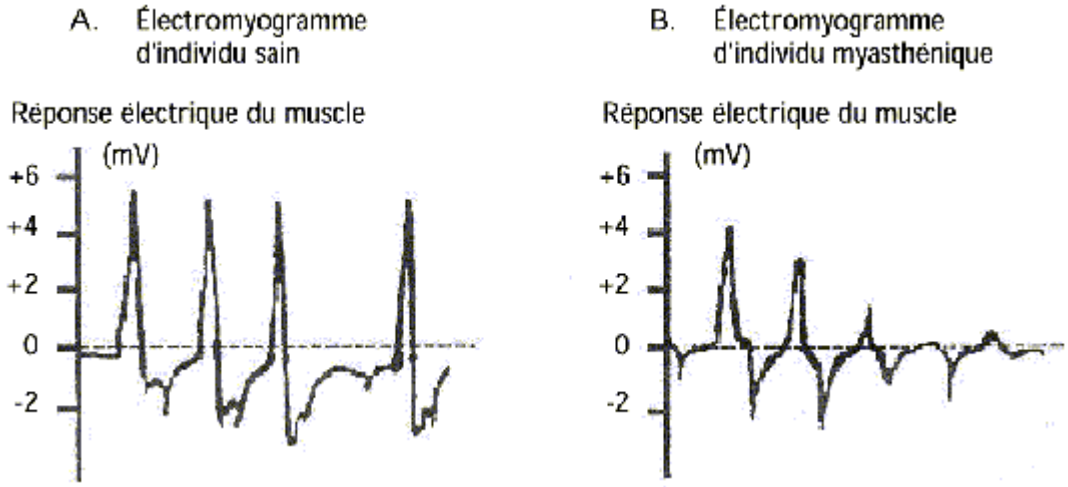
1. A l'aide du document 1 et des connaissances acquises, explique de façon détaillée le fonctionnement de la synapse (transmission synaptique) depuis l'arrivée de l'influx nerveux dans le bouton synaptique jusqu'à la naissance d'un potentiel post synaptique, Le nerf moteur qui commande le muscle est stimulé électriquement. Des électrodes posées sur la peau, au niveau d'un muscle commandé par ce nerf, permettent

d'enregistrer les phénomènes électriques globaux de ce muscle (électromyogramme) lors de la stimulation du nerf.

On enregistre ces phénomènes électriques sur deux sujets, l'un normal, l'autre atteint de myasthénie (document 2)

2. compare les électromyogrammes chez les deux sujets sain et atteint de myasthénie

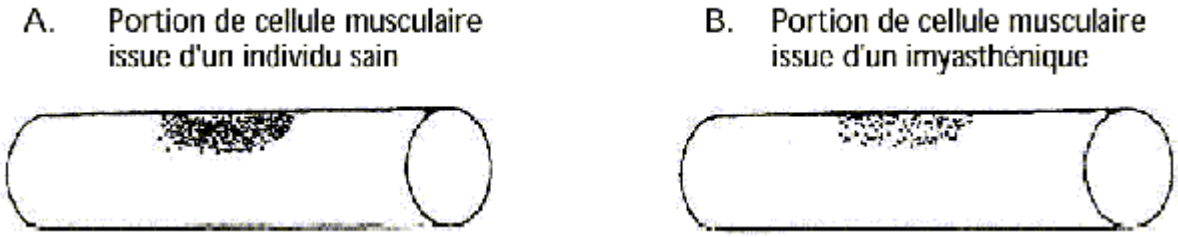
3. Formule des hypothèses pour expliquer le mauvais fonctionnement de la synapse neuromusculaire chez l'individu myasthénique.



Document 2

Pour préciser la cause de la myasthénie des expériences sont réalisées

- L'alpha-bungarotoxine, molécule toxique extraite du venin de serpent, possède la propriété de se fixer sur les récepteurs à acétylcholine. Son injection à une souris saine entraîne des symptômes analogues à ceux de la myasthénie. Par autoradiographie, on peut localiser l'alpha-bungarotoxine radioactive sur la membrane d'une cellule musculaire. La figure (Document 3) donne le résultat de cette localisation chez un individu sain et chez un individu myasthénique.



Document 3

- A l'aide des électrodes réceptrices 1 et 2, on mesure les potentiels dans la zone postsynaptique de la jonction neuromusculaire. On mesure ainsi le potentiel postsynaptique au niveau de la plaque motrice (électrode 1) et le potentiel d'action du muscle responsable

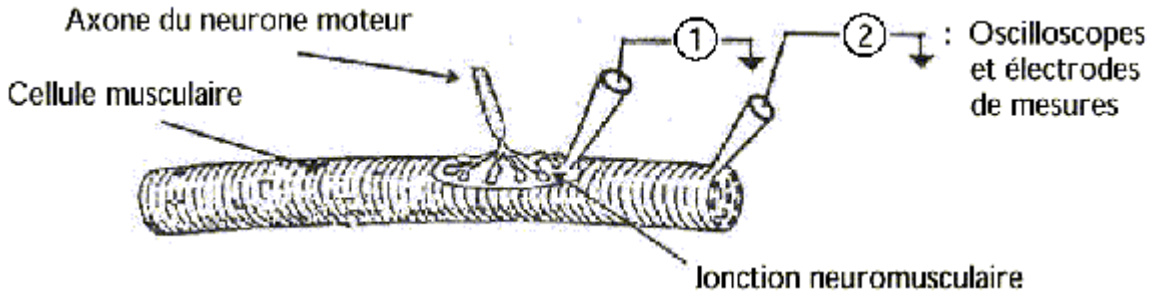
de la contraction (électrode 2). On réalise cette manipulation sur deux jonctions neuromusculaires, d'un individu sain et d'un individu myasthénique (document 4).

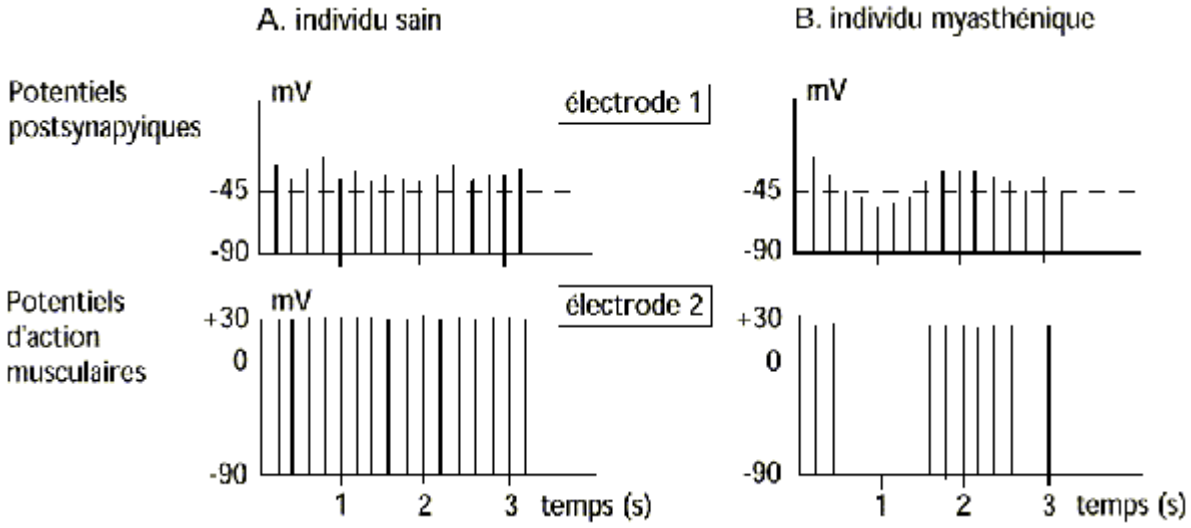
4. Compare chez les deux sujets

a. les densités de L'alpha-bungarotoxine sur la membrane musculaire

b. les enregistrements (potentiels post synaptique et potentiel d'action) obtenus à la suite de la stimulation du nerf.

5. Explique le mauvais fonctionnement de la jonction neuromusculaire qui est la cause principale de la myasthénie





Document 4

Exercice 4

I/ Le glycogène est un polymère de molécules de glucose. Son dosage dans un muscle de la cuisse, le quadriceps au repos et en activité donne les résultats du tableau ci-dessous. On savait déjà que le muscle en activité consomme plus d'oxygène et rejette plus de dioxyde de carbone que le muscle au repos.

Temps(mn)	Quadriceps au repos (g de glycogène/100g de muscle)	Quadriceps en activité (g de glycogène/100g de muscle)
0	1,8	1,8
30	1,8	1,6
40	1,8	0,65
60	1,8	0,08
80	1,8	0,05

1. Représente sur le même graphique l'évolution au cours du temps de la quantité de glycogène dans le muscle au repos et en activité.
2. Compare les résultats obtenus puis explique le devenir du glycogène dans la cellule en activité.
3. Formule une hypothèse quant à la source d'énergie de la cellule musculaire.

II/ On utilise 3 muscles de grenouille qui subissent une série de stimulations successives dans trois conditions expérimentales différentes :

Exp. 1 : 1er muscle : ne subit aucun traitement.

Exp. 2 : 2ème muscle : traité par une substance A bloquant la glycolyse.

Exp. 3 : 3ème muscle : traité simultanément par la même substance A et par une autre substance B bloquant la dégradation de la créatine –P (phosphocréatine = PC).

On note les réponses des muscles et on dose dans chacun d'eux plusieurs substances. Le tableau figure 2 résume les résultats obtenus. On précise que :

- muscles 1 et 2 se contractent pendant toute la durée des excitations.

Tableau Figure 2		Constituants dosés en mg/g de muscle frais			
		Glycogène	Acide lactique	ATP	PC
Avant contraction		1,08	1	1,35	1
Après contraction	Exp. 1	0,8	1,30	1,35	1
	Exp. 2	1,08	1	1,35	0,3
	Exp. 3	1,08	1	0	1

- Pour le 3ème muscle la contraction s'interrompt rapidement.

1. Analyse les résultats de l'expérience 3 afin de préciser la source immédiate d'énergie utilisée par le muscle pour se contracter.
2. Ce résultat confirme-t-il l'hypothèse émise en I-3 ?
3. Compare les résultats des 3 expériences pour établir l'enchaînement des réactions chimiques qui ont lieu dans le muscle suite à sa stimulation.

Exercice 4

On place in vitro des myofilaments d'actine (A) et de myosine (M) dans différents milieux de culture. Si certaines conditions sont réunies, des « ponts » se forment entre M et A. Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

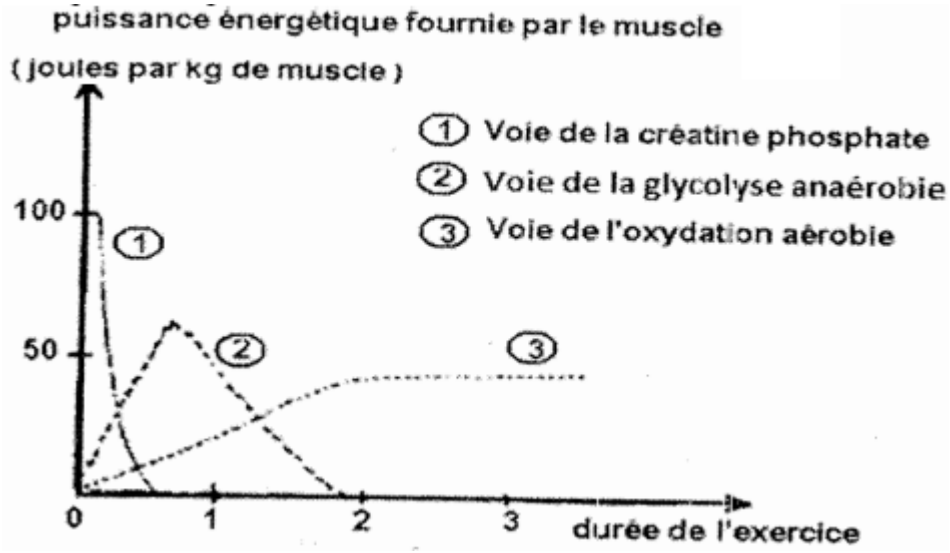
Expérience	Conditions expérimentales	Ponts	Evolution de la concentration d'AT
1	A+ M+ATP	Absents	Diminution faible

2	A+M+ATP+Ca^{2+}	Présents	Diminution importante
3	A+ATP+Ca^{2+}	Absents	Aucune évolution
4	M+ATP+Ca^{2+}	Absents	Diminution faible

1. Analyse les résultats des expériences 1 et 2 afin de préciser le rôle du calcium pendant la contraction.
2. A partir des expériences 2, 3 et 4 explique les rapports entre A, M et ATP.

Exercice 5

Le document ci-dessous indique les modes de production de l'ATP et leur intervention dans la puissance totale développée par le muscle.



1. Analyse ce document.
2. Indique alors le mode de formation de l'ATP, surtout utilisé par le muscle, en fonction de la durée de l'exercice.

Exercice 6 (Exercice d'intégration)

Les fibres musculaires sont des cellules contractiles, qui consomment de l'ATP lors de la contraction musculaire.

Parmi les fibres musculaires squelettiques, on distingue les fibres musculaires de type I qui interviennent dans des efforts musculaires de longue durée et les fibres musculaires de type II, qui interviennent dans des efforts musculaires intenses de courte durée.

Consigne : A partir des informations tirées des documents 1, 2 et 3 et de tes connaissances, explique comment la structure et le métabolisme de chaque type de fibres permettent la contraction musculaire dans chaque type d'effort.

Document 1 : Caractéristiques structurales et métaboliques des deux types de fibres musculaires.

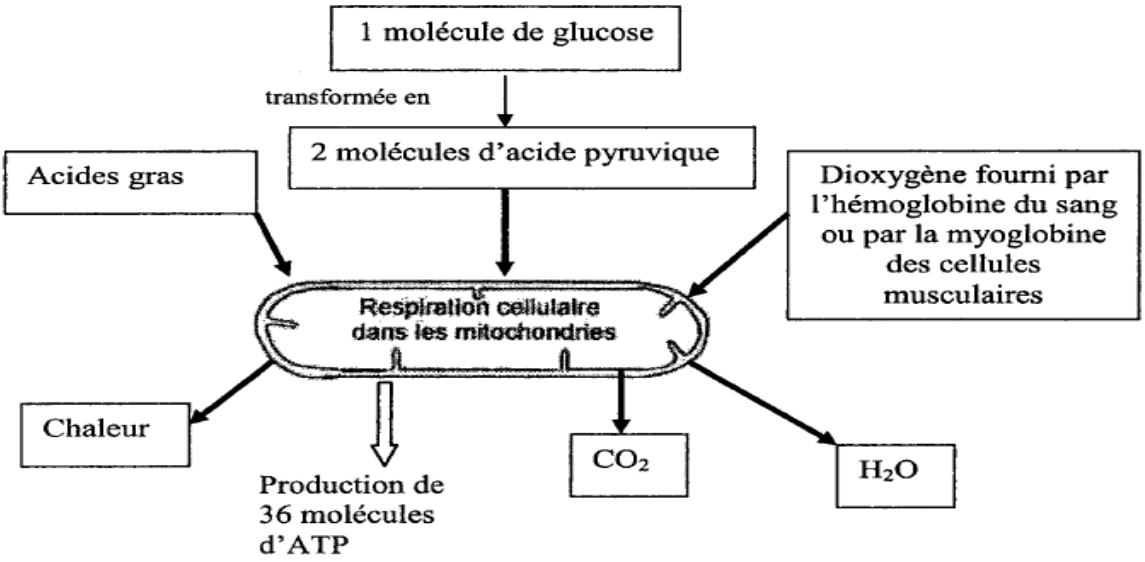
Types de fibres / Caractéristiques	Fibres de Type I	Fibres de Type II
Couleur	rouge	blanche
Myoglobine	++++	+
Vitesse de contraction	+	++++
Résistance à la fatigue	++++	+
Mitochondries	++++	+
Irrigation sanguine	++++	+
Métabolisme de dégradation du glucose en présence d'O_2	++++	+
Métabolisme de dégradation du glucose en absence d'O_2	+	++++
Contenu en lipides	+++	+
Contenu en glycogène	+	+++

Source : Laboratoire de Biochimie, Université de Blaise Pascal.

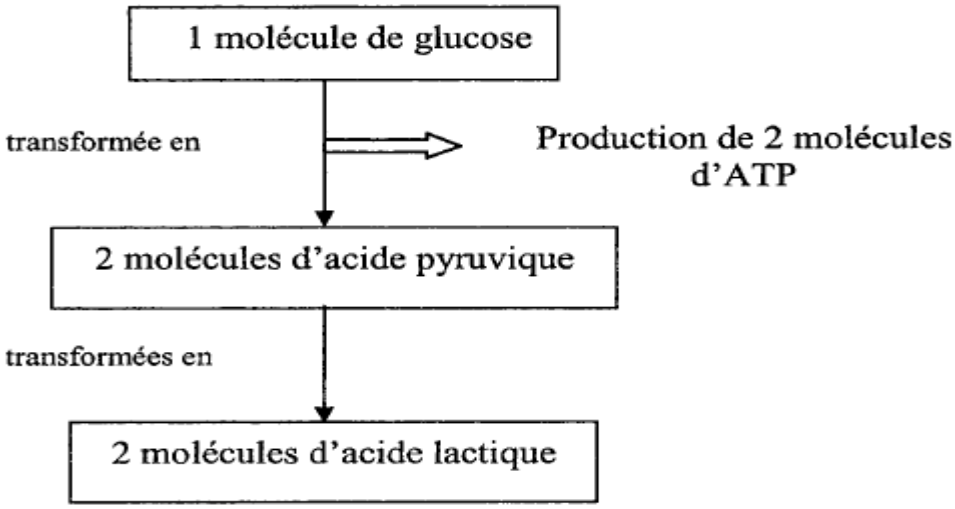
La myoglobine est une protéine musculaire qui fixe du dioxygène.
Le métabolisme d'oxydation du glucose consomme du dioxygène.
Les lipides fournissent des acides gras.
Le glycogène est une molécule de mise en réserve du glucose.
Le glucose et le dioxygène sont véhiculés par le sang.
+ indique l'importance de chaque caractéristique.

Document 2 : La production d'ATP par les cellules musculaires.

Document 2-1 : La production d'ATP dans les cellules musculaires de type I.



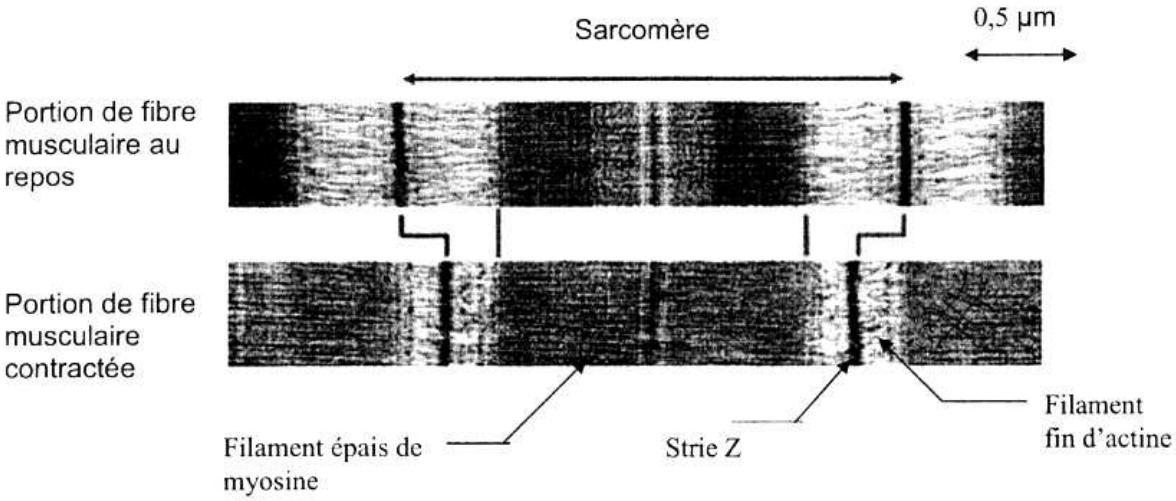
Document 2-2 : La production d'ATP dans les cellules musculaires de type II.



Source : Principe d'anatomie et de physiologie par Gérard J. Tortora, Sandra R Grabowski, De Boeck Université.

Document 3 : électronographie d'une fibre musculaire dans deux états différents.

- La contraction musculaire est une activité qui consomme de l'ATP.
- L'ATP est une molécule énergétique qui libère de l'énergie lors de son hydrolyse.



- On observe le même phénomène, que l'on réalise l'électronographie avec des fibres de type I ou avec des fibres de type II.
- Lors de ce phénomène, il y a glissement des myofilaments d'actine le long des myofilaments de myosine.

THEME 5 : ACTIVITE CARDIAQUE ET REGULATION DE LA PRESSION ARTERIELLE

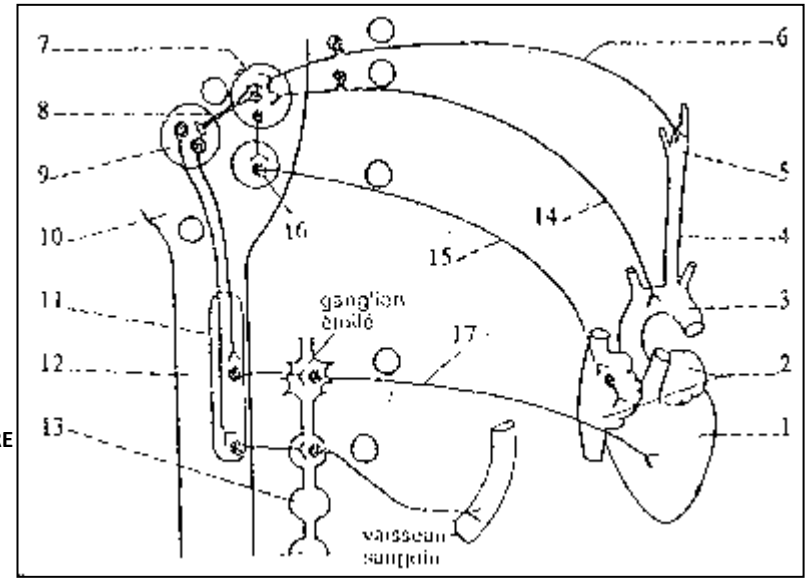
MAITRISE DES CONNAISSANCES

Exercice 1

Définis les termes ou expressions ci-après : barorécepteur, diastole, systole, nerf dépresseur, révolution cardiaque, rythme cardiaque, tissu nodal, vasoconstriction, vasodilatation.

Exercice 2

Relève chaque numéro du document ci-contre et indique sur ta copie le nom correspondant à l'élément qu'il désigne.



Exercice 3

Recopie les lettres qui correspondent aux affirmations justes :

a. une vasodilatation des petites artères est un facteur d'hypotension.
b. une augmentation du rythme cardiaque est un facteur d'hypotension.
c. une vasodilatation des petites artères est un facteur d'hypertension.
d. une augmentation du rythme cardiaque est un facteur d'hypertension.

Exercice 4

Voici un certain nombre d'affirmations numérotées de 1 à 3. Pour chacune d'elles, recopie la ou les lettre(s) correspondant(es) à la ou aux bonne(s) réponse(s). Exemple : 8-c-d ou 8-a.

1- **La section du nerf parasympathique provoque :**

a. un arrêt cardiaque.
b. une diminution du rythme cardiaque.
c. une augmentation du rythme cardiaque.
d. une diminution du rythme cardiaque puis un arrêt cardiaque

2- L'angiotensine intervenant dans la régulation de la pression artérielle :

a. est une enzyme.
b. est une hormone.
c. a un effet vasoconstricteur.
d. stimule la sécrétion d'adrénaline par les médullosurrénales.

3- L'adrénaline est une hormone qui :

a. est sécrétée par le foie.
b. entraîne une vasodilatation.
c. entraîne une vasoconstriction.
d. est sécrétée par les médullosurrénales.

Exercice 5

Par un texte clair et illustré, décris deux expériences montrant d'une part l'existence de l'automatisme cardiaque et d'autre part le siège de cet automatisme chez la grenouille.

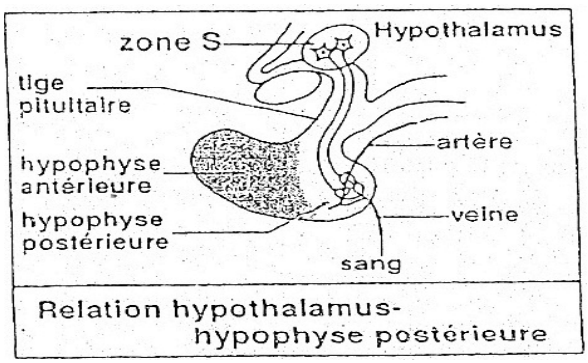
Exercice 6

Par un texte clair et structuré, indique les facteurs favorisant une hypotension, puis rappelle sa régulation par voie neuro-hormonale. Appuie ton exposé par un schéma fonctionnel.

COMPETENCES METHODOLOGIQUES

Exercice 1

Chez le brulé, on constate la formation d'œdèmes (dus à l'accumulation de plasma sanguin dans les espaces intercellulaires) accompagnée d'une hypotension. Lorsque la perte de plasma atteint 8 % du volume plasmatique, on note 20 minutes après, une augmentation de la concentration sanguine d'une substance : ADH (vasopressine) accompagnée d'une diminution de l'élimination urinaire (diurèse) puis 1 heure plus tard, on constate une augmentation de la pression artérielle qui revient à la normale.



Relation hypothalamus-hypophyse postérieure

1. Explique :
   a. Comment la formation d'œdèmes contribue à la diminution de la pression artérielle.
   b. l'augmentation de la pression artérielle observée 1 heure plus tard.

Des lésions hypothalamiques provoquent des troubles de la diurèse consécutifs à une variation du taux d'ADH dans le sang. On envisage alors de préciser l'origine et le devenir de l'ADH.

Expérience 1 : la stimulation électrique de la zone S de l'hypothalamus (figure ci-dessus) d'un sujet normal entraîne une diminution de la diurèse.

Expérience 2 : l'ablation de la posthypophyse entraîne une augmentation de la diurèse.

Expérience 3 : si l'on perfuse un rein isolé de chien à l'aide de liquide physiologique, il y a émission d'urine. Lorsque le liquide physiologique contient des extraits post-hypophysaires, le volume d'urine émise diminue.

De plus, on a constaté qu'une hypotension ou l'absorption d'une solution salée entraîne, chez un sujet normal, une augmentation d'ADH.

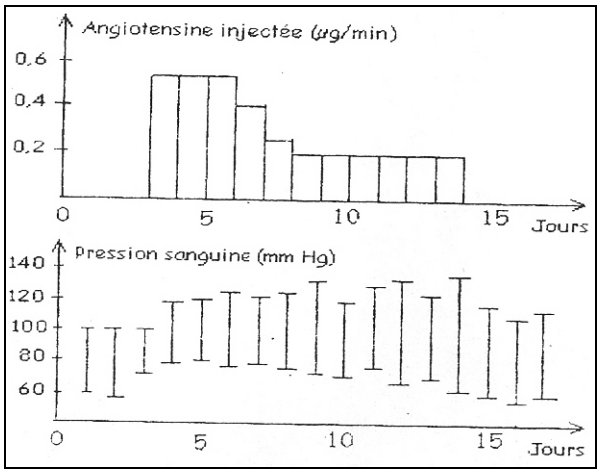
c. En t'appuyant sur ces informations, propose une explication concernant le mécanisme de sécrétion de l'ADH.

d. Par un schéma fonctionnel représente la succession des phénomènes qui se produisent chez l'individu brulé.

Exercice 2

La pression artérielle est réglée par de nombreux facteurs nerveux et hormonaux. Deux hormones, l'aldostérone et l'angiotensine, interviennent dans sa régulation.

A – 1°) On réalise une perfusion prolongée d'angiotensine chez un sujet normal. Le document 1 donne les valeurs des pressions artérielles minimales et maximales journalières mesurées chez le sujet pendant l'expérience, ainsi que les quantités d'angiotensine perfusées.

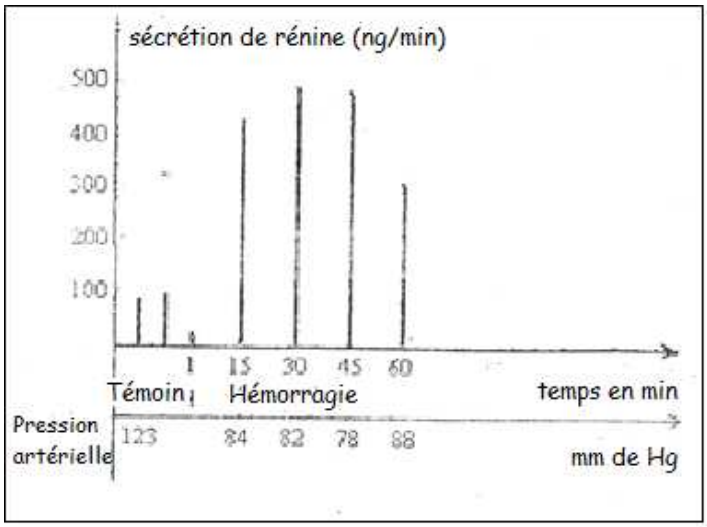


Document 1

a. Analyse le document 1.

b. Déduis-en l'action de l'angiotensine sur la variation de la pression artérielle.

2. La rénine est une enzyme sécrétée par certaines cellules rénales. Elle catalyse la transformation de l'angiotensinogène (protéine plasmatique) en angiotensine I, elle-même convertie en angiotensine II par une autre enzyme. On se propose de rechercher les conditions de sécrétion de la rénine. Dans une série d'expériences chez le chien, on a mesuré les effets d'une hémorragie sur la sécrétion de rénine. Le document 2 donne les résultats moyens obtenus. On observe la même évolution de la sécrétion de rénine en posant une ligature sur l'artère rénale irriguant chaque rein.

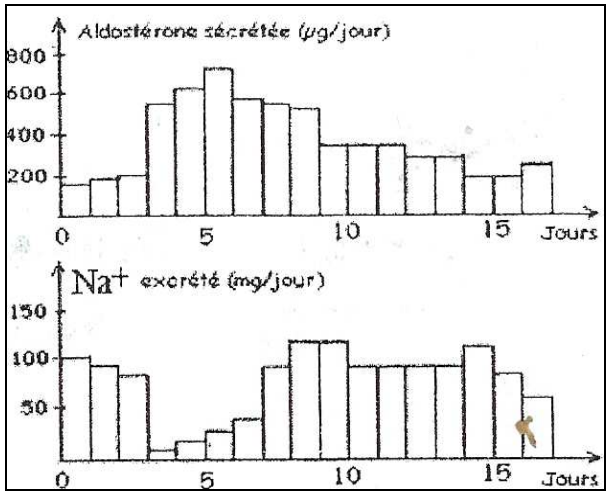


Document 2

a. Indique la conséquence de l'hémorragie sur la pression artérielle.

b. Explique le mécanisme de la sécrétion de la rénine.

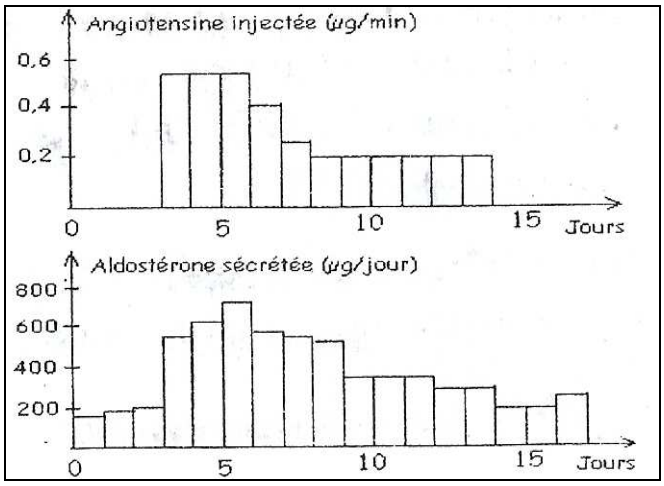
B – 1. L'aldostérone est sécrétée par les corticosurrénales. L'ablation des corticosurrénales a été réalisée chez un mammifère : le document 3 montre les conséquences sur l'excrétion de Na^+.



Document 3

Déduis de l'étude de ce document l'effet de l'aldostérone sur l'excrétion de Na^+.

2. Au cours d'une expérience de perfusion prolongée d'angiotensine chez un sujet normal, on a dosé l'aldostérone plasmatique. Le document 4 donne les résultats.



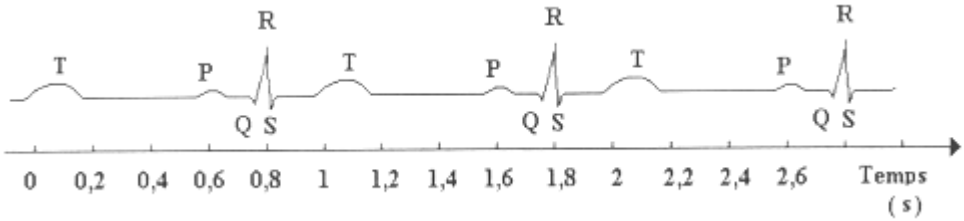
Document 4

Formule une hypothèse expliquant le mécanisme de la sécrétion de l'aldostérone.

C/ - A l'aide d'un schéma simple, résume les mécanismes qui entrent en jeu lors d'une hémorragie (utilise uniquement les données du texte et les informations déduites des expériences citées).

Exercice 3

A- Chez l'homme on peut suivre l'activité électrique cardiaque grâce à des électrodes externes. On obtient un électrocardiogramme (ECG) présenté sur le document 1.



<u>Document 1 :</u> Electrocardiogramme enregistré chez un sujet sain

1. A partir du tracé de l'ECG, calcule la fréquence cardiaque.
2. Différentes expériences réalisées sur des cœurs de mammifères énervés (c'est-à-dire dont on a sectionné les nerfs) ont conduit aux observations suivantes :

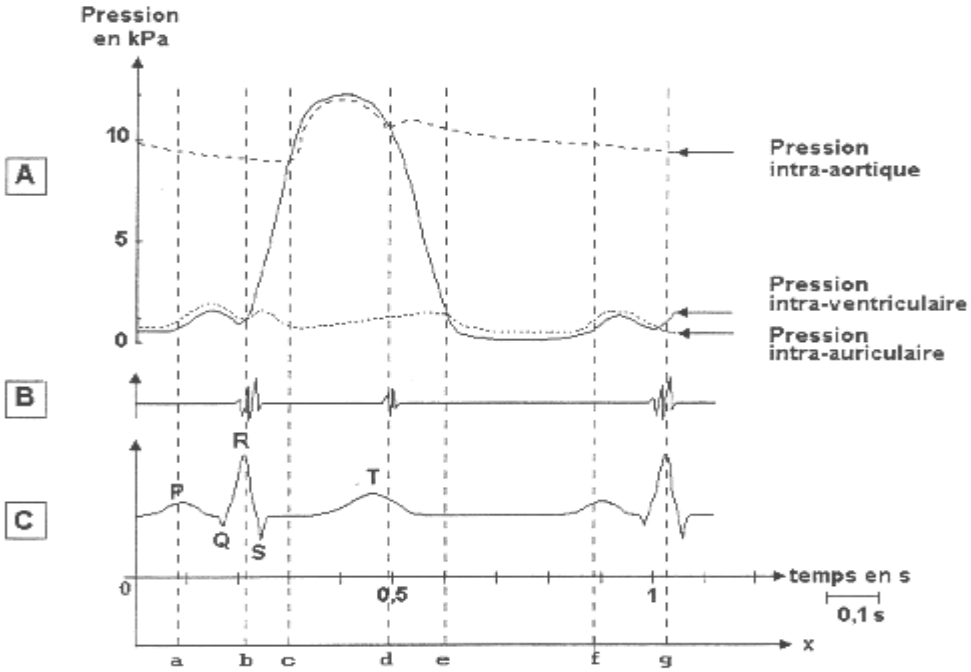
a. Un cœur isolé de mammifère continue de battre

b. La destruction du tissu nodal sur un cœur isolé de mammifère provoque l'arrêt des contractions cardiaques

c. La destruction de l'oreillette droite sur un cœur énervé de mammifère entraîne l'arrêt de contraction des oreillettes et un ralentissement du rythme des ventricules

Déduis de ces expériences le rôle de l'oreillette droite et du tissu nodal dans l'activité cardiaque.

B- L'activité cardiaque a été mise en évidence par des enregistrements notés A, B et C sur le document 2. Le cœur fonctionne selon une succession de cycles.



<u>Document 2</u>

1. Précise les limites d'un cycle en utilisant les lettres portées sur l'axe x, puis calcule la fréquence cardiaque.
2. En utilisant les variations des différentes pressions de l'enregistrement A, explique le trajet du sang dans le cœur.

Exercice 4

A l'intersection de deux rues, un chien et un chat se retrouvent subitement face à face. Il s'ensuit une courte intimidation suivie d'une course-poursuite.

A/- Lors de la course-poursuite, des modifications touchant 2 paramètres interviennent dans l'organisme du chien. Ces changements sont analogues à ceux représentés sur le document I.

1. Analyse ce document I.
2. Trouve une relation entre les paramètres 1 et 2 mesurés dans le document I.
3. On cherche à connaître les mécanismes expliquant ces modifications. Pour cela, on effectue les expériences suivantes :

- On excite la zone a (document II). Il s'ensuit une accélération du rythme cardiaque.
- L'excitation de la zone b (document II) provoque le même résultat. Il en est de même si l'on excite les fibres nerveuses c (document II).

a. Déduis de ces expériences des conclusions partielles.

b. Lors de l'augmentation du rythme cardiaque intervenue pendant la course, on peut enregistrer le cheminement des potentiels d'action allant du bulbe rachidien vers la moelle épinière suite à une augmentation du taux de dioxyde de carbone dans le sang irriguant l'encéphale du chien. En te basant sur l'ensemble des expériences ci-dessus, explique par quel processus le rythme cardiaque du chien augmente lors de l'effort.

B/- Lors de la rencontre entre le chat et le chien, la seule vue du chien a provoqué une augmentation du rythme cardiaque du chat comparable à celle du chien. Il est possible de déceler simultanément dans le sang du chat une quantité importante d'adrénaline.

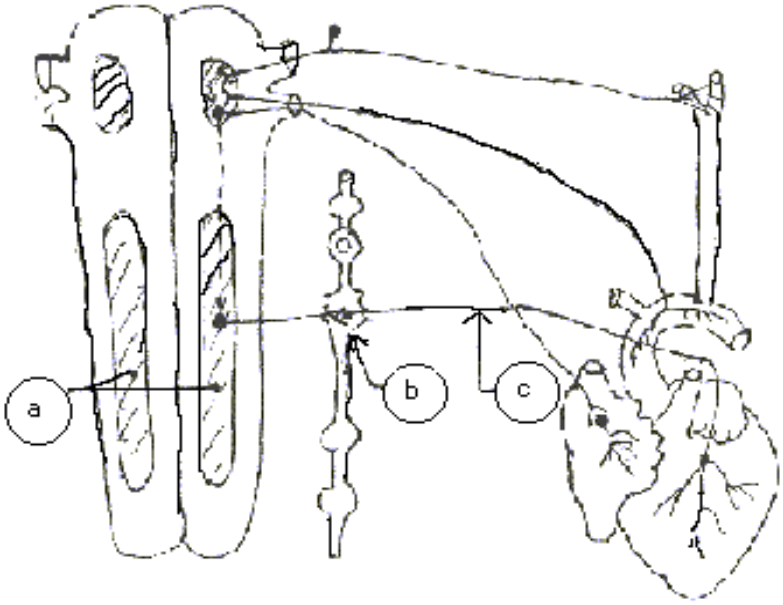
- Pour un chat privé de sa glande médullosurrénale, les mêmes circonstances ne provoquent ni une augmentation du taux d'adrénaline, ni une tachycardie importante.
- Dans les mêmes conditions (rencontre chat et chien), le taux sanguin d'adrénaline ne croît pas si la médullosurrénale est privée des connexions nerveuses la reliant à l'encéphale (cortex cérébral) par l'intermédiaire de la moelle épinière.

Interprète ces résultats par un schéma fonctionnel.

Paramètre 1

Paramètre 2

Document I

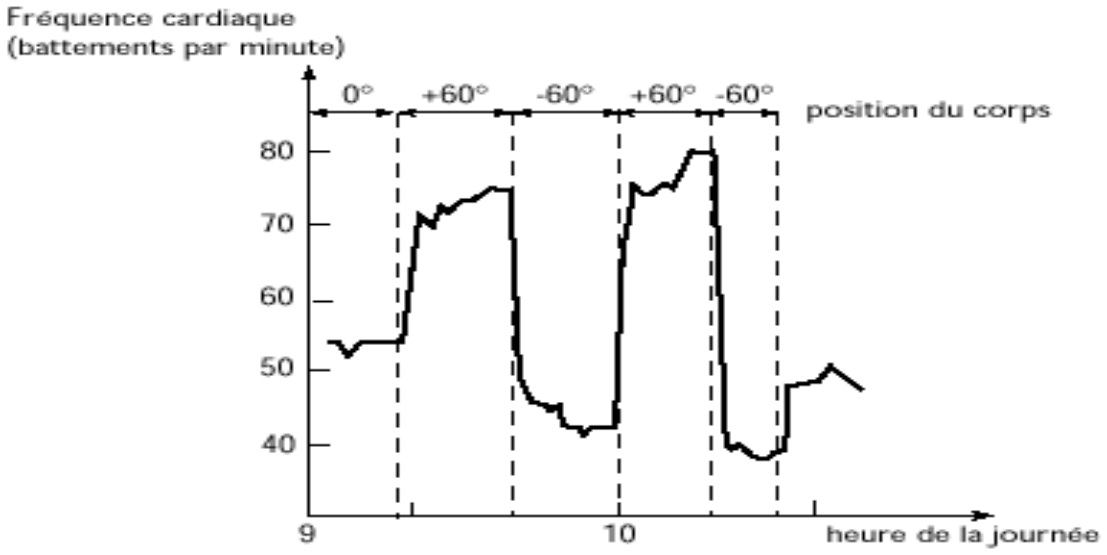


Document II

<u>Exercice 5</u>

Des variations de la position du corps facilitent ou freinent la distribution du sang dans les différentes parties du corps. Pour comprendre ce phénomène, un sujet est attaché sur une table basculante qui permet de passer de la position horizontale (0°) à la position inclinée la tête vers le haut (la direction du sujet faisant un angle de 60° par rapport à l'horizontale : position indiquée +60° sur le document 1), à une position inclinée la tête vers le bas (position inclinée -60°). On enregistre pendant toutes ces variations de position la fréquence cardiaque du sujet.

En position +60°, la pression du sang dans le sinus carotidien est diminuée dans la partie supérieure du corps et inversement en position -60°.



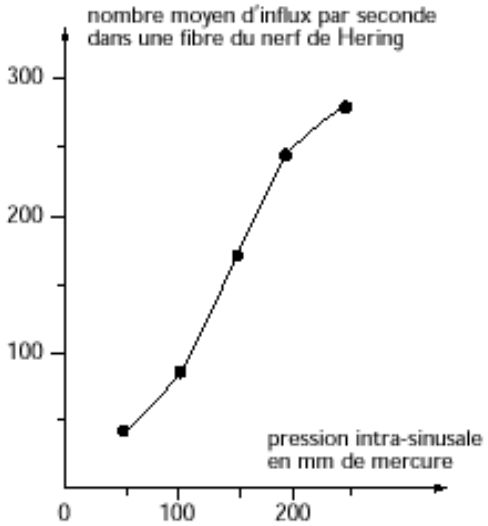
Document 1

1. Analyse ce document 1 et tire une conclusion mettant en relation la fréquence cardiaque et la position du corps.

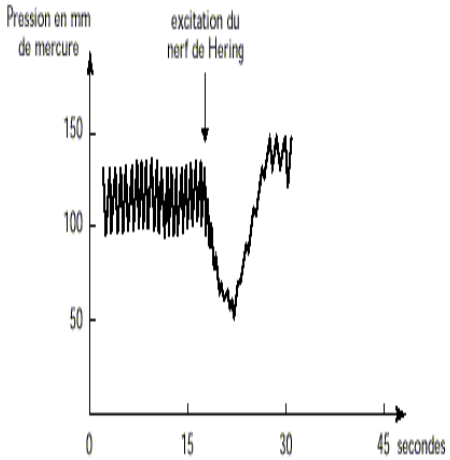
2. Pour expliquer la relation entre la fréquence cardiaque et la position du corps, les expériences 1 et 2 ont été réalisées.

Expérience 1 : on fait varier la pression artérielle entre 0 et 300 mm de mercure dans le sinus carotidien en comprimant la carotide. Avec des électrodes réceptrices placées sur le nerf de Héring, on enregistre en même temps les potentiels d'action. Les résultats sont exprimés dans le document 2.

Expérience 2 : On excite électriquement de manière brève le nerf de Héring : la fréquence des potentiels d'action dans ce nerf augmente et le cœur ralentit. Les variations de pression artérielle générale sont indiquées dans le document 3.



Document 2



Document 3

a. Quelles informations tires-tu de l'analyse des documents 2 et 3 ?

b. En utilisant ces informations, explique la variation de la fréquence cardiaque consécutive aux différentes positions du corps.

Exercice 6 (Exercice d'intégration)

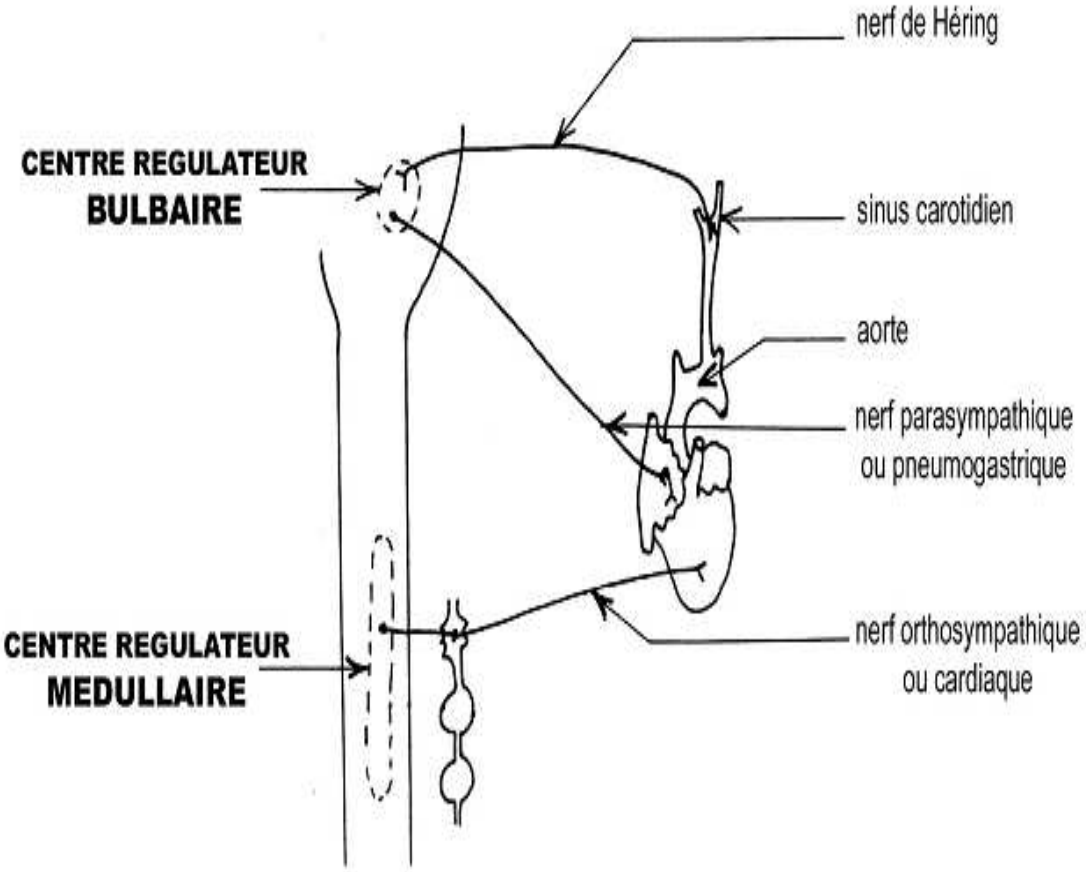
A suite d'un accident, Moussa perd beaucoup de sang. On étudie alors les conséquences de cette hémorragie sur le fonctionnement cardiaque.

Consigne : En exploitant les documents de 1 à 4, explique la régulation de la pression artérielle à la suite d'une hémorragie. Tu illustreras tes propos par un schéma fonctionnel.

Document 1 : Variation de quelques paramètres physiologiques accompagnant une hémorragie.

Paramètres mesurés	Valeurs normales avant l'hémorragie	Valeurs au moment de l'hémorragie	Valeurs 5mn après l'hémorragie
Pression artérielle (mm Hg)	125/75	80/55	115/75
Volume systolique (ml)	75	40	53
Fréquence cardiaque (bat/min)	70	70	90

Document 2 : Innervation cardiaque chez un mammifère (schéma simplifié)



Document 3 : Résultats expérimentaux obtenus chez un mammifère, à la suite de sections de différents nerfs cardiaques, suivies de stimulations électriques.

Nerfs sectionnés	**Effets de la section**	**Effets des excitations électriques**	
		Au niveau du bout périphérique	Au niveau du bout central
Expérience 1 Nerfs orthosympathiques cardiaques	Légère diminution de la fréquence cardiaque et de l'amplitude des contractions.	Augmentation de la fréquence cardiaque et de l'amplitude des contractions.	Sans effet.
Expérience 2	Augmentation de la	Sans effet.	Diminution de la

Nerfs de Héring	fréquence cardiaque et de l'amplitude des contractions.		fréquence cardiaque et de l'amplitude des contractions
Expérience 3 Nerfs pneumogastriques	Augmentation de la fréquence cardiaque et de l'amplitude des contractions.	Diminution de la fréquence cardiaque et de l'amplitude des contractions.	Sans effet.

<u>Document 4 :</u> Variation de l'activité du nerf de Héring après l'injection de liquide physiologique sous pression dans le sinus carotidien d'un animal.

Pression du liquide injecté	Activité électrique enregistrée sur le nerf de Héring
100 mm Hg	
140 mm Hg	
180 mm Hg	
	1 seconde

Simultanément, on observe une baisse de la pression artérielle générale au fur et à mesure que la pression du liquide injecté augmente.

THEME 6: MILIEU INTÉRIEUR

MAITRISE DES CONNAISSANCES

Exercice 1

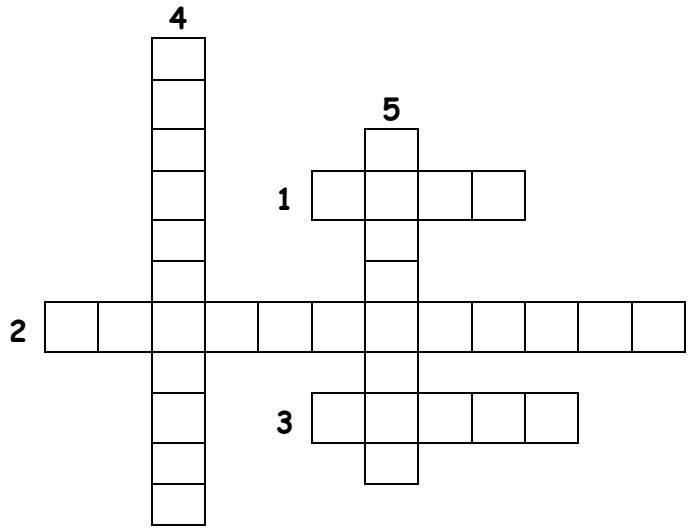
Reprends et remplis les grilles des mots croisés ci-contre avec les définitions suivantes :

1- Organe participant dans la régulation de la pression osmotique.

2- Se dit du liquide du milieu intérieur occupant les espaces intercellulaires.

3- Liquide jaune surnageant après coagulation du sang.

4- Ensemble de processus physiologique visant à maintenir constante la composition du milieu intérieur.



5- Cellules sanguines assurant le transport des gaz respiratoires.

Exercice 2

Relève les lettres correspondant aux affirmations inexactes.

a. L'urine primitive a la même composition que le plasma sanguin.

b. La sécrétion d'ADH augmente en cas de déshydratation ou d'hémorragie.

c. La sécrétion d'aldostérone augmente en cas de consommation de sel.

d. L'hypothalamus est le principal organe effecteur de la régulation de l'équilibre hydrique.

e. La rénine est une hormone sécrétée par les reins.

f. Une hormone n'agit que sur les cellules pourvues du récepteur spécifique correspondant.

Exercice 3

Chez un sujet, la transpiration intense entraîne une perte d'eau.

Etablis la relation entre cette variation hydrique et la pression osmotique du milieu intérieur puis explique comment l'organisme humain corrige une telle variation de la pression osmotique.

Illustre ton exposé par un schéma fonctionnel.

Exercice 4

L'acidose est une perturbation du potentiel hydrogène (ou pH) du milieu intérieur, normalement maintenu autour de 7,4. A partir d'un exemple de ton choix, expose une condition de mise en place de l'acidose du milieu intérieur, puis explique comment les systèmes tampons, les reins et les poumons interviennent pour corriger cette baisse momentanée du pH.

Exercice 5

Le rein humain comporte de nombreux tubes urinifères ou néphrons richement vascularisés qui interviennent dans la formation de l'urine.

Rappelle les rôles du néphron dans les différentes étapes de la formation de l'urine définitive. Un schéma de synthèse illustrera ton exposé.

COMPETENCES METHODOLOGIQUES

Exercice 1

On se propose d'étudier le mécanisme qui régule le débit urinaire. A cet effet, on dispose de deux séries de résultats expérimentaux :

1- Des expériences effectuées chez le chien ont donné les résultats suivants :

a- On enlève le lobe postérieur de l'hypophyse chez un premier chien ; on constate ainsi chez cet animal un diabète insipide caractérisé essentiellement par un débit urinaire trois à quatre fois supérieur à la normale.

b- Sur un deuxième chien, par une injection intraveineuse d'extraits du lobe postérieur de l'hypophyse, on obtient une forte diminution du débit urinaire.

c- On prélève du sang dans la veine jugulaire (veine qui ramène le sang de la tête au cœur) d'un chien soumis auparavant à une injection intra-carotidienne de NaCl à 2 % ; puis on introduit 10 cm^3 de ce sang dans une veine d'un autre chien ; on constate chez ce dernier une diminution importante du débit urinaire.

Que peux-tu déduire de ces résultats.

2- Des études histologiques montrent que la tige hypophysaire et le lobe postérieur de l'hypophyse sont formés de fibres nerveuses en contact, au niveau de l'hypophyse avec

un riche réseau de capillaires sanguins ; les corps cellulaires de ces fibres nerveuses sont situés dans certaines régions ou noyaux de l'hypothalamus.

a- Une injection de NaCl à 2 % dans l'hypothalamus provoque une forte diminution du débit urinaire ; par contre, après section de la tige hypophysaire, une injection de cette solution, même dans la posthypophyse ou la carotide, ne modifie pas le débit urinaire.

b- Des lésions des noyaux de l'hypothalamus entraînent un diabète insipide.

c- L'injection d'extrait de tissus hypothalamiques provoque une action comparable à celle des extraits post-hypophysaires sur un animal normal et sur un animal ayant subi l'ablation de l'hypophyse.

Ces expériences confirment-elles les renseignements précédents ? Indique les faits nouveaux que révèlent ces expériences.

Exercice 2

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

Constituants (en g/l)	Plasma	Urine primitive	Urine définitive
Na^+	3,2	3,2	3 à 6
K^+	0,2	0,2	2 à 3
protéines	60-80	0	0
glucose	1	1	0
urée	0,3	0,3	20
Quantité d'eau par 24 h (pour les deux reins)		170 l	1,5 l

1. En se basant uniquement sur les résultats du tableau, propose une définition de l'urine primitive.

2. L'urine définitive est éliminée par les voies urinaires.

a) Compare sa composition à celle de l'urine primitive.

b) Explique les différences.

3. Par l'analyse des données fournies dans le tableau, précise le fonctionnement du rein vis-à-vis de chacune des substances citées.

Exercice 3

A/- Le rein est un organe constitué par une multitude de tubes appelés néphrons. Les parois de ces néphrons sont constituées de cellules qui réabsorbent certaines substances de l'urine primitive pour réguler leur teneur dans le milieu intérieur.

La rénine est une substance secrétée par le rein. Elle transforme l'angiotensinogène du foie en angiotensine, qui intervient dans la sécrétion de l'aldostérone.

L'analyse chez un sujet normal, de la teneur du plasma en chlorure de sodium, en angiotensine et en rénine, et de la teneur de l'urine en chlorure de sodium a donné les résultats suivants :

	Plasma	Urine
Chlorure de sodium en UA	7	10
Angiotensine en UA	3	-
Rénine en UA	4	-
Aldostérone en UA	2	-

Sujet après un repas normal.

	Plasma	Urine
Chlorure de sodium en UA	10	13
Angiotensine en UA	0,5	-
Rénine en UA	0,7	-
Aldostérone en UA	0,02	-

Sujet après un repas très riche en sel.

	Plasma	Urine
Chlorure de sodium en UA	4	0
Angiotensine en UA	6	-
Rénine en UA	8	-
Aldostérone en UA	10	-

Sujet après un régime sans sel.

1. Analyse ces résultats.
2. Déduis-en le rôle des reins vis-à-vis du chlorure de sodium.

B/- Les corticosurrénales sont deux glandes qui sont logées dans la cavité abdominale au contact du rein. On analyse le sang et l'urine d'un animal avant et après l'ablation de ces glandes. On obtient les résultats suivants :

Quantité de sodium	Plasma en g/l	Urine en g/l
Avant ablation	3,3	3,7
Après ablation	2,5	6

3. Formule une conclusion concernant l'action des corticosurrénales sur la régulation de l'excrétion du sodium.

On greffe ensuite à cet animal surrénalectomisé une glande corticosurrénale dans n'importe quelle partie vascularisée du corps. On mesure à nouveau le sodium sanguin et urinaire, on obtient les résultats suivants :

Quantité de sodium	Plasma	Urine
Animal avec greffe	3,3	3,7

4. Tire une conclusion à partir de ces résultats.

On obtiendrait le même résultat si à la place de la greffe, on injecte de l'aldostérone à l'animal surrénalectomisé.

5. Donne la précision qu'apportent ces résultats.

6. Par une synthèse de ces différents résultats, explique les mécanismes qui régulent la teneur en sodium du milieu intérieur.

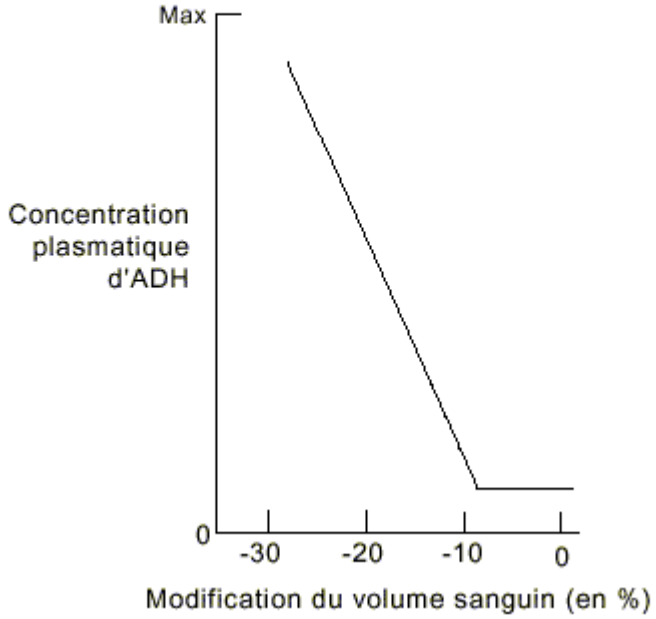
7. Propose un schéma fonctionnel de synthèse des mécanismes de la régulation de la teneur en sodium du milieu intérieur.

Exercice 5 (Exercice d'intégration)

Toute variation de pression artérielle consécutive à un changement du volume sanguin (volémie) met en jeu divers mécanismes régulateurs. On étudie un aspect des régulations hormonales impliquées dans une telle situation.

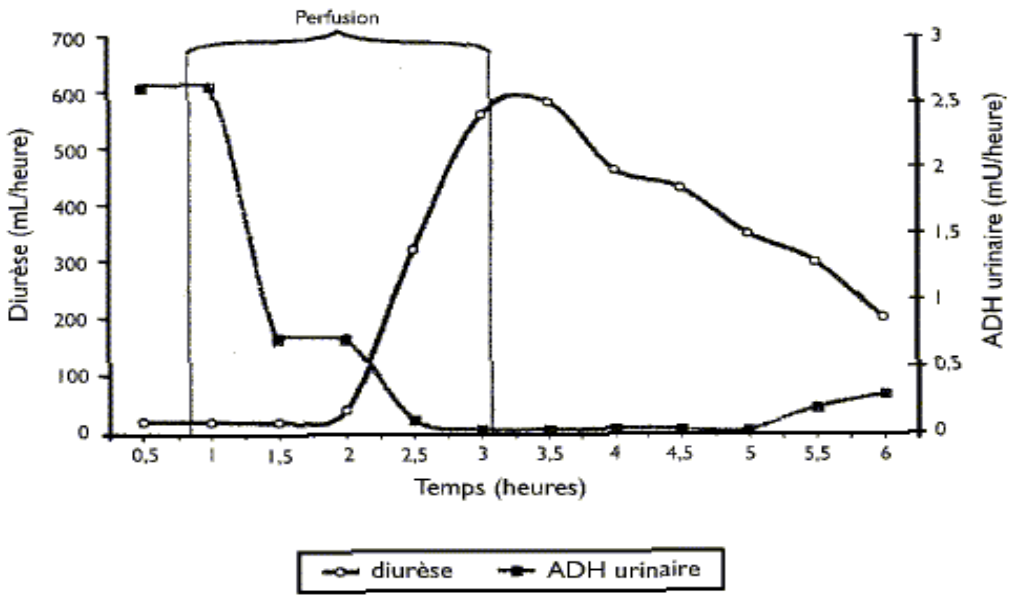
Consigne : Exploite les documents fournis pour expliquer comment l'ADH (hormone antidiurétique), neuro-hormone d'origine hypothalamique, contribue à réguler la volémie. Tu compléteras ton exposé par un schéma fonctionnel.

On mesure la concentration plasmatique d'ADH pour différentes valeurs du volume sanguin. Les résultats sont traduits à travers le document 1.



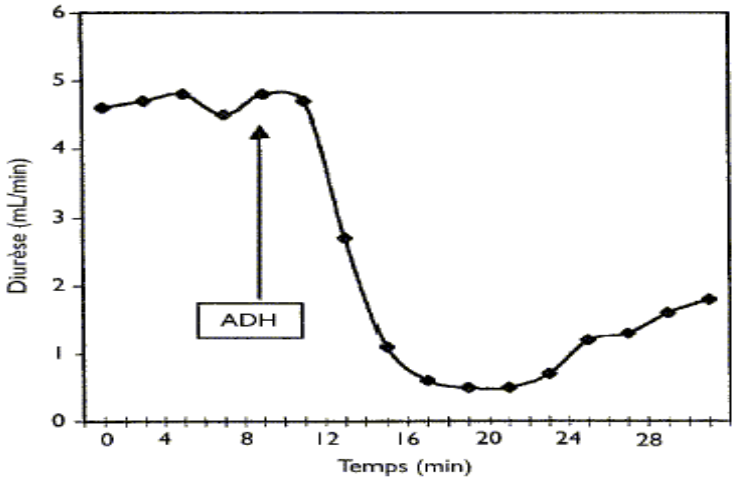
Document 1

Le document 2 donne des informations sur la diurèse et la concentration de l'ADH dans les urines d'un adulte mis en surcharge hydrique par perfusion continue de liquide physiologique.



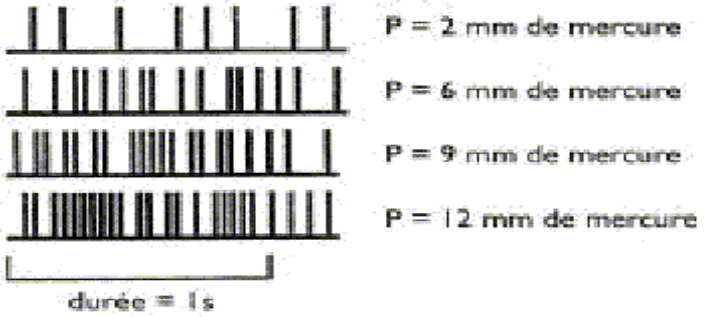
Document 2

Le document 3 traduit les résultats d'une expérience réalisée chez un chien, la flèche indiquant le moment de l'injection.



Document 3

Des fibres nerveuses issues de récepteurs cardiaques (oreillette gauche) établissent des contacts avec les neurones hypothalamiques sécréteurs d'ADH. On enregistre les potentiels d'action sur l'une de ces fibres, lors d'une variation de pression dans l'oreillette gauche (la pression moyenne y est comprise entre 6 et 8 mm de mercure).



Document 4

THEME 7 : REGULATION DE LA GLYCEMIE

MAITRISE DES CONNAISSANCES

Exercice 1

Relève la lettre correspondant à chacune des affirmations suivantes et mets devant celle-ci (V) si c'est vrai et (F) si c'est faux.

Le foie :

a- est le seul effecteur de la régulation glycémique.

b- agit sur la glycémie uniquement en libérant du glucose dans le sang.

c- possède des enzymes permettant l'hydrolyse du glycogène et d'autres permettant sa synthèse.

d- est sensible à l'insuline.

e- est sensible au glucagon.

Exercice 2

Recopie les lettres correspondant aux affirmations inexactes puis corrige-les.

a- La glycogénogenèse est la formation de glycogène par les cellules.

b- Seules les cellules du foie sont capables de stocker ou de libérer du glucose selon les besoins.

c- Les cellules cibles de l'insuline sont essentiellement les cellules hépatiques, musculaires et adipeuses.

d- Le glucagon, hormone antagoniste de l'insuline, a les mêmes cellules cibles.

e- Les différentes hormones hyperglycémiantes ont même action et même effet.

f- Les diabètes sucrés sont traités par des injections d'insuline.

g- La constance de la glycémie résulte d'un équilibre entre les entrées et les sorties du glucose dans l'organisme.

Exercice 3

Après avoir défini les notions de glycémie, de glycogène hépatique, de glycosurie et d'hyperglycémie, rappelle par un texte bien structuré, les corrélations existant entre ces quatre notions dans la régulation de la glycémie.

Exercice 4

La glycémie est une constante physiologique. Toute variation de celle-ci met en jeu différents mécanismes régulateurs.

Par un exposé clair et illustré, explique comment interviennent les mécanismes nerveux et neuro-hormonaux pour corriger une baisse brutale de la glycémie.

COMPETENCES METHODOLOGIQUES

Exercice 1

On connaît deux formes de diabète : ‹le diabète gras› et ‹ le diabète juvénile›. Ces deux formes se manifestent par une hyperglycémie.

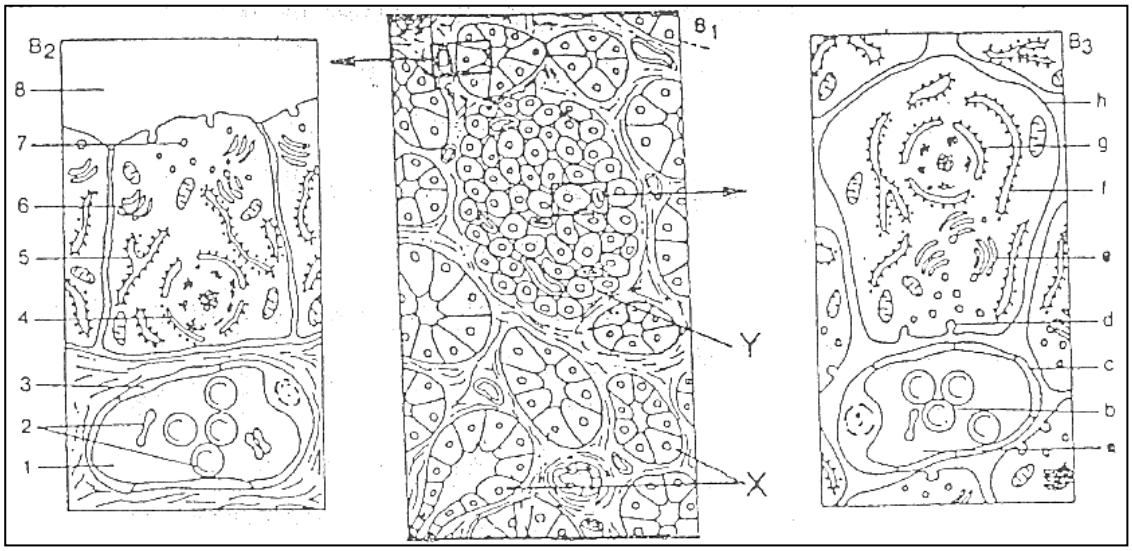
1- Interprète les résultats qui figurent sur le tableau suivant :

	Cellule β du pancréas	Molécules d'insuline	Cellules cibles
Diabète juvénile	Détruites	insuffisantes	normales
Diabète gras	Normales	normales et insuffisantes	récepteurs insuffisants

2- Indique le type de diabète qui peut être traité par des injections d'insuline. Justifie ta réponse.

Exercice 2

La figure B_1 représente une coupe schématique du pancréas vue au microscope optique. Les figures B_2 et B3 détaillent les parties encadrées observées au microscope électronique.



1. Note dans ton cahier la légende correspondant à chaque numéro et à chaque lettre.

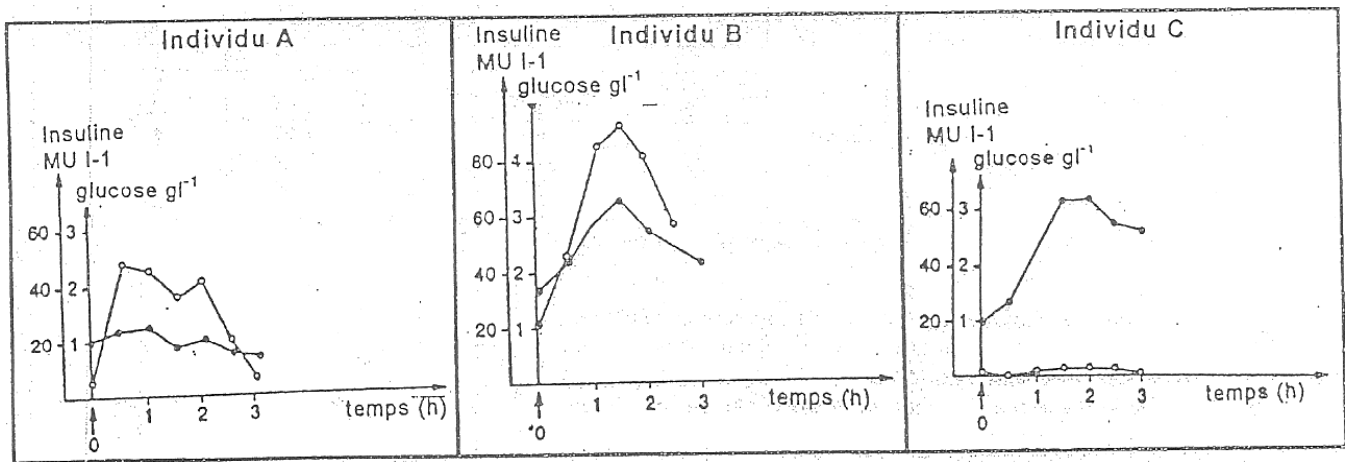
2. Le pancréas est une glande exocrine et endocrine. Indique comment ces documents permettent de le confirmer.

3. La destruction par l'alloxane (poison spécifique) de certaines cellules des ilots de Langerhans, entraîne un diabète plus grave que celui causé par l'ablation totale du pancréas. Interprète ces résultats expérimentaux.

Exercice 3

Afin de comprendre le mécanisme de la régulation de la glycémie, on a procédé à la comparaison des résultats de tests d'hyperglycémie provoquée chez un sujet sain et deux sujets diabétiques. Pour cela, on fait ingérer à chaque sujet une quantité de solution glucosée connue et on suit simultanément dès cette ingestion, la glycémie et l'insulinémie de chacun des trois sujets.

1. Les courbes du document suivant expriment les résultats de ces tests.



a. Analyse les trois graphiques afin d'en déduire les sujets diabétiques.

b. Explique les causes de ces formes de diabète.

c. L'injection d'insuline exogène dans le sang des individus A, B, et C entraîne une diminution de la glycémie chez les individus A et C, alors qu'aucune modification de la glycémie n'est observée chez l'individu B.

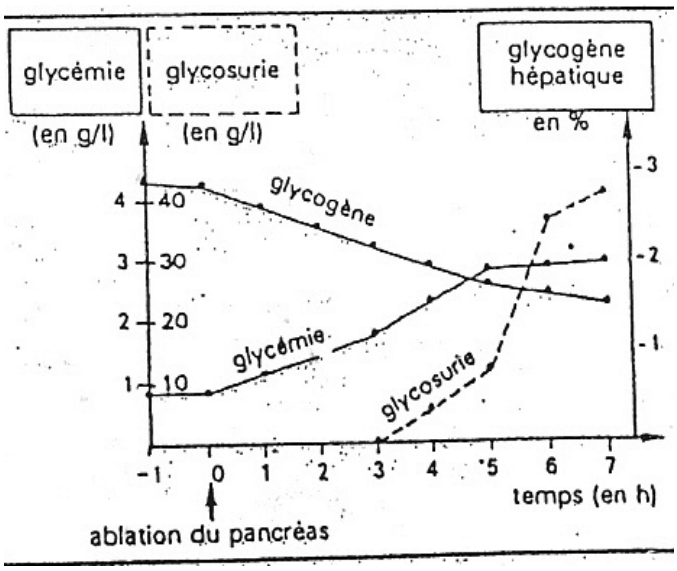
En quoi ce test confirme t-il ta réponse à la question b ? Précise lequel des deux diabètes est insulinodépendant.

2. En intégrant les données précédentes et tes connaissances, précise la succession des mécanismes impliqués depuis la production de l'insuline jusqu'aux effets de cette hormone, suite à une élévation de la glycémie chez un sujet normal. Illustre tes propos par un schéma récapitulatif.

Exercice 4

Après l'ablation du pancréas chez un chien à jeun, on mesure la glycémie, la glycosurie et le taux de glycogène hépatique. Les résultats sont portés sur le graphique ci-contre.

1. Analyse les trois graphes.
2. Résume l'ensemble des corrélations que l'on peut établir entre les trois graphes.
3. Explique comment le rein participe à la régulation de la glycémie.

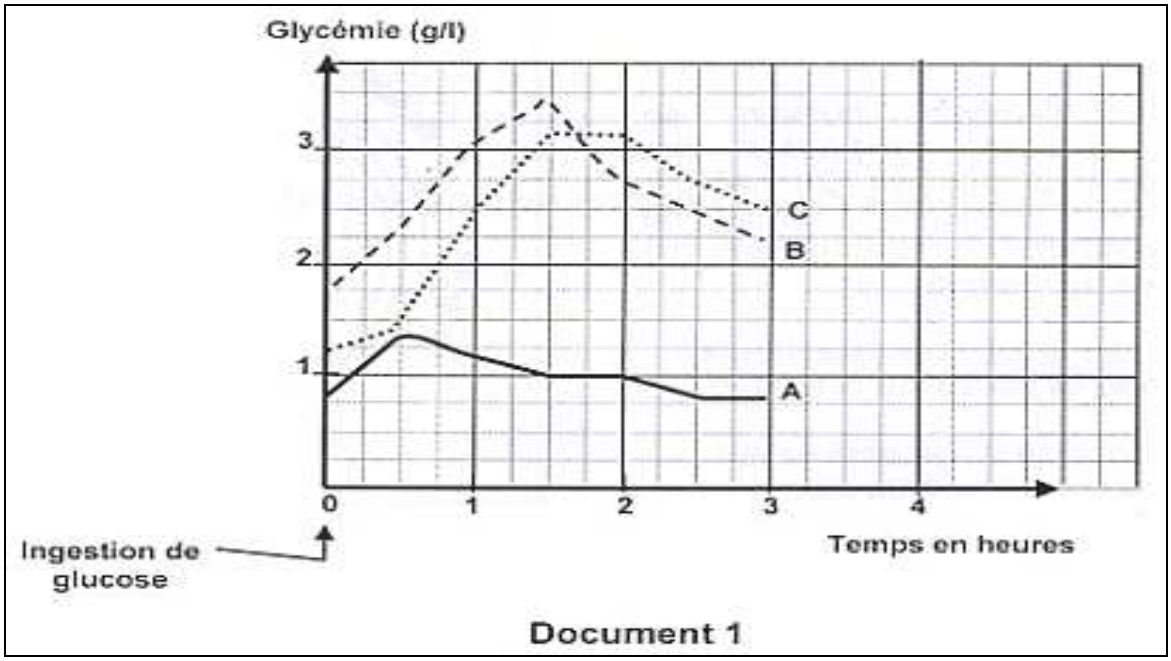


Exercice 5

Afin de déterminer les anomalies de la régulation de la glycémie chez deux sujets, on pratique sur eux le test d'hypoglycémie provoqué et on les compare à un individu témoin, à régulation normale. Ce test consiste à faire absorber aux trois individus à jeun 200 ml d'un sirop contenant 75 grammes de glucose.

Des prélèvements sanguins sont ensuite effectués toutes les demi-heures pendant 3 heures pour déterminer la glycémie.

Le document 1 présente des courbes montrant l'évolution du taux de glucose sanguin chez trois individus A, B et C, les deux sujets et le témoin qui ont subi ce test d'hyperglycémie.



Document 1

1. En te basant sur des informations tirées de l'analyse comparée de ces trois courbes A, B, C, montre que l'individu A est le témoin et que les individus B et C ont une glycémie anormale.

Afin de comprendre l'origine des anomalies de la régulation des individus B et C, les examens complémentaires suivants ont été effectués :

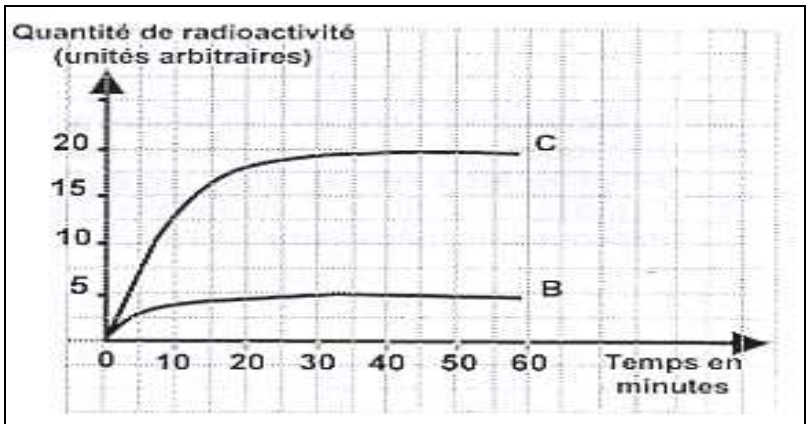
Examen 1 : on fait un prélèvement de tissu pancréatique chez les 3 sujets A, B et C et on réalise des coupes histologiques de ce tissu. On procède ensuite au comptage des cellules du pancréas des trois individus. Les résultats sont représentés par le document 2.

cellules / Individus	Cellules α	Cellules β	Autres cellules
A	225	850	315
B	225	850	315
C	150	0	265

Document 2

Examen 2 : on pratique une technique radio-immunologique qui utilise des anticorps radioactifs (AC^*) anti récepteurs insuliniques. Injectés à un sujet, ces anticorps ont la propriété de se lier d'une manière spécifique aux récepteurs de l'insuline fixés sur la membrane des cellules cibles.

On injecte aux individus B et C une solution d'anticorps radioactif (AC^*). La mesure de la radioactivité au niveau du foie sur un intervalle de temps de 6O minutes à partir du moment d'injection, nous permet d'obtenir les courbes du document 3.



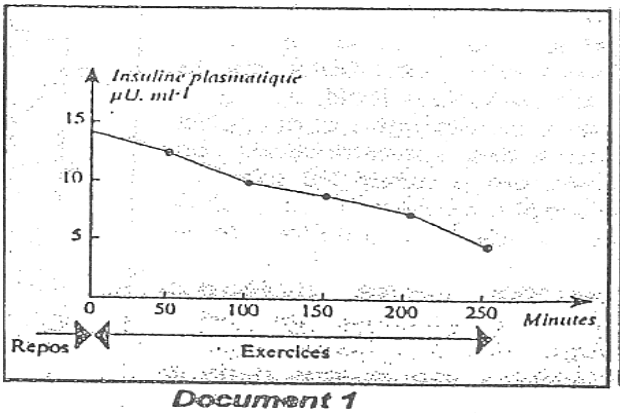
Document 3

2. Analyse les documents 2 et 3,
3. Explique l'origine de l'anomalie de chacun des sujets B et C.
4. Dans le but de corriger l'anomalie, chacun des sujets B et C reçoit une injection quotidienne d'insuline sur une période de trois mois. La glycémie reste toujours anormale chez le sujet B, alors que chez le sujet C elle devient normale.

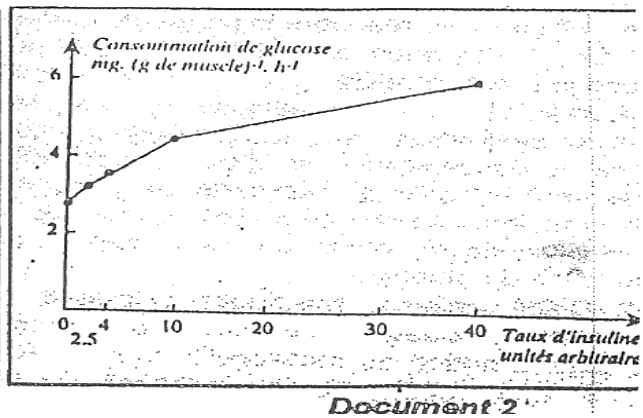
Indique pourquoi ce résultat vient confirmer ta réponse à la question précédente. Argumente en utilisant tes connaissances en rapport avec le mode d'action de l'insuline sur les cellules –cibles.

Exercice 6

1. On dose à intervalles réguliers, la quantité d'insuline libérée dans le sang au cours d'une activité musculaire après une période de repos sans absorption de glucose. Les résultats sont consignés à travers le document 1.



Document 1



Document 2

2. On mesure la consommation du glucose des fibres musculaires en culture dans des milieux de même concentration de glucose auxquels on a ajouté des quantités croissantes d'insuline, on a obtenu le document 2. Interprète ces résultats.

Exercice 7 (Exercice d'intégration)

Marième, élève en classe de Terminale S, est atteinte d'un diabète de type 1. Un PAI (Projet d'Accueil Individualisé) a été mis en place pour elle dans son lycée, afin d'améliorer son intégration et de pallier d'éventuelles difficultés.

Consigne : À l'aide des documents proposés et de tes connaissances, explique l'origine du diabète de type I et justifie les conseils donnés sur l'extrait du PAI de Marième (document de référence).

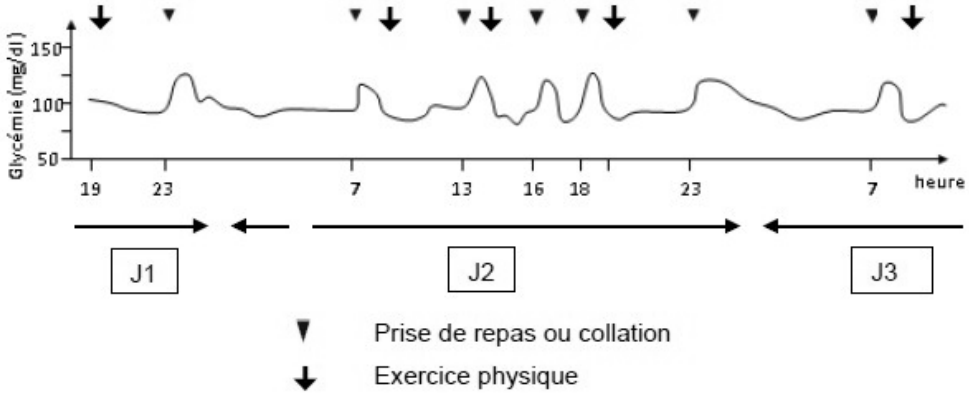
Document 1: Extrait du PAI de Marième

	Conseils et recommandations du médecin
Analyse et injections	Trouver un lieu adapté et qui lui convienne pour faire les analyses de **glycémie** et/ou une éventuelle **injection d'insuline**.
Malaise hypoglycémique	Symptômes : faim, pâleur, tremblements, sueurs, vertiges, vision trouble, fatigue, troubles de la parole ou du comportement. Dans ce cas : donner une collation **un sucre ou un gâteau sec**. Si perte de connaissances : **Injecter du Glucagen*** en sous-cutané ou intramusculaire (1 mg = 1 ampoule).
Activité sportive	Le professeur de sport doit être averti et dispose d'une **réserve de sucre et de collations** en cas d'oubli. L'adolescent doit pouvoir réaliser des mesures de **glycémies**, avant, pendant et après son cours d'EPS.

* Glucagen : médicament dont le principe actif est le glucagon, utilisé dans le traitement des hypoglycémies sévères qui peuvent survenir chez les diabétiques insulino-traités.
*Collation : repas léger riche en glucides.

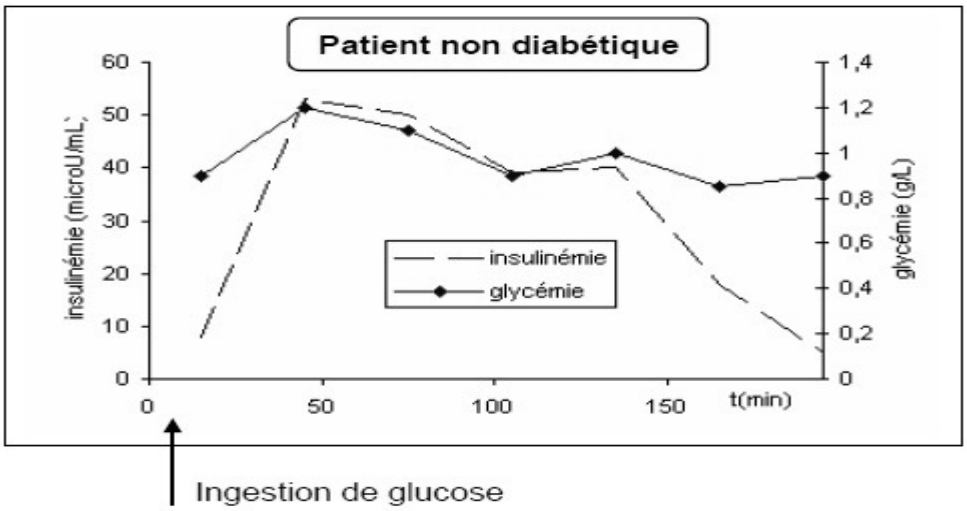
Document 2 : Evolution de la glycémie au cours d'une journée chez une personne non diabétique

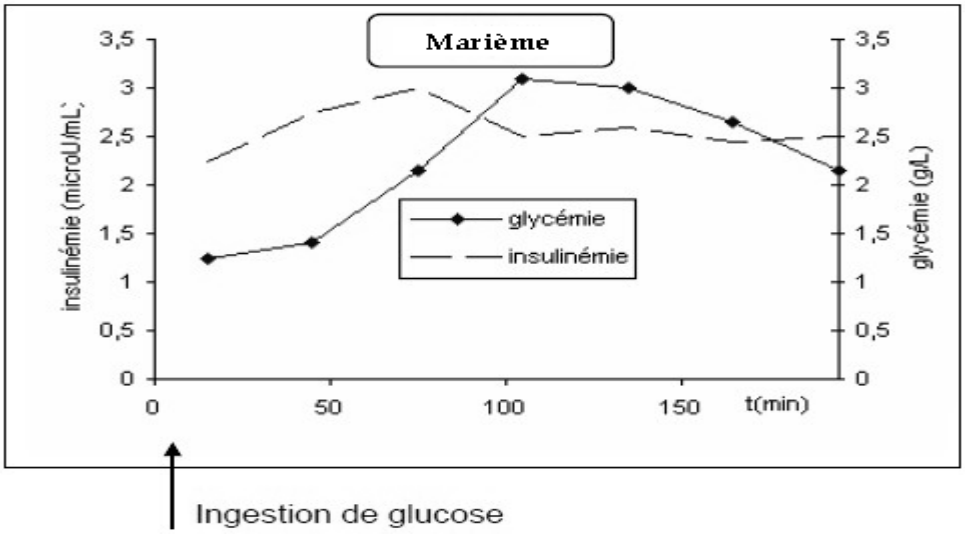
(La glycémie est exprimée en mg/dl soit 100 mg/dl = 1g/l)



Source : http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/

Document 3: Glycémie et insulinémie chez Marième et chez un patient non diabétique après ingestion de glucose.





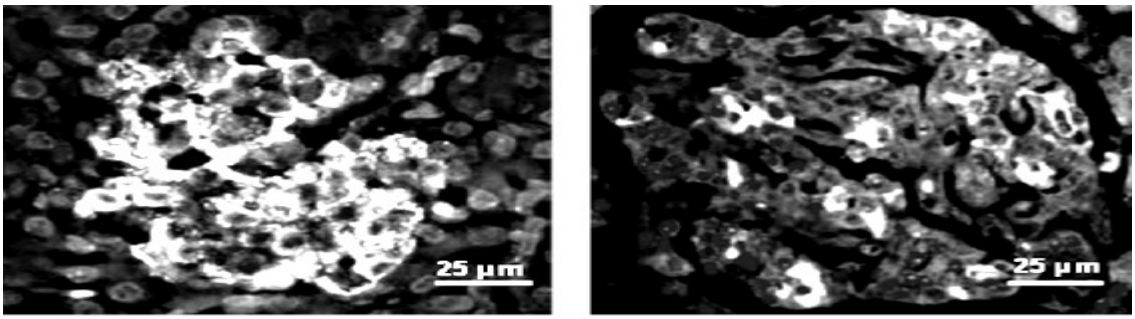
Document 4: Données histologiques sur le pancréas

4a- Comparaison de la masse du pancréas et des cellules endocrines lors de l'autopsie d'individus non diabétiques ou atteints d'un diabète.

Pancréas phénotype	Masse totale du pancréas	Masse du pancréas endocrine	Cellules β	Cellules α
Non diabétique	82 g	1395 mg	850 mg	225 mg
Diabète de type 1	40 g	413 mg	traces	150 mg

Source :metz.fr/enseign/svt/program/fichacti/fich1s/diabete/diabete.html

4b - Coupes histologiques d'îlots de Langerhans d'un individu non diabétique (gauche) et d'un individu diabétique (droite) dont les cellules β sont marquées par immunofluorescence (plages blanches).



Individu sain Individu diabétique

Source : http://www.bristol.ac.uk/clinical-sciences/research/diabetes/

THEME 8 : IMMUNOLOGIE

MAITRISE DES CONNAISSANCES

Exercice 1

Associe chaque numéro à une ou des lettre(s) pour avoir une ou des affirmation(s) exacte(s). Exemple : 8-c-f ou 8-a

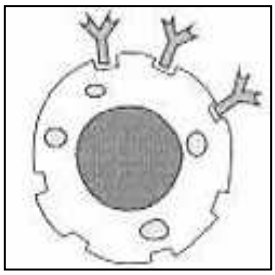
1. Les ganglions lymphatiques sont
- **a.** des organes lymphoïdes primaires.
- **b.** des organes lymphoïdes secondaires.
- **c.** le lieu de maturation des lymphocytes.
- **d.** le lieu de rencontre des lymphocytes avec les antigènes.

2. Le rejet d'une greffe d'un fragment de la peau s'observe dans le cas d'une
- **a.** isogreffe.
- **b.** allogreffe.
- **c.** autogreffe.
- **d.** xénogreffe.

3. L'ajout d'agglutinine anti-A d'un sujet X aux hématies d'un sujet Y amène à une agglutination. Selon le système ABO, le groupe sanguin du sujet Y peut être
- **a.** A
- **b.** B
- **c.** O
- **d.** AB

4. Les interleukines sont des
- **a.** molécules de reconnaissance de l'antigène.
- **b.** récepteurs spécifiques à la surface des lymphocytes.
- **c.** molécules effectrices de la réponse immunitaire spécifique.
- **d.** molécules activatrices des lymphocytes spécifiques à l'antigène.

5. Le schéma ci-contre est celui d'un :
- **a.** mastocyte.
- **b.** plasmocyte.
- **c.** lymphocyte T8.
- **d.** lymphocyte T4.



6. Une réponse immunitaire à médiation humorale fait intervenir des

a. anticorps.

b. hormones.

c. lymphocytes B.

d. lymphocytes cytotoxiques.

Exercice 2

Voici une série de 5 affirmations (a, b, c, d, e) comprenant chacune deux propositions reliées par la conjonction de coordination <car>.

Après avoir bien lu chacune des affirmations ci-dessus, réponds, en associant la lettre qui désigne chaque affirmation aux chiffres 1, 2, 3 ou 4 en respectant les conditions suivantes :

- le chiffre 1 si les deux propositions sont vraies et si elles ont une relation de cause à effet ;
- le chiffre 2 si les deux propositions sont vraies mais elles n'ont pas de relation de cause à effet ;
- le chiffre 3 si l'une des deux propositions seulement est fausse ;
- le chiffre 4 si toutes les deux propositions sont fausses.

a- La phagocytose est un type de réaction immunitaire spécifique, car elle permet la destruction de complexes immuns.

b- Les agglutinogènes (antigènes) définissant les groupes sanguins peuvent être reconnus par des agglutinines (anticorps) spécifiques, car ce sont des glycoprotéines membranaires.

c- Des bactéries mises en présence d'une solution ne contenant que des anticorps spécifiquement dirigés contre elles sont détruites, car ce sont des anticorps qui lysent les bactéries.

d- La phagocytose est un type de réaction immunitaire non spécifique, car les phagocytes ne sont pas spécifiques d'un antigène.

e- A la suite d'une erreur de transfusion, les globules rouges sont détruits par une réaction immunitaire à médiation humorale, car les globules rouges sont des cellules anucléées.

Exercice 3

Dans un exposé structuré et judicieusement illustré, présente les caractéristiques des lymphocytes T4 et montre leur rôle dans la réponse immunitaire.

Exercice 4

Pour dépister une infection virale dans l'organisme humain, le médecin recherche dans le plasma du sujet la présence d'anticorps dirigés contre le virus.

Par un exposé clair et illustré, explique le mécanisme de l'apparition des anticorps circulants au cours de l'infection virale et leur mode d'action dans l'élimination du virus.

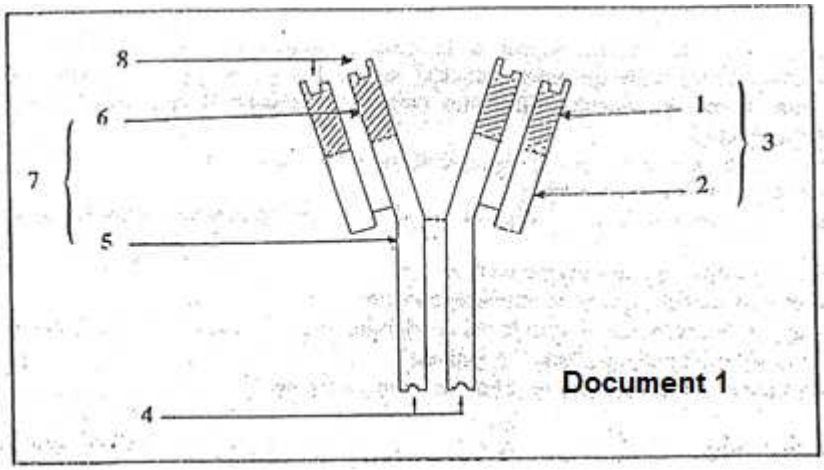
Exercice 5

On injecte à des cobayes A et B de la toxine tétanique virulente. Le cobaye B avait reçu 15 jours auparavant, une injection de toxine tétanique atténuée. Au bout d'une semaine le cobaye A meurt, le cobaye B survit.

Décris les mécanismes qui permettent d'expliquer la survie du cobaye B.

Exercice 6

La structure présentée par le document 1 correspond à une molécule intervenant dans la réponse immunitaire à médiation humorale.



Document 1

1. Nomme cette structure et mets la légende convenable en reprenant uniquement les numéros.
2. Présente les particularités fonctionnelles de cette molécule en relation avec sa structure.
3. Explique, schémas à l'appui, les évènements cellulaires conduisant à la production de la molécule présentée dans le document 1, suite à la pénétration d'un antigène dans l'organisme.
4. Explique comment l'organisme devient immunisé contre ce même antigène.

COMPETENCES METHODOLOGIQUES

Exercice 1

On dispose de deux lots de souris ; les souris du premier lot servent de témoins, celles du deuxième subissent l'irradiation aux rayons X (qui détruisent les cellules à multiplication rapide et en particulier les cellules de la moelle osseuse) et l'ablation du thymus. Les traitements ultérieurs sont donnés par le document 1. Après ces traitements, on injecte à toutes les souris du lot 2 un antigène GRM (globules rouges de mouton) et, on procède à la recherche de la production d'anticorps anti-GRM chez toutes les souris. Les résultats sont indiqués dans le document 2.

Lot 1: pas de traitement	Lot 2: Irradiation et ablation du thymus		
	Lot 2 a	Lot 2 b	Lot 2 c
	Injection de cellules de thymus	injection de cellules de thymus + cellules de moelle osseuse	Injection de cellules de moelle osseuse

Document 1

Lot de souris	1	2a	2b	2c
Production d'anticorps anti GRM.	Normale	Nulle	Normale	Nulle

Document 2

1. Formule une ou des hypothèses pour expliquer les résultats du document 2 et en particulier le cas 2b.
2. Pour mieux saisir l'origine des cellules de la réponse immunitaire, on réalise des expériences complémentaires sur d'autres souris comme indiqué dans le document 3.

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

Document 3

a. Interprète chacune de ces expériences. Quelles informations complémentaires apportent-elles pour confirmer ou infirmer ta (ou tes) hypothèse(s) de la question 1 ?

b. Réalise un schéma de synthèse annoté, résumant le mécanisme de la réponse immunitaire étudiée.

Exercice 2

Les données expérimentales du document 1 permettent d'étudier certains aspects de la réponse immunitaire spécifique contre un virus X.

Expériences	Schémas explicatifs	
Inoculation du virus X à une souris A	Souris A	
10 jours après, prélèvement de lymphocytes, à partir des ganglions lymphatiques de la souris A	Lymphocytes de A	
Culture de cellules embryonnaires des souris A et B infectées par le virus X, en présence des lymphocytes prélevés de la souris A	1er cas Cellules de la souris A infectées par le virus X	2ème cas Cellules d'une souris B infectées par le virus X
Résultats	Destruction des cellules de A infectées	Pas de destruction des cellules de B infectées

Document 1

1. Justifie la durée de 10 jours entre l'inoculation du virus X à la souris A et le prélèvement des lymphocytes.
2. Identifie, à partir de l'analyse des données expérimentales, le type de réponse spécifique mise en jeu contre le virus X.
3. Explique les résultats obtenus dans le 1er et le 2ème cas du document 1 sachant que les souris A et B appartiennent à deux souches différentes.

Exercice 3

On s'intéresse à l'étude de quelques aspects du déroulement de la réponse immunitaire spécifique. Pour cela on utilise deux souris (A) et (B) histocompatibles pour réaliser des expériences.

On prélève dans la rate de la souris (A) des macrophages et des lymphocytes T (LT). Ces cellules immunitaires sont ensuite mises en culture dans 4 milieux différents. A ces milieux de culture, on ajoute des cellules de la souris (B) infectées par un microbe « m » puis on observe la cytotoxicité (ou lyse) de ces cellules infectées.

Le tableau suivant résume les expériences et les résultats obtenus :

Expériences		Résultats
Expérience 1	culture de macrophages et de LT prélevés de la rate de la souris (A) + cellules de (B) infectées par le microbe «m »	cytotoxicité
Expérience 2	culture de macrophages et de LT8 prélevés de la rate de la souris (A) + cellules de (B) infectées par le microbe «m »	pas de cytotoxicité
Expérience 3	culture de macrophages et de LT4 prélevés de la rate de la souris (A) + cellules de (B) infectées par le microbe «m »	pas de cytotoxicité
Expérience 4	culture de LT prélevés de la rate de la souris (A) + cellules de (B) infectées par le microbe «m »	pas de cytotoxicité

1. Analyse les résultats de ces expériences.

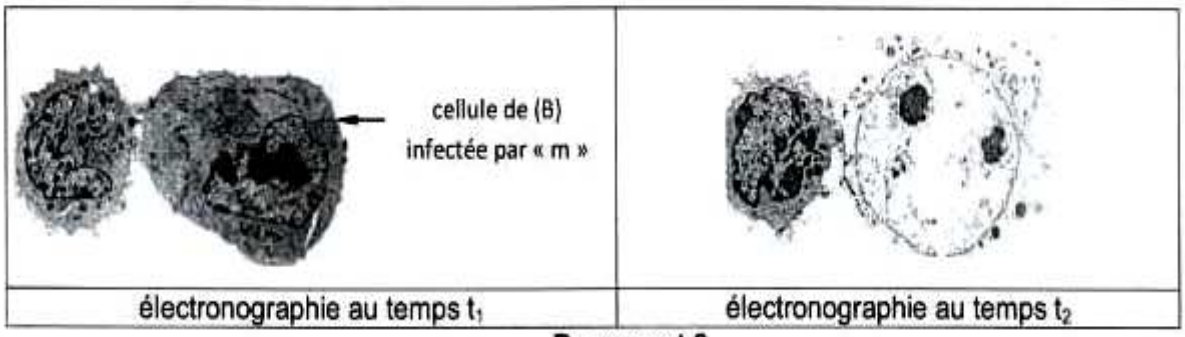
2. Déduis-en :

a) Les conditions nécessaires pour qu'il y ait cytotoxicité.

b) La nature de la réponse immunitaire mise en évidence par ces expériences.

Pour expliquer le mécanisme de la cytotoxicité, on réalise des observations au microscope électronique de prélèvement du liquide de l'expérience 1 à deux temps différents (t_1 puis t_2).

Le document 3 représente des électronographies obtenues montrant l'intervention d'une nouvelle catégorie de lymphocytes.



Document 3

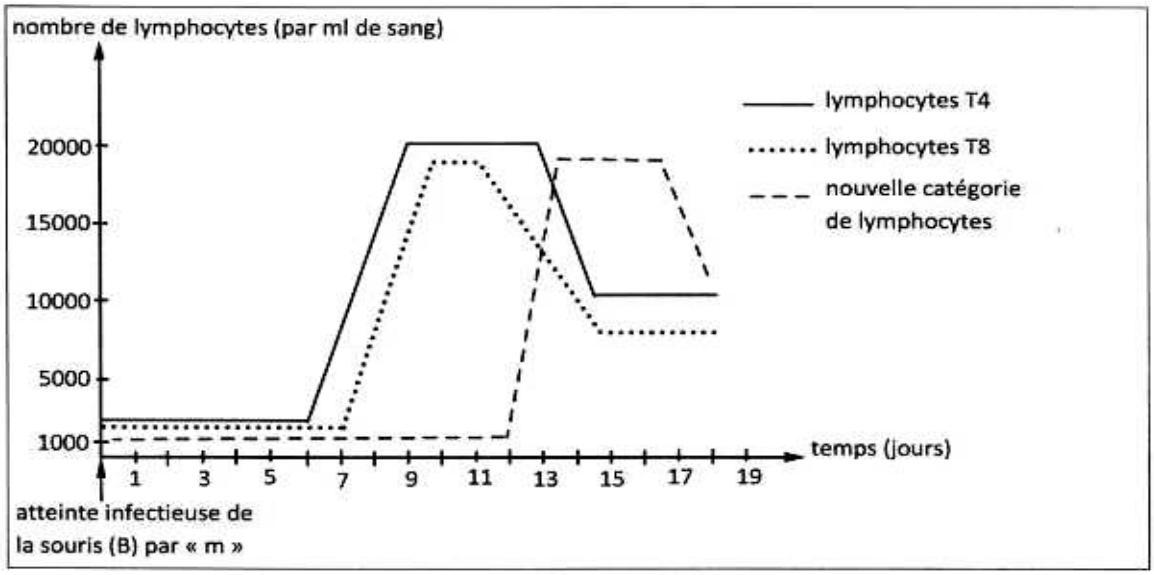
3. A partir de l'exploitation des données du document 3 et de tes connaissances,

a) identifie cette nouvelle catégorie de lymphocyte.

b) explique le mécanisme de la cytotoxicité.

Pour déterminer l'origine de cette nouvelle catégorie de lymphocyte, on réalise l'expérience suivante : dans les jours qui suivent l'atteinte infectieuse de la souris (B) par le microbe « m », on compte le nombre de lymphocytes impliqués dans la réponse immunitaire dirigée contre ce microbe.

Les résultats obtenus sont représentés par le document 4.



Document 4

4. En te basant sur les données du document 4 et les informations précédentes :

a) Mets en relation l'évolution du nombre des différentes catégories de lymphocytes.

b) Déduis-en l'origine de la nouvelle catégorie de lymphocytes.

5. En utilisant les informations fournies précédemment et tes connaissances, explique par un schéma fonctionnel le déroulement de la réponse immunitaire dans l'intervalle du temps allant du 1er au 6ème jour du document 4.

Exercice 4

Pour comprendre certains aspects de la réponse immunitaire contre un antigène X, on réalise les expériences suivantes :

Première expérience :

Dans un premier temps, on met des cellules C_1 extraites de la rate d'une souris témoin en présence de l'antigène X. L'observation microscopique d'une goutte de culture montre un certain nombre de cellules C_1 associées à l'antigène X alors que d'autres ne le sont pas.

1. Indique quelles pourraient être les cellules C_1. Justifie ta réponse.

Deuxième expérience :

Par une technique appropriée, on prélève les cellules C_1 adhérées à l'antigène X. On isole ces cellules de l'antigène X et on les cultive séparément soit avec l'antigène X (culture A), soit avec l'antigène Y (culture B).

Le tableau du document 1 indique les conditions expérimentales et les résultats obtenus :

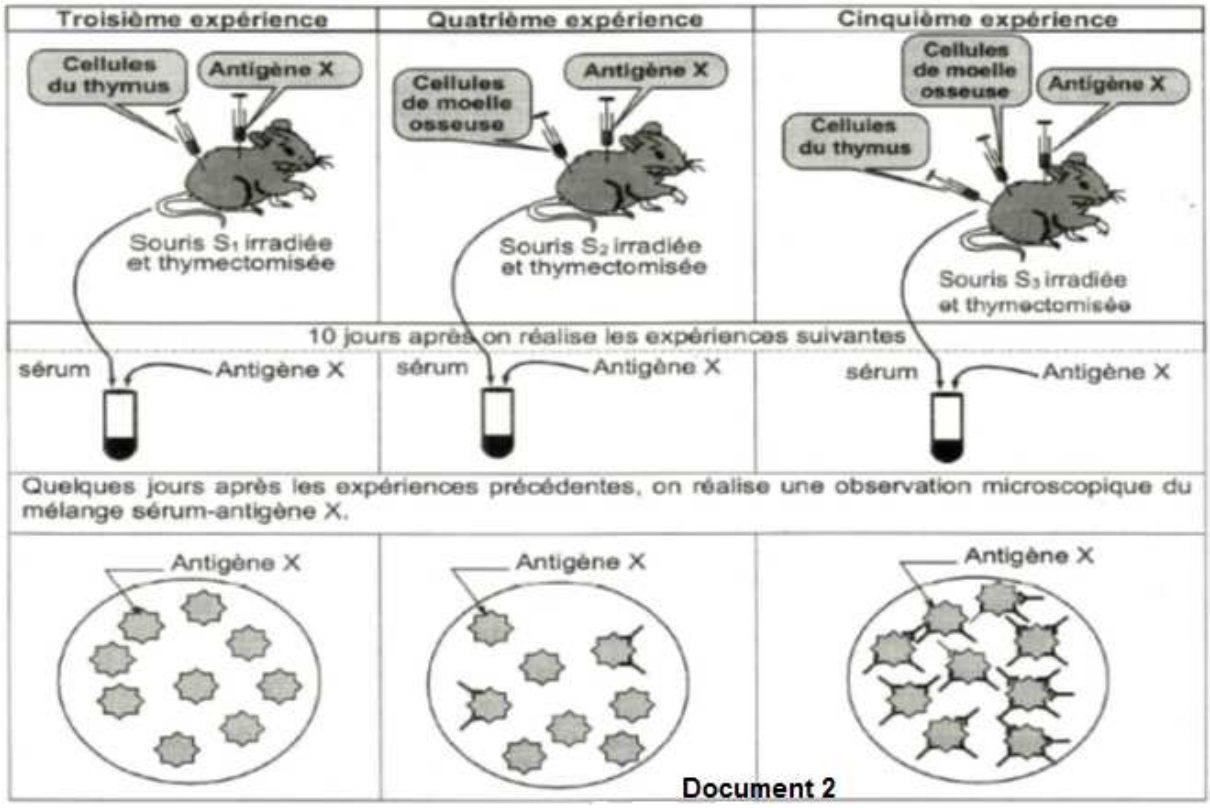
	Composition du milieu	Résultats
Culture A	Liquide physiologique + cellules C_1 isolées de l'antigène X + antigène X.	Association de C_1 à l'antigène X.
Culture B	Liquide physiologique + cellules C_1 isolées de l'antigène X + antigène Y.	Pas d'association entre C_1 et l'antigène Y.

Document 1

2. Analyse les résultats de la deuxième expérience en vue de confirmer la nature des cellules C_1.

3. Identifie la phase de la réponse immunitaire mise en jeu par les expériences indiquées dans le tableau du document 1. Justifie ta réponse.

4. Pour connaître la nature de la réponse immunitaire mise en jeu contre l'antigène X et l'origine des cellules impliquées, on réalise sur trois souris S_1, S_2 et S_3 irradiées et ayant subi l'ablation du thymus, des injections de cellules (de la moelle osseuse et du thymus) histocompatibles et de l'antigène X. Le tableau du document 2 représente les expériences et les résultats obtenus.



Document 2

En exploitant les informations fournies par les résultats des expériences du document 2, identifie :

a. la nature et l'origine des cellules impliquées dans cette réponse immunitaire.

b. le type de la réponse immunitaire mise en jeu contre l'antigène X. Justifie ta réponse.

<u>Exercice 5</u>

A/ Les lymphocytes T cytotoxiques (LTc) sont des effecteurs de l'immunité spécifique. Ils éliminent les cellules infectées. On cherche à comprendre comment ils deviennent fonctionnels puis éliminent leurs cellules cibles.

Chez une souris, on prélève dans la rate, des cellules immunitaires. Celles-ci sont mises en culture dans les milieux suivants :

Milieu 1	Cellules immunitaires dans du sérum
Milieu 2	Cellules immunitaires dans un milieu conduisant à l'élimination des lymphocytes T4 (LT4)
Milieu 3	Cellules immunitaires dans un milieu conduisant à l'élimination des lymphocytes T8 (LT8)

A ces milieux de culture, on ajoute des cellules infectées d'une souris de même espèce et on évalue la cytotoxicité (destruction de cellules introduites par les cellules immunitaires présentes). On obtient les résultats suivants :

Cellules immunitaires prélevées dans le milieu 1 + cellules infectées d'une souris de la même espèce.	Cytotoxicité observée
Cellules immunitaires prélevées dans le milieu 2 + cellules infectées d'une souris de la même espèce.	Pas de cytotoxicité observée
Cellules immunitaires prélevées dans le milieu 3 + cellules infectées d'une souris de la même espèce.	Pas de cytotoxicité observée
Cellules immunitaires prélevées dans le milieu 2 et dans le milieu 3 + cellules infectées d'une souris de la même espèce.	Cytotoxicité observée

1. Explique l'absence de cytotoxicité dans les milieux 2 et 3.

Le document 1 ci-dessous représente les schémas d'interprétation de l'enregistrement cinématographique montrant le comportement d'un LTc en présence d'une cellule infectée.

NB : Le noyau des LTc n'est pas représenté.

Légende :

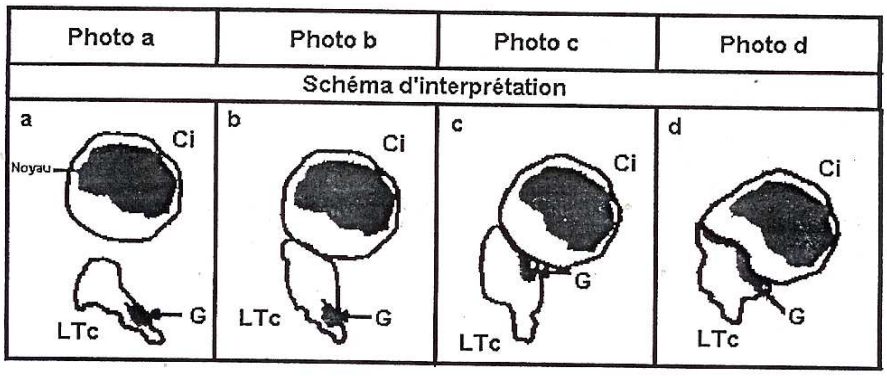
G : granules

Ci : cellule infectée

Les photos : a, b, c et d sont dans l'ordre chronologique.

Photo c : 2 minutes après l'entrée en contact des deux cellules.

Photo d : 10 minutes après l'entrée en contact des deux cellules.



Document 1

A l'issue de ce contact, la cellule infectée est détruite.

2. En examinant le document 1, explique le mode d'action du LTc.

L'analyse des granules cytoplasmiques des LTc a montré qu'ils contiennent une protéine appelée perforine.

3. Indique la précision que l'analyse de granules apporte à la réponse précédente (en 2) ?

En présence d'une cellule non infectée, il n'y a pas de contact avec le LTc et pas de modification à l'intérieur du cytoplasme du LTc.

4. Déduis-en le facteur déclenchant la réaction du LTc.

L'observation au microscope électronique de la membrane d'une cellule infectée montre des pores dans la région où elle est entrée en contact avec le LTc. Chez certaines souris mutantes les LTc présentent un fort déficit en perforine. Aucun pore n'est observable sur la membrane des cellules infectées dans la région où elles sont entrées avec un LTc.

5. Identifie la précision supplémentaire qu'apportent ces informations sur le mode d'action du LTc.

B/ La syphilis est une infection sexuellement transmissible due à une bactérie pathogène, le tréponème pâle. Un test immunologique fondé sur la recherche d'anticorps permet de détecter si un individu a été en contact avec la souche infectieuse.

On isole les antigènes tréponémiques et on les fixe sur des microbilles de latex. Ces microbilles sont placées dans les sérums des individus 1 et 2.

Après cette mise en contact, on observe les sérums des individus **1** et **2** au microscope avec un grossissement X 600. Le document 2 suivant représente les schémas d'interprétation des photographies réalisées.

Solution avec micro billes de latex et antigènes tréponémiques.	Sérum de l'individu 1 mis en contact avec des microbilles de latex portant des antigènes tréponémiques.	Sérum de l'individu 2 mis en contact avec des microbilles de latex portant des antigènes tréponémiques.

Document 2

Quel est l'état sérologique des individus 1 et 2 ? Justifie ta réponse.

Exercice 6 (Exercice d'intégration)

Chez un très jeune enfant souffrant d'une maladie immunitaire rare, on a fait un essai de thérapie génique.

Consigne : En exploitant judicieusement l'ensemble des documents proposés ci-dessous, explique le principe de cette aide immunitaire (la thérapie génique) et son efficacité.

Document 1. L'enfant présentait avant le traitement, les symptômes suivants : pneumonie à Pneumocystis carinii, mycoses buccales, diarrhées d'origine infectieuse et lésions cutanées. Des mesures effectuées sont consignées dans le tableau suivant :

Lymphocytes et anticorps dans le sang	Mesures effectuées chez l'enfant malade avant traitement	Mesures effectuées chez un enfant non malade
Lymphocytes T (nombre/µL)	0	De 2000 à 4000
Lymphocytes B (nombre/µL)	1250	De 1000 à 2000
Anticorps circulants (mg/dL)	0	Supérieur à 400

Document 2. Le traitement consiste à transférer le gène codant la synthèse d'une protéine membranaire indispensable à la multiplication et à la différenciation des LT à partir de leurs cellules souches. Dans ce but on prélève, au niveau de la moelle osseuse de l'enfant malade, des cellules souches précurseurs des LT (environ 3.10^7), dans lesquelles ont injecte le gène en question, puis on injecte chez l'enfant malade environ 10^8 cellules souches génétiquement modifiées. Les résultats sont donnés par la figure 1.

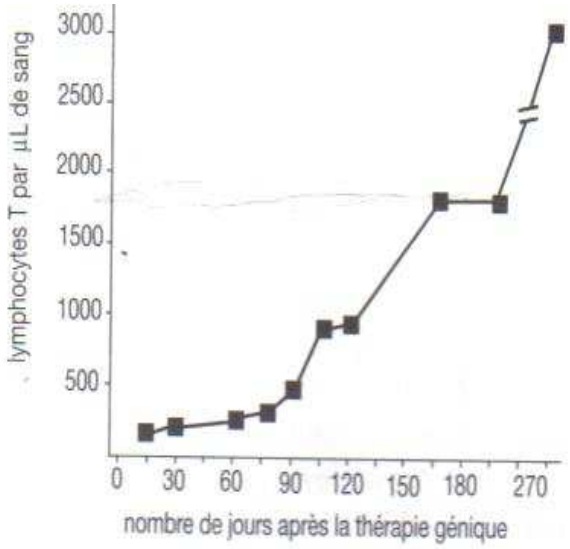


Figure 1

Document 3. Six mois après le traitement, la concentration d'anticorps dans le sang de l'enfant traité est de 323 $mg.dl^{-1}$. On réalise alors les vaccinations antitétanique,

antidiphtérique et antipoliomyélitique. Les réponses à ces vaccinations chez l'enfant traité et chez un enfant non malade sont indiquées dans le tableau suivant :

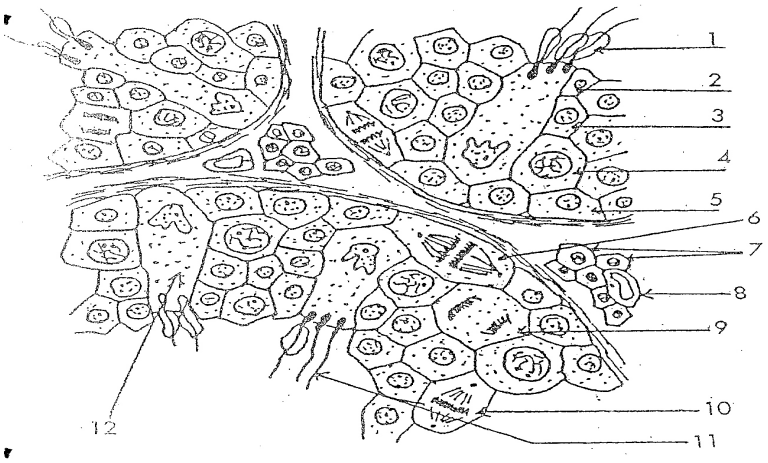
	Ensemble des anticorps antitoxine tétanique ($ui.ml^{-1}$)	Ensemble des anticorps antitoxine diphtérique ($ui.ml^{-1}$)	Ensemble des anticorps anti-virus de la poliomyélite (UA)
Mesures effectuées chez l'enfant malade après traitement	0.53	0.86	215
Mesures effectuées chez un enfant non malade	Supérieur à 0.20	Supérieure à 0.20	Supérieure à 80

THEME 9: REPRODUCTION CHEZ LES MAMMIFERES

MAITRISE DES CONNAISSANCES

Exercice 1

Le document 1 représente la structure schématique partielle d'un testicule.



Document 1

1- Relève chaque numéro du document 1 et indique le nom correspondant à l'élément qu'il désigne.

2- Indique la fonction des structures 7.

Exercice 2

Les affirmations suivantes (6) comportent chacune une ou plusieurs propositions exactes. Note le numéro de chacune d'elles et associe-le à la (ou aux) lettre(s) correspondant aux propositions exactes.

1. Pendant la prophase de la première division de méiose

a) ce sont les chromosomes identiques de chaque paire qui se rapprochent l'un de l'autre.

b) les chromosomes sont encore composés d'une seule chromatide.

c) le nombre de tétrades est de 2n.

2. Le deuxième globule polaire (GP 2) est

a) diploïde et chaque chromosome comporte deux chromatides.

b) haploïde et chaque chromosome comporte deux chromatides.

c) haploïde et chaque chromosome comporte une seule chromatide.

3. Un ovocyte de second ordre (ovocyte II) est caractérisé par

a) la présence d'une membrane de fécondation

b) son blocage en prophase de deuxième division de méiose.

c) la présence de granules corticaux dans la périphérie de son cytoplasme.

4. Les œstrogènes constituent un ensemble d'hormones qui sont sécrétées par le

a) placenta pendant la gestation.

b) follicule pendant la première partie du cycle ovarien.

c) corps jaune pendant la seconde partie du cycle ovarien.

5. Parmi les effets physiologiques rapportés dans la liste suivante, ceux qui sont déclenchés par la sécrétion d'œstradiol chez la femme sont

a) le maintien de la gestation.

b) la croissance de l'endomètre.

c) le déclenchement de l'ovulation.

d) la croissance de la glande lactéale.

e) la formation de la dentelle utérine.

f) Le déclenchement de la menstruation.

g) Le développement des caractères sexuels secondaires formés à la puberté.

6. Une hypophysectomie chez une femelle mammifère pubère en phase folliculaire aura pour conséquence

a) une hypertrophie ovarienne.

b) un taux nul de gonadotrophines.
c) une chute des taux d'œstrogènes.
d) le déclenchement des menstruations.
e) une annulation des cycles menstruels.
f) une augmentation de la quantité de GnRH libéré.

Exercice 3

Note le numéro de chaque affirmation et associe-lui la (ou les) lettre(s) correspondant aux réponses exactes.

1. Chez la femme, l'ovocyte
a) termine sa maturation dans l'ovaire.
b) commence sa maturation dans l'ovaire.
c) termine sa maturation lorsqu'il y a fécondation.
d) expulse le deuxième globule polaire s'il se produit une grossesse.

2. les follicules ovariens
a) se transforment en corps jaunes après l'ovulation.
b) n'ont aucune influence sur le fonctionnement du reste de l'appareil génital.
c) ne se développent que s'ils sont stimulés par des gonadostimulines hypophysaires.
d) sécrètent au cours de la phase folliculaire deux types d'hormones stéroïdes : des œstrogènes et de la progestérone.

3. la testostérone
a) est une protéine hormonale.
b) est une hormone produite par les tubes séminifères.
c) est sécrétée de façon pulsatile, c'est-à-dire sous forme d'épisodes de libération, intenses mais brefs.
d) a un taux sanguin constant car sa sécrétion est en permanence exactement équilibrée par sa dégradation dans l'organisme.

4. les hormones ovariennes
a) exercent en permanence une rétroaction négative sur la sécrétion des gonadostimulines.
b) agissent sur des organes cibles qui ne sont pas exclusivement situés au niveau des voies génitales.
c) sont sécrétées de façon cyclique, même en l'absence de neuro-hormone hypophysaire.
d) sont directement responsables de l'évolution cyclique de l'endomètre.

5. la fécondation

a) produit une cellule œuf ou zygote, diploïde.
b) permet une reproduction conforme des êtres vivants.
c) correspond à la rencontre au hasard de deux gamètes diploïdes.
d) est immédiatement suivie d'une méiose qui transforme le zygote diploïde en cellules haploïdes.

Exercice 4

La gamétogenèse se déroule suivant un processus bien déterminé avec cependant quelques particularités liées au sexe.
A l'aide d'un exposé bien structuré et illustré, fais une étude comparée de ce phénomène chez l'homme et chez la femme.

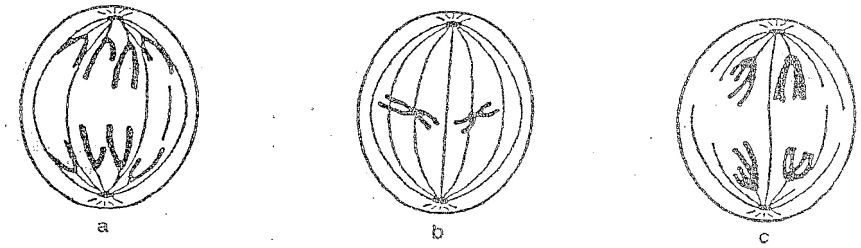
Exercice 5

La menstruation disparaît chez les femmes auxquelles on a enlevé les ovaires.
Parallèlement, on observe une hypertrophie de l'hypophyse qui sécrète une quantité importante et croissante d'hormones avec une atrophie de l'utérus.
Montre, à l'aide de tes connaissances, qu'il existe une corrélation entre l'activité hypophysaire, le cycle ovarien et le cycle utérin chez la femme.
Illustre ton exposé par un schéma fonctionnel.

COMPETENCES METHODOLOGIQUES

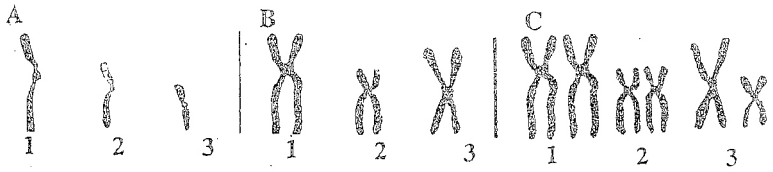
Exercice 1

Le document 1 ci-dessous correspond à des cellules en cours de division dans des testicules. Seul le comportement de deux paires de chromosomes a été représenté.



Document 1

1- Indique la phase de division des cellules a, b et c du document 1 et décris-les brièvement.
On a représenté dans le document 2, des chromosomes présents dans les cellules des tubes séminifères :



Document 2

2- Retrouve à quelle cellule germinale appartiennent les lots A, B et C.

3- Indique ce que représentent les chromosomes n°3.

Exercice 2

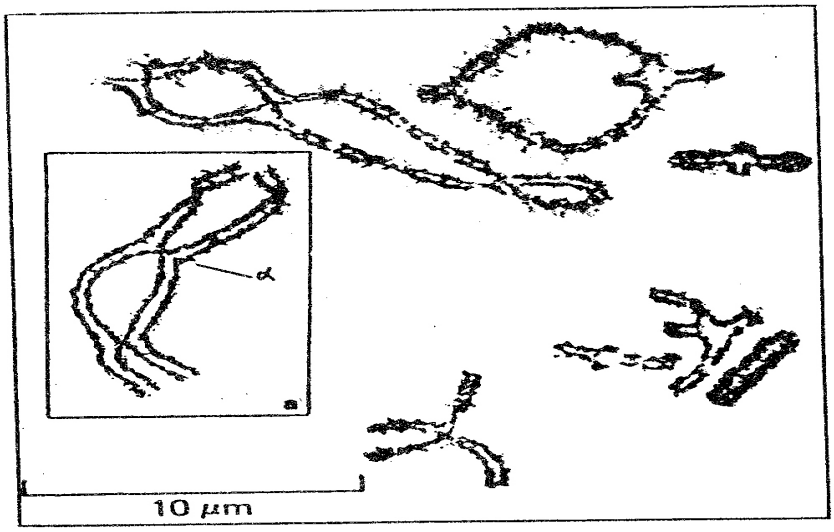
Le document 1 ci-dessous a été réalisé à partir de coupes de tubes séminifères.

1- Identifie l'étape de la spermatogenèse représentée par ce document. Justifie ta réponse.

2- Que représente ce document ? Donne la formule chromosomique caractéristique de cette espèce.

3- En utilisant deux couleurs, fais un schéma précis et bien annoté de l'élément encadré (a).

4- En utilisant deux couleurs, fais un schéma précis du comportement des structures qui composent l'élément (a) pour chaque anaphase des divisions de la méiose qui ont lieu pendant la spermatogenèse.



Document 1

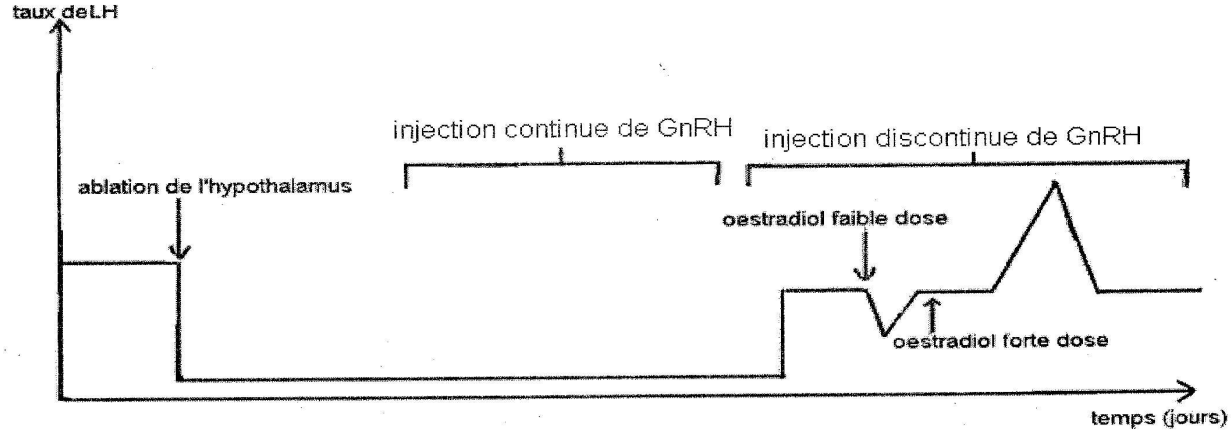
Exercice 3

Les résultats des expériences du document ci-dessous permettent de comprendre les relations hypothalamo-hypophysaires et ovariennes chez la femelle de mammifères dont le cycle sexuel est homologue à celui de la femme.

A partir de ce document

1- montre que l'hypothalamus contrôle la sécrétion de LH en sécrétant du GnRH de façon pulsatile.

2- montre que l'œstradiol peut exercer un rétrocontrôle négatif et un rétrocontrôle positif sur la sécrétion de la LH.



Exercice 4

Le **document 1** représente une portion d'ovaire de mammifère.

1- Précise ce que devient normalement l'élément A visible sur ce document.

Chez la souris, il est possible de suivre la fécondation in vitro. Les figures A, B, C, D, E et F du document 2 montrent les différentes étapes de ce phénomène.

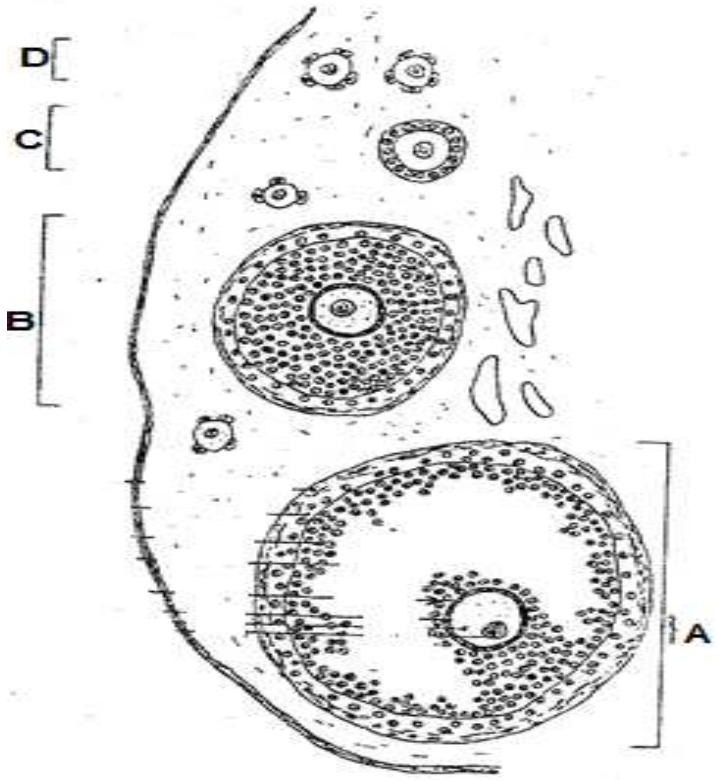
2- Classe ces différents schémas dans l'ordre chronologique normal en utilisant les lettres.

L'embryon résultant de la fécondation schématisée au document 2, a été réimplanté dans l'utérus d'une souris. Il a donné un souriceau femelle.

3- Sachant que la détermination du sexe chez la souris se fait comme chez l'Homme, indique dans ces conditions l'équipement chromosomique de N et N' de la figure C du document 2.

On donne le nombre de chromosomes par cellule : K=40 ; M=20 ; N=20 ; N'=20 ; P=40

4- Quel aurait été l'équipement chromosomique de ces éléments si on avait obtenu un souriceau mâle ?



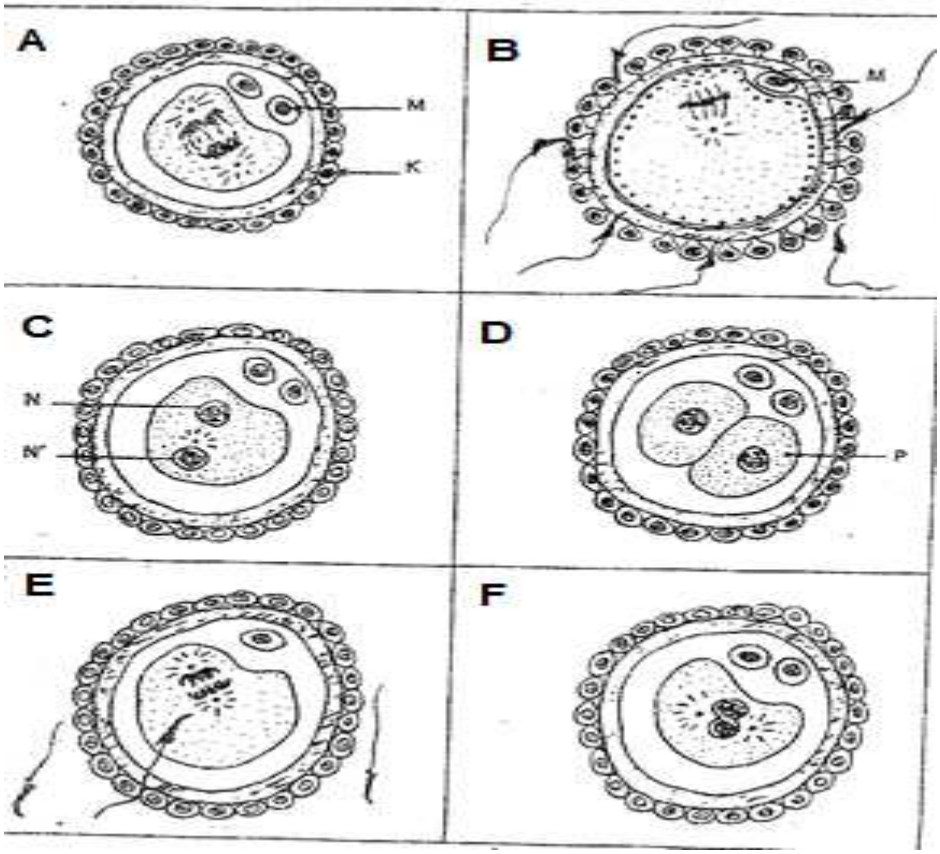
Document 1

Deux types de travaux avec extraction et transplantation de noyaux ont été récemment effectués par Illmense et Hoppe.

Une première série d'expériences est réalisée en 1977 : des ovules de souris sont fécondés in vitro, mais au stade de la figure C du document 2, on enlève l'élément N ou l'élément N'. On fait alors agir la cytochalasine B (substance produite par des champignons) : elle permet le doublement strict des chromosomes de l'élément restant (N ou N'). La cellule ainsi obtenue peut se diviser et l'embryon qui en résulte est implanté dans l'utérus d'une souris adoptive. Seuls les embryons à caryotype normal se développent.

5- Indique s'il est possible de prévoir le sexe des souriceaux.

6- Justifie ta réponse en envisageant les divers cas possibles.



Document 2

Exercice 5

On considère chez un individu de l'espèce humaine les quatre premières paires de chromosomes désignées par I, II, III et IV.

Dans chacune des cellules diploïdes, quatre chromosomes sont d'origine maternelle (Im, IIm, IIm et IVm) et les quatre autres sont d'origines paternelles (Ip, IIp, IIIp et IVp).

1- En tenant compte que de l'origine paternelle ou maternelle des chromosomes, donne le nombre de types de gamètes distincts que peut produire cet individu.

2- Schématise la métaphase réductionnelle et l'anaphase équationnelle de la même cellule germinale. Pour cela, utilise deux couleurs pour différencier les chromosomes d'origines maternelle et paternelle.

3- Calcule le nombre de zygotes différents que pourraient produire 2 conjoints, en ne considérant toujours que les quatre premières paires de chromosomes.

Exercice 6

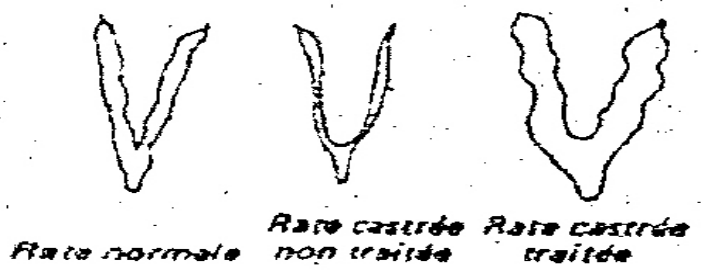
Voici une série de résultats expérimentaux obtenus chez la rate.

Au cours d'une expérience, on utilise trois rates adultes sensiblement de même masse (250 g environ) ; deux d'entre elle subissent l'ablation des ovaires. Immédiatement après l'intervention, on injecte chez l'une 2 mg d'œstrogènes par voie intramusculaire ; la

seconde ne subit aucune injection. Au bout de huit jours, on sacrifie les trois rates ; on pèse leur utérus et on obtient les résultats suivants :

	Rate normale	Rate castrée et non traitée aux œstrogènes	Rate castrée et traitée aux œstrogènes
Masse de l'utérus en mg	650	260	1270

Le document ci-dessous montre l'aspect de chacun de ces l'utérus

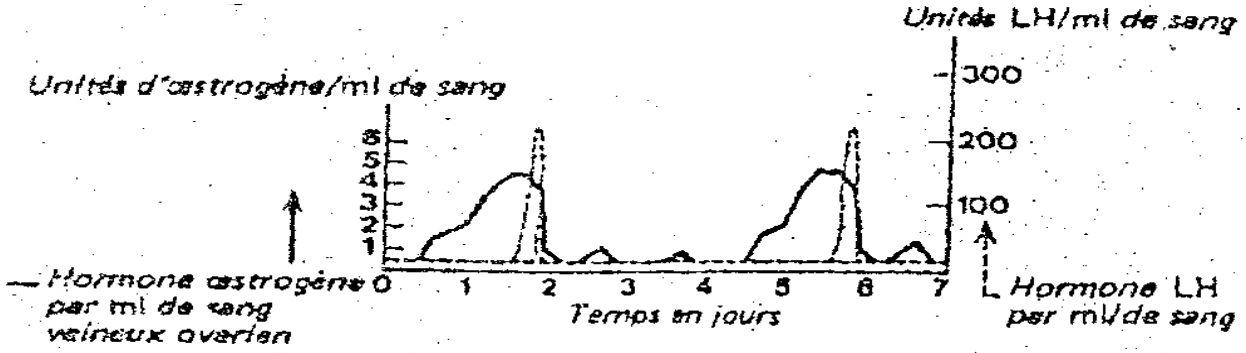


1- Analyse ces résultats.

2- interprète-les.

3- Tire une conclusion concernant l'action exercée par l'ovaire sur l'utérus.

4- On a étudié dans le sang de rates normales les variations du taux d'hormones œstrogènes et d'hormone lutéinique (LH) d'origine hypophysaire. Les résultats obtenus ont permis d'établir les courbes du document 1 :



Document 1

D'autre part on a constaté que chez la rate castrée l'hypophyse s'hypertrophie.

Tire des déductions de ces expériences et observations.

Exercice 7

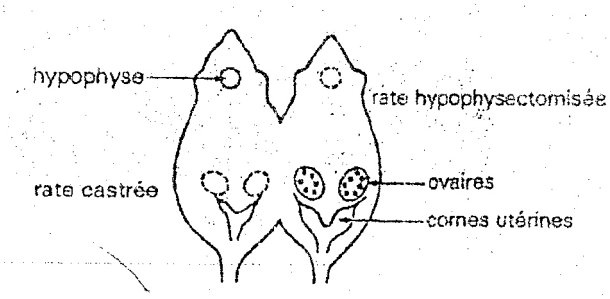
L'ablation de l'hypophyse ou hypophysectomie chez la rate bloque le cycle ovarien. L'injection d'extrait hypophysaire (FSH) à une rate hypophysectomisée provoque la formation de nombreux follicules et leur formation s'arrête à ce stade. Si l'injection de

FSH est associée à celle d'un autre extrait hypophysaire (LH) dans les proportions de (3 LH/1 FSH), l'évolution des follicules se fait jusqu'au stade final.

1- Comment agit l'hypophyse sur l'ovaire ? Précise le rôle de la FSH et de la LH.

On a réalisé des expériences de parabiose chez la rate. Deux rates sont réunies par leur cavité générale grâce à une suture latérale de la peau et des muscles abdominaux.

La parabiose est réalisée entre une rate castrée et une rate hypophysectomisée (voir **document 1**). Les ovaires de la rate hypophysectomisée deviennent énormes et actifs comme l'atteste le développement des cornes utérines.



Document 1

1- A partir de l'analyse de cette expérience montre les relations qui existent entre l'activité ovarienne et celle de l'hypophyse.

2- Fais un schéma simple montrant les interactions entre les différents organes cités dans les expériences décrites.

<u>Exercice 8</u>

Chez la femme, les cycles sexuels s'enchaînent normalement sans discontinuité, ce n'est pas le cas chez la plupart des autres espèces de mammifères.

Les expériences suivantes permettent de savoir ce qu'il en est dans le cas de la lapine.

1. Avant l'accouplement, les ovaires de lapine ne présentent que des follicules, jamais de corps jaune. Par contre 10 heures après l'accouplement, on observe des corps jaunes chez les lapines. Indique :

a) le phénomène qui s'est produit entre l'accouplement et la 10e heure.

b) la particularité du cycle sexuel de la lapine, par rapport à celui de la femme.

2. Pour élucider le mécanisme de ce phénomène physiologique, on réalise les expériences suivantes :

***** On peut provoquer artificiellement l'ovulation chez la lapine par stimulation électrique du vagin ou du col de l'utérus ;

* Si on sectionne tous les nerfs du vagin et du col, l'accouplement n'est pas suivi d'ovulation ;

*Si on enlève l'hypophyse d'une lapine une heure après l'accouplement, l'ovulation n'a pas lieu ;

*Si on enlève l'hypophyse trois heures après l'accouplement, l'ovulation a quand même lieu.

Après avoir tiré des conclusions de ces expériences, fais un schéma fonctionnel montrant le processus déclenchant l'ovulation.

Exercice 9

Diverses observations ont été réalisées sur des sujets malades :

- Le malade présente une pigmentation exagérée de la peau et des muqueuses. A cette mélanodermie s'ajoute de nombreux troubles métaboliques graves, souvent mortels.
- A l'autopsie on découvre des destructions pathologiques au niveau des capsules surrénales (document 1).
- L'administration d'un extrait actif de corticosurrénale est capable d'améliorer l'état des malades.

Par ailleurs de nombreuses expériences effectuées sur différents animaux ont donné les résultats suivants :

a) L'hypophysectomie entraîne une atrophie des glandes surrénales.

b) L'administration prolongée d'extraits corticosurrénales a des effets tout à fait comparables à ceux de l'hypophysectomie.

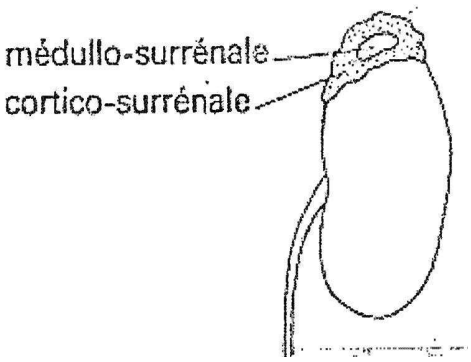
c) La surrénalectomie unilatérale est suivie par une hypertrophie compensatrice de la glande surrénale restée en place, tandis que certaines cellules de l'hypophyse antérieure présentent des signes d'hyperactivité.

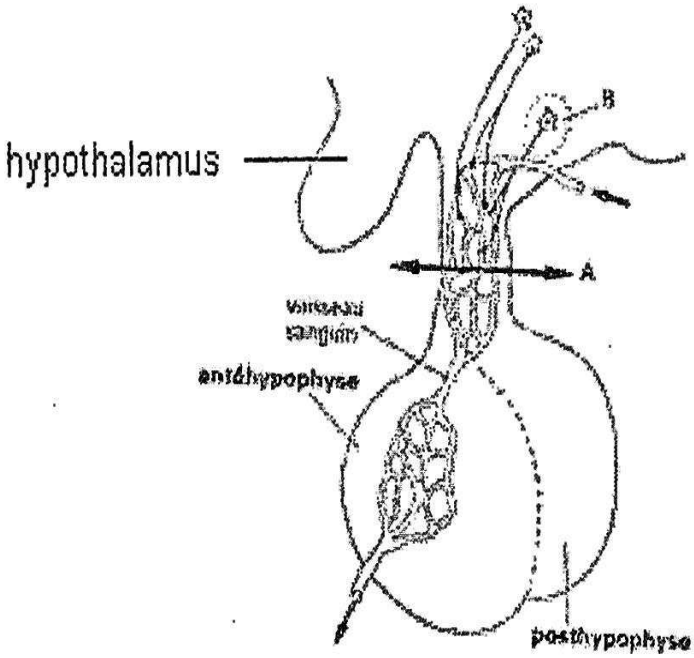
d) La section A de la tige hypophysaire (document 2) entraîne une atrophie notable du cortex surrénal. Des lésions pratiquées au niveau B provoquent les mêmes effets et, en outre, elles s'opposent à l'hypophysectomie compensatrice habituellement consécutive à la surrénalectomie unilatérale.

1. Analyse chacun des résultats a, b, c et d.
2. Etablis les corrélations physiologiques entre les différents organes impliqués dans ces expériences.
3. Fais un schéma fonctionnel intégrant les documents 1 et 2 en faisant apparaître les mécanismes mis en jeu.
4. On a isolé des extraits de l'hypophyse antérieure, chez différentes espèces, un polypeptide désigné par le symbole ACTH.

- Le taux de cette substance augmente dans le sang des animaux soumis à une surrénalectomie.
- Il a été constaté que la teneur en ACTH était également supérieure à la moyenne dans le sang des individus atteints de cette maladie.

A partir de ces nouvelles données, précise les causes de cette maladie et complète ton schéma fonctionnel.

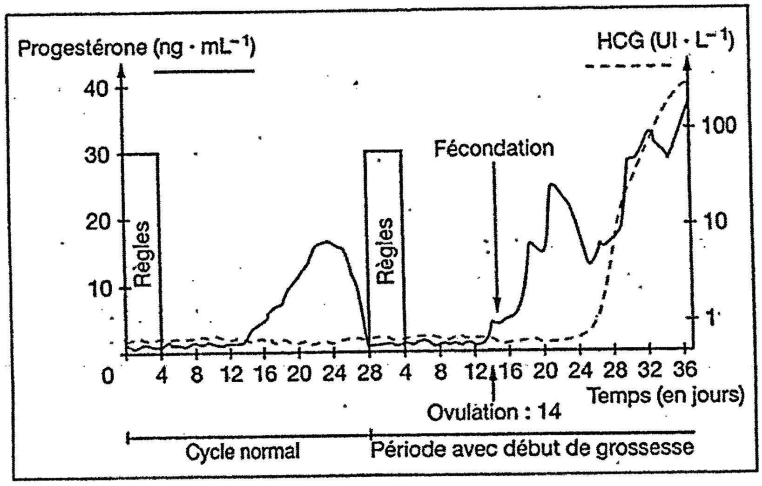




Document 1 **Document 2**

Exercice 10

Chez la femme au cours du cycle sexuel, l'ovaire sécréte une hormone : la progestérone. Le document 1 montre l'évolution des concentrations plasmatiques de deux hormones : Le HCG et la progestérone. Les dosages ont été faits chez la femme au cours d'un cycle sexuel normal et en début de grossesse.



Document 1

1) A partir du graphe de ce document 1, décris l'évolution de la concentration plasmatique de ces hormones.
2) Explique les variations du taux de chaque hormone.
3) Précise le rôle de chacune de ces hormones.

On étudie le mode d'action d'une substance que l'on nomme substance « S ».
L'administration de la substance « S » à une femme en dédut de grossesse déclenche l'apparition des règles et l'expulsion de l'embryon dans les heures qui suivent.
4) Propose deux hypothèses expliquant le mode d'action de la substance « S ».
5) Pour comprendre l'action de la substance « S », on réalise des séries d'expériences.
Trois lots de lapine reçoivent des injections de différentes hormones. Quelques jours après les utérus sont prélevés et des coupes transversales sont réalisées. L'observation de ces coupes transversales d'utérus au microscope a permis de réaliser les schémas du tableau (**document ci-desssous**).

Les 3 schémas sont à la même échelle

	Lot 1	Lot 2	Lot 3
Expériences	Injection d'œstrogène	Injection d'œstrogène puis de progestérone	Absorption orale de substance "S" puis injection d'œstrogène et de progestérone
Résultats Coupe transversale d'utérus après traitement	Muqueuse utérine		

a) Compare les résultats des lots 1 et 2 ; déduis-en le rôle de la progestérone.
b) Précise le rôle de la substance « S » ainsi mis en évidence.
c) Indique le type d'application médicale dans lequel on peut situer la substance « S ».

Exercice 11 (Exercice d'intégration)

Après 10 ans de mariage, un couple X n'arrive pas à avoir son premier enfant. Inquiet sachant que la ménopause chez Mme X peut arriver d'un moment à l'autre, ce couple décide de consulter un gynécologue pour chercher les anomalies à l'origine d'une éventuelle stérilité. Pour ce faire, le gynécologue fait faire à ce couple certains examens et analyses.

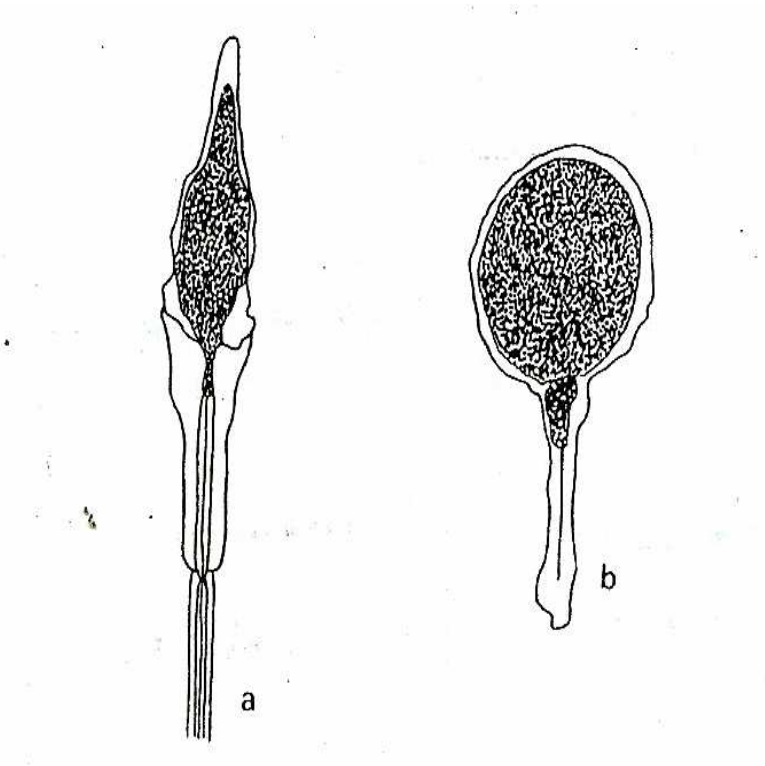
Consigne : En exploitant les documents 1, 2, 3 et 4, détermine les principales causes de stérilité du couple X, puis propose une méthode pouvant permettre à ce couple d'avoir un enfant.

Des prélèvements de sperme effectués chez M. X et chez un homme ayant des enfants ont permis de réaliser le spermogramme et les électronographies représentés respectivement par les documents 1 et 2.

<u>Document 1 :</u> Spermogrammes de M. X et d'un homme normal

	M. X	Valeurs normales selon l'OMS en 2010
Volume éjaculat :	2 mL	> 1,5 mL
pH :	7,5	> 7,2
concentration en spermatozoïdes :	32,1 millions/mL	> 15 millions/mL
numération totale dans l'éjaculat :	64,2 millions	> 39 millions
Mobilité des spermatozoïdes :		
mobilité totale :	60 %	> 45 %
vitalité (spermatozoïdes vivants) :	67 %	> 64 %
Morphologie des spermatozoïdes		
forme typique :	2 %	> 4 %
forme anormale :	98 %	
dont anomalie tête :	88 %	
Bilan : Tératospermie sévère		

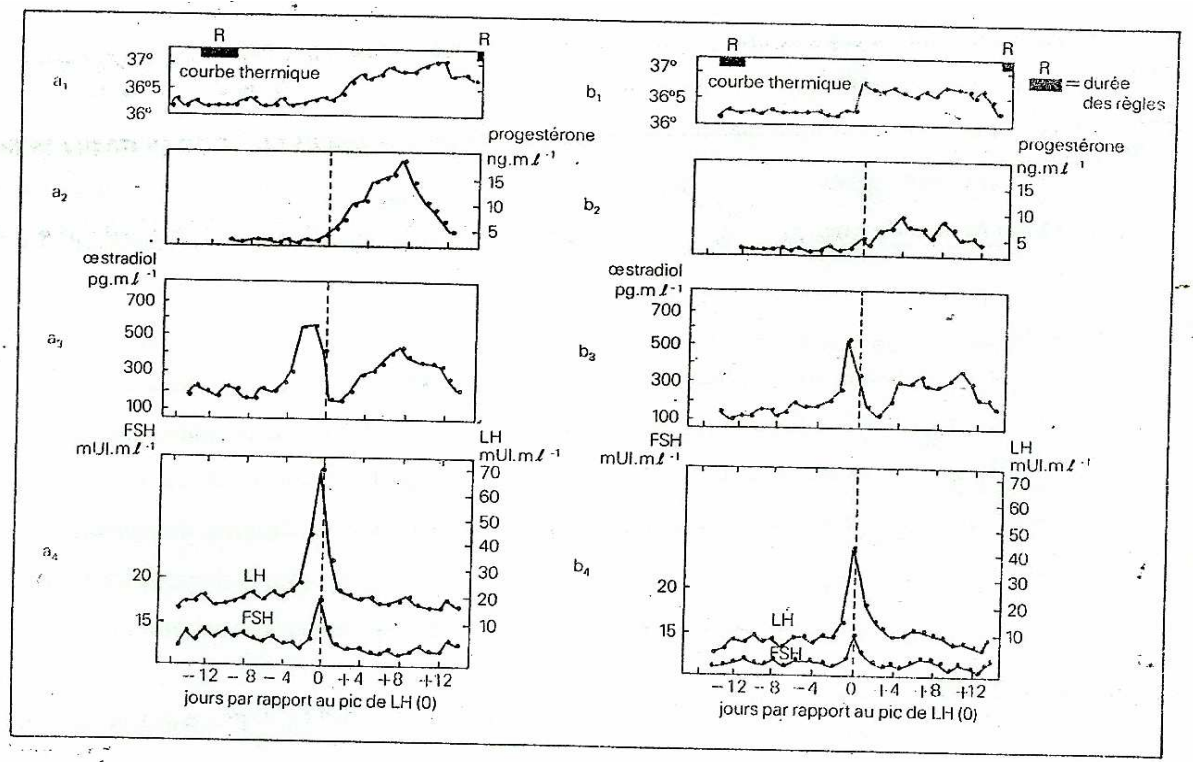
<u>Document 2 :</u> Electronographie de spermatozoïdes normal (a) et de M. X (b).



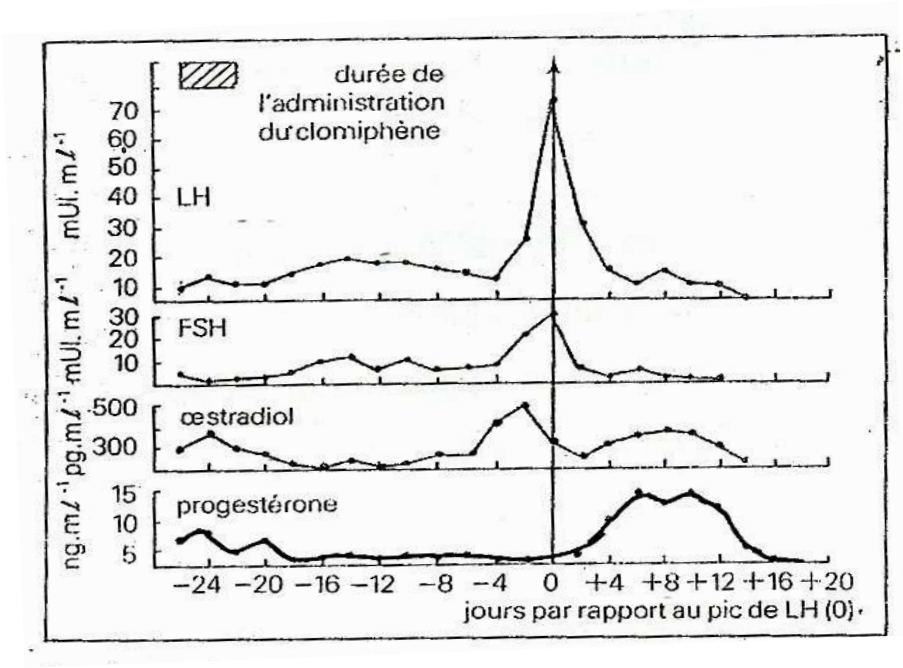
<u>NB :</u> la majorité des spermatozoïdes de M. X sont sous la forme (b)

Parallèlement, des analyses ont été réalisées chez Mme X (voir document 3) à la suite desquelles le gynécologue lui propose un type de traitement spécifique (voir document 4).

<u>Document 3 :</u> Résultats d'analyses obtenus chez une femme fertile (3a) et chez Mme X (3b)



<u>Document 4 :</u> Résultats d'analyses obtenues chez Mme X après traitement au clomiphène



THEME 10: REPRODUCTION CHEZ LES SPERMAPHYTES

MAITRISE DES CONNAISSANCES

Exercice 1

Pour chaque affirmation, recopie le numéro et associe-le avec la (ou les) lettre(s) correspondant aux réponses exactes

1) Le périanthe d'une fleur représente l'ensemble

- **a)** des étamines d'une fleur.
- **b)** des pièces mâles de la fleur.
- **c)** des pièces femelles de la fleur.
- **d)** formé par le calice et la corolle.

2) Chez les plantes à fleurs,

- **a)** l'albumen triploïde se forme avant la double fécondation
- **b)** le sac embryonnaire est formé de huit cellules haploïdes.
- **c)** le grain de pollen est haploïde, l'embryon diploïde et l'albumen triploïde.
- **d)** les deux anthérozoïdes effectuent la double fécondation de l'oosphère.
- **e)** la double fécondation aboutit à la formation de deux anthérozoïdes haploïdes chacun.

Exercice 2

Divers phénomènes assurent le passage de l'ovule à la graine chez les spermaphytes. Présente-les de la façon la plus concise possible en les illustrant par des schémas appropriés.

Exercice 3

A partir d'un texte structuré et illustré, montre comment la cellule mère de spores est à l'origine du sac embryonnaire chez les spermaphytes.

Exercice 4

On se propose d'étudier les étapes menant de la fleur au fruit chez les angiospermes. Le document 1 représente une coupe longitudinale d'une fleur d'angiosperme.

1) Reprends et annote le document 1.

2) Les documents 2 et 3 représentent des coupes d'éléments issus des pièces fertiles de la fleur.

Annote ces documents en reprenant uniquement les numéros sur ta copie.

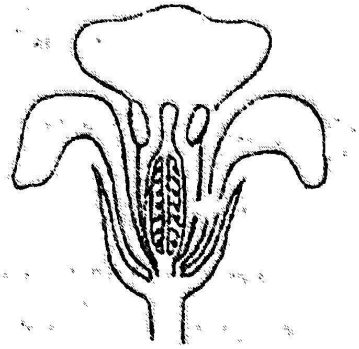
3) Pour préciser le devenir des éléments A et B, on réalise une germination de l'élément A « in vivo » (sur le stigmate d'une fleur). A la suite de cette germination l'élément A donne le document 4.

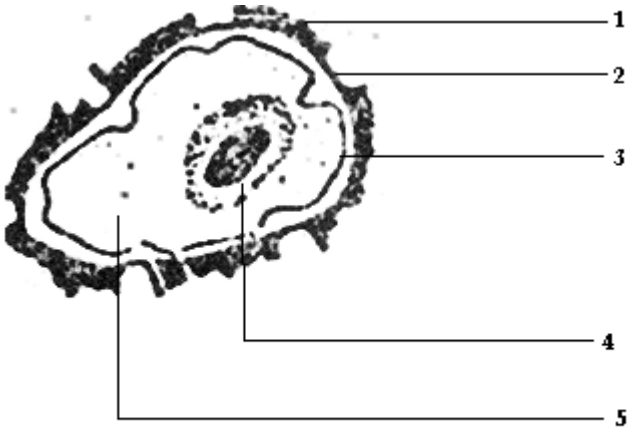
a) Nomme les cellules a et b de ce document.

b) Le document 5 représente la rencontre des cellules a et b avec l'élément C.

Après avoir annoté ce document 5, précise le phénomène caractéristique qui a lieu en ce moment au niveau de la fleur.

c) Rappelle le devenir de l'élément B à la suite de ce phénomène.

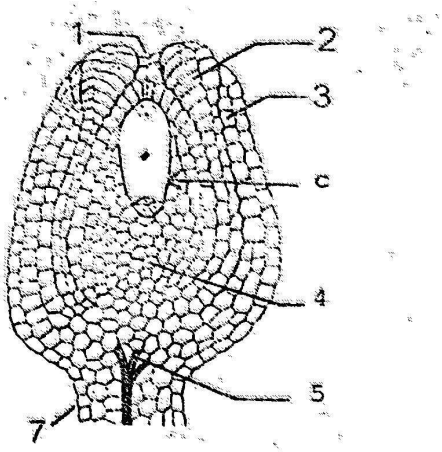


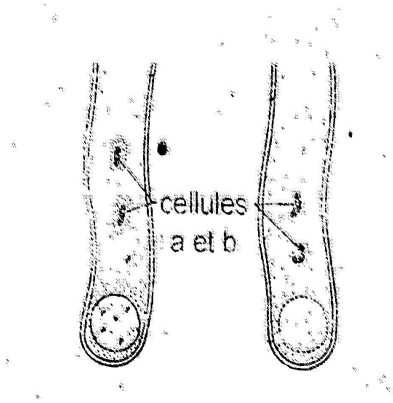


6: Titre: _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ _

Document 1

Document 2 (élément A)

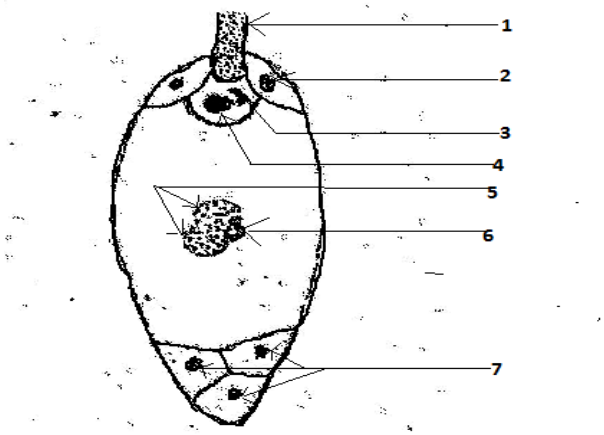




8 : titre……

Document 4

Document 3 (élément B)



8 Titre: _____

Document 5 :

COMPETENCES METHODOLOGIQUES

Exercice 1

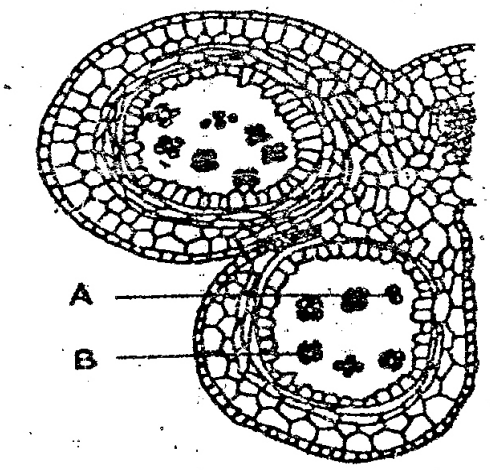
La figure 1 représente une demi-coupe transversale d'anthère de Lis et la figure 2 le produit de l'évolution de certaines cellules. La figure 3 traduit les variations de la quantité d'ADN contenues dans les noyaux de ces cellules au cours de leur évolution.

1- Indique le type de division qui correspond à la courbe de la figure 3. Justifie ta réponse.

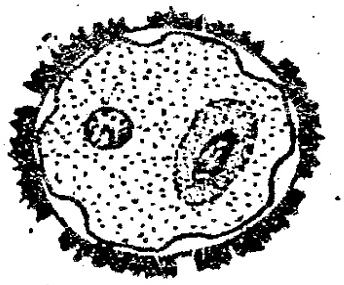
2- Situe sur la figure 3 les cellules A et B du document 1, par rapport aux temps t_1 et t_2. Justifie ta réponse.

3- Schématise les cellules aux temps t_1 et t_2 en supposant que la cellule-mère a, durant la phase 1 de la courbe du document 3, la garniture chromosomique schématisée dans le document 4.

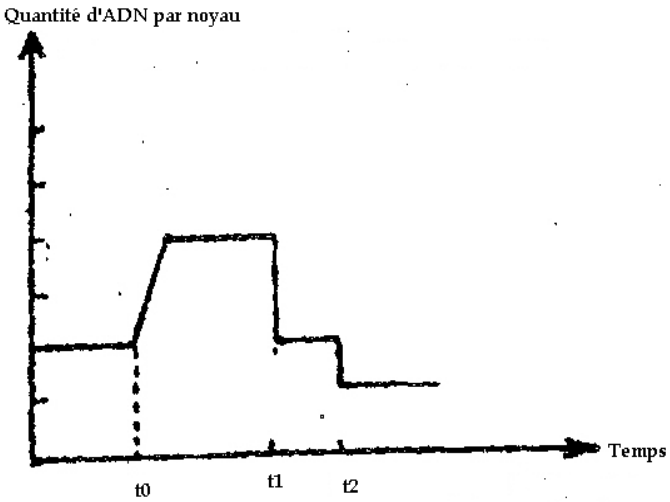
4- Reprends et prolonge la courbe du document 3 menant au stade représenté sur le document 2.



Document 1



Document 2



Document 3

Document 4

Exercice 2

Par une étude quantitative appropriée, on suit l'évolution de la quantité d'ADN dans les cellules, donnant naissance au sac embryonnaire des spermaphytes. Le tableau suivant indique la moyenne des résultats obtenus au cours du temps.

Jour	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
ADN (unités Arbitraire)	**2**	**3**	**4**	**2**	**1**	**2**	**2**	**2**	**1**	**2**
Etapes	**A**			**B**	**C**	**D**			**E**	

A= cellule mère du sac embryonnaire ; D= mégaspore.

1) Trace le graphe traduisant la teneur en ADN en fonction du temps.

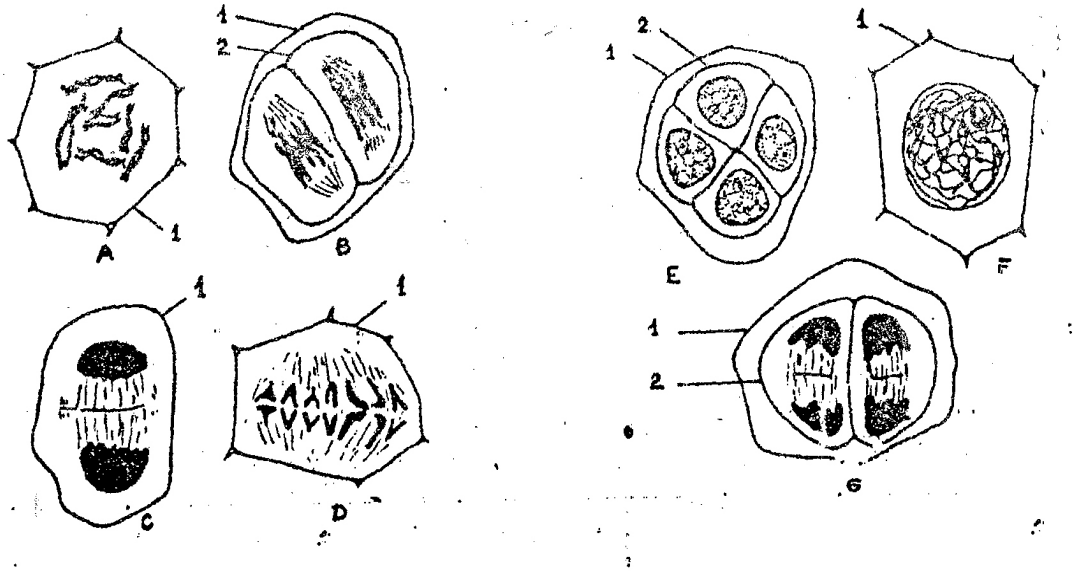
2) Analyse les étapes A, B, C D et E.

3) Interprète-les en utilisant tes connaissances sur la formation du sac embryonnaire.

Exercice 3

Le document 1 montre sans respecter l'ordre chronologique, quelques étapes de la transformation d'une cellule mère en quatre jeunes grains de pollen. Les détails cytoplasmiques n'ont pas été figurés. Les traits de rappel 1 et 2 désignent les membranes squelettiques. Chez l'ail des ours, le caryotype des cellules diploïdes montre quatorze chromosomes de la cellule mère.

Rétablis l'ordre chronologique des transformations de la cellule mère en justifiant ton classement par un raisonnement rigoureux.



Document 1

Exercice 4

Pour comprendre certains aspects de la reproduction des spermaphytes, on réalise les expériences suivantes :

Première expérience :

De fines tranches de pistil sont prélevées à différents niveau du gynécée d'une fleur issue d'une plante A. Du pollen prélevé d'une plante B de la même espèce, est déposé régulièrement autour des tranches de pistil placée dans un milieu de culture convenable (voir figure 1).

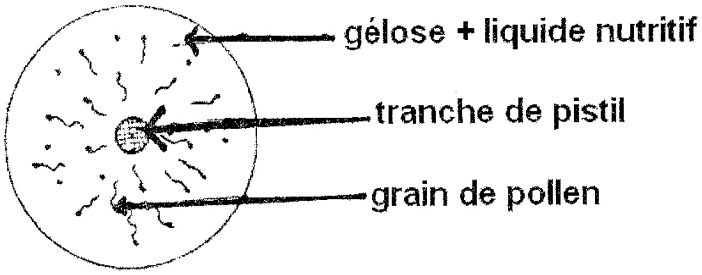


Figure 1

1) Analyse avec précision les résultats de cette expérience (figure 1).

2) On détermine le pourcentage de tubes polliniques qui germent autour de tranches prélevées à différents niveaux du pistil. On obtient les résultats suivants :

	Stigmate	Style	Ovaire	Ovule
% de tube germant	88	48	65	26

a- Analyse ces résultats.

b- Formule une hypothèse permettant de les expliquer.

3) On remplace les tranches de pistil par des extraits issus de broyats cellulaires prélevées aux mêmes niveaux où les tranches ont été faites. Les résultats obtenus sont identiques à ceux du tableau précédent.

Explique en quoi ces résultats permettent de confirmer ton hypothèse formulée à la question 2b.

Deuxième expérience :

Chez une plante **C**, on réalise les opérations représentées par les figures 2, 3 et 4.

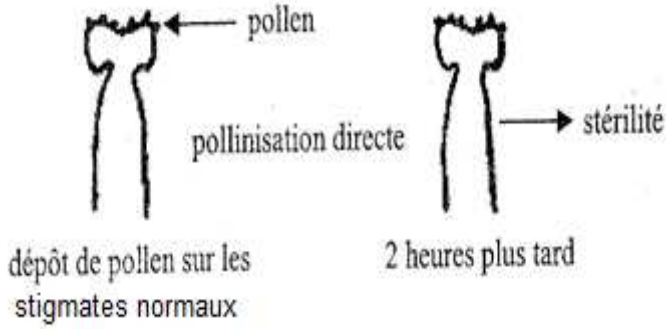


Figure2

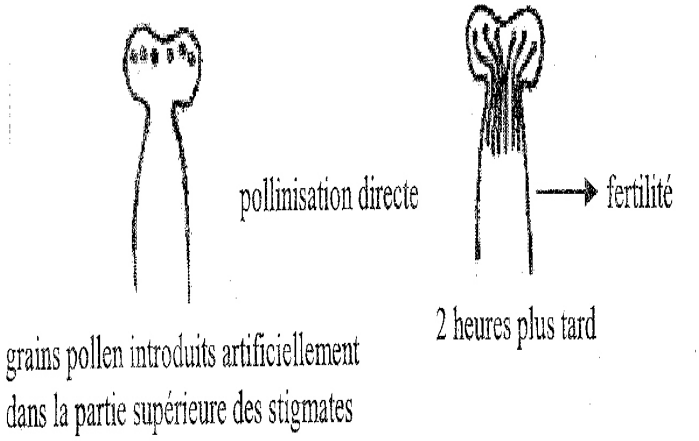


Figure 3

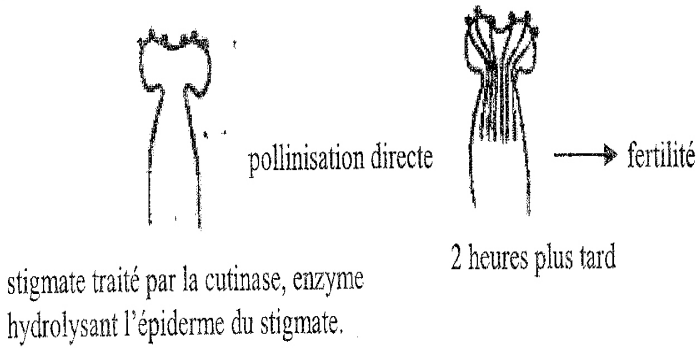


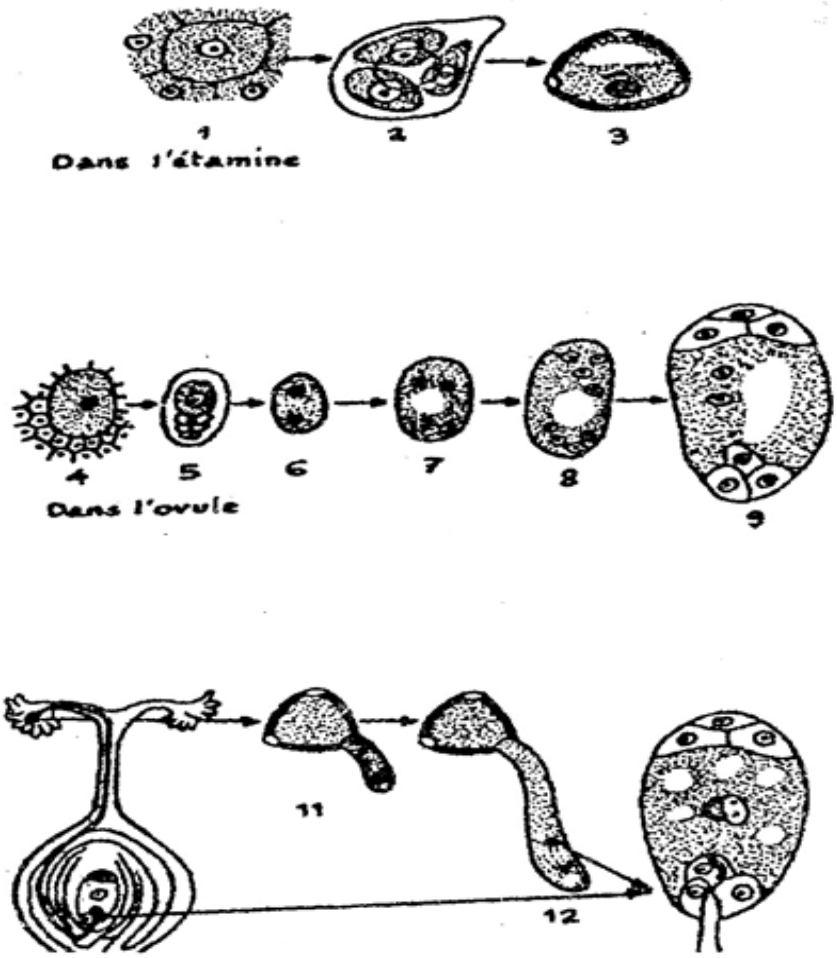
Figure 4

4) Analyse les résultats des figures 2, 3 et 4.

5) Explique les différences constatées.

Exercice 5

Le Document 1 permet de comprendre où et comment la graine prend naissance. En te référant à ces croquis, décris brièvement les principaux faits cytologiques et biologiques caractérisant la reproduction sexuée d'une plante à fleurs.



Document 1

THEME 11: GÉNÉTIQUE

Exercice 1

On croise 2 drosophiles, de race pure pour tous les gènes impliqués dans l'établissement du phénotype, l'une aux yeux rouge sombre, l'autre aux yeux rouge vif.

Toutes les drosophiles issues de ce croisement (qu'on appelle individus de la F1) ont les yeux rouge sombre.

1) Identifie les caractères étudiés.

2) Détermine la dominance ou la récessivité des phénotypes étudiés. Justifie ta réponse.

3) Ecris les génotypes des individus de la F1.

On réalise un croisement entre une femelle F1 et un mâle aux yeux rouge vif. Les résultats expérimentaux sont les suivants :

- 331 individus aux yeux rouge sombre ;
- 330 individus aux yeux rouge vif.

4) Nomme ce type de croisement.

5) Ecris les deux hypothèses qu'il permet de tester.

6) Par un raisonnement rigoureux qui s'appuiera sur les représentations des garnitures chromosomiques et l'écriture des génotypes, teste les 2 hypothèses puis conclus.

Exercice 2

On croise des plants de Belle de nuit dont les fleurs sont rouges avec des plants de Belle de nuit dont les fleurs sont blanches. En F1 on obtient 205 plants de Belle de nuit roses.

On laisse se croiser entre eux ces plants. En F2, on obtient 138 plants à fleurs blanches, 273 plants à fleurs roses et 143 plants à fleurs rouges.

Explique les résultats de ces croisements.

Exercice 3

Chez une espèce d'insectes, on réalise deux croisements entre deux races pures, différentes par la couleur des yeux. Les résultats obtenus sont les suivants :

- Premier croisement :

Parent femelle à [yeux rouge brique] x Parent mâle à [yeux blancs]

- Résultats : 100% de F1 à [yeux rouge brique]

- Deuxième croisement : Parent femelle à [yeux blancs] x Parent mâle à [yeux rouge brique]

- Résultats : 50% de F1 femelle à [yeux rouge brique] ; 50% de F1 mâle à [yeux blancs]

1) Que déduis-tu des résultats du premier croisement ?

2) A partir des résultats du deuxième croisement, formule une hypothèse quant à la localisation chromosomique du gène responsable de la couleur des yeux.

3) Précise les génotypes des parents et des hybrides F1 dans chacun des deux croisements réalisés.

Exercice 4

Chez le poulet, plusieurs mutations ont été mises en évidence. Parmi celles-ci, la mutation « pattes courtes » est à l'origine de pattes de taille inférieure à la normale.

En croisant entre eux des poulets à pattes courtes, on obtient toujours dans la descendance des poulets à pattes courtes et à pattes normales, dans les proportions de 2 poulets à pattes courtes pour un poulet à pattes normales. En outre, environ $\frac{1}{4}$ des embryons meurent avant l'éclosion.

Explique les résultats obtenus.

Exercice 5 (hérédité à transmission autosomale influencée par le sexe)

- Chez la race Dorset, les deux sexes portent des cornes ; tandis que chez race Suffolk, les cornes sont absentes dans les deux sexes. On croise un bélier de la race Dorset avec une brebis de race Suffolk. Tous les mâles de F1 portent des cornes alors que toutes les femelles en sont dépourvues. Le même résultat s'observe si on croise un Bélier Suffolk avec une brebis Dorset.

  Croisés entre eux, les individus de F1 donnent en F2
- des mâles:3/4 avec cornes, 1/4 sans cornes,
- des femelles:3/4 sans cornes, 1/4 avec cornes.

  Interprète ces résultats

Exercice 6

On se propose d'étudier le mode de transmission de deux caractères héréditaires chez le pois (l'aspect et la couleur des cotylédons) à partir des résultats des croisements suivants :

Premier croisement : On croise deux variétés pures de pois : P1 et P2.

- P1 : des pois à cotylédons lisses de couleur jaune.
- P2 : des pois à cotylédons ridés de couleur verte.

La descendance (D) obtenue est composée des pois à cotylédons lisses et de couleur jaune.

Deuxième croisement : Le croisement des pois issus du premier croisement avec des pois à cotylédons ridés de couleur verte donne une descendance (D') composée de :

- 125 pois à cotylédons lisses de couleur jaune.
- 125 pois à cotylédons ridés de couleur verte.
- 125 pois à cotylédons lisses de couleur verte.
- 125 pois à cotylédons ridés de couleur jaune.

1) A partir de l'analyse des résultats des deux croisements, déduis
   a) les allèles dominants
   b) la localisation des deux couples d'allèles étudiés.
2) Détermine les génotypes des parents et des descendants pour les deux croisements.
3) Quelle serait la composition phénotypique des descendants issus du croisement des pois de la descendance (D) entre eux, pour un effectif global de 2000 individus ?

Exercice 7

Partie A : Chez une espèce de plante ornementale, il existe de nombreuses variétés qui se distinguent par la forme des feuilles et par la couleur des pétales. On croise deux lignées pures, l'une à feuilles entières et à pétales blancs, l'autre à feuilles découpées et à pétales violets. La 1ère génération F1 obtenue comprend 237 plantes à feuilles entières et à pétales violets.

1) Fais des déductions à partir de ces résultats.

Le croisement des individus de la génération F1 entre eux donne une génération F2 composée de :

- 487 plantes à feuilles entières et à pétales violets ;
- 242 plantes à feuilles entières et à pétales blancs ;
- 245 plantes à feuilles découpées et à pétales violets.

2) Explique ces résultats.

3) Trouve le génotype des parents, des individus de la génération F1 puis établis l'échiquier de croisement pour la génération F2.

Partie B : Un horticulteur réalise un croisement entre deux plantes à feuilles entières et à pétales violets, qui sont hybrides pour les deux caractères. Les graines obtenues et semées ont donné les résultats suivants :

- 04 plantes à feuilles découpées et à pétales blancs ;
- 42 plantes à feuilles découpées et à pétales violets ;
- 85 plantes à feuilles entières et à pétales violets ;
- 43 plantes à feuilles entières et à pétales blancs.

4) Compare ces résultats à ceux du croisement effectué à la partie A de l'exercice.

5) Fais une interprétation chromosomique des résultats obtenus par l'horticulteur.

Exercice 8

On croise des plantes à fleurs rouges et à pétales entiers avec des plantes à fleurs bleues et à pétales découpés. Les graines issues de ce croisement sont semées et on obtient uniquement des plantes à fleurs mauves et à pétales découpés.

Une plante obtenue précédemment est croisée avec une plante à fleur rouge et pétales entiers. Les graines issues de ce deuxième croisement sont semées et on obtient:
- 194 plantes à fleurs rouges et pétales entiers
- 190 plantes à fleurs mauves et à pétales découpés
- 8 plantes à fleurs rouges et pétales découpés
- 9 plantes à fleurs mauves et pétales entiers

A l'aide d'un raisonnement rigoureux, explique les résultats obtenus lors de ces 2 croisements successifs.

Exercice 9

On isole deux variétés pures de Maïs : l'une possède des grains à albumen orange (**O**), l'autre des grains à albumen blanc (**B**). Les deux gènes responsables de cette coloration sont codominants (dominance intermédiaire).
Des grains de pollen porteurs de gène **O** sont déposés sur le stigmate de fleurs de race blanche : les grains obtenus ont un albumen jaune clair.
Des grains de pollen porteurs de gène **B** sont déposés de la même façon sur des fleurs de race orange : les grains récoltés présentent un albumen jaune foncé.
Connaissant l'existence, chez les plantes à fleurs, de la double fécondation, explique pourquoi les grains issus de ces deux croisements ont des albumens de couleur différente. Illustre ton explication par une interprétation chromosomique.

Exercice 10

Un horticulteur possède différentes variétés d'une plante à fleurs hermaphrodites. Ces variétés, dont on s'est assuré de la pureté, sont différentes par :
- la couleur de la fleur (rouges, blanches, bleues) ;
- la forme des pétales (bord régulier, bord découpé) ;
- l'aspect des feuilles (velue, glabres c'est-à-dire sans poils).

I - Il croise deux plantes, l'une à fleurs rouges et l'autre à fleurs blanches. Les graines issues de ce croisement sont semées et donnent uniquement des plantes à fleurs rouges (génération F1). Les graines de ces fleurs rouges de la F1 obtenues après autofécondation donnent une génération F2 comportant :
- 142 plantes à fleurs blanches,
- 424 plantes à fleurs rouges.

1) Interprète les résultats obtenus en F1 et en F2. Tire une conclusion.
2) Ecris les génotypes des parents et des individus de la F1 et de la F2.
3) Indique ce que tu obtiendrais en croisant
   a) les fleurs blanches de la F2 entre elles ?
   b) les fleurs rouges de la F2 entre elles ?

II – Il croise deux plantes, l'une à fleurs bleues et l'autre à fleurs blanches. Il obtient à la F1 100% de fleurs bleues. Il croise ensuite deux autres plantes, l'une à fleurs rouges et l'autre à fleurs bleues. A la F1 il constate que toutes les fleurs sont mauves.

5) Interprète ces résultats. Tire les conclusions.

6) Indique le résultat du croisement des fleurs mauves de la F1 avec des fleurs bleues de la F1.

III - Le croisement de deux variétés pures :

- l'une à fleurs rouges et velues,
- l'autre à fleurs blanches et glabres ;

donne à la F1 100% de plantes à fleurs rouges et feuilles velues.

Les graines de ces fleurs obtenues après autofécondation, donnent à la F2, la descendance suivante :

559 plantes à fleurs rouges et feuilles velues,

187 plantes à fleurs rouges et feuilles glabres

188 plantes à fleurs blanches et feuilles velues

63 plantes à fleurs blanches et feuilles glabres

7) Interprète ces résultats.

8) Etablis l'échiquier de croisement permettant de justifier cette interprétation.

9) Indique les méthodes que tu utiliserais pour sélectionner les plantes de variété pure à fleurs rouges et velues.

On croise des plantes à fleurs mauves et velues hybrides entre elles.

10) Détermine les résultats qu'on doit obtenir.

IV- En croisant des plantes à fleurs rouges et pétales réguliers avec des plantes à fleurs blanches et pétales découpés, il obtient à la F1 100% de plantes à fleurs rouges et pétales réguliers.

L'une de ces plantes F1 est croisée avec une plante à fleurs blanches et pétales découpés.

Les graines issues de ce croisement donnent la descendance suivante :

198 plantes à fleurs rouges et à pétales réguliers,

195 plantes à fleurs blanches et à pétales découpés,

4 plantes à fleurs blanches et à pétales réguliers,

3 plantes à fleurs rouges et à pétales découpés,

11) Nomme ce type de croisement.

12) Fais une interprétation chromosomique de ces résultats.

<u>Exercice 11</u>

A/- Chez une plante à sexes séparés appelée lychnis, la détermination du sexe est de type XY. Un gène lié au sexe contrôle la taille des feuilles : l'allèle dominant B est responsable des grandes feuilles et l'allèle récessif b est responsable des petites feuilles. Les grains de pollen qui portent l'allèle récessif ne sont pas viables.

1) Détermine les phénotypes et les génotypes des parents ainsi que ceux de leur descendance directe dans les deux croisements suivants :

a. plant femelle hétérozygote à grandes feuilles X plant mâle à petites feuilles.

b. plant femelle hétérozygote à grandes feuilles X plant mâle à grandes feuilles.

2) Indique le croisement qui donnerait uniquement des plants mâles tous à grandes feuilles. Justifie ta réponse.

B/- Chez le maïs, on réalise un croisement entre individus de lignées pures : un maïs à grains pleins et albumen coloré croisé avec un maïs à grains rétractés et albumen non coloré.

1) En pratique, indique les précautions qu'il faut prendre lorsque les plants de maïs fleurissent pour être certain de réaliser le croisement désiré.

2) La F1 est homogène. Elle est à grains pleins et à albumen coloré. Qu'en déduis-tu ?.

3) Les plants issus de la germination des grains de la F1 font l'objet d'un croisement avec des plants résultant de la germination de grains rétractés et albumen non coloré. La descendance comprend :

- 149 grains rétractés et à albumen coloré ;
- 4035 grains rétractés et à albumen incolore ;
- 152 grains pleins et à albumen incolore ;
- 4032 grains pleins et à albumen coloré.

a. Explique les résultats numériques obtenus et réalise l'échiquier de croisement qui rend compte des résultats obtenus.

b. Estime la distance séparant les gènes qui déterminent les caractères étudiés et établis la carte factorielle.

<u>Exercice 12</u>

Chez le rat, deux gènes R et P interviennent dans la synthèse du pigment responsable de la couleur noire des yeux. Les allèles récessifs r et p de ces gènes ne permettent pas la synthèse du pigment. Les rats ne possédant qu'un seul allèle dominant soit R, soit P ont les yeux clairs.

Des rats de race pure aux yeux noirs sont croisés avec des rats doubles récessifs. On obtient alors des individus de génération F1 aux yeux noirs. On réalise ensuite le croisement retour (F1 croisée avec doubles récessifs) aboutissant aux individus de la génération F2 ainsi composée :

. 1255 rats aux yeux noirs ;

. 1777 rats aux yeux clairs constitués de deux génotypes différents

1° Indique les génotypes des parents de race pure et des individus de la génération F1.

2° Précise les différentes catégories de gamètes possibles produites par les individus de F1. Justifie ta réponse par des schémas.

3° quels sont les génotypes auxquels que tu peux t'attendre à trouver à la génération F2 ?

4° Explique les résultats obtenus en F2 et calcule la distance entre les gènes.

Exercice 13

En croisant des plantes à fleurs rouges et pétales réguliers avec des plantes à fleurs blanches et pétales découpés, un expérimentateur obtient à la F1 : 100%de plantes à fleurs rouges et pétales réguliers.

L'une de ces plantes F1 est croisée avec une plante à fleurs blanches et pétales découpés.

Les graines issues de ce croisement donnent la descendance suivante :

- 198 plantes à fleurs rouges et à pétales réguliers,
- 195 plantes à fleurs blanches et à pétales découpés,
- 4 plantes à fleurs blanches et à pétales réguliers,
- 3 plantes à fleurs rouges et à pétales découpés.

1) Fais une interprétation chromosomique de ces résultats.

2) Explique la rareté de ces nouvelles combinaisons et situe le phénomène responsable dans le cycle chromosomique de la plante.

3) Supposons que l'étude de la transmission de 3 couples d'allèles (Xx, Yy, Zz) soit faite en croisant un individu hybride Xx, Yy, Zz avec un individu récessif xx, yy, zz. Les résultats obtenus, quand on considère les couples deux à deux sont exprimés dans le tableau ci-dessous :

Couples de caractères considérés	**PHENOTYPES OBTENUS**			
XxYy croisé avec xxyy	250 [XY]	253 [xy]	48 [Xy]	49 [xY]
XxZz croisé avec xxzz	265 [XZ]	263 [xz]	37 [Xz]	35 [xZ]
YyZz croisé avec yyzz	290 [YZ]	286 [yz]	13 [Yz]	11 [yZ]

Interprète les résultats de ce tableau et localise schématiquement sur un chromosome l'emplacement relatif des trois gènes considérés.

Exercice 14

A/- Les yeux des drosophiles de type sauvage ont une couleur rouge sombre due à la présence simultanée de deux pigments, l'un rouge, l'autre brun. Si le pigment brun manque, l'œil est rouge vif. Si le pigment rouge manque, l'œil est brun. Sans ces deux pigments, l'œil est blanc.

La synthèse du pigment brun nécessite plusieurs étapes dont les deux dernières font intervenir deux gènes, N et S, codant pour des enzymes et portés par des autosomes (voir document ci-dessous). Pour ces deux gènes, on connaît des allèles récessifs (notés respectivement n et s), dont aucun ne permet la synthèse du pigment brun. Les allèles dominants, n^+ et s^+ permettent la synthèse du pigment. On croise des drosophiles de lignée pure aux yeux rouge vif. Les femelles possèdent les allèles n^+ et s, les mâles les allèles n et s^+.

1) Identifie
   a) les allèles présents dans les gamètes produits par ces femelles.
   b) les allèles présents dans les gamètes produits par ces mâles.

2) Détermine le génotype des individus F1 et précise la couleur de leurs yeux (Phénotype).

B/- Pour rechercher si les gènes N et S sont situés sur le même chromosome, on croise les individus F1 avec un individu double homozygote récessif. On obtient quatre types d'individus :

- 25% des mouches ont des yeux rouge sombre (phénotype sauvage) ;
- 25% des mouches ont des yeux blancs ;
- 50% des mouches ont des yeux rouge vif.

On a pu montrer que, parmi ces mouches aux yeux rouge vif, la moitié est capable de fabriquer l'enzyme N et non l'enzyme S et que l'autre moitié, en revanche, produit l'enzyme S et non l'enzyme N.

1) Nomme ce type de croisement.

2) Interprète les résultats de ce croisement et précise si les gènes sont liés ou indépendants.

C/- La synthèse du pigment rouge vif est contrôlée par un autre gène R. L'allèle r^+ dominant code pour une enzyme qui permet la synthèse de ce pigment, l'allèle récessif r ne la permet pas. Les gènes R et N sont situés sur le même chromosome à une distance de 34 unités.

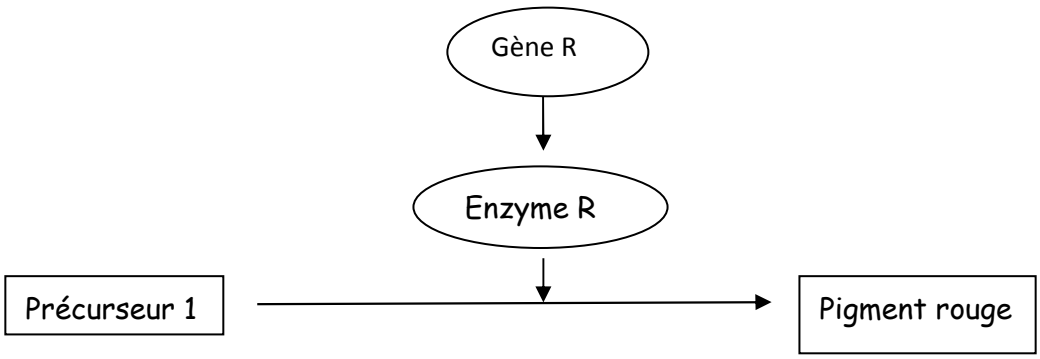
On croise des drosophiles femelles de génotype (rn^+/rn^+, s^+/s^+), avec des mâles de génotype (r^+n/r^+n, s^+/s^+).

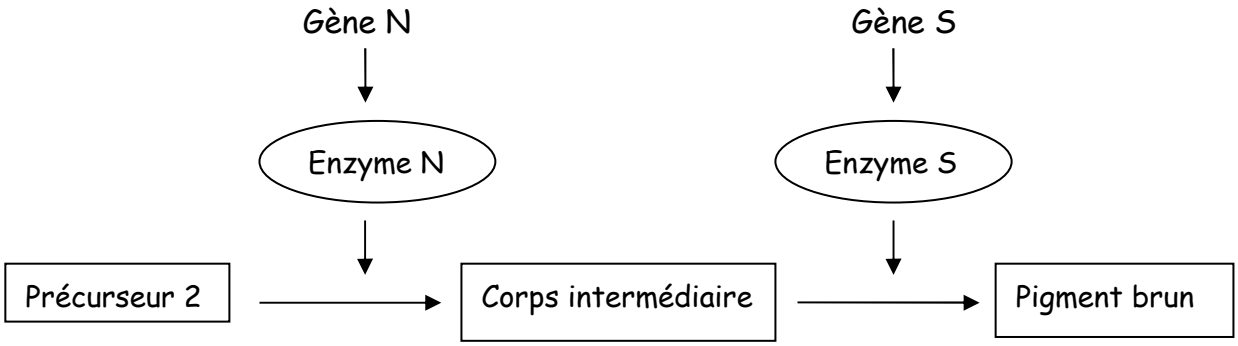
Indique les phénotypes des parents, ainsi que le génotype et le phénotype des individus F1 issus de leur croisement.

D/- On croise une drosophile femelle de cette F1 avec une drosophile mâle de génotype (rn/rn, s^+/s^+).

1) Cite les différents types de gamètes produits par une femelle F1, et précise leurs proportions.

2) Indique, grâce à un échiquier de croisement, les phénotypes, les génotypes et proportions des individus issus de ce croisement.





Exercice 15

Partie I

Selon l'aspect du plumage, les canaris (oiseaux) peuvent être dorés ou argentés :

-le croisement de canaris argentés entre eux donne toujours 2/3 de canaris argentés et 1/3 de canaris dorés. On remarque que certains œufs ne parviennent pas à l'éclosion.

- le croisement de canaris dorés avec des canaris argentés donne une descendance composée de 50% de canaris argentés et 50% de canaris dorés.

Interprète les résultats obtenus et indique le génotype des différents individus de ces deux croisements.

Partie II

Selon la couleur du plumage, les canaris peuvent être de type isabelle, agate, bronze ou brun. Ces différentes colorations sont dues à deux gènes :

- un gène est responsable de la présence ou non de la couleur noire (les allèles correspondants seront notés : n+ pour la présence de noir et n pour l'absence de noir),

- un autre gène est responsable de la présence ou non de la couleur brune (les allèles correspondants seront notés : b+ pour la présence de brun et b pour l'absence de brun).

A/ On réalise des croisements entre des canaris de type agate et des canaris de type isabelle. Le plumage de ces oiseaux ne présente pas de couleur brune, la seule différence est la présence ou non de la couleur noire.

- Le type agate présente un plumage avec du noir.

- Le type isabelle a un plumage sans couleur noire.

Deux croisements de canaris de lignée pure donnent les résultats suivants :

- Des canaris femelles de type isabelle sont croisés avec des canaris mâles de type agate. On obtient 100% de canaris de phénotype agate.
- Des canaris mâles de type isabelle sont croisés avec des canaris femelles de type agate. On obtient 50% de canaris mâles de phénotype agate et 50% de canaris femelles de phénotype isabelle.

1) En utilisant les symboles n+ et n, b+ et b, écris le phénotype agate et le phénotype isabelle

2) En comparant les résultats des deux croisements, formule une hypothèse sur la localisation chromosomique des gènes responsables du phénotype agate et du phénotype isabelle.

3) Interprète alors les résultats des deux croisements en précisant les génotypes et les phénotypes des individus.

B/ On croise maintenant des canaris de phénotype isabelle et des canaris de phénotype bronze.

La couleur du plumage de ces oiseaux diffère par la présence ou non de la couleur noire et la présence ou non de la couleur brune.

- Le type bronze est dû à la présence simultanée de la couleur noire et de la couleur brune.
- Le type isabelle correspond à un plumage sans couleur brune.

L'allèle b+ responsable de la couleur brune est dominant. Le croisement de deux lignées pures de canaris (canaris mâles de type isabelle et canaris femelles de type bronze) donne 50% de canaris mâles de phénotype bronze, 50% de canaris femelles de phénotype isabelle.

Détermine le génotype des parents puis établis l'échiquier de croisement permettant de vérifier les résultats obtenus

C/ On réalise le croisement d'un canari femelle au plumage isabelle et doré avec un canari mâle au plumage bronze et argenté.

En utilisant tes réponses dans les parties I et II, écris les génotypes possibles des canaris croisés.

<u>Exercice 16</u>

On irradie aux rayons X des œufs de drosophiles provenant d'une souche sauvage. A l'éclosion, on trouve une femelle mutante M qui présente des anomalies de l'implantation des poils du thorax. C'est un exemplaire unique.

1) On la croise avec un mâle de souche sauvage : on obtient une descendance qui comprend :

- 174 mouches présentant l'anomalie de la mère M (mâles et femelles)
- 182 mouches de phénotypes sauvages (+) (mâles et femelles) ;

a) Propose deux hypothèses pour expliquer ces résultats, l'une faisant intervenir les chromosomes sexuels, l'autre les autosomes.

b) Peux-tu parler de test cross ? Justifie.

2) On croise ensuite entre elles les mouches issues de ce premier croisement. On croise d'abord entre elles les mouches de phénotypes sauvages : on n'obtient que des populations homogènes de mouches de phénotype sauvage.

Indique si ce résultat est compatible avec les deux hypothèses précédentes ou s'il permet d'en éliminer une.

3) On croise ensuite entre elles les autres mouches issues de premier croisement, c'est-à-dire les mouches de phénotype muté.

a/- Indique la (ou les) proportion(s) théorique(s) de chaque phénotype que tu peux prévoir dans la descendance issue de ce croisement.

b/- On réalise le croisement et on obtient 86 mouches de phénotypes sauvages et 171 mouches de phénotypes mutés.

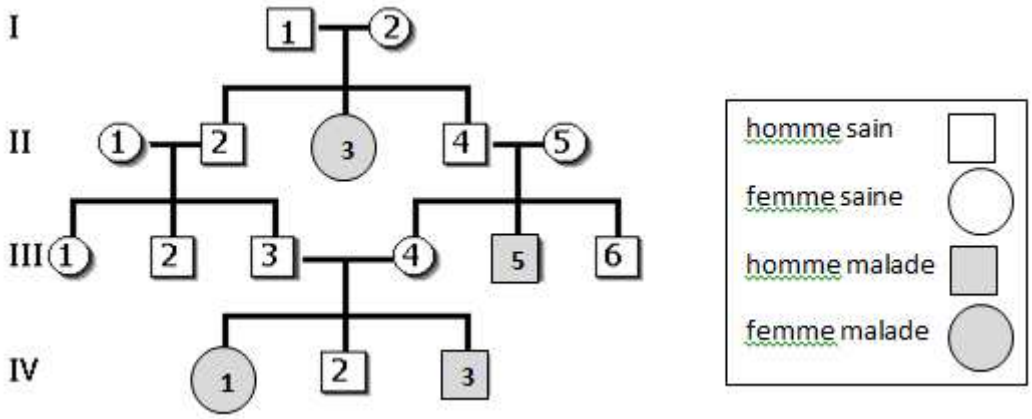
Ces résultats expérimentaux sont-ils compatibles avec tes prévisions ?

Si tel n'était pas le cas, formule une nouvelle hypothèse pour interpréter les résultats.

THEME 12: HÉRÉDITÉ HUMAINE

Exercice 1

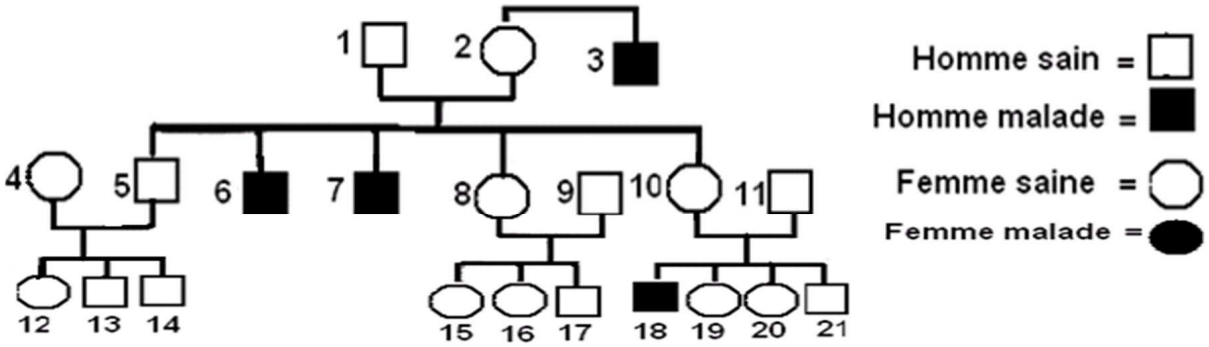
La phénylcétonurie est une maladie caractérisée par une accumulation de dérivés cétoniques causée par un défaut dans le métabolisme de l'acide aminé phénylalanine. La transmission de cette maladie a été étudiée dans une famille dont l'arbre généalogique est présenté ci-dessous.



1) A l'aide d'un raisonnement argumenté, indique si
   a) L'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif.
   b) Le gène est porté par un autosome ou par un chromosome sexuel
2) Précise le génotype de l'individu III4.
3) Indique la probabilité pour III6 d'avoir un enfant malade s'il se marie avec une femme sans antécédents familiaux pour cette maladie.

Exercice 2

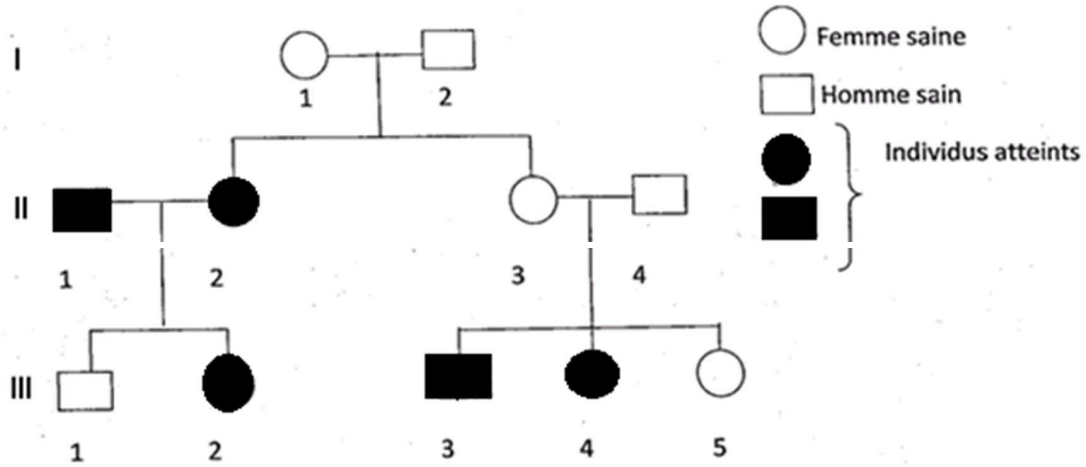
La myopathie de Becker est une maladie musculaire d'origine génétique. Elle se manifeste par une faiblesse musculaire aux membres inférieurs, qui apparaît dans l'enfance ou l'adolescence, voire plus tard. L'étude de sa transmission dans une famille a permis de réaliser l'arbre généalogique suivant :



1) Indique si l'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif. Justifie ta réponse.
2) Indique si le gène est porté par un autosome ou un gonosome. Justifie ta réponse.
3) Détermine le génotype des individus 2, 5, 7, et 10. Justifie tes réponses.
4) Les individus 14 et 15 se marient. Le couple attend un enfant. Des analyses prénatales montrent que l'enfant est atteint par cette maladie. Détermine le sexe de l'enfant en justifiant ta réponse.

Exercice 3

L'acéruléoplasminémie est une maladie génétique due à une accumulation de fer dans le cerveau et certains viscères. Elle se manifeste par une dégénérescence rétinienne, un diabète et des troubles neurologiques. Ces troubles apparaissent généralement entre 25 et 60 ans. Le document ci-dessous représente l'arbre généalogique d'une famille atteinte par cette maladie.



1) Indique si l'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif. Justifie ta réponse.
2) Indique si le gène est porté par un autosome ou un gonosome. Justifie ta réponse.
3) Précise les génotypes des individus : I2, II2, II3 et III5. Justifie tes réponses.
4) Dans cette famille, il y a un enfant dont le phénotype pose problème. Identifie cet enfant en justifiant ta réponse.

Exercice 4

La figure ci-dessous indique l'arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie héréditaire rare l'ostéo-arthro-onychodysplasie, entraînant une malformation des os, des articulations et des ongles,

1) L'allèle responsable de cette maladie M est dominant sur l'allèle normal n. Indique le type de chromosome sur lequel se localise le gène M. Justifie ta réponse.

2) On a indiqué le groupe sanguin des parents IV4 et IV5 et de leurs enfants, sauf, V7. On rappelle que le groupe sanguin dépend d'un système de trois allèles A, B, O.

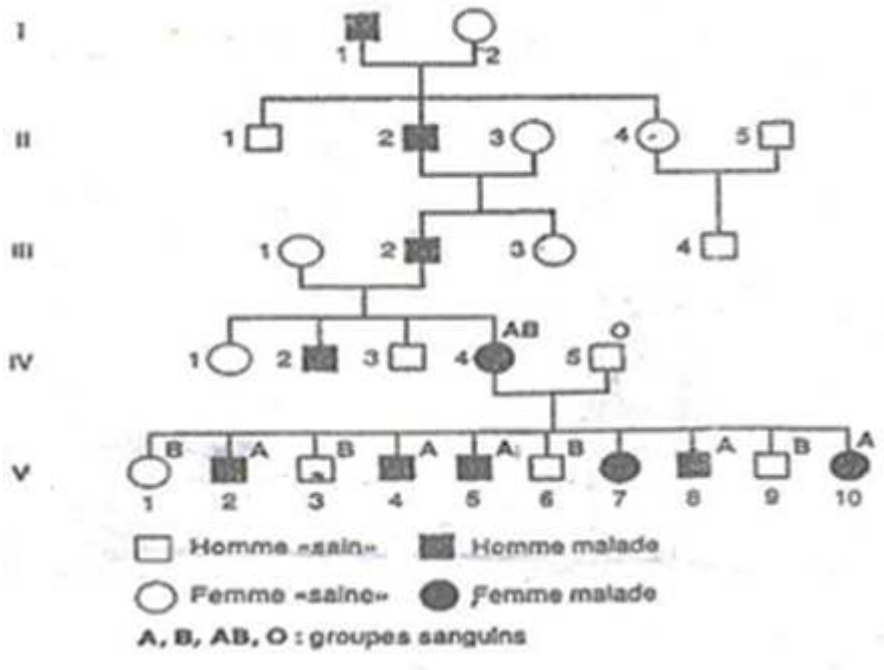
a) En utilisant tes connaissances, précise les relations qui existent entre ces trois allèles.

b) Fais une déduction en comparant la transmission des groupes sanguins et de l'ostéo-arthro-onychodysplasie dans cette famille.

c) Emets une hypothèse concernant la localisation précise des allèles M et n. Justifie ta réponse.

d) Propose les génotypes des individus IV4 et IV5 et de leur descendance, hormis la fille V7.

3) La fille V7 est du groupe B. Propose une explication en accord avec l'hypothèse précédente pour justifier son phénotype.



Exercice 5

A/- Les deux systèmes de groupes sanguins les plus importants pour les transfusions sont :

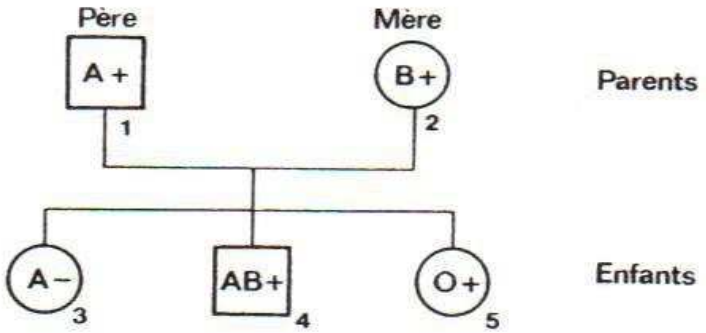
- Le système ABO.

- Le système rhésus.

Les groupes sanguins ABO sont déterminés par un gène situé sur le chromosome n° 9, dont on connaît trois allèles A, B et O.

L'allèle A permet la synthèse d'une substance membranaire (ou marqueur) A située notamment dans la membrane des hématies. L'allèle B permet la synthèse du marqueur membranaire B. L'allèle O est inactif.

Le groupe sanguin rhésus est sous le contrôle d'un gène sur le chromosome n° 1 dont on connaît deux allèles rh+ et rh-. L'allèle rh+ permet la synthèse d'un marqueur rh+ situé dans la membrane des hématies alors que l'allèle rh- est inactif. Le document 1 représente l'arbre généalogique d'une famille.



Document 1

1° À partir de l'analyse de l'arbre généalogique, indique le génotype des parents et localise schématiquement les allèles sur les chromosomes de ces parents.

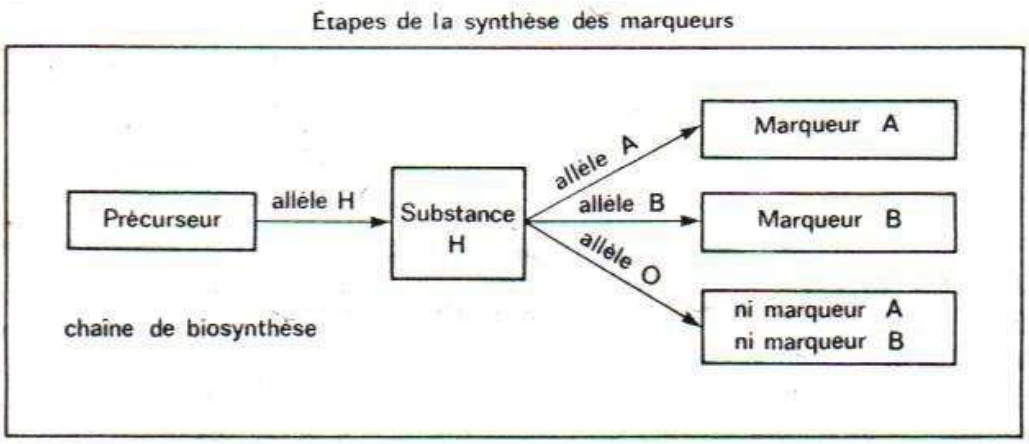
2° Indique les génotypes des gamètes que peuvent produire le père et la mère. Précise, à l'aide de schémas, les mécanismes génétiques directement à l'origine de la diversité génique des gamètes du père.

3° Indique les différents phénotypes possibles de la descendance de ce couple et leur probabilité.

B/- Un homme et une femme dont on a déterminé à l'aide de sérum-test qu'ils ne possèdent sur leurs globules rouges ni marqueur A, ni marqueur B, ont été classés dans le groupe sanguin O. Ce couple a eu deux enfants légitimes, l'un de groupe B, l'autre de groupe A.

1° Indique en quoi cela peut-il paraître étonnant.

Pour expliquer le phénotype de ces enfants il faut s'appuyer sur la connaissance de la nature des marqueurs membranaires et sur le mécanisme de leur synthèse. La synthèse de ces marqueurs s'effectue par étapes (document 2)



Document 2

L'avant-dernière étape de cette synthèse est gouvernée par un gène non localisé sur le chromosome n° 9. L'allèle H de ce gène permet la fixation du fucose sur un précurseur, ce qui conduit à la synthèse de la substance H. L'allèle h ne permet pas la fixation du fucose. La dernière étape est gouvernée par le gène du système ABO. L'allèle A de ce gène permet la fixation de la N acétylgalactosamine sur la substance H. L'allèle B de ce gène permet la fixation du galactose sur la substance H. L'allèle O de ce gène ne permet de fixer ni la N acétylgalactosamine, ni le galactose sur la substance H.

Comme l'indique la chaîne de biosynthèse, cette dernière étape ne peut avoir lieu qu'à partir de la substance H ; elle ne peut pas s'effectuer à partir du précurseur.

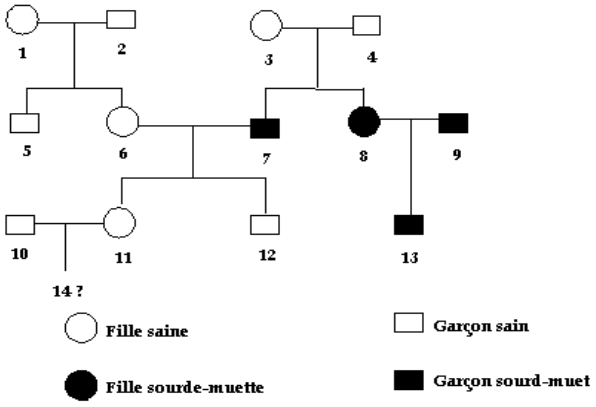
2° À partir d'un raisonnement basé sur le mode d'expression des gènes, explique brièvement comment l'allèle H conduit à la synthèse de la substance H.

3° En justifiant ta réponse, écris les différents génotypes qui conduisent au phénotype O.

4° Explique comment le couple parental envisagé dans la question B 1° a pu avoir un enfant de phénotype A et un enfant de phénotype B.

Exercice 6

L'arbre généalogique suivant présente une famille dont certains individus sont atteints de surdi-mutité.



1) Précise si l'allèle responsable de cette maladie est dominant ou récessif. Justifie ta réponse.
2) Est-il situé sur le chromosome X ? Justifie ta réponse.
3) Mme A (n° 11), née d'un père sourd-muet, attend un enfant. Existe-t-il un risque que son enfant ait cette maladie génétique ? Si oui, à quelle condition ?
4) On admet qu'en Europe, il y a environ 1 personne sur 30, qui possède le génotype de l'individu 3.

a/- Calcule le pourcentage de risque pour que l'enfant de Mme A naisse sourd-muet.

b/- Le cas échéant, complète l'arbre, en indiquant les personnes hétérozygotes.

Exercice 7

L'albinisme est une tare qui se manifeste par l'absence d'un pigment appelé mélanine. Les sujets atteints ont la peau et les cheveux blancs. Son mode de transmission est récessif.

A- Monsieur et Madame X sont albinos et ont eu un enfant Y ayant une pigmentation parfaitement normale des cheveux et de la peau.

1) En supposant que la transmission de la tare est sous la dépendance d'un seul gène (monohybridisme), donne le génotype de M. et Mme X.

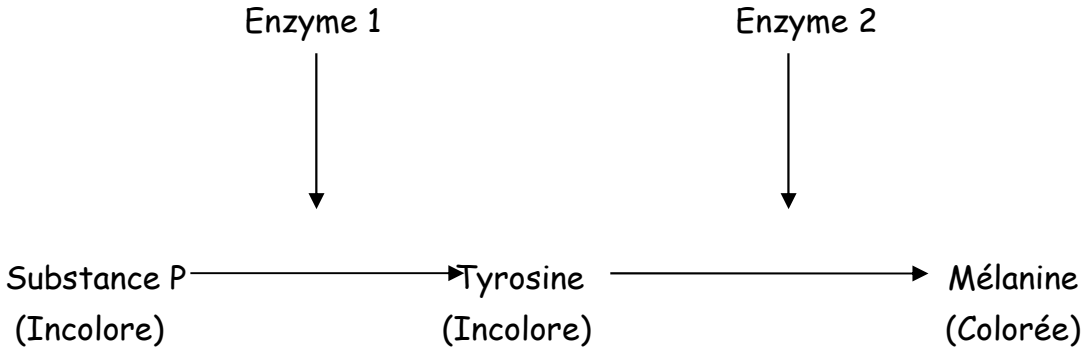
2) Quel(s) serait(ent) le(s) génotype(s) possible(s) des enfants de ce couple ?

3) Formule des hypothèses pouvant expliquer la naissance de l'enfant Y dans ce couple.

B- Pour vérifier ces hypothèses, on réalise les expériences suivantes :

- ✓ On fait tremper dans une solution de tyrosine les cheveux de M. X, ils prennent une pigmentation intense (noire).
- ✓ On fait la même expérience avec les cheveux de Mme X, ils ne se colorent pas en noir.

1) Sachant que la mélanine est le produit final de la chaîne métabolique suivante :

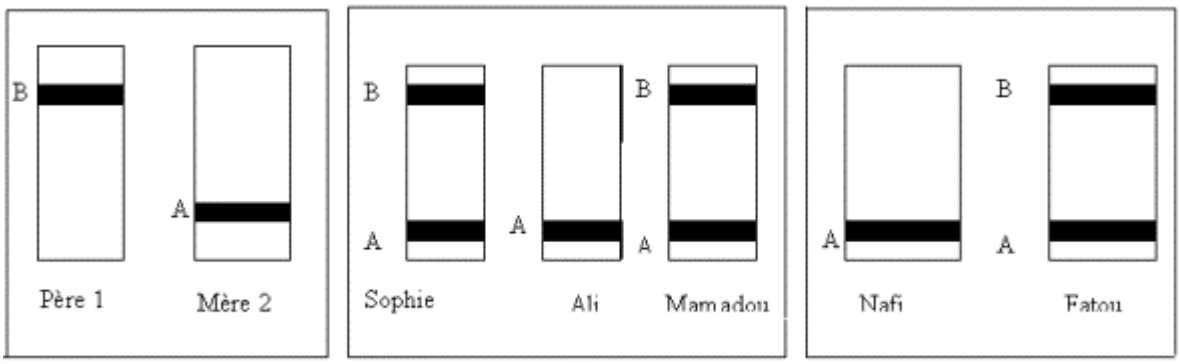


Explique ces résultats.

2) On indique par ailleurs que l'enzyme 1 est codée par l'allèle dominant d'un gène A et l'enzyme 2 par l'allèle dominant d'un gène B, et que les allèles mutés récessifs a et b de ces gènes ne permettent pas la synthèse des enzymes 1 et 2.
Indique les génotypes possibles de M. et Mme X. Justifie ta réponse.
3) Indique le génotype de Y qui permet de justifier qu'il est bien un enfant légitime de ce couple.

Exercice 8

Dans l'espèce humaine, une enzyme E (la glucose 6-phosphate déshydrogénase) se présente sous deux formes A et B. Ces deux formes ont la même activité enzymatique, mais elles se distinguent lors de leur extraction par électrophorèse : A migre plus rapidement que B. Chacune des deux formes est codée par un allèle codominant du même gène (A et B) porté par le chromosome X.
1) - Le document ci-dessous montre les résultats des électrophorèses réalisées pour un couple et leurs trois enfants : Sophie (fille), Ali et Mamadou (garçons).



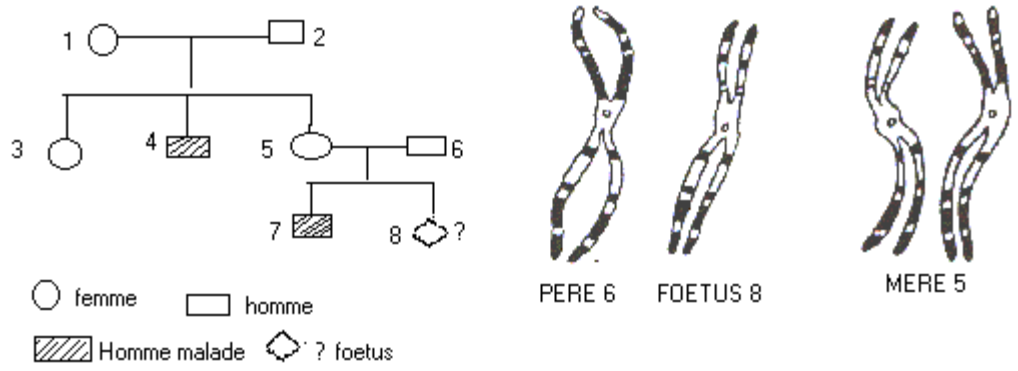
Document 4

a) Trouve les génotypes du père et de la mère.
b) Que peux-tu dire des résultats de Mamadou ? Justifie ta réponse.
2) - Un autre couple présentant respectivement les mêmes résultats d'électrophorèses que le couple précédent a deux filles, Nafi et Fatou. Une des filles présente une anomalie. Identifie la fille qui présente l'anomalie. Identifie l'anomalie.
3) - Avec de tels parents, indique le type d'électrophorèse que présenterait une petite fille trisomique 21.
Remarque : L'électrophorèse est une technique pour séparer des constituants chimiques porteurs de charges électriques différentes. Ainsi, déposées sur un papier spécial et placées dans un champ électrique, les protéines se séparent d'autant plus vite que leur charge électrique est plus forte et leur masse molaire plus faible. Elles se dispersent ainsi en bandes parallèles que l'on peut ensuite fixer et colorer.

Exercice 9

Dans une famille dont l'arbre généalogique est représenté par le document 9A, sévit une maladie héréditaire grave. Le couple 5-6 attend un second enfant (8). Craignant que ce dernier naisse avec cette maladie, ce couple demande l'établissement d'un diagnostic

prénatal. Pour ce faire, des caryotypes sont réalisés : document 9B ; seuls les chromosomes impliqués dans la maladie sont figurés.



A - ARBRE GENEALOGIQUE

B - Extrait du caryotype des parents et du foetus

Document 9

1) - D'après l'arbre généalogique, indique si la maladie se transmet suivant un mode dominant ou récessif. Justifie ta réponse.

2) Indique en justifiant tes réponses

a) si l'allèle responsable de la maladie peut être porté par un autosome.

b) si l'allèle responsable de la maladie peut être porté par un chromosome sexuel et lequel.

3)- Compare les chromosomes de la mère (5) et ceux du père (6). Identifie-les.

4) - Détermine le sexe du fœtus. Les craintes des parents sont-elles fondées ?

Exercice 10

Le document ci-dessous représente le caryotype de quatre femmes pour les paires de chromosomes 14 et 21.

1. Apparence	14 21	2. Types de gamètes possibles et %	3. Résultat d'une fécondation avec spermatozoïde normal
N Normal	Ⓐ		
Mongolisme = Trisomie 21	Ⓑ		
	Ⓒ		
	Ⓓ		

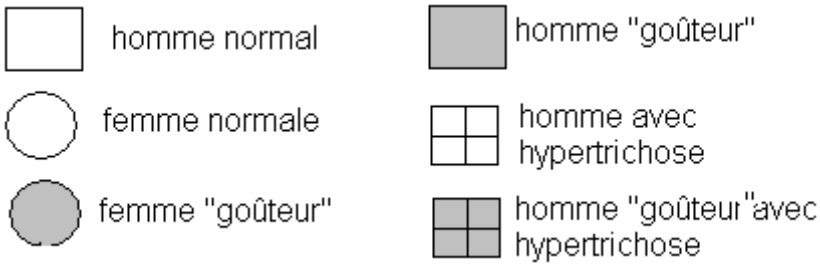
Les anomalies chromosomiques peuvent résulter de la translocation d'un chromosome sur un autre.

1. Indique les femmes d'apparence normale et celles qui présentent une anomalie phénotypique.
2. Détermine pour chaque femme, les différents types de gamètes possibles.
3. Précise pour chaque femme, le pourcentage de gamètes vraiment normaux.
4. Détermine dans chaque cas, les résultats d'une fécondation avec un spermatozoïde normal.
5. Indique pour chaque femme :
   a) la probabilité d'avoir un enfant d'apparence normale.
   b) la probabilité d'avoir un enfant vraiment normal.

Exercice 11

Madame D a des oreilles normales et trouve un goût amer à une substance, la P.T.C. ; elle est dite « goûteur ». Son mari trouve cette substance sans saveur, il est dit « non goûteur » et par contre, il présente comme ses deux frères une hypertrichose des oreilles, c'est-à-dire qu'ils ont des touffes de poils dans l'oreille interne. Le père de Madame D est « goûteur » et a des oreilles normales, sa mère est « non goûteur » et a des oreilles normales. Le père de Monsieur D est « goûteur » et présente une hypertrichose des oreilles, sa mère est « goûteur » et a des oreilles normales. Monsieur D et Madame D ont 3 enfants : une fille « non goûteur » à oreilles normales et deux garçons présentant tous les deux l'hypertrichose, l'un est « goûteur » et l'autre « non goûteur ».

1) Construis l'arbre généalogique en utilisant les symboles suivants.



2) Des deux allèles concernant l'aptitude à « goûter » la P.T.C., indique celui qui est récessif. Justifie ta réponse.

3) a- Fais des remarques concernant la transmission du gène responsable de la pilosité des oreilles.

b- Propose une hypothèse vraisemblable quant à la localisation de ce gène.

4) A l'aide d'un échiquier de croisement donne tous les cas d'union possibles entre les gamètes de Monsieur D et ceux de Madame D. On précise que le gène « aptitude à goûter » est autosomal.

5) Indique la probabilité qu'il y a pour qu'un enfant de ce couple ait :

a- le génotype de sa mère ;

b- le génotype de son grand-père paternel ;

c- le génotype de sa grand-mère maternelle ;

d- le génotype de sa grand-mère paternelle.

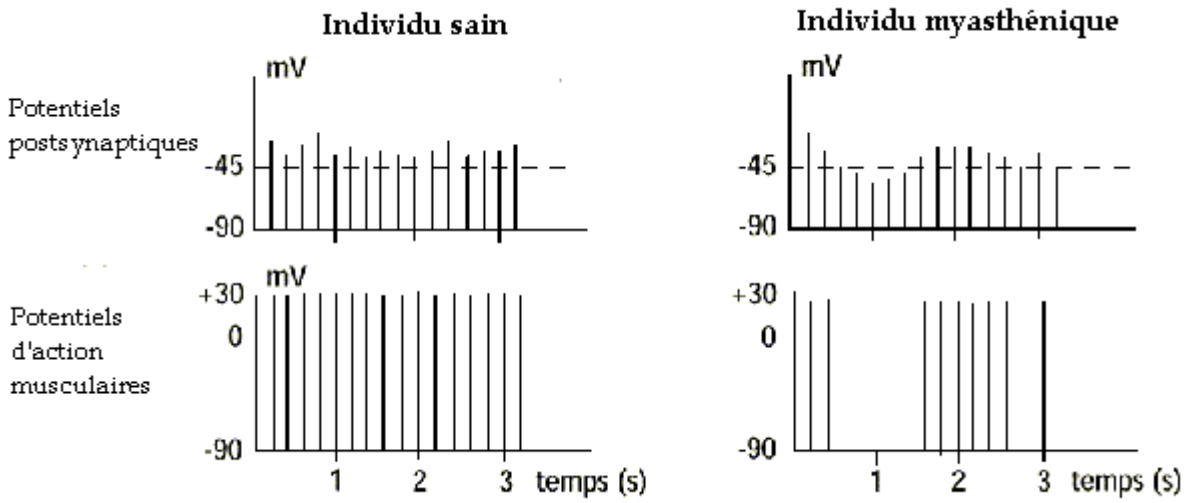
EXEMPLE D'UN EXERCICE D'INTEGRATION CORRIGE

La myasthénie est une maladie caractérisée par une faiblesse musculaire. Les patients n'arrivent pas à contracter efficacement leurs muscles.

Exploite l'ensemble des résultats expérimentaux ci-dessous pour proposer une hypothèse expliquant la cause de la myasthénie.

Expérience 1

Sur un muscle d'un individu sain et celui d'un individu myasthénique, des électrodes réceptrices sont placées à proximité des synapses neuromusculaires. On enregistre alors les potentiels postsynaptiques et les potentiels d'action des cellules musculaires suite à une stimulation du motoneurone.



Expérience 2

L'a-bungarotoxine est une molécule toxique extraite de venin de serpent, capable de se fixer sur des récepteurs à acétylcholine. L'injection d'a-bungarotoxine à une souris la rend incapable de contracter ses muscles.

Expérience 3

On étudie par autoradiographie la fixation de l'a-bungarotoxine radioactive sur les cellules musculaires d'un sujet sain et d'un sujet myasthénique ; le résultat est présenté dans le tableau suivant :

	Sujet sain	**Sujet myasthénique**
Densité de l'a-bungarotoxine radioactive fixée sur les cellules musculaires	+++	+

Proposition de corrigé

Les expériences 1, 2 et 3 cherchent à trouver l'origine de la myasthénie qui est une maladie caractérisée par une difficulté des muscles à se contracter efficacement.

L'expérience 1 montre la comparaison des potentiels postsynaptiques et des potentiels d'action musculaires entre un individu sain et un individu atteint de myasthénie après stimulation d'un motoneurone. On constate que chez l'individu sain, tous les potentiels postsynaptiques dépassent le seuil de -45 mv occasionnant une fréquence de potentiels d'action musculaires régulière. Par contre chez l'individu atteint de myasthénie, il existe des potentiels postsynaptiques qui ne dépassent pas le seuil de -45 mv, ce qui occasionne l'absence de quelques potentiels d'action musculaires.

L'expérience 2 traduit l'effet de l'a-bungarotoxine sur la contraction musculaire. On constate que cette molécule paralyse les muscles qui deviennent incapables de se contracter avec l'injection de celle-ci à une souris. Donc l'a-bungarotoxine bloque l'action de l'acétylcholine en se fixant sur les récepteurs de cette dernière.

L'expérience 3 montre la comparaison de la densité de l'a-bungarotoxine radioactive sur les cellules musculaires entre un individu sain et un individu atteint de myasthénie. On constate que cette densité est plus élevée chez l'individu sain ; ce qui peut s'expliquer par une densité de récepteurs à acétylcholine plus élevée chez l'individu sain que chez l'individu myasthénique.

Compte tenu des informations tirées de l'analyse des résultats des expériences 1, 2 et 3, l'hypothèse qui pourrait expliquer la myasthénie est : une insuffisance de récepteurs à acétylcholine sur les membranes des cellules musculaires qui diminuant la densité de fixation de ce neurotransmetteur, entrainerait une réduction du nombre de potentiels d'action musculaires d'où les difficultés de contraction.