

Thème 1 :Neurophysiologie

Chapitre 1 Le tissu nerveux

Exercice n° 1

QCM : (question au choix multiples)

Pour chaque item, choisir la (les) proposition(s) correcte(s)

1 / Dans la racine postérieure d'un nerf rachidien, la partie située entre le ganglion et le nerf comporte :

- a- des axones
- b- des dendrites
- c- des axones et des dendrites
- d- une ou plusieurs synapses

2 / Un axone :

- a- est toujours myélinisé
- b- peut constituer une voie sensitive
- c- toujours localisé dans la substance blanche

3 / Le neurone :

- a- est le seul constituant du tissu nerveux.
- b- est formé d'un corps cellulaire, d'une fibre nerveuse et d'une arborisation terminale.
- c- forme des synapses uniquement avec d'autres neurones.

4 / La substance blanche est formée par :

- a- des corps cellulaires
- b- des fibres nerveuses
- c- des axones chacune entouré par une gaine de myéline

5 / La substance grise est formée par :

- a- de corps cellulaires uniquement
- b- de corps cellulaires et cellules gliales
- c- des fibres nerveuses

6 / Une synapse est la zone de jonction entre :

- a- deux neurones
- b- un neurone et un muscle
- c- une arborisation terminale et la substance grise
- d- l'axone et le dendrite

7 / Le système nerveux centrale est constitué par :

- a- Le cerveau, la moelle épinière et les nerfs
- b- L'encéphale et la moelle épinière
- c- L'encéphale et les nerfs crâniens

Exercice n° 2

- 1- Donnez les légendes correspondant aux chiffres du schéma ci-après.
- 2- Indiquez où on peut trouver des prolongements de neurones d'une part, des corps cellulaires d'autre part (nommez les neurones), et enfin des synapses.

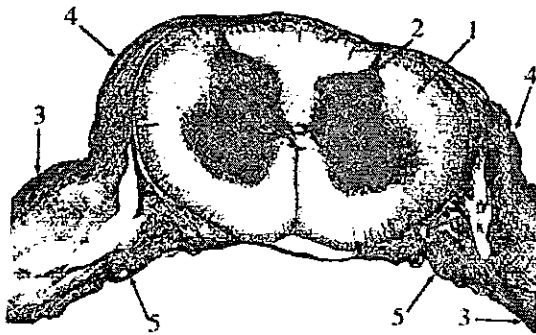
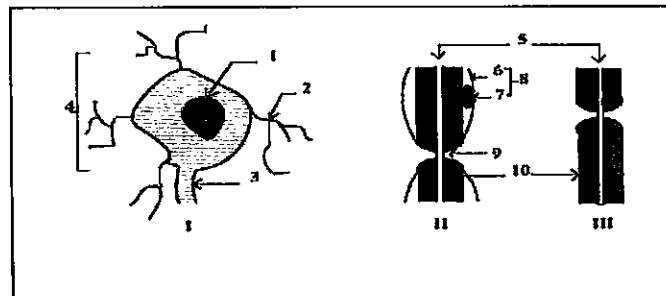


Figure 1 – coupe transversale de moelle épinière

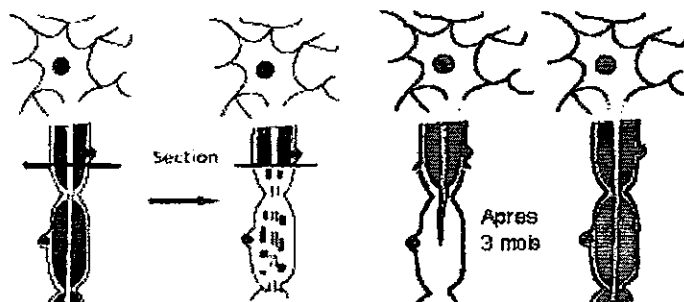
Exercice n° 3

- 1- Les structures I, II et III ci-dessous sont prélevées de trois parties différentes du tissu nerveux.



1-

- a - Identifier les structures désignées par des chiffres.
 - b - Indiquez à quelle partie du système nerveux appartient chacune de ces structures. Justifiez, à chaque fois, votre réponse.
- 2 / Des expériences ont été réalisées sur cette cellule, analysez ces résultats.



Exercice n°1**QCM**

Pour chaque item, choisir la (les) proposition(s) correcte(s)

1/ le potentiel d'action qui se propage le long d'une fibre nerveuse :

- a- garde la même amplitude
- b- garde la même fréquence
- c- se fait grâce à l'existence de canaux voltage dépendants Na^+/K^+
- d- est enregistré électriquement à la surface de la myéline

2/ Dans une cellule nerveuse au repos :

- a- les ions Na^+ qui entrent et qui sortent sont à égalité
- b- la membrane plasmique présente à la fois un transport passif et un transport actif
- c- la pompe Na^+/K^+ fonctionnent en permanence
- d- les canaux Na^+ et K^+ voltage dépendants sont ouverts

3/ Lorsqu'il y a potentiel d'action :

- a- les ions Na^+ sortent massivement de la cellule
- b- les ions K^+ qui quittent la cellule sont plus importants que ceux qui y pénètrent
- c- les ions Na^+ et K^+ entrent et sortent en même temps et massivement
- d- le milieu intracellulaire devient plus concentré en ions Na^+ que le milieu extracellulaire

4/ Au niveau d'un récepteur sensoriel, le potentiel d'action est né :

- a- au niveau du site transducteur
- b- au niveau du site générateur
- c- lorsque la dépolarisation due au potentiel de récepteur atteint un seuil
- d- quelle que soit l'intensité de la stimulation

5/ Un potentiel d'action :

- a- traduit une dépolarisation de la membrane plasmique du neurone
- b- est dû à une augmentation de la perméabilité aux ions Cl^- ou K^+
- c- ne peut apparaître qu'avec un seuil de dépolarisation
- d- résulte d'une entrée massive du Na^+

6 / Un PPSE :

- a- résulte d'une entrée massive du Na^+
- b- sont susceptibles d'une sommation temporelle
- c- nécessite des canaux voltage dépendants
- d- traduit une dépolarisation de la membrane du neurone

7/ Un PPSI :

- a- est dû à une augmentation de la perméabilité aux ions Cl^- et K^+
- b- sont susceptible d'une sommation temporelle
- c- résulte de l'action d'un neuromédiateur
- d- provoque une hyperpolarisation membranaire

Exercice n°2

Chez l'homme, un coup sec appliqué sous la rotule, au niveau du tendon du muscle antérieur de la cuisse, provoque l'extension de la jambe. Cet acte est un test utilisé en milieu médical pour contrôler le bon état de la moelle épinière lombo-sacrée .

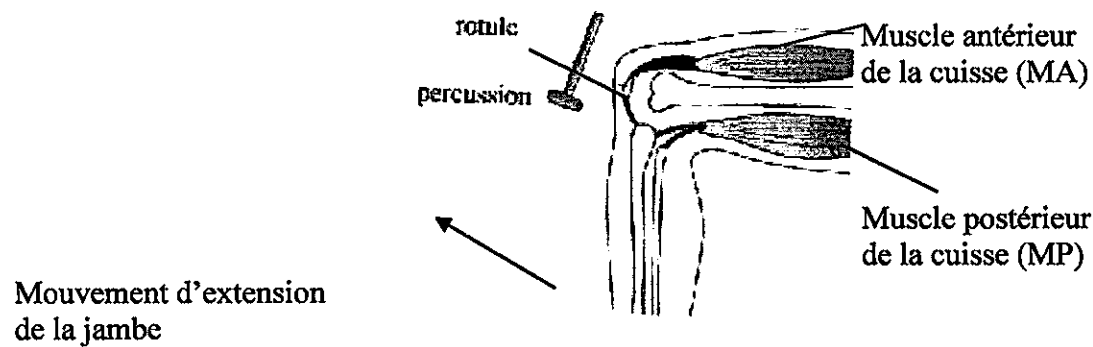


Figure 1 : Réflexe rotulien

- 1- Identifiez cette réaction, en justifiant votre réponse.
- 2- Déterminez les rôles respectifs des muscles notés MA et MP dans le mouvement de la jambe.

Exercice n°3

Interprétez chacune des expériences A, B, C présentées ci-après.

Expériences de section	Conséquence immédiate	Observations à plus long terme
Expérience A	La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd toute sensibilité et toute motricité.	Toutes les fibres nerveuses de la portion de nerf séparée de la moelle épinière dégénèrent
Expérience B	La région du corps innervée par le nerf rachidien perd toute sensibilité ; la motricité est maintenue, que la section soit réalisée d'un coté ou de l'autre du ganglion	Les fibres nerveuses dégénèrent de part et d'autre du ganglion spinal isolé, ainsi que dans la partie dorsale du nerf rachidien.
Expérience C	Toute la région du corps innervée par le nerf perd sa motricité.	Les fibres nerveuses dégénèrent dans la partie de la racine antérieure, ainsi que dans la partie ventrale du nerf rachidien.

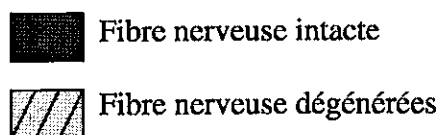
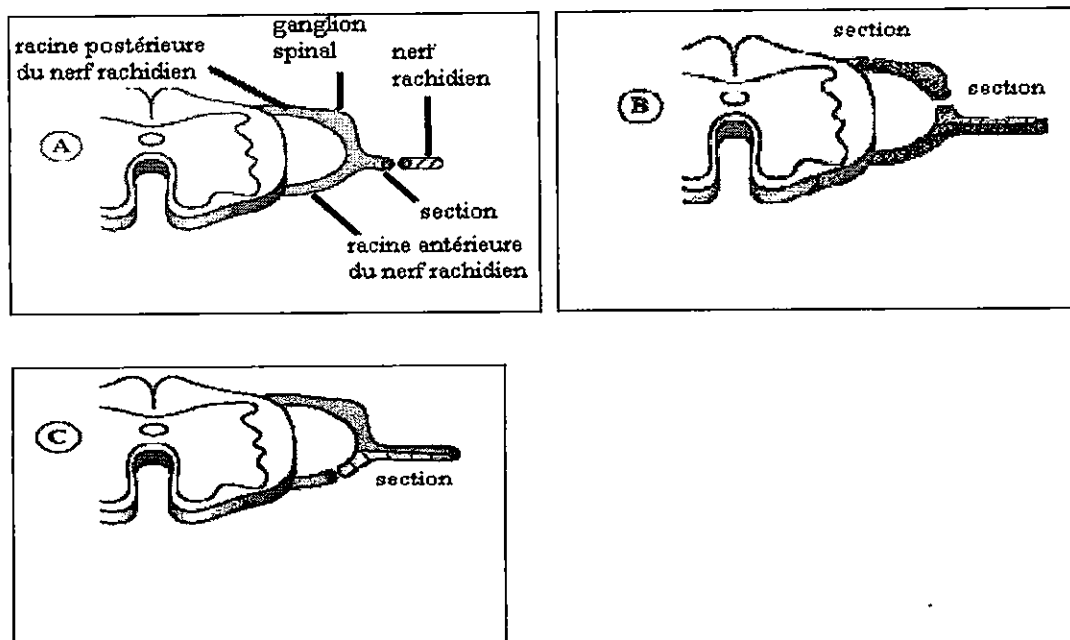
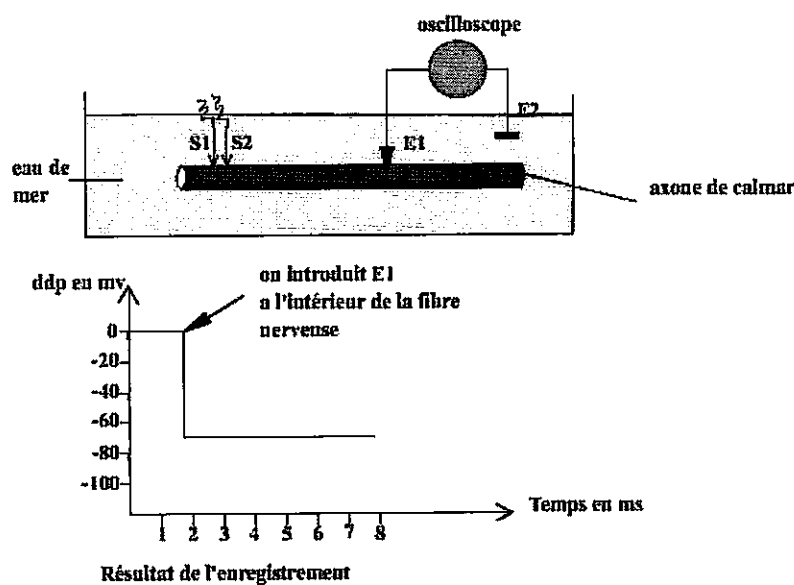


Figure 2 : Emplacement et résultats des sections réalisées lors des expériences A, B et C

Exercice n°4

I-

Pour étudier des phénomènes ioniques ou électrochimiques liés à l'existence de la différence de potentiel membranaire, on utilise le montage suivant.



1- Analysez les résultats et dégager des conclusions

2- Définissez le potentiel de repos

II-

Le tableau ci-après indique la répartition des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane plasmique d'un axone de calmar.

ions \ milieux	Concentration de l'axone (mmol /l)	Concentration de l'eau de mer (mmol/l)
Na^+	50	460
K^+	400	10

1- Interprétez les résultats du tableau

On réalise une série d'expériences :

Exp 1 : On immerge l'axone du calmar dans un liquide physiologique dont le Na^+ avait été remplacé par du sodium radioactif, puis après quelques heures on le met dans un liquide normal ; celui-ci devient progressivement radioactif.

Exp 2 : On injecte du Na^+ radioactif dans un axone de calmar ; on constate que ce sodium peut quitter le cytoplasme par diffusion à travers la membrane.

Exp3 : On injecte du K^+ radioactif dans l'axone, on constate que le K^+ peut quitter le Cytoplasme par diffusion à travers la membrane.

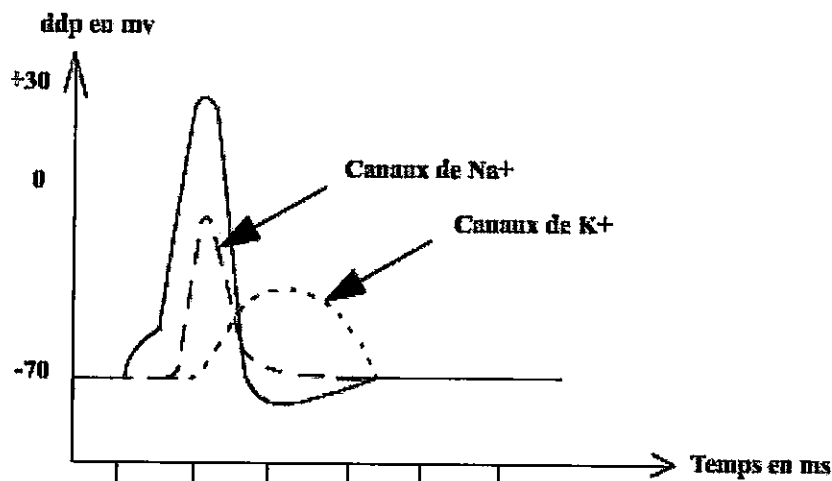
Exp 4 : On injecte du Na^+ radioactif et en même temps de l'ATP; on constate Que la fuite du Na^+ radioactif s'intensifie.

Exp 5 : On ajoute de cyanure dans le liquide physiologique ;le taux de Na^+ Intracellulaire augmente et celui de K^+ diminue.

Interprétez chacune de ces expériences.

III-

Le document suivant représente les mouvements ioniques du Na^+ et du K^+ à travers la membrane plasmique d'un axone au cours d'une stimulation efficace .



Etablissez la relation entre les phases du PA et les modifications de la perméabilité de la membrane aux ions Na^+ et K^+ .

Exercice n°5

On procède à des stimulations d'intensité croissante sur un nerf, puis sur une fibre isolée. La réponse R1 correspond au nerf, la réponse R2 correspond à la fibre isolée.

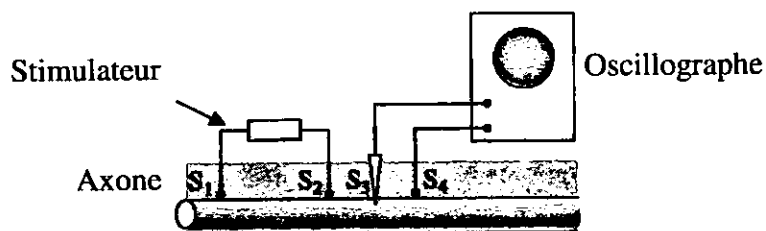
Intensité de la stimulation	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11
Amplitude de la réponse R1 (mv)	0	0	110	180	310	410	600	680	780	820	820
Amplitude de la réponse R2 (mv)	0	0	110	110	110	110	110	110	110	110	110

Figure 3 : Réponses d'un nerf et d'une fibre nerveuse isolée à des stimulations d'intensité Croissante

Nommez les réponses R1 et R2 et déduisez des résultats leurs caractéristiques.

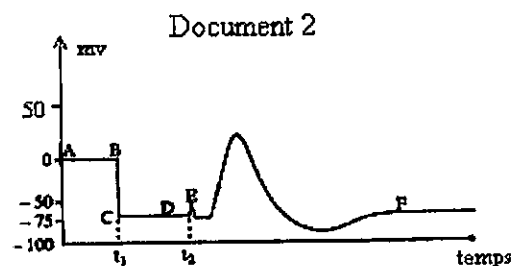
Exercice n°6

Dans le cadre de l'étude des propriétés d'un axone géant de calmar, on réalise le montage ci-après.



Document 1

- 1- Au début de l'expérience, la microélectrode S3 est posée à la surface de l'axone ; sur l'écran de l'oscillographe on observe la partie AB du tracé ci-après .Au temps t1, on fait pénétrer la microélectrode S3 à l'intérieur de l'axone et on enregistre la portion CD. Au temps t2, on porte une stimulation électrique avec les électrodes stimulatrices S1 – S2 et on obtient la partie EF du tracé ci-après.



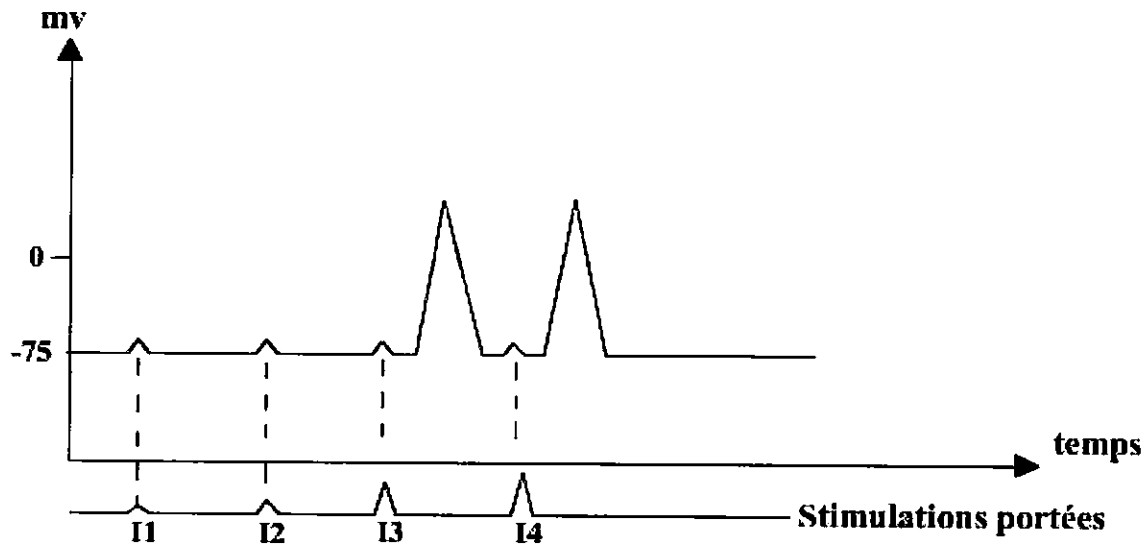
Enregistrement obtenu avant et après stimulation

Interprétez successivement les différentes parties de cet enregistrement et concluez quant à la nature des phénomènes observés.

2- Indiquez comment cet enregistrement serait modifié si, avant la stimulation au temps t_2 :

- 1^{er} cas : on avait éloigné les électrodes S3-S4 des électrodes de stimulation S1-S2.
- 2^{ème} cas : on avait lésé l'axone entre l'électrode de stimulation S2 et l'électrode d'enregistrement S3.

3- On porte sur l'axone des stimulations électriques d'intensités croissantes I1, I2, I3, I4 . On obtient l'enregistrement ci-après.



Document 3 : Enregistrement obtenu pour différentes intensités de stimulation

Analysez cet enregistrement. Quelles conclusions pouvez-vous en tirer quant aux propriétés de l'axone ?

Exercice n°7

Les différentes saveurs gustatives des aliments (salé, sucré, amer, et acide) sont perçues au niveau des bourgeons du goût, présent dans les papilles gustatives de la surface de la langue. Chaque bourgeon (voir schéma a) est un assemblage de cellules en relation avec les fibres nerveuses qui appartiennent à un nerf afférent.

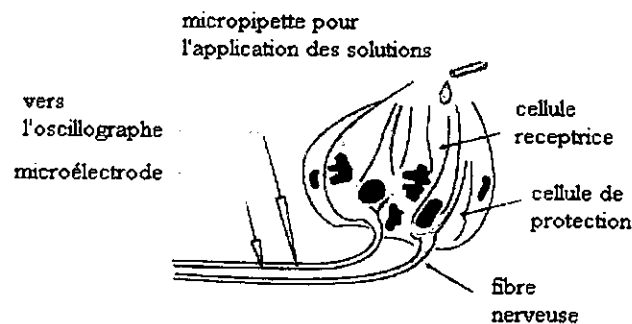
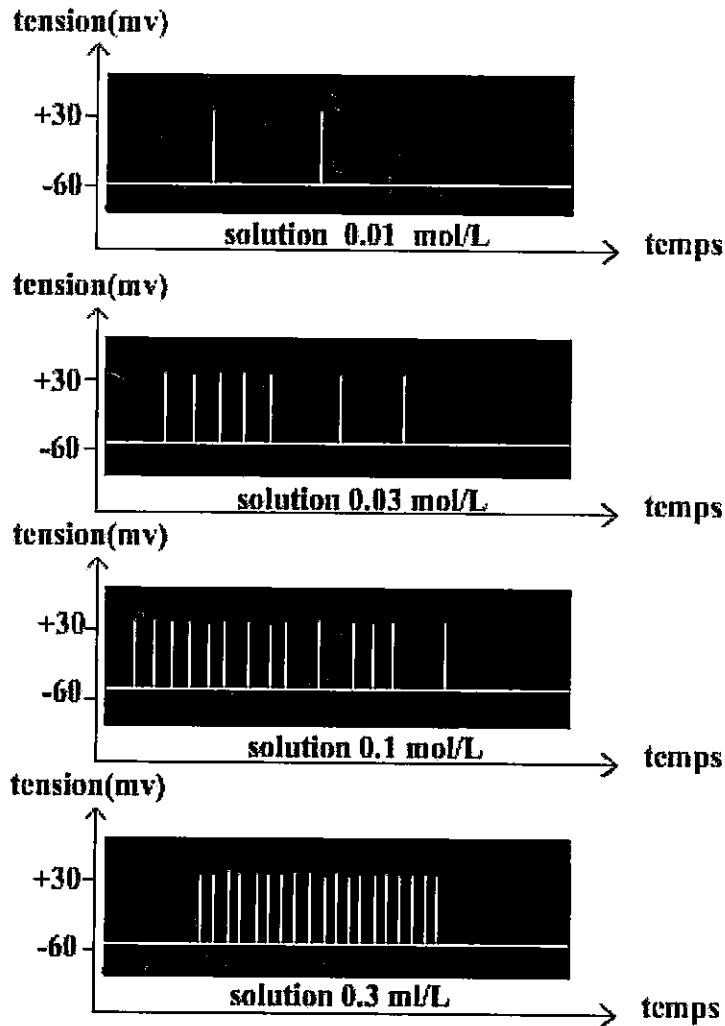


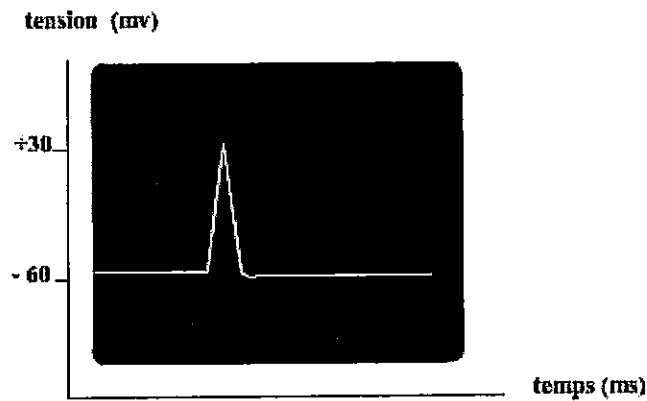
Schéma a : schématisation d'un bourgeon du goût

A l'aide d'une micropipette, on applique des solutions salées de chlorure de sodium de concentrations croissantes sur un bourgeon du goût. Une microélectrode enregistre l'activité d'une fibre nerveuse sensitive issue du bourgeon. Les enregistrements (b) sont obtenus avec un balayage lent de l'oscilloscope, l'enregistrement (c) est réalisé avec un balayage plus rapide et correspond à un signal élémentaire des enregistrements (b).

Enregistrements (b)



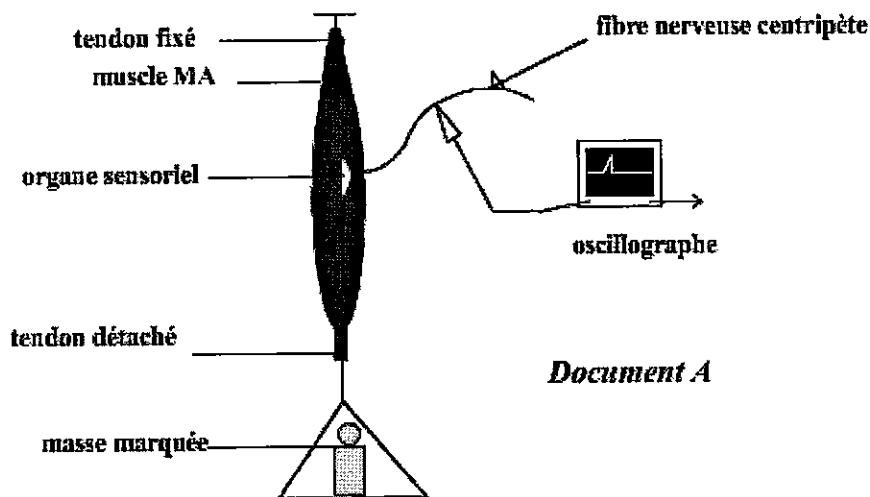
Enregistrement (c)



- 1- Nommez l'enregistrement (c) et donnez sa signification.
- 2- Montrez à partir de l'analyse des enregistrements (b) comment l'encéphale est renseigné sur la valeur de la concentration.

Exercice n°8

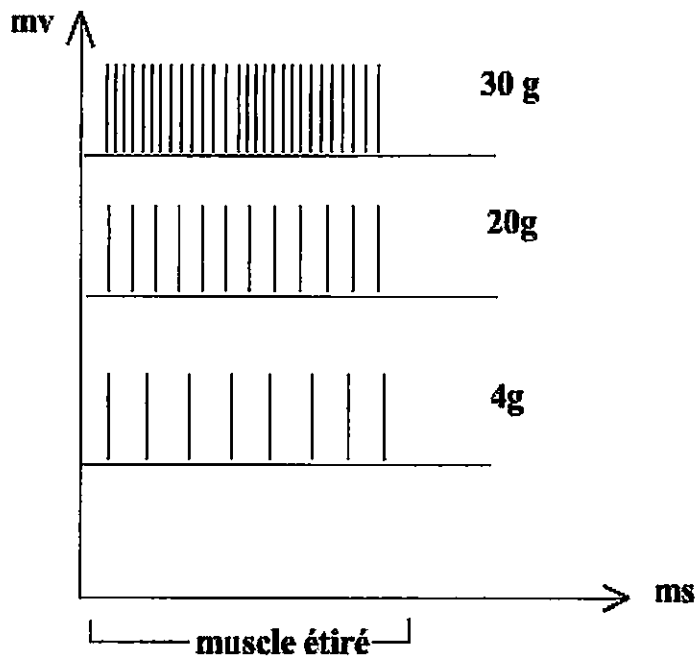
On enregistre le message nerveux dans une fibre issue d'un organe sensoriel situé dans le muscle antérieur de la cuisse (MA), lorsque l'on charge le tendon de ce muscle avec des masses croissantes de 4, 20 et 30g. Le dispositif expérimental schématisé ci-après indique les modalités de l'expérience.



Document A

Les enregistrements obtenus sur l'écran de l'oscillographe sont représentés par le document ci-après.

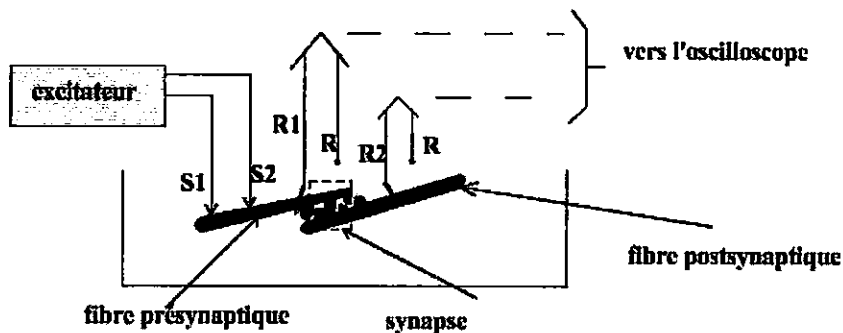
Document B



- 1- Précisez la fonction de l'organe sensoriel utilisé lors de cette expérience.
- 2- Indiquez le type de voie nerveuse en jeu.
- 3- Précisez, à partir des différents enregistrements, les caractéristiques du message nerveux qui se propage le long d'une fibre nerveuse afférente issue du muscle MA ; montrez comment ce message rend compte des caractères de la stimulation portée.

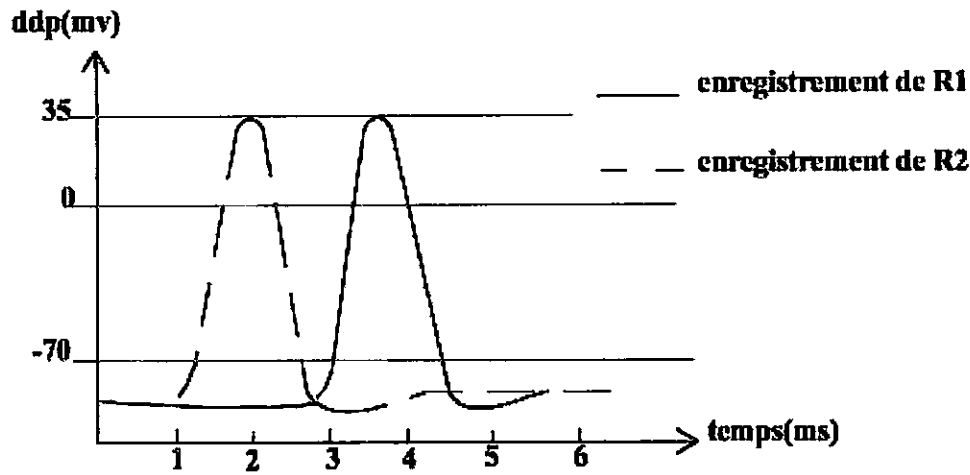
Exercice n°9

Certains neurones du calmar (sorte de petit poulpe) présentent des synapses géantes. On isole deux fibres séparées par une telle synapse et on monte l'expérience représentée sur le document 1 .Une stimulation permet d'obtenir sur l'oscilloscope l'enregistrement figuré sur le document 2.



DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Document 1



RESULTAT

Document2

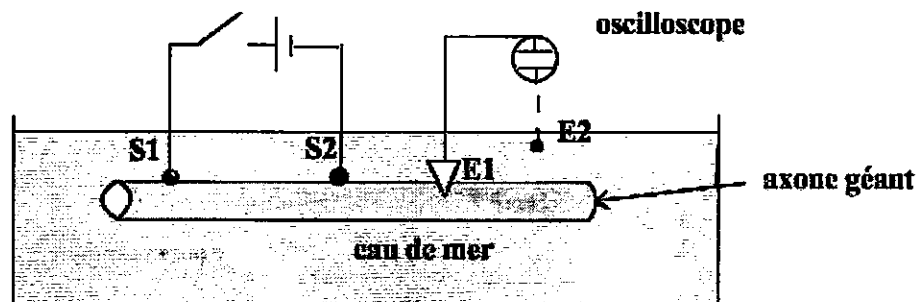
- 1- Nommez chacun des deux potentiels obtenus.
- 2- La distance entre R1 et R2 est de 10mm. Sachant que la vitesse de propagation d'un potentiel sur une fibre est de l'ordre de 11m /s, calculez le délai qui devrait séparer les deux potentiels.
- 3- Mesurez ce délai sur l'enregistrement et déduisez-en l'influence des synapses sur la vitesse de transmission du message nerveux.

Exercice n°10

Analysez avec rigueur ces deux séries d'expériences et présentez l'interprétation des résultats obtenus ; précisez ensuite les propriétés de l'axone mises en évidence en complétant avec quelques connaissances.

• Première série d'expériences :

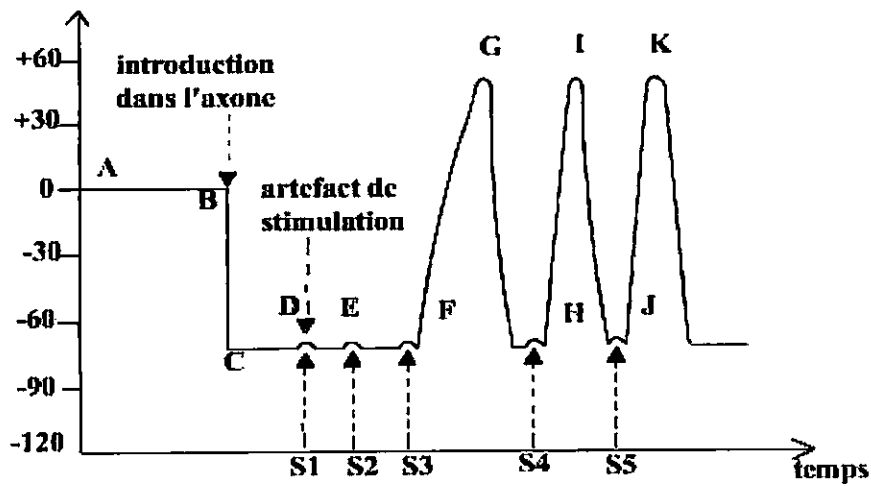
Le schéma ci-après présente les conditions expérimentales : E1 est une microélectrode qui peut être introduite à un moment choisi dans l'axone, E2 est une électrode de référence.



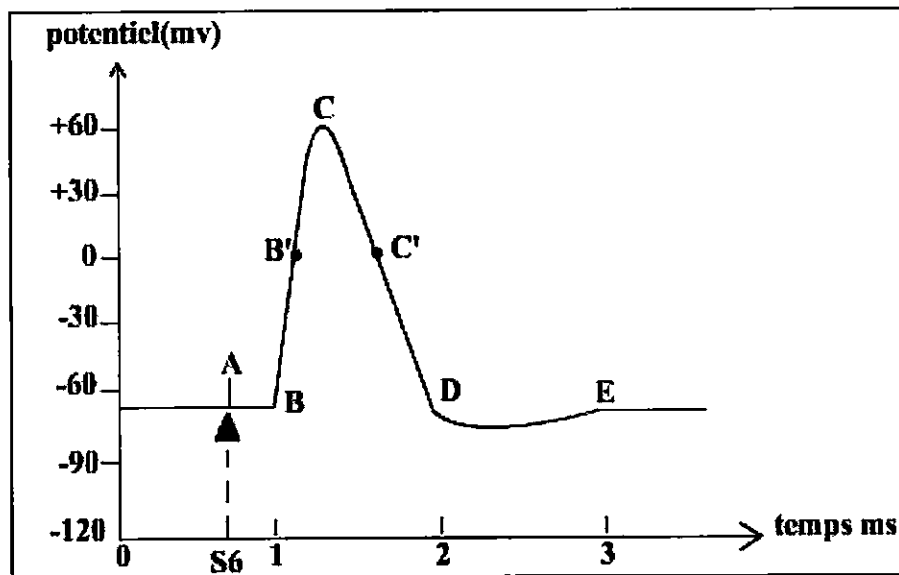
Dispositif de stimulation et d'enregistrement

On applique successivement (espacées d'environ 3 ms) des stimulations électriques d'intensité croissante : S1, S2, S3, S4 et S5 : on obtient le tracé 1.

potentiel enregistré(mv)

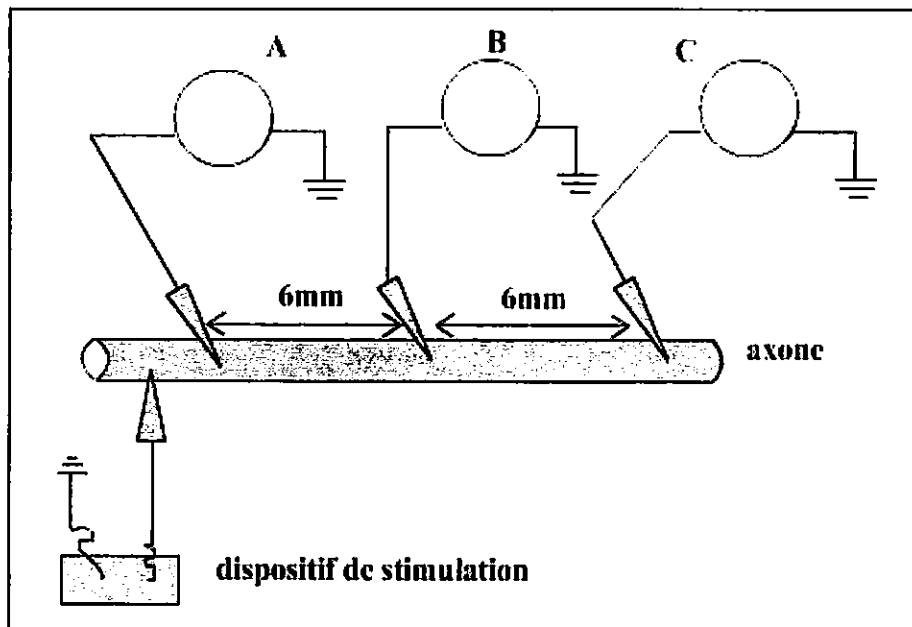


E1 étant maintenue enfoncée, on augmente la vitesse de balayage de façon à mieux analyser le tracé élémentaire obtenu en G ou I ou K : on obtient le tracé2.



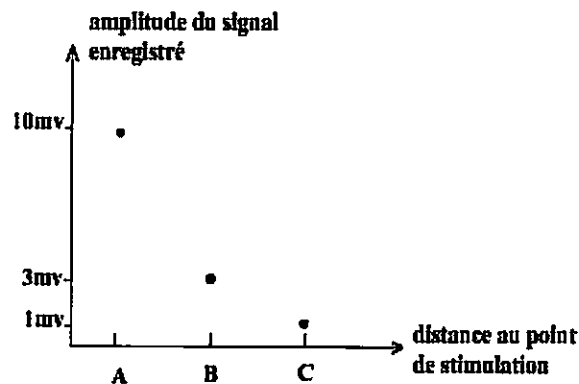
• *Deuxième série d'expériences :*

A l'aide du montage schématisé ci-après, on pratique la stimulation d'un axone de calmar et on enregistre les phénomènes électriques grâce à trois paires d'électrodes réceptrices de plus en plus éloignées du point de stimulation.

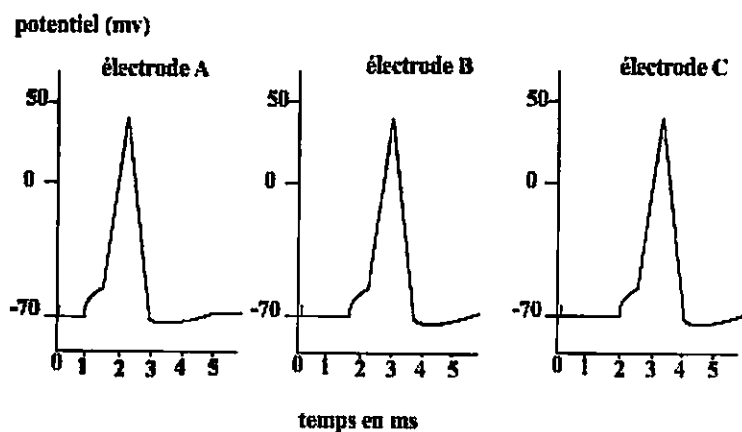


Dispositif de stimulation et d'enregistrement

Les phénomènes électriques enregistrés après une stimulation infraliminaire ou bien après une stimulation supraliminaire (appliquée à $t = 0\text{ms}$) sont représentés sur les documents 1 et 2 ci-après :



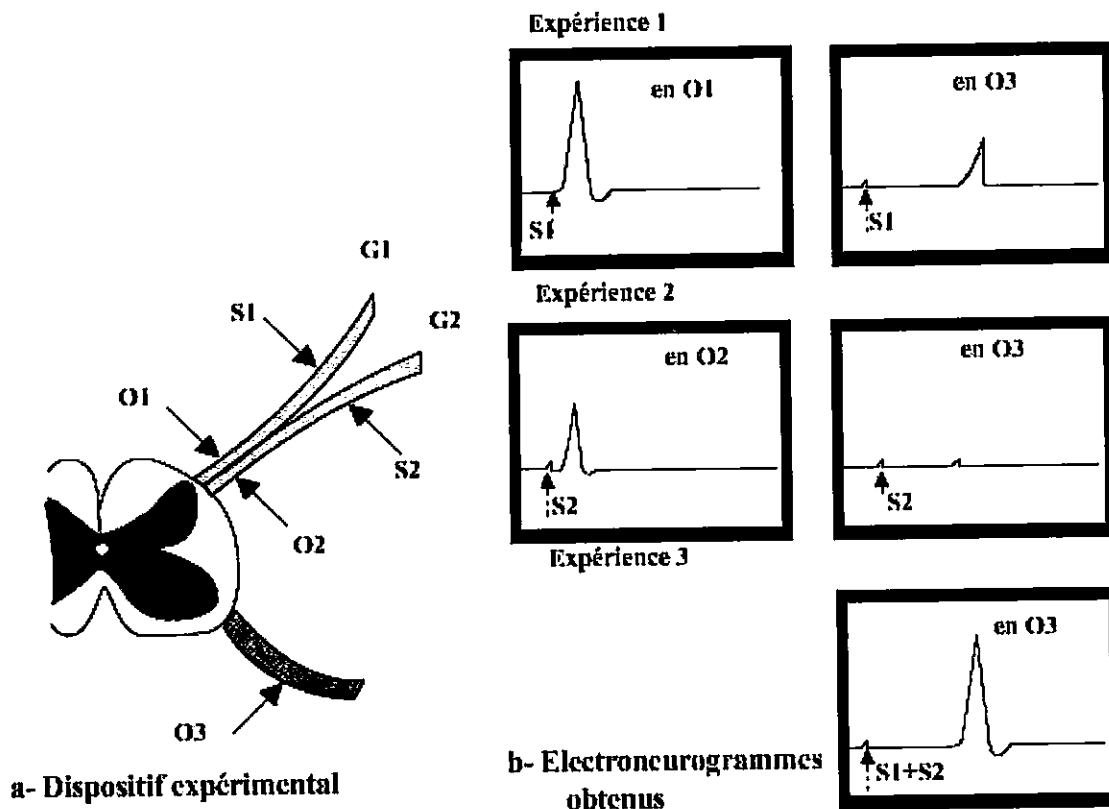
Document 1 : Réponse de l'axone à une stimulation infraliminaire



Document 2 : Réponse de l'axone à une stimulation supraliminaire

Exercice n°11

On étudie quelques aspects de la propagation des messages nerveux lors du réflexe myotatique. Deux groupes de fibres G1 et G2 issues des récepteurs à l'étirement d'un muscle sont isolés (on suppose que les deux groupes de fibres ont la même excitabilité). Une stimulation est portée sur ces fibres en S1 ou S2 et on enregistre leur réponse en O1, O2, ou en O3 au niveau de la racine ventrale.



Les expériences suivantes sont réalisées :

- Expérience 1 : stimulation en S1 avec une intensité I1, enregistrement en O1 et O3.
 - Expérience 2 : stimulation en S2 avec une intensité I2 inférieure à I1, enregistrement en O2 et O3.
 - Expérience 3 : stimulation en S1 avec une intensité I1 et simultanément en S2 avec une intensité I2, enregistrement en O3.
- 1- Comparez les résultats des expériences 1 et 2, puis expliquez les différences observées.
 - 2- Expliquez les résultats de l'expérience 3.
 - 3- Résumez brièvement ce qui, dans le cadre de ces expériences, illustre la notion de traitement de l'information dans la moelle épinière.

Exercice n°12

Afin de préciser les transmissions synaptiques impliquées dans un réflexe myotatique, des expériences ont été réalisées au niveau des motoneurones médullaires M1 et M2. Une fibre sensitive F1 provenant du muscle extenseur est stimulée et les messages sont enregistrés en différents points : E1, E2, M1 et M2.

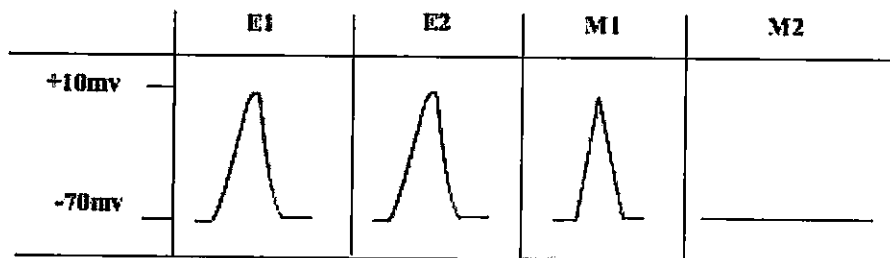
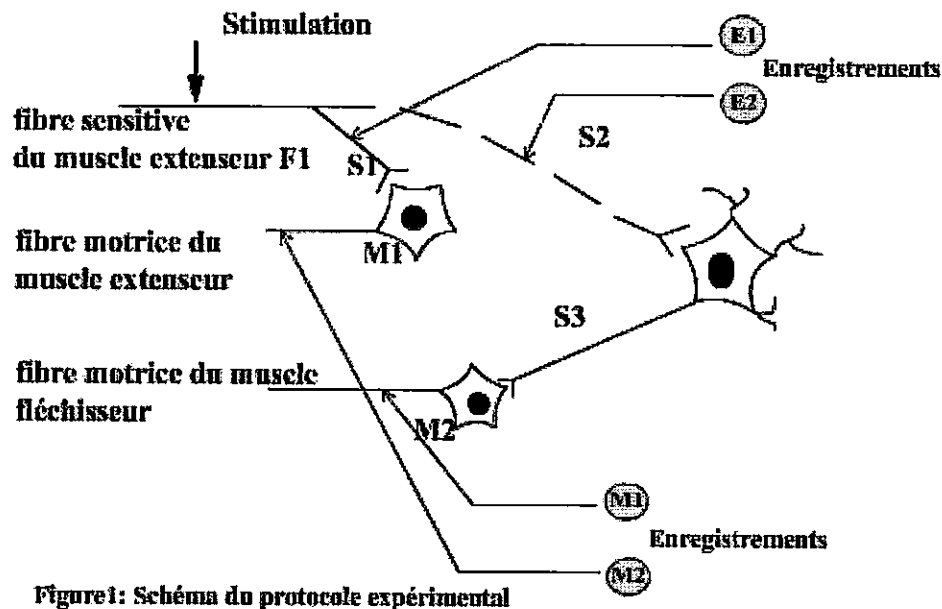
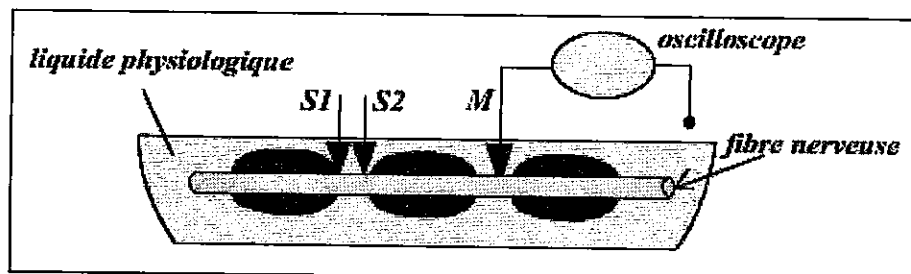


Figure2: Résultats expérimentaux suite à une stimulation efficace de F1

Recherchez dans ces résultats expérimentaux la preuve que les deux muscles concernés sont des muscles antagonistes.

Exercice n°13

Une fibre nerveuse myélinisée de mammifère est placée dans une solution physiologique comme l'indique le document ci-dessous.



On porte sur la fibre nerveuse une stimulation efficace d'intensité suffisante au niveau des électrodes stimulatrices S1-S2.

- 1- Schématisez le phénomène électrique enregistré par l'électrode réceptrice E et analysez ses différentes phases.
- 2- Expliquez l'origine ionique de ce phénomène électrique.
- 3- Expliquez, à l'aide d'un schéma, comment se propage ce phénomène électrique dans cette fibre nerveuse.

Exercice n°14

On étudie l'activité électrique d'un nerf de Mammifère, à l'aide du dispositif expérimental schématisé ci-après. On utilise deux paires d'électrodes : les électrodes E1 et E2 sont des électrodes excitatrices ; les électrodes R1 et R2 sont des électrodes d'enregistrement. L'électrode R1 est placée en surface du nerf, l'électrode R2 est reliée à un potentiel fixe .

A l'aide des électrodes excitatrices E1 et E2, on applique une stimulation unique sur le nerf, avec une intensité supraliminale ; on obtient le tracé représenté sur l'écran de l'oscillographe (schéma ci-après).

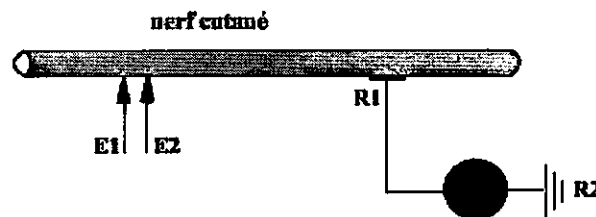


Figure 1: Dispositif expérimental

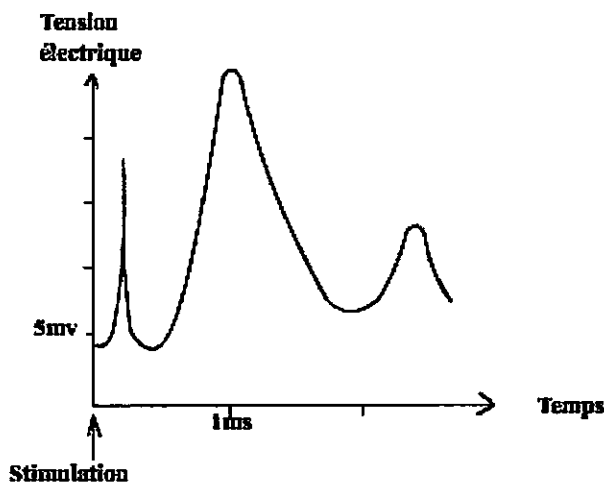


Figure 2 : Résultats de la stimulation

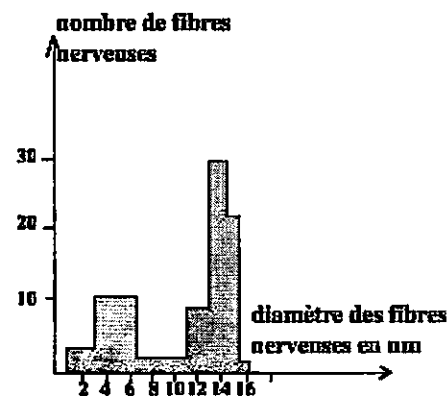


Figure 3 : Répartition des fibres du nerf suivant leur diamètre

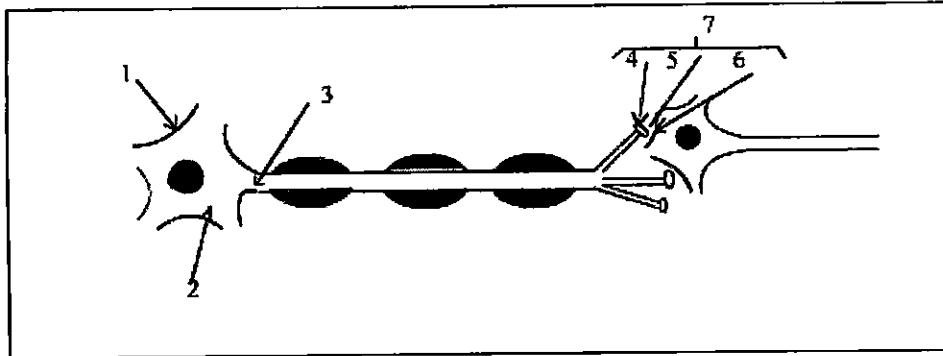
La vitesse de propagation du potentiel d'action des fibres nerveuses dont le diamètre est voisin de 14 mm est de 50 mètres par seconde ; celle des fibres dont le diamètre est autour de 4 mm est de 10 à 12 mètres par seconde.

- 1- Décrivez avec précision le tracé obtenu puis formulez un (ou des) problème(s) à résoudre.
- 2- Etudiez successivement les figures 2 et 3 afin d'en tirer des informations.
- 3- Utilisez ces diverses informations et vos connaissances afin d'expliquer les caractéristiques du tracé décrit dans la question 1.

Exercice n°15

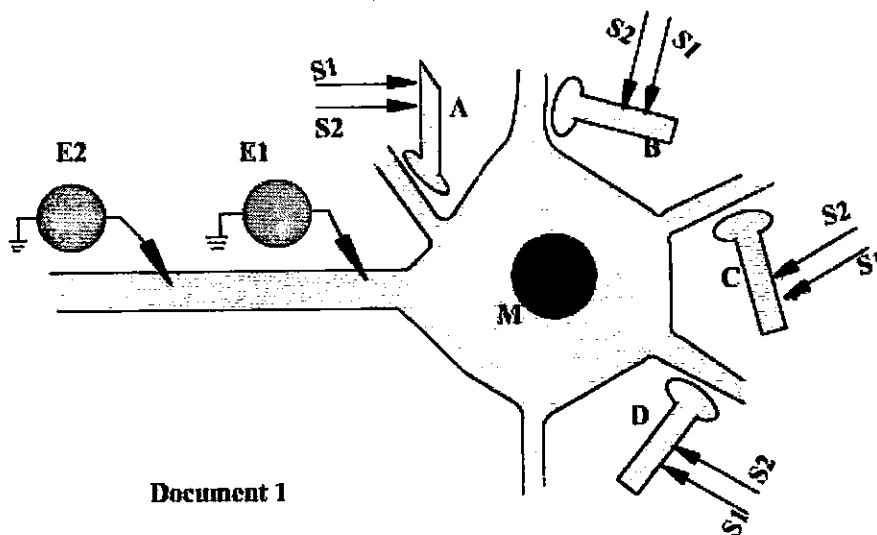
La perméabilité membranaire est une propriété vitale de la cellule. Dans le cas du neurone, le transfert de part et d'autre de la membrane de plusieurs espèces ioniques est rendu possible par la présence de plusieurs types de canaux ioniques.

- 1- Donnez trois types de canaux ioniques.
- 2- Légendez le schéma du document 1.
- 3- Précisez la ou les parties du neurone où sont localisés ces différents canaux ioniques.
- 4- Précisez les conditions qui permettent le fonctionnement de ces canaux.
- 5- Expliquez les conséquences du fonctionnement de ces canaux sur la naissance du message nerveux et sa transmission synaptique.



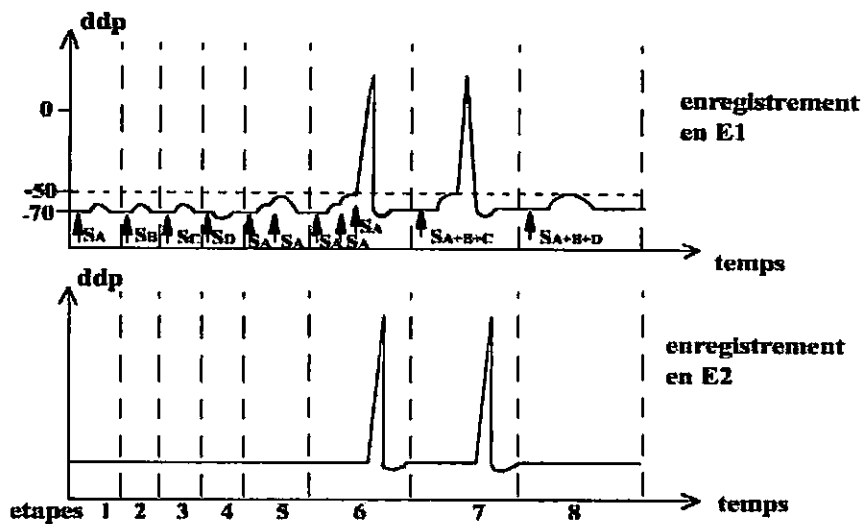
Exercice n°16

On se propose d'étudier la transmission du message nerveux à un motoneurone. Pour cela, on considère 4 terminaisons nerveuses A, B, C, D appartenant à des neurones présynaptiques différents reliés à un motoneurone M (voir document 1).



Document 1

On enregistre les phénomènes électriques au niveau du motoneurone M suite à des stimulations électriques efficaces de même intensité et durée portées sur les fibres présynaptiques A, B, C, D dans différentes conditions, comme indiqué dans le document 2 suivant.



1- Analysez les phénomènes électriques enregistrés de l'étape 1 à l'étape 8.

Qu'en déduisez-vous.

Des expériences étaient réalisées au niveau de la fente synaptique :

Exp1 : On a injecté une substance X dans cet espace, on a trouvé au niveau du Motoneurone M la même réponse que celle obtenue par la stimulation SA (voir document 2)

Exp2 : On a injecté une substance Y dans l'espace du fente synaptique puis on porte une stimulation SA. Le potentiel de membrane ne se modifie pas au niveau du motoneurone M.

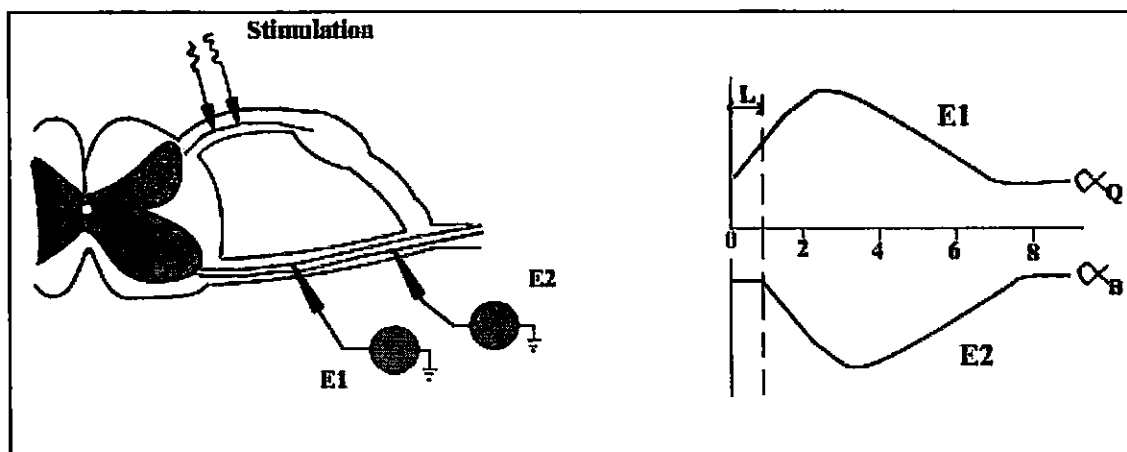
2- Comment peut-on qualifier la substance X et quelles hypothèses peut-on envisager à propos du mode d'action de la substance Y ?

3- On a rendu la substance Y radioactive puis on l'a injectée dans la fente synaptique, on a constaté la radioactivité en certains points de la membrane postsynaptique. Quelle hypothèse est-elle confirmée ?

4- Faites un schéma fonctionnel et commenté de la synapse excitatrice.

Exercice n°17

Le document suivant représente l'enregistrement des phénomènes électriques dans deux motoneurones des deux muscles : quadriceps Q et biceps B de la cuisse, lorsqu'on porte une stimulation efficace sur une fibre la issue du fuseau neuromusculaire du muscle Q.



- 1- Analysez les enregistrements obtenus ? En déduire l'état électrique de chaque motoneurone
- 2- En déduire les types de synapses intervenant dans la transmission du message nerveux au niveau de la moelle épinière, ainsi les origines ioniques de ces phénomènes électriques
- 3- Proposez des hypothèses relatives aux origines ioniques de ces phénomènes électriques ?

La superposition des deux PPS permet de remarquer l'existence d'un temps de latence L entre les deux tracés.

- 4- Expliquez l'existence du temps de latence L.
- 5- Donnez une explication à ces deux réponses différentes des deux motoneurones suite à l'étirement du quadriceps et leurs conséquences sur les muscles antagonistes.

Exercice n°18

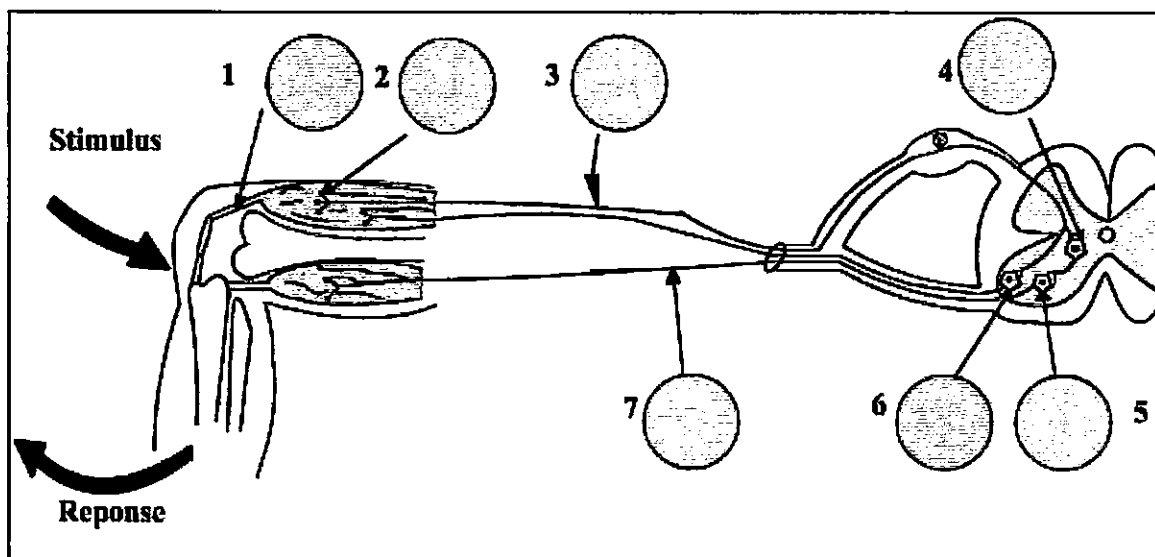
Chez l'homme, un coup sec appliqué sur la rotule, au niveau du muscle antérieur de la cuisse, provoque l'extension de la jambe.

- 1- Définissez ce genre de comportement, en précisant ses caractéristiques essentielles.
- 2- Faites un schéma, montrant les organes qui interviennent dans cette réaction.

Exercice n°19

Pour mieux comprendre le réflexe myotatique, on applique un coup sec sur la rotule, des messages nerveux sont ainsi transmis par des neurones afférents et efférents ; ces messages peuvent être enregistrés par des oscilloscopes.

On vous demande de représenter ces enregistrements au niveau des appareils numérotés de 1 à 7 sur le schéma suivant :



Exercice 1 :

Définir les termes suivants :

Toxicomanie, drogue, dépendance psychique, tolérance, dépendance physique

Exercice 2 :

Examine le tableau suivant et l'interpréter en indiquant quelles sont les modifications essentielles dues à l'absorption d'alcool.

Test effectué	Sans absorption d'alcool	Après absorption d'alcool	Jeune sportif
Test d'attention : temps de réaction (en 1/100 de seconde)	22	31	18
Temps de réaction auditive : rapidité (en 1/100 de seconde)	20,26	26,88	16,08

Exercice 3 :

Lorsqu'un obstacle se présente sur la route, le conducteur d'un véhicule freine pour arrêter son véhicule.

La distance d'arrêt du véhicule comprend :

- La distance parcourue pendant le temps de réaction du conducteur : c'est-à-dire le temps nécessaire à la transmission des messages nerveux dans le corps humain ou temps écoulé entre le moment où le conducteur voit l'obstacle et celui où il commence à freiner (un automobiliste à jeun et attentif met environ une seconde avant de freiner).
- La distance parcourue pendant le temps de freinage.

Grâce à un simulateur de conduite, on évalue la distance nécessaire à l'arrêt complet d'un véhicule, à différentes vitesses, en fonction d'un taux d'alcool croissant dans le sang d'un individu.

Voici un exemple de résultats obtenus :

Vitesse (en km/h)	Distance parcourue (en m) individu à jeun Alcoolémie nulle	Distance parcourue (en m) individu ayant bu 2 verres de vin à 11° Alcoolémie 0.5 g/l	Distance parcourue(en m) individu ayant bu 3/4 de litre de vin à 11° Alcoolémie 0.8 g/l
50	29	36	40
90	71	76	85
110	108	113	123
130	131	140	

Indique, quelle que soit la vitesse du véhicule, comment évolue la distance parcourue lorsque le taux d'alcool dans le sang augmente.

Exercice 4 :

Les amphétamines et ses substances dérivées également connues sous le nom de speed sont des produits psychotropes utilisés comme stimulants dopants, antidépresseurs.

Qu'elles soient prises au quotidien ou durant les loisirs, les amphétamines augmentent les performances et exacerbent le sentiment de bien-être, conduisant souvent à un usage abusif.

Quelles sont les principales amphétamines et leurs dérivés les plus connus ?

Quels sont leurs effets ? Quels risques induisent-elles ?

Quels sont les moyens de prévention ?

Thème 2 : Reproduction humaine et santé

Chapitre 1 La fonction reproductrice chez l'homme

Exercice n°1

Chaque série d'affirmation comprend une ou plusieurs réponses correctes. Repérez la (ou les) réponse(s) exactes.

- 1- **La spermatogenèse se fait**
 - a- dans l'épididyme
 - b- dans le tube séminifère
 - c- dans les spermiductes
- 2- **La spermiogenèse est**
 - a- la multiplication des spermatogonies
 - b- la maturation des spermatozoïdes
 - c- la transformation d'un spermatide en spermatozoïde
- 3- **La testostérone**
 - a- freine la sécrétion de LH et de FSH
 - b- freine la sécrétion de LH
 - c- freine le complexe hypothalamo-hypophysaire
- 4- **L'inhibine produit par les cellules de Sertoli**
 - a- freine la sécrétion hypophysaire de FSH
 - b- stimule la sécrétion de FSH
 - c- stimule la sécrétion de LH
- 5- **La testostérone agit sur l'axe hypothalamo-hypophysaire par**
 - a- un rétrocontrôle toujours négatif
 - b- un rétrocontrôle toujours positif
 - c- un rétrocontrôle positif ou négatif suivant le taux
- 6- **La GnRH agit**
 - a- sur l'hypophyse
 - b- sur les testicules de façon directe
 - c- de façon indirecte en agissant sur les testicules qui sécrètent la testostérone
- 7- **La testostérone est sécrétée par**
 - a- les tubes séminifères
 - b- les cellules interstitielles
 - c- les cellules de Sertoli
- 8- **Un faible taux sanguin de testostérone :**
 - a- inhibe la sécrétion de LH
 - b- stimule la sécrétion de LH
 - c- inhibe la sécrétion de FSH
 - d- stimule la sécrétion de FSH

Exercice n°2

Corrigez les affirmations inexactes.

- 1- Les organes qui produisent les hormones de la reproduction masculine sont les testicules et la prostate.
- 2- La testostérone agit sur la prostate.
- 3- Le noyau d'un spermatoocyte II est constitué par n chromosome à une seule chromatide.
- 4- La testostérone exerce une rétroaction négative sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.
- 5- Le spermatoocyte I est une cellule diploïde.
- 6- La sécrétion de GnRH est pulsatile chez l'homme.
- 7- Seulement les spermtogonies qui possèdent des récepteurs à FSH.

Exercice n°3

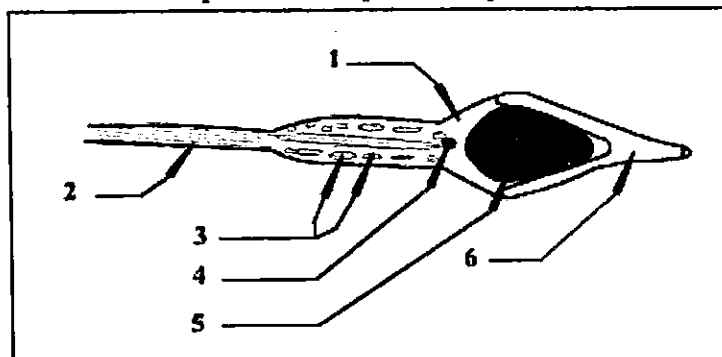
Dans le but d'étudier la fonction reproductrice masculine on va se baser sur des observations et des expériences réalisées.

Expériences	Les observations et les expériences réalisées
Expérience 1	La stérilité n'est pas le seul effet de l'ablation des testicules. Si on pratique la castration chez l'impubère elle entraîne également l'arrêt du développement des caractères sexuels Ière et absence des caractères sexuels IIère.
Expérience 2	La ligature des canaux déférents chez un individu normal ne provoque que la stérilité.
Expérience 3	L'injection régulière d'extraits testiculaires à un mammifère mâle castré rétablit le développement des voies génitales et des caractères sexuels II, mais le sujet reste stérile.

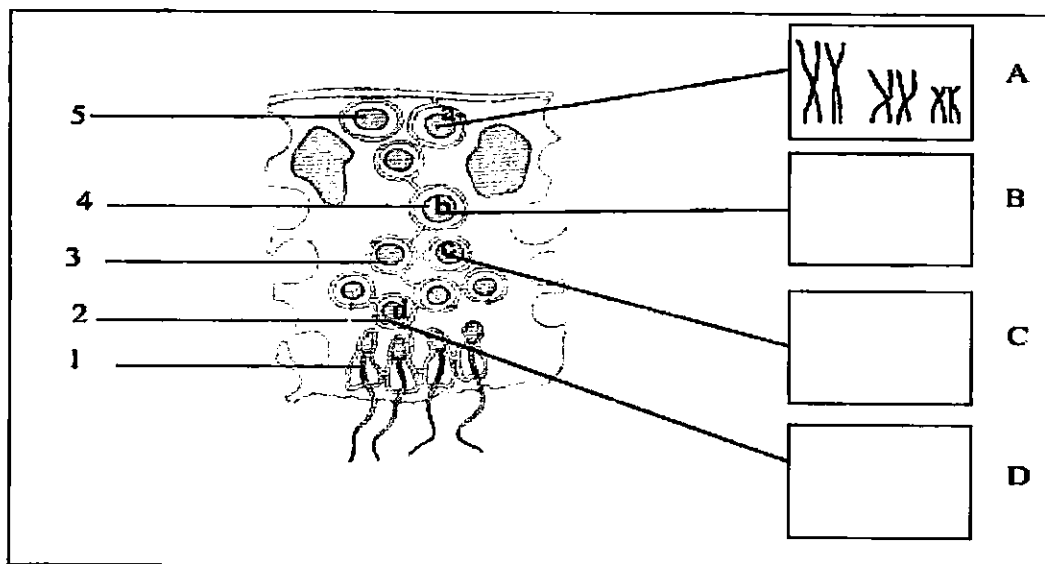
Analysez ces expériences, Dégagez les deux fonctions du testicule.

Exercice n° 4

A / Le document I montre une coupe schématique d'un spermatozoïde humain



- a) Annoter ce document en relevant les numéraux sur la copie.
 - b) Quel est le lieu de formation du spermatozoïde ? Préciser.
- B/ Le document II représente un schéma d'interprétation d'une coupe partielle d'un testicule normal

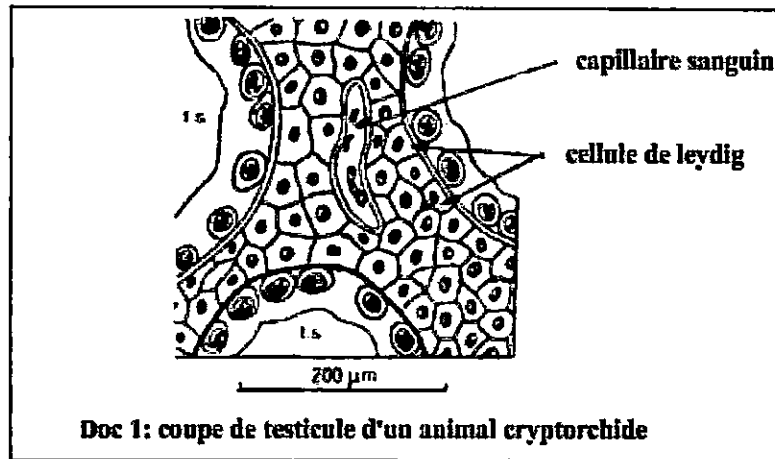


a) Annoter ce schéma en relevant les numéros sur la copie de (1 à 5)

b) Ce document montre dans le cadre A les chromosomes de la cellule (a). En respectant la forme et la taille de ces chromosomes, représenter dans le cadre B, C et D les chromosomes des cellules b, c et d (reporter les cadres A, B, C et D sur la copie)

Exercice n°5

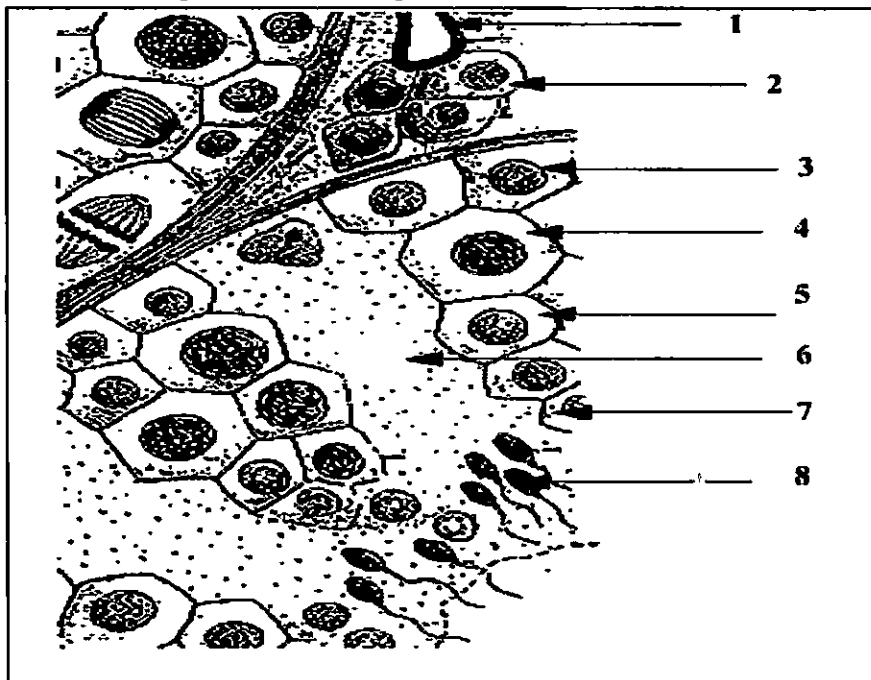
Expériences	Résultats
1- ablation des deux testicules (castration bilatérale), avant la puberté	<ul style="list-style-type: none"> • Non apparition de la puberté. • Les caractères sexuels primaires (l'appareil génital, le volume de la prostate, etc.) restent infantiles. • Les caractères sexuels secondaires (pilosité, morphologie masculine du corps, voix...) ne se différencient pas. • Le sujet demeure stérile.
2- En cas de cryptorchidie (les testicules ne migrent pas de la cavité abdominale vers les bourses)	<ul style="list-style-type: none"> • Les cellules de Leydig sont tout à fait normales. • Il y a acquisition des caractères sexuels primaires. • la puberté survient avec développement des caractères sexuels secondaires. • Le sujet demeure stérile (doc.I).



- 1 - Analysez et commentez les résultats des 2 faits observés.
- 2 - Quelle relation peut-t-il y avoir entre les cellules de Leydig et les caractères sexuels ?
Evoquez une expérience pouvant justifier votre réponse.

Exercice n°6

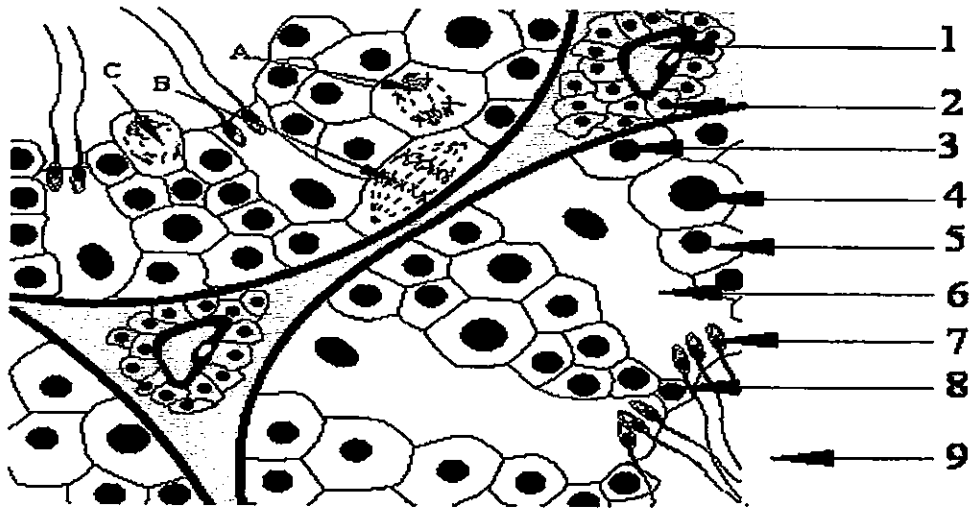
Le document ci-dessous représente une coupe de testicule de mammifère adulte.



- 1- Annotez ce document. Quelle fonction du testicule illustre-t-il ?
- 2- Donnez le rôle des structures notées 2 et 6.
- 3- Les cellules notées 2 et 6 ont une quantité d'ADN = $7,3\text{pg}$ ($1\text{pg} = 10^{-12}\text{g}$).
 - a- Dans quelles autres cellules trouve-t-on la même quantité d'ADN ?
 - b- Dans quelles cellules trouve-t-on une quantité d'ADN différente ? Justifier vos réponses.

Exercice N°7

Le document ci-dessous représente une coupe transversale de testicule.



- 1- Nommez les éléments correspondants aux numéros indiqués sur le document.
- 2- Précisez la garniture chromosomique des éléments 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8.
- 3- Dans le but de déterminer les fonctions testiculaires, on a fait les expériences suivantes :

Expériences	Résultats
1-On castré un animal adulte fertile.	*/ Stérilité. */ Régression des caractères sexuels secondaires */ Atrophie du tractus génital.
2-On irradie les testicules d'un rat adulte aux rayons X (Destruction des tubes séminifères, le tissu interstitiel est intact)	*/ Maintien des caractères sexuels secondaires. */ Stérilité.

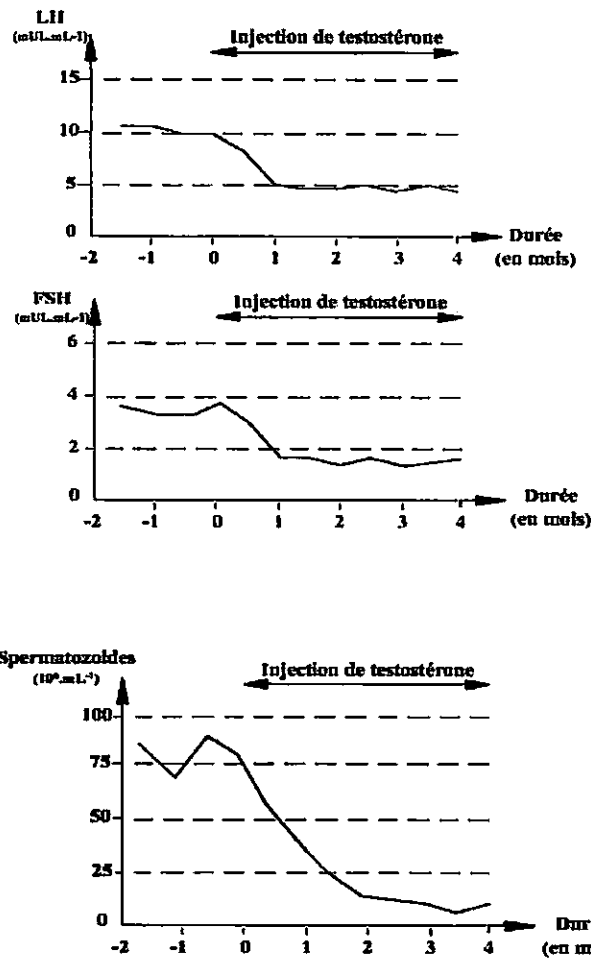
- a) Tirer des conclusions pour ces expériences.
- b) En se basant sur vos connaissances et sur les résultats de ces expériences, citez les différentes fonctions du testicule
- 4- Quel traitement proposez-vous à un sujet castré pour lui restaurer son état normal ?
- 5- Indiquez par un tableau, accompagné d'un commentaire succinct les différentes étapes qui ont abouti à la formation des éléments N° 7.
- 6- Les cellules A, B et C sont en division. Précisez pour chaque cellule :
 - a. le type de la division.
 - b. La phase de la division.
 - c. La phase de la spermatogenèse.
 - d. Le nombre de chromosomes.
 - e. L'état des chromosomes. (dédoublés ou non).

N.B. Vous présenterez les réponses sous forme d'un tableau

Exercice n°8

On pratique des injections hebdomadaires de testostérone chez des personnes volontaires.

On mesure les concentrations de LH et de FSH, ainsi que le taux des spermatozoïdes dans l'éjaculat. L'ensemble des résultats est récapitulé sous forme de graphiques.



Document 1 : Concentration plasmatiques de FSH et LH et taux de spermatozoïdes

- 1- Tirez du document l'action de la testostérone sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.
- 2- Quel est le rôle des gonadostimulines sur la spermatogenèse.

Exercice n°9

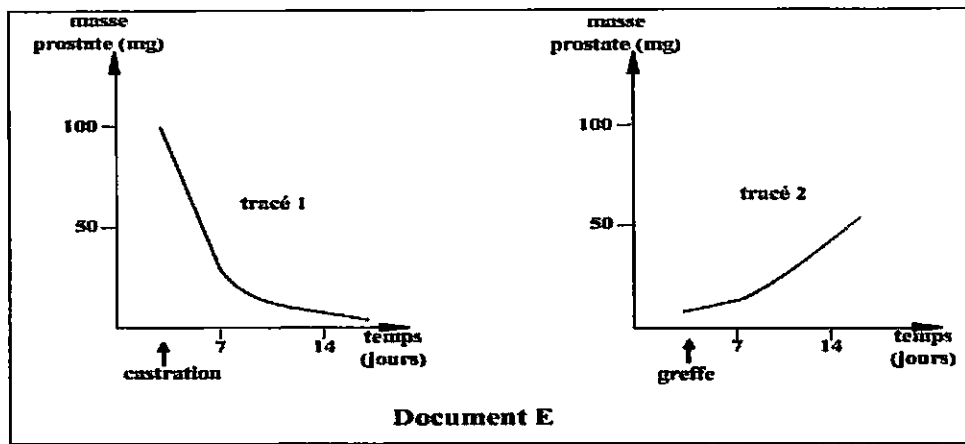
On se propose d'étudier les relations fonctionnelles entre l'hypophyse, testicule, et caractères sexuels, on réalise les expériences suivantes :

I- Première série d'expériences :

On opère sur des rats mâles, pubères, fertiles et de même âge :

Expérience 1 : Les animaux A sont castrés : outre la stérilité on constate une régression des divers caractères sexuels. Le tracé (1) du document E indique en particulier, l'évolution de la masse de la prostate en fonction du temps.

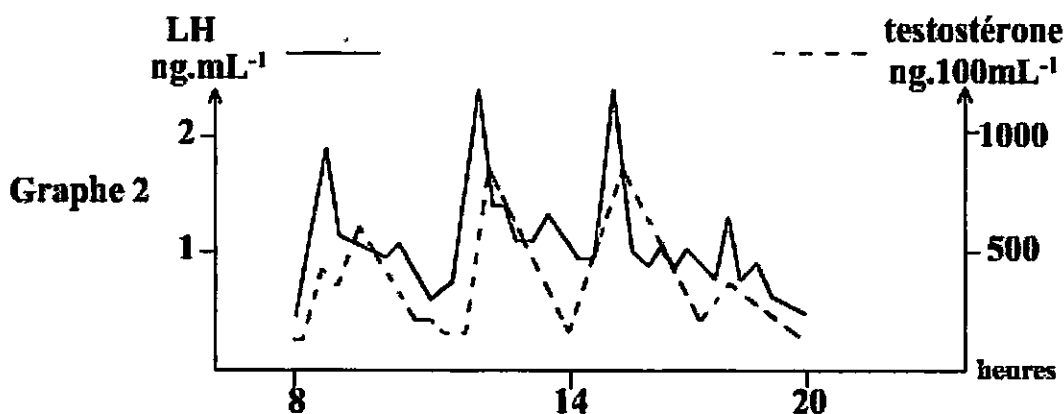
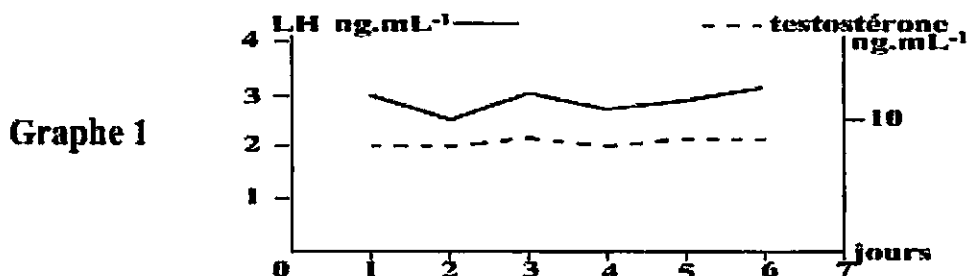
Expérience 2 : Les animaux B sont castrés, 30 jours après, on greffe dans un territoire bien vascularisé un testicule : on constate que les tubes séminifères s'atrophient, les cellules de Leydig restent bien développées, alors que les caractères sexuels primaires et secondaires se rétablissent. Le tracé (2) du doc E indique l'évolution de la masse de la prostate.



- 1- Analysez ces expériences. Quelles conclusions peut-on tirer ?
- 2- A quelle catégorie de substance appartient la substance d'origine testiculaire. Donner sa définition.

II-

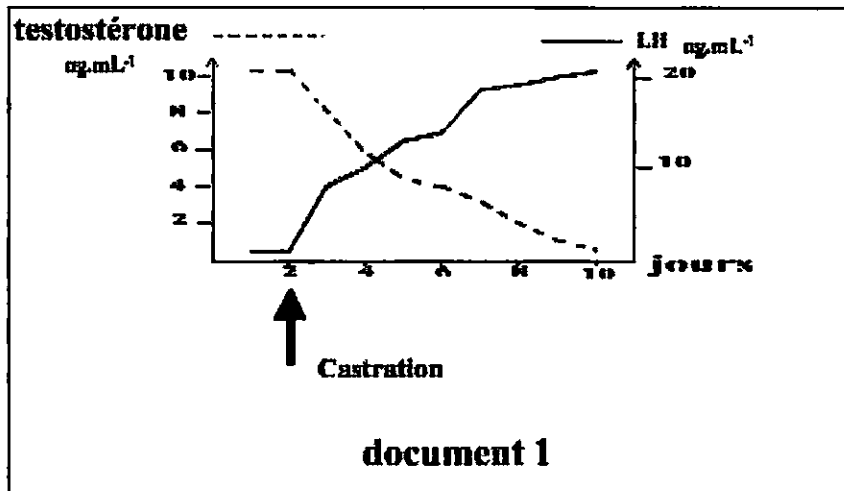
Il est maintenant possible de mesurer la concentration sanguine de LH et testostérone malgré des valeurs très faibles de l'ordre du $\mu\text{g.mL}^{-1}$. On peut soit faire une moyenne de plusieurs mesures effectuées tous les jours à heure fixe (graphe(1) ci-dessous) ou bien faire une mesure toutes les heures pendant une journée. Le document ci-dessous montre les résultats obtenus chez le bélier adulte.



En partant d'une analyse des graphes (1) et (2) dégagez le mode de libération de LH et de testostérone dans le sang ainsi que la relation entre ces deux hormones.

III-Un rat adulte est castré. On mesure tous les jours (à la même heure) les taux de testostérone et de LH dans le sang. On obtient les graphes du document (1).

Quel phénomène peut-on dégager de l'analyse de ce graphe.



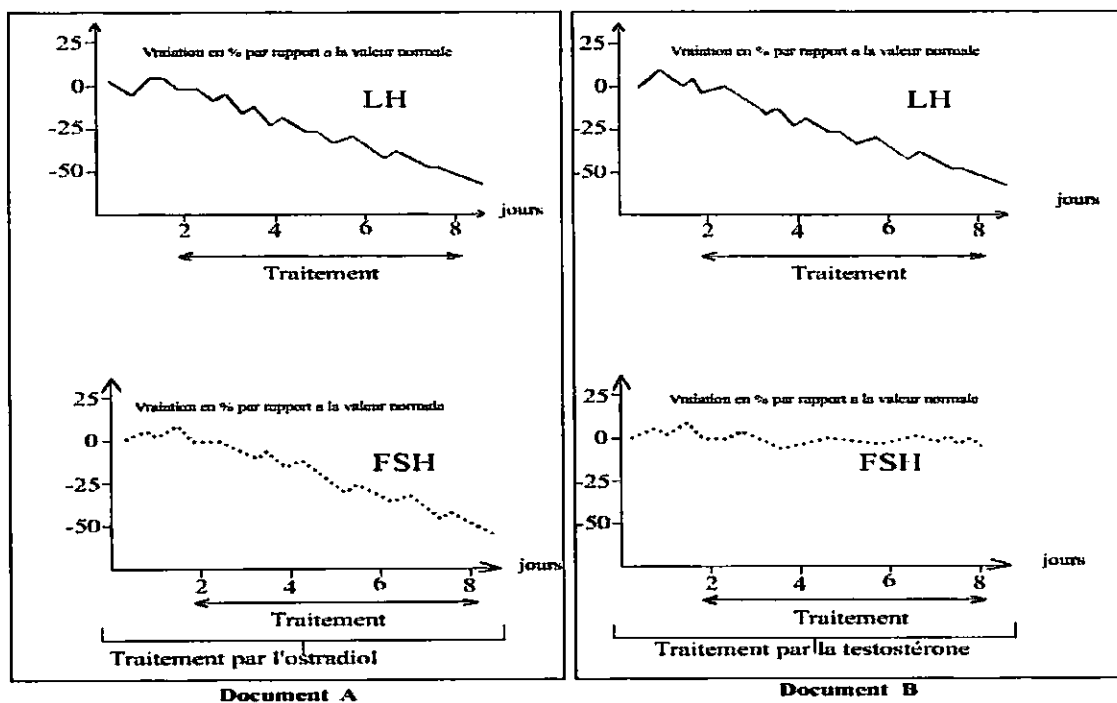
IV-

A partir des résultats de toutes ces expériences et de vos connaissances, dresser un bilan expliquant toutes les relations fonctionnelles entre l'hypothalamus, l'hypophyse, les testicules et les caractères sexuels.

Exercice n°10

On se propose d'étudier les effets d'injections de testostérone ou d'oestradiol sur l'hypophyse antérieure de 4 sujets humains bénévoles.

Les résultats de cette étude sont consignés dans les documents A et B suivants :



1- Quelles sont les informations tirées de ces deux documents (A et B) .

- 2- Précisez les conséquences d'un traitement continu par l'oestradiol sur les activités des testicules et sur l'état de l'individu.
- 3- Quelles sont les conséquences sur la sécrétion des gonadostimulines si on fait un traitement par l'inhibine.

Exercice n°11

Chez l'adulte mâle, la persistance des caractères sexuels et la spermatogenèse nécessitent le maintien d'une concentration plasmatique de testostérone sensiblement constante.

La sécrétion de cette hormone, comme la production de spermatozoïdes, sont sous le contrôle des gonadostimulines hypophysaires. Les relations anatomo-fonctionnelles entre l'hypophyse et l'hypothalamus ont conduit les chercheurs à s'intéresser aux mécanismes de régulation de la sécrétion de ces hormones.

A partir de l'analyse des documents A et B, montrez que chacun des résultats permet de préciser un aspect du système de régulation de la testostérone.

Document A

On cherche à préciser le rôle de la neurohormone hypothalamique GnRH dans le contrôle de la sécrétion de LH et FSH. Pour cela on dose la FSH et la LH dans le sang de trois rats castrés.

Rat 1 : animal témoin

Rat 2 : animal ayant reçu une injection d'anticorps anti-GnRH

Rat 3 : animal qui reçoit, en plus des anticorps anti-GnRH, une injection pulsatile (1 pulse toutes les 30 minutes) d'un analogue de GnRH qui n'est pas reconnu par l'anticorps.

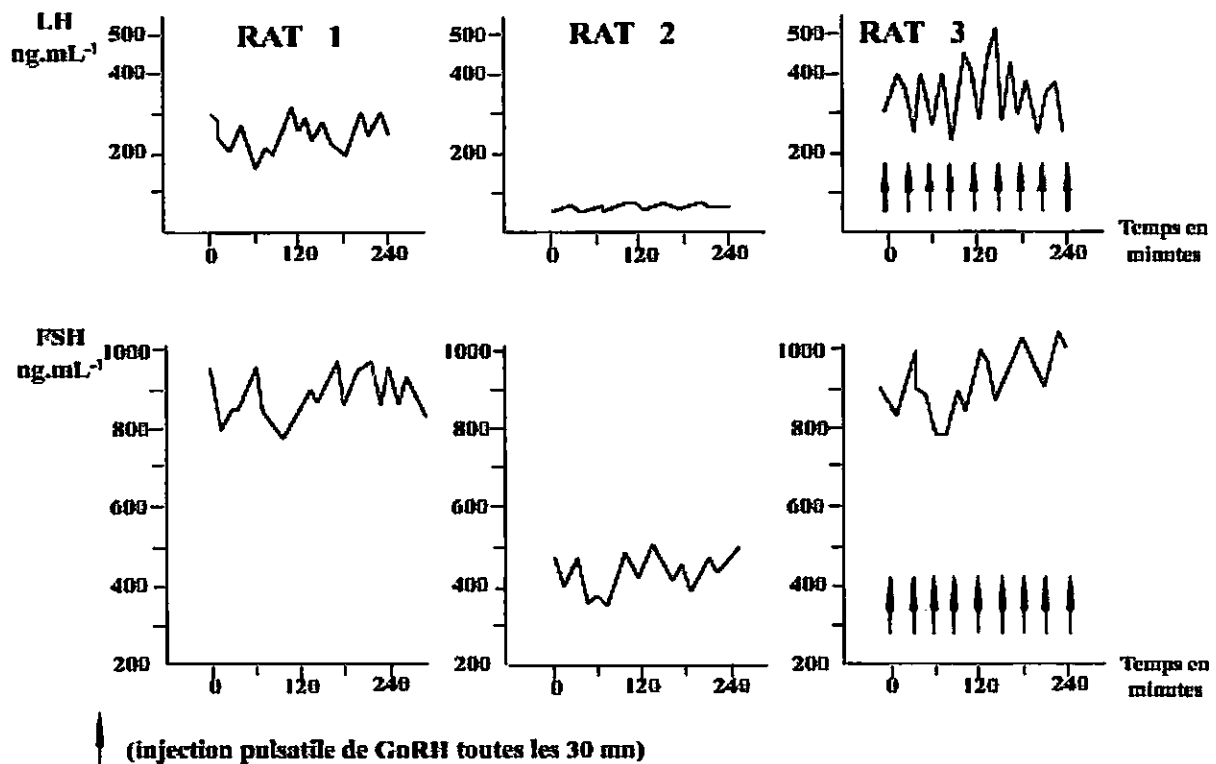


Figure 1 : Taux plasmatique de LH et de FSH chez trois rats castrés

Document B

Des dosages de FSH et de LH effectués chez des hommes atteints d'un déficit dans la synthèse de testostérone ont permis d'affirmer que : la testostérone régule le taux de testostérone.

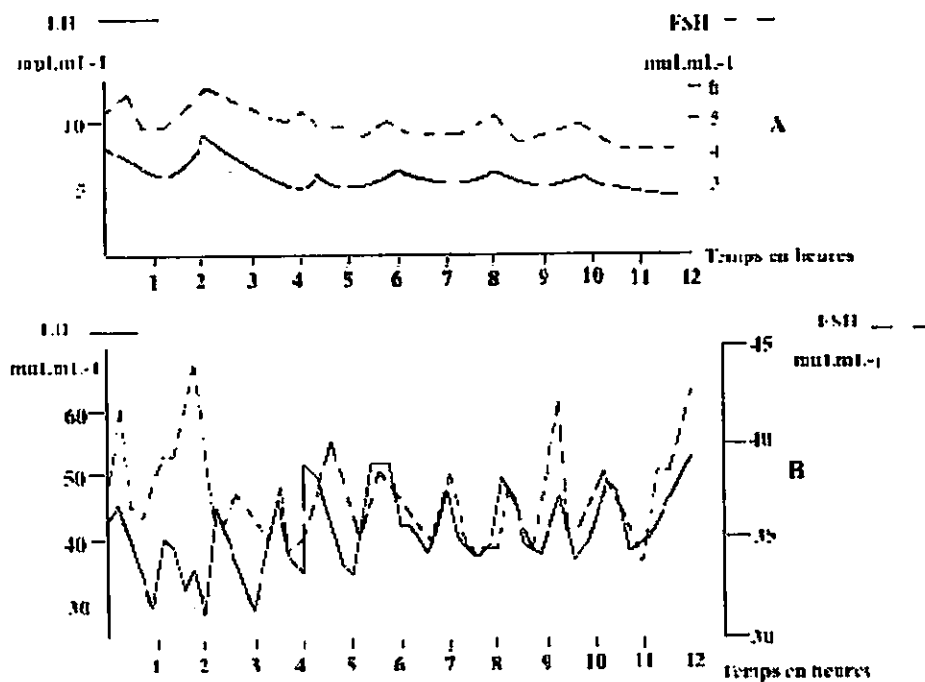


Figure 2 : Taux plasmatique de LH et de FSH chez un homme normal (A), chez un homme atteint d'un déficit de la synthèse de testostérone (B)

Exercice N°12

Pour étudier les relations fonctionnelles entre l'hypophyse et les testicules on réalise une série d'expériences sur des rats mâles désignés par les lettres A et B.

Étape de l'expérience	Nature de l'intervention ou de l'injection réalisée		Résultats enregistrés	
	Chez le rat A	Chez le rat B	Chez le rat A	Chez le rat B
1	Ablation de l'hypophyse		Arrêt de la spermatogenèse	spermatogenèse normale
2		castration		Hypertrophie de l'hypophyse sécrétion accrue de FSH et de LH
3	Mise en circulation croisée (parabiose) avec le rat B	Mise en circulation croisée (parabiose) avec le rat A	Testicules de nouveau actifs	la sécrétion de FSH et de LH est corrigée
4		Circulation croisée supprimée puis injection de testostérone à forte dose		Diminution de la sécrétion de LH et FSH

1. Analysez ces résultats
2. En utilisant les résultats du tableau et de vos connaissances, Établissez un schéma de synthèse montrant le contrôle hormonal de la spermatogenèse.

Exercice N°13

Afin de préciser la nature et le mécanisme des relations entre testicule et l'hypophyse, deux animaux mâles adultes A et B ont subi chacun une opération puis sont soumis à des expériences.

Animal	Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3	Expérience 4
A castré	Grefe d'un testicule	Injection de testostérone	Injection d'inhibine	Parabiose entre A et B (relation sanguine)
B hypophysectomisé	Grefe d'hypophyse	Injection de LH	Injection de FSH	

- 1- Quelles sont les conséquences sur l'état de l'hypophyse et sur ses sécrétions suite à l'opération subie par A ainsi que celles sur l'état des testicules et sur leurs fonctions suite à l'opération subie par B. (répondez sous forme d'un tableau)
- 2- Quelles sont les conséquences de chaque expérience sur l'animal correspondant et dégagez une conclusion (répondez sous forme d'un tableau)
- 3- Faites un schéma fonctionnel montrant ces interactions en se limitant au contrôle hormonal de la spermatogenèse.

Exercice n°1

Chaque série d'affirmation comprend une ou plusieurs réponses correctes. Repérez la (ou les) réponse(s) exactes.

1- Chez une femme dont le cycle est de 28j, l'ovulation a lieu :

- a- le 9ème jour après le premier jour des règles
- b- le 14ème jour après le premier jour des règles
- c- le 9ème jour après le dernier jour des règles
- d- le 12ème jour après le premier jour des règles

2- Par quelles structures l'oestradiol est elle secrétée :

- a- le placenta
- b- le corps jaune
- c- le follicule
- d- l'hypophyse

3- Par quel tissu la progestérone est elle secrétée :

- a- thèque interne du follicule
- b- thèque externe du follicule
- c- granulosa
- d- cellule du corps jaune
- e- placenta

4- La folliculogenèse est :

- a- la transformation d'une ovogonie en un ovocyte II
- b- l'évolution d'un follicule primordial en follicule mûr
- c- la transformation d'un follicule mûr en corps jaune
- d- un processus qui englobe la formation des follicules, l'ovulation et l'évolution du corps jaune

5- La régulation des taux d'hormones femelles

- a- fait intervenir des mécanismes nerveux et des mécanismes hormonaux
- b- est fondée sur un système de rétrocontrôles négatif et positif entre les ovaires et les organes des voies génitales.
- c- aboutit à réunir les conditions optimales pour une fécondation et nidation

6- Le gamète femelle dans l'espèce humaine :

- a- possède 2 fois plus d'ADN que le spermatozoïde
- b- est un ovocyte de deuxième ordre
- c- finit sa méiose lors de l'ovulation
- d- finit sa méiose lors de la fécondation

7- La pilule contraceptive combinée :

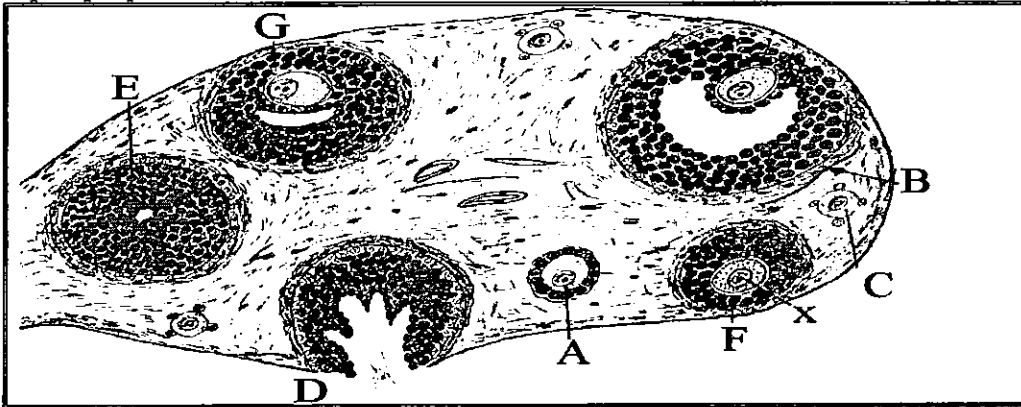
- a- contient uniquement un œstrogène
- b- contient uniquement un progestatif
- c- contient un mélange d'œstrogène et de progestatif
- d- inhibe la sécrétion des gonadostimulines

8- Le HCG est une hormone :

- a- produite par le corps jaune
- b- produite par le trophoblaste
- c- voisine de la LH, elle maintient le corps jaune
- d- voisine de la progestérone, elle maintient l'endomètre

Exercice N°2

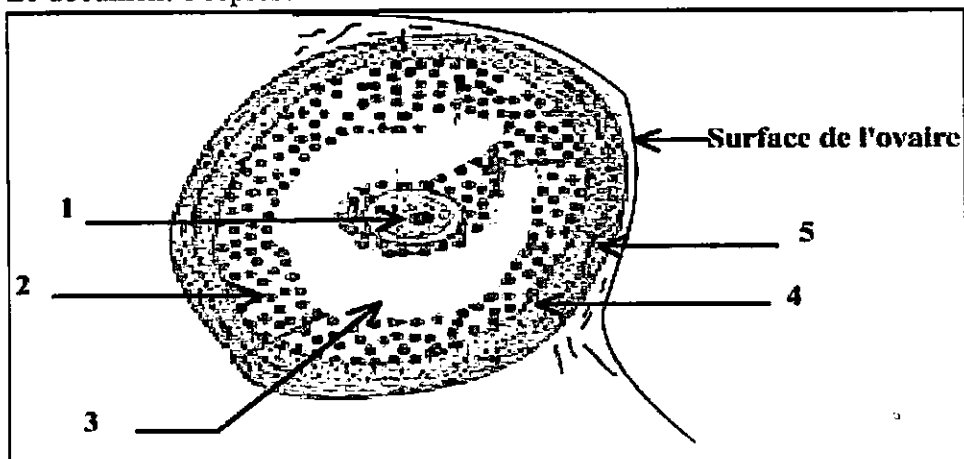
Le document suivant représente une coupe schématique d'un ovaire de mammifère observé au microscope optique.



1. Nommez les structures A, B, C, D, E, F, G.
2. Dans l'évolution ovarienne, identifiez et définissez l'événement existant entre les deux structures B et E ?
3. Peut-on observer dans un ovaire actif
 - ✓ simultanément des structures de type E et B
 - ✓ simultanément plusieurs structures de type A et F.
4. Quelle sera l'évolution de la structure E :
 - ✓ lors d'un cycle sexuel normal
 - ✓ lors d'une grossesse
5. Précisez le nombre et l'aspect des chromosomes de la cellule X. Cette cellule est-elle un gamète achevé ?
6. Il est possible actuellement de résoudre certains problèmes de stérilité féminine. Une femme souffre d'une obstruction de l'oviducte (trompe). Proposez une méthode pour résoudre ce problème de stérilité. Identifiez ces conditions de réussite. Décrivez ces étapes.

Exercice N°3

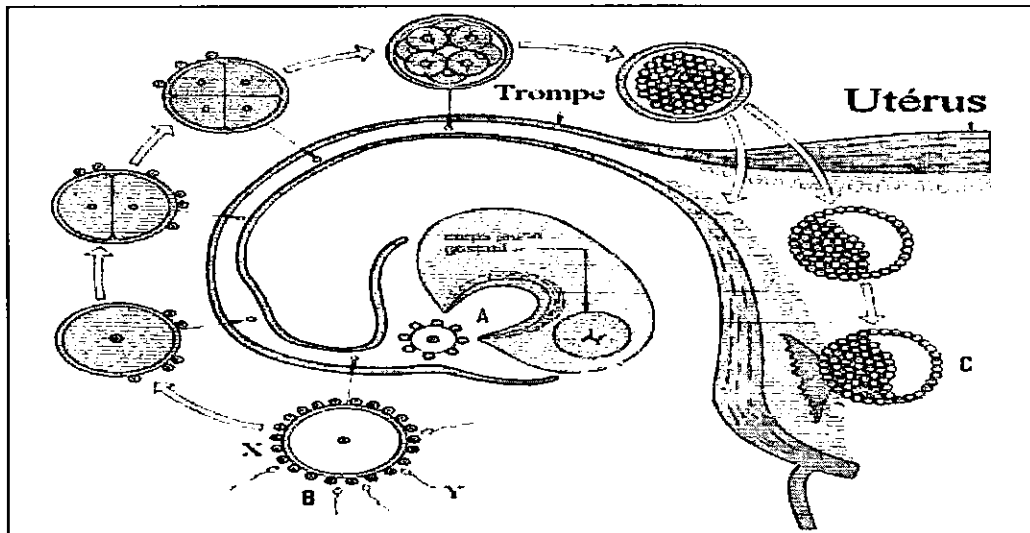
Le document 1 représente une structure ovarienne.



- 1- Précisez le nom de cette structure. Justifiez votre réponse.
- 2- Annotez ce document.
- 3- A quel moment du cycle peut-on observer une telle structure ?
- 4- Quel est le devenir de cette structure au cours d'un cycle non fécond ?

Exercice N°4

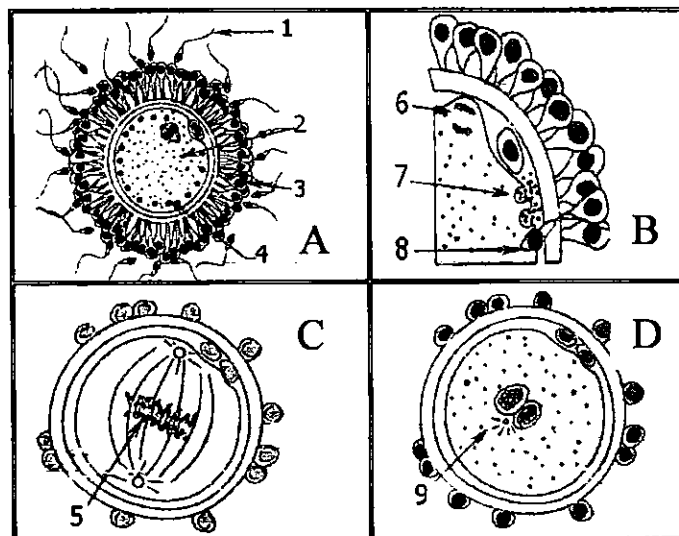
On se propose d'étudier certains aspects de la reproduction naturelle. Le document ci-dessous représente de façon simplifiée certains événements successifs qui ont lieu au niveau de l'appareil reproducteur de la femme.



1. Identifiez, en le justifiant, les événements A, B et C indiqués sur ce document.
2. Expliquez le déterminisme hormonal de l'événement A.
3. Décrivez deux expériences qui montrent la corrélation hormonale entre l'ovaire et la structure C.
4. Une application hormonale pratiquée chez la femme a permis l'arrêt de l'événement A : laquelle et expliquez le principe.

Exercice N°5

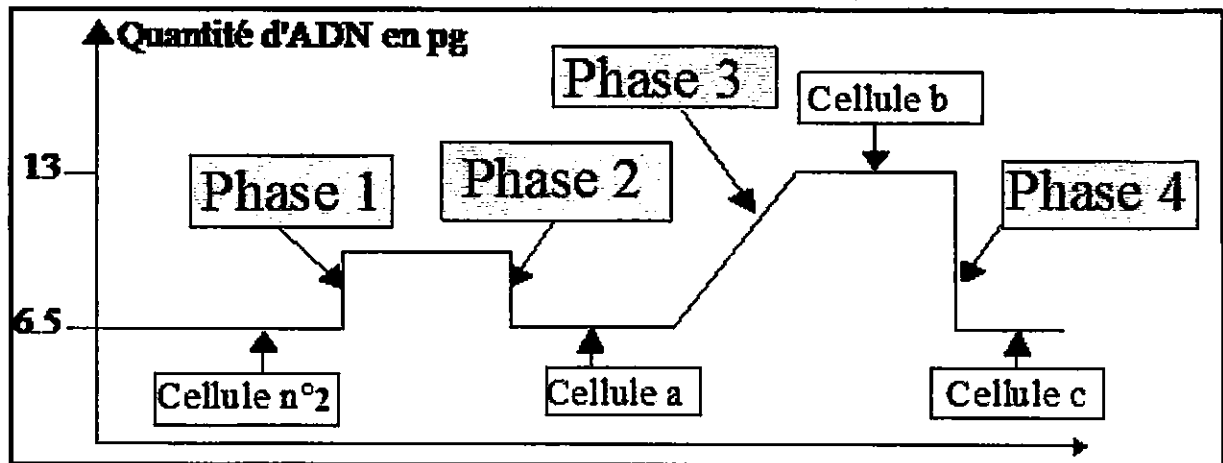
Au cours de la reproduction sexuée, la méiose et la fécondation se succèdent pour assurer, d'une part, la conservation du patrimoine génétique et d'autre part, la diversité des individus. Au cours de la fécondation, on a pu remarquer les stades schématiquement reproduits sur le document 1 ci-dessous.



Document 1

1. Nommez les structures désignées par des flèches. (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9)

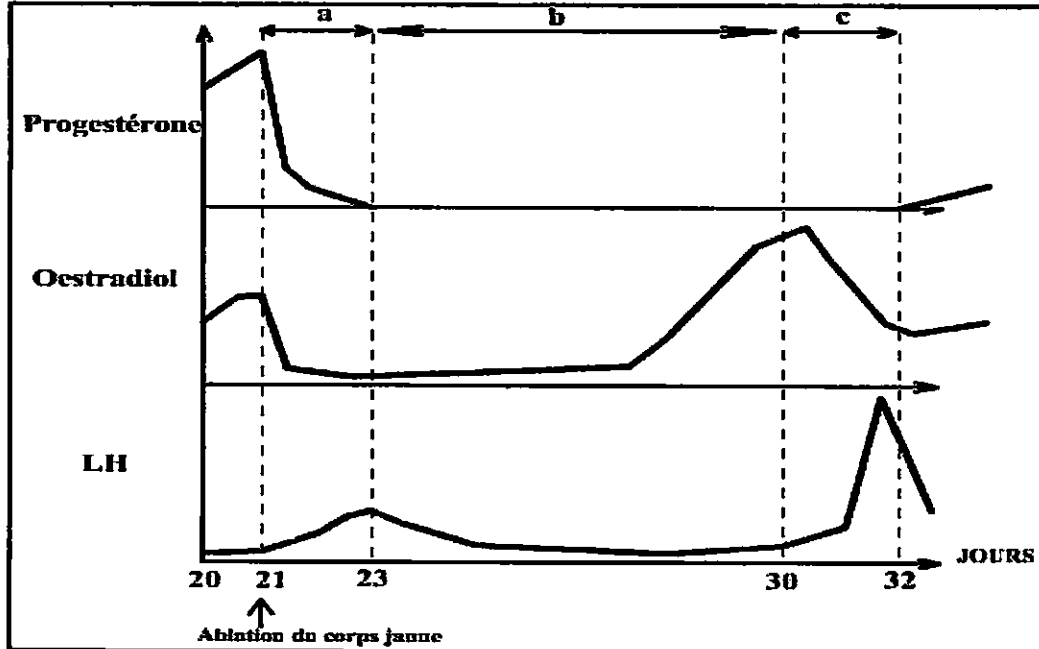
- Indiquez l'ordre chronologique de ces étapes en utilisant les lettres A, B, C et D
- La pénétration d'un spermatozoïde dans l'ovocyte provoque son activation.
Quelles sont les transformations cytologiques et nucléaires déclenchées par cette pénétration.
- Le document ci-dessous montre l'évolution de la quantité d'ADN totale que contient la cellule n°2 au cours des événements successifs traduits par le document ci-dessus.



- Interprétez chacune des phases 1, 2, 3 et 4 du document N°2
- Reconnaissez enfin les cellules a, b et c.
- Représentez la phase de la division des schémas A, B et C. On suppose que la garniture chromosomique est $2n = 6$

Exercice N°6

Sur une guenon ayant un cycle sexuel comparable à celui de la femme, on effectue une ablation du corps jaune au 21^{ème} jour du cycle (cycle de 28 jours). On dose les taux sanguins de LH, d'oestradiol et de progestérone. Les résultats sont consignés dans le document suivant.

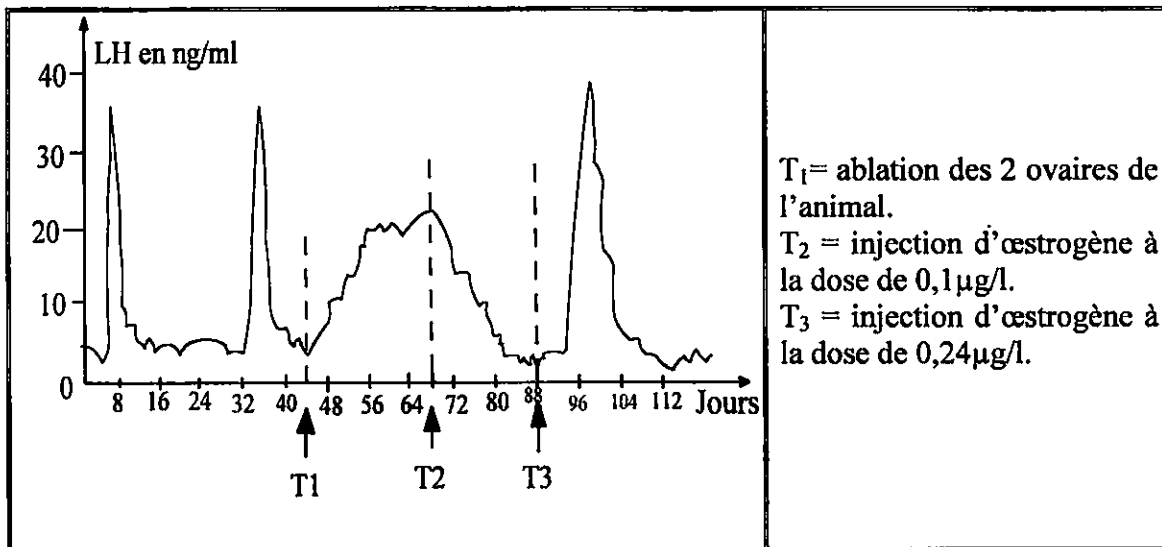


- Interprétez les variations des taux sanguins de ces hormones dans chacune des périodes a, b et c.
- Quel événement devrait se produire au 32^{ème} jour ? justifiez.

Exercice N°7

On cherche à étudier quelques aspects du déterminisme de sécrétion de LH chez une guenon soumise à des situations expérimentales différentes :

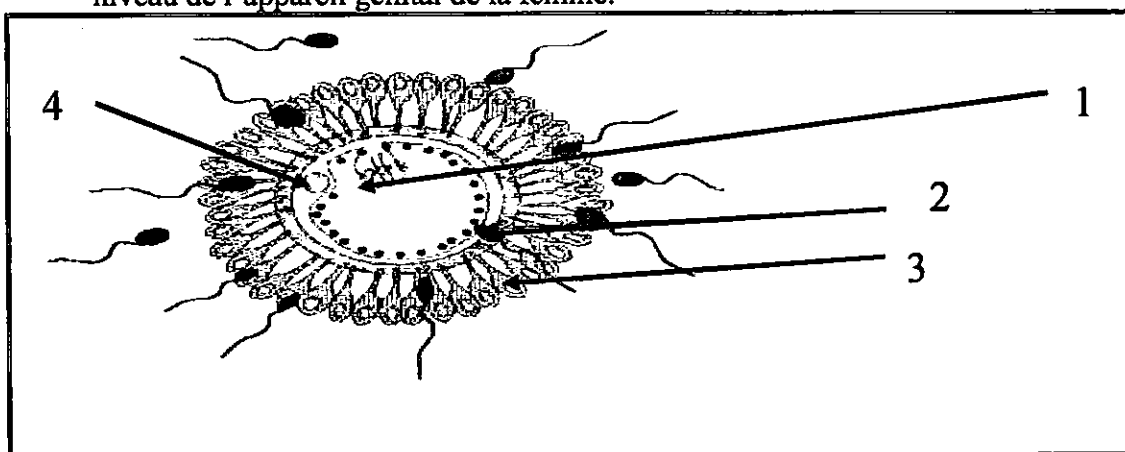
- ✓ Au temps T_1 , la guenon subit l'ablation des deux ovaires.
- ✓ A partir du temps T_2 , la guenon reçoit des injections régulières d'œstrogène à la dose de $0.1 \mu\text{g} / \text{l}$, remplacés à partir de T_3 par une perfusion d'œstrogène à la dose de $0.24 \mu\text{g} / \text{l}$.



1. Etablir pour chaque situation expérimentale, les relations qui existent entre l'œstrogènes et LH.
2. Situer chacun de ces états expérimentaux par rapport à la fonction reproductrice normale.

Exercice N°8

Le document suivant représente une étape de phénomène important qui se déroule au niveau de l'appareil génital de la femme.

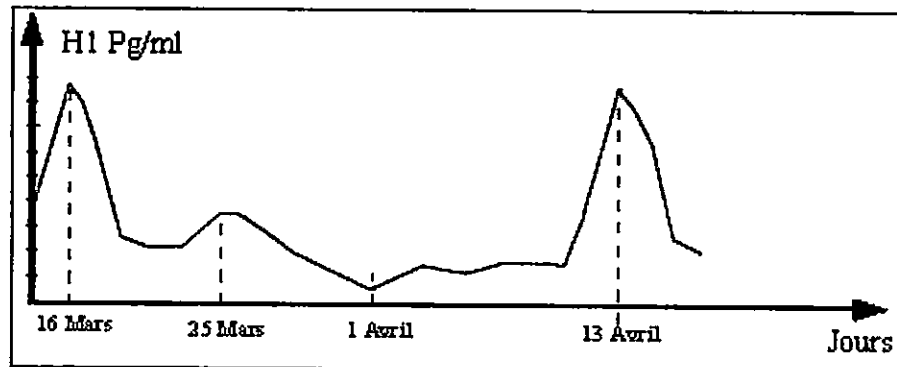


1. Nommez et définissez ce phénomène.
2. Nommez et précisez le nombre de chromosomes de chacune des cellules 1, 2, 3 et 4.
3. Cette étape déclenche l'activation du gamète femelle, décrivez les différents aspects de cette activation.

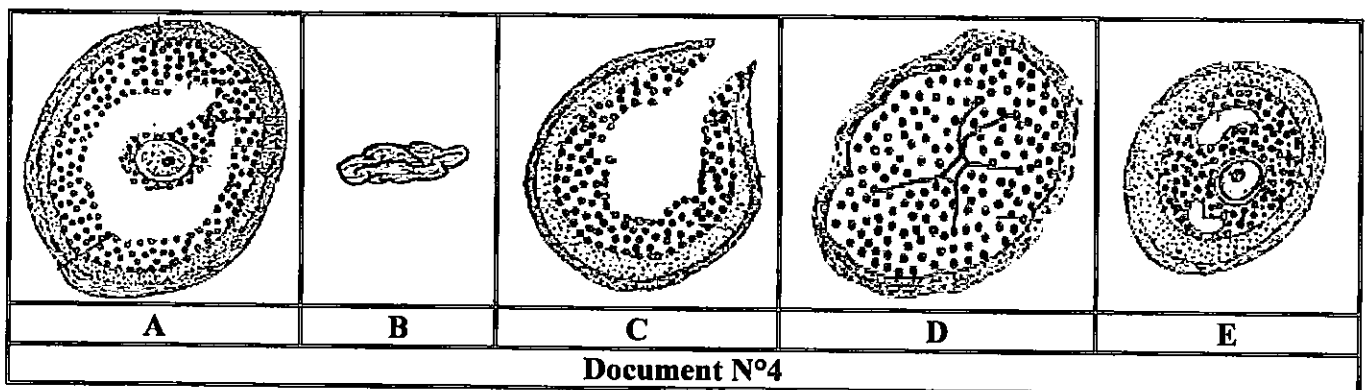
Exercice N°9

De la puberté à la ménopause, les organes génitaux de la femme (ovaire - utérus) présentent des activités cycliques.

On se propose d'étudier les transformations qui se déroulent dans ces organes au cours d'un cycle sexuel. Le **document N°1** représente la fluctuation du taux plasmatique d'une hormone ovarienne (H_1) sécrétée par une femme en bonne santé à partir du **16 mars** jusqu'à **13 Avril**. La durée d'un cycle sexuel chez cette femme est **28 jours**.



1. Identifiez cette hormone. Justifiez votre réponse
2. Identifiez en justifiant à chaque fois votre réponse, la (ou les) date (s) qui corresponde (ent) à :
 - Une ovulation.
 - Un début de menstruation
 - Un maximum de développement du corps jaune.
3. Représentez, la variation du taux plasmatique de la deuxième hormone ovarienne (H_2) sécrétée par cette femme à partir de **16 mars** jusqu'à **13 Avril**.
4. Décrivez l'évolution de l'endomètre à partir du **16 mars** jusqu'à **13 avril**, sachant que la durée de la menstruation chez cette femme est 5 jours.
- 5-Le **document suivant** représente en désordre 5 structures (A, B, C, D et E) observées dans l'ovaire de cette femme à différents périodes



- a) Nommez ces structures.
- b) Classez ces structures ovariennes, durant la période située entre **16 mars** et **13 Avril** en utilisant les lettres A, B, C, D et E.

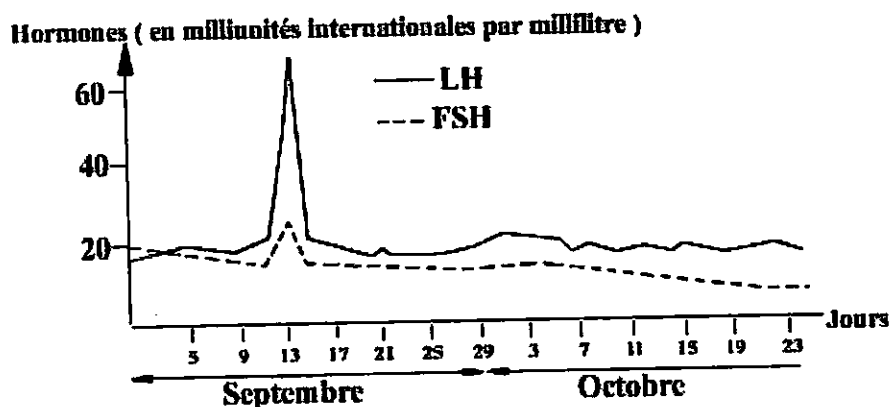
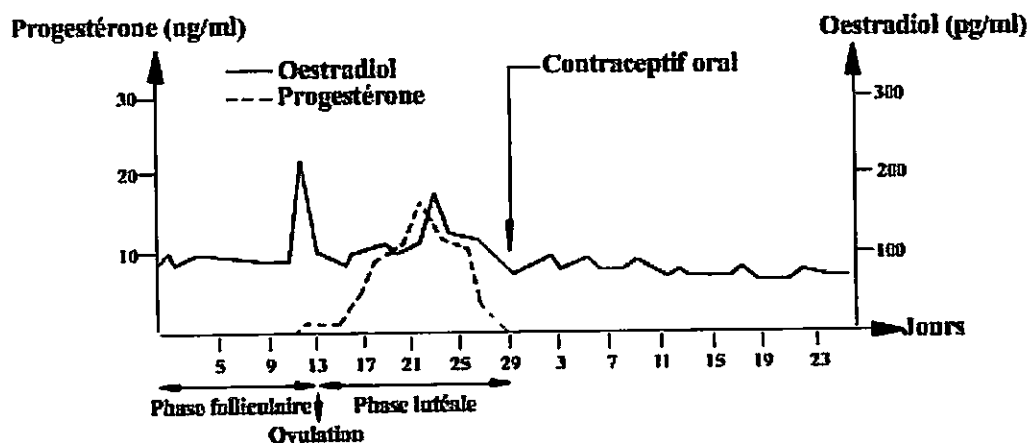
6- Complétez le **tableau N°1** représenté sur la feuille ci-jointe en précisant le type de **rétrocontrôle** (positif ou négatif) exercé par les ovaires de cette femme sur son complexe hypothalamo-hypophysaire, aux dates indiquées. **Justifiez** à chaque fois votre réponse et **indiquez** la ou les conséquence(s) de ce **rétrocontrôle** sur l'activité de l'hypophyse.

Dates	Types de rétrocontrôles	Justifications	Conséquences sur l'activité de l'hypophyse
25 Mars			
13 Avril			

Exercice n°10

L'examen clinique de troubles du fonctionnement ovarien, les problèmes de maîtrise de la fécondité, les progrès de la chimie de synthèse ont permis une meilleure compréhension de la reproduction humaine et des mécanismes de l'ovulation.

On réalise des dosages hormonaux chez une jeune femme tout au long d'un cycle ovarien normal puis au cours du premier mois de la prise d'une pilule contraceptive contenant œstrogène et progestérone de synthèse.



Document 1 : Résultats des dosages hormonaux au cours d'un cycle normal, puis d'un cycle sous pilule

1- Rappelez pour chaque hormone dosée son lieu de sécrétion.

2- Etablissez la relation de cause à effet entre l'évolution des concentrations d'oestradiol et de progestérone d'une part, et celle des concentrations de LH et de FSH d'autre part. Vous vous limiterez aux seules informations livrées par le document.

3- Analysez l'évolution des concentrations hormonales au cours de la prise du contraceptif, expliquez-les et donnez leurs conséquences.

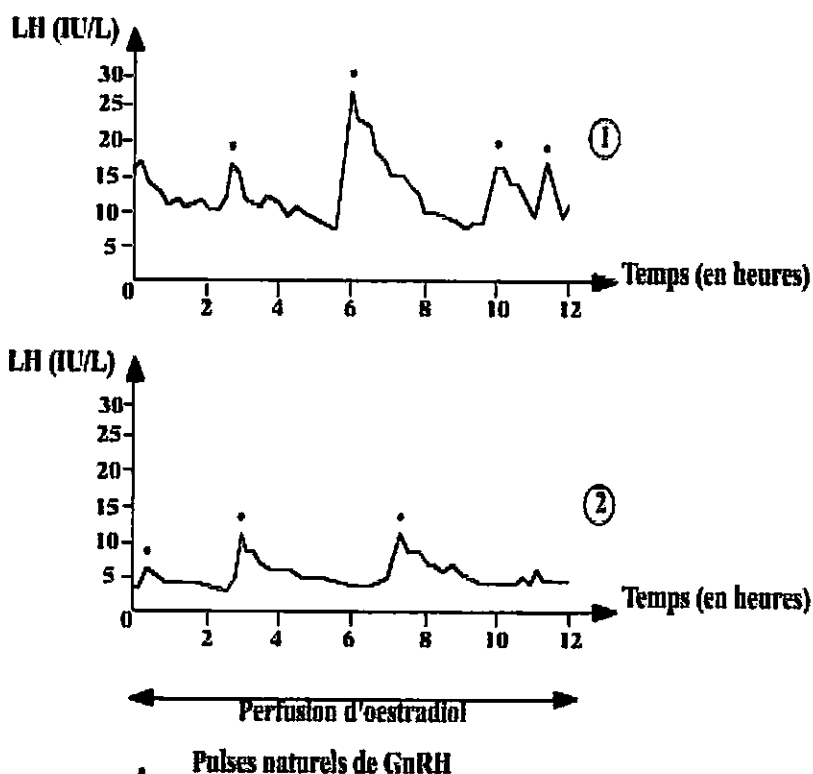
Exercice n°11

Le complexe hypothalamo-hypophysaire des Primates mâles, tout en sécrétant des gonadostimulines, a des propriétés différentes de celui de la femelle. Des chercheurs ont voulu savoir si dans un environnement d'hormones sexuelles femelles, le complexe hypothalamo-hypophysaire d'un mâle réagirait comme celui de la femme.

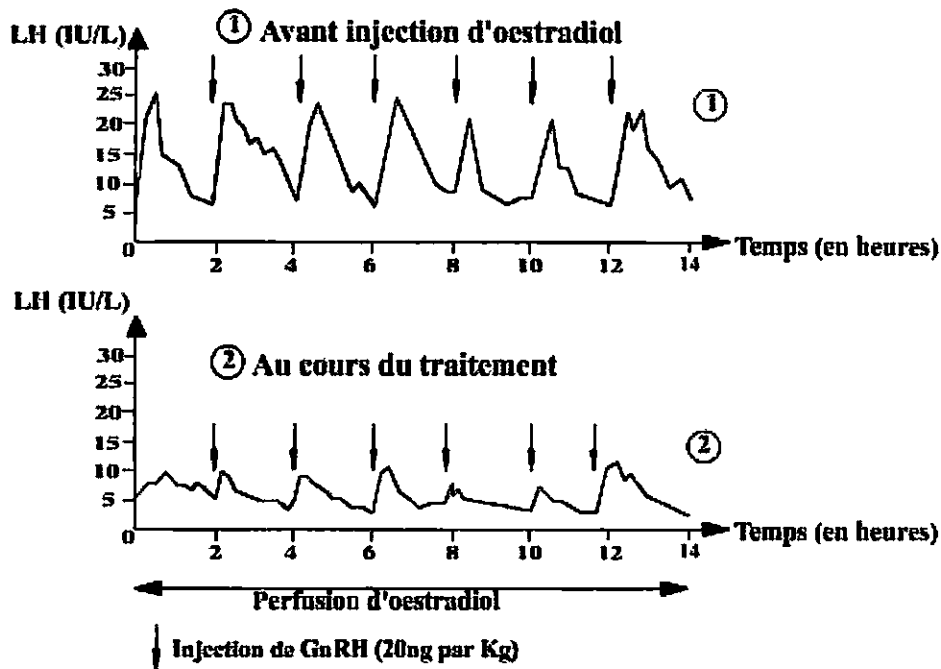
Exp1 :

Finkelstein a injecté pendant plusieurs jours de l'oestradiol à des hommes volontaires de manière à obtenir une concentration plasmatique de l'ordre de celle existant chez la femme durant la phase folliculaire. Au cours du traitement, il a mesuré leur concentration en LH (voir document1).

Il a réalisé la même expérimentation chez des hommes présentant une déficience totale en GnRH (voir document2). Ces individus étaient soignés depuis plusieurs semaines par des injections pulsatiles de GnRH.



Document 1: concentrations plasmatiques de LH chez des hommes témoins avant la perfusion d'oestradiol (1) et au cours du traitement (2)



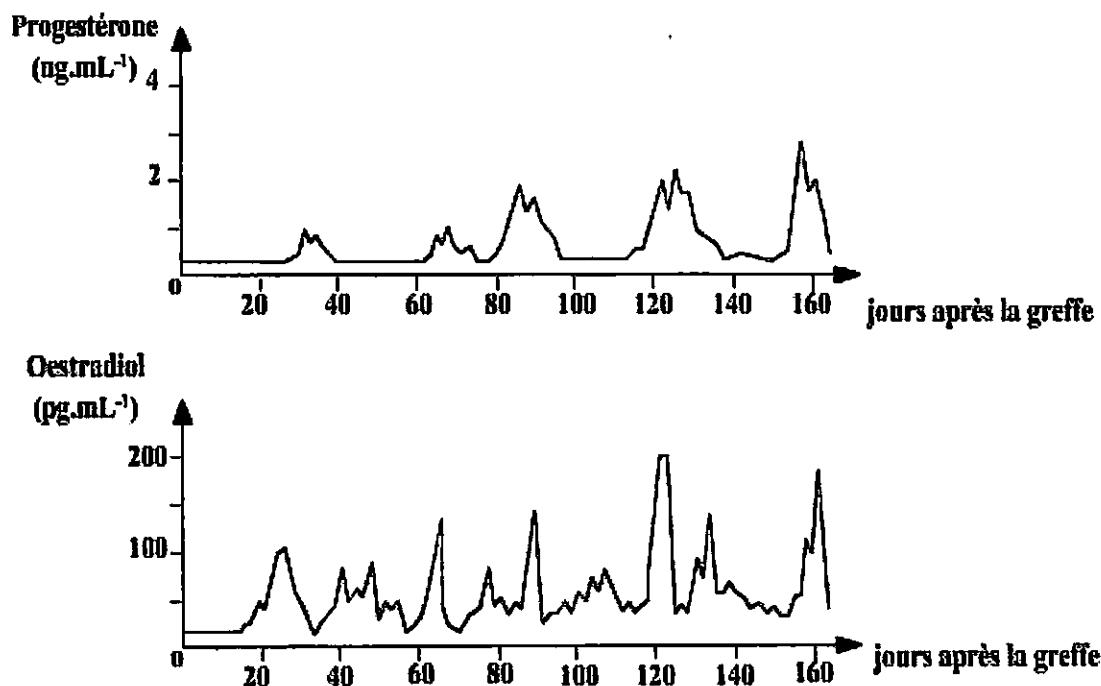
Document 2: Concentrations plasmatiques de LH chez des individus présentant une déficience totale en GnRH et recevant en pulse 20 ng par Kg de GnRH

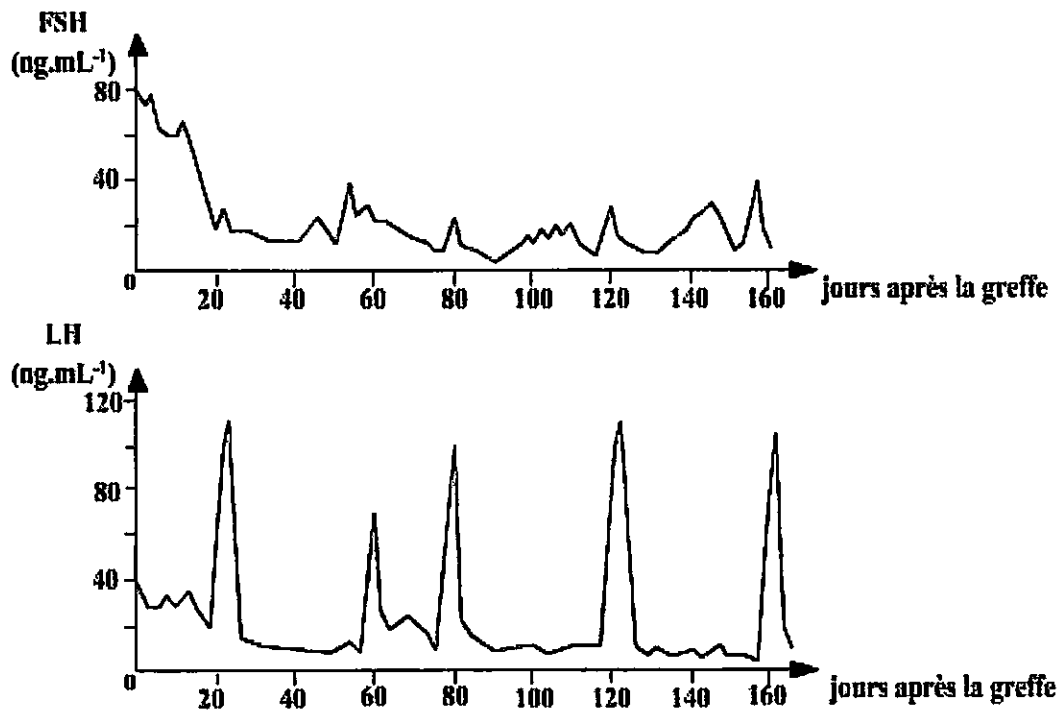
1- Quelle est l'action de l'oestradiol sur l'hypophyse et sur l'hypothalamus ou sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

Exp 2 :

On a mesuré les concentrations journalières de FSH, de LH, d'oestradiol et de progestérone dans le sang d'un singe Rhésus mâle castré ayant reçu une greffe d'ovaire au jour 0.

Les résultats sont représentés dans le document 3.



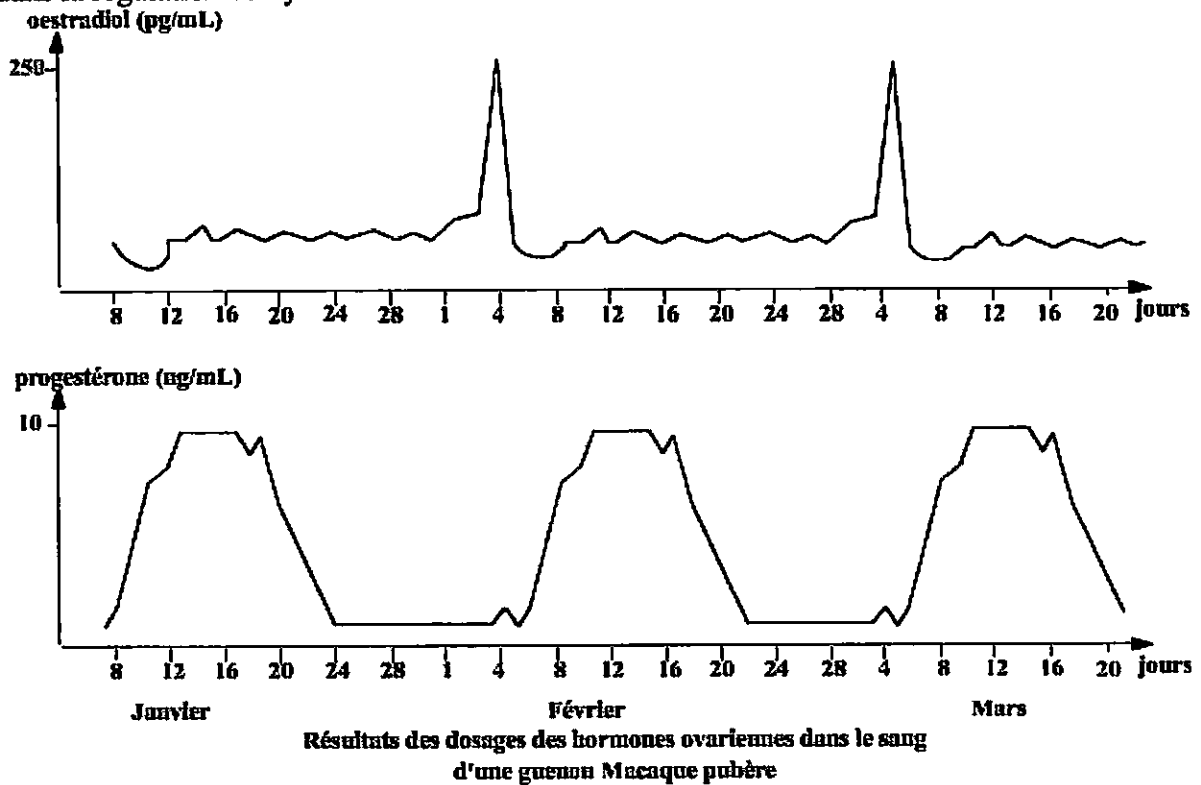


Document 3: Profil hormonal d'un singe Rhésus ayant reçu une greffe d'ovaire

2- Quelles sont les informations tirées du troisième document.

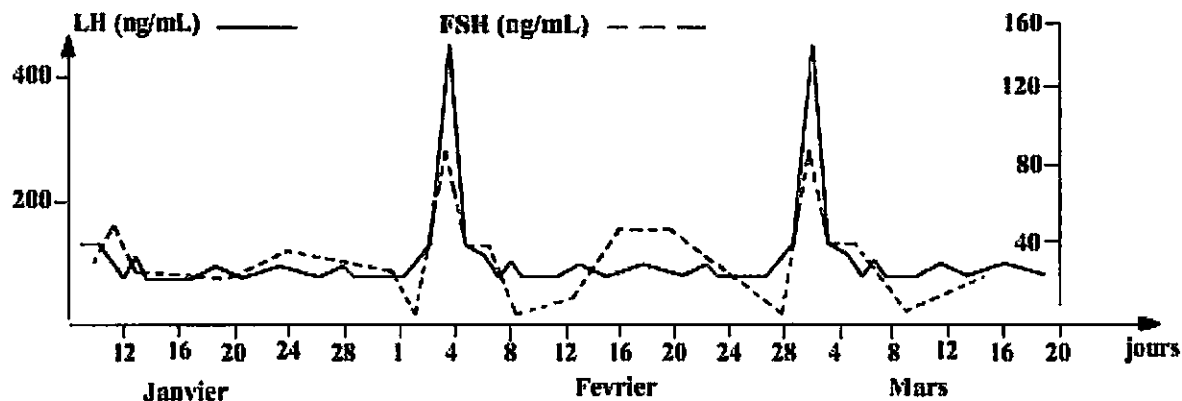
Exercice n°12

Vous disposez des documents permettant d'établir les interactions hormonales mises en jeu dans la régulation du cycle sexuel chez les Mammifères femelles.



1- Rédigez un court commentaire de la figure que vous complétez par quelques annotations. Quelle particularité du fonctionnement de l'ovaire se dégage de ces mesures ?

2-



Dosages d'hormones hypophysaires chez une guenon Macaque pubère

Les expériences décrites ci-après ont été réalisées.

Première série d'expériences : si on pratique l'ablation des deux ovaires d'une femelle de Mammifère, on constate que les concentrations sanguines en FSH et LH sont multipliées par 10 en quelques semaines.

Deuxième série d'expériences : si on injecte de l'œstradiol à des femelles Macaques ayant subi l'ablation des ovaires, on constate l'apparition d'un pic de LH. Mais ce pic n'apparaît pas si la concentration en œstradiol est inférieure à 0,1 µg par litre de sang et si la durée de présence de l'œstradiol dans le sang est inférieure à 36 heures.

En vous appuyant sur la figure et les expériences, montrez les liens entre l'ovaire et l'hypophyse.

3- Le document suivant est un article de presse relatant une opération chirurgicale.

<< Pour protéger les fonctions reproductrices d'une jeune femme qui devait subir un traitement radiothérapique, une équipe de médecins de Caen a eu recours à une opération peu banale : l'implantation d'un ovaire de la malade dans son bras gauche.

L'opération a été pratiquée en 1985. La jeune femme, âgée alors de 18 ans, souffrait d'une grave maladie des glandes lymphatiques, qui nécessitait un traitement à base de rayons dans la région du bas ventre. L'importance et la durée des soins auraient détruit les fonctions reproductrices des ovaires. Une équipe de médecins, dirigée par le professeur M.L. eut alors l'idée d'implanter un des ovaires dans une partie du corps, en l'occurrence le bras.

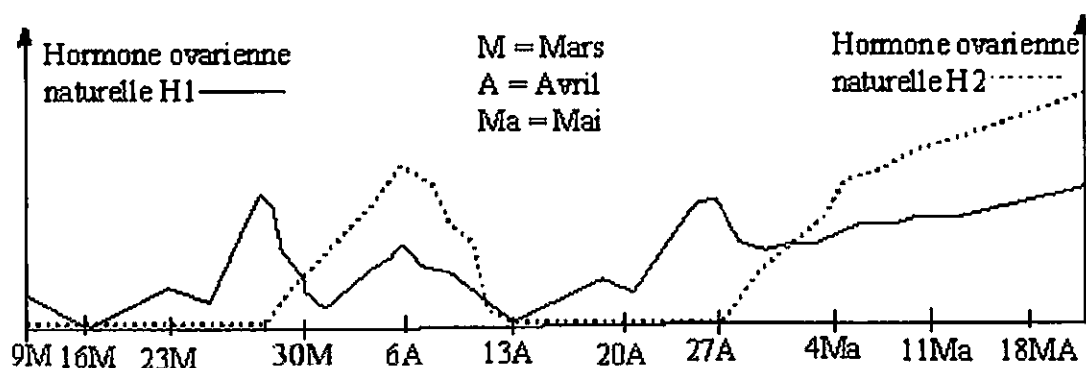
Première étape : avant l'implantation, on a installé une prothèse dans l'avant bras de la jeune fille pour qu'elle s'habitue, et pour limiter les phénomènes de rejet. Trois mois plus tard, l'opération en elle-même a duré 50 minutes. L'ovaire extrait a été maintenu en état de vascularisation puis implanté à l'endroit de la prothèse. Quelques jours après, les médecins ont constaté que la circulation du sang s'opérait normalement entre l'ovaire et le reste du corps. >>

En vous appuyant sur l'ensemble des données, justifiez le point de vue des médecins qui ont estimé que cet ovaire déplacé devait fonctionner normalement.

Exercice N°13

De la puberté à la ménopause, les organes génitaux de la femme (ovaire - utérus) présentent des activités cycliques.

On se propose d'étudier les transformations qui se déroulent dans ces organes au cours d'un cycle sexuel. Le document ci-dessous représente la fluctuation du taux plasmatique de deux hormones ovariennes naturelles (H_1 ; H_2), sécrétées par une femme en bonne santé à partir du 9 mars jusqu'à 18 mai.



1. Identifiez les hormones (H_1 ; H_2) en question. Justifiez votre réponse.
2. Identifiez l'origine de ces hormones.
3. Etablissez la durée du premier cycle utérin en précisant l'intervalle de temps de chaque phase sachant que la durée de la menstruation chez cette femme est 5 jours.
4. Identifiez la (ou les) date (s) qui corresponde (ent) à :
 - a. Une ovulation.
 - b. Un début de menstruation
5. Décrivez l'évolution de l'endomètre dans les intervalles de temps suivants :] 16 Mars, 20 Mars], [21 Mars, 30 mars] et [31 Avril, 13 Avril].
6. L'hormone ovarienne H_2 est sécrétée par une structure bien précise.
 - a. Nommez cette structure.
 - b. Décrivez cette structure aux dates suivantes : $t_1 = 6$ Avril et $t_2 = 13$ Avril
7. Proposez une hypothèse pour expliquer l'augmentation de la sécrétion de ces hormones ovariennes à partir de 4 mai.
8. En vous basant sur vos connaissances et sur l'hypothèse précédente, complétez le tableau ci-dessous représenté sur la feuille ci-jointe en précisant le type de rétrocontrôle (positif ou négatif) exercé par les ovaires de cette femme sur son complexe hypothalamo-hypophysaire, aux dates indiqués. Justifiez à chaque fois votre réponse et indiquez la ou les conséquence (s) de ce rétrocontrôle sur l'activité de l'hypophyse.

Dates	Types de rétrocontrôles	Justifications	Conséquences sur l'activité de l'hypophyse
29 Mars			
6 Avril			
11 Mai			

(*) : Il faut tenir compte de l'hypothèse proposée en 5^{ème} question

Exercice n°14

A partir des informations apportées par l'analyse des documents 1 à 4, proposez une explication à l'effet contraceptif du RU486.

Document 1

Après la fécondation, le corps jaune subsiste. Il continue de sécréter de la progestérone nécessaire non seulement au début de la gestation mais aussi à son maintien. Le mécanisme d'action de la progestérone sur les cellules de la muqueuse utérine est connu de manière précise : l'hormone traverse la membrane plasmique et se lie à un récepteur de nature protéique situé dans le noyau. Le complexe hormone - récepteur ainsi formé se lie à l'ADN et déclenche la synthèse de protéines indispensables à l'évolution de la muqueuse utérine.

Document 2

L'administration de RU486 à une femme en tout début de grossesse déclenche l'apparition des règles et l'expulsion de l'embryon implanté dans l'endomètre.

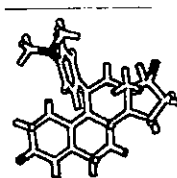
Document 3

On mesure la radioactivité des deux principales catégories de cellules utérines après injection, chez des rates, de différentes molécules marquées au tritium (^3H). L'utérus est prélevé 15 minutes après l'injection ; des coupes fines sont réalisées et sont placées à l'obscurité, pendant 6 mois, au contact d'un papier photographique vierge. Le tableau des résultats présents ci-après correspond aux comptages réalisés sur les différentes coupes. On précise que la présence de grain d'argent révèle l'emplacement de la radioactivité.

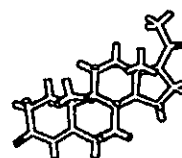
Protocol et résultats

Injections pratiquées	Nombre moyen de grains d'argent par noyau cellulaire (comptages effectués sur 300 cellules)	
	Dans les cellules de la muqueuse utérine	Dans les cellules du myomètre utérin
^3H RU 486	7,90	8,98
^3H progestérone	8,55	10,78
RU 486 non marqué puis ^3H progestérone	2,41	3,10

Document 4 : représentation simplifiée des molécules



RU 486



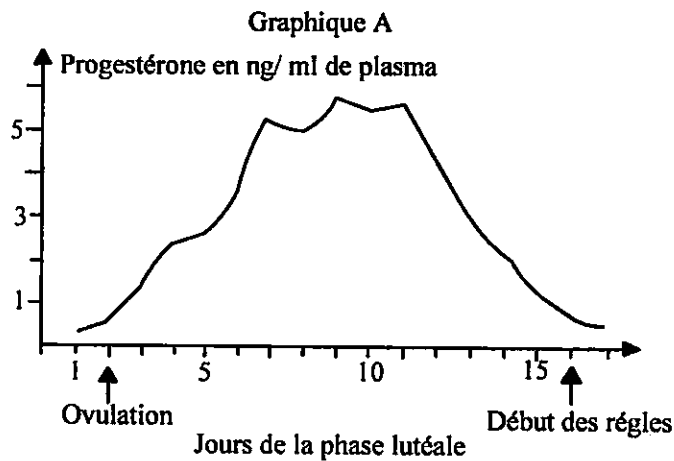
Progestérone

Exercice N°15

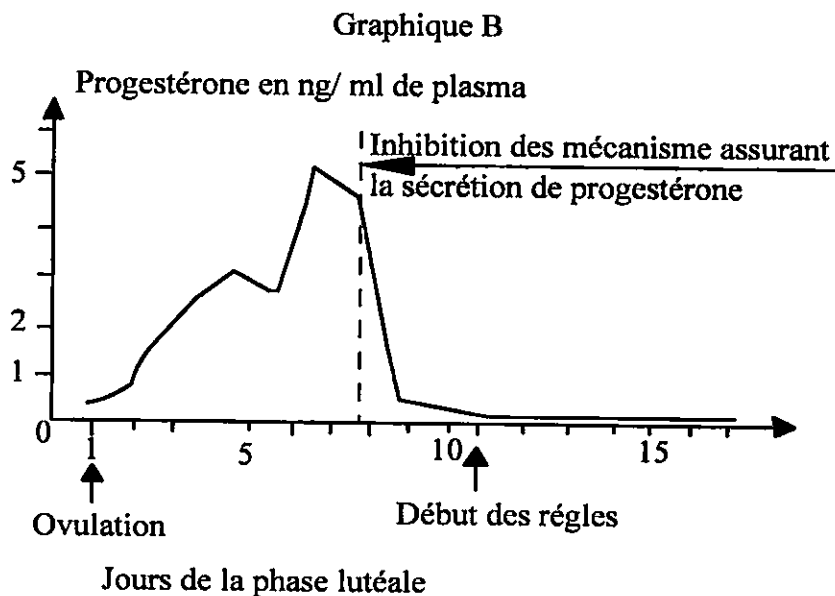
On se propose d'étudier la succession des mécanismes hormonaux à l'origine de l'absence des règles lors de grossesse.

A- Chez des femmes de primates (singes) ayant un cycle sexuel analogue à celui de la femme, on mesure la concentration de progestérone au cours de la phase lutéale :

✓ **Graphique A au cours d'un cycle normal.**



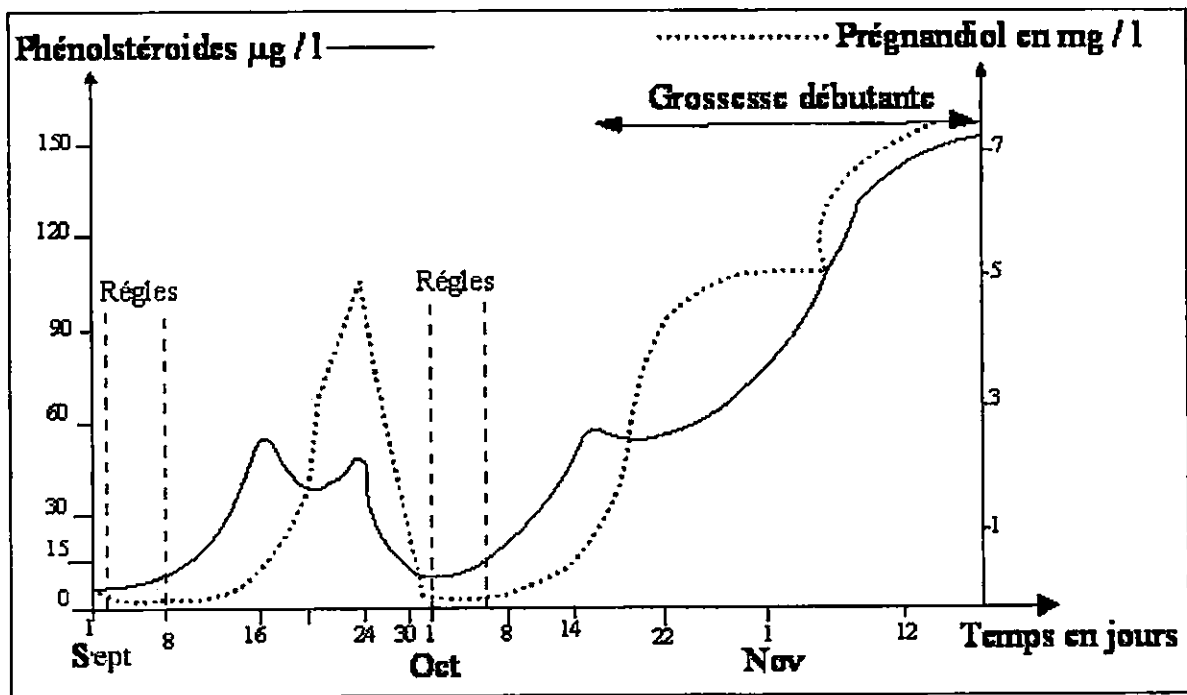
✓ **Graphique B lors d'un autre cycle auquel on inhibe la sécrétion de progestérone au milieu de la phase lutéale.**



❖ Faites une analyse comparative des deux graphiques A et B. Qu'en déduisez-vous.

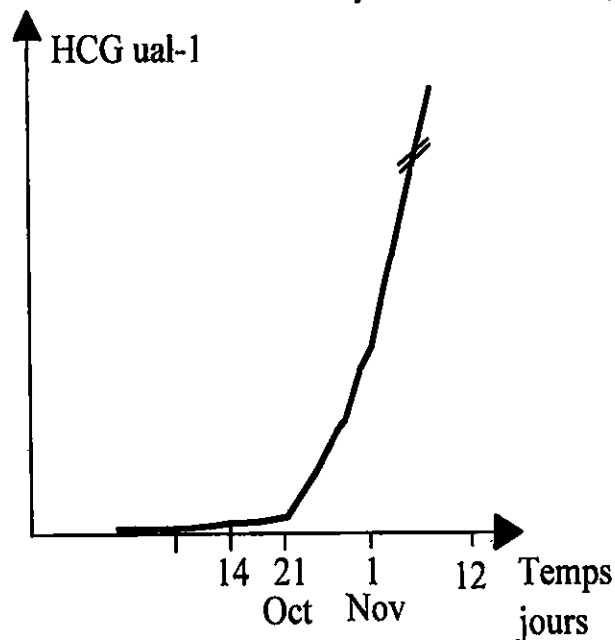
B- Le document suivant représente les résultats du dosage des hormones ovariennes dans l'urine d'une femme X durant 73 jours.

On signale que dans l'urine la progestérone est éliminée sous forme de prégnandiol et les œstrogènes sous forme de phénolstéroïdes.



❖ A partir de l'analyse de ce document, donnez une explication de l'absence des règles lors de la grossesse.

C- Le document ci-dessous indique la concentration de HCG (gonadostimuline chorionique humaine) produite par certaines cellules de l'embryon de la femme X, à partir le 21 octobre.



1. Un évènement s'est produit au 21 octobre. Identifiez-le
2. Pour préciser l'action de HCG, on réalise les expériences suivantes :

Exp 1 : l'injection de HCG à une guenon non gestante en fin de la phase lutéale provoque une augmentation transitoire de la production des substances dosées en B.

Exp 2 : l'injection de HCG à une guenon castrée n'a pas d'effet sur l'endomètre.

A partir de l'exploitation de ces résultats, tirer le rôle et le mode d'action de l'hormone HCG.

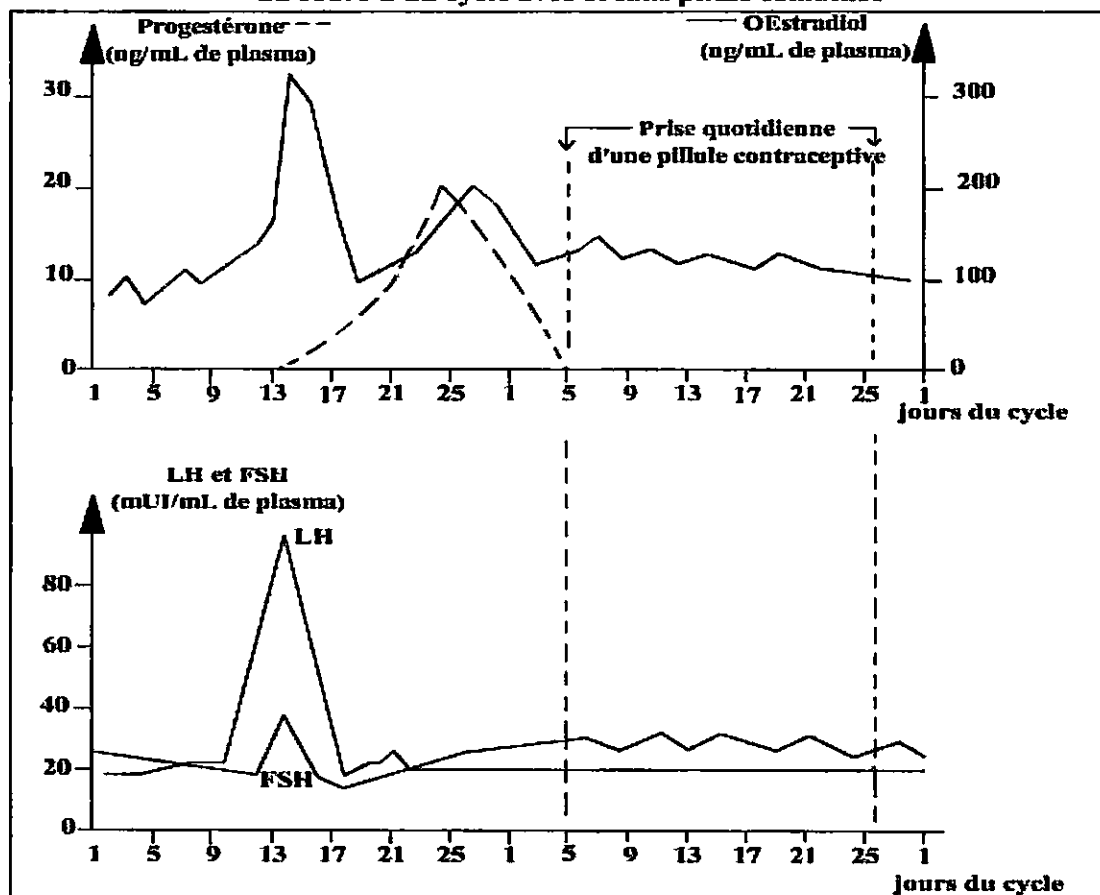
Exercice N°16

La contraception désigne toute méthode visant à éviter une fécondation. Parmi ces méthodes, la contraception chimique est une des techniques les plus fiables et les plus utilisées actuellement. Il existe divers types de pilule contraceptive.

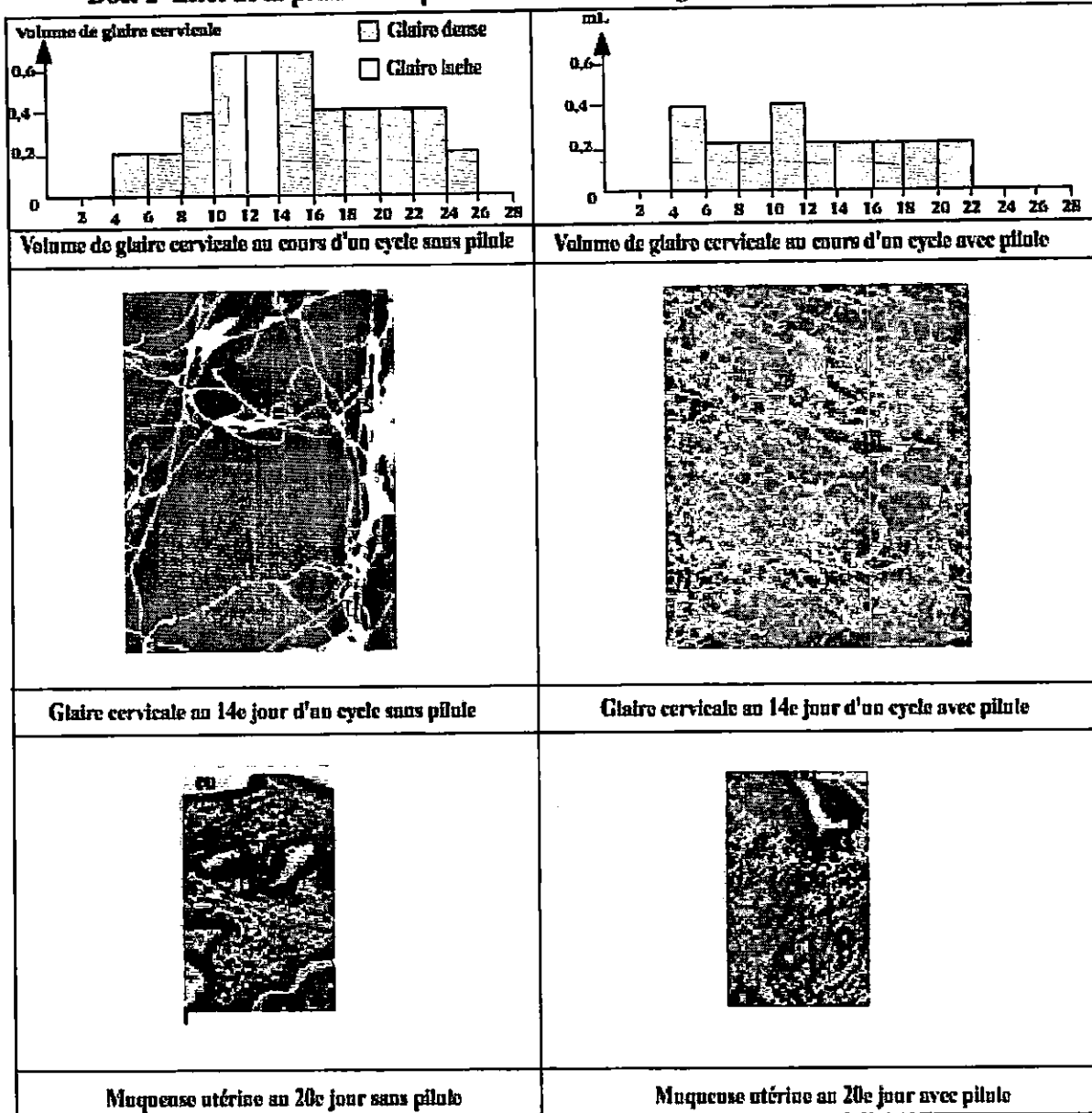
On se propose d'en étudier deux : une première, dite combinée, contenant une association d'un œstrogène et d'un progestatif de synthèse, et une seconde dite microdosée, contenant seulement un progestatif de synthèse à faible dosage. Les documents ne présentent que les effets principaux recherchés de ces deux pilules.

A partir des documents proposés et de vos connaissances, indiquez le mode d'action de ces deux types de pilules contraceptives.

Doc 1: Variation des concentrations plasmatiques en hormones ovariennes et hypophysaires au cours d'un cycle avec et sans pilule combinée



Doc: 2 Effet de la prise d'une pilule microdosée sur la glaire cervicale et l'endomètre



Thème 3 : La génétique

La génétique humaine

Exercice N°1

Pour chacune des questions suivantes (de 1 à 6), il peut y avoir une ou plusieurs réponses exactes. **Indiquez** dans chaque cas la (ou les) lettre (s) correspondante (s) à la (ou aux) réponse (s) exacte (s).

1) Une maladie autosomale dominante :

- a) Tout individu sain est homozygote.
- b) Tout individu sain est hétérozygote.
- c) Se manifeste chez le père ou la mère d'un sujet atteint.
- d) Tout garçon atteint n'hérite la maladie que de sa mère.

2) Le diagnostic prénatal des maladies génétiques :

- a) Permet dans certains cas de prévoir le phénotype de l'enfant à naître.
- b) Utilise certaines techniques du génie génétique.
- c) Est pratiqué indifféremment chez tous les couples.
- d) Consiste à guérir les maladies génétiques avant la naissance.

3) La trisomie 21 :

- a) Est une maladie héréditaire liée au sexe portée par X.
- b) Est due à la présence de 3 paires du chromosome 21.
- c) Est due à la présence de 3 chromosomes 21.
- d) Est due à une anomalie de division réductionnelle ou de division équationnelle lors de la formation des gamètes.

4) Dans le cas d'une maladie récessive liée au sexe portée par X :

- a) Une fille atteinte doit avoir obligatoirement un père atteint.
- b) Une fille atteinte doit avoir obligatoirement une mère atteinte.
- c) Un garçon malade né de parents sains doit avoir une mère conductrice.
- d) La mère d'un garçon malade doit être homozygote.

5) Dans le cas d'une maladie dominante liée au sexe portée par X :

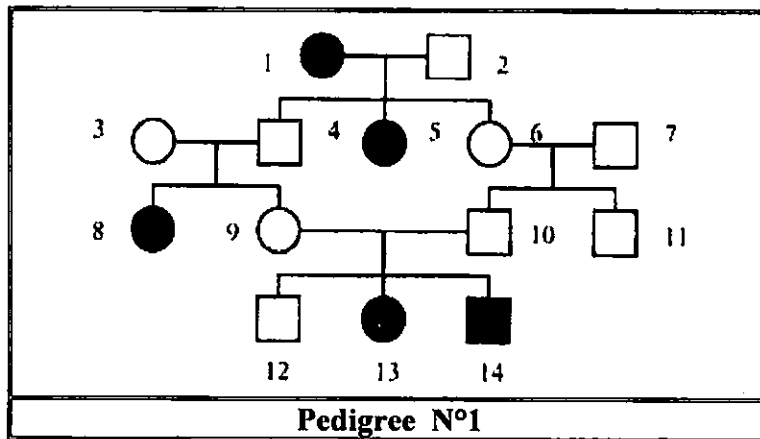
- a) Une fille atteinte doit avoir obligatoirement un père atteint.
- b) Une fille atteinte doit avoir obligatoirement une mère atteinte.
- c) Un garçon malade doit avoir obligatoirement un père atteint.
- d) Un garçon malade doit avoir obligatoirement une mère atteinte.

6) Si un individu présente un phénotype différent de celui de ses parents, cela s'explique par le fait que :

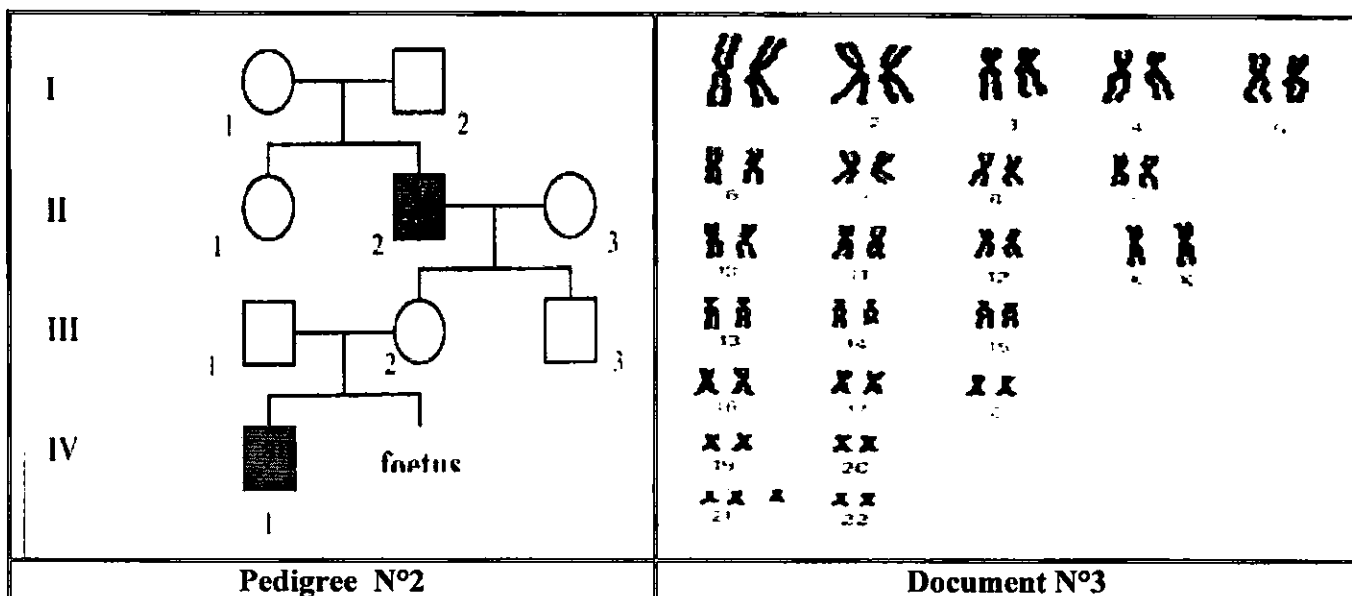
- L'allèle qui contrôle le phénotype considéré est sur le chromosome X.
- L'allèle qui contrôle le phénotype considéré est sur un autosome.
- L'allèle responsable du phénotype est dominant.
- Les parents de cet individu sont hétérozygotes.

Exercice N°2

Le pedigree N°1 montre la transmission d'une anomalie génétique « A » dans une famille



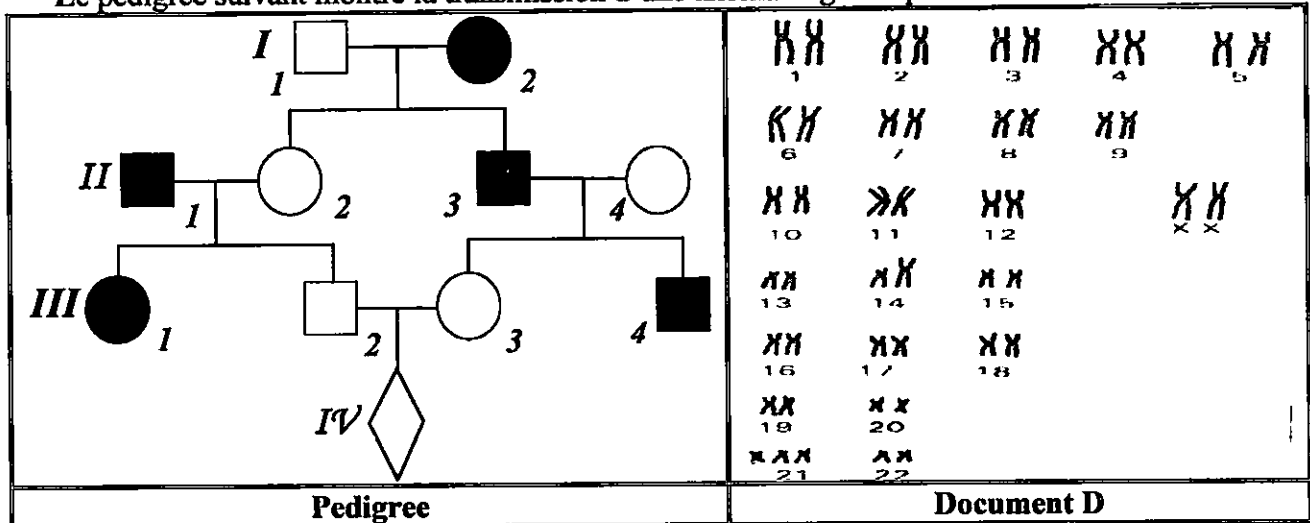
- Dites, en justifiant ta réponse, si cette anomalie « A » est dominante ou récessive.
- L'anomalie est-elle liée au sexe ou autosomale ? Discutez chaque cas.
- Ecrivez les génotypes des sujets 4, 5 et 7
- Dans la descendance du couple 9 – 10 le nombre d'enfants atteints est élevé alors que la descendance du couple 6 – 7 ne présente pas d'enfants malades. Comment peut-on expliquer ce fait ?
- Le pedigree N°2 correspond à une famille dont certains membres sont atteints d'une autre anomalie « B » liée au sexe.



La femme III-2 atteinte par l'anomalie « B », elle se demande si son futur enfant serait atteint par cette anomalie. Le médecin lui propose de réaliser le caryotype du fœtus (document N°3). Après l'avoir analysé, le médecin a rassuré cette femme que son enfant ne sera pas atteint par cette anomalie « B », cependant, il conseille cette femme d'interrompre sa grossesse. **Expliquez**, en vous basant sur le pedigree N°2 et le document N°3, le point de vue du médecin.

Exercice N°3

Le pedigree suivant montre la transmission d'une anomalie génétique « A » dans une famille



1. **Discutez**, en justifiant la réponse, si cette anomalie « A » est dominante ou récessive, sachant que III-3 est hétérozygote.
2. L'anomalie est-elle liée au sexe (X et Y) ou autosomale ? **Discutez** chaque cas.
3. Grâce à une technique de génie génétique on a pu distinguer par l'analyse de l'ADN entre l'allèle normale et l'allèle muté (origine de la maladie).
 - ✓ L'ADN du sujet I₁ montre seulement la présence de l'allèle normal.
 - ✓ L'ADN du sujet II₁ et l'ADN du sujet II₃ montre seulement la présence de l'allèle muté.
 - a) en utilisant ces résultats **indiquer** l'hypothèse à retenir. Justifier votre réponse.
 - b) **Déterminer** les génotypes possibles des sujets : I₁, II₂ et II₃.
4. La femme III-3 est enceinte, elle se demande si son futur enfant serait atteint par cette anomalie. Elle préfère consulter son médecin pour se rassurer. Celui-ci lui établit le caryotype de son fœtus. Le résultat obtenu est indiqué sur le document D.
5. Après l'avoir analysé, le médecin a rassuré cette femme que son enfant ne sera pas atteint par cette anomalie « A », cependant, il conseille cette femme d'interrompre sa grossesse. **Expliquez**, en vous basant sur le pedigree et le document D, le point de vue du médecin.

Exercice N°4

Un homme normal épouse une femme normale. Ce couple a eu deux enfants dont l'un est atteint d'une maladie héréditaire. A fin de déterminer le mode de transmission du gène responsable de la maladie, on procède à l'analyse de l'ADN des différents membres de la famille par électrophorèse. Les résultats sont résumés par le document suivant.

	P1	P2	E1	E2	
A					P1 et P2 : Parents E1 et E2 : Enfants A, B : 2 fragments d'ADN correspondants aux 2 formes alléliques du gène.
B					

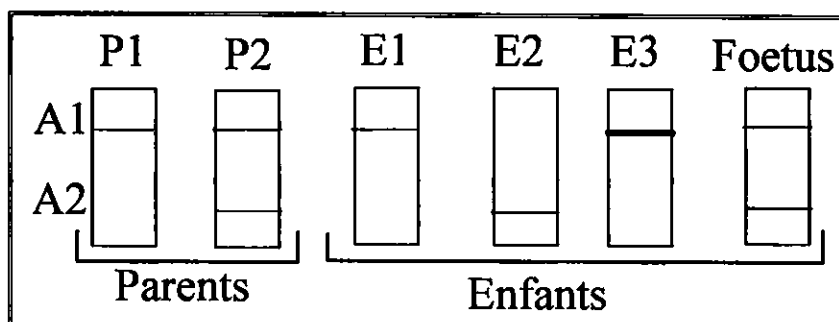
1. Etablissez l'arbre généalogique de cette famille.
2. L'allèle de la maladie est-il dominant ou récessif ? justifiez.
3. A partir de l'analyse du document3 :
 - a) Identifiez le fragment d'ADN correspondant à l'allèle muté du gène.
 - b) Précisez si le gène étudié est par un chromosome autosomal ou par le chromosome X.
 - c) Reconnaissez l'enfant malade et précisez son génotype.
4. sachant que ce couple attend un troisième enfant de sexe féminin. La fille attendue serait-elle malade ? justifier

Exercice N°5

Un couple normal a eu trois enfants dont un est atteint d'une maladie héréditaire. Comme elle est enceinte, la mère se demande si son futur bébé serait atteint par cette maladie.

Grâce aux techniques de biologie moléculaire, on peut distinguer l'ADN muté responsable de cette maladie de l'ADN normal.

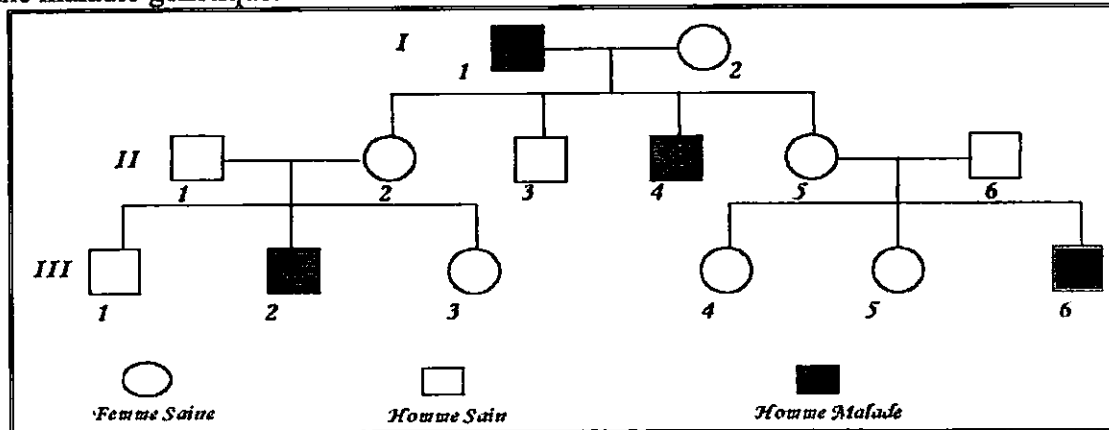
Le document suivant visualise le résultat obtenu pour chaque individu de la famille ainsi que celui du fœtus. A1 et A2 sont deux fragments d'ADN correspondant aux allèles du gène étudié.



1. L'allèle de la maladie est-il dominant ou récessif ? justifiez.
2. A partir d'une analyse de ce document :
 - a) Préciser la localisation chromosomique du gène en question
 - b) Associer les fragments A1 et A2 aux différents allèles du gène
 - c) Précisez les génotypes de chaque parent.
3. En vous basant sur l'étude du document 1, préciser pour chaque enfant (E1, E2 et E3)
4. En utilisant vos déductions aux questions précédentes et le résultat obtenu pour le fœtus conseillez-vous à la mère d'interrompre la grossesse. Justifiez.

Exercice N°6

Le document suivant représente le pedigree d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie génétique.



1. L'allèle responsable de cette maladie est-il dominant ou récessif ?
2. S'agit-il d'un cas d'hérédité autosomale ou liée au sexe (X ou Y) ? discuter chaque cas.
3. Les techniques récentes de dépistage des allèles normaux et mutés permettent d'apporter des solutions à propos de la localisation chromosomique d'un tel gène. Une telle technique a été effectuée chez certains sujets de cette famille. Les résultats sont formulés dans le tableau suivant :

Individus	I1	I2	III1
Allèle normal	-	+	+
Allèle muté	+	+	-

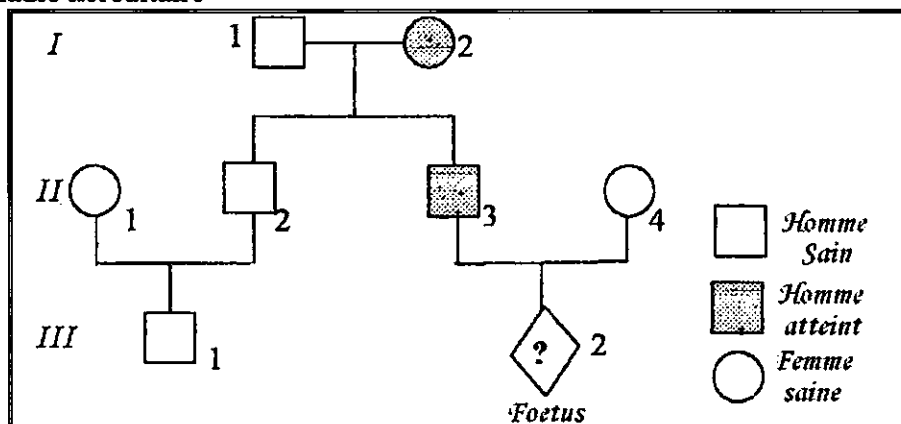
NB : Le signe (+) indique la présence de l'allèle et le signe (-) indique l'absence de cet allèle

Utiliser ces résultats pour tester les hypothèses formulées en 2^{ème} question

4. Écrivez les génotypes des individus I-1, I-2, II-2, II-4, III3 et III3

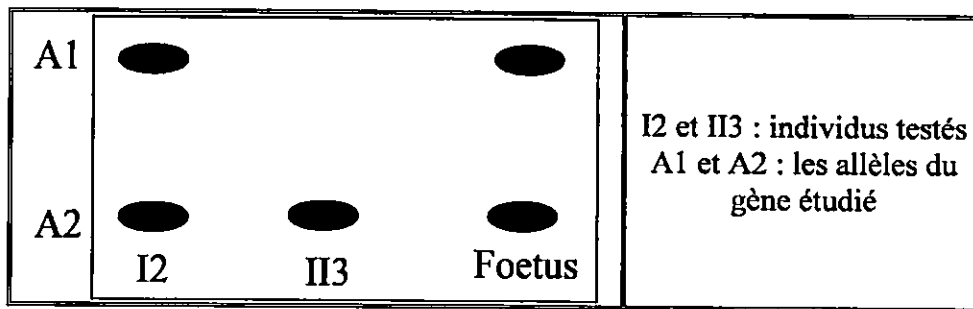
Exercice N°7

L'arbre généalogique ci-dessous est celui d'une famille dont certains individus sont atteints par une maladie héréditaire



1. **Discuter** les hypothèses suivantes concernant le mode de transmission de l'allèle responsable de la maladie :
 - a) **Hypothèse 1** : allèle autosomale dominant.
 - b) **Hypothèse 2** : allèle porté par X et dominant
 - c) **Hypothèse 3** : allèle portée par X et récessif.
 - d) **Hypothèse 4** : allèle autosomale et récessif.

2. Par une technique de biologie moléculaire, on peut isoler le gène responsable de cette maladie et l'analyser. Le document N°1 montre les résultats de l'analyse des fragments d'ADN correspondant au gène en question, chez certains individus de cette famille.

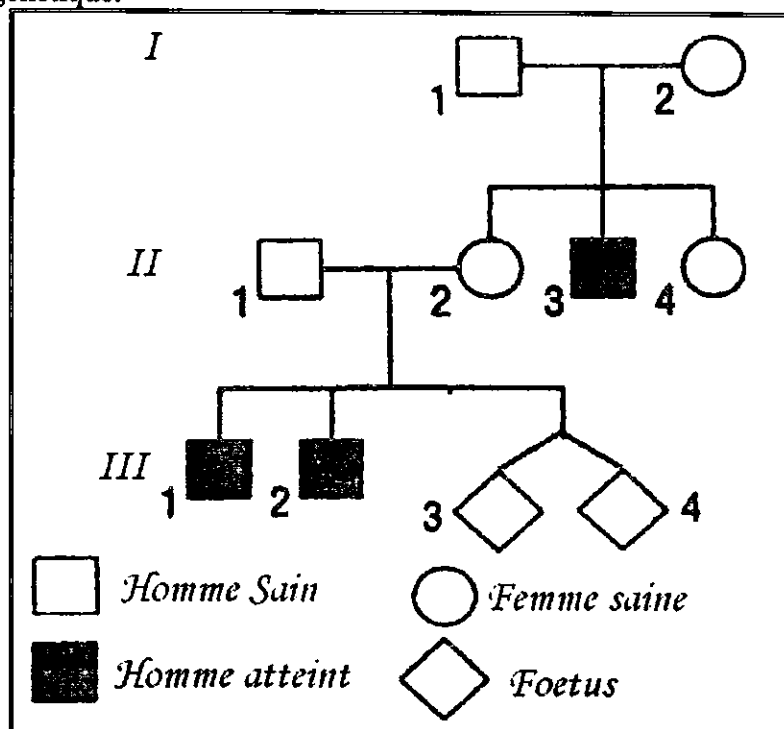


Quelle est l'hypothèse confirmée par ces données.

3. En vous basant toujours sur l'analyse de l'arbre généalogique et sur le document N°1, justifier si le fœtus III2 est :
- Une fille ou garçon.
 - Normal (e) ou malade.

Exercice N°8

Le document suivant représente le pedigree d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie génétique.

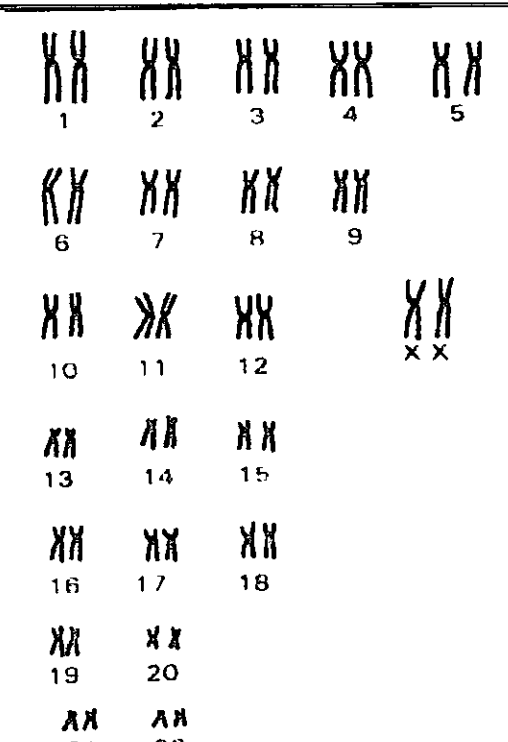
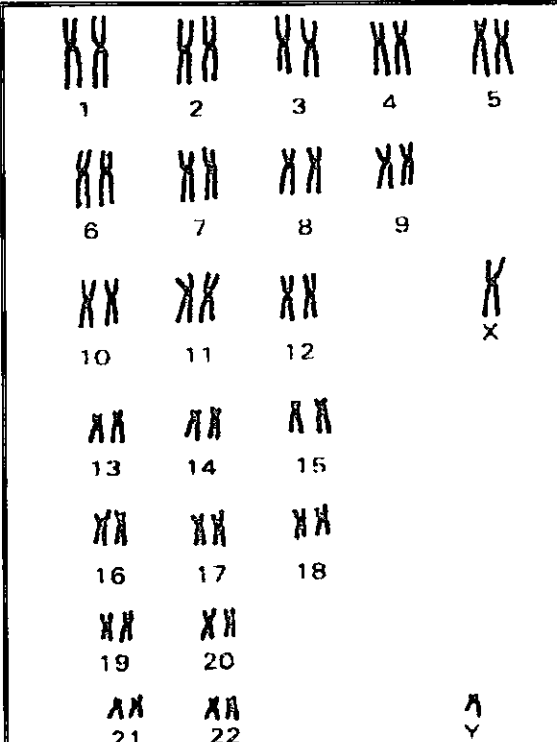


- Préciser brièvement ce que signifie l'expression « maladie génétique »
- En vous basant sur les données de ce pedigree, indiquer si l'allèle responsable de cette maladie est :
 - Dominant ou récessif.
 - Autosomal ou lié au sexe (porté par Y ou X). Discuter chaque hypothèse.
- des techniques récentes permettent de déterminer la nature et le nombre des allèles à partir de l'analyse des chromosomes à une chromatide de cellules diploïdes. Les

résultats a, b, c et d sont consignés dans le tableau ci-dessous concernant 4 personnes issus de cette famille.

	Résultats obtenus			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
Nombre d'allèles responsables du caractère non malade	2	1	0	1
Nombre d'allèles responsables du caractère malade	0	0	1	1

- a) Utiliser ces résultats pour tester les hypothèses formulées en 2^{ème} question.
- b) Les individus testés sont II1, II2, II3 et II4 établissez la correspondance entre les résultats
4. En se référant aux individus II1 et II2 représenter par un schéma les chromosomes concernés en prenant soin de bien localiser les allèles correspondants.
5. II2 a eu deux enfants malades. Comme elle est enceinte, elle préfère consulter son médecin pour se rassurer. Celui-ci établit les caryotypes de ses fœtus (jumeaux). Les résultats obtenus sont indiqués sur le document suivant.

									
<i>Fœtus 1 (III3)</i>									
									
<i>Fœtus 2 (III4)</i>									

- a) Indiquer si les fœtus sont de vrais ou faux jumeaux.
- b) Le médecin peut-il rassurer II2 de la possibilité que ses futurs bébés soient sain ? justifier votre réponse.

Corrigés

Thème 1 :Neurophysiologie

Chapitre 1 Le tissu nerveux

Exercice n° 1

1 : a 2 : a, c 3 : b 4 : b 5 : b 6 : a, b 7 : b

Exercice n° 2

1- Légende

1 ; substance blanche 2 ; substance grise 3 ; ganglion rachidien 4 ; racine dorsale 5 ; racine ventrale.

2-

On peut trouver des prolongements de neurones dans la substance blanche de la moelle épinière ainsi que dans les racines dorsale et ventrale. On peut trouver des corps cellulaires de neurones dans le ganglion de la racine dorsale et dans la substance grise de la moelle épinière. Ces neurones sont d'une part des neurones afférents qui ont leurs corps cellulaires dans le ganglion de la racine dorsale et dont les extrémités sont en relation avec les fuseaux neuromusculaires, d'autre part des motoneurones dont les corps cellulaires se trouvent dans la substance grise de moelle épinière et dont les axones aboutissent aux fibres musculaires effectrices. On trouve également au niveau de la moelle épinière des interneurones, intégralement localisés dans la substance grise.

Les synapses neuroneuroniques se situent dans la substance grise de la moelle épinière.

Exercice n° 3

1-

a / 1 :noyau 2 :dendrite 3 : cône axonique 4 : corps cellulaire 5 : axone 6 : gaine de Schwann 7 : noyau de la cellule de Schwann 8 : cellule de Schwann 9 : nœud de Ranvier 10 : gaine de myéline

b /

Structure	Localisation dans le système nerveux	Justification
I	Substance grise	Présence d'un corps cellulaire
II	Nerf	Présence de la gaine de myéline et de la gaine de Schwann
III	Substance blanche	Présence de la gaine myéline seulement

2- Expérience de la dégénérescence wallérienne :

La section d'un nerf rachidien entraîne, au bout de quelques jours :

* Une modification de toutes les fibres nerveuses du bout périphérique ; la gaine de Schwann persiste alors que l'axone et la gaine de myéline se fragmente et finissent par disparaître : on parle de la dégénérescence wallérienne.

* Dans le bout central, la fibre reste intacte et au bout d'un certain temps les axones commencent à repousser. Si les deux extrémités sont restées en place, les axones, lors de leur repoussées s'enfilent dans la gaine de Schwann et la myéline se reconstitue.

Chapitre 2

Fonctionnement des centres nerveux

Exercice n° 1

N°	1	2	3	4	5	6	7
Réponses	a+c	b + c	b + d	b + c	a + c + d	a + b + d	a+b+c+d

Exercice n° 2

- 1- La réaction observée est un mouvement d'extension de la jambe à la suite d'une percussion portée sur le tendon rotulien. La percussion portée sur le tendon provoque en fait l'étirement (stimulus) du muscle MA. En réponse à son propre étirement, le muscle MA se contracte (réponse), ce qui provoque le mouvement d'extension de la jambe. En résumé, la réaction observée est un réflexe myotatique dont l'organe effecteur est le muscle MA.
- 2- La contraction du muscle MA déclenchant le mouvement d'extension de la jambe, on en déduit que le muscle MA est le muscle extenseur. L'autre muscle situé dans la cuisse, le muscle MP, est donc le muscle fléchisseur de la jambe. Les muscles MA et MP ont des effets opposés sur un même segment du corps : ils forment un couple de muscles antagonistes.

Exercice n° 3

Les expériences proposées ont deux intérêts :

*elles permettent d'identifier les fonctions sensitive ou motrice des racines postérieure et antérieure du nerf rachidien (pour cela, utilisez les résultats indiqués dans la colonne<<conséquences immédiates>>

*elles permettent de localiser les corps cellulaires des neurones concernés (pour cela, utilisez les résultats indiqués dans la colonne<< observations à plus long terme>>. On sait en effet que si un neurone est sectionné, la portion anucléée dégénère, alors que la partie nucléée (c'est-à-dire le corps cellulaire) peut régénérer la région amputée.

La section du nerf rachidien (expérience A) a pour conséquence immédiate la perte de la sensibilité et de la motricité : on en déduit que le nerf rachidien est un nerf mixte c'est-à-dire capable de conduire un message nerveux afférent<<sensitif>> et un message nerveux efférent << moteur>>. La section de la racine postérieure de chaque côté du ganglion spinal (expérience B) a pour conséquence immédiate la perte de la sensibilité alors que la motricité est préservée : on en déduit que la racine postérieure conduit un message nerveux afférent et ne conduit pas de message nerveux efférent. La section de la racine antérieure (expérience C)

a pour conséquences immédiate la perte de la motricité : on en déduit que la racine antérieure sert à conduire un message nerveux efférent.

En résumé la racine postérieure est sensitive alors que la racine antérieure est motrice.

La section du nerf rachidien (expérience A) entraîne à long terme la dégénérescence des fibres nerveuses de la portion de nerf qui n'est plus rattachée à la moelle épinière : c'est donc que les corps cellulaires des neurones concernés se trouvent quelque part dans la partie encore rattachée à la moelle épinière. La section de la racine postérieure de chaque côté du ganglion spinal (expérience B) entraîne à long terme la dégénérescence des fibres nerveuses de part et d'autre du ganglion spinal isolé : c'est donc que ce dernier contient des corps cellulaires de neurone rattachés en amont et en aval à des prolongements cytoplasmiques. On note également une dégénérescence des fibres dans la partie dorsale du nerf rachidien ce qui nous confirme que ce dernier ne contient pas de corps cellulaires de neurones. La section de la racine antérieure de la moelle épinière (expérience C) entraîne à long terme la dégénérescence des fibres nerveuses dans la partie de la racine antérieure séparée de la moelle épinière, ce qui permet de penser que les corps cellulaires des neurones correspondants sont situés directement dans la moelle épinière. On note également une dégénérescence des fibres dans la partie ventrale du nerf rachidien ce qui nous confirme que ce dernier ne contient pas de corps cellulaires de neurones.

En résumé, ces expériences de section concernent des neurones dont les corps cellulaires se situent dans la moelle épinière ainsi que des neurones dont les corps cellulaires se situent dans le ganglion spinal.

Exercice n° 4

I-

- 1- Lorsque les électrodes réceptrices sont à la surface de la fibre, on enregistre une ddp nulle, donc la surface de la fibre est iso potentiel. Mais si on introduit E1 à l'intérieur de l'axone on enregistre une ddp de l'ordre de (-70mv) : c'est le potentiel de repos.
- 2- Le potentiel de repos est la ddp qui existe entre la surface de la cellule et son intérieur. Cette ddp est toujours négative et constante de l'ordre de -70mv, la surface de la fibre est chargée positivement alors que l'intérieur est chargé négativement.

II-

- 1- Le tableau montre qu'il y a une différence de concentration des ions Na^+ et K^+ , en effet Na^+ est 10 fois plus concentré dans le milieu extracellulaire et K^+ l'est 40 fois plus dans le milieu intracellulaire, cette inégalité de répartition des ions de part et d'autre de la membrane est la cause de l'existence de la polarité de cette membrane.
- 2- **Exp1+ Exp2** : ces expériences prouvent que la membrane plasmique de l'axone permet l'entrée et la sortie de Na^+ : la membrane plasmique est perméable aux ions Na^+ dans les deux sens.

Exp3 : on constate aussi que la membrane plasmique est perméable aux ions K^+ dans les deux sens.

Exp4 : on a démontré que la perméabilité de la membrane aux ions Na^+ et K^+ est due à la présence de canaux (protéine membranaire), toujours ouverts, appelés canaux de fuites. Ces canaux sont traversés passivement par les ions Na^+ et K^+ selon leur gradient de concentration. Mais les échanges d'ions Na^+ et K^+ par diffusion conduisent normalement à une égalité de concentration de ces ions de part et d'autre de la membrane nerveuse, ce qui n'est pas le cas dans les conditions physiologiques normales.

D'après l'expérience 4 un autre mécanisme intervient pour maintenir l'inégalité de concentration de part et d'autre de la membrane qui nécessite de l'énergie, il s'agit

d'une enzyme-pompe qui assure le transport des ions Na^+ et K^+ contre leur gradient de concentration.

Exp5 : lorsqu'on ajoute de cyanure dans le liquide physiologique ce dernier va bloquer la pompe Na^+ / K^+ empêchant la formation de l'ATP, les concentrations ioniques tendent progressivement vers un équilibre de part et d'autre de la membrane.

III-

Au cours du potentiel d'action, l'entrée et la sortie des ions Na^+ et K^+ s'effectuent à travers des canaux dont l'ouverture dépend d'un niveau précis du potentiel de la membrane, ce sont des canaux voltage-dépendants ; ces canaux sont fermés au repos.

-A la dépolarisation : les canaux Na^+ s'ouvrent lorsque le potentiel de la membrane atteint une valeur seuil de -50mV et il y a entrée massive et brusque de Na^+

-A la repolarisation : les canaux K^+ s'ouvrent lorsque le potentiel de la membrane atteint une valeur seuil de $+30\text{mV}$: il y a sortie de K^+ , les canaux Na^+ se ferment

-A l'hyperpolarisation : les canaux Na^+ fermés, les canaux K^+ ouverts, la sortie de K^+ continue même après la repolarisation, d'où une légère hyperpolarisation puis fermeture des canaux K^+ .

La pompe Na^+ / K^+ ramène la membrane au potentiel de repos.

Exercice n° 5

La réponse R1 est un potentiel global tandis que la réponse R2 est un potentiel d'action.

On observe que pour les intensités de stimulations I1 et I2, on n'observe pas de réponse R2 au niveau de la fibre nerveuse alors qu'à partir de l'intensité I3 de stimulation, on obtient une réponse R2 d'amplitude 110mV quelle que soit l'intensité de la stimulation.

On met ici en évidence les caractéristiques du potentiel d'action :

- * Il prend naissance si la stimulation est d'intensité suffisante.

- * Il obéit à la loi du tout ou rien : lorsqu'il existe, son amplitude est d'emblée maximale.

Il ne peut donc pas rendre compte de l'intensité de la stimulation.

En ce qui concerne la réponse R1 enregistrée au niveau du nerf, on observe que pour les intensités de stimulations I1 et I2, on n'observe pas de réponse alors qu'à partir de l'intensité I3 de stimulation, on obtient un potentiel global dont l'amplitude augmente avec l'intensité de la stimulation. Toutefois, pour une intensité de stimulation supérieure ou égale à I10, l'amplitude du potentiel global cesse d'augmenter avec l'intensité de la stimulation. On admet ici en évidence les caractéristiques du potentiel global :

- Il est graduable avec l'intensité de la stimulation, ce qui fait qu'il peut représenter une information codant l'intensité de la stimulation.
- Il représente la somme des potentiels d'action unitaires des fibres nerveuses stimulées composant le nerf. Lorsque l'intensité de la stimulation augmente, les fibres nerveuses sont recrutées en nombre croissant par la stimulation. Leurs activités électriques s'additionnent ce qui explique l'augmentation d'amplitude du potentiel global de 110mV à 820mV . A partir d'une certaine intensité de stimulation, toutes les fibres nerveuses sont recrutées ce qui explique que le potentiel global n'augmente plus en amplitude.

Exercice n° 6

- 1- La partie CD du tracé correspond au potentiel de repos : au temps t1 on a enfoncé la microélectrode S3 à l'intérieur de l'axone et on enregistre alors une différence de potentiel d'environ -75mV de part et d'autre de la membrane plasmique, révélant l'état polarisé de la membrane de l'axone au repos.

Au temps t₂, on applique une stimulation électrique sur la membrane de l'axone. On enregistre d'abord un artéfact de stimulation (phénomène purement physique, contemporain de la stimulation) correspondant au point E du tracé, puis un potentiel d'action repérable par une inversion transitoire de polarisation (le potentiel membranaire dépasse la valeur zéro) et se terminant par une légère hyperpolarisation.

Au point F du tracé, il y a retour au potentiel de repos.

En conclusion, la membrane de l'axone a répondu à la stimulation par une inversion brutale et temporaire de la polarisation membranaire.

- 2- Si on avait éloigné les électrodes S3-S4 des électrodes S1-S2, on aurait obtenu la même réponse mais avec un décalage dans le temps car le potentiel d'action est un signal qui se propage sans atténuation le long de l'axone. Si on avait lésé l'axone entre l'électrode de stimulation S2 et l'électrode d'enregistrement S3, on aurait pas enregistré de potentiel d'action en S3-S4 car sa propagation aurait été stoppée en aval du point de lésion.
- 3- Pour de faibles intensités de stimulation (i₁ et i₂), on enregistre simplement l'artéfact de stimulation contemporain du choc électrique. Par contre, pour des stimulations électriques plus intenses (i₃ et i₄), on enregistre après l'artéfact de stimulation une réponse caractérisée par une inversion de polarisation. Cette réponse positive est un potentiel d'action. On observe que les deux potentiels d'action obtenus pour les intensités i₃ et i₄ sont identiques (même amplitude, même durée).
Cette étude met en évidence les propriétés de l'axone : il répond à une stimulation efficace en émettant un potentiel d'action qui obéissent à la loi du tout ou rien : soit le potentiel d'action n'existe pas (cas des stimulation i₁ et i₂), soit le potentiel d'action existe (cas des stimulations i₃ et i₄) et ses caractéristiques (amplitude et durée) sont d'emblée maximales.

Exercice n° 7

Bien que vous n'ayez pas étudié en cours le fonctionnement du bourgeon gustatif, les conclusions attendues (genèse d'un message nerveux afférent codé en modulation de fréquence des potentiels d'action) sont très classiques. Vous devez impérativement dégager ces conclusions à partir d'une description précise des enregistrements.

- 1- L'enregistrement «c» représente un potentiel d'action, il s'agit du signal électrique élémentaire repérable sur chacun des enregistrements « b ». Ce signal est identifiable sur le tracé « c » par une brutale inversion de la polarité membranaire : on observe que la différence de potentiel transmembranaire passe de -60mv à +30mv.
L'enregistrement d'un potentiel d'action au niveau de la fibre nerveuse reliée au bourgeon du goût signifie que la solution salée représente, pour le bourgeon du goût, un stimulus déclenchant la fabrication d'un message nerveux. Ce dernier est constitué d'un train de potentiels d'action.
- 2- On peut observer sur les enregistrements « b » que lorsqu'on applique sur le bourgeon du goût des solutions salées de plus en plus concentrées, de 0,01mol /L à 0,3mol /L on enregistre sur la fibre nerveuse des potentiels d'action toujours identiques les uns aux autres mais de plus en plus nombreux par unité de temps : la fréquence des potentiels d'action augmente lorsque l'intensité du stimulus augmente. Ainsi, c'est par un codage en modulation de fréquence des potentiels d'action composant le message nerveux afférent que l'encéphale peut être renseigné sur la valeur de la concentration de la solution salée.

Exercice n° 8

- 1- L'organe sensoriel utilisé est un fuseau neuromusculaire. Il s'agit d'un capteur sensible à l'étirement, situé dans le muscle.
- 2- La voie nerveuse en jeu est la voie afférente (voie sensitive); le fuseau neuromusculaire étiré émet un message nerveux qui est conduit le long d'une fibre nerveuse jusqu'au centre nerveux (moelle épinière).
- 3- Les masses indiquées à côté des enregistrements correspondent à l'intensité du stimulus : dans l'expérience proposée, l'étirement du fuseau neuromusculaire a été obtenu en soumettant un muscle « vertical » à des poids de plus en plus importants. Lorsque le fuseau musculaire est soumis à un étirement correspondant à un poids de 4g, on enregistre au niveau d'une des fibres issues d'un fuseau neuromusculaire un message nerveux constitué de signaux électriques élémentaires tous identiques appelés potentiels d'action. Les autres enregistrements permettent de constater que lorsque l'étirement est plus important (poids de 20g puis de 30g), les potentiels d'action émis restent identiques les uns aux autres tandis que leur fréquence augmente. Ces enregistrements mettent en évidence les caractéristiques du message nerveux :
 - Un message nerveux enregistré au niveau d'une fibre nerveuse est un train de potentiels d'action tous identiques. Les potentiels d'action composant un message nerveux sont d'amplitude et durée constantes quelle que soit l'intensité de la stimulation.
 - Le message nerveux est codé par la fréquence des potentiels d'action, traduisant ainsi l'intensité de la stimulation qui lui a donné naissance.

Exercice n° 9

- 1- Chacun des deux potentiels obtenus respectivement sur la fibre présynaptique en R1 et sur la fibre postsynaptique en R2 est un potentiel d'action. Il s'agit d'un signal dont l'amplitude vaut environ 110mv, il est identifiable par une inversion brutale et temporaire de la polarité membranaire, qui passe de -75mv à +35mv.
- 2- La distance entre les électrodes R1 et R2 étant égale à 10mm et la vitesse de propagation d'un potentiel sur une fibre étant de 11m/s (soit 11mm.m/s), les deux potentiels devraient être séparés d'un délai de 10/11ms soit 0,91ms.
- 3- Sur l'enregistrement on détermine que le délai séparant l'arrivée d'un potentiel d'action en R1 et l'arrivée d'un potentiel d'action en R2 vaut en réalité 1,5ms, ce qui est supérieur à la valeur attendue. Sachant que le trajet de R1 à R2 comporte une synapse, on en déduit que le franchissement de cette dernière ralentit la transmission du message nerveux.

Exercice n° 10

- *Etude de la première série d'expérience*

Le tracé 1 permet d'étudier la réponse de l'axone géant de calmar à des stimulations d'intensité croissante.

L'introduction de l'électrode E1 dans le cytoplasme de l'axone permet de visualiser, avant toute stimulation, une différence de potentiel de part et d'autre de la membrane plasmique : la membrane plasmique du neurone au repos est polarisée. Cette différence de potentiel d'environ -70mv entre le milieu extracellulaire et le cytoplasme est le potentiel de repos.

On observe que pour de faibles intensités de stimulation (S1 et S2), on enregistre simplement un artéfact de stimulation contemporain du choc électrique. Par contre, pour des stimulations électriques plus intenses (S3 puis S4 puis S5), on enregistre après l'artéfact de stimulation une réponse caractérisée par une inversion de la polarité membranaire : la différence de potentiel

transmembranaire passe de -70mv à + 30mv, cette réponse est un potentiel d'action. On observe que les trois potentiels d'action obtenus pour les intensités S3, S4 et S5 sont strictement identiques (même amplitude, même durée).

La première conclusion est que le potentiel d'action est un signal qui prend naissance à la suite d'une stimulation efficace.

La deuxième conclusion est que le potentiel d'action obéit à la loi du tout ou rien : soit il n'existe pas (cas des stimulations S1 et S2), soit il existe (cas des stimulations S3, S4 et S5) et ses caractéristiques (amplitude et durée) sont d'emblée maximales.

Le tracé 2 obtenu en augmentant la vitesse de balayage permet d'observer les phases caractéristiques d'un potentiel d'action : il comporte une dépolarisation (portion B-B'), une inversion transitoire de polarisation (portion B'C-C') suivie d'une repolarisation (portion C'-D) et d'une hyperpolarisation (portion D-E).

- *Etude de la deuxième série d'expériences*

Dans la deuxième série d'expériences, on utilise trois paires d'électrodes réceptrices situées à distances croissantes de la zone stimulée et on soumet l'axone à une stimulation infraliminaire puis supraliminaire.

Dans le cas de l'application d'une stimulation infraliminaire (document 1), on enregistre au niveau des électrodes réceptrices un signal dont l'amplitude décroît avec la distance au point de stimulation : l'amplitude du signal vaut 10mv au niveau de l'électrode A, 3mv au niveau de l'électrode B et 1mv au niveau de l'électrode C. L'allure des signaux montre qu'il s'agit de dépolarisations. La conclusion est qu'une stimulation infraliminaire de l'axone provoque une dépolarisation qui n'est pas propageable sur une grande distance, puisqu'elle s'atténue à distance de la zone stimulée.

Dans le cas de l'application d'une stimulation supraliminaire (document 2), on enregistre au niveau de chaque électrode réceptrice l'arrivée d'un potentiel d'action : à $t = 1\text{ms}$ au niveau de l'électrode A, à $t = 1,5\text{ms}$ au niveau de l'électrode B et à $t = 2\text{ms}$ au niveau de l'électrode C. On démontre ainsi que le potentiel d'action est un signal qui se propage sans atténuation.

En tenant compte de la distance entre deux séries d'électrodes réceptrices et du temps séparant l'arrivée d'un potentiel d'action au niveau de chaque série d'électrodes, on peut proposer un calcul de vitesse de conduction du potentiel d'action : il a fallu 0,5ms pour parcourir 6mm ce qui correspond à une vitesse de conduction de 12m/s.

Exercice n° 11

Les enregistrements proposés en O1, O2 et O3 ont été effectués au niveau de groupes de fibres nerveuses isolées. Il s'agit donc de potentiels globaux, et non de potentiels d'action.

1. Dans le cas de l'expérience 1, la stimulation du groupe de fibres G_1 avec une intensité I_1 donne naissance à un potentiel global d'amplitude 30 mV que l'on enregistre en O1. Au niveau de la racine ventrale du nerf en O3, on enregistre un potentiel global d'amplitude 20 mV.

Dans le cas de l'expérience 2, la stimulation du groupe de fibres G_2 avec une intensité I_2 inférieure à I_1 donne naissance à un potentiel global d'amplitude 25 mV que l'on enregistre en O2. Au niveau de la racine ventrale du nerf en O3, on n'enregistre pas de potentiel global.

Les deux groupes de fibres G_1 et G_2 ont la même excitabilité, mais la stimulation S_2 d'intensité I_2 inférieure à I_1 a recruté un nombre moins important de fibres nerveuses, ce qui explique le potentiel global moins important en O2 qu'en O1. On sait en effet que le potentiel global correspond à la somme des potentiels d'action unitaires des fibres nerveuses stimulées.

On sait de plus qu'au niveau de la substance grise de la moelle épinière s'effectue un traitement des messages nerveux afférents. Dans le cas de la stimulation S1, la sommation spatiale réalisée au niveau des neurones postsynaptiques a permis la genèse d'un message efférent

(potentiel global enregistré en O_3) car de nombreuses fibres présynaptiques du groupe G_1 propageaient un message nerveux présynaptique. Dans le cas de la stimulation S_2 , le nombre de fibres présynaptiques du groupe G_2 recrutées par la stimulation n'a pas été suffisant pour créer un message nerveux efférent (absence de potentiel global enregistré en O_3).

2. Dans le cas de l'expérience 3, le stimulation en S_1 avec une intensité I_1 et en S_2 avec une intensité I_2 permet d'obtenir en O_3 un potentiel global d'amplitude 35 mV, c'est-à-dire supérieure à celle obtenue lors de l'expérience 1. En effet, il y a eu sommation spatiale non seulement des messages présynaptiques en provenance des fibres recrutées du groupe G_1 mais aussi des messages présynaptiques en provenance des fibres recrutées du groupe G_2 .

3. En résumé, ces expériences illustrent la notion de traitement des messages nerveux afférents dans la moelle épinière :

- Le message nerveux efférent est toujours différent du message nerveux afférent;
- Le message nerveux efférent est élaboré en tenant compte des divers messages nerveux afférents.

Exercice n° 12

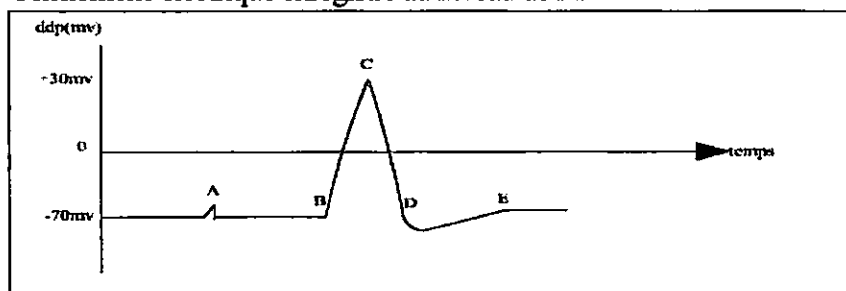
En l'absence d'électromyogrammes, la démonstration de l'antagonisme musculaire se fera en mettant en évidence l'innervation réciproque des deux muscles connectés aux motoneurones M_1 ET M_2 .

Les trois neurones étudiés sont le motoneurone M_1 connecté par une synapse S_1 à une fibre présynaptique F_1 , un interneurone connecté par une synapse S_1 à une fibre présynaptique F_1 et le motoneurone M_2 connecte par une synapse S_3 à l'interneurone.

On observe sur les enregistrements qu'à la suite d'une stimulation de la fibre sensitive F_1 , issue du muscle extenseur, un potentiel d'action est enregistré en E_1 et en E_2 (au niveau de deux extrémités axonales d'une même fibre sensitive F_1 du muscle extenseur) ainsi qu'en M_1 (au niveau de l'axone du motoneurone M_1) tandis qu'aucun potentiel d'action n'est enregistré en M_2 (au niveau de l'axone du motoneurone M_2). On en déduit que la synapse S_1 a permis la transmission du potentiel d'action depuis la fibre F_1 vers le motoneurone M_1 : il s'agit donc d'une synapse excitatrice. La synapse S_2 étant également excitatrice (car S_1 et S_2 sont deux synapses comportant le même élément présynaptique), on déduit du résultat en M_2 que c'est la synapse S_3 qui s'est opposée à la transmission du potentiel d'action depuis l'interneurone vers le motoneurone M_2 : il s'agit donc d'une synapse inhibitrice. Par ce dispositif, le message nerveux propage par la fibre sensitive du muscle extenseur est transmis au motoneurone M_1 , ce qui permet au muscle extenseur de se contracter, tandis que ce même message nerveux n'est pas transmis par l'interneurone au motoneurone M_2 , ce qui interdit la contraction du muscle fléchisseur. Ce dispositif d'innervation réciproque est la preuve que les deux muscles concernés sont des muscles antagonistes.

Exercice n°13

1- Phénomène électrique enregistré au niveau de M



Une stimulation efficace portée au niveau de S2 modifie le potentiel de membrane de l'axone en passant de -70mv à + 30mv c'est le potentiel d'action qui prend naissance au niveau de S2 qui se propage pour atteindre l'électrode M

Analyse de ses différentes phases :

A : artéfact de stimulation

AB : temps de latence, c'est le temps mis par le potentiel d'action pour passer de S2 à M

BC : phase de dépolarisation ; la négativité interne diminue, s'annule puis la polarité de la membrane s'inverse.

CD : phase de repolarisation ; la négativité interne augmente pour retourner à la polarisation de repos

DE : phase d'hyperpolarisation ; la négativité interne augmente temporairement.

2-Origine ionique du potentiel de repos

à l'état de repos on a un déséquilibre ionique, la stimulation provoque la naissance d'un potentiel local qui atteint la valeur seuil permettant l'ouverture des canaux voltages dépendants de Na^+ qui entraîne une entrée massive de Na^+ selon le gradient de concentration d'où une dépolarisation de la membrane qui atteint +30mv.

A l'état de repolarisation les canaux voltages dépendant de Na^+ se ferment et les canaux voltages dépendant de K^+ s'ouvrent d'où une sortie de K^+ selon le gradient de concentration.

La sortie prolongée de K^+ est responsable de la phase d'hyperpolarisation.

3- Le potentiel d'action qui prend naissance au niveau de S2 (nœud de renvier) entraîne la création des lignes de courants locaux qui s'établissent entre ce nœud et les nœuds voisins. En effet les charges positives intracellulaires au niveau de ce nœud sont attirées par les charges positives des nœuds voisins et la dépolarisation atteint le seuil d'ouverture des canaux voltages dépendants Na^+ déclenchant la naissance d'un nouveau potentiel d'action. Ainsi le potentiel d'action saute d'un nœud à l'autre : c'est la conduction saltatoire. La présence d'une période réfractaire qui suit chaque potentiel d'action impose le sens de propagation.

Exercice n° 14

1- Le trace obtenu comporte un artéfact de stimulation contemporain du choc électrique porte sur le nerf, puis la réponse du nerf qui est une variation de tension électrique constituée ici de deux potentiels globaux successifs. Le 1^{er} potentiel global a une amplitude de 18 mV et une durée de 1 ms ; le 2^{ème} potentiel global a une amplitude de 10 mV et une durée de 1 ms.

Les problèmes à résoudre sont les suivants :

- Comment expliquer l'enregistrement de deux potentiels globaux en réponse à une stimulation unique ?
- Comment expliquer les caractéristiques différentes (amplitude différente, date d'enregistrement différente) de ces deux potentiels globaux ?

2- Sachant qu'un nerf est constitué d'une multitude de fibres nerveuses et que dans un même nerf il existe des fibres de différents diamètres.

La figure 3 permet d'observer que dans le nerf cutané il existe deux populations de fibres nerveuses : des fibres dont le diamètre est voisin de 14mm et des fibres dont le diamètre est voisin de 4mm. On note également qu'il y a davantage de fibres de diamètre 14mm que de fibres de diamètre 4mm. Les fibres de plus gros diamètre propagent plus vite le potentiel d'action.

3- On peut alors expliquer le tracé à l'aide de ces informations et de nos connaissances :

-On sait que l'activité électrique du nerf (le potentiel global) est la somme des activités électriques (potentiel d'action) des fibres nerveuses recrutées par la stimulation.

- En utilisant la figure3, on comprend que le premier potentiel global enregistré correspond à la somme des activités électriques du groupe de fibres nerveuses de diamètre 14mm et que le deuxième potentiel global enregistré correspond à la somme des activités électriques du groupe de fibres nerveuses de diamètre 4mm.

- On peut expliquer la différence de date d'enregistrement entre les deux potentiels globaux par la vitesse de propagation plus rapide des potentiels d'action dans les fibres de diamètre 14mm. En utilisant la figure3, on peut expliquer l'amplitude plus grande du 1^{er} potentiel global par le nombre plus important de fibres de diamètres 14mm par rapport au nombre de fibres de diamètre 4mm.

Exercice n°15

1-

- canaux voltage indépendants (CVID)
- canaux voltages dépendants (CVD)
- canaux chimio-dépendants (CCD)

2-

1 : dendrites 2 : corps cellulaire 3 : axone 4 : bouton synaptique 5 : fente synaptique 6 : membrane post-synaptique 7 : synapse

3-

-CVID : sur toute la membrane du neurone

-CVD Na^+/K^+ : au niveau des nœuds de Ranvier à partir du cône axonique

-CVD Ca^{++} : au niveau de la membrane présynaptique

- CCD : uniquement sur la membrane post-synaptique

4-

- CVID : toujours ouverts

- CVD Na^+/K^+ : s'ouvrent à partir d'une valeur seuil de ddp

- CVD Ca^{++} : s'ouvrent à l'arrivée du PA à la terminaison présynaptique

- CCD : s'ouvrent quand un transmetteur libéré dans la fente synaptique se fixe sur les récepteurs membranaires

5-

* conséquences de fonctionnement CVD sur la naissance de message nerveux :

- A partir d'une valeur seuil de la ddp (-50mv) : ouverture des CVD à Na^+ ; entrée massive de Na^+ ; dépolarisation de la membrane ; ouverture des CVD à K^+ ; sortie de K^+ ; retour progressif de la membrane à sa polarisation de repos.

*conséquences de fonctionnement des CCD et CVD Ca^{++} à la transmission synaptique :

-l'arrivée d'un potentiel d'action permet l'exocytose de neurotransmetteur dans la fente synaptique, la fixation du neurotransmetteur sur les récepteurs post-synaptique ; ouverture des CCD Na^+ ; entrée massive de Na^+ ; naissance d'un PPSE

si le PPSE global atteint le seuil de potentiel -50mv, il y a naissance d'un PA au niveau du cône axonique par ouverture de CVD Na^+ .

L'ouverture de CCD à K^+ ou à Cl^- ; naissance d'un PPSI.

Exercice n° 16

1-

Etape 1, 2 et 3 : la stimulation portée sur l'un des boutons A, B et C. permettent d'enregistrer une légère dépolarisation qui n'atteint pas le seuil : c'est un PPSE enregistré au niveau de E1 mais non au niveau de E2.

**Synapses A, B et C sont excitatrices.*

**PPSE non propageable.*

Etape 4 : Stimulation du bouton D déclenche la naissance d'une hyperpolarisation enregistré au niveau de E1 mais pas au niveau de E2.

**Synapse D est inhibitrice.*

**PPSI est non propageable*

Etape 5 : deux stimulations successives du bouton A donne naissance à un PPSE global inférieur au seuil enregistré au niveau E1 seulement.

Etape 6 : Trois stimulations successives du bouton A donne naissance à un PPSE global par **sommation temporelle** qui atteint le seuil (-50mv) et donne naissance à un PA propageable (enregistré au niveau E1 et E2).

Etape 7 : Stimulations simultanées des boutons A, B et C donnent naissance par **sommation spatiale** un PPSE global qui atteint le seuil (-50mv) et déclenche la naissance d'un PA propageable (enregistré au niveau de E1 et E2).

Etape 8 : Stimulations simultanées des boutons A, B et C donnent naissance par **sommation spatiale et algébrique** un PPSE globale inférieure au seuil donc non propageable.

2-

La substance X a donné la même réponse au niveau du motoneurone M que la stimulation SA c'est-à-dire un PPSE, cette substance X a donc des récepteurs spécifiques au niveau de la membrane post-synaptique ; cette substance est donc un neurotransmetteur libéré par le bouton A.

Les hypothèses à propos du mode d'action de la substance Y sont :

***hyp 1** : La substance Y empêche l'exocytose du neurotransmetteur X

***hyp 2** : La substance Y dégrade le neurotransmetteur X

***hyp 3** : La substance Y occupe les sites récepteurs spécifiques aux neurotransmetteurs X au niveau de la membrane post-synaptique empêchant l'ouverture de CCD Na⁺

3-

L'apparition de la radioactivité en certains points de la membrane post-synaptique indique la fixation de la substance Y au niveau des récepteurs spécifiques du neurotransmetteur X : hyp3 est donc confirmée.

4-

- a- arrivée d'un PA présynaptique
- b- ouverture des canaux ionique voltage dépendant de ca⁺⁺
entrée du ca⁺⁺
- c- exocytose du neurotransmetteur x
- d- fixation de x sur des récepteurs spécifiques
- e- Ouverture des canaux ionique chimio-voltage dépendants de Na⁺ : entrée du Na⁺
- f- naissance d'un PPSE
- g- Libération de x et sa dégradation.

Exercice n° 17

1- αQ est le siège d'une légère dépolarisation qui peut atteindre le seuil et déclencher un PA qui se propage le long du neurone vers le muscle quadriceps.

αB est le siège d'une légère hyperpolarisation qui s'éloigne du seuil et n'engendre jamais de PA. On déduit que le motoneurone αQ en relation avec le quadriceps est excité alors que le motoneurone αB en relation avec le biceps inhibé.

2- Il y a deux types de synapses, certaines sont excitatrices et d'autres sont inhibitrices.

3- Hypothèse 1 : le phénomène électrique enregistré en αQ est l'entrée des ions Na^+ .

Hypothèse 2 : le phénomène électrique enregistré en αB est expliqué par la sortie de K^+ ou l'entrée de Cl^- .

4- Le temps de latence L s'explique par l'existence d'une synapse supplémentaire, donc d'un interneurone de type inhibiteur entre le neurone sensitif et le neurone moteur αB .

5- Le message nerveux issu du FNM, survient à la moelle épinière à travers la fibre Ia, se transmet d'une part directement vers motoneurone αQ et d'autre part vers un interneurone inhibiteur, ce dernier se connecte sur un motoneurone αB .

* le motoneurone αQ est excité d'où naissance d'un PPSE.

* le motoneurone αB est inhibé d'où naissance d'un PPSI.

Conséquences sur les muscles antagonistes :

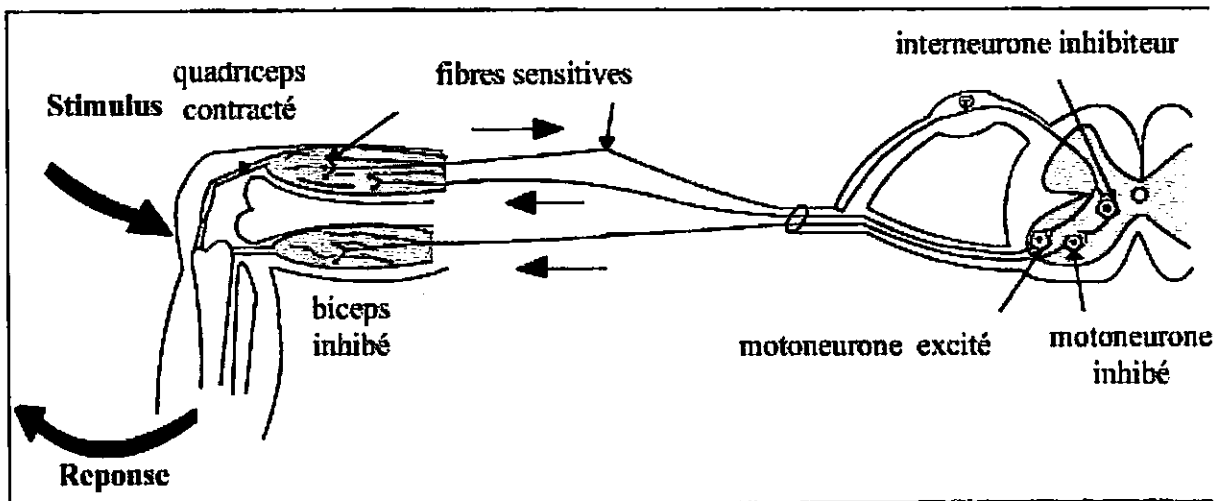
- αQ sera le siège d'un message nerveux ce qui déclenche la contraction du quadriceps.

- αB constitue une voie motrice inhibée, d'où le relâchement du biceps pour ne pas entraver la contraction du quadriceps.

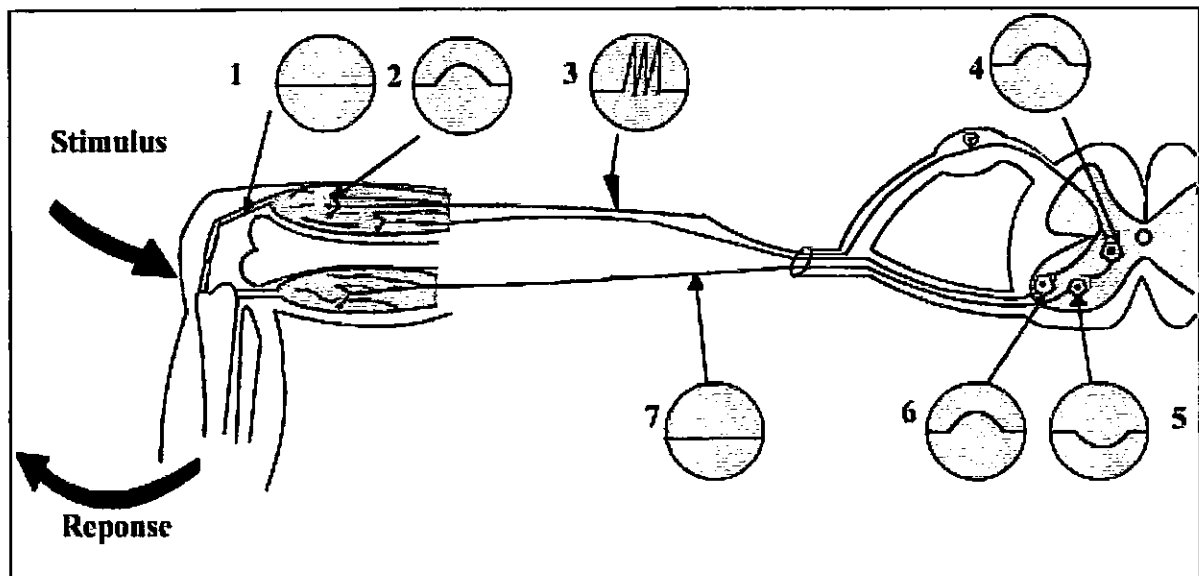
Exercice n° 18

1- Il s'agit d'un réflexe inné, il se reproduit toujours de la même façon chez tous les individus de l'espèce, il est prévisible et indépendant de notre volonté donc inéluctable (inévitabile).

2-



Exercice n° 19



Chapitre 3 Drogues, stress et système nerveux

Exercice 1 :

Toxicomanie : état d'intoxication par la drogue conduisant à la tolérance et à la dépendance.

Drogue : Substance naturelle ou synthétique qui modifie le fonctionnement du cerveau donnant pendant un certain temps des sensations d'euphorie et de plaisir avec déconnexion de la réalité.

Quand on consomme une drogue de manière répétée, on devient toxicomane.

Dépendance psychique : Besoin irrésistible de consommer de la drogue avec sensation de malaise et d'angoisse allant parfois jusqu'à la dépression.

Tolérance : Quand le toxicomane prend toujours la même dose de drogue, le plaisir recherché diminue, d'où tendance à augmenter les doses pour retrouver le même plaisir et pour éviter les souffrances du manque, d'où le risque de surdosage.

Dépendance physique : La privation de drogue entraîne des troubles du manque : insomnie, sueurs, diarrhées, douleurs, agitation. ...

Exercice 2 : Le temps de réaction d'une personne ayant absorbé de l'alcool augmente par rapport à celui d'un jeune sportif ou d'une personne n'ayant pas absorbé d'alcool.

Exercice 3 :

La distance parcourue est plus élevée lorsque le taux d'alcool dans le sang augmente

Exercice 4 :

Amphétamine : un stimulant qui excite

Le groupe des amphétamines englobe des substances psychoactives aux effets stimulants, excitants et hallucinogènes. A l'instar d'autres psychostimulants, les amphétamines sont des dérivés chimiques d'une substance mère, la phényléthylamine. Leur structure chimique imite celle de l'adrénaline et de la noradrénaline, naturellement produites par le corps humain. A l'image de ces dernières, l'amphétamine transmet une certaine excitation aux organes par l'intermédiaire du système neurovégétatif. Elle agit au niveau du système nerveux central et plus particulièrement sur le système sympathique, libérant des neurotransmetteurs tels que la noradrénaline, la dopamine ou la sérotonine, tout en potentialisant leur action. L'action sympathomimétique indirecte de l'amphétamine provoque des réactions dites ergotropes (accélération du rythme cardiaque, des systèmes circulatoire et respiratoire), d'où une faculté de travail accrue et une meilleure acceptation des autres.

Effets

L'amphétamine produit des effets multiples, tant au niveau physique que psychique :

- Elle atténue la sensation de fatigue et diminue le besoin de sommeil.
- Elle donne un sentiment de vigilance et d'euphorie.
- Elle accroît la faculté de concentration et la capacité de travail.
- Elle fait disparaître la sensation de faim.

Risques et conséquences

Les risques d'une consommation élevée d'amphétamines

Les amphétamines stimulent le système cardio-vasculaire. En cas de faible consommation déjà, le pouls et le rythme cardiaque s'accroissent. Palpitations, hypertension, collapsus ou crise d'apoplexie peuvent en résulter. A la grande époque *flower power*, l'expression «speed kills» (les speeds tuent) était déjà sur toutes les lèvres. 100 milligrammes absorbés par voie orale peuvent être mortels. Pour une personne non habituée, une quantité moindre peut déjà être létale. Dans le domaine du sport, certains décès sont imputables à l'usage d'amphétamines comme produit dopant. La perte de poids grâce aux amphétamines n'est pas sans occasionner des effets secondaires (hypertension pulmonaire, variations de la pression artérielle). De dangereuses variations de pression peuvent également découler de l'absorption simultanée d'amphétamines et de médicaments agissant sur le système nerveux central (comme les antidépresseurs). Quant aux injections, elles induisent un risque de transmission de l'hépatite et du virus du sida.

Les risques d'une consommation régulière d'amphétamines

La consommation régulière et durable comporte au premier chef le risque de dépendance psychique. Selon la classification de l'OMS en fonction du potentiel de dépendance, l'accoutumance au khat et aux amphétamines se caractérise par une dépendance d'ordre psychique qui s'installe au bout de une à quatre semaines, c'est-à-dire rapidement. De plus, les doses augmentent proportionnellement au seuil de tolérance. En cas d'arrêt, les signes de manque apparaissent sous la forme de sécheresse de la bouche, d'insomnie, d'agitation. Sur le plan psychique, on a constaté des troubles de l'humeur, de l'anxiété, ainsi qu'une tendance à la dépression et à une psychose de type paranoïde. Outre le risque d'accoutumance, la consommation de speed va souvent de pair avec une propension à prendre des risques inconsidérés (accidents ou actes de violence). Un usage prolongé d'amphétamines peut produire des effets paradoxaux de même que des effets secondaires indésirables. Il peut également engendrer des problèmes de concentration, un état d'agitation, une perte de contact

avec la réalité, des modifications de la personnalité, des états délirants et des hallucinations. Les femmes rencontrent parfois des problèmes de menstruation.

Prévention

Connaître ses propres limites

En raison de leur potentiel élevé d'effets secondaires, les amphétamines et leurs dérivés ne doivent être utilisés que sur avis médical. L'automédication en cas de fatigue ou de surcharge pondérale, ou encore pour prolonger un état de veille est absolument déconseillée, en raison du haut risque de dépendance psychique. Faire un usage détourné d'amphétamines délivrées sur ordonnance constitue indéniablement un abus. Les amphétamines ayant un statut de stupéfiants sont illégales ; elles ne peuvent donc pas être prescrites par un médecin. Il faut donc éviter d'en prendre, non seulement pour les risques qu'elles induisent, mais aussi parce que les produits vendus au marché noir sont le résultat de mélanges et de dosages pas toujours maîtrisés. Les efforts de prévention ne doivent viser que la non-consommation de speed ou, le cas échéant, aider à arrêter. Dans cette optique, il est indispensable d'informer sur les substances et les risques qu'elles comportent et de renforcer les compétences sociales et affectives des individus pour les motiver à prendre la décision de ne pas consommer de speed. La meilleure des préventions, c'est d'identifier et d'accepter ses propres limites, qu'aucun produit chimique ne pourra jamais repousser durablement.

Pallier la fatigue par les amphétamines, c'est faire taire les signaux d'épuisement du corps. Le cycle veille-sommeil se rompt. Le speed ne fait alors que l'effet d'un coup de fouet. Plutôt que de permettre au corps de se régénérer par le repos et le sommeil, les amphétamines l'incitent à puiser jusque dans ses ultimes réserves et induisent un épuisement chronique. Pour se sentir bien, faire le plein d'énergie, pourquoi ne pas faire un peu de sport et manger équilibré ? Pour une concentration optimale, le training autogène et la méditation font des miracles. Et pour perdre du poids, rien de mieux qu'une alimentation saine et légère et de l'exercice tous les jours !

Thème 2 : Reproduction humaine et santé

Ce qu'il faut faire pour exploiter les graphes

Etape 1 : Repérer le ou les paramètres étudiés

Un graphe représente souvent la mesure d'un phénomène (y en ordonnées) en fonction du temps (x en abscisses) ; mais cela peut être une mesure en fonction d'un autre paramètre que l'on fait varier expérimentalement : $y = f(x)$. Parfois, plusieurs phénomènes sont étudiés

simultanément. Il est nécessaire de comprendre ce que représente le graphe (lire le titre) et bien repérer les unités utilisées.

Etape 2 : Faire une observation rigoureuse

- Il est nécessaire de commencer en présentant le graphe, ses différentes parties et les éventuelles manipulations réalisées; il faut donner quelques valeurs chiffrées importantes ; ne jamais écrire « la courbe monte...la courbe descend » mais « le paramètre y varie de telle manière en fonction de x ».
- Bien observer les variations du phénomène étudié. Si l'amplitude est insignifiante, on peut faire une approximation à une valeur moyenne ; sinon, noter les valeurs importantes. Remarquer si c'est une variation périodique ou en réponse à un facteur donné.
- Dans le cas de paramètres multiples, repérer si les variations sont liées entre elles ou semblent indépendantes.

Etape 3 : Rédiger une interprétation logique

Dans le cas simple d'un seul phénomène étudié, l'interprétation est relativement rapide. Nous pouvons juste établir le lien entre ce phénomène et le paramètre x. Dans le cas de plusieurs phénomènes ou lors d'un ajout d'un facteur supplémentaire par l'expérimentateur, il faut établir une corrélation entre toutes ces données à l'aide des connaissances ; il faut toujours relier ses propres connaissances avec l'observation avant de conclure ou d'émettre des hypothèses.

Chapitre 1 La fonction reproductrice chez l'homme

Exercice n°1

1- b ; 2- c ; 3- b et c ; 4-a ; 5-a ; 6-a ; 7-b ; 8-b

Exercice n°2

1-Incorrecte: Les organes qui produisent les hormones de la reproduction masculine sont les testicules et l'hypophyse.

2-Correcte

3-Incorrecte : Le noyau d'un spermatocyte II est constitué par n chromosome à deux chromatides.

4-Correcte

5-correcte.

6-correcte.

7-Incorrecte : . les spermtogonies et cellules de Sertoli qui possèdent des récepteurs à FSH

Exercice n°3

Exp 1 : Chez le mâle, la fertilité dépend de la présence des testicules, la présence des testicules assure le développement des CS Ière et l'apparition des CS IIère à la puberté.

Exp 2 : La fertilité nécessite les spermiductes qui assurent le transport des spermatozoïdes donc la fertilité est assurée par voie exocrine.

Exp 3 : Les testicules assurent le maintien de CS à l'âge adulte par voie endocrine.

Le testicule est une glande mixte exocrine et endocrine :

-Exocrine parce que les tubes séminifères sécrète les spermatozoïdes

-Endocrine correspond au tissu interstitiel qui sécrète dans le sang une hormone masculinisante.

Exercice n°4

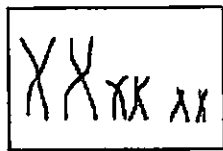
A /

- a- 1 cytoplasme, 2 flagelle, 3 mitochondries, 4 centrioles, 5 noyau, 6 acrosome
- b- testicule précisément paroi du tube séminifère

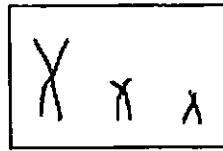
B/

- a- 1 spermatozoïde, 2 spermatide, 3 spermatocyte II, 4 spermatocyte I, 5 spermatogonies.

b-



B



C



D

Exercice n°5

1- Les résultats indiqués prouvent que les testicules possèdent deux fonctions complémentaires : la production des spermatozoïdes (la stérilité est due évidemment à leur absence) et le contrôle des caractères sexuels I et II.

2- L'observation du document 2 indique que le testicule cryptorchide possède des tubes séminifères atrophiés, dépourvus des 4 étages de cellules caractéristiques de la spermatogenèse et dépourvue également de spermatozoïdes. Ceci explique la stérilité. En revanche les cellules de Leydig et les capillaires apparaissent tout à fait normaux. Or comme les sujets cryptorchides ont des caractères sexuels I et II normaux. On peut conclure qu'il existe une relation entre les cellules de Leydig et les caractères sexuels.

Quelle est la nature de cette relation ?

On met en parabiose un rat A ayant les 2 testicules intacts avec un rat B castré : On constate que la prostate et les vésicules séminales du rat B restent normales. C'est que les testicules du rat A suffisent à stimuler les caractères sexuels des animaux A et B et ceci par voie endocrine. On peut donc conclure que les cellules de Leydig contrôlent les caractères sexuels en sécrétant une ou plusieurs hormones.

Exercice n°6

1-

- 1) capillaire sanguin ; 2) cellule de Leydig ; 3) spermatogonie ; 4) spermatocyte I ; 5) spermatocyte II ; 6) cellule de Sertoli ; 7) spermatide 8) spermatozoïde

Ce document illustre la spermatogenèse qui est la fonction exocrine du testicule

2-

* Les cellules de Leydig (2) sécrètent une hormone sexuelle mâle : la testostérone qui permet la différenciation des caractères sexuels primaires, l'apparition et le maintien des caractères sexuels secondaires à partir de la puberté, qui intervient dans la spermatogenèse et qui exerce un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

* Les cellules de Sertoli (6) :

- ont un rôle nourricier et de soutien

- secrètent l'APB : protéine de liaison qui intervient dans la spermatogenèse.
- secrètent l'inhibine qui exerce un rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de FSH hypophysaire.

3-

Les cellules 2 et 6 sont des cellules somatiques à $2n$ chromosomes donc la quantité d'ADN=7,3pg correspond à $2n$ chr

- On trouve la même quantité d'ADN dans les spermatogonies et les spermatocytes I qui sont aussi à $2n$ ch.
- Les cellules à n ch ont une quantité d'ADN différente : il s'agit des spermatocytes II, des spermatides et des spermatozoïdes qui sont issues de la DR de la méiose.

Exercice N°7

- 1) capillaire sanguin ; 2) cellule de Leydig ; 3) spermatogonie ; 4) spermatocyte I ; 5) spermatocyte II ; 6) cellule de Sertoli ; 7) spermatozoïde ; 8) spermatide et 9) lumière.
- 2) $2n = 46$ chromosomes simples ; 3) $2n = 46$ chromosomes simples ; 4) $2n = 46$ chromosomes entiers ; 5) $n = 23$ chromosomes entiers ; 6) $2n = 46$ chromosomes simples ; 7) $n = 23$ chromosomes simples ; 8) $n = 23$ chromosomes simples.

3.

- Expérience 1 : les testicules sont responsables de l'apparition et le maintien des caractères sexuels secondaires et primaires et ils sont responsables aussi à la fertilité.

Expérience 2 : le tissu interstitiel (cellules de Leydig) intervient dans le maintien des caractères sexuels secondaires et du tractus génital par la production d'hormones transportée par le sang vers les cellules cibles.

b)

Structures	Structure I : tubes séminifères	Structure II : tissu interstitiel
Fonctions	Productions de spermatozoïdes. (spermatogenèse) c'est une fonction assurant la fertilité de l'individu :	Détermination des caractères sexuels masculins par l'intermédiaire d'hormones sexuelles mâles : la testostérone qui est sécrétée par les cellules de Leydig. :
	Fonction exocrine	Fonction endocrine

- Injection d'extraits testiculaires ou injection d'une façon régulière de la testostérone.

5.

Stades cellulaires	Nombre	Nombres de chromosomes	Nombre de chromatides
Spermatogonie		$2n$ ch	1
Spermatocyte I		$2n$ ch	2
Spermatocyte II		n	2
Spermatide		n	1
Spermatozoïde		n	1

Les spermatogonies ($2nch$) subissent plusieurs mitoses puis certaines d'entre elles s'accroissent et deviennent des spermatocytes I ($2nch$), ensuite chacun de ces derniers subit une méiose et donne deux spermatocytes II (nch, DR) puis 4 spermatides (nch, DE). Enfin les spermatides vont subir des transformations (spermiogenèse) pour donner des spermatozoïdes (n ch).

6.

	Cellule B	Cellule A	Cellule C
Type de division	Mitose	Méiose (DR)	Méiose (DE)
La phase de division	Anaphase	Anaphase I	Anaphase II
La phase de spermatogenèse	Multiplication	Maturation	Maturation
Le nombre de chromosome	$2n = 46$	$2n = 46$	$n = 23$
L'état des chromosomes	dédoublés	dédoublés	simples

Exercice n°8

Limitez-vous aux seules informations extraites des documents, sans apporter de connaissances personnelles. Ne tirez pas du document d'autres informations que celles permettant d'aborder les points évoqués dans l'énoncé.

Il est impératif de décrire les courbes en faisant référence à des valeurs numériques.

1-

Informations (tirées du document) qui confirment le rétrocontrôle négatif exercé par la testostérone sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

On observe que la concentration plasmatique en LH, qui était voisine de 10 mU.mL^{-1} avant injection de testostérone, s'abaisse à une valeur voisine de 5 mU.mL^{-1} un mois après le début des injections de testostérone.

On observe que la concentration plasmatique en FSH, qui était voisine de 2 mU.mL^{-1} un mois après le début des injections de testostérone.

De ces contacts on déduit qu'une élévation de la concentration plasmatique en testostérone freine la sécrétion des hormones hypophysaires. Pour cette raison, on dit que la testostérone exerce un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

2-

Informations (tirées du document) qui permettent de discuter du rôle des gonadostimulines sur la spermatogenèse.

On observe que le taux de spermatozoïdes dans l'éjaculat, qui était voisin de 75.10^6 mL^{-1} avant l'injection de testostérone, s'abaisse à une valeur voisine de 10.10^6 mL^{-1} deux mois après le début des injections de testostérone. Cette diminution du nombre de spermatozoïdes étant parallèle à la chute observée concernant les concentrations plasmatiques en FSH et en LH, on peut penser que la chute de la production de spermatozoïdes est causée par la diminution des concentrations en gonadostimuline FSH et/ou LH. On est donc amené à penser que la gonadostimuline FSH seule, ou bien la gonadostimuline LH seule, ou bien ces deux gonadostimulines réunies, stimulent la spermatogenèse.

Exercice n°9

I- Première série d'expériences :

1-

Exp 1 : la castration du rat mâle entraîne la stérilité et la régression des caractères sexuels en particulier la régression de la prostate dont la masse diminue de 100 mg à 1 mg 5j après la castration. Donc le testicule est responsable de la fertilité et du maintien des caractères sexuels.

Exp 2 : dans le testicule greffés, seules les cellules de Leydig restent normales, et parallèlement la greffe rétablit les caractères sexuels, en particulier la prostate tend à avoir une masse normale (masse augmente de 50% 14j après la greffe). Donc il y a une relation entre les cellules de Leydig et les CS. Or on sait qu'un greffon n'établit que des relations vasculaires (sanguines) avec l'organisme receveur, donc le retour à la normale des CS, et en particulier la croissance de la prostate sont contrôlés par une substance testiculaire produite par les cellules de Leydig et transportée par le sang : c'est la testostérone.

Les tubes séminifères s'atrophient car ils ne sont plus en relation directe avec les voies génitales.

2-

La substance testiculaire agissant par voie sanguine sur les CS, appartient donc à la catégorie des hormones.

Définition d'une hormone : C'est une substance organique sécrétée par une glande endocrine et qui déversée directement dans le sang à faible dose, agit à distance sur un ou plusieurs organes cibles, possédant des récepteurs spécifiques capables de fixer cette hormone.

II-

Le graphe 1 montre que les valeurs quotidiennes moyennes de la concentration sanguine de Testostérone et de LH sont sur une période d'une semaine constantes (3ng/ml pour LH et 10ng/ml pour la testostérone)

Le graphe 2 montre que les concentrations à l'échelle de l'heure de ces deux hormones sont variables et présentent des pics ou pulses de fréquence constante (à raison d'un pulse toutes les 3heures environ) : on dit que la libération de LH et de Testostérone est pulsatile.

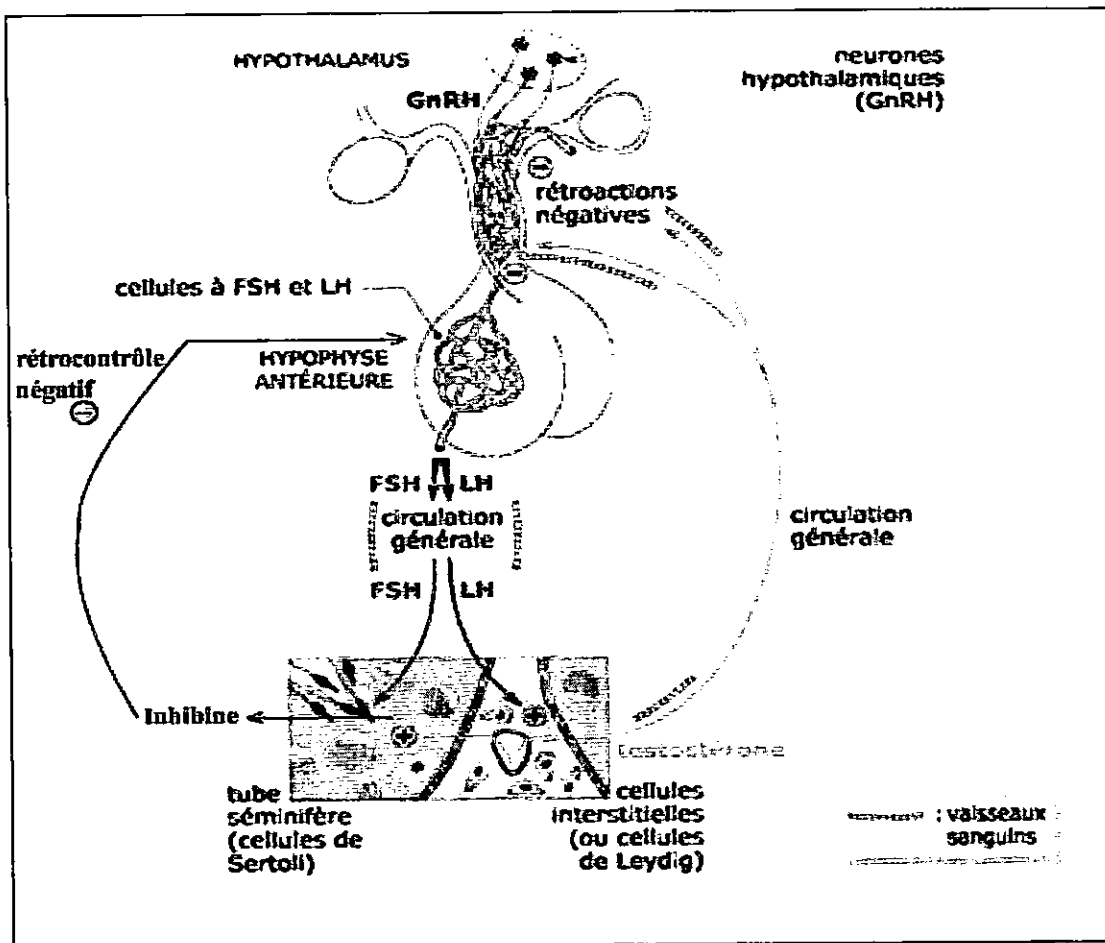
Grossièrement, le taux de Testostérone varie dans le même sens que le taux de LH, donc il existe une corrélation entre ces 2 hormones et on remarque que chaque pulse de LH est immédiatement suivi d'un pulse de Testostérone donc la LH stimule la sécrétion de la testostérone.

III-

Avant la castration le taux de LH est faible et constant, celui de Testostérone est élevé et constant (11ng/ml).

Après castration qui s'accompagne d'une diminution du taux de Testostérone, on constate en parallèle une élévation progressive du taux de LH donc dans les conditions normales le testicule en place exerce une action frénatrice sur la sécrétion de LH qui reste toujours faible : c'est un rétrocontrôle négatif puis après castration l'hypophyse, libéré du freinage se met à sécréter beaucoup de LH pour tenter de corriger la diminution anormale du taux de Testostérone (mais ça ne va avoir aucun effet).

IV-



Exercice n°10

1-

	Traitement par oestradiol	Traitement par testostérone
LH	Diminution de 60% des taux	Diminution de 60%
FSH		Pas de baisse
Conclusion	L'oestradiol inhibe la sécrétion de LH et FSH	La testostérone inhibe la sécrétion de LH seulement

2-

	Sur les testicules	Sur l'individu
Traitement continu par l'oestradiol	-Arrêt de sécrétion de testostérone -Arrêt de spermatogenèse	-Régression des caractères sexuels -Stérilité

3-L'inhibine n'agit que sur les cellules à FSH. Le traitement par cette hormone entraîne une baisse de FSH mais maintien de LH.

Exercice n°11

Tirez successivement des informations de chaque document puis réunissez-les dans une synthèse répondant au problème posé dans l'énoncé.

Il est impératif de décrire les courbes en faisant référence à des valeurs numériques.

Informations tirées du document A

Chez le rat 1 (témoin), on observe une sécrétion pulsatile de LH oscillant autour d'une concentration voisine de 250 ng.mL^{-1} ainsi qu'une sécrétion pulsatile de FSH oscillant autour d'une concentration voisine de 850 ng.mL^{-1} .

Chez le rat 2 qui a reçu une injection d'anticorps anti-GnRH, on observe une sécrétion constamment basse de LH voisine de 25 ng.mL^{-1} et une sécrétion pulsatile de FSH oscillant autour d'une concentration voisine de 400 ng.mL^{-1} .

Chez le rat 3 qui a reçu une injection d'anticorps anti-GnRH couplée à une injection pulsatile d'un analogue de GnRH non reconnu par l'anticorps, on obtient des concentrations en LH et en FSH très semblables à celles observées chez le rat 1.

Sachant que des anticorps anti-GnRH sont des molécules qui neutralisent la GnRH, on déduit de ces résultats que la sécrétion pulsatile de la neurohormone hypothalamique GnRH stimule les sécrétions pulsatiles des hormones hypophysaires FSH et LH.

Informations tirées du document B

On observe que chez un homme normal, la sécrétion de LH mesurée sur une période de 12 heures comporte environ 6 pulses et oscille autour d'une valeur voisine de 7 mUI.mL^{-1} . La sécrétion de FSH mesurée sur une période de 12 heures comporte également 6 pulses et oscille autour d'une valeur voisine de 10 mUI.mL^{-1} .

Chez un homme atteint d'un déficit de la synthèse de testostérone, on observe que la sécrétion de LH mesurée sur une période de 12 heures est augmentée : elle comporte environ 11 pulses et oscille autour d'une valeur voisine de 40 mUI.mL^{-1} . De la même manière, la sécrétion de FSH mesurée sur une période de 12 heures est augmentée : elle comporte environ 11 pulses et oscille autour d'une valeur voisine de 40 mUI.mL^{-1} .

Partant du constat qu'un déficit en testostérone s'accompagne d'une élévation de la sécrétion des hormones hypophysaires, on déduit que la testostérone lorsqu'elle est normalement présente a tendance à freiner la sécrétion des hormones hypophysaires FSH et LH.

Synthèse

Les résultats présentés dans le document A ont permis de mettre en évidence un aspect du système de régulation de la testostérone : le contrôle exercé par l'hypothalamus sur la sécrétion des hormones hypophysaires FSH et LH. La liaison fonctionnelle entre l'hypothalamus et l'hypophyse est assurée par la sécrétion pulsatile de la neurohormone GnRH.

Les résultats présentés dans le document B ont permis de mettre en évidence un autre aspect du système de régulation de la testostérone : le rétrocontrôle négatif exercé par la testostérone sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

Exercice N°12

1-***Expérience 1** : L'ablation de l'hypophyse provoque le blocage de spermatogenèse. Donc l'hypophyse est nécessaire au déroulement de la spermatogenèse.

*** Expérience 2** : La castration entraîne une élévation du taux plasmatique des hormones FSH et LH. Donc les testicules exercent un effet modérateur sur l'hypophyse, ce mécanisme est désigné sous le nom de feed-back négatif ou rétrocontrôle négatif.

*** Expérience 3** : La parabiose provoque la restauration du fonctionnement testiculaire et hypophysaire, donc les testicules agissent sur l'hypophyse, par l'intermédiaire d'hormone transporté par le sang, de même l'hypophyse contrôle les testicules par la voie sanguine.

***Expérience 4 :** L'élimination de la parabiose et injection de forte dose de testostérone, provoque la diminution de la sécrétion de FSH et LH. Donc la forte dose de testostérone accentue le freinage sur l'axe hypothalamo-hypophysaire.

2-Voir exercice 8 IV

Exercice N°13

1-

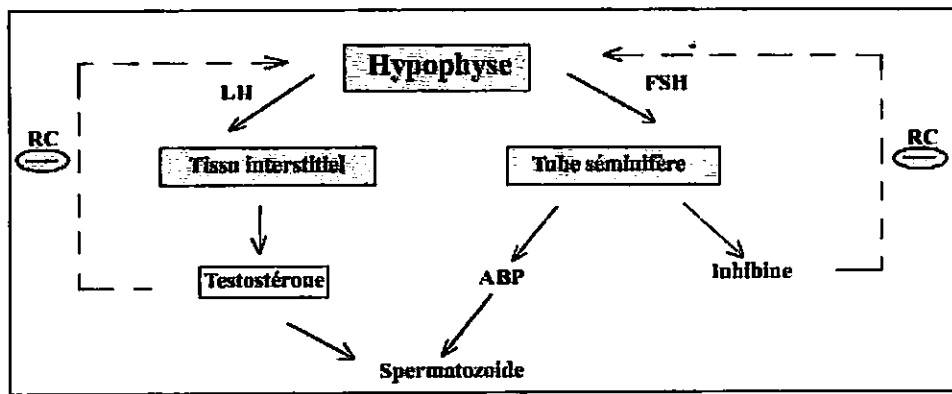
Animal	Opération	Conséquences
A	Castration	Sur l'hypophyse : <ul style="list-style-type: none"> • Hypertrophie de l'hypophyse • Sécrétion accrue de FSH et LH
B	hypophysectomie	Sur les testicules : <ul style="list-style-type: none"> • Atrophie des testicules • Arrêt de la spermatogenèse • Arrêt de la sécrétion de la testostérone

2-

Animal	Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3	Expérience 4
A castré	*diminution du taux de FSH et LH * retour de l'hypophyse à son état normal	Baisse du taux de FSH et LH	* Maintien du taux de LH élevé *Baisse de FSH	*Diminution des taux de FSH et LH *Retour de l'hypophyse à l'état normal
Conclusion	Testicule exerce un rétrocontrôle négatif sur les sécrétions hypophysaires	La testostérone freine la sécrétion de LH et FSH	L'inhibine freine la sécrétion de FSH	Les hormones testiculaires de B inhibent l'hypophyse de A

Animal	Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3	Expérience 4
B : hypophysectomie	*Développement des testicules *Augmentation du taux de testostérone *Production de spz	*Développement du tissu interstitiel *Augmentation du taux de testostérone *Pas de spz	*Développement des tubes séminifères et des cellules de sertoli *Pas de testostérone *Pas de spz	*Développement des testicules *Augmentation du taux de testostérone *Fertilité
Conclusion	L'hypophyse commande le fonctionnement des testicules par voie sanguine	La LH stimule la fonction endocrine du testicule : sécrétion de testostérone	*La FSH nécessaire mais insuffisante pour assurer la fonction exocrine	*Les hormones hypophysaires de A contrôlent les 2 fonctions testiculaires de B

3-



Chapitre 2 La fonction reproductrice chez la femme

Exercice n°1

1-b et c 2- a, b, et c 3- d et e 4- b 5- c 6- b et d 7- c et d 8- b et c

Exercice N°2

1. A / Follicule primaire. B / Follicule mûr. C / Follicule primordial. D / Follicule rompu. E / Corps jaune. F / Follicule secondaire. G / Follicule tertiaire
2. L'événement entre B et E est l'ovulation (j_{14}). Le follicule mûr éclate et expulse l'ovocyte II bloqué en métaphase II dans le pavillon.
3. -Non on ne peut pas observer simultanément des structures de type E et B, car E (corps jaune) se forme à partir de follicule mûr (B) éclaté
-Oui on peut observer simultanément des structures de type A et F, car les ovaires constituent un stockage de follicules primaires et secondaires.
4. Un corps jaune se forme à partir du follicule rompu, atteint le maximum de développement au milieu de cette phase (j_{21}).
 - Si il n'y a pas fécondation le corps jaune régresse à la fin du cycle : On parle du corps jaune cyclique.
 - Si il y a fécondation le corps jaune persiste et se développe davantage pendant les 1^{er} mois de la grossesse : On parle du corps jaune gestatif.
5. La cellule X = ovocyte I, donc elle renferme $2n$ chromosomes.
Cette cellule est un gamète non achevé.
6.
 - a) La fivete : fécondation in vitro.
-Les conditions de réussite de cette fécondation :
 - ❖ Spermatozoïdes jeunes et capités (nécessitant un traitement du sperme pour rendre les spermatozoïdes aptes de fécondation)
 - ❖ Ovocyte II bloqués en métaphase II.
 - ❖ Condition thermique favorable.
 - ❖ Stimulation des ovaires par la FSH en vue de recueillir plusieurs ovocytes

-La fécondation in vitro consiste à prélever les ovocytes par coelioscopie et à les féconder in vitro avec du sperme du conjoint. Les embryons obtenus sont alors transplantés dans l'utérus de la mère dont l'endomètre a été préparé par des injections hormonales.

Exercice N°3

- 1- Follicule mur : - Grande cavité folliculaire.
- Se trouve à la surface de l'ovaire .
- 2- 1 :ovocyte I , 2 :granulosa , 3 :antrum , 4 :thèque interne , 5 :thèque externe
- 3- Fin de la phase folliculaire.
- 4-Le follicule mur éclate le jour de l'ovulation et expulse la gamète femelle puis le reste du follicule mur se transforme en corps jaune...régression...disparition..

Exercice N°4

- 1.* / L'événement A est l'ovulation (j₁₄) .Le follicule mûr éclate et expulse l'ovocyte II bloqué en métaphase II dans le pavillon.
* / L'événement B est la fécondation : la rencontre des deux gamètes (mâle et femelle) : les spermatozoïdes s'entourent le gamète femelle.
* / L'événement C est la nidation : Les cellules périphériques du blastocyste, formant le trophoblaste, sécrètent des enzymes qui creusent la muqueuse utérine pour permettre à l'embryon de s'enfoncer à l'intérieur et de s'y fixer, c'est la nidation.
2. Un pic très grand de LH entre 13^{ème} et le 14^{ème} jour et en synergie avec un pic moyen de FSH dans un même période, déclenche l'ovulation.
3. * **Exp 1** : l'ablation des ovaires chez une femme enceinte pendant les trois premiers mois de grossesse entraîne l'avortement (alors qu'elle est sans effet après le 3^{ème} mois)
Conclusion : les ovaires sont indispensables au maintien de la grossesse
* **Exp 2** : l'injection des extraits trophoblastiques chez une femme non enceinte en phase lutéale entraîne le maintien du corps jaune et des taux élevés d'oestrogènes et de progestérones.
Conclusion : le trophoblaste formé à partir de l'embryon sécrète une substance chimique qui agit par voie sanguine (hormone HCG) sur l'ovaire pour maintenir le corps jaune qui produit des quantités importantes d'oestrogènes et de progestérones indispensables pour la nidation.
4. Une application médicale qui arrête l'ovulation :
- La contraception hormonale : pilules combinées. En effet la prise de ces pilules d'une façon continue pendant 21jours permet de freiner la sécrétion hypophysaire de gonadostimulines (FSH et LH) et surtout de supprimer leur décharge préovulatoire (pic) par un rétrocontrôle négatif exercé sur le complexe hypothalamo-hypophysaire d'où le blocage de l'ovulation.

Exercice N°5

1.
 - 1/ spermatozoïde
 - 2/ cytoplasme de l'ovocyte II
 - 3/ corona radiata
 - 4/ granule corticaux
 - 5/ 2n chromosome en métaphase
 - 6/ matériel nucléaire en anaphase II
 - 7/ exocytose des granules corticaux
 - 8/ spermatozoïde pénétrant
 - 9/ aster

2. A B D C

3. - Transformations cytologiques : il y a libération du contenu des granules corticaux dans l'espace périovocytaire d'où la formation d'une membrane de fécondation qui est imperméable à l'entrée d'autres spermatozoïdes.
- transformations nucléaire : activation de l'ovocyte II → poursuite de la division équationnelle et libération du deuxième globule polaire.

4.

a)

- 2 n chromosomes simples → q d'ADN. Donc n chromosomes simple → q/2 d'ADN
- 2 n chromosomes dupliqués (entiers) → 2q d'ADN. Donc n chromosomes dupliqués (entiers) → q d'ADN.

1) Ovocyte II en Métaphase II → n chromosomes dupliqués (entiers) en plaque équatoriale → q d'ADN. (cellule 1 = ovocyte II = q d'ADN)

➤ Phase 1 = Pénétration d'un spermatozoïde

→ n chromosomes dupliqués (entiers) en plaque équatoriale (q d'ADN) + n chromosomes simples (q/2 d'ADN)

Donc Phase 1 = q + q/2 = 3/2q d'ADN. (Phase 1 = 3/2q d'ADN)

➤ Phase 2 = Expulsion de 2^{ème} globule polaire = Phase 1 - n chromosomes simples

Donc Phase 2 = 3/2q - q/2 = q d'ADN. (Phase 2 = q d'ADN)

➤ Phase 3 = Caryogamie

→ Correspond à n chromosomes simples d'origine paternelle (spermatozoïde) et n chromosomes simples d'origine maternelle (ovule) en voie de duplication → correspond à phase S (phase de duplication d'ADN. (q → 2q))

Donc Phase 3 = q → 2q d'ADN (Phase 3 = q → 2q d'ADN)

➤ Phase 4 = Cellule œuf en anaphase de la mitose = 2n chromosomes dupliqués (entiers) (2q d'ADN) vers 2n chromosomes simples (q d'ADN)

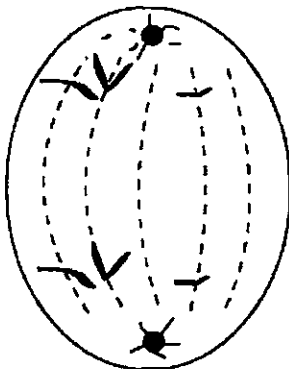
(Phase 4 = q d'ADN)

* Cellule « a » renferme q d'ADN, elle provient après la phase 2 donc après expulsion de 2^{ème} globule polaire → elle correspond à la cellule A

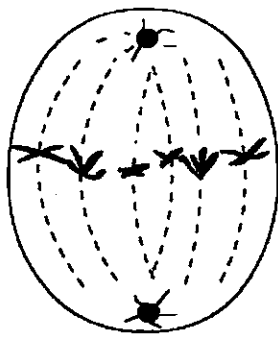
* Cellule « b » renferme 2q d'ADN, elle provient après la phase 3 donc après duplication de l'ADN c'est-à-dire 2n chromosomes dupliqués → elle correspond à la cellule C

b) 2n = 6 donc n = 3 c'est-à-dire on a 3 types de chromosomes

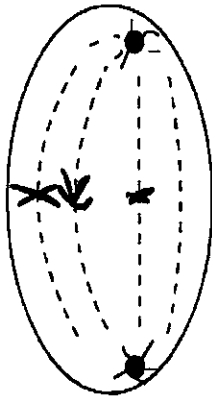
- « B » représente phase de anaphase II, c'est-à-dire n chromatides à chaque pôle



- « C » représente phase de métaphase de la mitose, c'est-à-dire 2n chromosomes dupliqués en plaque équatoriale



- « A » représente phase de métaphase II de la DE (méiose), c'est-à-dire n chromosomes dupliqués en plaque équatoriale



Exercice N°6

1- Interprétation des résultats :

Période	Analyse	Explication
a	Baisse de progestérone et d'oestradiol	La baisse d'oestradiol et de progestérone est expliquée par l'ablation du corps jaune
	Augmentation de LH	L'augmentation de LH est expliquée par la levée du RC négatif exercé par les hormones ovariennes sur l'hypophyse.
b	Augmentation du taux d'oestradiol	Croissance de nouveaux follicules III sous l'action de FSH qui augmente suite à l'ablation du corps jaune
	Baisse de LH	L'oestradiol exerce un RC négatif sur l'hypophyse en inhibant la sécrétion de LH
c	Le taux d'oestradiol atteint un pic un peu après j30 puis commence à diminuer	Un follicule III dominant devient mur et secrète une forte dose d'oestradiol
	Le taux de LH augmente et atteint un pic un peu avant j32	L'oestradiol à forte dose a exercé un RC+ sur l'hypophyse en stimulant la production de LH

2- Au jours 32 c'est l'ovulation car celle-ci se déclenche 12 heures après un pic de LH .

Exercice N°7

1.

- **Expérience 1** (en T1) l'ablation des deux ovaires de l'animal provoque une hypersécrétion de LH par l'hypophyse : les ovaires freinent les sécrétions de LH, *il s'agit de rétrocontrôle négatif*.
- **Expérience 2** (en T2) l'injection d'œstrogène à faible dose (0.1µg/l) provoque une diminution de sécrétion de LH par l'hypophyse, donc à faible dose d'œstrogène, l'hypophyse libère peu de LH : *il s'agit d'un rétrocontrôle négatif* sur la LH.
- **Expérience 3** (en T3) l'injection d'œstrogène à forte dose (0.24µg/l) provoque une augmentation de sécrétion de LH par l'hypophyse, donc à forte dose d'œstrogène, l'hypophyse libère plus de LH : *il s'agit d'un rétrocontrôle positif* sur la LH.

2.

❖ Pendant la phase folliculaire jusqu'à 11^{ème} jour

Œstrogène à faible dose (inférieur à seuil) exerce un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire en freinant la sécrétion de GnRH, LH et FSH

❖ Pendant la phase pré ovulatoire entre 11^{ème} jour et 14^{ème} jour

Œstrogène à forte dose (supérieur à seuil) exerce un rétrocontrôle positif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire en stimulant la sécrétion de GnRH, LH et FSH

Exercice N°8

1. Ce phénomène est appelé fécondation, il se déroule dans le tiers supérieur de la trompe. La fécondation est la rencontre et la fusion du gamète mâle et du gamète femelle. Il en résulte un œuf.

2.

1) Ovocyte II en métaphase II	n chromosomes dupliqués
2) Spermatozoïde	n chromosomes simples
3) Cellule folliculaire	2n chromosomes simples
4) 1 ^{ère} Globule polaire	n chromosomes dupliqués

3. Cette pénétration déclenche l'activation de l'ovocyte II caractérisée par deux aspects :

- ✓ La réaction corticale : les granules corticaux déversent des enzymes qui hydrolysent les récepteurs de spermatozoïdes situés dans la zone pellucide. Celle-ci devient imperméable à d'autres spermatozoïdes (blocage de polyspermies)
Il y a aussi modification de la ddp membranaire de l'ovocyte.
- ✓ L'achèvement de la méiose : l'ovocyte II termine DE et expulse la 2^{ème} globule polaire. On obtient donc un ovotide fécondé à deux noyaux (à n chr simples chacun)

Exercice N°9

1. Cette hormone correspond au œstrogène car on observe deux pics un plus important au 16 mars et l'autre moins important au 25 mars entre ces deux pics il y a 9 jours.

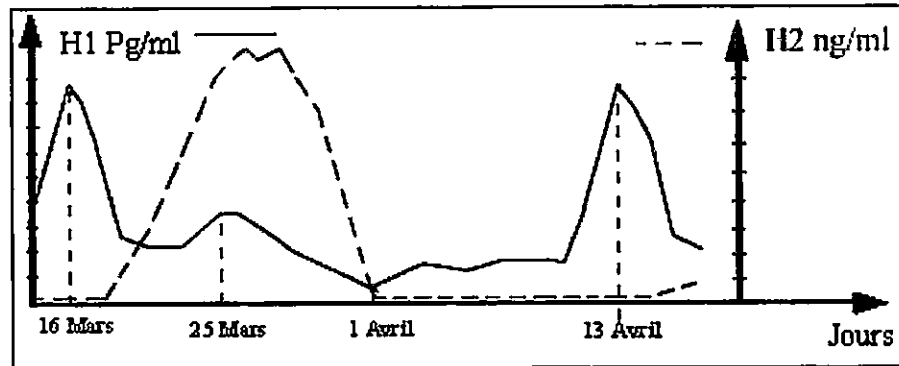
2.

- Le graphe présente deux pic importants d'oestrogènes : un premier pic le 16 mars et un deuxième pic le 13 avril. On sait que le pic important d'œstrogène arrive vers le

12^{ème} jour du cycle et l'ovulation aura lieu 48 heures après ce pic \Rightarrow donc on a deux ovulations ; une ovulation aura lieu le **18 mars** et l'autre aura lieu le **15 avril**.

- Le graphe présente un pic moins important d'oestrogènes le 25 mars. On sait que le pic moins important d'oestrogène arrive vers le 21^{ème} jour du cycle qui correspond au maximum de développement du corps jaune \Rightarrow donc le maximum de développement du corps jaune correspond au **25 mars**.
- Une chute de taux d'oestrogène au minimum à la fin du cycle déclenche la destruction de l'épaisseur de la muqueuse, d'où la menstruation. \Rightarrow Le **1 avril** correspond un taux minimal d'oestrogène \Rightarrow Destruction de l'épaisseur de la muqueuse, \Rightarrow Début de menstruation.

3.



4.

Cycle d'endomètre

*/ la phase prémenstruelle [j_{17M} → j_{31M}] est Caractérisé par

- accroissement encore de l'endomètre.
- Les vaisseaux sanguins se spiralisent
- Les glandes en tubes deviennent plus longues, plus sinueuses et se remplissent de sécrétions en glycogène

Au 21^{ème} jour du cycle, la muqueuse est au maximum de son développement : on parle de dentelle utérine (aspect favorable à la nidation).

A partir 21^{ème} jour du cycle, (en absence de fécondation) la muqueuse commence à régresser à cause d'un ralentissement de son irrigation.

*/ La menstruation [j_{1A} → j_{5A}]

Elle correspond à la destruction de la partie supérieure de l'endomètre (4/5) et se manifeste par un écoulement sanguin.

*/ La phase post menstruelle [j_{5A} → j_{14A}]

Caractérisé par

- accroissement de l'endomètre.
- Prolifération des vaisseaux sanguins
- Développement des glandes en tubes.

5. a) A = Follicule de Graaf ou mûr ; B = Corps jaune en régression ou dégénéré ;

C = Follicule rompu ; D = Corps jaune développé ; E = Follicule cavitaire ou tertiaire.

b) A C D B E A

6.

Dates	Types de rétrocontrôles	Justifications	Conséquences sur l'activité de l'hypophyse
25 Mars	Négatif	Présence de forte dose de progestérone dans le sang (pic très important de progestérone)	Baisse du taux de FSH et du taux de LH
13 Avril	Positif	Présence de forte dose d'oestrogène dans le sang (pic très important d'oestrogène)	Augmentation de sécrétion de FSH et de LH (pic de LH et de FSH)

Exercice n°10

1- La progestérone et l'oestradiol sont des hormones ovariennes produites par le follicule ovarien et le corps jaune pour les oestrogènes, et par le corps jaune uniquement pour la progestérone.

LH et FSH sont des hormones hypophysaires, appelées également gonadostimulines.

2- pour établir des relations de cause à effet, il faut tenir compte de l'évolution du taux des hormones les unes par rapport aux autres au cours du cycle. On observe un pic d'oestradiol au 12ème jour et un pic de LH et de FSH au 13ème jour. On peut donc supposer que le pic d'oestradiol a eu une action stimulatrice sur l'hypophyse et a déclenché le pic des hormones hypophysaires. On ne peut établir d'autres relations avec le seul examen des courbes.

3- A partir de la prise du contraceptif oral, on observe que :

- au niveau hypophysaire, les sécrétions de FSH et de LH sont constamment faibles. En effet, l'association d'un œstrogène et d'un progestatif dans la pilule exerce en permanence un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire. Il y a notamment absence des pics de FSH et de LH (normalement déclenchée par le pic d'oestradiol). Par conséquent, au niveau ovarien, le développement folliculaire (habituellement déclenchée par le pic de LH) sont supprimés.

- au niveau ovarien la concentration en oestradiol est basse car il n'y a pas de maturation folliculaire, et la concentration en progestérone est quasi-nulle car il n'a y pas de formation de corps jaune.

Exercice n°11

Tirez successivement des informations de chacun des trois documents puis réunissez-les dans une synthèse qui doit répondre aux deux aspects du problème posé dans l'énoncé.

1-

Informations tirées du premier document

Chez des hommes ayant subi une perfusion d'oestradiol, on observe, par rapport aux témoins non traités, une diminution de la fréquence des pulses de GnRH ainsi qu'une diminution de la fréquence des pulses de LH et une diminution de l'amplitude de la sécrétion de LH. Cela démontre que, chez l'homme comme chez la femme, le complexe hypothalamo-hypophysaire répond à l'action de l'oestradiol. La diminution de la fréquence des pulses de GnRH traduit

une action directe de l'oestradiol sur l'hypothalamus. La diminution de la fréquence et de l'amplitude des pulses de LH est due à la diminution de la fréquence des pulses de GnRH, sans que l'on puisse exclure ou démontrer avec ce seul document une action directe de l'oestradiol sur l'hypophyse.

Informations tirées du deuxième document

Chez des sujets présentant une déficiences totale en GnRH et recevant des injections pulsatiles de GnRH, on observe lors de la perfusion d'oestradiol une diminution de l'amplitude des pulses de LH, dont la fréquence ne varie pas. La diminution de la sécrétion de LH se produisant alors que la fréquence des pulses de GnRH n'a pas pu être modifiée, cela montre que l'oestradiol peut agir directement au niveau de l'hypophyse.

2-

Informations tirées du troisième document

On s'intéresse aux sécrétions hormonales d'un singe Rhésus mâle castré ayant reçu une greffe d'ovaire. On remarque une sécrétion à peu près cyclique d'hormones ovariennes, associée à une sécrétion cyclique d'hormones hypophysaires. En particulier, on observe des pics d'oestradiol corrélés à des pics de LH. Cette situation évoque la rétroaction positive exercée par l'oestradiol à forte dose sur le complexe hypothalamo-hypophysaire, déclenchant le pic de LH. Il semble donc que, chez le mâle castré, les concentrations plasmatiques en oestradiol obtenues via le greffon ovarien exercent sur le complexe hypothalamo-hypophysaire les mêmes réactions que celles réalisées chez des sujets femelles.

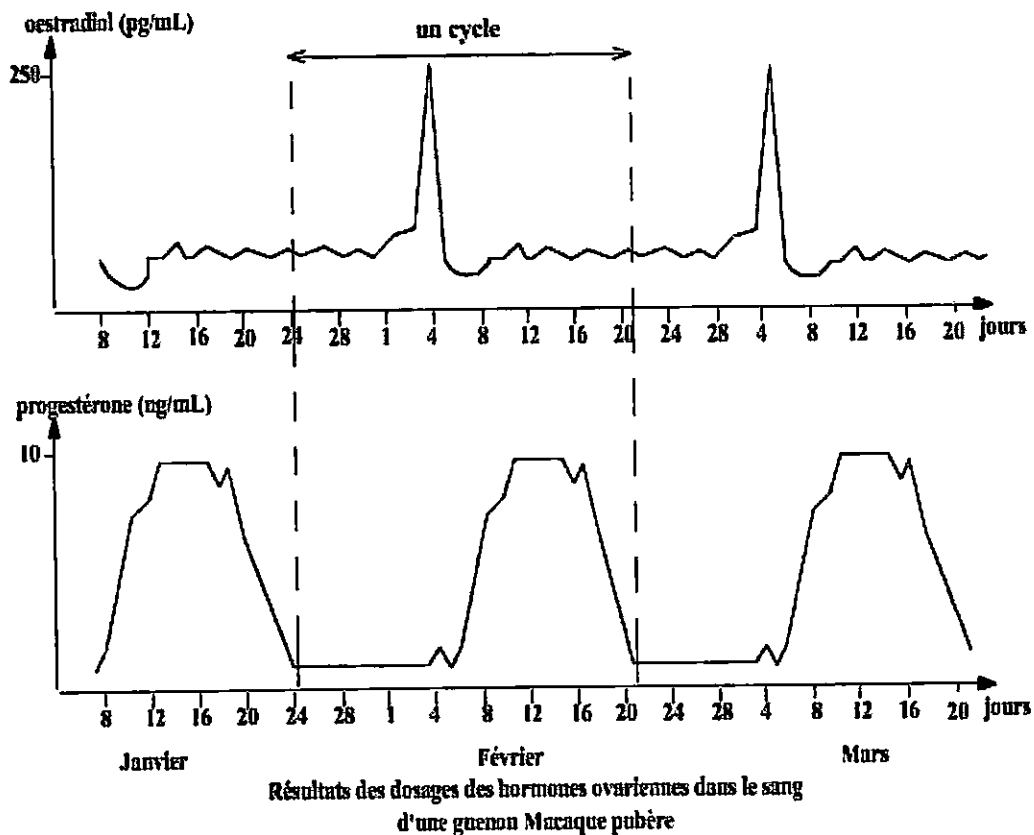
Synthèse

Chez les primates mâles, le complexe hypothalamo-hypophysaire est sensible, comme celui des femelles, à la concentration plasmatique en oestradiol et y répond en modulant la sécrétion de LH. Chez l'homme, l'action de l'oestradiol s'exerce à la fois au niveau de l'hypothalamus et au niveau de l'hypophyse.

Exercice n°12

1- On observe sur le graphe que les concentrations plasmatiques en oestradiol et en progestérone suivent des variations cycliques : ainsi, le pic d'oestradiol est présent le 4 Février et le 4Mars ; la valeur maximale de la concentration en progestérone se trouve le 14 Janvier, le 12 Février et le 12Mars. Il y a 28 jours d'écart entre ces événements. En tenant compte de cette répétitivité, on peut établir que la durée du cycle de sécrétion des hormones ovariennes chez la guenon est égale à 28 jours.

On sait que la concentration plasmatique en progestérone s'annule à la fin de chaque cycle, ce qui permet sur le document proposé de limiter un cycle.



2- On note une correspondance entre les variations des concentrations en hormones ovariennes et des concentrations en hormones hypophysaire. En effet, LH et FSH subissent également des variations cycliques, et le pic de LH a lieu presque en même temps que le pic d'oestradiol.

Avec la première série d'expériences on constate que l'ablation des ovaires est suivie d'une augmentation des concentrations sanguines en FSH et LH. On en déduit que les ovaires exercent une action inhibitrice sur la sécrétion des gonadostimulines.

Dans la seconde série d'expériences, on constate que l'injection d'oestradiol à des femelles Macaques ovariectomisées a des effets différents selon la quantité d'oestradiol injectée : un pic de LH apparaît si on injecte une forte dose d'oestradiol, supérieure à $0,1 \mu\text{g/l}$, pendant au moins 36 heures alors que l'injection d'oestradiol à des doses moins élevées et pendant une durée moins importante n'est pas suivi d'un pic de LH. On en déduit que la sécrétion des hormones hypophysaires est inhibée lorsque la concentration en oestradiol est faible et qu'elle est stimulée lorsque la concentration en oestradiol est forte.

En résumé, ces expériences montrent que les ovaires exercent sur l'hypophyse une rétroaction dont le sens (positif ou négatif) dépend de la concentration sanguine en oestradiol. En particulier, le pic d'oestradiol réalisé à chaque cycle exerce une rétroaction positive qui va déclencher, à chaque cycle, un pic de LH.

3- L'article de presse stipule que l'ovaire greffé est connecté par des vaisseaux sanguins au reste du corps. Etant donné que les relations entre l'ovaire et l'hypophyse sont de nature hormonale, toute hormone en provenance de l'un de ces deux organes peut circuler et atteindre sa cible. L'ovaire pourra donc fonctionner normalement.

Exercice N°13

1. H1 = œstrogène car on observe deux pics un plus important au 29 mars et l'autre moins important au 6 avril.
H2 = progestérone car cette hormone est absente pendant la première phase du cycle, de plus elle représente un seul pic très important au 6 avril.
2. Les œstrogènes sont sécrétés par la thèque interne et par les cellules folliculaires des follicules en croissance pendant la phase folliculaire et à partir des cellules thécales du corps jaune pendant la phase lutéinique.
La progestérone est sécrétée par les cellules lutéiniques du corps jaune.
3. La chute du taux d'œstrogène et progestérone correspond à la fin du cycle et le début du nouveau cycle donc 16 mars et 13 avril sont les deux limites des deux cycles. Donc le premier cycle commence au 16 mars et fini au 13 avril.
4.
 - Le graphe présente deux pic importants d'oestrogènes : un premier pic le 29 mars et un deuxième pic le 26 avril. On sait que le pic important d'œstrogène arrive vers le 12^{ème} jour du cycle et l'ovulation aura lieu 48 heures après ce pic ==> donc on a deux ovulations ; une ovulation aura lieu le **31 mars** et l'autre aura lieu le **28 avril**.
 - Une chute du taux d'œstrogène à la fin du cycle (13 avril) déclenche la destruction de la muqueuse, d'où la menstruation. ==> Le 1 avril correspond un taux minimal d'œstrogène ==> Destruction de l'épaisseur de la muqueuse, ==> Début de menstruation.

5.

Cycle d'endomètre

*/ La menstruation [j_{16M} → j_{20A}]

Elle correspond à la destruction de la partie supérieure de l'endomètre (4/5) et se manifeste par un écoulement sanguin.

*/ La phase post menstruelle [j_{21 M} → j_{30M}]

Caractérisé par

- accroissement de l'endomètre.
- Prolifération des vaisseaux sanguins
- Développement des glandes en tubes

*/ La phase prémenstruelle [j_{31M} → j_{13A}] est Caractérisé par

- accroissement encore de l'endomètre.
- Les vaisseaux sanguins se spiralisent
- Les glandes en tubes deviennent plus longues, plus sinueuses et se remplissent de sécrétions en glycogène

Au 21^{ème} jour du cycle, la muqueuse est au maximum de son développement : on parle de dentelle utérine (aspect favorable à la nidation).

A partir 21^{ème} jour du cycle, (en absence de fécondation) la muqueuse commence à régresser à cause d'un ralentissement de son irrigation.

6.

a) corps jaune

b) t = 6 avril correspond au 21^{ème} jour du cycle donc le corps jaune est au maximum de développement.

t = 13 avril correspond au 28^{ème} jour du cycle (fin du cycle) donc le corps jaune est régressé.

7. L'augmentation de la sécrétion de ces hormones ovariennes à partir de 4 mai jusqu'à s'explique par la présence du corps jaune. Ce dernier persiste et se développe davantage pendant les 1^{er} mois de la grossesse : On parle du corps jaune gestatif.

Donc cette femme est enceinte.

8.

Dates	Types de rétrocontrôles	Justifications	Conséquences sur l'activité de l'hypophyse
29 Mars	Positif	Présence de forte dose d'oestrogène dans le sang (pic très important d'oestrogène)	Augmentation de sécrétion de FSH et de LH (pic de LH et de FSH)
6 Avril	Négatif	Présence de forte dose d'oestrogène et surtout de progestérone dans le sang (pic très important de progestérone)	Baisse du taux de FSH et du taux de LH
11 Mai	Négatif	Présence de forte dose d'oestrogène et surtout de progestérone dans le sang (pic très important de progestérone)	Baisse du taux de FSH et du taux de LH

Exercice n°14

Tirez des informations de chacun des quatre documents en essayant de les étudier dans un ordre logique (constat du rôle crucial joué par la progestérone – constat du rôle contraceptif du RU486 – émission d'une hypothèse – test de cette hypothèse). Après ce travail, réunissez l'ensemble des conclusions tirées des documents dans une synthèse qui doit fournir une explication scientifique à l'effet contraceptif du RU486.

Le document 1 permet de saisir que la progestérone est une hormone « importante » pour le bon déroulement de la gestation : elle rend la muqueuse utérine apte à la gestation (on sait de plus qu'elle inhibe les contractions du myomètre). Cette hormone agit en se fixant à des récepteurs situés dans le noyau de ses cellules cibles utérines.

Avec le document 2, on constate l'effet contraceptif du RU486 : son administration provoque un effondrement de l'endomètre utérin et une expulsion de l'embryon. Avec cette information, on comprend que le RU486 a empêché la progestérone d'exercer son action sur le myomètre et sur l'endomètre utérin. Dans la suite, on recherche une explication au mode d'action du RU486.

Le document 4 permet de constater que le RU486 et la progestérone présentent des similitudes dans leur structure chimique, dans leur configuration tridimensionnelle.

On peut émettre l'hypothèse que le RU486 occupe le récepteur de la progestérone, sans en déterminer les mêmes effets, empêchant ainsi la progestérone de s'y fixer. Compte tenu du rôle crucial de la progestérone, ce scénario pourrait expliquer l'arrêt de la gestation lors d'une administration de RU486.

Les expériences relatées dans le document 3 vont permettre de tester l'hypothèse émise. On constate qu'en présence de RU486, les noyaux des cellules cibles utérines fixent le RU486 et fixent moins de progestérone qu'en l'absence de RU486. On a ainsi la preuve que le RU486 se fixe sur les mêmes récepteurs que ceux de la progestérone.

En résumé, le RU486 est une substance dont la structure est proche de celle de la progestérone. Cette substance peut se fixer aux récepteurs de la progestérone, au niveau des noyaux des cellules du myomètre et de l'endomètre. La fixation RU486 / récepteur n'engendre cependant pas la réponse biologique qu'engendrait la fixation progestérone/récepteur. Le RU486 empêche ainsi l'endomètre et le myomètre de répondre à l'action de la progestérone. Le RU486 a de cette manière un effet contraceptif.

Exercice N°15

A- La comparaison du graphique A et B montre :

- ❖ *Le graphique A (cycle normal)* il existe une corrélation entre l'arrêt de la sécrétion de progestérone et l'apparition des règles.
- ❖ *Le graphique B* montre que lorsqu'on inhibe artificiellement les mécanismes assurant la sécrétion de la progestérone les règles apparaissent prématurément et ont lieu 5 jours avant leur délai normal (sans aucun traitement)

Conclusion : La sécrétion de progestérone assure le maintien fonctionnelle la muqueuse utérine, l'arrêt de sa sécrétion déclenche l'apparition des règles.

➔ La chute du taux sanguin de progestérone entraîne la menstruation.

B- Chez cette femme et durant 73 jours on distingue deux types de cycles sexuels.

1^{er} cycle (entre 2 sep – 30 sep) c'est un cycle sans fécondation ni nidation caractérisé par deux phases :

La phase folliculaire (2 sep – 17sep) qui est marquée par l'absence de prégnandiol dans les urines ce qui reflète l'absence de sécrétion de progestérone, et la présence de taux élevé de phénolstéroïdes dans les urines (un pic vers le 16 sep) reflète l'augmentation de la sécrétion importante de l'œstrogène.

La phase lutéale (18 sep – 30sep) qui est marquée par un pic important de prégnandiol et un autre pic moins important de phénolstéroïdes dans les urines ce qui reflète l'augmentation de la sécrétion d'œstrogène et surtout la sécrétion de progestérone. Cette sécrétion suit l'évolution du corps jaune.

2^{ème} cycle (à partir de 1 octobre) c'est un cycle fécondant caractérisé par une phase folliculaire similaire à 1^{er} cycle mais la phase lutéinique est marquée par une modification de la sécrétion des hormones ovariennes :

- ❖ Pour la concentration de prégnandiol (donc de progestérone) se maintient à un niveau élevé (5mg/l) puis commence à augmenter.
- ❖ Pour la concentration de phénolstéroïdes (donc de l'œstrogène) après le pic pré-ovulatoire la concentration se maintient élevée (55µg/l) puis commence à augmenter.

➔ Le maintien d'un taux élevé de prégnandiol et de phénolstéroïdes dans les urines au début de la grossesse reflète le maintien d'un taux élevé des hormones ovariennes cela permet aussi le maintien de la muqueuse utérine d'où la disparition de la menstruation.

C-

1. Le 21 octobre appartient au cycle fécond pendant la phase lutéale, avant 7 jours c'est-à-dire le 14 octobre correspond le jour de l'ovulation puis fécondation donc l'événement qui s'est produite 7 jours après de la fécondation est la **nidation** : l'implantation d'un embryon dans l'endomètre de la femme.

2.

D'après l'expérience 1 : on conclut que l'hormone HCG assure le maintien du corps jaune d'où l'augmentation de la production d'œstrogène et de progestérone par ce dernier et entraîne le maintien de l'endomètre ce qui explique le retard des règles et l'allongement du cycle, c'est donc une hormone fœtale qui a même rôle que la LH.

D'après l'expérience 2 : si la guenon est castrée, l'injection de l'hormone HCG n'a pas d'effet, donc l'endomètre n'est pas un organe cible à cette hormone.

Conclusion : l'hormone HCG agit au niveau de l'ovaire où elle assure le maintien du corps jaune, ce dernier se développe et donne un corps jaune en gestation qui sécrète beaucoup d'œstrogène et de progestérone et empêche la destruction de l'endomètre d'où l'absence des règles.

Exercice N°16

Il existe plusieurs méthodes de contraception et notamment plusieurs types de contraception chimique. L'étude des documents 1 et 2 va permettre de préciser le mode d'action de deux pilules couramment prescrites.

La pilule combinée

Elle contient deux molécules : un œstrogène de synthèse et un progestatif de synthèse.

Le document présente les variations des quantités d'hormones au cours de deux cycles. L'un sans prise de pilule, l'autre avec.

Lorsque la personne ne prend pas de pilule, le taux d'oestradiol augmente jusqu'à un pic vers le 13^e jour après le début des règles, correspondant à la maturité du follicule en croissance. Par rétroaction positive sur l'hypophyse, la forte concentration d'oestradiol déclenche une sécrétion massive de LH, ou pic de LH, au 14^e jour. Ce pic de LH déclenche l'ovulation.

En seconde partie de cycle, œstrogènes et progestérone exercent une inhibition par rétroaction négative sur la sécrétion d'hormones FSH et LH par l'hypophyse.

Lorsque la personne prend la pilule, on observe une faible sécrétion d'oestradiol et une absence de sécrétion de progestérone, quelle que soit la phase du cycle. De même, le taux de sécrétion des hormones hypophysaires reste faible et constant.

Les molécules contenues dans la pilule, ayant les mêmes effets que l'oestradiol et la progestérone, exercent une inhibition constante sur la sécrétion des hormones hypophysaires. Le faible taux de FSH et LH ne permet pas de stimuler la croissance folliculaire, ni la sélection d'un follicule dominant. Il ne peut donc y avoir sécrétion d'œstrogènes par ce follicule. Le pic de LH ne peut donc pas avoir lieu. L'ovulation devient impossible. La contraception est ainsi assurée.

La pilule microdosée

Cette pilule ne contient qu'un progestatif de synthèse et à faible dose.

On observe que sous l'action de cette pilule, la glaire cervicale ne présente pas de variations de volume, ni de nature. Son volume reste constant et elle est constamment dense. Ceci est confirmé par les photographies qui montrent que la glaire cervicale garde des mailles nombreuses et serrées aux alentours de l'ovulation, tandis que lors d'un cycle sans pilule, ses mailles se relâchent au voisinage de l'ovulation.

On sait que pour aller à la rencontre de l'ovule, les spermatozoïdes doivent franchir cette glaire. Si celle-ci reste dense, ils ne pourront la traverser et la rencontre devient impossible.

En parallèle, on observe que la muqueuse utérine, après ovulation, ne présente pas un aspect aussi «préparé » lors d'un cycle avec prise de pilule par rapport à un cycle sans prise de pilule. Notamment, les glandes en tube sont moins développées. On peut ainsi penser que ce développement anormal de la muqueuse utérine ne serait pas favorable à une éventuelle nidation. Ceci renforce l'effet sur la glaire cervicale et donc l'efficacité de la contraception.

Cependant, on peut penser que le faible dosage de cette pilule n'est pas suffisant pour exercer une inhibition de la sécrétion des hormones hypophysaires, et n'empêche pas l'ovulation de se produire. Cette pilule présente donc une action tout à fait différente de la première.

De même, il est probable que la pilule combinée empêche la préparation de la muqueuse utérine en maintenant un taux constant d'oestradiol et de progestérone en continu sur pratiquement tout le cycle. Mais cet effet n'est pas le principal recherché car de toute façon il ne peut y avoir de fécondation, et donc pas de nidation.

Ces deux pilules agissent donc à différents niveaux. La première agit principalement sur l'hypophyse en maintenant une inhibition des sécrétions de FSH et LH, et ainsi empêche l'ovulation.

La seconde empêche la rencontre des gamètes en bloquant les spermatozoïdes au niveau du col de l'utérus, et au cas où cela ne serait pas suffisant, rend impropre la muqueuse utérine à la nidation.

Thème 3 : La génétique

La génétique humaine

Exercice N°1

1. a - c
2. a - b
3. c - d
4. a - c
5. d
6. b - d

Exercice N°2

1. L'allèle de la maladie est récessif

Justification : Les parents 9 et 10 sont phénotypiquement sains ; toutefois ils ont engendré deux enfants atteints 13 et 14, donc l'allèle de la maladie existe au moins chez l'un des deux parents mais il ne s'exprime pas.

Soit le couple d'allèles (N, m): avec ; N = allèle normal et m = L'allèle muté ; avec $N > m$.

2.

1^{ère} hypothèse : L'allèle de la maladie est lié au sexe porté par Y.

Dans ce cas la maladie n'affecte que le sexe masculin et se transmet systématiquement du père atteint à tous ses fils ce qui n'est pas confirmé par le pedigree : le garçon 14 est atteint or son père 10 est sain. Hypothèse à rejeter.

2^{ème} hypothèse : L'allèle de la maladie est porté par le chromosome sexuel X.

La fille 13, malade, serait de génotype Xm/Xm donc elle a hérité Xm de sa mère qui doit être hétérozygote (ce qui est possible) et elle doit hériter Xm de son père qui doit être obligatoirement de génotype Xm/Y c'est-à-dire malade, or ce n'est pas le cas donc cette hypothèse est fautive

3^{ème} hypothèse : L'allèle de la maladie est autosomal :

Dans ce cas les enfants 13 et 41 malades seraient de génotype m/m , ce qui suppose que les parents 9 et 10, normaux, seraient obligatoirement hétérozygotes N/m ce qui est aussi possible.

Hypothèse est à retenir.

3. 4 = N/m ; 5 = m/m ; 7 = N/N

4. L'union 9 et 10 est un mariage consanguin entre cousins. Ces mariages augmentent le risque d'avoir des enfants malades.

5. D'après le pedigree, l'allèle de la maladie est récessif car Les parents III1 et III2 sont phénotypiquement sains ; toutefois ils ont engendré un garçon VII1 atteint, donc l'allèle de la maladie existe au moins chez l'un des deux parents mais il ne s'exprime pas.

D'après le caryotype le fœtus est une fille mongolienne (trisomie 21 est due à la présence de 3 chromosomes 21)

D'après le pedigree et le caryotype le fœtus est sain obligatoirement car il hérite Xs de son père qui de phénotype sain et l'allèle sain est dominant mais il est mongolien car il présente 3 chromosomes 21 donc il est préférable que cette femme interrompe sa grossesse.

Exercice N°3

1. D'après les données III-3 est hétérozygote donc elle renferme deux allèles ; allèle responsable de la maladie et allèle responsable de l'état normal

D'après le pedigree III3 est saine donc l'allèle malade ne s'exprime pas conclusion :

L'allèle de la maladie est récessif

Soit le couple d'allèles (N, m) : avec ; N = allèle normal et m = L'allèle muté ; avec $N > m$.

2.

1^{ère} hypothèse : L'allèle de la maladie est lié au sexe porté par Y.

Dans ce cas la maladie n'affecte que le sexe masculin et se transmet systématiquement du père atteint à tous ses fils ce qui n'est pas confirmé par le pedigree : le garçon III2 est sain or son père II-1 est malade. Hypothèse à rejeter.

2^{ème} hypothèse : L'allèle de la maladie est porté par le chromosome sexuel X.

La fille II-3, malade, serait de génotype Xm/Xm donc elle a hérité Xm de sa mère qui doit être hétérozygote (ce qui est le cas, car sa mère I2 est malade donc sa génotype Xm/Xm)

et elle doit hériter X_m de son père qui doit être obligatoirement de génotype $X_m//Y$ c'est-à-dire malade, or c'est le cas donc cette hypothèse est vraie

3^{ème} hypothèse : L'allèle de la maladie est autosomale :

Dans ce cas La fille III-1 malade serait de génotype $m//m$, donc elle a hérité m de sa mère qui doit être hétérozygote (ce qui est le cas, car sa mère I2 est malade donc sa génotype $m//m$) et elle doit hériter m de son père qui doit être obligatoirement de génotype $m//m$ c'est-à-dire malade, or c'est le cas donc cette hypothèse est vraie

3.

a) I₁ montre seulement la présence de l'allèle normal. Si la maladie est autosomale I₁ doit être obligatoirement de génotype $N//N$, dans ce cas tous ces descendants doivent être sains or ce n'est pas le cas I₁ engendre un garçon malade donc la maladie est liée au sexe porté par X.

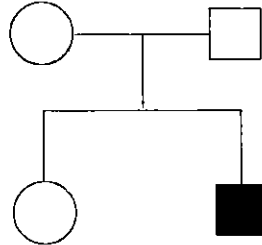
b) I-1 = $X_N//Y$ II-2 = $X_N//X_M$ II-3 = $X_M//Y$

4. D'après le caryotype le fœtus est une fille mongolienne (trisomie 21 est due à la présence de 3 chromosome 21)

D'après le pedigree et le caryotype le fœtus est sain obligatoirement car il hérite X_S de son père qui de phénotype sain et l'allèle sain est dominant mais il est mongolien car il présente 3 chromosome 21, c'est pour cette raison le médecin a conseillé cette femme d'interrompre sa grossesse.

Exercice N°4

1. On admet que le couple normal à deux enfants un garçon et une fille. L'arbre généalogique de cette famille est donc :



1. L'allèle de la maladie est récessif

Justification : Les parents sont normaux mais ils ont engendré un enfant malade, donc l'allèle de la maladie existe au moins chez l'un des deux parents mais il ne s'exprime pas. Soit le couple d'allèles (N, m) : avec N = allèle normal et m = L'allèle muté; avec $N > m$.

2.

a) Le parent P2 est normal et ne possède que le fragment d'ADN (A), donc le fragment (A) correspond à l'allèle normal et le fragment (B) correspond à l'allèle muté.

b)

Hypothèse : L'allèle de la maladie est autosomal :

Dans ce cas l'enfant malade serait de génotype $m//m$, donc il doit hériter m de P2, donc P2 doit être hétérozygote de génotype $N//m$ (car il est sain) c'est-à-dire il porte à la fois les

fragments (A) et (B) ce qui n'est pas le cas car il ne possède qu'un seul fragment (A) correspondant à l'allèle normal donc cette hypothèse est fausse.

Conclusion : l'allèle de la maladie est porté par le chromosome sexuel X.

c) L'enfant malade est E2 car il renferme un seul fragment (B) qui correspond à l'allèle malade, donc il est malade et de sexe masculin. E2 est de génotype X_m/y

3. La fille attendue est saine car elle doit hériter obligatoirement X_N de son père qui est sain.

Exercice N°5

1. L'allèle de la maladie est récessif

Justification : D'après les données :

- a) les parents P1 et P2 sont normaux.
- b) P2 possède deux allèles différents (allèle responsable à la maladie et allèle responsable à l'état normal).

Conclusion : L'allèle malade ne s'exprime pas donc il est récessif

Soit le couple d'allèles (N, m) : avec ; N = allèle normal et m = L'allèle muté ; avec $N > m$.

2.

a) **Hypothèse** : L'allèle de la maladie est autosomal :

Dans ce cas l'enfant malades serait de génotype m/m , donc il doit hériter m de P2, donc P2 doit être hétérozygote de génotype N/m (car il est sain) c'est-à-dire il porte à la fois les fragments (A1) et (A2) ce qui n'est pas le cas car il ne possède que le fragment (A1) donc cette hypothèse est fausse.

Conclusion : l'allèle de la maladie est porté par le chromosome sexuel X.

- b) P1 est normal et ne possède que le fragment d'ADN (A1). Donc le fragment (A1) correspond à l'allèle normal du gène et le fragment (A2) correspond à l'allèle muté.
- c) L'allèle de la maladie est porté par le chromosome sexuel X, donc le mâle possède un seul allèle porté par X et la femelle possède deux allèles portés par les 2 chromosomes X.

P1 possède un seul fragment (A1) donc l'électrophorèse de P1 correspond du père

P2 possède deux fragments (A1 et A2) donc l'électrophorèse de P2 correspond de la mère

3.

E1 possède un seul fragment (A1) donc son génotype correspond X_N/Y

E2 possède un seul fragment (A2) donc son génotype correspond X_m/Y

E3 possède deux fragments (A1) superposés donc son génotype correspond X_N/X_N

4. Le fœtus attendu est une fille saine donc on ne conseille pas cette mère d'interrompre la grossesse.

Justification : fœtus possède deux fragments (A1) et (A2) c'est-à-dire deux allèles différents (allèle sain et allèle malade) et puisque l'allèle sain est dominant donc le fœtus est une fille saine.

Exercice N°6

1. L'allèle de la maladie est récessif

Justification : Les parents II-1 et II-2 sont phénotypiquement sains ; toutefois ils ont engendré un enfant atteint III-2, donc l'allèle de la maladie existe au moins chez l'un des deux parents mais il ne s'exprime pas.

Soit le couple d'allèles (N, m) : avec ; N = allèle normal et m = L'allèle muté ; avec $N > m$.

- 2.

1^{ère} hypothèse : L'allèle de la maladie est lié au sexe porté par Y.

Dans ce cas la maladie n'affecte que le sexe masculin et se transmet systématiquement du père atteint à tous ses fils ce qui n'est pas confirmé par le pedigree : le garçon III-2 est atteint or son père II-1 est sain. Hypothèse à rejeter

2^{ème} hypothèse : L'allèle de la maladie est porté par le chromosome sexuel X.

Le garçon II-2, malade, serait de génotype X_m/Y donc il a hérité X_m de sa mère I-2 qui doit être hétérozygote (ce qui est possible car son père I-1 est malade) et il doit hérité Y de son père, or c'est le cas donc cette hypothèse est vraie

3^{ème} hypothèse : L'allèle de la maladie est autosomal :

Dans ce cas le garçon II-2 malade serait de génotype m/m , donc il a hérité m de sa mère qui doit être hétérozygote (ce qui est possible car son père I-1 est malade) et il doit hérité m de son père qui doit être hétérozygote (ce qui est possible), or c'est le cas donc cette hypothèse est vraie

3. II-1 possède seulement l'allèle normal donc si la maladie est autosomale, II-1 doit être obligatoirement de génotype N/N , dans ce cas tous ces descendants doivent être sains or ce n'est pas le cas II-1 engendre un garçon III-2 malade donc la maladie est liée au sexe porté par X.
4. I-1 de génotype X_m/Y ; I-2 de génotype X_N/X_m ; II-2 de génotype X_N/X_m .
II-3 de génotype X_N/Y ; III-3 de génotype X_N/X_N ou X_N/X_m

Exercice N°7

- 1.

a) **Hypothèse 1 : allèle autosomal dominant**

Dans ce cas le garçon II-2 sain serait de génotype s/s , donc il a hérité s de son père qui est sain et il doit hérité s de sa mère qui doit être hétérozygote (ce qui est possible), or c'est le cas donc cette hypothèse est vraie

b) **Hypothèse 2 : allèle porté par X et dominant**

Le garçon II-2, sain, serait de génotype X_s/Y donc il a hérité X_s de sa mère I-2 qui doit être hétérozygote (ce qui est possible) et il doit hérité Y de son père, or c'est le cas donc cette hypothèse est vraie

c) **Hypothèse 3 : allèle porté par X et récessif**

Le garçon II-2, sain, serait de génotype X_s/Y donc il a hérité X_s de sa mère qui doit être hétérozygote (ce qui n'est pas possible car sa mère I-2 est malade donc elle est de génotype obligatoirement X_m/X_m) donc cette hypothèse est fausse.

d) Hypothèse 4 : allèle autosomal récessif

Dans ce cas le garçon II-2 malade serait de génotype m/m , donc il a hérité m de sa mère qui est sain et il doit hérité m de son père qui doit être hétérozygote (ce qui est possible), or c'est le cas donc cette hypothèse est vraie

2. D'après l'électrophorèse I-2 possède deux fragments d'ADN différents (A1) et (A2) c'est-à-dire I-2 possède deux allèles différents (allèle malade et allèle sain).

D'après l'arbre généalogique I-2 est sain donc l'allèle sain ne s'exprime pas

Conclusion : l'allèle malade est dominant.

D'après l'électrophorèse II-3 possède un seul fragment d'ADN différents (A2).

D'après l'arbre généalogique II-3 est malade, donc le fragment d'ADN (A2) correspond à l'allèle malade.

Si la maladie est autosomale, II-3 serait de génotype M/M , donc il doit hérité obligatoirement M de son père qui doit être malade, or ce n'est pas le cas.

Conclusion : la maladie est lié au sexe, porté par le chromosome X.

3.

- a) Le fœtus III-2 possède deux allèles différents (allèle malade et allèle sain) porté par deux exemplaires de chromosomes sexués X, donc le fœtus III-2 est une fille.
- b) Le fœtus III-2 possède deux allèles différents (allèle malade et allèle sain) et la maladie est dominante donc le fœtus III-2 est malade.

Exercice N°8

1. La maladie génétique est une maladie héréditaire

2.

a) L'allèle de la maladie est récessif

Justification : Les parents I-1 et I-2 sont phénotypiquement sains mais ils ont engendré un garçon malade II-3, donc l'allèle de la maladie existe au moins chez l'un des deux parents mais il ne s'exprime pas.

Soit le couple d'allèles (N, m) : avec ; N = allèle normal et m = L'allèle muté ; avec $N > m$.

b)

1^{ère} hypothèse : L'allèle de la maladie est lié au sexe porté par Y.

Dans ce cas la maladie n'affecte que le sexe masculin et se transmet systématiquement du père atteint à tous ses fils ce qui n'est pas confirmé par le pedigree : le garçon II-3 est malade or son père I-1 est sain. Hypothèse à rejeter.

2^{ème} hypothèse : L'allèle de la maladie est porté par le chromosome sexuel X.

Le garçon II-3 malades, seraient de génotype Xm/Y donc il a hérité Xm de sa mère qui doit être hétérozygote (ce qui est possible) et il doit hérité Y de son père or c'est pas le cas donc cette hypothèse est vraie

3^{ème} hypothèse : L'allèle de la maladie est autosomale :

Dans ce cas le garçon malade II-3 serait de génotype m/m , ce qui suppose que les parents I-1 et I-2, normaux, seraient obligatoirement hétérozygotes N/m ce qui est aussi possible.

Hypothèse est à retenir.

3.

a) Si la maladie est autosomale, chaque individu possède deux allèles identiques ou différents or d'après le tableau il y a des individus qui possèdent un seul allèle comme b et c. donc la maladie est liée au sexe et portée par le chromosome X

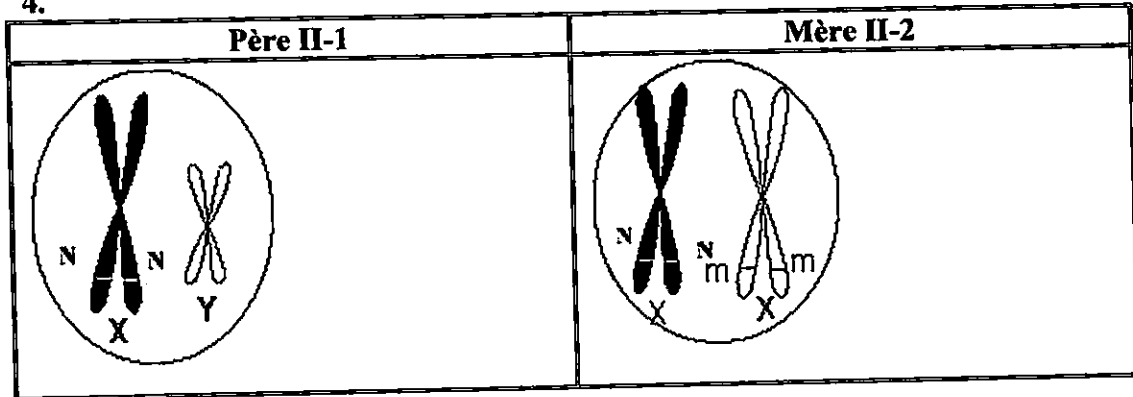
b) II-1 est homme sain donc de génotype X_N/Y qui correspond à (b)

II-2 est femme saine donc de génotype X_N/X_m qui correspond à (d)

II-3 est homme malade donc de génotype X_m/Y qui correspond à (c)

II-4 est femme saine donc de génotype X_N/X_N qui correspond à (a)

4.



5.

a) Le fœtus 1 (III-3) possède deux chromosomes sexuels X, donc c'est une fille.

Le fœtus 2 (III-4) possède deux chromosome sexué différent X et Y, donc c'est un fils.

Conclusion : ces deux fœtus sont de sexe différent donc ils sont de faux jumeaux

b) Le fœtus 1 (III-3) est une fille donc elle a hérité obligatoirement X_N de son père et puisque la maladie est récessive donc c'est une fille saine

Le fœtus 2 (III-4) est un garçon donc il a hérité le chromosome Y de son père et il a hérité le chromosome X de sa mère qui est hétérozygote X_N/X_m donc III-4 peut hériter X_N ou X_m de sa mère. Ce fœtus peut être malade comme peut être sain.

Conclusion le médecin peut rassurer II-2 pour le fœtus III-3 mais il ne peut pas rassurer pour III-4