

Collection BIOS 

Avec Corrigés

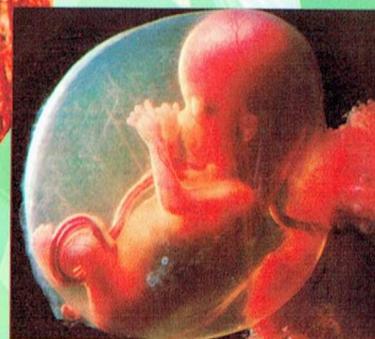
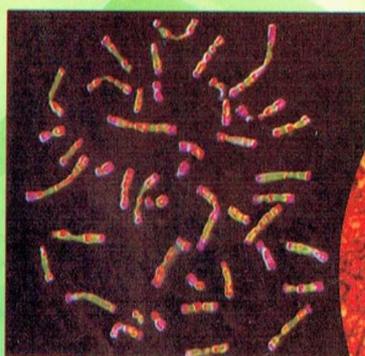
S.V.bac

Sciences de la Vie

4

ème Année Secondaire
Section

Mathématiques



- Fiches d'activités
- Corrigés illustrés
- QCM Corrigés
- Mini-Annales

Mondher KHARRAT
Professeur Principal

Sami ABDELMOULA
Professeur Principal

CONFORME AU PROGRAMME

موقع مراجعة باكالوريا
BAC.MOURAJAA.COM

bac Math

COLLECTION BIOS

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

NOUVEAUX PROGRAMMES

SV BAC

**4^{ème} année secondaire. SECTION :
MATHÉMATIQUES**

- Fiches d'activités
- Corrigés clairs et illustrés
- QCM corrigés

Exercices corrigés

**MONDHER KHARRAT
SAMI ABDELMOULA**



موقع مراجعة باكالوريا
BAC.MOURAJAA.COM



bac Math

CHAPITRE : PAGE

CHAPITRE I :

REPRODUCTION HUMAINE..... 2

CHAPITRE II :

GÉNÉTIQUE HUMAINE 32

CHAPITRE III :

NEUROPHYSIOLOGIE ET HYGIÈNE DU SYSTÈME

NERVEUX 50



CHAPITRE I : LA REPRODUCTION HUMAINE



La fonction de reproduction chez l'homme permet l'édification d'un nouvel être humain.

Elle nécessite la réunion de deux sexes opposés : l'homme et la femme, possédant chacun deux gonades, les testicules et les ovaires, produisant des gamètes et des hormones.

La fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle constitue la fécondation. Il en résulte la formation de la 1^{ère} cellule œuf du futur être humain.

Sommaire du chapitre :page

Leçon 1 : la fonction de reproduction chez l'homme	3
Leçon 2 : la fonction reproductrice chez la femme	11
Leçon 3 : la procréation	20
Corrigés :	25
QCM :	33



LEÇON 1 : LA FONCTION REPRODUCTRICE MASCULINE

A// LA PRODUCTION DES GAMÈTES MASCULINS

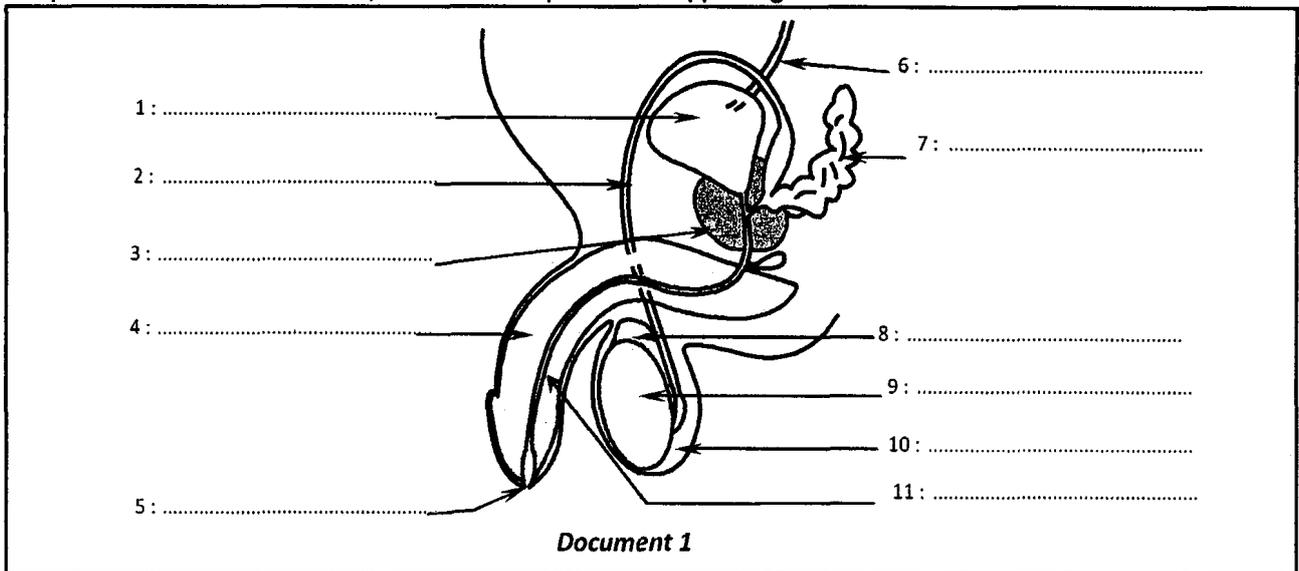
Problème scientifique :

À partir de la puberté, des modifications profondes apparaissent chez le garçon, telle que, le développement de la barbe, l'aggravation de la voix, le développement de la musculature, la production du sperme, ... ces modifications montrent que les gonades deviennent fonctionnelles et produisent des spermatozoïdes.

- Comment se forment les cellules sexuelles mâles ou spermatozoïdes ?
- Quelles sont les particularités cytologiques et chromosomiques du spermatozoïde ?

Activité 1 : Organisation de l'appareil génital de l'homme

- 1) Observez le document 1 et identifiez les structures désignées par des flèches en utilisant les termes suivants : prostate, vessie, vésicule séminale, canal déférent, testicule, verge, épидидyme, bourse (scrotum), orifice uro-génital, urètre et uretère.
- 2) Indiquez sous forme d'un tableau, les différentes parties de l'appareil génital et leurs rôles.

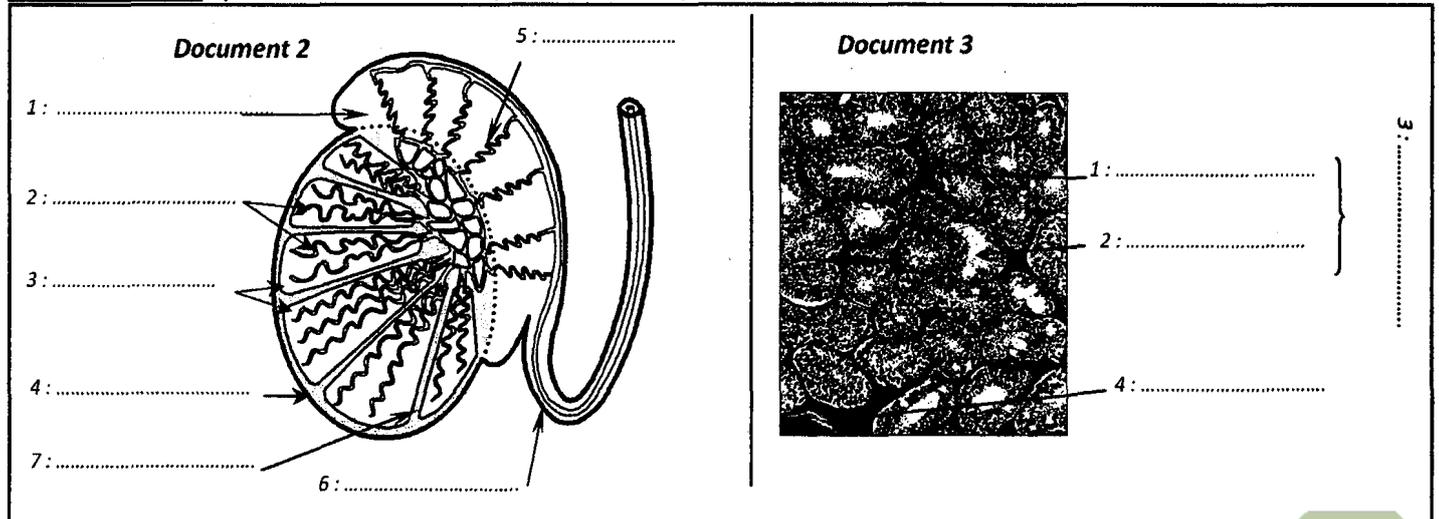


Activité 2 : Structure du testicule

Le document 2 représente une coupe longitudinale du testicule et le document 3 montre une observation microscopique d'une coupe transversale du même organe. Annotez ces 2 documents.

Légende du doc.2 : lobules testiculaires, canal épидидymaire, canal déférent, tubes séminifères, cloison conjonctive, épидидyme et enveloppe testiculaire.

Légende du doc.3 : paroi du tube séminifère, tube séminifère, lumière et tissu interstitiel.



Activité 3 : Histologie du testicule

Le document 4 montre un détail de la coupe transversale du testicule vu au fort grossissement.

Identifiez les structures désignées par des flèches en vous aidant des termes suivants : cellules de Leydig, cellules de Sertoli, spermatogonie, spermatocyte II, spermatide, capillaire sanguin, spermatocyte I, lumière du tube séminifère, spermatozoïde et paroi du tube séminifère.

Document 4 :

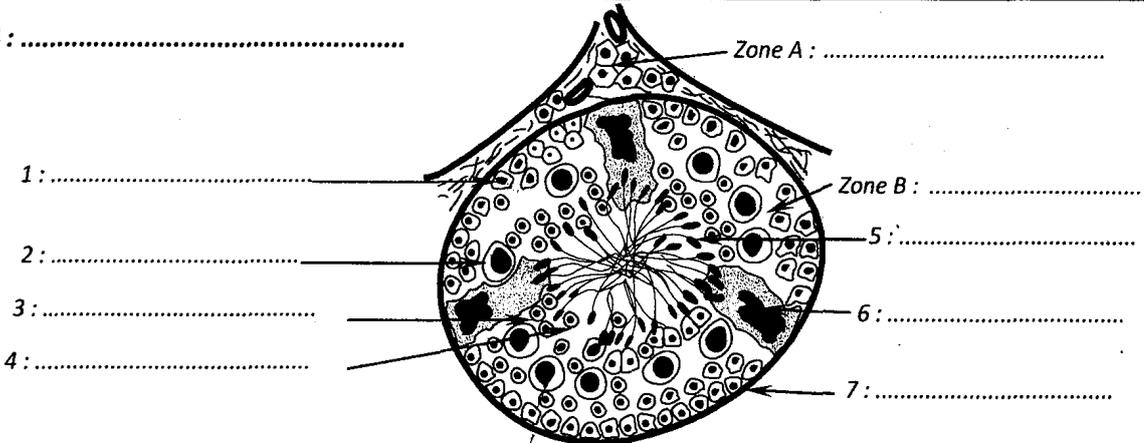


Figure a :

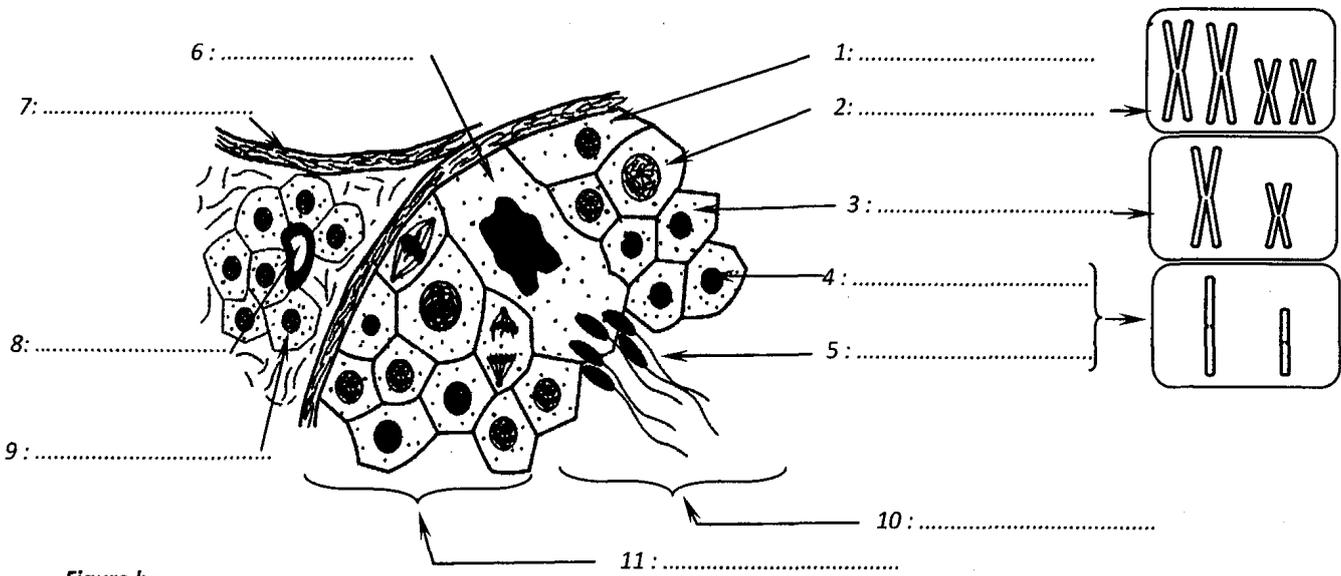


Figure b :

Activité 4 :

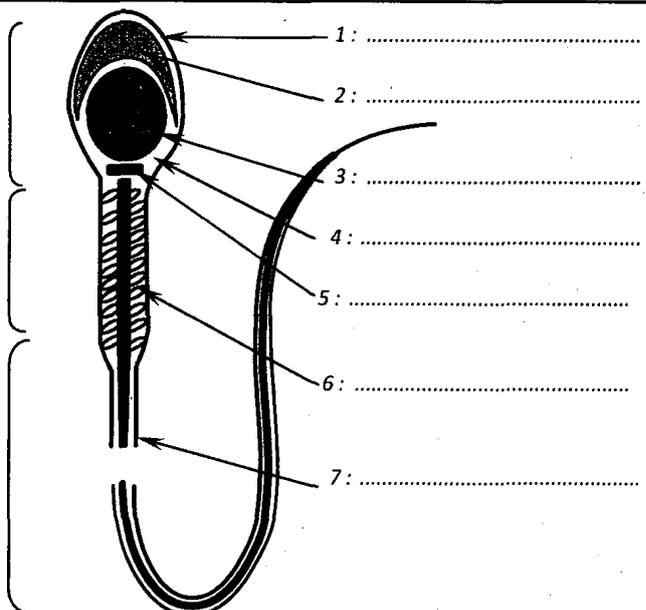
Structure du spermatozoïde

Le document 5 représente la structure schématique du spermatozoïde humain. Annotez ce document. Dégagez les particularités cytologiques du spermatozoïde

A :

B :

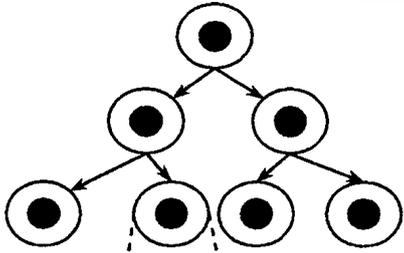
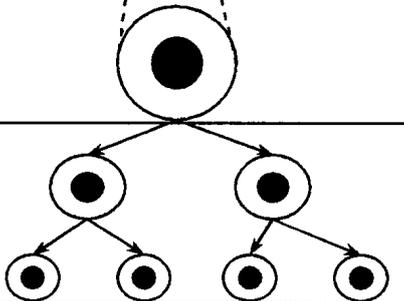
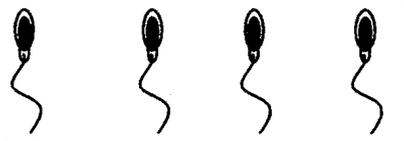
C :



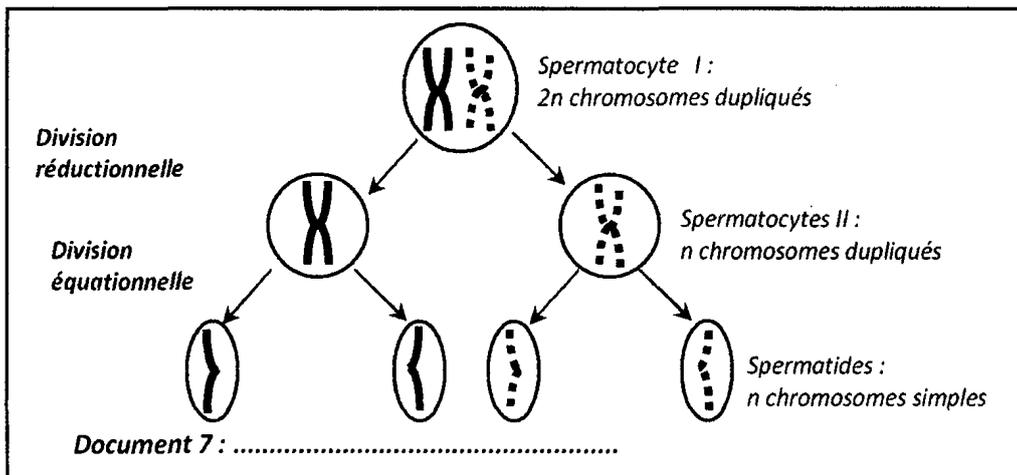
Document 5 :

Activité 5 : La spermatogenèse.

Le document 6 montre les différentes étapes de la formation des spermatozoïdes. Compléter ce tableau en mettant le nom des cellules et leurs garnitures chromosomiques (n ou 2n). En déduire les particularités chromosomiques du spermatozoïde.

Étapes	Schémas	Noms des cellules	Nombre de chr.
.....	
.....	
.....	

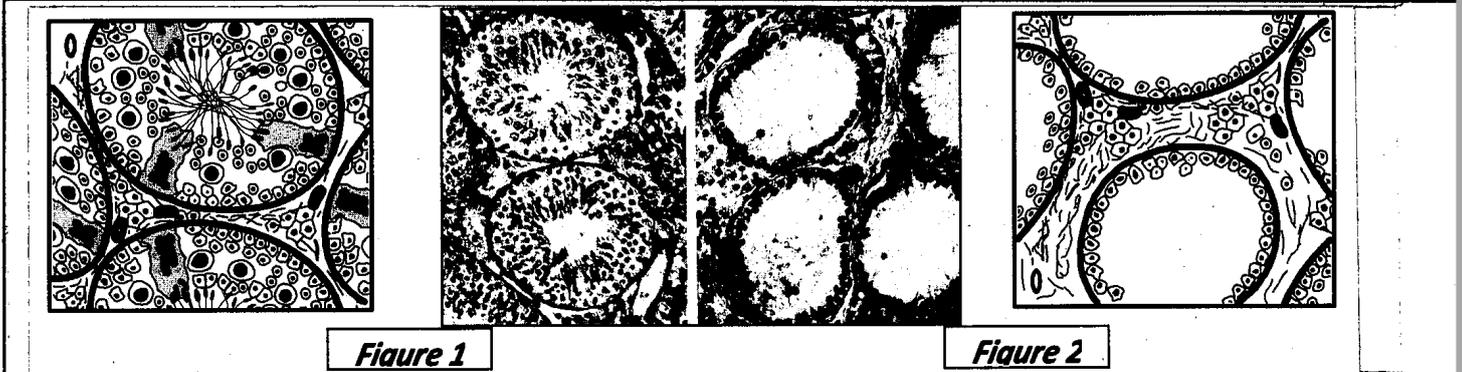
Document 6



B// LA FONCTION ENDOCRINE DU TESTICULE ET SA RÉGULATION.**Problème scientifique :**

La castration pratiquée chez l'homme pour des raisons médicales entraîne une profonde modification des caractères sexuels : l'atrophie des organes annexes et des voies génitales et une régression des caractères sexuels secondaires. Les testicules n'interviennent pas seulement dans la fonction exocrine, mais assurent également le maintien des caractères sexuels.

- Quelles sont les structures impliquées dans le maintien des caractères sexuels ?
- Comment le testicule peut-il agir à distance ?
- Comment est contrôlée la fonction des testicules ?

Activité 6 : Données cliniques**Figure 1****Figure 2**

La cryptorchidie est une anomalie qui affecte la descente des testicules de la cavité abdominale vers les bourses au cours de la vie fœtale. Les individus cryptorchides présentent des caractères sexuels secondaires normaux mais, sont moins féconds parfois stériles. La fig.1 représente une coupe de testicule d'un individu normal, alors que la fig.2 représente la coupe de testicule d'un cryptorchide. Comparez ces 2 figures. Que peut-on déduire ?

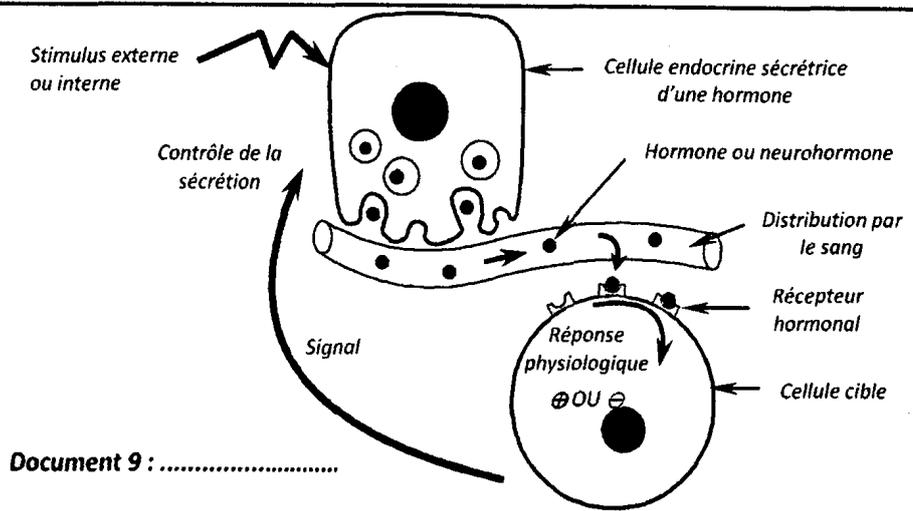
Activité 7 : Données expérimentales

Dégagez des conclusions à partir des résultats des expériences suivantes.

Expériences	Résultats	Conclusions
1) On castré un animal jeune impubère. Castration : ablation des testicules.	L'animal reste toujours impubère.	..... ..... .....
2) On castré un animal adulte fertile.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Stérilité. ◆ Régression des caractères sexuels secondaires. ◆ Atrophie du tractus génital : vésicules séminales et prostate.	..... ..... .....
3) On greffe un testicule sous la peau d'un castrat adulte.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Toujours stérilité. ◆ Restauration des CSS disparus et du tractus génital.	..... ..... .....
4) On injecte chaque jour à un castrat des extraits testiculaires.	Même résultats que l'expérience précédente.	..... ..... .....
5) On irradie les testicules d'un rat adulte aux rayons X : destruction des tubes séminifères, le tissu interstitiel est intact.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Stérilité ◆ Maintien des CSS et du tractus génital.	..... ..... .....

Activité 8 : Notion d'hormone

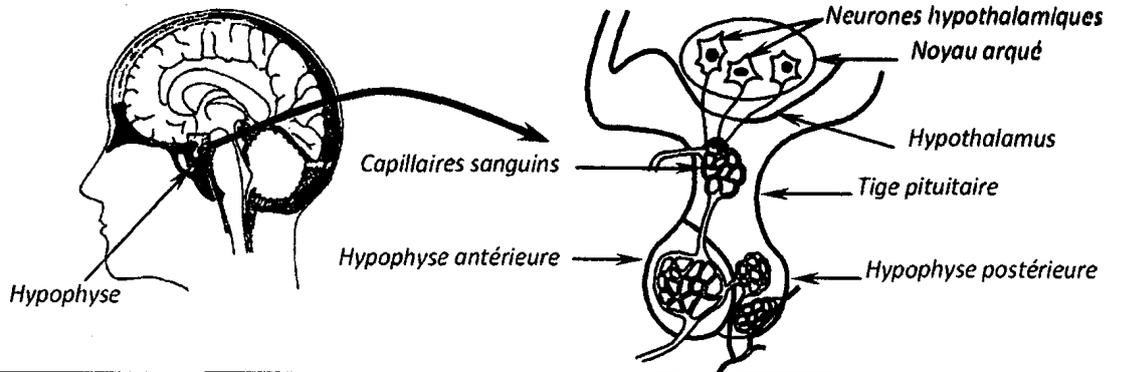
Donnez une définition de l'hormone à partir du schéma ci-contre



Document 9 :

Activité 9 : Rôle du complexe hypothalamo-hypophysaire.

La figure ci-contre montre le complexe hypothalamo – hypophysaire. Comment ce complexe peut-il agir sur la fonction reproductrice masculine ?



1. Rôle de l'hypophyse. Dégagez des conclusions pour les expériences suivantes.

Expériences	Résultats	Conclusions
Ablation de l'hypophyse (hypophysectomie) chez un rat adulte.	Mise au repos des testicules : les tubes séminifères se vident de leurs cellules germinales et le tissu interstitiel régresse.	..... ..... .....
Injection d'extraits hypophysaires ou greffe d'une hypophyse en place chez ce rat.	Reprise du fonctionnement testiculaire pendant la durée du traitement.	..... ..... .....

2. Rôle des hormones hypophysaires.

Expériences	Résultats	Conclusions
Une injection de LH chez un rat hypophysectomisé.	Dès la 20 ^{ème} minute : augmentation du taux sanguin de testostérone qui se maintient pendant 3 j. Pas de reprise de la spermatogénèse.	..... ..... .....
Injection de FSH.	Développement des cellules de Sertoli et multiplication des spermatogonies.	..... ..... .....
Injection combinée de FSH et de LH.	Production de testostérone Multiplication des cellules germinales Reprise de la spermatogénèse.	..... ..... .....

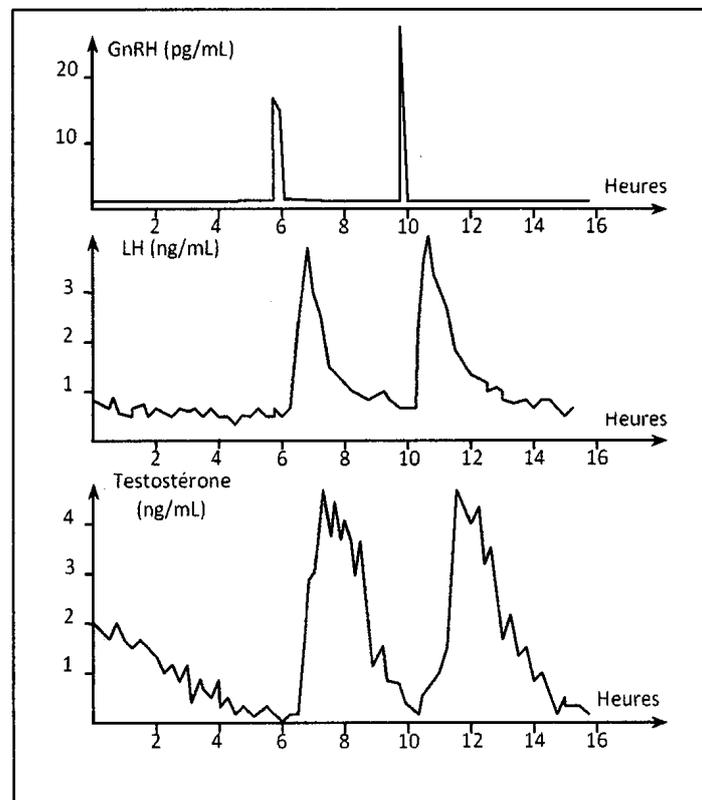
3. Rôle de l'hypothalamus.

Expériences	Résultats	Conclusions
Lésion de certains noyaux hypothalamiques	Arrêt de sécrétion des gonadostimulines et par la suite atrophie des testicules.	..... ..... ..... .....
Section ou ligature de la tige pituitaire. (Ou greffe d'une hypophyse après son ablation à un endroit quelconque)	Arrêt de sécrétion des gonadostimulines	....................
Micro-injection discontinues d'extraits hypothalamiques dans la circulation sanguine de la tige pituitaire sectionnée	Reprise de sécrétion des gonadostimulines	....................
Micro-injection continues d'extraits hypothalamiques dans la circulation sanguine de la tige pituitaire sectionnée	Pas de reprise de sécrétion des gonadostimulines	....................

Activité 10 : Mode d'action de la GnRH.**Exercice :**

On a dosé chez le bélier la production de GnRH, LH et testostérone durant une dizaine d'heures. Les résultats sont représentés par les courbes suivantes.

Quelle relation simple peut-on établir entre les trois sécrétions hormonales enregistrées ? Un tel enregistrement établit-il de manière rigoureuse une relation de causalité entre les trois sécrétions ?

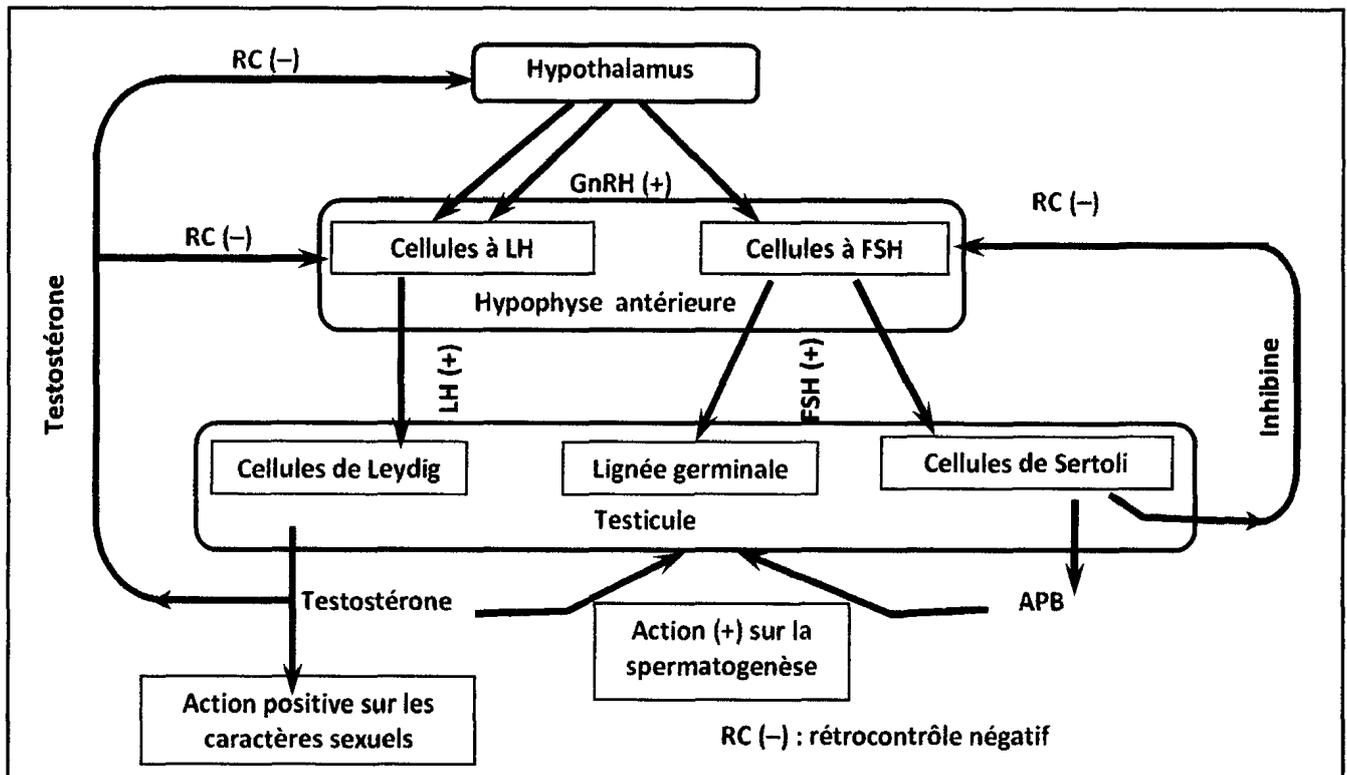


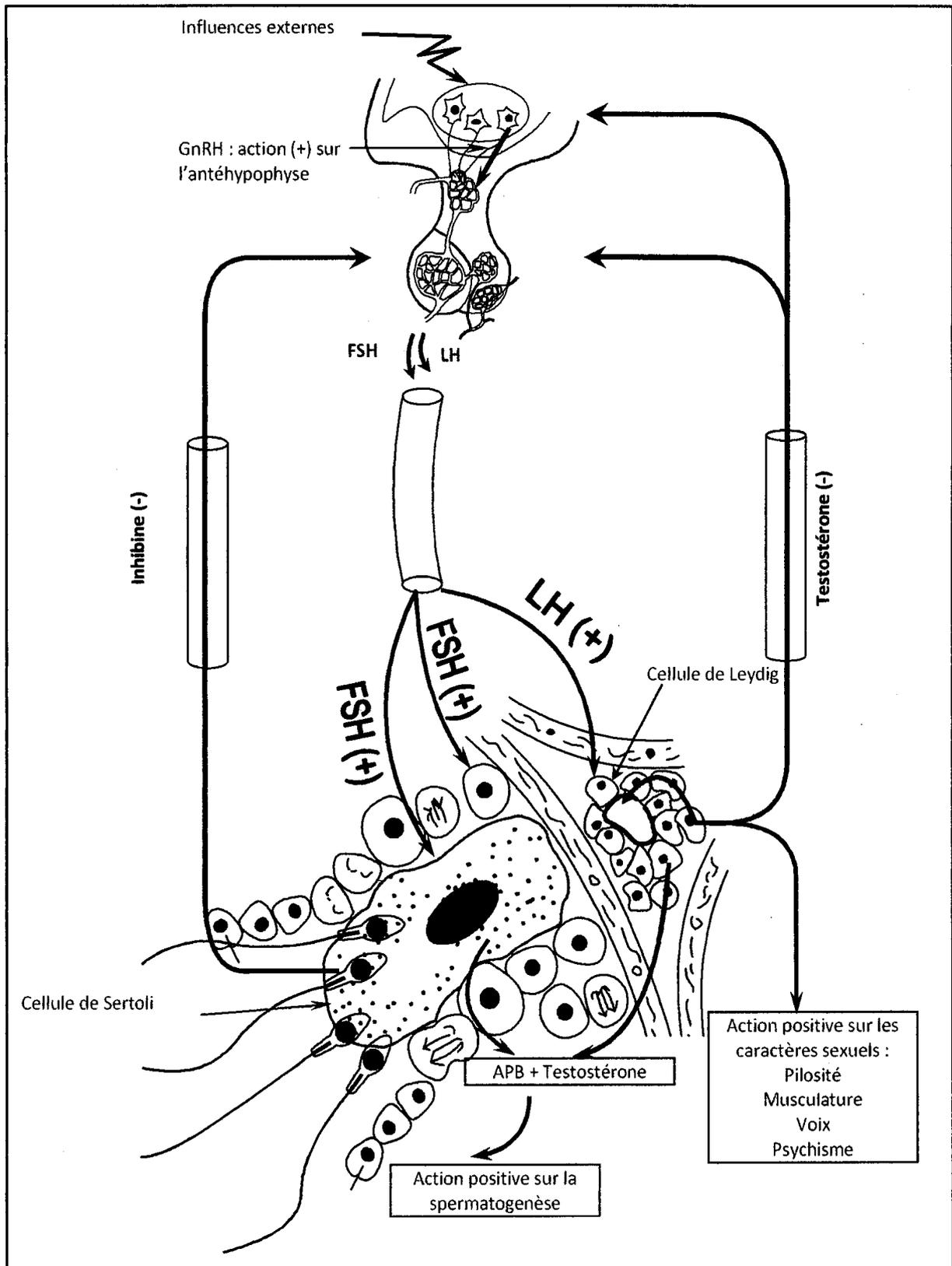
Activité 11 : Le rétrocontrôle testiculaire.

Que peut-on déduire à partir des résultats de chaque expérience ?

Expériences	Résultats	Conclusions
1. Castration d'un animal adulte.	Hypertrophie de l'hypophyse et sécrétion massive de gonadostimulines.	..... ..... .....
2. Injection de testostérone chez le castrat.	- Baisse rapide du taux sanguin de LH. - Maintien du taux de FSH élevé.	..... ..... .....
3. Administration de testostérone dans l'hypothalamus d'un animal.	Baisse de la fréquence et de l'amplitude des pulses de GnRH.	..... ..... .....
4. Destruction, par irradiation des tubes séminifères.	- Augmentation du taux sanguin de FSH. - Maintien du taux normal de LH.	..... ..... .....
5. Injection d'Inhibine chez un animal normal.	- Baisse du taux sanguin de FSH. - Maintien du taux de sanguin de LH.	..... ..... .....

BILANS DES RELATIONS





BILAN GLOBAL FONCTIONNEL DES RELATIONS BILATÉRALES ENTRE LES TESTICULES ET LE COMPLEXE HYPOTHALAMO-HYPOPHYSAIRE

LEÇON 2 : LA FONCTION REPRODUCTRICE FEMININE

A// LA PRODUCTION DES GAMÈTES FÉMININS

Problème scientifique :

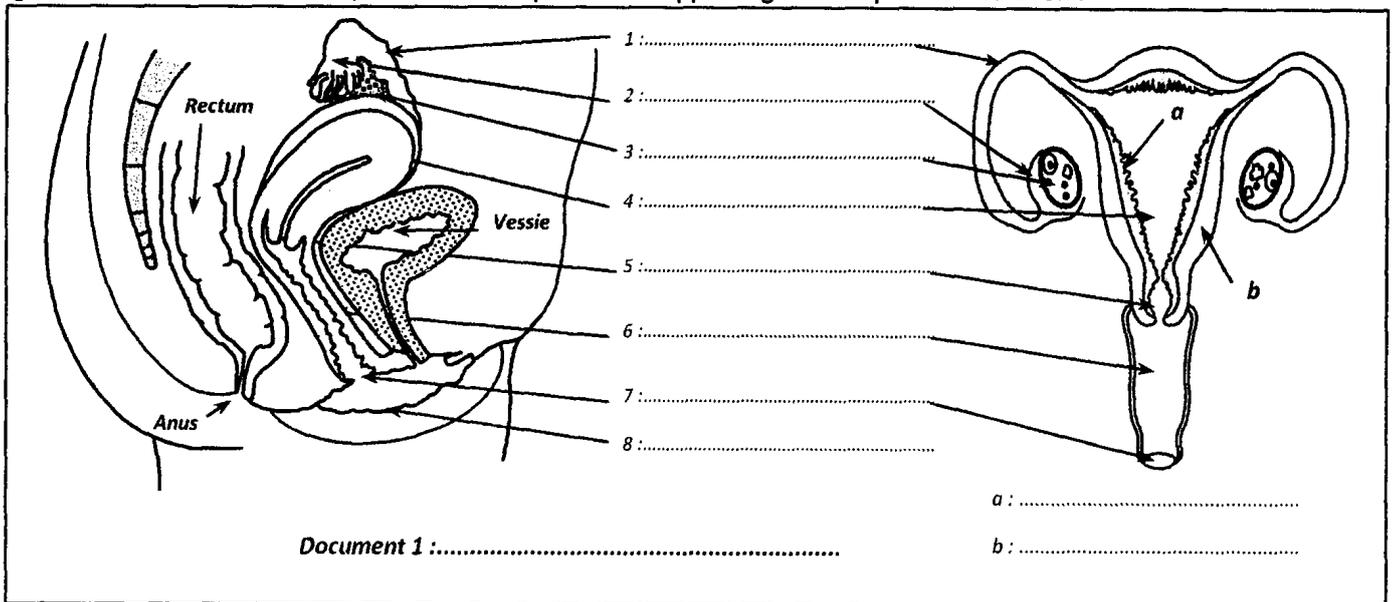
Comme chez le garçon, des changements morphologiques et physiologiques apparaissent chez la fille à la puberté : développement des seins, élargissement du bassin, apparition des premières menstruations, ... signifiant que les ovaires deviennent fonctionnels en formant des gamètes et d'autres substances.

- ◆ Quelle est l'organisation de l'appareil génital de la femme ?
- ◆ Quelle est la structure de l'ovaire ?
- ◆ Quelles sont les particularités du gamète femelle ?
- ◆ Comment se forme le gamète femelle ?

Activité 1 : Organisation de l'appareil reproducteur de la femme

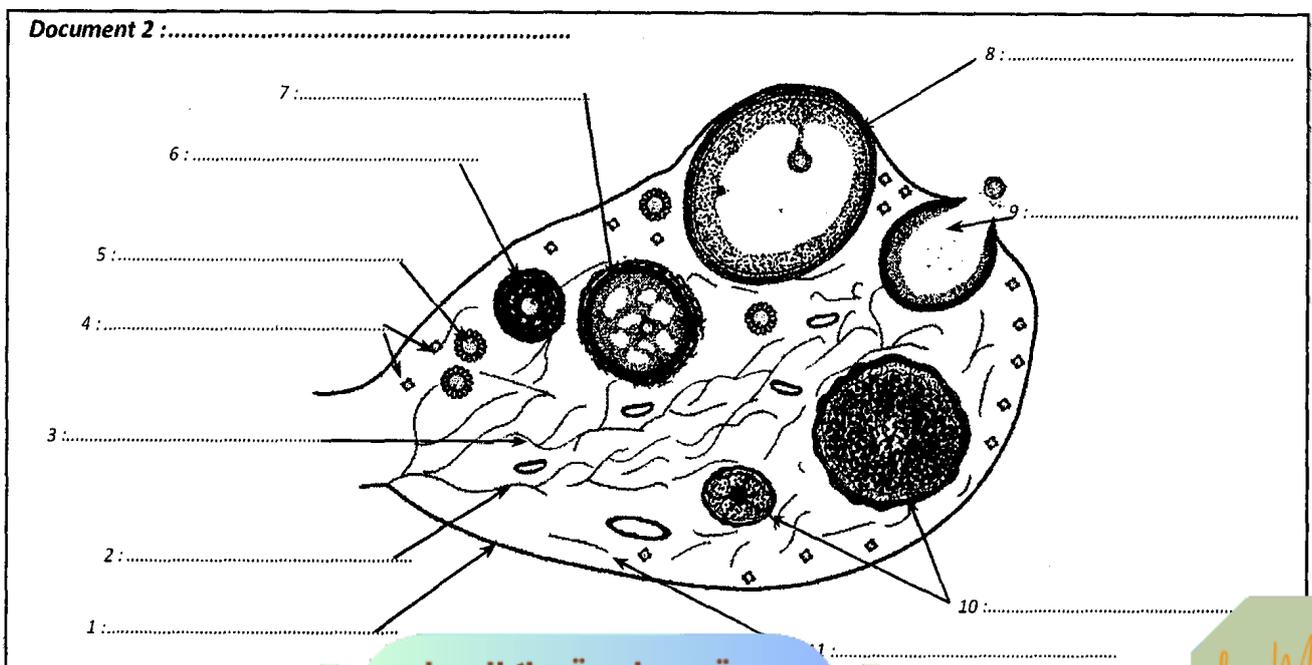
Observez le document 1, identifiez les organes qui constituent l'appareil génital en utilisant la liste des termes suivants : ovaire, col utérin, vagin, pavillon, utérus, trompe, orifice génital, cavité utérine.

Organisez sous forme de tableau, les différentes parties de l'appareil génital et précisez leurs rôles.



Activité 2 : Structure de l'ovaire.

Le document 2 montre une coupe schématique de l'ovaire. Annotez ce document et dégagez la structure de l'ovaire.

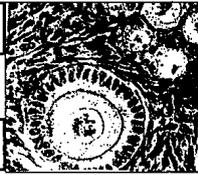


Activité 3 : La folliculogénèse.

Le document 3 présente l'évolution des structures de la zone corticale. Légendez les différentes structures et décrivez les transformations subies par les follicules au cours de leur croissance. Expliquez le devenir du follicule mûr.

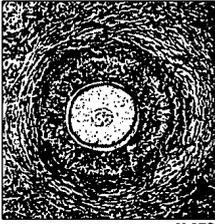
Document 3

A:



B:

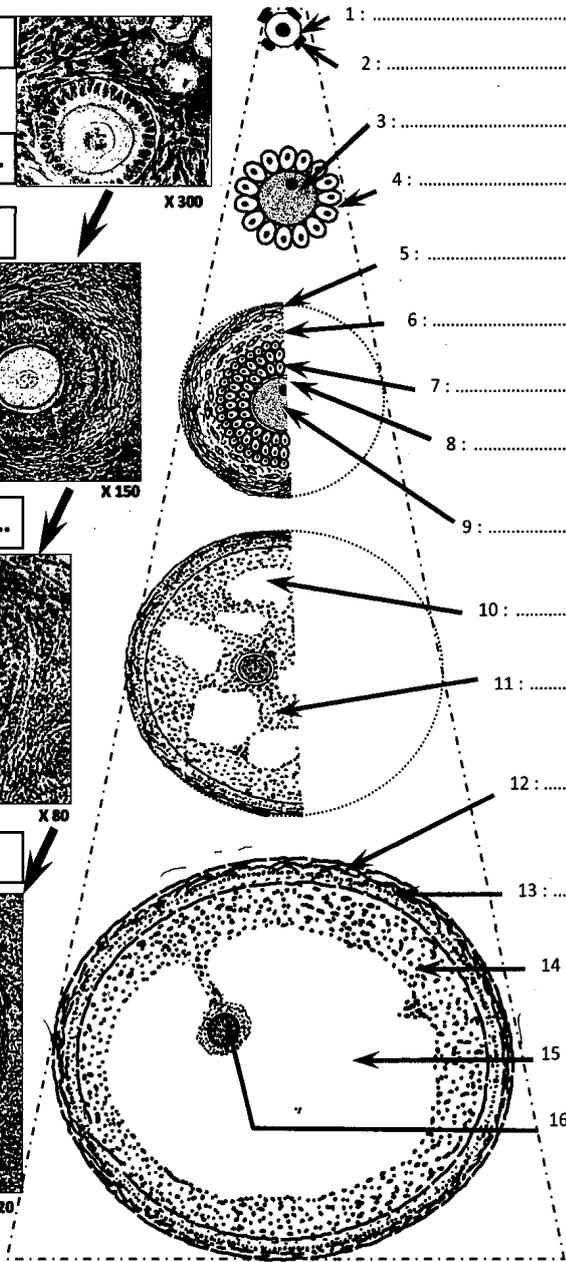
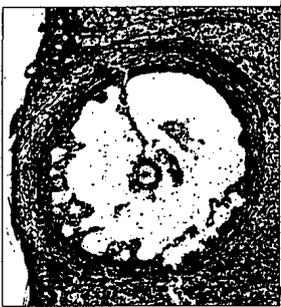
C:



D:



E:



A:

B:

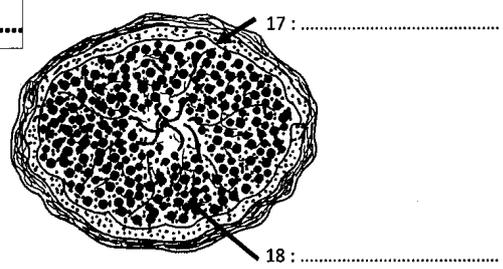
C:

D:

E:

LE DEVENIR DU FOLLICULE MUR

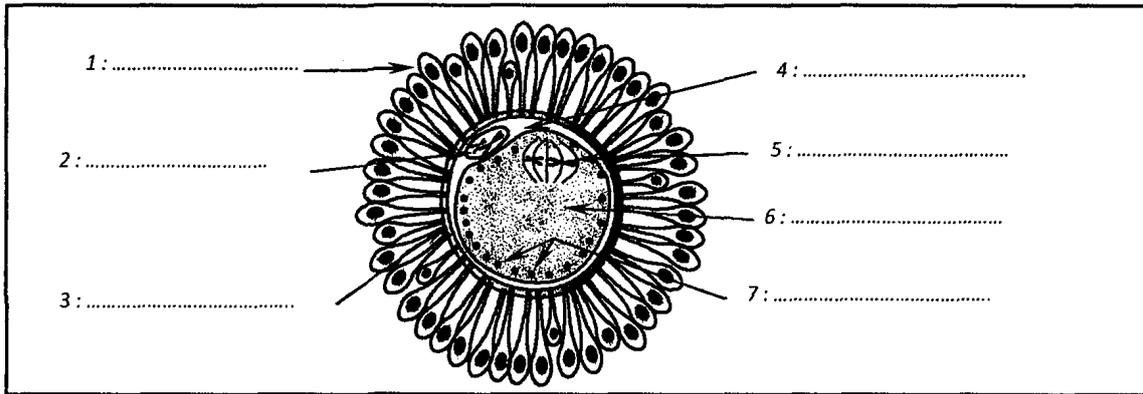
F:



F:

Activité 4 : Le gamète femelle

Le document 4 représente un gamète femelle à l'ovulation. Complétez la légende en utilisant les termes suivants : Corona radiata, 1^{er} globule polaire, zone pellucide ; granules corticaux, matériel nucléaire en métaphase II, espace péri - ovocyttaire, ovocyte II.



Activité 5 : L'ovogenèse.

Le document 5 résume d'une manière schématique le déroulement de l'ovogenèse. Quelles constatations peut-on dégager ?

	Étape	Schémas	Cellules	Moment	Lieu
Vie foetale	..... .....		..... .....	Entre la 9 ^{ème} et la 12 ^{ème} semaine de grossesse	..........
	Début ..... .....		..... ..... .....	Entre la 21 ^{ème} semaine et la naissance	..........

Repos : entre la naissance et la puberté

Vie adulte : entre puberté et ménopause de façon cyclique	Reprise .....		..... ..... .....	Durant 4 mois avant chaque cycle parallèlement avec la croissance des follicules	..........
	.....		..... ..... .....	24 heures avant l'ovulation	..........
	.....		..... ..... .....	6 h avant l'ovulation	..........
	Reprise .....		..... .....	Si fécondation dans les 36 h après l'ovulation	..........

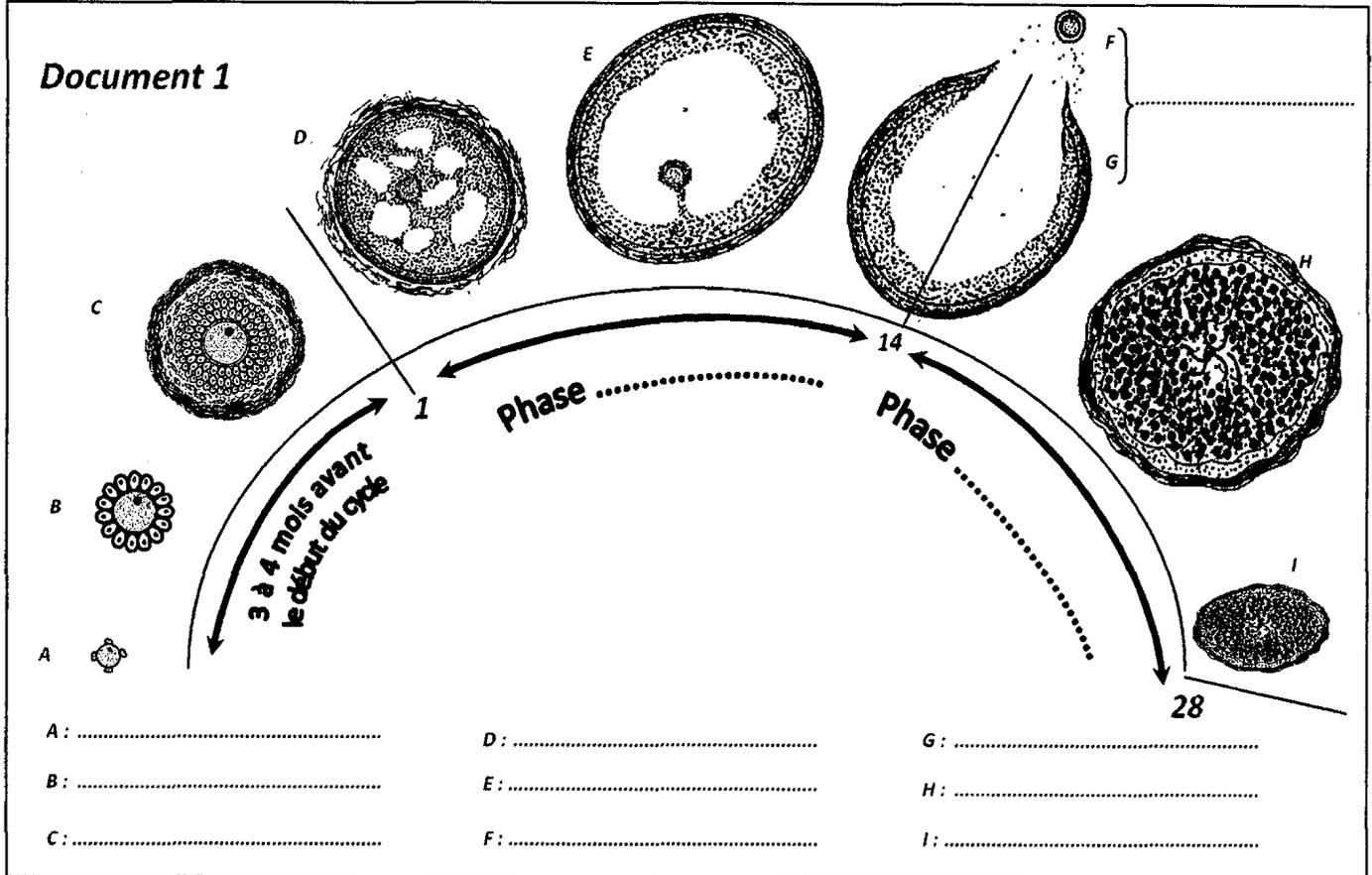


B// LE CYCLE SEXUEL DE LA FEMME ET SA RÉGULATION.

Problème scientifique : L'appareil génital de la femme est caractérisé par une activité cyclique à partir de la puberté jusqu'à la ménopause. Ces modifications constituent le cycle sexuel, dont la manifestation la plus évidente est l'apparition des règles au début de chaque cycle.

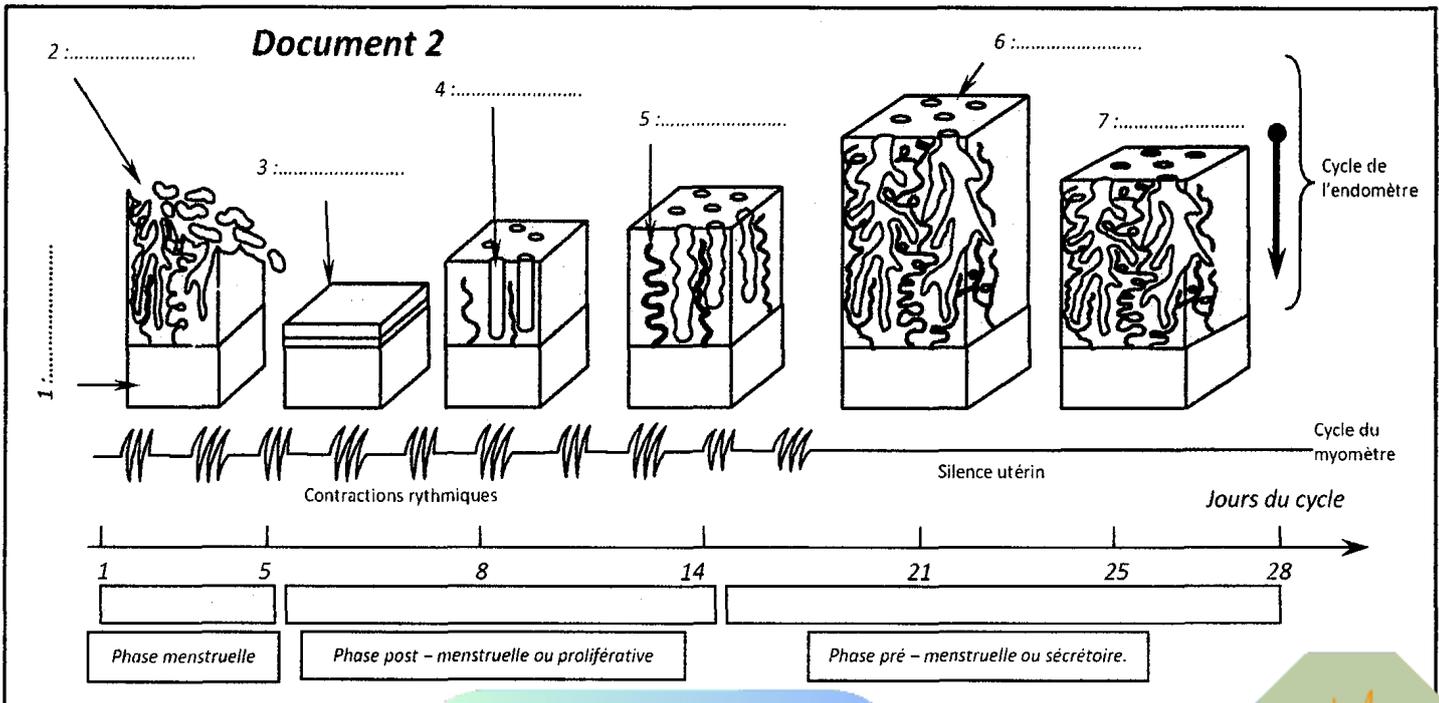
- Quels sont les phénomènes qui se déroulent dans les organes sexuels au cours d'un cycle sexuel ?
- Quel est le mécanisme de leur contrôle ?

Activité 6 : Le cycle ovarien. Exploitez le document 1 suivant afin de décrire le cycle ovarien



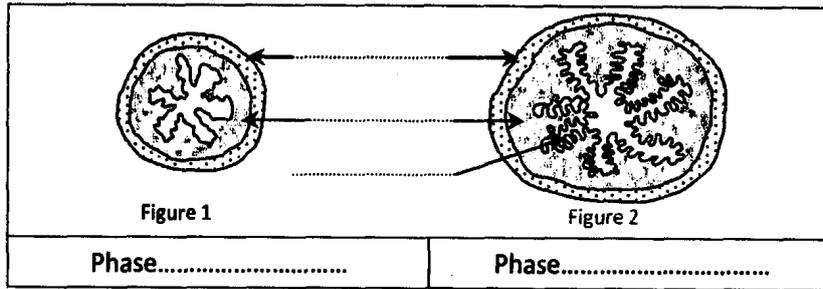
Activité 7 : Le cycle utérin.

Analysez le document 2 suivant afin de dégager les modifications utérines au cours d'un cycle sexuel et d'expliquer le phénomène de menstruation.



Le document 3 suivant montre une coupe transversale de l'utérus pendant les deux phases du cycle. Comparez ces deux figures et précisez à quelle phase correspond chacune d'elles.

Document 3



Activité 8 : Le cycle hormonal de l'ovaire (la fonction endocrine de l'ovaire).

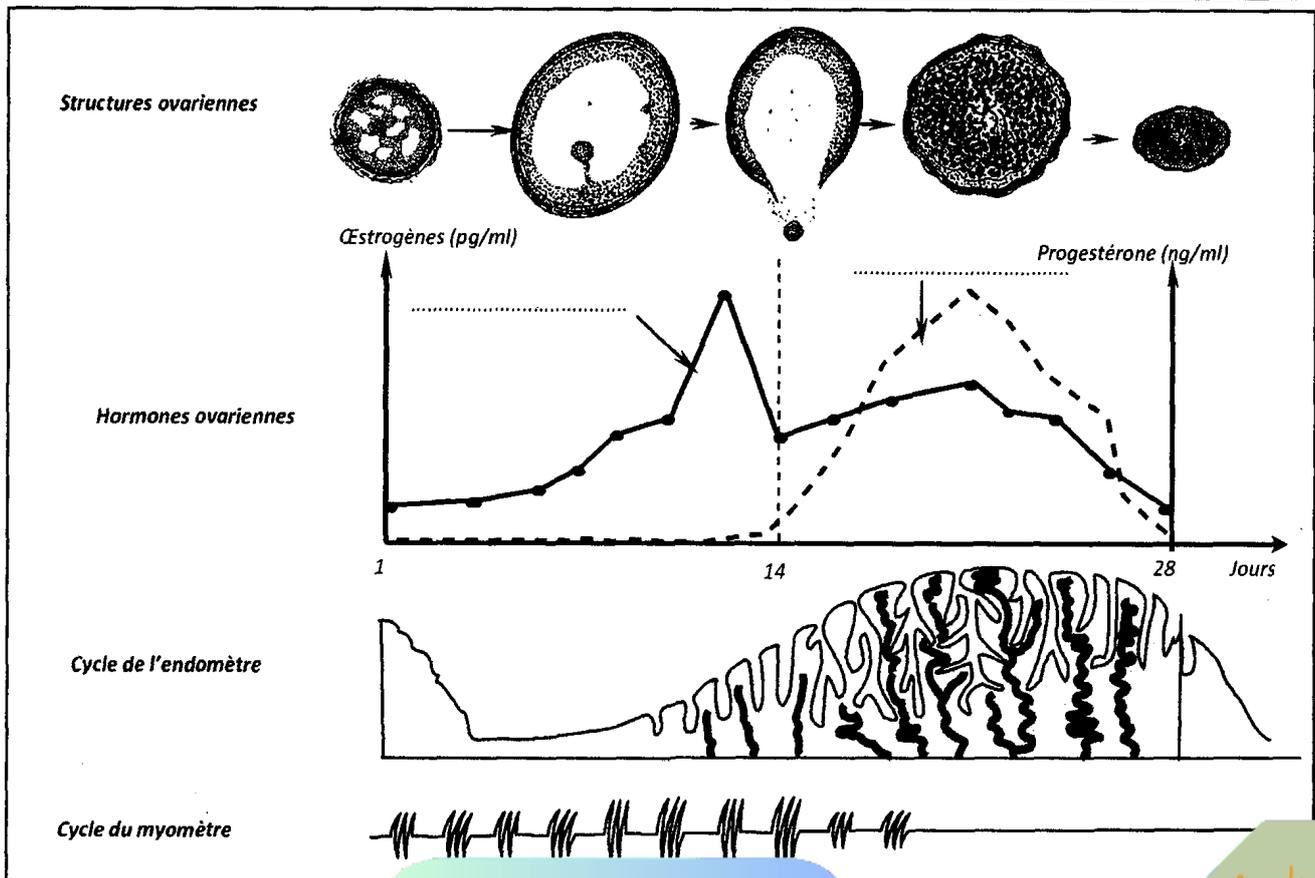
Existe-t-il une relation entre le cycle ovarien et le cycle utérin ?

Dégagez des conclusions à partir des résultats des expériences suivantes.

Expériences	Résultats	Conclusions
Ovariectomie bilatérale d'une ratte pubère.	- Aucun développement de la muqueuse - Disparition du cycle utérin.	..... ..... .....
Greffe d'un ovaire sous la peau d'une ratte préalablement ovariectomisée ou injection d'extraits ovariens.	- Développement de la muqueuse. - Retour probable du cycle utérin.	..... ..... .....
Hystérectomie totale (ablation de l'utérus) d'une ratte adulte	Pas de variation du cycle ovarien.	..... .....

Le document ci-dessous montre la relation entre le cycle ovarien, les hormones ovariennes et le cycle utérin.

- ◆ Étudiez l'évolution des taux des hormones ovariennes.
- ◆ Dégagez l'origine des hormones ovariennes.
- ◆ Montrez l'action des hormones ovariennes sur l'utérus.
- ◆ Déduisez le déterminisme de la menstruation.



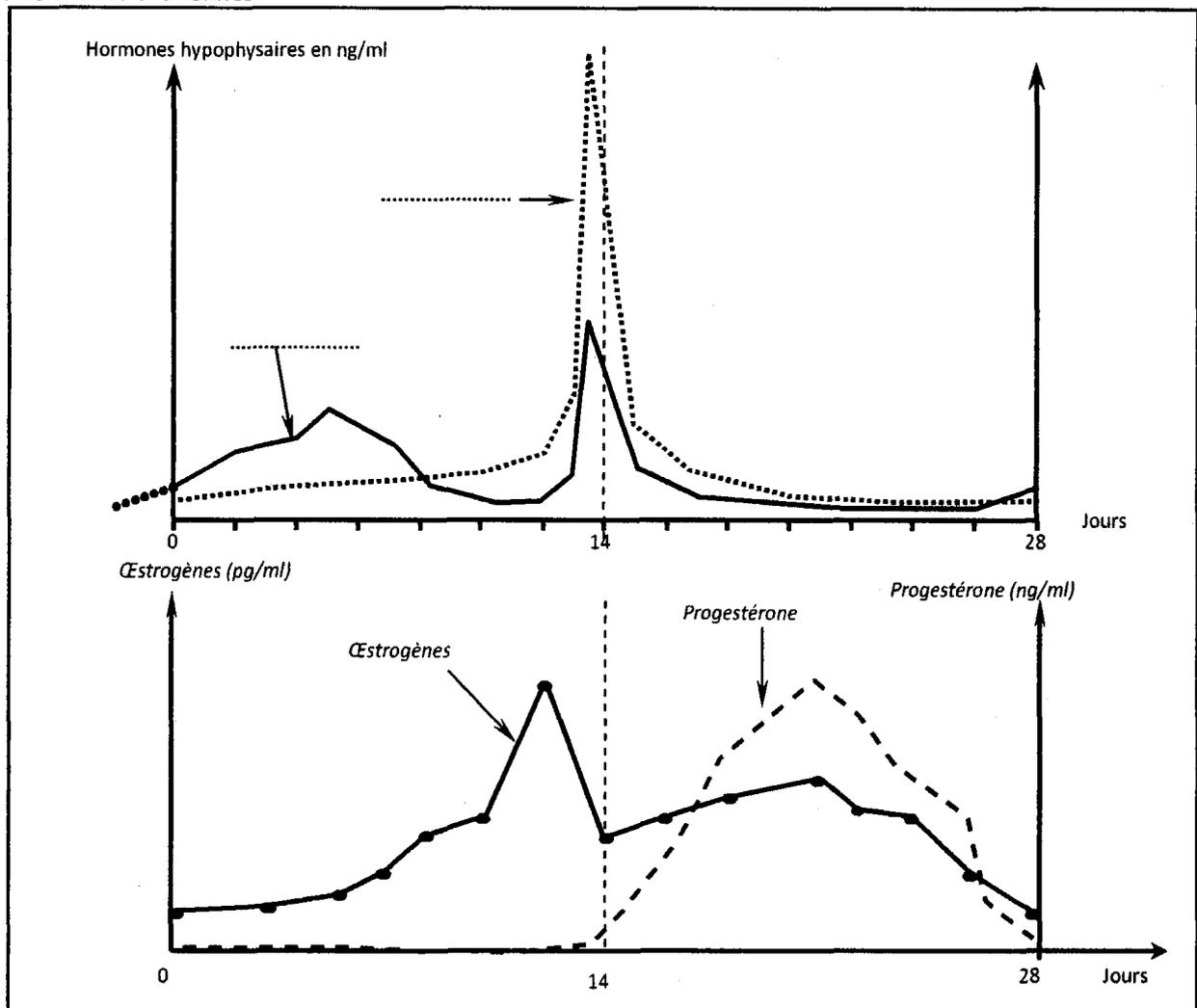
Activité 9 : Rôle du complexe hypothalamo-hypophysaire sur l'activité ovarienne.

Rôle de l'hypophyse. Donnez des conclusions aux expériences suivantes.

Expériences	Résultats	Conclusions
Hypophysectomie d'une ratte pubère.	- Atrophie des ovaires et de l'utérus. - Disparition des cycles ovariens et utérins.	..... ..... .....
Greffe de l'hypophyse à son emplacement d'origine ou injections quotidiennes d'extraits hypophysaires selon des doses convenables.	- développement normal des ovaires et de l'utérus. - restauration possible de leurs activités cycliques.	..... ..... .....
Injections d'extraits hypophysaires à une ratte hypophysectomisée et ovariectomisée.	aucun effet sur l'utérus qui demeure atrophié.	..... ..... .....

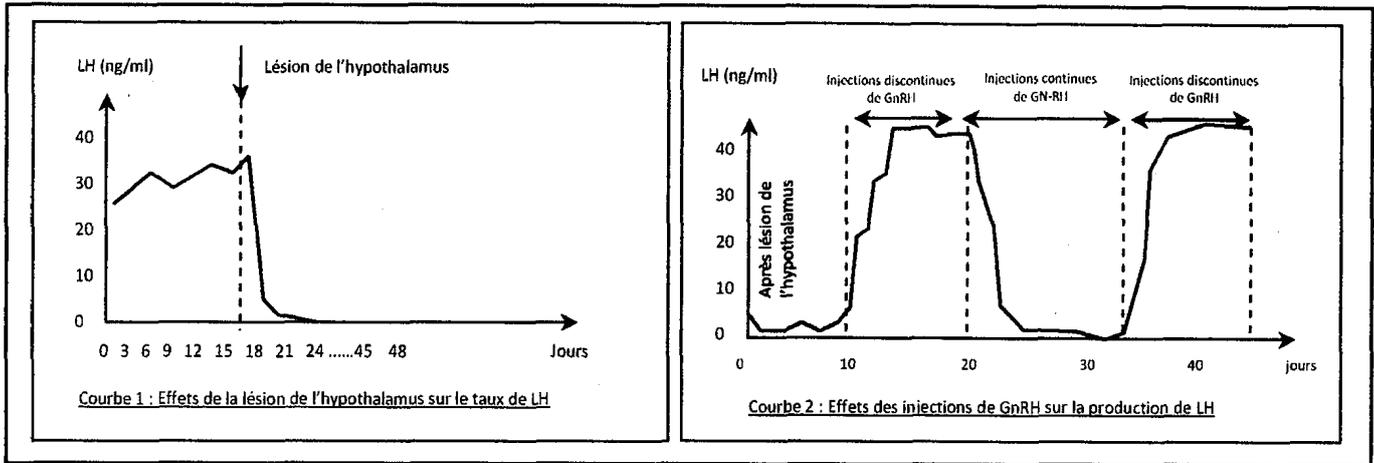
Le document suivant montre la variation des taux sanguins des hormones hypophysaires au cours d'un cycle sexuel et parallèlement le taux des hormones ovariennes.

Analysez les courbes des hormones hypophysaires puis mettez en relation la variation des hormones hypophysaires ainsi que celle des hormones ovariennes.



Rôle de l'hypothalamus.

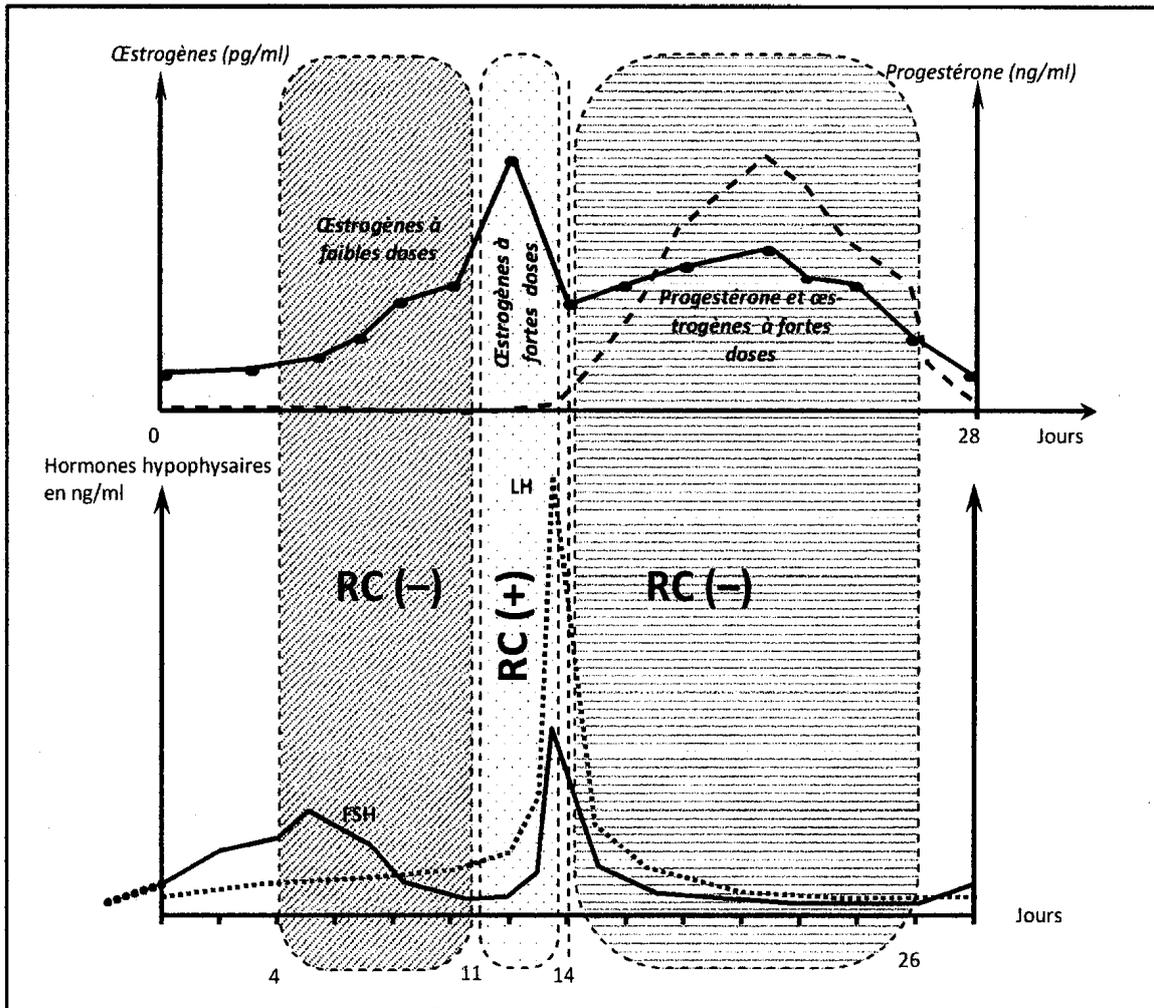
Expériences	Résultats	Conclusions
Section de la tige pituitaire chez une ratte normale, ou lésion localisée de l'hypothalamus.	(Courbe 1) Effondrement des taux sanguins des hormones hypophysaires.	..... ..... .....
Injections quotidiennes d'extraits hypothalamiques dans la voie sanguine de la tige pituitaire de 2 façons : continue et discontinue.	(Courbe 2) Restauration de l'activité hypophysaire en cas d'injections discontinues	...............



Activité 10 : Le rétrocontrôle ovarien sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

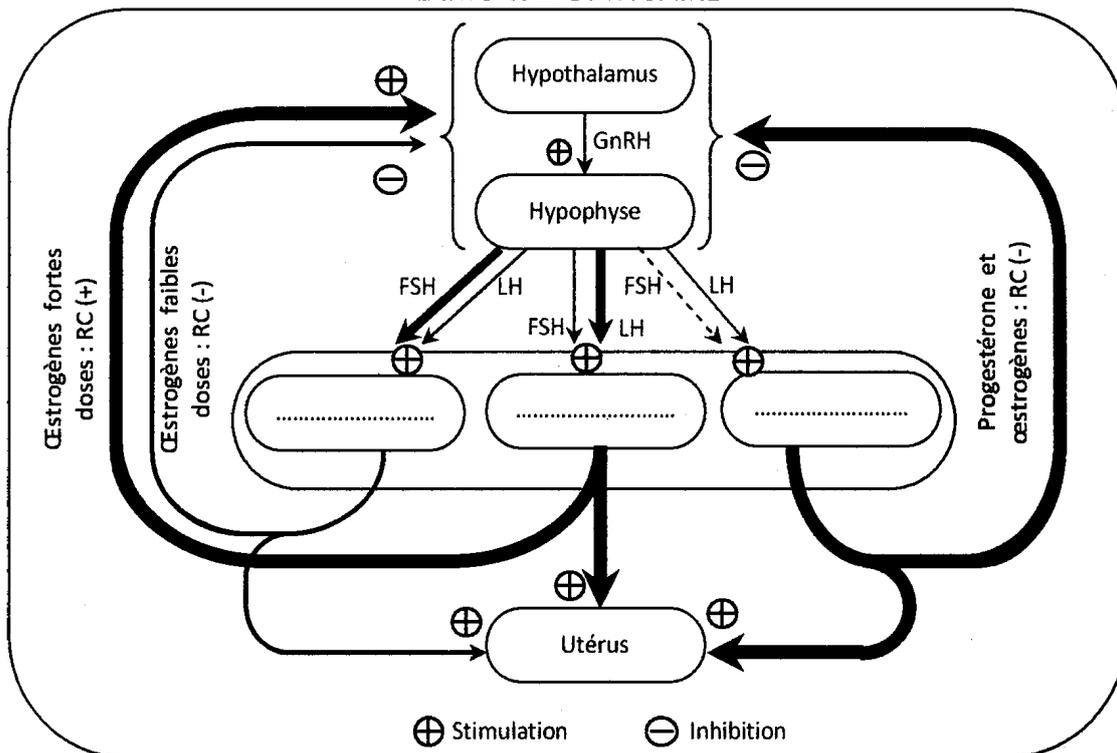
Dégagez des conclusions à partir des résultats d'expériences, réalisées sur une même guenon adulte.

Expériences	Résultats	Conclusions
Ovariectomie bilatérale.	Augmentation des taux sanguins de FSH et de LH.	..... ..... .....
Injection de faibles doses d'œstradiol pendant une longue période (15 j).	Baisse notable des taux sanguins de gonadotrophines, surtout la LH.	..... ..... .....
Injection d'une forte dose d'œstradiol (courte période)	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de FSH et surtout LH. • Pic de LH.	..... ..... .....
Injections de fortes doses d'œstradiol et de progestérone pendant une longue période.	Faibles sécrétions de LH et de FSH.	..... ..... .....

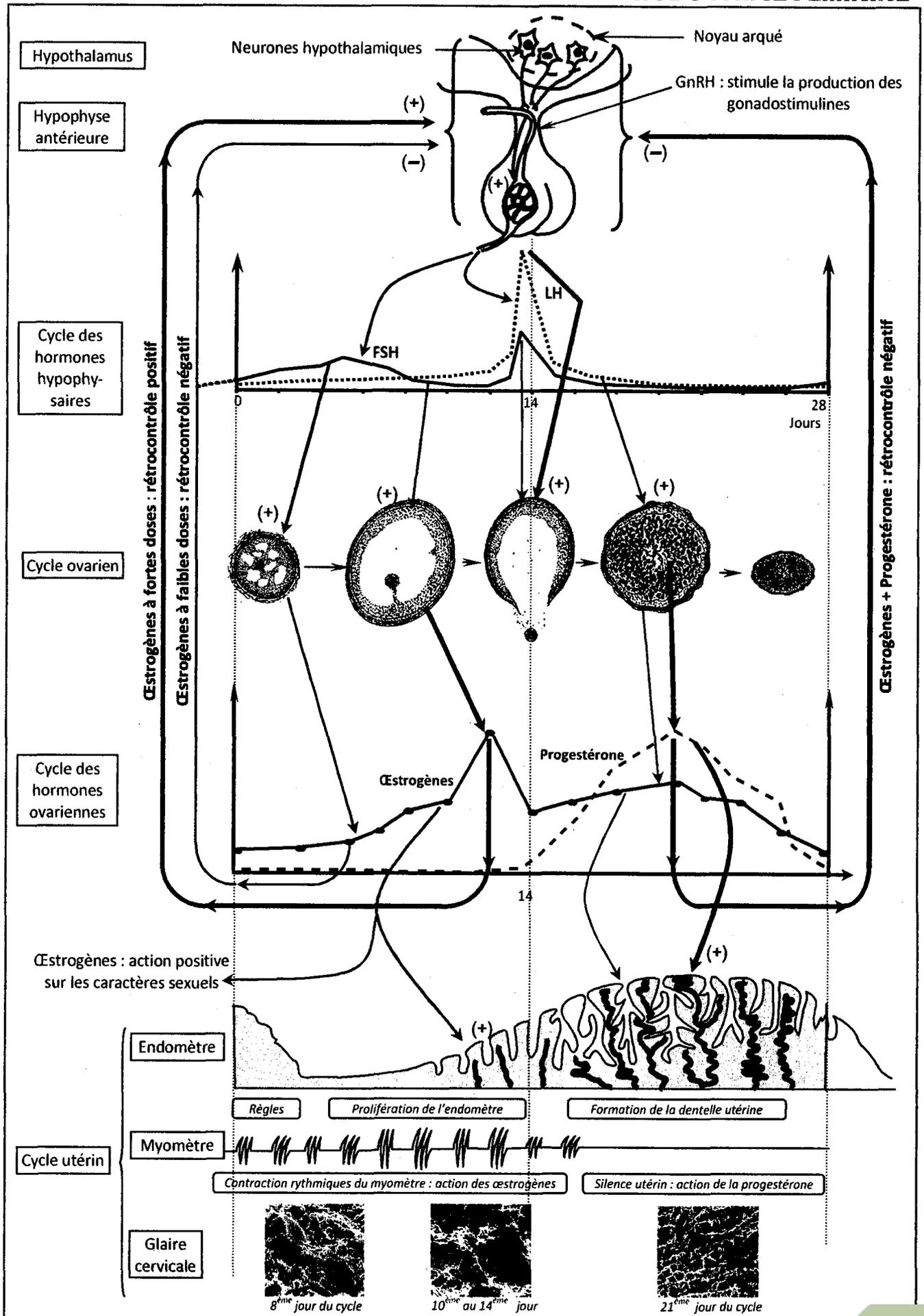


Complétez les schémas suivants :

BILAN FONCTIONNEL DES RELATIONS BILATÉRALES ENTRE OVAIRE, UTÉRUS ET COMPLEXE HYPOTHALAMO-HYPOPHYSAIRE



BILAN FONCTIONNEL RÉSUMANT LA FONCTION REPRODUCTRICE FÉMININE



LEÇON 3 : LA PROCRÉATION.

A// LES CONDITIONS ET LES ÉTAPES DE LA FÉCONDATION

Problème scientifique :

La reproduction sexuée est caractérisée par l'union de 2 gamètes, l'un mâle ou spermatozoïde et, l'autre femelle ou « ovule ». Cette union est la fécondation.

- ◆ Quelles sont les conditions de la fécondation ?
- ◆ Quelles sont les étapes de la fécondation ?

Activité 1 : Les conditions de la fécondation.

Document 1

MINISTÈRE DE LA SANTÉ PUBLIQUE

HOPITAL UNIVERSITAIRE
HÉDI CHAKER SFAX

LABORATOIRE DE BIOLOGIE
DE LA REPRODUCTION

SPERMOGRAMME

Monsieur : *Faouen ben Faouen*.....
Né le : *...../...../19* à
Demandé par le docteur :

SPERMATOCYTOGRAMME :

Forme anormale : 23
Macrocéphales : 2
Microcéphales : 2
Têtes irrégulières : 7
Têtes effilées : 0
Têtes doubles : 1
Restes cytoplasmiques : 2
Flagelles doubles : 1
Flagelles coudés : 4
Flagelles courts ou enroulés : 3
Têtes sans flagelles : 1
RC sans flagelle : 2

Volume : 3 ml Viscosité : *A'*
pH : *S*

TEST DE WILLIAMS (éosine-nigrosine)
1/5 % de spermatozoïdes morts

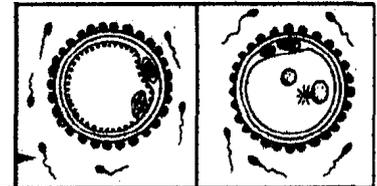
NUMÉRATION (x 10⁶/ml)
Spermatozoïdes : 75
Leucocytes : 0
Cellules germinales : 0
Autres cellules : 0

MOBILITÉ - VITALITÉ : (lecture sur platine chauffante)

- Après 30 min : 60 % majorité trajet direct.
- Après 2h : 60 % " " "
- Après 4h : 50 % dont 1/3 " "
- Après 6h : id id
- Après 8h : 40 % dont 1/2 " "
- Après 24h : 10 % avec trajet direct lent

CONCLUSION : *Spermogramme normal ayant un pouvoir fécondant.*

Document 2

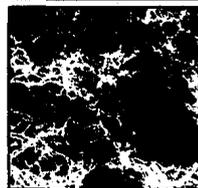


Spermatozoïdes prélevés à partir du testicule	100 % Pas de fécondation	0 % Fécondation
Spermatozoïdes prélevés au début de l'épididyme	85% Pas de fécondation	15 % Fécondation
Spermatozoïdes prélevés à la fin de l'épididyme	8 % Pas de fécondation	92 % Fécondation
Spermatozoïdes prélevés à partir de l'urètre	100 % Pas de fécondation	0 % Fécondation
Spermatozoïdes ayant traversé les voies génitales de la femme	6 % Pas de fécondation	94 % Fécondation

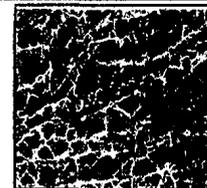
Document 3



8^{ème} jour du cycle



En période ovulatoire



24^{ème} jour du cycle

Document 4

	Tube n°1	Tube n°2	Tube n°3
	Ovocyte prélevé 24 h avant l'ovulation	Ovocyte prélevé 2 h avant l'ovulation	Ovocyte prélevé 3 jours après l'ovulation
+ Spermatozoïdes capacités	Pas de fécondation	Fécondation	Pas de fécondation

Dégagez, à partir de ces documents, et vos conclusions sur les conditions de la fécondation.

Activité 2 : Les étapes de la fécondation.

Le document suivant représente schématiquement les étapes de la fécondation.

Annotez les figures du document suivant et donnez un titre à chacune.

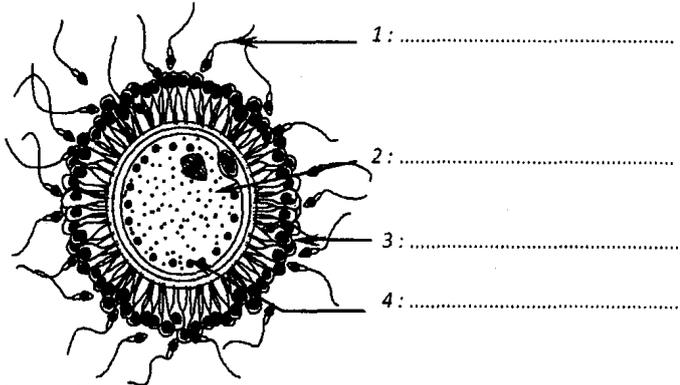


Fig. 1 :
.....
.....
.....
.....
.....

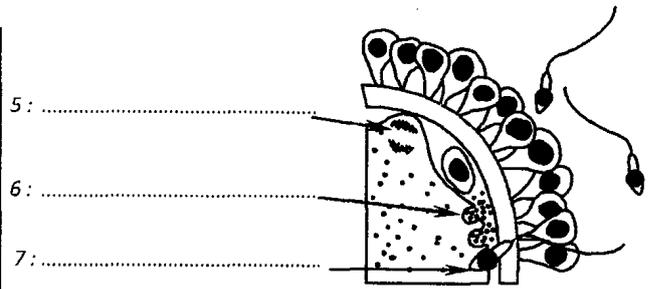


Fig. 2 :
.....
.....
.....
.....
.....

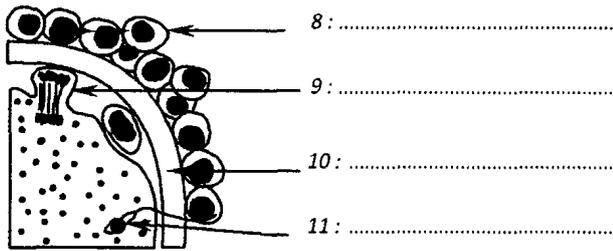


Fig. 3 :
.....
.....
.....
.....

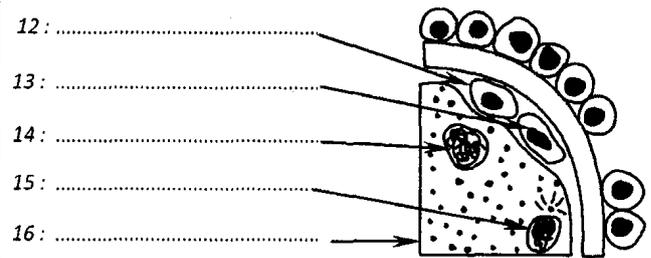


Fig. 4 :
.....
.....
.....
.....

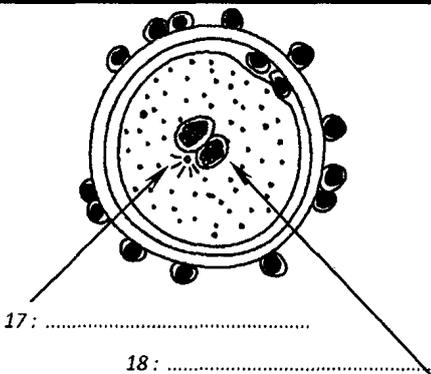


Fig. 5 :
.....
.....
.....

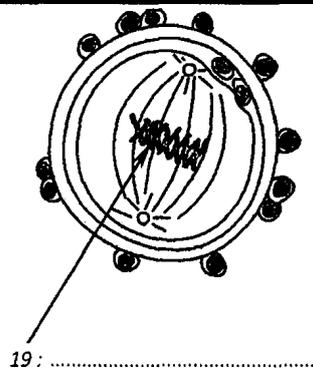


Fig. 6 :
.....
.....
.....

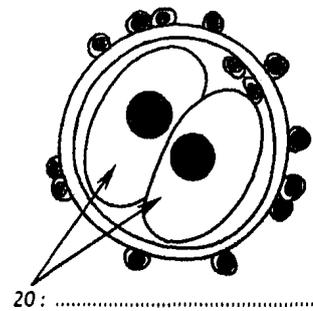


Fig. 7 :
.....
.....
.....



B// LA MAITRISE DE LA PROCRÉATION

Problème scientifique :

Un couple peut chercher à éviter ou avoir une naissance. Actuellement, plusieurs méthodes, fondées sur une connaissance précise de la reproduction humaine, permettent d'apporter une réponse médicale pour une certaine situation :

- Comment peut-on éviter une naissance non désirée ?
- Comment peut-on résoudre un problème de stérilité ?
- Quelles sont les règles d'hygiène de la procréation ?

1. LA CONTRACEPTION CHIMIQUE

Activité 3 : Composition de la pilule combinée.

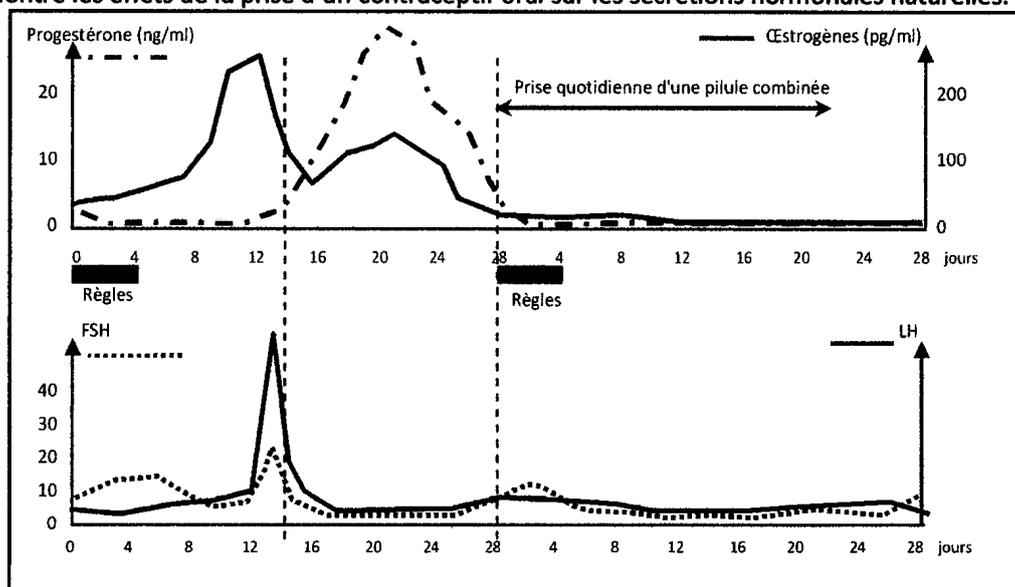
Document 1

Le document 1 montre la composition chimique d'une pilule combinée. Précisez cette composition

- ◆ Acétate de cyprotérone (progestatif).....2 mg
- ◆ Éthinylœstradiol.....0,035 mg

Activité 4 : Mode d'action de la pilule combinée.

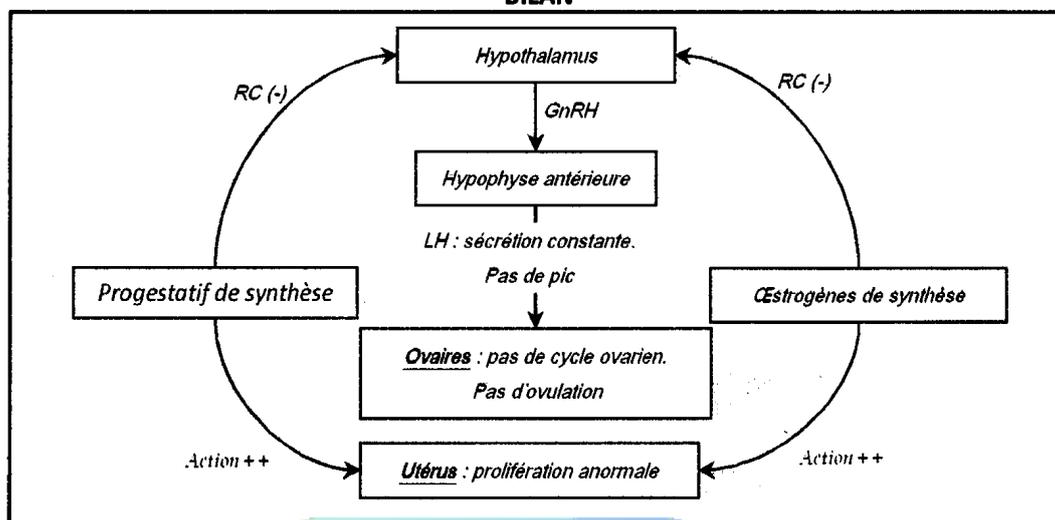
Le document 2 montre les effets de la prise d'un contraceptif oral sur les sécrétions hormonales naturelles.



Document 2

- 1) Comparer les productions hormonales enregistrées lors du cycle normal et lors du cycle « sous pilule ».
- 2) D'après ces enregistrements, quel semble être le mode d'action de la pilule combinée ?

BILAN



2. LA PROCRÉATION MÉDICALEMENT ASSISTÉE : LA FIVETE

Activité 5 : Certaines formes de stérilité et leurs causes.

1) Stérilité masculine

Formes de stérilité		Causes possibles
Troubles de la spermatogénèse	<ul style="list-style-type: none"> ○ Azoospermie : absence de spermatozoïdes ○ Oligospermie : spermatozoïdes peu nombreux. ○ Asthénospermie : spermatozoïdes peu mobiles et vigoureux 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Mauvaise commande hypothalamo-hypophysaire. ○ Croissance anormale des testicules. ○ Cryptorchidie. ○ Testicules soumis à des agents physico-chimiques agressifs (rayons X, chaleur élevée, certains médicaments, ...)
Obstacles aux spermatozoïdes	Les spermatozoïdes sont de bonne qualité et en nombre suffisant, mais ils rencontrent sur leur chemin un ou plusieurs obstacles. Le spermogramme montre alors une azoospermie, que l'on qualifie de sécrétoire.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Anomalie congénitale. ○ Traumatisme lié à un accident. ○ Une tumeur. ○ Infection par une MST
Perturbation de la sexualité		<ul style="list-style-type: none"> ○ Ejaculation rétrograde vers la vessie. ○ Impuissance sexuelle.

2) Stérilité féminine

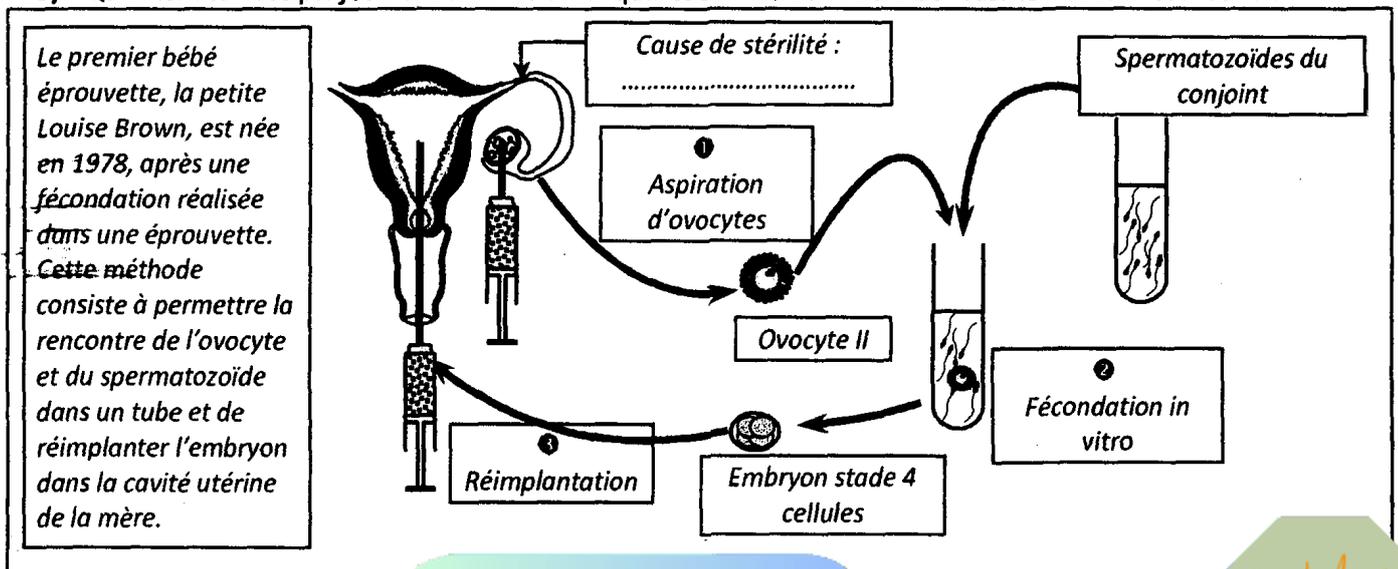
Formes de stérilité	Causes possibles
Le col de l'utérus : défavorise le passage des spermatozoïdes du vagin vers l'utérus.	<ul style="list-style-type: none"> ○ Insuffisance hormonale (œstrogènes). ○ Infection du col utérin. ○ Cause anatomique : obstruction.
Les trompes : stérilité tubaire	<ul style="list-style-type: none"> ○ Infection des trompes. ○ Adhérence pouvant boucher les trompes
Ovaire : pas d'ovulation	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cause hormonale. ○ Cause anatomique ...

Activité 6 : La FIVETE

Il est possible actuellement de résoudre certains problèmes de stérilité. Le document suivant présente la technique de la

FIVETE : Fécondation In Vitro Et Transfert d'Embryon.

- 1) Quelle est la cause (ou les causes possibles) de stérilité dans ce cas ?
- 2) Qu'entendez-vous par *fécondation in vitro* ? et quelles sont les conditions de réussite de cette fécondation ?



CORRIGÉS



CHAPITRE I : REPRODUCTION HUMAINE

LEÇON 1 : LA FONCTION REPRODUCTRICE MASCULINE

A// LA PRODUCTION DES GAMÈTES MÂLES

Activité 1 :

1. vessie	2. spermiducte ou canal déférent	3. prostate	4. verge
5. orifice urogénital	6. urètre	7. vésicule séminale	8. épидидyme
9. testicule	10. bourse ou scrotum	11. urètre	

Partie	Rôles
Gonades : deux testicules	Productions de spermatozoïdes et d'hormones mâles
Voies génitales : canaux déférents et urètres	Evacuations des spermatozoïdes puis du sperme à l'extérieur
Verge ou pénis	Organe de copulation
Organes annexes : vésicules séminales et prostate	Production du liquide séminal contenant des substances nutritives et dans lequel baignent les spermatozoïdes.

Activité 2 :

Document 2

1 : épидидyme ; 2 : tubes séminifères ; 3 : Lobules testiculaires ; 4 : enveloppe testiculaire ; 5 : canal épидидymaire ; 6 : canal déférent ; 7 : cloison conjonctive.

Document 3

1 : paroi du tube séminifère 2 : lumière du tube 3 : tube séminifère ; 4 : tissu interstitiel

Activité 3 :

Document 4 ; figure a : coupe transversale du tube séminifère

1 : spermatogonie 2 : spermatocyte I 3 : spermatocyte II 4 : spermatide 5 : spermatozoïde 6 : cellule de Sertoli 7 : membrane basale ; zone A : tissu interstitiel ; zone B : paroi du tube séminifère

Figure b : détail d'un tube séminifère

1 : spermatogonie ; 2 : spermatocyte I ; 3 : spermatocyte II ; 4 : spermatide ; 5 : spermatozoïde ; 6 : cellule de Sertoli 7 : membrane basale ; 8 : capillaire sanguin ; 9 : cellule de Leydig ; 10 : lumière ; 11 : paroi

Activité 4 :

Document 5 : schéma d'un spermatozoïde

1 : membrane cytoplasmique ; 2 : acrosome ; 3 : noyau ; 4 : cytoplasme réduit ; 5 : centriole ; 6 : spire mitochondriale ; 7 : gaine du flagelle

A : tête ; B : pièce intermédiaire ; C : flagelle.

Particularités cytologiques

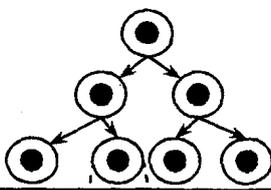
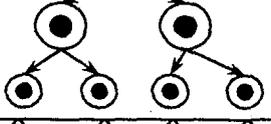
- Cellule pauvre en cytoplasme, de forme allongée et mobile grâce à un long flagelle.
- La tête renferme un noyau dense coiffé par un acrosome intervenant au moment de la fécondation.
- La pièce intermédiaire renferme des mitochondries fournissant de l'énergie chimique(ATP) destiné à être convertie en énergie mécanique (déplacement).

Particularités chromosomiques :



Le noyau renferme n chromosomes simples (23 chrs à une seule chromatide), dont $n-1$ autosomes et un chromosome sexuel X ou Y

Activité 5

Étapes	Schémas	Noms des cellules	Nombre de chr.
Multiplication		Spermatogonies	$2n$ chrs
Accroissement		Spermatocyte I	$2n$ chrs dupliqués
Maturation		2 spermatocytes II 4 spermatides	n chrs dupliqués n chrs simples
Différenciation		4 spermatozoïdes	n chrs simples

B// LA FONCTION ENDOCRINE DU TESTICULE

Activité 6 :

Le tissu interstitiel est le même dans les deux cas. Les tubes séminifères sont bien développés chez les individus normaux avec présence des spermatozoïdes alors qu'ils sont atrophiés et dépourvus de spz chez les cryptorchides. La lumière des TS est réduite chez les normaux alors qu'elle est vaste chez les autres. On conclue que le tissu interstitiel intervient dans le contrôle des CSS.

Activité 7 :

Conclusions des expériences

Expérience 1 : les testicules sont responsables de l'apparition des signes de la puberté.

Expérience 2 : les testicules sont responsables de la fertilité, du développement du tractus génital et du maintien des caractères sexuels secondaires à l'âge adulte.

Expérience 3 : Les testicules agissent sur les CSS à distance par voie sanguine : par des hormones

Expérience 4 : les extraits testiculaires contiennent des hormones mâles qui sont responsables du développement et du maintien des caractères sexuels.

Expérience 5 : le tissu interstitiel (cellules de Leydig) intervient dans le maintien des caractères sexuels secondaires et du tractus génital par la production d'hormones.

Activité 8: Définition d'une hormone

Une hormone est une substance chimique sécrétée par une cellule (ou glande) endocrine transportée par le sang et agit à faible dose sur une cellule cible ayant des récepteurs spécifiques. La fixation de l'hormone sur le récepteur modifie l'activité de la cellule cible.

Activité 9 : Rôle du complexe hypothalamo-hypophysaire

1) Rôle de l'hypophyse :

Expérience 1 : l'hypophyse est nécessaire au développement du testicule : tube séminifère et tissu interstitiel

Expérience 2 : l'hypophyse agit sur le testicule par l'intermédiaire d'hormones, qui agissent à faible dose sur le sang.

2) Rôle des hormones hypophysaires

Expérience 1 : la LH est responsable de la production de testostérone par les cellules de Leydig, qui présentent des récepteurs spécifiques à cette hormone. La LH n'a pas d'action sur les cellules du tube séminifère.

Expérience 2 : la FSH agit sur les cellules de Sertoli et sur les spermatogonies qui présentent des récepteurs spécifiques de cette hormone et stimule le 1^{er} stade de la spermatogenèse. La FSH seule n'assure pas la production de gamètes

Expérience 3 : la présence simultanée de la FSH et de la LH stimule la spermatogenèse.

3) Rôle de l'hypothalamus

Expérience 1 : l'hypothalamus contrôle directement l'hypophyse et indirectement le testicule.

Expérience 2 : relation entre l'hypothalamus et l'hypophyse est sanguine, elle s'effectue à travers la tige pituitaire

Expérience 3 : les extraits hypothalamiques renferment une hormone stimulant la sécrétion des hormones hypophysaires. Cette hormone agit de façon discontinue

Expérience 4 : la sécrétion continue de l'hormone hypothalamique est sans effet sur l'hypophyse

Activité 10 :

- Il y a une correspondance entre les trois sécrétions hormonales
- La GnRH stimule la sécrétion de LH, cette dernière stimule la sécrétion de testostérone.

Activité 11 : Le rétrocontrôle testiculaire.

Expérience 1 : Les testicules agissent sur l'hypophyse en freinant la sécrétion de FSH et de LH. Il s'agit de rétrocontrôle négatif.

Expérience 2 : La testostérone agit par rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de LH et n'a pas d'action sur la sécrétion de FSH.

Expérience 3 : La testostérone agit par rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de Gn-Rh.

Expérience 4 : Les tubes séminifères renferment des cellules endocrines qui inhibent la sécrétion de FSH,

Expériences 5 : l'inhibine, sécrétée par les cellules de Sertoli, agit par rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de FSH et n'a pas d'action sur la LH.

LEÇON 2 : LA FONCTION REPRODUCTRICE FÉMININE**A// LA PRODUCTION DES GAMÈTES FEMELLES****Activité 1 :****Document 1 :**

1 : trompe ou oviducte 2 : pavillon 3 : ovaire. 4 : utérus. 5 : col utérin. 6 : vagin. 7 : vulve ou orifice génital. 8 : lèvre
a : endomètre ou muqueuse utérine, b : myomètre

Organes	Rôles
Gonades : 2 ovaires	Production de gamètes et d'hormones
Voies génitales : 2 pavillons + 2 trompes et un utérus	Evacuation de gamètes. (utérus : organe de gestation)
vagin	Organe de copulation

Activité 2 :**Document 2 : structure de l'ovaire**

1 : paroi, 2 : capillaires sanguins. 3 : zone médullaire 4 : Follicules primordiaux, 5 : follicule primaire, 6 : Follicule secondaire, 7 : Follicule tertiaire, 8 : Follicule mûr ou de De Graaf, 9 : follicule rompu, 10 : Corps jaune, 11 : zone corticale,



L'ovaire est composé de deux zones : une zone médullaire centrale riche en nerfs et en capillaires sanguins et une zone corticale riche en follicules

Activité 3 : la folliculogénèse

A : follicule primordial

Légende ; 1 : ovocyte I ; 2 : cellule folliculaire aplatie.

Le follicule primordial est caractérisé par un ovocyte I entouré de quelques cellules folliculaires aplaties.

B : follicule primaire

Légende : 3 ovocyte I ; 4 : couche de cellules folliculaires.

Le follicule primaire plus gros que le follicule primordial est caractérisé d'un ovocyte I entouré d'une seule couche de cellule folliculaire

C : follicule secondaire

Légende : 5 : thèque externe, 6 : thèque interne, 7 : granulosa, 8 : zone pellucide, 9 : ovocyte I

Le follicule secondaire est caractérisé par un ovocyte I entouré de plusieurs couches de cellules folliculaires formant la granulosa qui est entourée des thèques.

D : follicule tertiaire

Légende : 10 : cavité folliculaire, 11 : granulosa

Le follicule tertiaire ou cavitaire : la granulosa se creuse de cavités folliculaires, les deux thèques se développent et l'ovocyte I s'accroît.

E : follicule mûr

Légende : 12 : thèque externe ; 13 : thèque interne ; 14 : granulosa ; 15 : antrum ; 16 : ovocyte I ou II

Le follicule mûr ou de De Graaf est caractérisé par la présence d'une grande cavité folliculaire appelée antrum où se trouve l'ovocyte I qui est entouré par la corona radiata

F : corps jaune

Légende : 17 : thèque interne ; 18 : cellule lutéinique

Au moment de l'ovulation le follicule mûr s'éclate et libère un ovocyte II bloqué en métaphase II et devient un follicule rompu. Ce dernier se cicatrise et se charge d'un pigment jaune et devient un corps jaune qui peut être en évolution ou en régression.

Activité 4 :

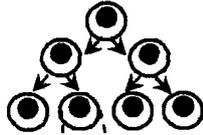
Document 4 : Légende :

1 : Corona radiata, 2 : 1^{er} globule polaire. 3 : zone pellucide, 4 : espace péri ovocyttaire, 5 : matériel génétique en métaphase II. 6 : ovocyte II. 7 : granules corticaux

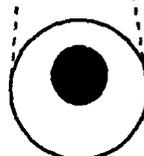
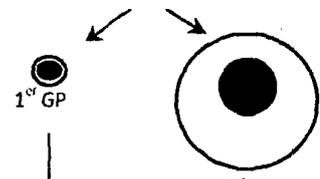
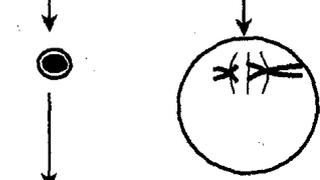
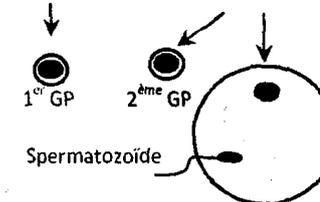
Particularités cytologiques : le gamète femelle est une structure complexe, sphérique et volumineuse (150 μm de diamètre). L'ovocyte est riche en cytoplasme et en matière nutritive (vitellus), il est aussi immobile. ...

Particularités chromosomiques : l'ovocyte II est à n chromosomes à deux chromatides formant une image de métaphase (maturation incomplète).

Activité 5 : L'ovogénèse

	Étape	Schémas	Cellules	Moment	Lieu
Vie fœtale	Multiplication		ovogonies	Entre la 9 ^{ème} et la 21 ^{ème} semaine de grossesse	Dans l'ovaire embryonnaire
	Début d'accroissement et de maturation		Ovocyte I	Entre la 21 ^{ème} semaine et la naissance	Dans l'ovaire embryonnaire

Repos : entre la naissance et la puberté

Vie adulte : entre puberté et ménopause de façon cyclique	Reprise de l'accroissement			Ovocyte I	Durant 4 mois avant chaque cycle parallèlement avec la croissance des follicules	Dans l'ovaire adulte
	Reprise de la méiose	Division réductionnelle		Ovocyte II	24 heures avant l'ovulation	
		Division équationnelle		Ovocyte II Bloqué en MII	6 h avant l'ovulation	
				Ovotide ou ovule fécondé	Si fécondation dans les 24 h après l'ovulation		Dans la trompe

B// LE CYCLE SEXUEL DE LA FEMME ET SA REGULATION

Activité 6 : le cycle ovarien

Analyse du document 1: Le cycle ovarien est composé de 2 phases: La phase folliculaire et La phase lutéinique séparées par le phénomène de l'ovulation

A : follicule primordial ; B : follicule primaire ; C : follicule secondaire ; D : follicule tertiaire ; E : follicule mûr ; F : ovocyte II bloqué en métaphase II ; G : follicule hémorragique ; F +G = ovulation, H : Corps jaune évolué ; I : corps jaune régressé.

Activité 7 : Le cycle utérin :

Légende du document 2 : 1-Myomètre ou muscle utérin, 2 : décapage de l'endomètre ou de la muqueuse utérine, 3 : épithélium de l'endomètre ; 4 : glande en tube, 5 : vaisseau sanguin, 6 : dentelle utérine 7 : tassement de la muqueuse à la fin du cycle.

Le document 3 montre une coupe transversale de l'utérus en phase post menstruelle (figure 1) et prémenstruelle (figure 2). La légende de haut en bas : myomètre, endomètre, dentelle utérine.

Comparaison des 2 figures :

	Figure 1	Figure 2
Similitudes	Epaisseur du myomètre est la même	
Différences	Lumière réduite Endomètre peu développé Glandes en tube peu profondes Absence de dentelle	Lumière large Endomètre plus développé Glandes en tube sinueuses Présence de dentelle



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 8 : le cycle hormonal.

Conclusions des expériences. :

Expérience 1 : Les ovaires stimulent le fonctionnement et le développement de l'utérus.

Expérience 2 : Les ovaires contrôlent l'utérus par l'intermédiaire d'une substance agissant par voie sanguine. Les extraits ovariens contiennent des hormones qui agissent par voie sanguine sur l'utérus.

Expérience 3 : l'utérus n'exerce pas un rétrocontrôle sur l'ovaire.

Hormones ovariennes :

- La courbe avec trait continue est celle des œstrogènes.
- La courbe en trait discontinu correspond à la progestérone.

	Œstrogènes	Progestérone
Profil de sécrétion	D'après le document 7, les œstrogènes présentent 2 pics, un grand pic le 12 ^{ème} jour du cycle et un pic moins important le 21 ^{ème} jour.	La progestérone est sécrétée pendant la phase lutéinique et présente 1 seul pic le 21 ^{ème} jour.
Origine	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.
Effets sur l'utérus et sur la température corporelle	<ul style="list-style-type: none"> - Favorisent l'épaississement de l'endomètre par multiplication cellulaire. - Favorisent la contraction du myomètre. - Sensibilisent les cellules de l'endomètre à l'action de la progestérone produite pendant la phase lutéale. - Maintiennent la température du corps constante légèrement au dessous de 37°C. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elle permet le développement de la dentelle utérine et stimule la sécrétion de mucus et de glycogène. - Elle inhibe les contractions du myomètre → silence utérin - Elle est responsable de l'hyperthermie.
Autres effets	Hormones sexuelles féminisantes : assurent le développement et le maintien des caractères sexuels secondaires : hormones de la femme.	Hormone gestative : assure le bon déroulement de la grossesse : hormone de la mère.

Déterminisme de la menstruation :

La chute du taux de ces 2 hormones ovariennes à la fin du cycle entraîne la menstruation.

Activité 9 : Rôle du complexe hypothalamo-hypophysaire**Rôle de l'hypophyse**

Expérience 1 : L'hypophyse contrôle le développement des ovaires et de l'utérus et assure le déroulement de leurs activités cycliques.

Expérience 2 : L'hypophyse agit à distance par voie sanguine en libérant des gonadostimulines.

Expérience 3 : L'hypophyse n'agit pas directement sur l'utérus, ce dernier est sous le contrôle de l'ovaire.

Hormones hypophysaires

- L'hormone en trait continue : FSH.
- L'hormone en trait pointillé : LH.

Hormone	Profil de sécrétion	Rôles
FSH	<ul style="list-style-type: none"> - Au début du cycle, le taux de FSH présente une légère augmentation puis il diminue. - Un pic moyen entre le 13^{ème} et le 14^{ème} j. - Diminution durant la phase lutéinique sauf à la fin, le taux marque une nouvelle augmentation. 	<ul style="list-style-type: none"> - Assure le développement des follicules ovariens : hormone de folliculogénèse - Stimule la sécrétion des œstrogènes par la thèque interne de ces follicules. <p>Remarque : la chute de FSH provoque l'atrésie des follicules III sauf le follicule dominant.</p>
LH	<p>Au début du cycle le taux de LH est faible, présente un grand pic entre le 13^{ème} et le 14^{ème} j du cycle ensuite son taux va chuter jusqu'à la fin du cycle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La LH stimule la reprise de la méiose de l'ovocyte I en ovocyte II. - La LH en synergie avec la FSH déclenche l'ovulation une fois elle atteint son pic. - La LH permet la transformation du follicule rompu en corps jaune. - La LH stimule la sécrétion des œstrogènes et surtout la progestérone par le corps jaune.

Rôle de l'hypothalamus.

Expérience 4 : L'hypothalamus est en relation avec l'hypophyse par la tige pituitaire. L'hypothalamus stimule directement l'hypophyse pour sécréter les gonadostimulines.

Expérience 5 : le résultat de cette expérience et la courbe 2 montrent que l'hypothalamus contrôle l'hypophyse par la Gn-Rh qui stimule la sécrétion de FSH et de LH. La Gn-RH agit de façon pulsatile.

Activité 10 : Le rétrocontrôle ovarien sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

Expérience 1 : Les ovaires en place freinent les sécrétions de FSH et LH, il s'agit de **rétrocontrôle négatif**.

Expérience 2 : à faible dose d'œstradiol, l'hypophyse libère peu de LH. Il s'agit d'un **rétrocontrôle négatif** sur la LH.

Expérience 3 : à forte dose l'œstradiol agit par **rétrocontrôle positif** sur la sécrétion de FSH et surtout le LH pour déclencher l'ovulation.

Expérience 4 : œstradiol et progestérone inhibent la sécrétion de FSH et de LH, il s'agit donc d'un **rétrocontrôle négatif** exercé essentiellement par la progestérone.

LEÇON 3 : LA PROCRÉATION

1. LES CONDITIONS ET LES ÉTAPES DE LA FÉCONDATION

Activité 1 : Les conditions de la fécondation

Les conditions favorables à la fécondation :

- ◆ **Document 1 :** Sperme normal : volume, pH, viscosité, nombre et mobilité des spermatozoïdes, ...
- ◆ **Document 2 :** il faut que les spermatozoïdes soient capables : aptes à la fécondation, ceci s'effectue après leur passage par l'épididyme et dans les voies génitales de la femme.
- ◆ **Document 3 :** la glaire cervicale (sécrétion muqueuse du col utérin) doit être claire, perméable aux spermatozoïdes, à maillage lâche et à pH alcalin
- ◆ **Document 4 :** l'ovocyte doit être fécondable (tube n°2) : bloqué au stade de métaphase II et d'âge inférieur à 2 jours après l'ovulation.

Activité 2 : Les étapes de la fécondation

Document 1 : titres et légende des étapes :

Figure 1 : Rencontre des gamètes (spermatozoïde et ovocyte II). Légende : 1 : spermatozoïde, 2 : cytoplasme de l'ovocyte II, 3 : corona radiata, 4 : granules vitellins.



Figure 2 : Pénétration d'un spermatozoïde et début d'activation de l'ovocyte II. Légende : 5 : matériel nucléaire en anaphase II ; 6 : exocytose des granules corticaux ; 7 : spermatozoïde pénétrant.

Figure 3 : Achèvement de l'activation du gamète femelle. Légende : 8 : corona radiata rétractée ; 9 : expulsion du 2^{ème} globule polaire ; 10 : zone pellucide ; 11 : spermatozoïde dans le cytoplasme de l'ovocyte.

Figure 4 : Expulsion du 2^{ème} globule polaire et formation des pronuclei. Légende : 12 : 2^{ème} globule polaire, 13 : 1^{er} globule polaire, 14 : pronocléus femelle, 15 : pronocléus mâle, 16 : cytoplasme de l'ovotide.

Figure 5 : Caryogamie. 17 : aster, 18 : fusion des pronuclei.

Figure 6 : Cellule œuf en métaphase de mitose. Légende 19 : 2n chromosomes en métaphase.

Figure 7 : Embryon, stade deux cellules. Légende 20 : 2 blastomères.

2. LA MAITRISE DE LA PROCRÉATION

Activité 3 : Composition de la pilule combinée

La pilule combinée est formée d'œstrogènes et de progestérone de synthèse.

Activité 4 : Mode d'action de la pilule combinée

Analyse du document 2

◆ **Pour un cycle normal.**

- Il y a deux phases : une phase folliculaire et une phase lutéinique. Pendant la phase folliculaire un pic d'œstrogènes entraîne un pic de FSH et un pic de LH, par conséquent une ovulation aura lieu.
- Pendant la phase lutéinique : un pic d'œstrogènes et de progestérone. À la fin du cycle il y a une chute des hormones ovariennes, ce qui entraîne la menstruation.

◆ **Pour un cycle sous pilule :**

- Absence de phases caractéristiques d'un cycle.
- Concentration des hormones constante relativement faible et il y a absence de pic.

Bilan :

- ◆ Les œstro-progestatifs freinent la sécrétion hypophysaire des gonadostimulines et surtout supprime leur décharge pré-ovulatoire, l'ovaire et au repos, sa sécrétion pratiquement arrêtée et, l'ovulation est alors bloquée, ce blocage est réalisé par un rétrocontrôle négatif par l'action combinée, même à des doses très faibles des deux hormones de synthèse sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.
- ◆ Au niveau de l'endomètre : on a développement anormal de la muqueuse utérine qui devient impropre à la nidation.
- ◆ La pilule combinée permet la modification de la glaire cervicale qui devient imperméable aux spermatozoïdes.

Activité 6 : La FIVETE

- 1) La cause de stérilité : obstruction de l'oviducte.
- 2) La fécondation in vitro consiste à prélever les ovocytes par cœlioscopie, à les féconder in vitro avec du sperme du conjoint, et les embryons obtenus sont alors transplantés dans l'utérus de la mère dont l'endomètre a été préparé par des injections hormonales.

Les conditions de réussite de cette fécondation :

- ◆ Spermatozoïdes jeunes et capacités.
- ◆ Ovocytes bloqués en métaphase II.
- ◆ Condition thermique favorable...

QCM

POUR CHACUN DES ITEMS SUIVANTS, IL Y A UNE OU PLUSIEURS AFFIRMATIONS EXACTES.
COCHEZ LES CASES QUI CORRESPONDENT AUX AFFIRMATIONS EXACTES.

1) La spermatogenèse

- a) correspond à la formation des spermatozoïdes.....
- b) est la transformation d'une spermatide en un spermatozoïde.....
- c) nécessite la FSH uniquement.....
- d) se déroule de façon continue à partir de la puberté.....
- e) nécessite l'action directe de Gn-RH.....

2) Le spermatozoïde :

- a) est une cellule sexuelle haploïde.....
- b) est un gamète mâle destinée à féconder le gamète femelle.....
- c) contient un cytoplasme riche en organites cellulaires.....
- d) est une cellule à n chromosomes entiers.....

3) La testostérone :

- a) est une hormone produite par les tubes séminifères.....
- b) exerce un rétrocontrôle négatif.....
- c) est une hormone de nature protéique.....
- d) à faible taux, favorise la sécrétion de LH par la levée du rétrocontrôle négatif.....
- e) à forte dose, stimule la fréquence des pulses de Gn-RH.....
- f) est sécrétée par pulses en suivant ceux de Gn-RH.....
- g) est une hormone de nature lipidique.....

4) Les gonadostimulines :

- a) sont deux hormones produites par les gonades.....
- b) sont sécrétées de façon pulsatile.....
- c) sont deux glycoprotéines : FSH et LH.....
- d) sont responsables directement du développement des CSS.....
- e) sont d'origine hypophysaire.....
- f) sont sécrétées dans la tige pituitaire.....

5) La Gn-RH :

- a) est une hormone produite par certains neurones hypothalamiques.....
- b) est conduite jusqu'aux cellules de l'antéhypophyse par voie nerveuse.....
- c) stimule directement la sécrétion de l'hormone testiculaire.....
- d) est déversée dans le sang sous forme de pulses.....

6) Les caractères sexuels primaires chez le mâle :

- a) sont relatifs à l'appareil génital.....
- b) sont différenciés à la naissance.....
- c) sont matures à la naissance.....
- d) se développent pendant la puberté.....
- e) subissent une atrophie après castration.....
- f) subissent une atrophie après irradiation des tubes séminifères.....

7) Les caractères sexuels secondaires chez le mâle :

QCM

QCM

QCM

QCM

QCM

QCM

QCM



QCM

- a) sont maintenus toute la vie même après castration.....
- b) apparaissent à la naissance.
- c) se développent pendant la période pubertaire.
- d) sont maintenus grâce à la testostérone.
- e) peuvent être restaurés après castration grâce aux gonadostimulines.....
- f) subissent une régression après hypophysectomie.....
- g) subissent une régression après une castration.....
- h) ne régressent pas après lésion de l'hypothalamus

QCM

8) La LH est une hormone :

- a) d'origine hypothalamique.....
- b) stimulant la sécrétion de testostérone par les cellules de Leydig.
- c) stimulant la sécrétion d'inhibine par les cellules de Sertoli.
- d) produite par l'adénohypophyse (ou antéhypophyse).....
- e) d'origine hypophysaire
- f) d'origine testiculaire.....

QCM

9) La FSH :

- a) est une hormone
- b) est une neurohormone.....
- c) stimule le développement des cellules de Leydig.....
- d) stimule le développement des cellules de Sertoli.....
- e) stimule la spermiogenèse.....
- f) stimule la phase de multiplication des spermatogonies

QCM

10) Le rétrocontrôle négatif du testicule se traduit par :

- a) une baisse de sécrétion de testostérone.....
- b) une baisse de sécrétion de LH uniquement
- c) une baisse de sécrétion de gonadostimulines et de Gn-RH.....
- d) une augmentation de sécrétion de LH et de FSH.....
- e) une diminution du taux de LH, de FSH et de Gn-RH.....
- f) une baisse de l'activité sécrétoire du complexe hypothalamo-hypophysaire
- g) une hypertrophie de l'hypophyse

QCM

11) Le gamète femelle est :

- a) immobile.....
- b) diploïde.
- c) haploïde.....
- d) à n chromosomes simples.
- e) un ovocyte I.....
- f) un ovocyte II

QCM

12) Au cours d'un cycle sexuel, les œstrogènes :

- a) sont responsables du développement de la dentelle utérine.....
- b) activent la motricité du myomètre.....
- c) ne stimulent jamais la sécrétion de GnRH.
- d) peuvent être produites par le corps jaune.....
- e) ne sont sécrétées que pendant la première phase du cycle.....
- f) assurent la sensibilisation de la muqueuse utérine

QCM

13) La menstruation :

- a) est une destruction totale de la muqueuse utérine.....
- b) est déclenchée par la rupture d'un follicule mûr.....
- c) fait suite à une élévation des hormones hypophysaires.
- d) se produit au milieu du cycle.....
- e) est déterminée par le pic de LH.....



- f) est déterminée par une chute des hormones ovariennes.
- 14) Les follicules ovariens :**
- a) sécrètent au cours de la phase folliculaire des œstrogènes et de la progestérone.
- b) se développent suite à leurs stimulations par les gonadostimulines hypophysaires.
- c) se transforment tous en follicules mûrs chez la femme en fin de la phase folliculaire.
- d) exercent une rétroaction sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.
- e) se renouvellent durant la vie d'une femme.
- f) exercent une influence sur le fonctionnement et l'état de l'utérus.
- 15) Les hormones ovariennes :**
- a) sont directement responsables de l'évolution cyclique de l'endomètre.
- b) exercent une rétroaction sur la sécrétion des gonadostimulines.
- c) agissent sur le fonctionnement de l'hypothalamus.
- d) sont sécrétées de façon cyclique, même après lésion de l'hypothalamus.
- e) sont produites avant la puberté.
- f) agissent exclusivement sur des organes situés au niveau des voies génitales.
- 16) La progestérone est une hormone :**
- a) sécrétée pendant les deux phases du cycle.
- b) essentiellement gestative.
- c) sécrétée par les jeunes follicules tertiaires.
- d) de nature lipidique, sécrétée à partir des cellules lutéales.
- e) nécessaire à la formation de la dentelle utérine.
- f) assurant le maintien des caractères sexuels secondaires.
- 17) L'ovogenèse diffère de la spermatogenèse par les caractéristiques suivantes :**
- a) l'ovocyte II expulsé hors de l'ovaire n'a pas encore achevé sa seconde division méiotique.
- b) le gamète femelle est à n chromosomes simples.
- c) la division cytoplasmique est inégale pendant la méiose.
- d) la méiose reconnaît des moments de blocage.
- e) la phase de multiplication ne s'effectue qu'avant la naissance.
- 18) Le corps jaune :**
- a) sécrète de la FSH.
- b) sécrète les œstrogènes et la progestérone.
- c) se forme au cours de la phase folliculaire.
- d) se développe sous l'action de FSH.
- e) régresse après la fécondation.
- 19) Le cycle ovarien chez la femme :**
- a) a une durée moyenne de 40 jours.
- b) est contrôlé par les gonadostimulines.
- c) est maintenu après la fécondation.
- d) comprend 2 phases séparées par l'ovulation.
- e) est sous le rétrocontrôle du cycle utérin.
- 20) L'expulsion du gamète femelle (ovocyte II) :**
- a) se produit le jour de l'ovulation.
- b) se produit au cours de la menstruation.
- c) est déclenchée par un pic de LH.
- d) s'effectue à la fin du cycle.
- e) est déterminée par un pic d'œstrogènes.
- 21) La fécondation chez l'Homme :**
- a) correspond à la rencontre au hasard de deux gamètes diploïdes.
- b) aboutit à la formation d'une cellule œuf diploïde.
- c) est immédiatement suivie d'une méiose qui transforme le zygote en cellules haploïdes.

QCM

QCM

QCM

QCM

QCM

QCM

QCM



QCM

- d) se déroule dans l’ovaire.....
- e) se déroule dans le vagin.....
- f) se déroule dans l’utérus
- g) se déroule dans la trompe.....
- h) a lieu 2 jours après l’ovulation.....
- i) permet une reproduction conforme des êtres vivants.....
- j) assure la perpétuation de l’espèce.....

22) Le gamète femelle (ovocyte II) :

QCM

- a) est une cellule haploïde qui a achevé sa méiose juste avant l’ovulation.....
- b) se transforme en œuf par fusion des pronuclei mâle et femelle, puis expulse un 2^{ème} globule polaire avant de subir une mitose.
- c) est expulsé dans le pavillon lors de l’ovulation.....
- d) est expulsé dans l’utérus lors de l’ovulation.....
- e) est protégé d’une enveloppe pellucide.....
- f) donne un zygote diploïde, triploïde ou tétraploïde suivant le nombre de gamètes mâles féconds.....

23) La zone pellucide de l’ovocyte II :

QCM

- a) renferme des récepteurs spécifiques aux spermatozoïdes.....
- b) est imperméable aux spermatozoïdes.....
- c) est entourée d’une corona radiata
- d) permet la fixation des spermatozoïdes d’espèces différentes.....
- e) enveloppe la corona radiata.....

24) La pilule combinée :

QCM

- a) active les ovaires.....
- b) inhibe la prolifération de l’endomètre.....
- c) permet une interruption volontaire de la grossesse.....
- d) inhibe le fonctionnement du complexe hypothalamo-hypophysaire.....

25) L’expulsion du second globule polaire :

QCM

- a) signifie l’achèvement de la méiose.....
- b) signifie l’achèvement de la division réductionnelle.....
- c) s’effectue avant la pénétration d’un spermatozoïde
- d) s’effectue avant la formation des pronuclei.....
- e) est déclenchée par la réaction corticale
- f) correspond à l’expulsion de n chromosomes simples.....
- g) s’effectue avant l’ovulation.....
- h) a lieu dans la trompe (ampoule de l’oviducte).....

26) La réaction corticale :

QCM

- a) correspond à l’exocytose de substances chimiques à partir des granules corticaux.....
- b) s’effectue au moment de la fixation des spermatozoïdes sur la zone pellucide.....
- c) provoque l’expulsion du second globule polaire
- d) provoque la modification des récepteurs de la zone pellucide
- e) rend la zone pellucide très perméable aux spermatozoïdes.....
- f) assure le blocage de la polyspermie.....
- g) assure la monospermie.....



QCM



CORRIGÉS

1. a et d	2. a et b	3. b, d et g	4. b, c et e	5. a et d
6. a, b, d et e	7. c, d, f et g	8. b, d et e	9. a, d et f	10. c, e et f
11. a, c et f	12. b, d et f	13. f	14. b, d et f	15. a, b et c
16. b, d et e	17. a, c, d et e	18. b	19. b et d	20. a et c
21. b, g et j	22. c et e	23. a et c	24. d	25. a, d, f et h
26. a, d, f et g				



LEÇON 1 : LA TRANSMISSION DES CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES

CHAPITRE II :

LA GÉNÉTIQUE HUMAINE



Au sein de l'espèce humaine, comme toute autre espèce, les populations et les individus présentent des caractères propres à l'espèce, mais aussi des différences entre individus voire entre populations, témoins d'une variabilité génétique dont on cherche à connaître les mécanismes.

Longtemps centrée sur l'étude de la transmission des caractères morphologiques (couleur des yeux, des cheveux, forme du nez, ...), la génétique humaine a aujourd'hui pour principal objet l'étude des maladies héréditaires et des anomalies chromosomiques.

Comment détermine-t-on qu'un caractère ou une maladie sont héréditaires ?

Dans quelle mesure on est capable de prévoir une certaine affection avant la naissance ?

Sommaire du chapitre :page

Leçon 1 : La transmission des caractères héréditaires :39

Leçon 2 : La prévention des maladies héréditaires :42

Corrigés :45

QCM :48



LEÇON 1 : LA TRANSMISSION DES CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES

Les difficultés de la génétique humaine :

Pour l'espèce humaine, la faible fécondité, la durée assez longue des générations, l'incapacité de diriger à volonté les unions entre les individus, les naissances limitées, le développement lent de l'être humain ... constituent des difficultés dans la génétique humaine

La génétique humaine à aujourd'hui pour principal objectif l'étude des maladies héréditaires (environ 3500 maladies) et des anomalies chromosomiques, en se basant sur l'analyse des caryotypes, l'étude des pedigrees et de l'ADN.

Problème scientifique :

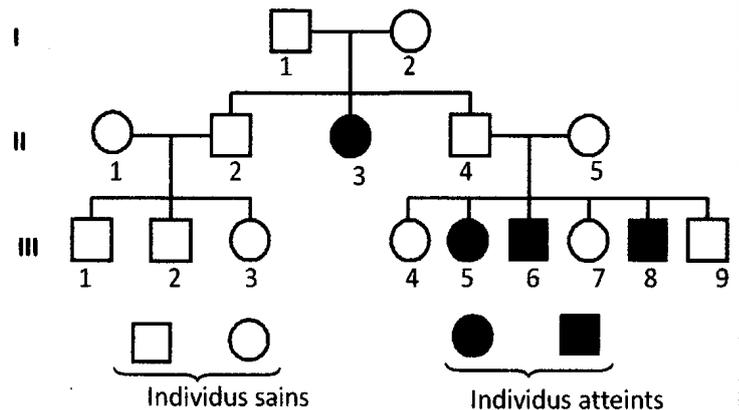
- Comment étudier la transmission d'un caractère héréditaire chez l'homme ?
- Quels sont les dangers de la consanguinité ?

La transmission des anomalies génétiques

Activité 1 : Cas d'une anomalie

La Phénylcétonurie est une maladie héréditaire grave. Le pedigree ci-contre présente une famille dont certains individus sont affectés par cette maladie

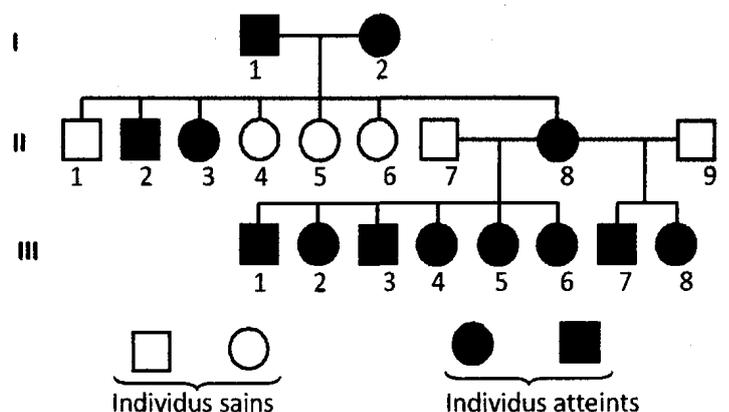
- 1) Le gène de la maladie est-il dominant ou récessif ?
- 2) Est-il autosomal ou lié au sexe (porté par X ou Y) ?
- 3) Déterminez, en le justifiant, les génotypes des individus I₁, I₂, II₄, II₅, III₅, III₈ et III₉



Activité 2 : Cas d'une anomalie

Le pedigree ci-contre et celui d'une famille dont certains membres sont atteints par une maladie héréditaire appelée Épithélioma adénoïde cysticum.

- 1) L'allèle responsable de cette maladie est-il dominant ou récessif ? Argumentez votre réponse.
- 2) Démontrez s'il s'agit d'un cas d'hérédité autosomale ou d'hérédité liée aux chromosomes sexuels.
- 3) Donnez les génotypes certains, très probables ou, simplement possibles des différents membres de cette famille

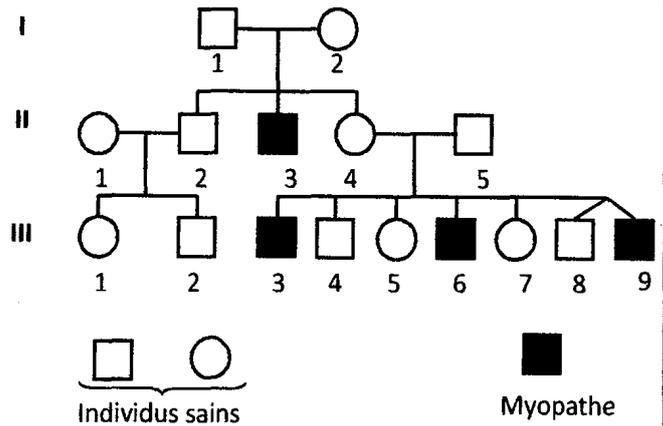


Activité 3 : Cas d'une anomalie

L'arbre généalogique ci contre est celui d'une famille dont, certains individus sont affectés par la myopathie

A partir d'une analyse rigoureuse de ce pedigree, discutez, si l'allèle de la maladie est :

- 1) Dominant ou récessif par rapport à l'allèle normal.
- 2) Autosomal ou lié au sexe (X ou Y) ?
- 3) Par les techniques de biologie moléculaire, on sait distinguer par analyse de l'ADN, l'allèle normal de l'allèle muté à l'origine de la maladie. Voici les résultats d'analyses effectués sur certains sujets.



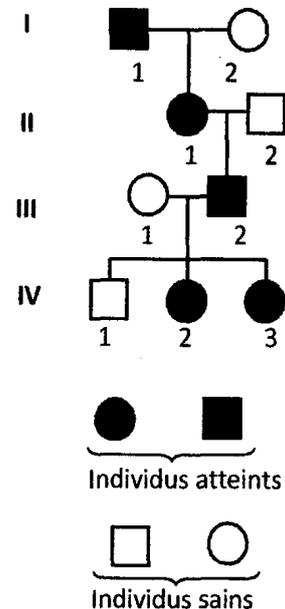
Individus	II ₃	I ₂ et II ₄	I ₁ et II ₅	II ₁	III ₈	III ₉
ADN normal	0	1	1	2	1	0
ADN anormal	1	1	0	0	0	1

- a) Quelle est l'hypothèse confirmée par ces résultats ?
 - b) Déterminez les génotypes des individus indiqués dans le tableau.
- 4) Pourquoi l'un des 2 jumeaux seulement est malade ? justifiez.

Activité 4 : Cas d'une anomalie

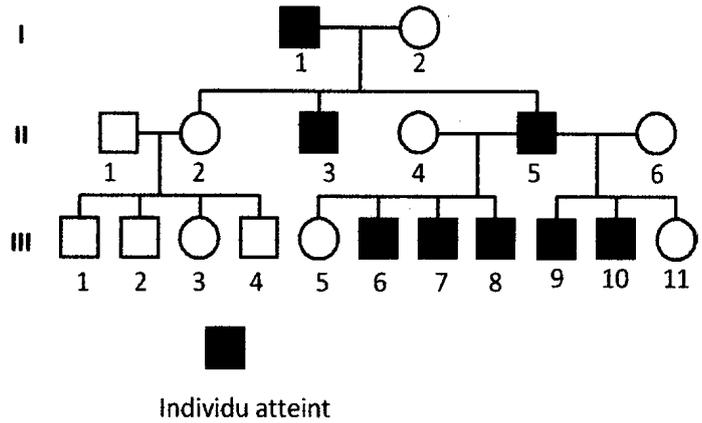
Le rachitisme vitamino-résistant est une maladie génétique. Voici un pedigree d'une famille dans laquelle on dépiste cette maladie.

- 1) Déterminez le mode de transmission possible de cette maladie en discutant les hypothèses suivantes :
 - a. Hypothèse 1 : le gène de la maladie est porté par le chromosome Y
 - b. Hypothèse 2 : le gène de la maladie est récessif autosomique
 - c. Hypothèse 3 : le gène de la maladie est récessif porté par le chromosome X
 - d. Hypothèse 4 : le gène de la maladie est dominant autosomique
 - e. Hypothèse 5 : le gène de la maladie est dominant porté par le chromosome X
- 2) Sachant que les femmes I₂ et III₁ ne portent pas l'allèle de la maladie et que l'homme II₂ n'est pas homozygote, quelle hypothèse se trouve ainsi confirmée.
- 3) Donnez les génotypes des individus de cette famille.



Activité 5 : Cas d'une anomalie

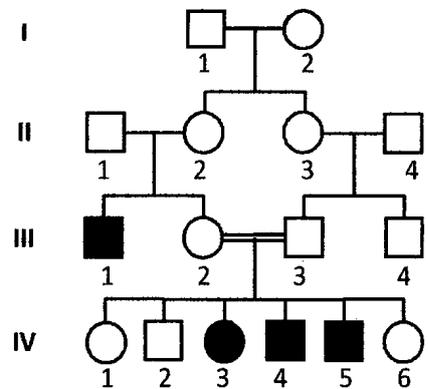
L'hypertrichose des oreilles est une tare caractérisée par l'exagération de la densité, de la longueur et de la force des poils au niveau du pavillon de l'oreille (ce n'est pas une maladie).
Que pensez-vous de la transmission de ce caractère héréditaire ?



Activité 6 : La consanguinité

La β thalassémie est une maladie héréditaire grave provoquant la mort avant 20 ans.

- 1) A partir d'une étude du pedigree ci-contre, discutez le mode de transmission de cette maladie.
- 2) Dans cette famille il y a une union à risque. Laquelle ? Quelle est sa nature ? Quelle (s) conséquence(s) découle (nt) de cette union ?



Exercice d'application

Karim, âgé de 4 ans, est atteint d'une maladie héréditaire caractérisée par des troubles de dysurie (difficultés d'uriner). La maladie est due à une déficience en une enzyme dite APRT. En absence d'APRT, l'adénine se transforme en hydroxyadénine, celui-ci précipite entraîne la formation de calculs rénaux. Le document suivant résume les résultats d'analyses faites chez les membres de la famille de Karim, dont aucun ne présente des troubles de dysurie (à part Karim). L'analyse a été visée sur le pourcentage de l'activité de l'enzyme APRT.

Individus	% de l'activité de l'APRT
- Karim	0
- Sœur	100
- Père	50
- Mère	50
- Grand-père maternel	50
- Grand-mère maternelle	100
- Demi-frère maternel	100
- Père du demi-frère	100

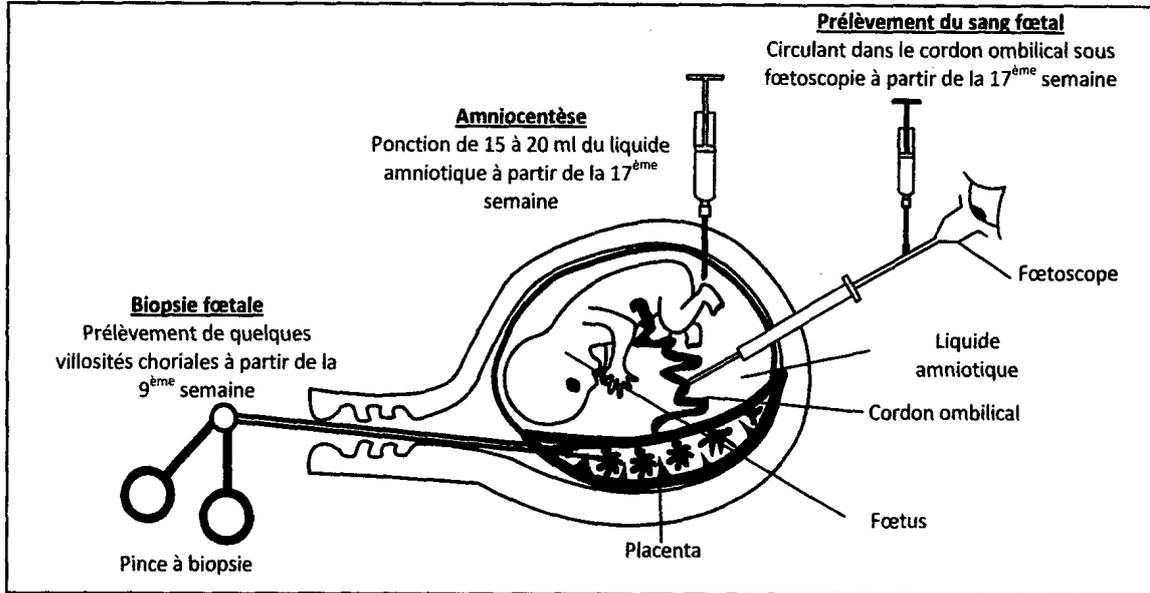
- 1) Schématisez l'arbre généalogique de Karim.
- 2) À l'aide d'un raisonnement fondé sur l'analyse précise de l'arbre généalogique et du document 1, précisez le mode de transmission de l'allèle responsable de cette maladie.
- 3) Écrivez tous les génotypes des membres de la famille de Karim.



LEÇON 2 : PRÉVENTION DES MALADIES HÉRÉDITAIRES

Activité 1 : Les techniques du diagnostic prénatal

Le document ci-dessous résume les techniques employées dans le diagnostic prénatal. Le commenter en vue de dégager et de comprendre ces méthodes.

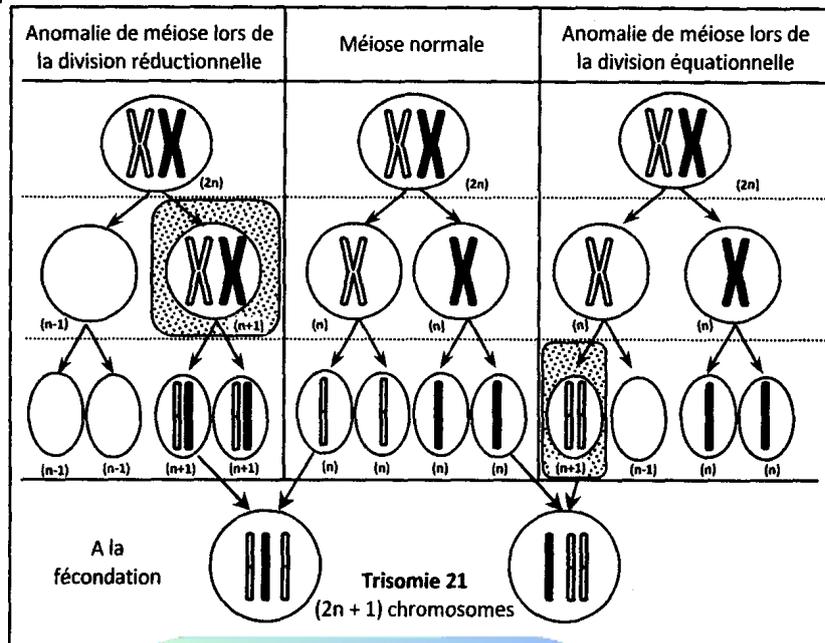


Activité 2 : Les recherches effectuées sur les prélèvements

- Les anomalies chromosomiques :

Les documents ci-contre montrent deux cariotypes de 2 individus atteints de la même anomalie chromosomique. De quoi s'agit-il ? Proposez des hypothèses expliquant la formation de tels cariotypes.

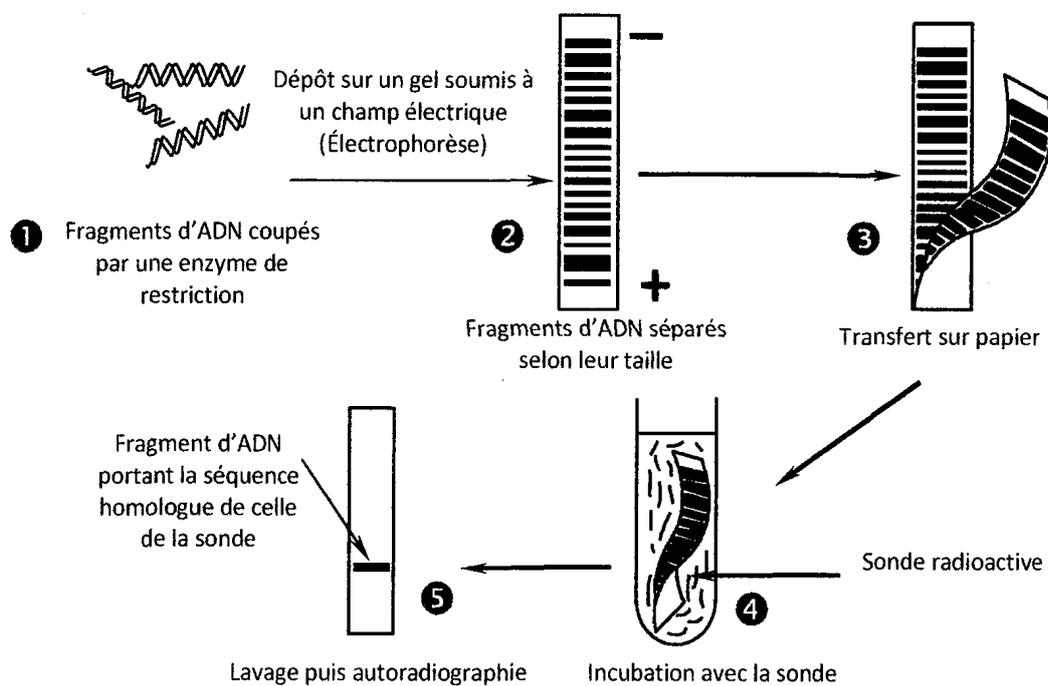
Explication chromosomique de la trisomie 21



- L'étude de l'ADN fœtal.

Le document suivant résume la technique de l'étude de l'ADN fœtal.

Dégagez la succession des étapes qui permettent de découvrir la présence éventuelle d'un gène anormal responsable d'une maladie.



« Dans son principe, mais nullement dans sa réalisation, l'analyse du génome d'un fœtus humain est simple. Des cellules fœtales sont prélevées soit par amniocentèse soit par biopsie des villosités chorales et l'ADN cellulaire, support du matériel héréditaire, est extrait. Après coupure de l'ADN en milliers de fragments, par une ou plusieurs enzymes de restriction, les fragments d'ADN sont séparés par migration sous l'effet d'un champ électrique dans un support solide comme l'agarose. Puis ces fragments sont transférés et fixés sur une feuille d'un support comme la nitrocellulose. Les fragments d'un gène donné sont repérés parmi des milliers d'autres, par leur capacité de s'hybrider avec des fragments d'ADN homologues rendus radioactifs. Ces derniers servent ici de véritables hameçons moléculaires ou sondes.

Le couple formé par le fragment de gène et la sonde qui le reconnaît, devient lui-même radioactif et est révélé sur un film photographique, lequel apporte des informations diverses sur la longueur et la présence en un ou deux exemplaires du fragment d'ADN.

Le profil génétique du fœtus peut alors être aisément comparé à celui d'un individu normal. De cette étude, il est possible de déduire le caractère normal ou pathologique du fœtus. Ceci vaut seulement lorsque le gène responsable de la lésion est connu ».

D'après O. Robert. « La recherche ». N° 116

CORRIGÉS



CHAPITRE II : LA GÉNÉTIQUE HUMAINE

LEÇON 1 : LA TRANSMISSION DES CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES

1) Hérédité autosomale

a. Cas d'un gène autosomal récessif : Activité 1

1. Les parents I_1, I_2 sont de phénotypes sains, ont donné une fille II_3 malade, donc au moins l'un des parents porte l'allèle de la maladie à l'état caché. Le gène de la maladie est récessif.

On pose :

A : allèle responsable de l'aspect sain, dominant

a : allèle responsable de la maladie, récessif

2. Hypothèse 1 : l'allèle de la maladie porté par Y ; cette hypothèse est à rejeter car il y a présence de fille malade et père et fils n'ont pas le même phénotype.

Hypothèse 2 : l'allèle de la maladie est porté par X ; cette hypothèse est à rejeter car la fille II_3 malade hérite X^a de sa mère et X^a de son père qui doit être malade or ce n'est pas le cas.

Hypothèse 3 : l'allèle de la maladie est porté par un autosome. Par élimination cette hypothèse est vérifiée.

Une vérification génotypique est attendue.

3. Génotypes :

$I_1 (A/a), I_2 (A/a), II_4 (A/a), II_5 (A/a), III_5 (a/a), III_8 (a/a), III_9 (A/A)$ ou (A/a)

b. Cas d'un gène autosomal dominant : Activité 2

1. Les parents I_1 et I_2 malades, ont donné des enfants sains, donc l'allèle normal est porté par au moins l'un des parents à l'état caché et par conséquent l'allèle responsable de la maladie est dominant.

2. Hypothèse d'un allèle porté par Y est à rejeter car il y a la présence de fille malade, de plus père et fils n'ont pas le même phénotype.

Hypothèse d'un allèle porté par X est à rejeter car si le père est malade son génotype est $X^A Y$ toutes ses filles doivent être malades car elles héritent X^A de leur père or ce n'est pas le cas.

Donc l'allèle responsable de la maladie est autosomal dominant.

3. Les génotypes certains : I_1 et I_2 sont (A/a) , $II_1, II_4, II_5, II_6, II_7, II_9$ sont (a/a) , de III_1 à $III_8 \rightarrow (A/a)$

Les génotypes probables $II_3 (A/A)$, les génotypes possibles II_2 et $II_3 (A/a)$ ou (A/A)

2) Hérédité liée au sexe

a. Cas d'un gène récessif : Activité 3

1. L'allèle responsable de la maladie est récessif car les parents sont sains ont donné un enfant malade, donc au moins l'un des parents porte l'allèle de la maladie à l'état caché.

Soit le couple d'allèles (N, n) avec :

N : allèle normal dominant et, n : allèle responsable de la maladie récessif.

2. L'hypothèse 1 d'un allèle porté par Y est à rejeter car père et fils n'ont pas le même phénotype.



L'hypothèse 2 d'un allèle porté par X est acceptée, aucune contradiction avec le pedigree. (À vérifier par une écriture génotypique chez un couple). À signaler qu'il n'y a aucune contre indication avec les autres sujets atteints.

L'hypothèse 3 d'un allèle porté par un autosome est acceptée. (À vérifier ...)

3.

a. II_3 et III_9 sont malades, d'après le tableau ils ont un seul allèle muté donc leur génotype ne peut être que $X^m Y$ ils ne peuvent pas être $m // m$. Donc l'hypothèse 2 confirmée, l'allèle est porté par X.

b. II_3 , III_9 ($X^m Y$) I_2 et II_4 ($X^N X^m$) II_1 ($X^N X^N$) et III_8 ($X^N Y$).

4. Car ce sont des faux jumeaux et proviennent de deux gamètes femelles différents.

b. Cas d'un gène dominant lié à X : Activité 4

1) Discussion du mode de transmission de l'anomalie :

a. **Hypothèse 1 : la maladie est transmise par le chromosome Y.**

Cette hypothèse est à rejeter car la maladie affecte les deux sexes et ne transmet pas de père en fils.

b. **Hypothèse 2 : la maladie est récessive autosomale :**

On pose (N, m) le couple d'allèles correspondant avec N : l'allèle normal dominant et m : l'allèle de la maladie récessif. Cette hypothèse est valable, les individus atteints [m] sont homozygotes (m/m), les individus normaux [N] sont hétérozygotes (N/m).

c. **Hypothèse 3 : la maladie est récessive liée à X.**

Hypothèse valable : les filles atteintes ($X_m // X_m$) ont des pères atteints ($X_m // Y$) et la mère atteinte a un garçon atteint.

d. **Hypothèse 4 : la maladie est dominante autosomale :**

On pose (M, n) le couple d'allèles en question avec, M : allèle de la maladie dominant et n : allèle normal récessif.

Les individus sains [n] sont homozygotes ($n // n$) et les individus malades [M] sont hétérozygotes ($M // n$). Hypothèse valable.

e. **Hypothèse 5 : la maladie est dominante liée à X.**

Tout père atteint ($X_M // Y$) donne des filles toutes atteintes ce qui est le cas. Hypothèse valable

2) La femme I_2 ne porte pas l'allèle de la maladie → hypothèse 2 et 3 ne sont pas valables.

L'homme II_2 n'est pas homozygote → hypothèse 4 n'est pas valable

Conclusion : hypothèse 5 confirmée.

3) Génotypes :

Individus	I_1 et III_2	I_2 et III_1	II_2 et IV_1	II_1 , IV_2 et IV_3
Génotypes	$X^M Y$	$X^n X^n$	$X^n Y$	$X^M X^n$

c. Cas d'un gène transmis par Y : Activité 5.

On constate que le caractère héréditaire se transmet de père en fils. Ce caractère est contrôlé par un gène localisé sur le chromosome sexuel Y. il n'est ni dominant ni récessif.

3) La consanguinité : Activité 6

1. La maladie est récessive autosomale.
2. L'union III₂ – III₃ est un mariage consanguin entre cousins (individus apparentés).
Les mariages consanguins augmentent le risque d'avoir des enfants malades.

LEÇON 2 : PRÉVENTION DES MALADIES HÉRÉDITAIRES

LE DIAGNOSTIC PRÉNATAL

Détection des anomalies chromosomiques :

- Les anomalies chromosomiques sont des mutations affectant le nombre ou la structure des chromosomes, ces modifications surviennent généralement lors de la méiose.
- Les 2 caryotypes présentent la même anomalie chromosomique qui est la présence du chromosome 21 en trois exemplaires, il s'agit de trisomie 21. Le 1^{er} caryotype est celui d'un garçon car il présente X et Y le second est celui d'une fille car elle présente X X.

Hypothèse : La trisomie est expliquée :

- Soit par la non-disjonction des chromosomes 21 en anaphase I. (à la 1^{ère} division méiotique).
- Soit par la non-disjonction des chromatides 21 en anaphase II (à la 2^{ème} division méiotique).

La détection des anomalies géniques :

- L'analyse biochimique :

Le père et la mère présentent 2 bandes sur l'électrophorèse Hbs et Hba donc ils sont hétérozygotes (A // s) de phénotypes sains, leurs 1^{er} enfant présente une seule bande Hbs malade (s // s), mais leurs foetus présente une seule bande Hba donc il est sain (A//A). Ce couple n'a pas raison de s'inquiéter car leur foetus est normal.

- L'étude de l'ADN foetal

- Extraction de l'ADN foetal soit à partir des leucocytes soit à partir des cellules placentaires.
- Fragmentation de l'ADN foetal par des enzymes de restriction.
- Séparation des gènes par électrophorèse dans un champ électrique.
- Dénaturation de l'ADN par une solution alcaline afin de séparer les 2 brins.
- Transfert de gènes sur un filtre de nitrocellulose.
- Incubation du filtre dans une sonde radioactive.
- Repérage du gène normal et/ou anormal par autoradiographie.



QCM

POUR CHACUN DES ITEMS SUIVANTS, IL Y A UNE OU PLUSIEURS AFFIRMATIONS EXACTES.
COCHEZ LES CASES QUI CORRESPONDENT AUX AFFIRMATIONS EXACTES

1) Dans le cas d'une maladie autosomale récessive :

- a) tout individu sain est homozygote.
- b) un couple normal ne donne jamais des enfants malades.
- c) le garçon malade hérite la maladie de sa mère.
- d) est beaucoup plus fréquente chez les garçons.
- e) affecte systématiquement un enfant sur quatre dans une famille.
- f) peut être, dans certains cas, détectée avant la naissance.
- g) elle ne s'observe dans la descendance de parents sains que s'ils sont hétérozygotes l'un et l'autre.

2) Une maladie gonosomale (liée au sexe) :

- a) correspond à l'expression d'un allèle, dominant ou récessif, porté par le chromosome X seulement...
- b) est beaucoup plus fréquente chez les garçons que chez les filles.
- c) atteint les garçons et les filles dans les mêmes proportions.
- d) n'affecte un garçon que si sa mère est porteuse de l'allèle responsable.
- e) peut être transmise par X.
- f) peut être transmise par un autosome.

3) Une maladie autosomale dominante :

- a) ne s'exprime que chez les sujets portant l'allèle responsable à l'état homozygote.
- b) se manifeste chez le père ou la mère d'un sujet atteint.
- c) affecte l'enfant d'un père malade marié à une personne saine avec une proportion de 75%.
- d) n'est jamais liée au sexe.
- e) est toujours liée au sexe.

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

- a) une fille atteinte doit avoir systématiquement un père atteint.
- b) les parents d'un garçon malade doivent être hétérozygotes.
- c) un garçon malade né de parents sains doit avoir une mère conductrice.
- d) une mère conductrice ne donne que des garçons malades.

5) Une femme, fille d'un hémophile, se marie avec un homme non hémophile. Sachant que le gène de l'hémophilie, récessif, est porté par le gonosome X, ce couple a :

- a) la probabilité d'avoir une fille hémophile est de $\frac{1}{2}$
- b) la probabilité d'avoir une fille hémophile est de $\frac{1}{4}$
- c) la probabilité d'avoir un garçon hémophile est de $\frac{1}{2}$
- d) la probabilité d'avoir un garçon hémophile est de $\frac{1}{4}$

6) La trisomie 21 :

- a) est une maladie héréditaire.

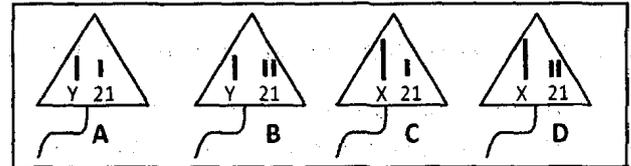
- b) est due à la présence de 3 paires du chromosome 21.
- c) est due à une anomalie de méiose lors de la formation des gamètes.
- d) est due à la présence de 3 chromosomes n° 21.

7) 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.

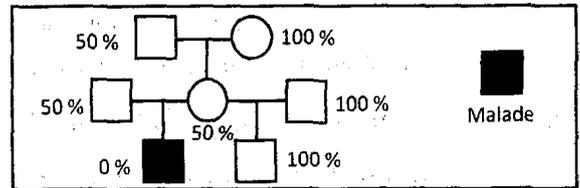
8) Un diagnostic prénatal a permis de conclure que le fœtus sera un garçon atteint de trisomie 21. En considérant qu'il y a eu un déroulement anormal de la méiose lors de l'ovogenèse, le spermatozoïde qui a participé à la fécondation est :

- a) B.
- b) D.
- c) A.
- d) C.



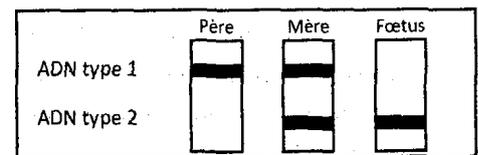
9) Une maladie M est due à une activité nulle d'une enzyme E. Le pedigree ci-dessous présente la transmission de cette maladie dans une famille et précise le pourcentage d'activité enzymatique (en %) chez les membres de cette famille. On peut conclure que la maladie est :

- a) récessive autosomale.
- b) récessive liée à X.
- c) dominante autosomale.
- d) dominante liée à X.



10) Pour connaître le déterminisme génétique d'une maladie héréditaire, on a recours à l'étude de l'ADN de 2 parents sains et de leur fœtus ayant un caryotype normal. Le résultat du diagnostic est schématisé ci-dessous. On peut conclure que :

- a) la maladie est liée à X.
- b) la maladie est dominante.
- c) le fœtus est de sexe masculin.
- d) le futur né sera sain.



CORRIGÉS

	1. f et g	
2. b et c	3. b et d	4. a et c
5. c	6. c et d	7. a et b
8. c	9. b	10. a et c





CHAPITRE III: NEUROPHYSIOLOGIE



L'individu reçoit du milieu dans lequel il vit, de très nombreux signaux qui peuvent déclencher chez lui des réactions comportementales.

La mise en œuvre des diverses réactions comportementales nécessite des réseaux plus ou moins complexes de cellules spécialisées, les neurones.

Ainsi, le système nerveux humain est un gigantesque réseau d'une trentaine de milliards de cellules nerveuses ; il intègre les diverses informations reçues et commande des réponses adaptées.

Sommaire du chapitre :page

Leçon 1 : Le tissu nerveux.....	51
Leçon 2 : Fonctionnement des centres nerveux.....	57
Leçon 5 : Hygiène du système nerveux.....	73
Corrigés :	77
QCM :	86



LEÇON 1 : LE TISSU NERVEUX

Problème scientifique :

Le fonctionnement d'un organisme nécessite une communication entre les différents organes. Le système nerveux, constitué de centres nerveux et de nerfs, assure la communication nerveuse.

Quelle est l'unité fonctionnelle du système nerveux ?

A// LE COMPORTEMENT

Activité 1 : Analyse de quelques réactions comportementales chez l'homme

Soient les observations suivantes :

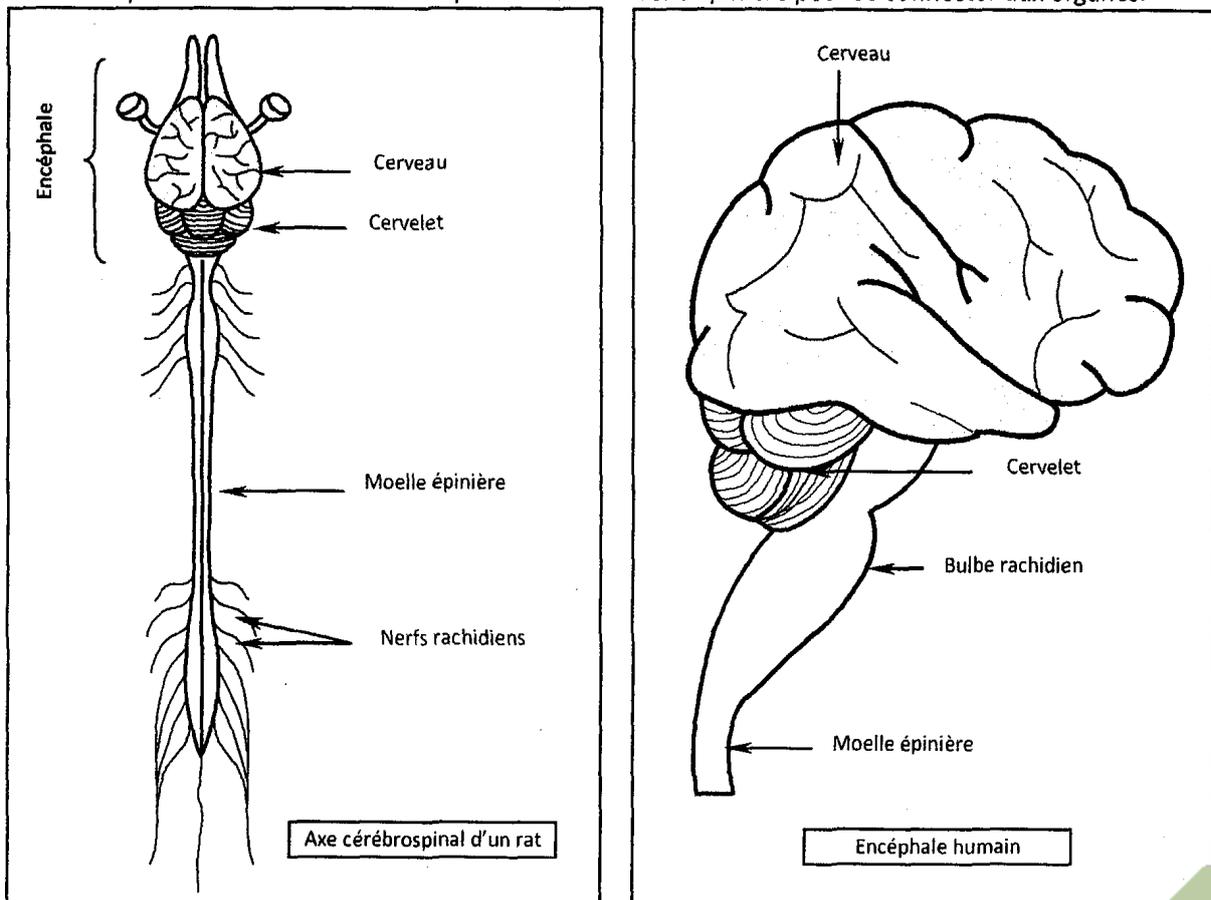
- Retirer la main dès qu'on touche un objet très chaud.
- Saliver en mangeant un gâteau, ...
- Projeter la jambe vers l'avant suite à la percussion du tendon rotulien.
- " Pleurer " en épluchant un oignon.

- Précisez la cause de chacune des réactions comportementales indiquées ci-dessus. Comment appelle-t-on cette cause ?
- Un comportement fait intervenir généralement des récepteurs et des effecteurs. Précisez ces organes dans les exemples a et b.
- Quel type de communication existe, selon vous, entre récepteur et effecteur ? Quel système dans l'organisme doit-il intervenir ?
- Faites un bilan.

B// LE TISSU NERVEUX

Rappel de l'organisation du système nerveux

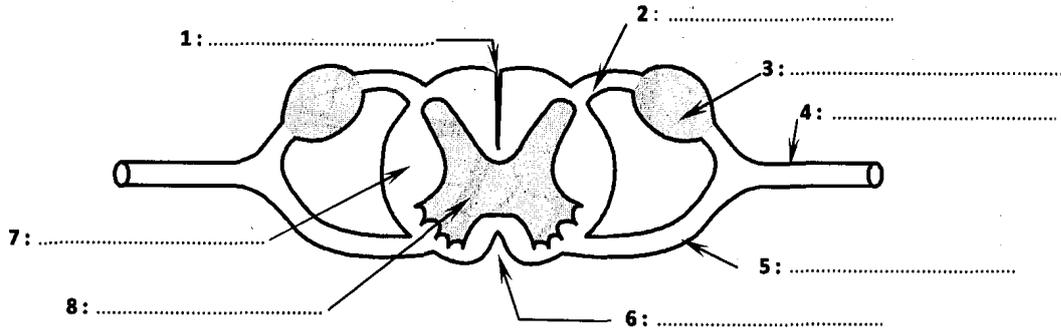
L'axe cérébrospinal est constitué d'un encéphale et d'une moelle épinière. L'encéphale, logé dans la boîte crânienne, est constitué d'un cerveau et d'un cervelet. La moelle épinière est logée dans le canal de la colonne vertébrale. Des nerfs crâniens et des nerfs rachidiens prennent naissance de l'encéphale et de la moelle épinière pour se connecter aux organes.



Activité 2 : Structure de la substance grise et de la substance blanche de la moelle épinière

La coupe transversale du cerveau montre une substance grise, mince externe et une substance blanche interne. La coupe transversale de la moelle épinière montre l'inverse : une substance blanche externe et une substance grise interne.

- Quelle est la structure de la substance grise et de la substance blanche ?
- Comment sont organisées les cellules dans le tissu nerveux ?



Coupe transversale de la moelle épinière

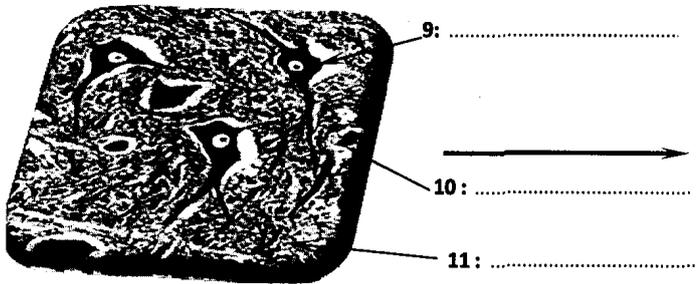


Schéma d'une observation microscopique de la substance grise

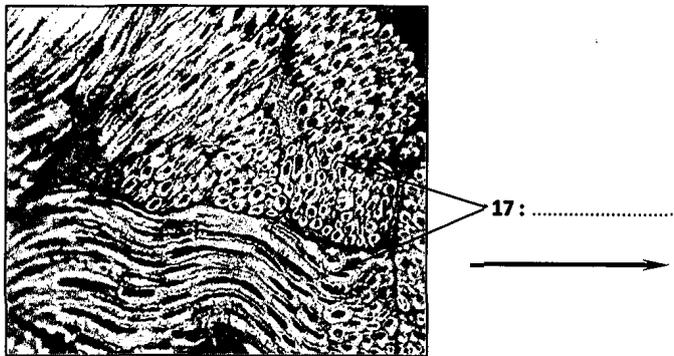
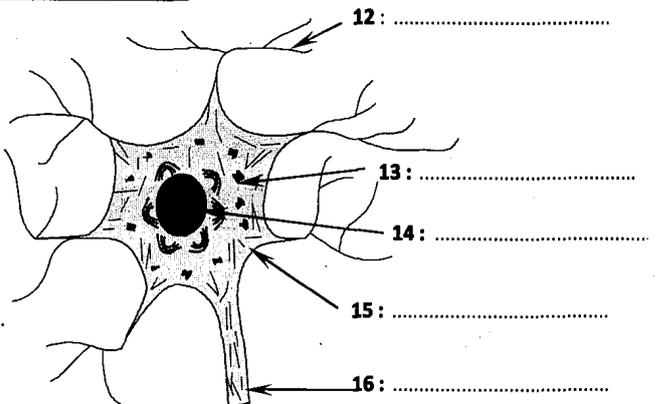
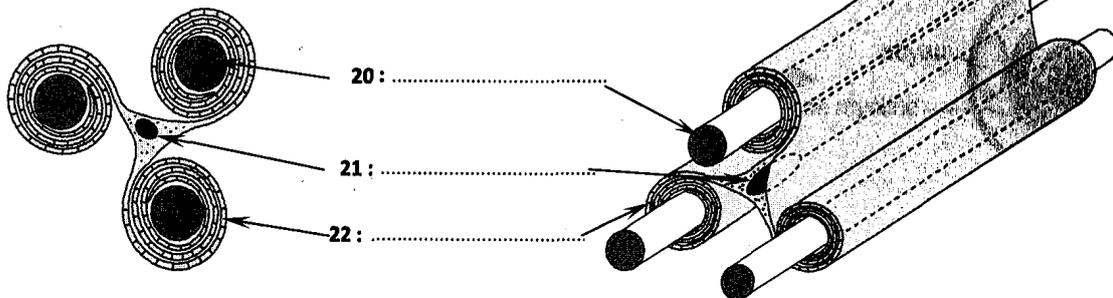
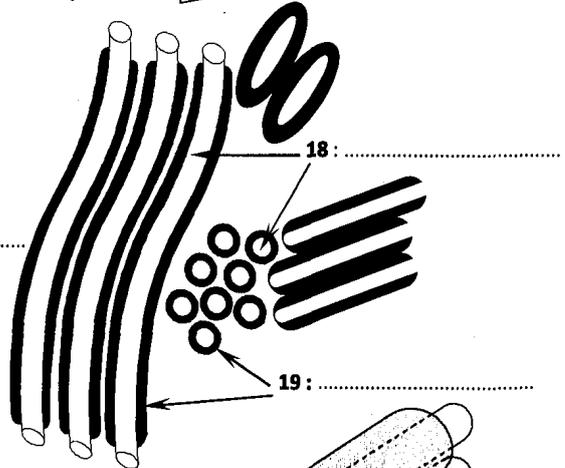


Schéma d'une observation microscopique de la substance blanche



La gaine de myéline provient de l'enroulement de la membrane plasmique de cellules du système nerveux, les cellules gliales (oligodendrocytes et cellules de Schwann), autour d'une fibre nerveuse (axone ou dendrite) comme un gâteau enroulé. Dans la substance blanche, l'oligodendrocyte qui donne naissance à la gaine de myéline, reste distinct de cette gaine et enveloppe plusieurs fibres nerveuses.

Activité 3 : La structure du nerf

Décrivez la coupe transversale du nerf puis annotez le schéma d'interprétation de la coupe longitudinale de la fibre nerveuse.

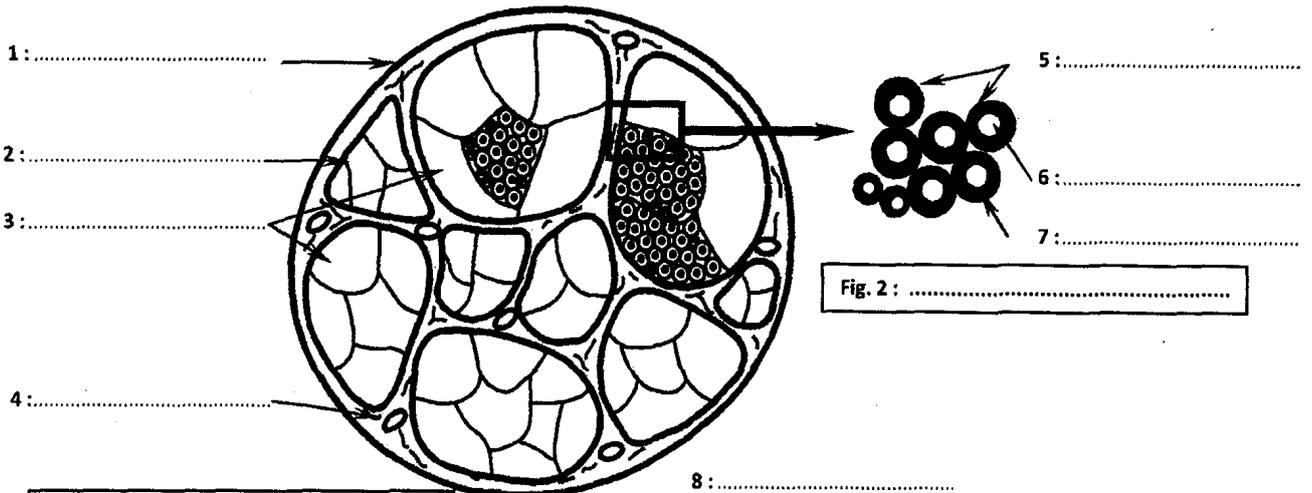


Fig. 1 :

Fig. 2 :

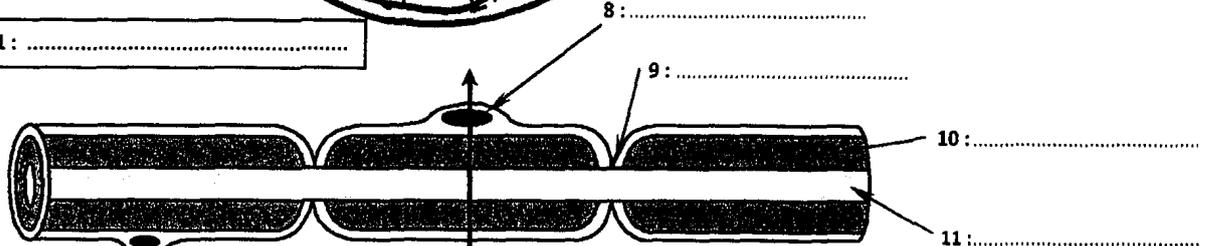


Fig. 3 :

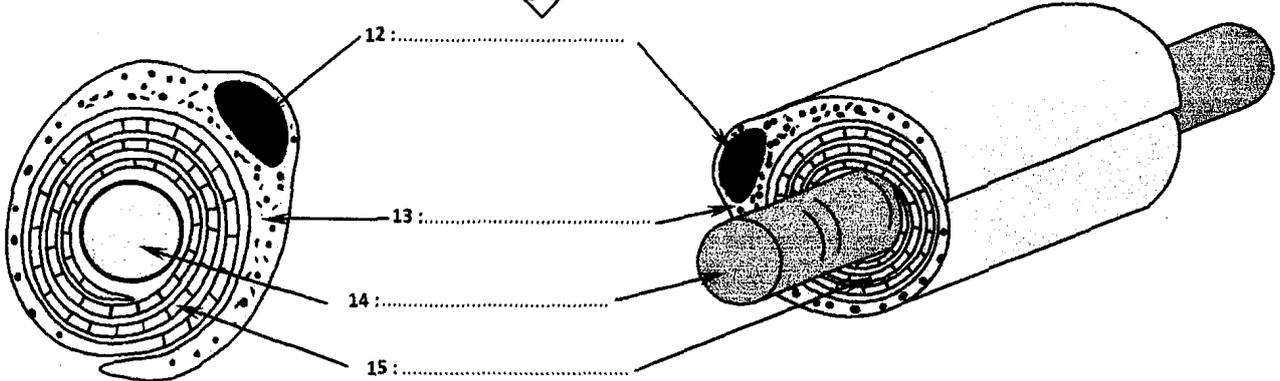


Fig. 4 :

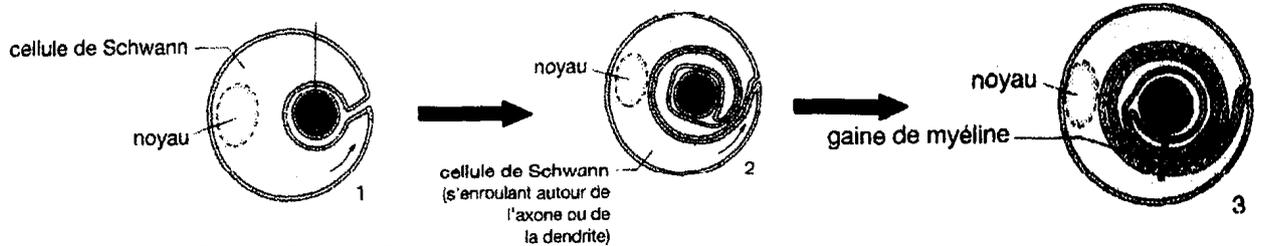


Fig. 5 :

Dans le nerf, la cellule de Schwann (ou neurolemnocyte) donne naissance à la gaine de myéline et le reste du cytoplasme s'entoure totalement autour de la gaine de myéline. Les intervalles entre deux cellules de Schwann voisines sont appelés « nœuds de Ranvier »



SYNTHÈSE : OBSERVATIONS

Activité 4 : Notion de neurone.

1) Expérience de dégénérescence Wallérienne

Que peut-on déduire de l'analyse des résultats des expériences suivantes ?

Expérience de dégénérescence Wallérienne

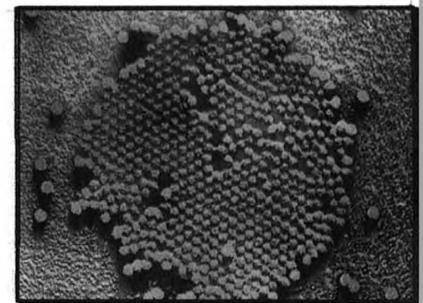
Expérience de Mérotomie

2) La poliomyélite :

La poliomyélite est une maladie virale infectieuse du système nerveux central généralement bénigne, mais provoquant parfois une paralysie des membres. La maladie a été décrite en 1840 par l'orthopédiste allemand Jacob Von Heine. La plus forte incidence de la maladie se retrouve chez les enfants de cinq à dix ans. L'agent de cette maladie est un virus capable d'attaquer les corps cellulaires de la corne antérieure de la moelle épinière.

Quelle est la conséquence de la destruction des corps cellulaires localisés dans la corne antérieure de la moelle épinière ?

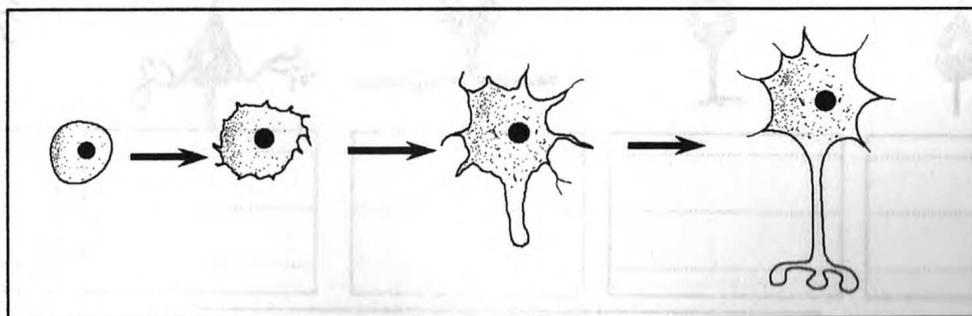
Que peut-on déduire alors ?



virus de poliomyélite

3) Culture in vitro de cellules nerveuses embryonnaires :

Le document suivant montre l'évolution d'une cellule nerveuse embryonnaire. Commentez ce résultat.



SYNTHÈSE DES OBSERVATIONS

Le schéma ci-dessous montre un neurone. Annotez-le.

18 :
 19 :
 20 :
 21 :

1 :
 2 :
 3 :
 4 :
 5 :
 6 :
 7 :
 8 :
 9 :
 10 :
 11 :
 12 :
 13 :
 14 :
 15 :
 16 :
 17 :

Quelques types de corps cellulaires selon leurs localisations

Activité 5 : Notion de synapse

Différentes sortes de chaînes neuroniques

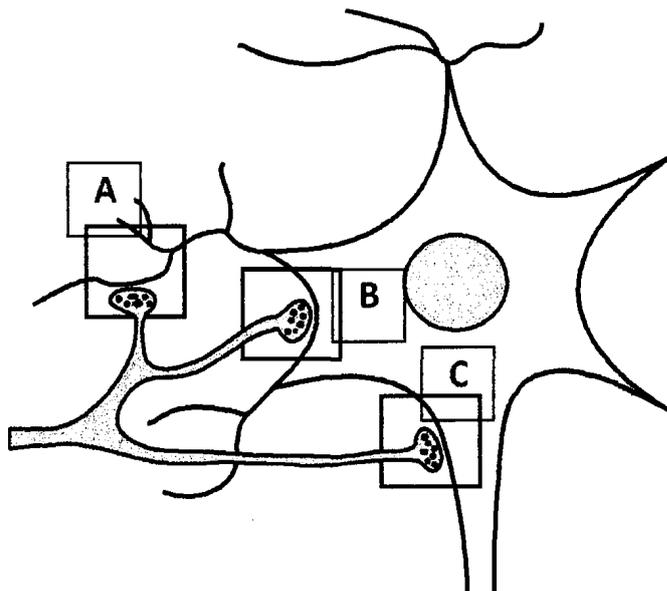
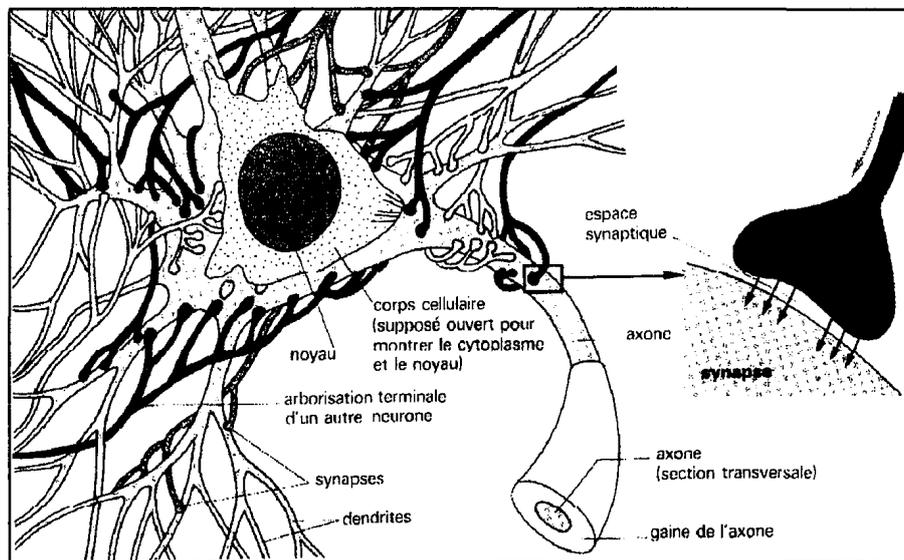
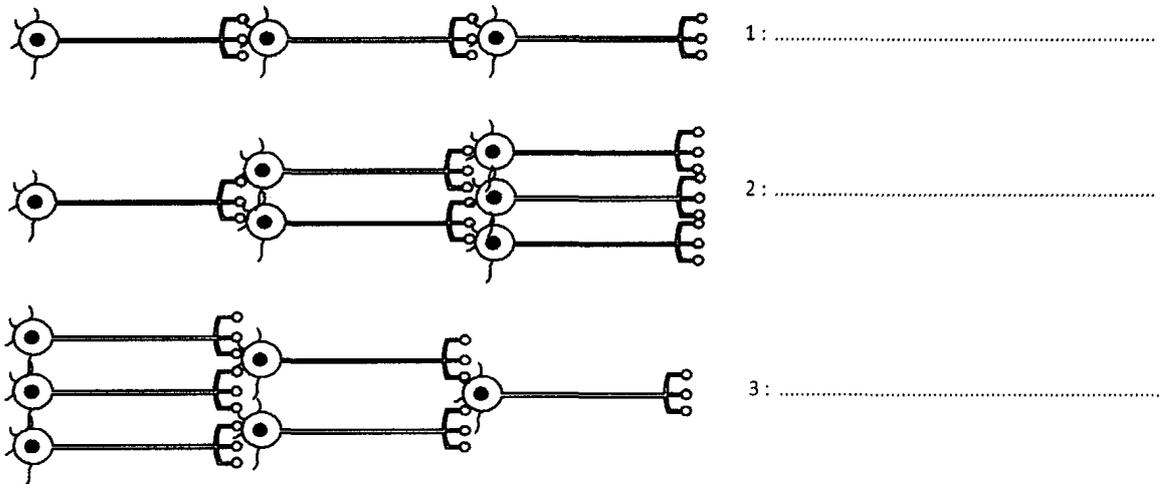


Schéma d'une synapse neuro-neuronique.

A: synapse

B: synapse.....

C: synapse.....



LEÇON 2 : FONCTIONNEMENT DES CENTRES NERVEUX.

Problème scientifique :

Le système nerveux central reçoit en permanence des informations à partir du milieu environnant, grâce à des récepteurs sensoriels, et assure la communication nerveuse en traitant, à chaque instant, les multiples messages afférents (entrants) qui leur parviennent et en élaborant des messages efférents qui entraînent la mise en jeu coordonnée d'organes effecteurs.

Afin d'étudier la nature et les caractéristiques du message nerveux, on se base sur un exemple de comportement : le réflexe de flexion à point de départ cutané.

1. Qu'est ce qu'un réflexe ?
2. Quelles sont les structures anatomiques impliquées dans le réflexe de flexion ?

I// LE RÉFLEXE DE FLEXION

1. Mise en évidence du réflexe de flexion.

Activité 1 : Expérience

Sur une grenouille décérébrée (sans cerveau) on pratique les expériences suivantes :

- On pince l'un des doigts de sa patte postérieure droite.
- On plonge ce même doigt dans une solution acidulée.

Dans les deux cas, la grenouille spinale fléchit sa patte droite : flexion de la jambe sur la cuisse et flexion du pied sur la jambe.

- 1) S'agit-il d'une réaction volontaire ou involontaire ? Justifiez
- 2) Comment s'appelle cette réaction ?
- 3) Nommez cette réaction selon la nature de la réponse.
- 4) Le membre postérieur renferme des muscles fléchisseurs et des muscles extenseurs. Quels sont les comportements de ces muscles au cours de la réaction observée ? comment qualifie-t-on ces muscles ?



Grenouille
décérébrée



Solution
acidulée

2. Structures anatomiques du réflexe de flexion.

Activité 2 : Rôle de la peau.

Sur une grenouille spinale (sans cerveau) on pratique les expériences suivantes :

On anesthésie les doigts avec de l'éther	On plonge les doigts de la patte droite dans l'acide faible	On plonge les doigts de la patte gauche dans l'acide faible	On plonge, après 1h, les doigts de la patte droite dans l'acide faible
	Pas de flexion	Flexion	Flexion

Quelle conclusion peut-on dégager à partir de l'analyse de ces résultats ?

Activité 3 : Rôle du nerf sciatique dans le réflexe de flexion :

Interprétez les résultats des expériences suivantes et dégager le rôle du nerf sciatique.

<p>Expérience 1 : On sectionne le nerf sciatique droit. On plonge les doigts de la patte droite dans l'acide. On n'observe aucune réaction</p>	<p>Expérience 2 : On stimule électriquement le bout central du nerf sciatique. On observe la flexion de la patte gauche.</p>	<p>Expérience 3 : On stimule électriquement le bout périphérique du nerf sciatique. On observe la flexion pied droit.</p>
---	---	--

Activité 4 : Rôle des muscles lors du réflexe de flexion.

Expérience :

Au niveau de la patte droite, on met à nu les muscles fléchisseurs et on sectionne les tendons qui les relient aux os. On stimule le bout périphérique du nerf sciatique : ces muscles se contractent mais la jambe et le pied restent immobiles.

Quelle conclusion peut-on dégager ?

Activité 5 : Rôle de la moelle épinière

Expérience :

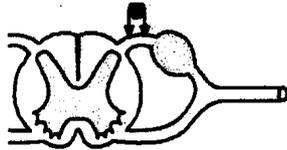
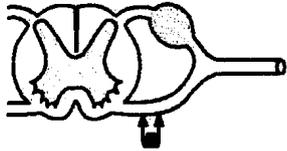
On détruit la moelle épinière: Toute excitation de la patte est désormais inefficace. Toute réponse réflexe est abolie.

Que peut-on conclure ?

3. Les neurones impliqués dans le réflexe de flexion

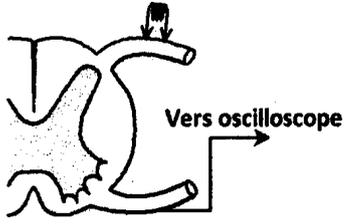
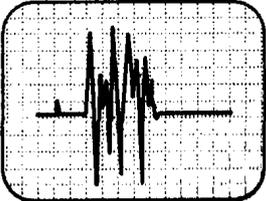
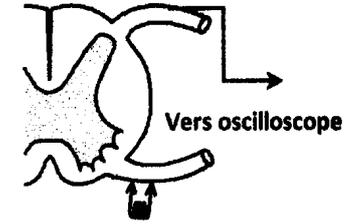
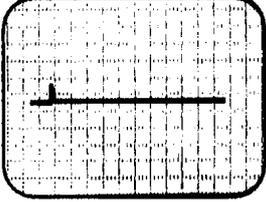
Activité 6 : Rôle des racines rachidiennes.

Les expériences suivantes permettent de dégager les rôles des racines rachidiennes. Déterminez ces rôles.

Expériences	Résultats	Conclusions
 <p>Stimulation de la racine postérieure</p>	Sensation douloureuse chez l'animal	....................
 <p>Stimulation de la racine antérieure</p>	Des contractions musculaires au niveau de la patte correspondante.	..... ..... ..... .....

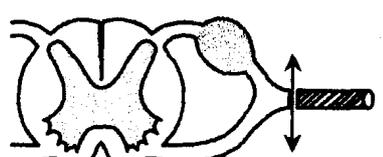
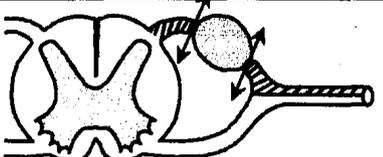
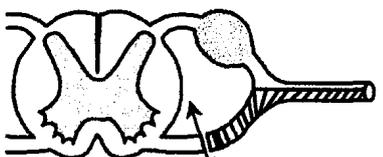
Activité 7 : Sens de propagation du message nerveux au niveau des racines rachidiennes.

Analysez les résultats des expériences suivantes et dégagez une conclusion.

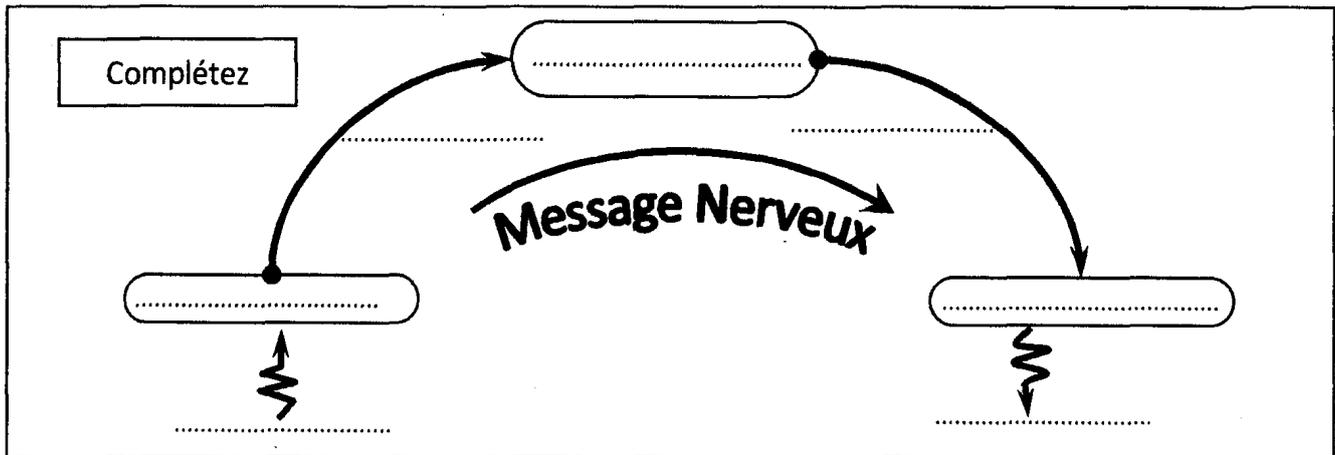
Expériences	Résultats
<p>Expérience 1 : On stimule la racine postérieure et détecte le passage éventuel d'un message nerveux dans la racine antérieure.</p> 	
<p>Expérience 2 : On stimule la racine antérieure et détecte le passage éventuel d'un message nerveux dans la racine postérieure.</p> 	

Activité 8 : Emplacement des corps cellulaires des neurones sensitifs et moteurs.

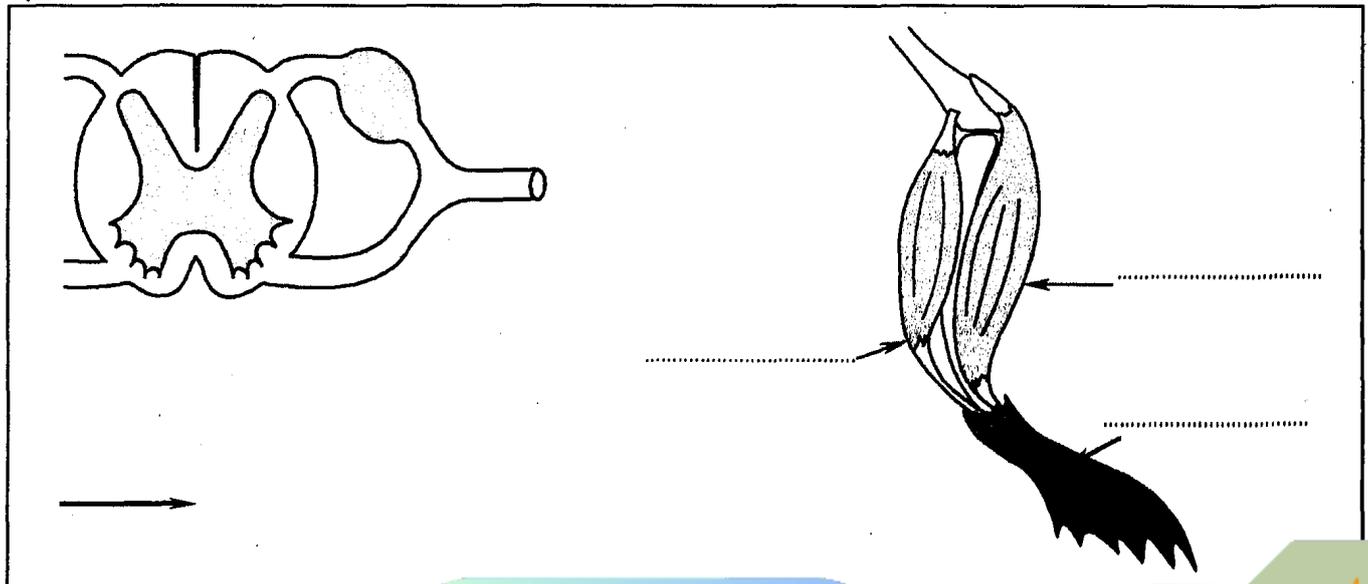
A partir des expériences suivantes, précisez la localisation des corps cellulaires des fibres des racines rachidiennes.

Expériences	Résultats	Conclusions
 Section du nerf rachidien	Dégénérescence du bout périphérique.	..... ..... ..... .....
 Section de la racine postérieure de part et d'autre du ganglion spinal	Dégénérescence des fibres de part et d'autre du ganglion et de la moitié du nerf rachidien.	..... ..... ..... .....
 Section de la racine antérieure	Dégénérescence du bout périphérique et de la moitié du nerf rachidien.	..... ..... ..... .....

BILAN



Complétez le schéma suivant sans entrer dans les détails de connexions entre les neurones sensitifs et les neurones moteurs.



II// LE MESSAGE NERVEUX.

A// NATURE DU MESSAGE NERVEUX.

Problème scientifique :

Dans le réflexe de flexion, le message nerveux qui prend naissance au niveau de la peau, se propage vers les centres nerveux.

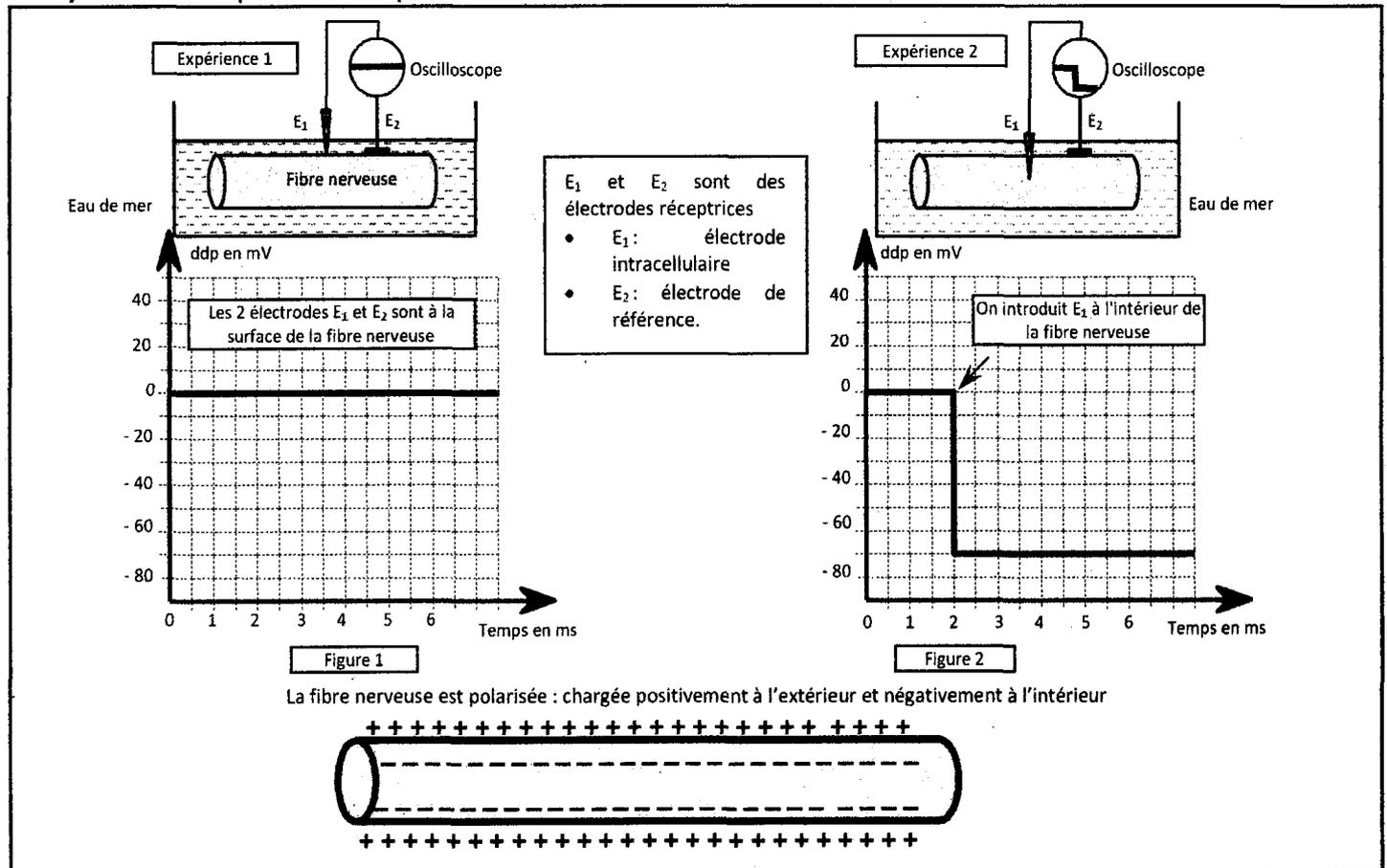
1. Quels sont les états bioélectriques du neurone ?
2. Quelle est la nature du message nerveux et quelle est son origine ionique ?

1. Le potentiel de repos

Activité 9 : Mise en évidence du potentiel de repos

Pour étudier la nature précise des potentiels transmembranaires, la fibre nerveuse géante de Calmar (axone) est souvent utilisée par les neurobiologistes, vu son diamètre important (1 mm). Elle permet d'y placer des électrodes réceptrices de part et d'autre de la membrane.

- 1) Analysez les résultats des deux expériences et dégagés des conclusions.
- 2) Définissez le potentiel de repos.



Activité 10 : L'origine ionique du potentiel de repos

Exercice : L'étude de l'origine ionique du potentiel de repos nécessite l'utilisation de plusieurs cellules telle que l'axone de calmar (fragment d'une cellule nerveuse) plongé dans une cuve contenant l'eau de mer.

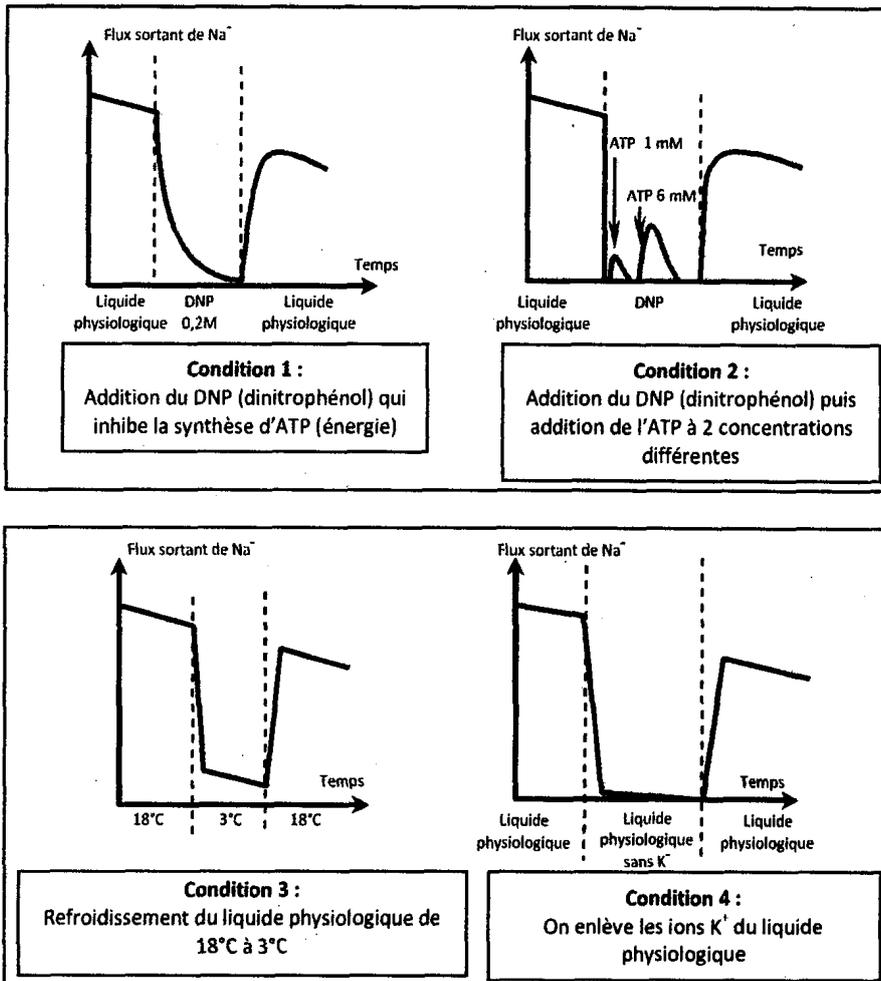
- A. On étudie les concentrations ioniques de la cellule de calmar et le milieu extracellulaire. Les résultats figurent dans le tableau suivant :

	Cytoplasme de la cellule de calmar	Milieu extracellulaire
Na ⁺	50 m moles /l	440 m moles/l
K ⁺	400 m moles/l	20 m moles/l
Cl ⁻	40 m moles/l	500 m moles/l
Gros anions R ⁻	400 m moles/l	0

1. Analysez les valeurs présentées par ce tableau.
2. Émettez une hypothèse relative au potentiel de repos.

B. Afin de comprendre cette inégalité de répartition d'ions de part et d'autre de la membrane, on réalise plusieurs expériences :

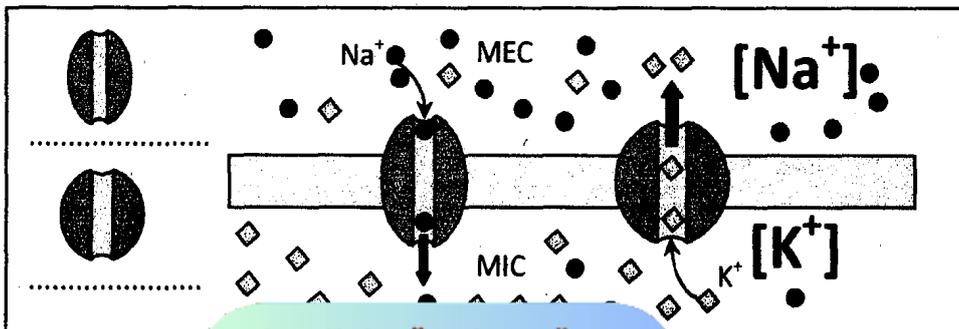
- Expérience 1** : un axone est plongé dans un liquide de même composition que le liquide extracellulaire, mais contenant du Na^+ radioactif. Quelques heures plus tard, l'axone devient radioactif.
- Expérience 2** : un axone est plongé dans un liquide de même composition que le liquide extracellulaire, mais le MIC contient du K^+ radioactif. Quelques heures plus tard, on détecte la radioactivité dans le MEC.
 - Commentez le résultat de chacune des expériences précédentes.
 - On a constaté pour les deux expériences que :
 - Le flux de passage de K^+ est supérieur à celui de Na^+ .
 - La composition ionique de part et d'autre de la membrane reste invariable.
 Quelles conclusions peut-on dégager à partir de ces constatations.
- Expérience 3** : une cellule de calmar contenant du Na^+ radioactif est plongée dans du liquide physiologique constamment renouvelé et ceci dans des conditions différentes. On mesure le flux sortant de Na^+ radioactif. Les résultats sont résumés dans les courbes suivantes :



- Analysez les courbes de cette expérience.
- Donnez un bilan expliquant l'origine du potentiel de repos.

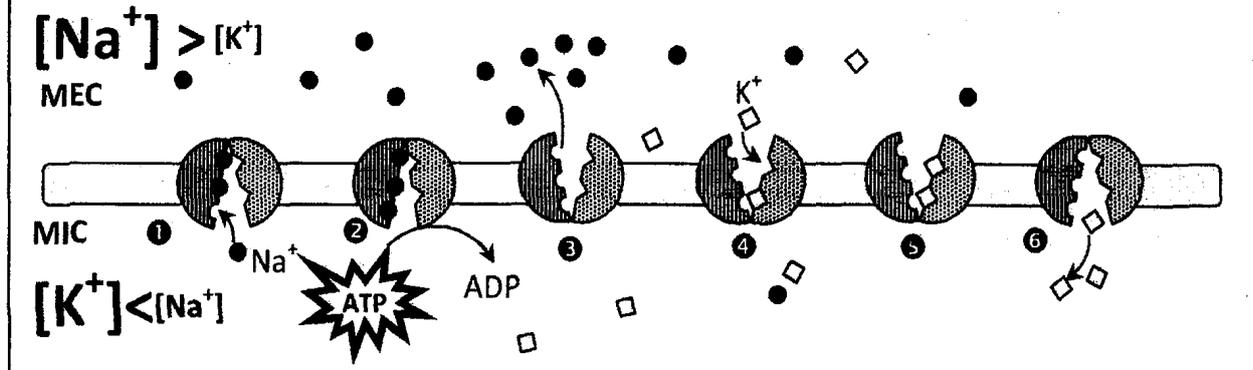
Bilan :

Document : les canaux de fuite

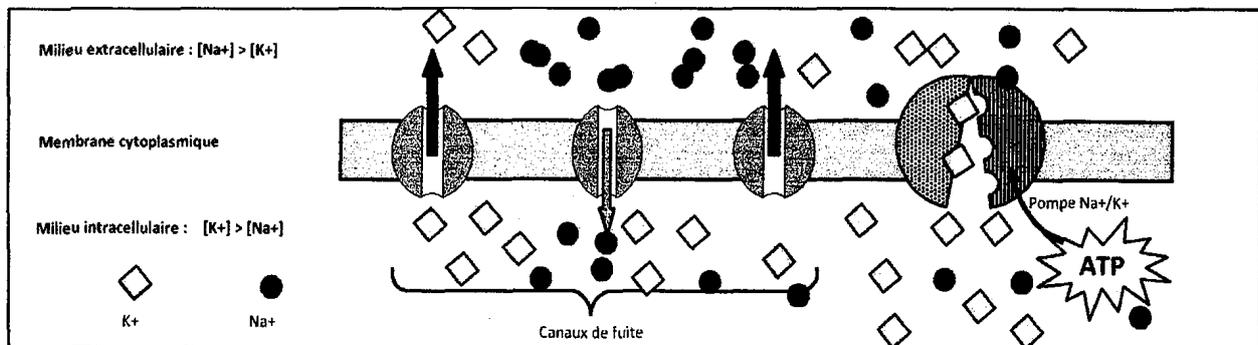


Document : la pompe électrogène à sodium et à potassium (D'après CAMPBELL)

La pompe Na^+/K^+ est en fait une enzyme ATPase capable d'hydrolyser de l'ATP et l'énergie libérée sert à modifier la configuration de cette protéine et de faire passer les ions contre leurs gradients chimiques. A chaque cycle, elle fait refouler 3 ions Na^+ vers le MEC et réintègre 2 ions K^+ dans le MIC.



BILAN

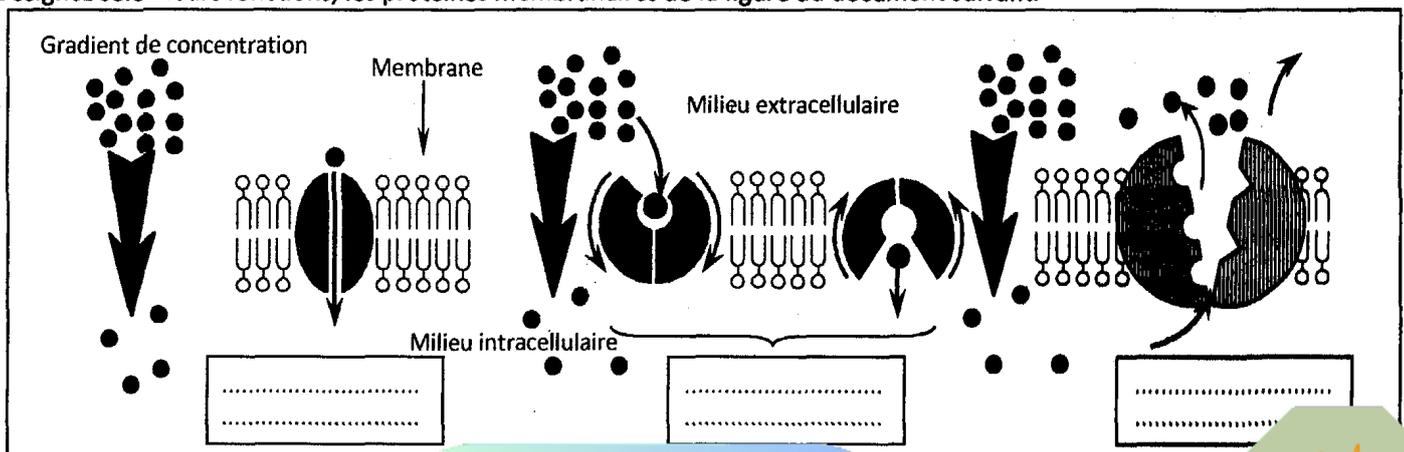


Savoir plus : les protéines membranaires

Pour les substances spécialement ioniques, des mécanismes spécifiques mettent en jeu les protéines membranaires : une molécule donnée ou un ion dont la forme correspond à un site spécifique de fixation d'une protéine membranaire, est connue par cette protéine.

- Certaines protéines, formant de véritables **protéines – canaux**, ouvertes en permanence, sont des voies de passage privilégiées pour un ion donné ou une molécule, (canaux de fuite)
- D'autres protéines fixent la substance à transporter et lui permettent de franchir la membrane, jouant le rôle de **protéine - transporteurs**.
- D'autres enfin, fixent une substance donnée. L'énergie fournie par l'hydrolyse de l'ATP assure le transport actif de la substance fixée, d'une face à l'autre de la membrane, contre le gradient de concentration décroissant : ce sont de véritables **protéines – pompes**.

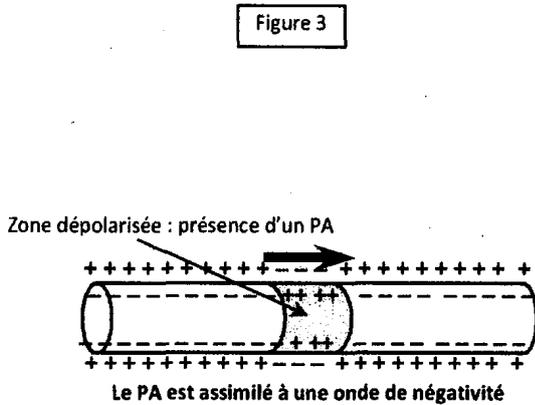
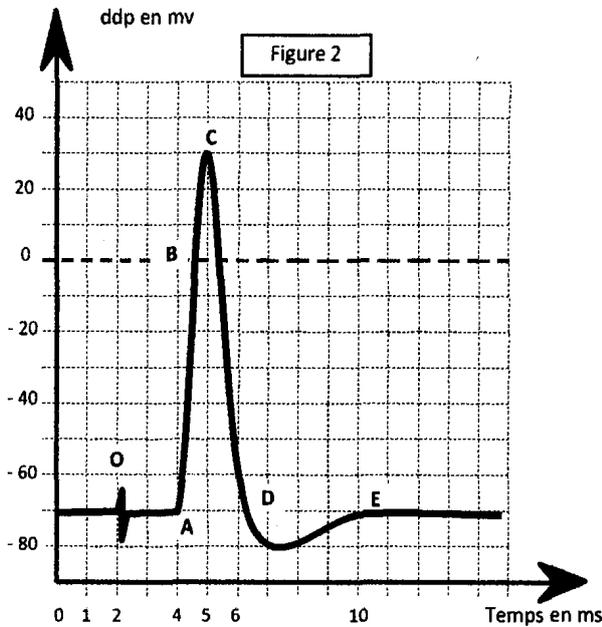
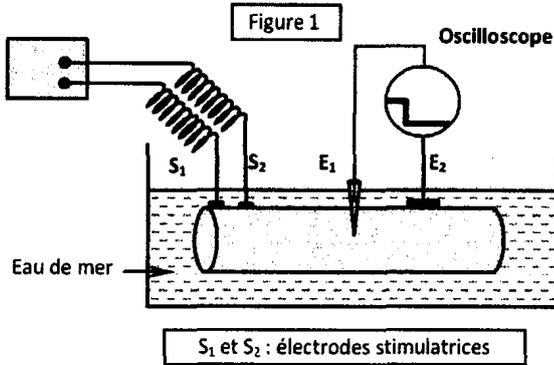
Désignez selon leurs fonctions, les protéines membranaires de la figure du document suivant.



2. Le potentiel d'action

Activité 11 : Mise en évidence

La figure 1 représente le montage expérimental utilisé pour enregistrer le potentiel d'action. La figure 2 représente l'enregistrement obtenu après une excitation efficace de la fibre nerveuse. Analysez ce tracé (phases, durée, amplitude). Définissez le potentiel d'action.



Étude globale de la courbe obtenue

Nom : Ou

Nombre de phases :

Amplitude = De à

Durée :

Analyse détaillée

O

OA

ABC

CD

DE

Activité 12 : Condition de naissance d'un PA

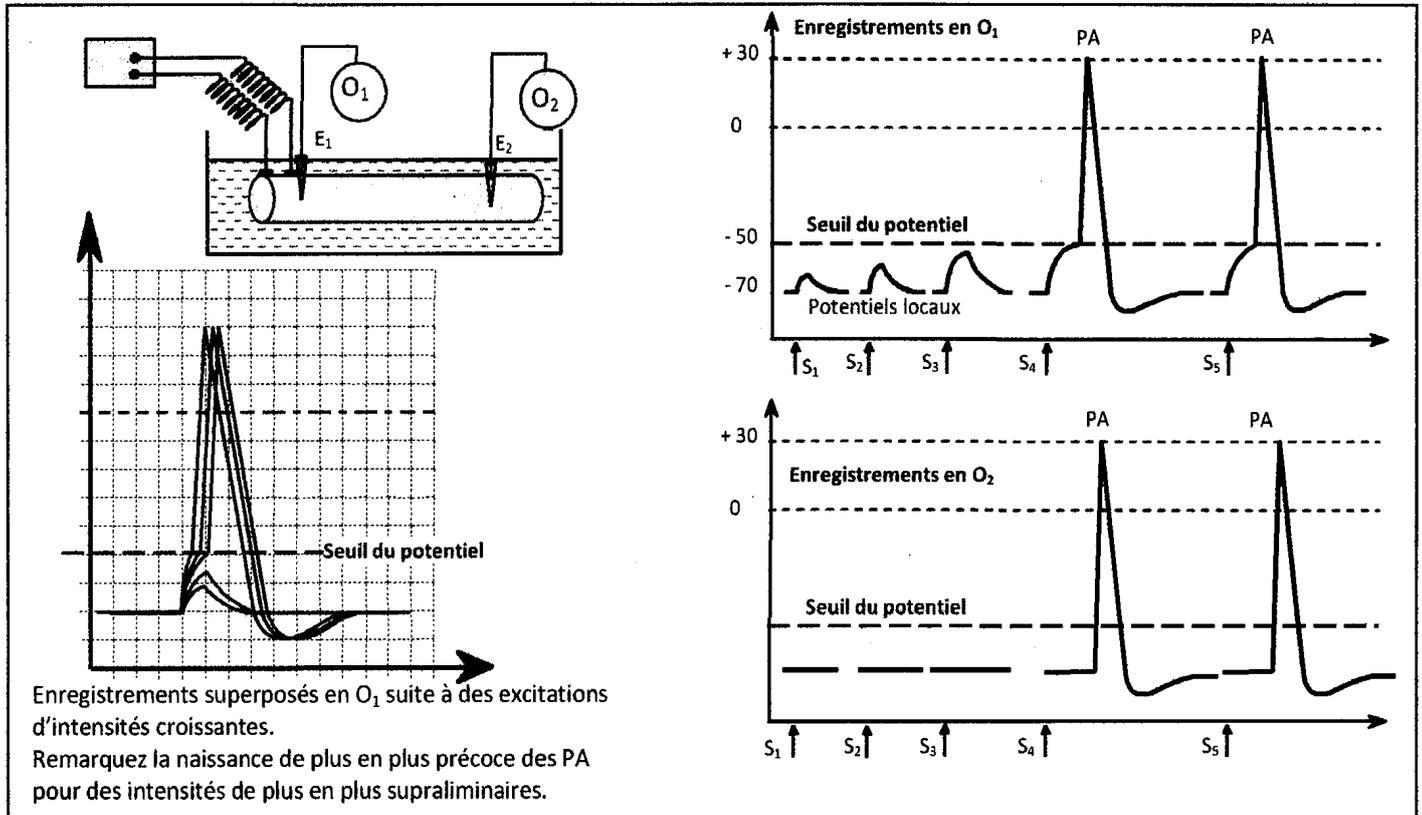
On porte sur une fibre nerveuse des stimulations d'intensités croissantes et simultanément, on enregistre les phénomènes électriques par une électrode réceptrice E_1 placée très près des électrodes stimulatrices et une électrode réceptrice E_2 placée à une certaine distance des électrodes stimulatrices. On obtient les tracés suivants.

On demande de dégager la condition de naissance d'un potentiel d'action et de déduire les propriétés des phénomènes électriques obtenus.

S_1, S_2 et S_3 sont infraliminaires.

S_4 : liminaire.

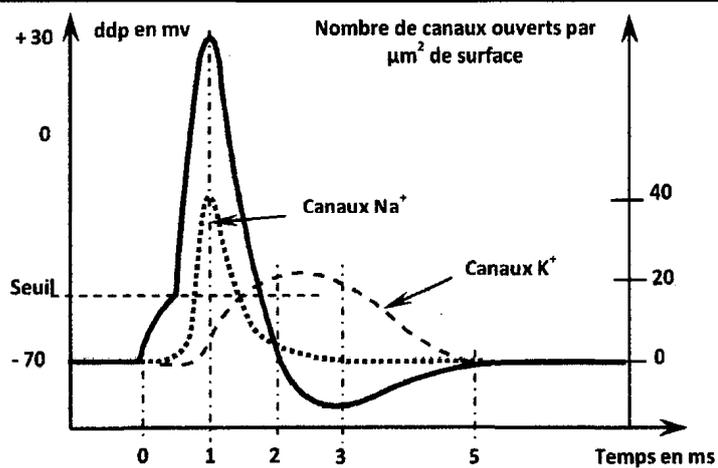
S_5 : supraliminaire.



Activité 13 : L'origine ionique du potentiel d'action

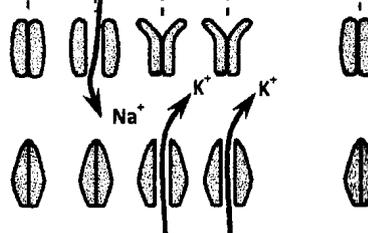
Le document suivant représente les mouvements ioniques du Na^+ et du K^+ à travers la membrane plasmique d'un neurone durant un potentiel d'action.

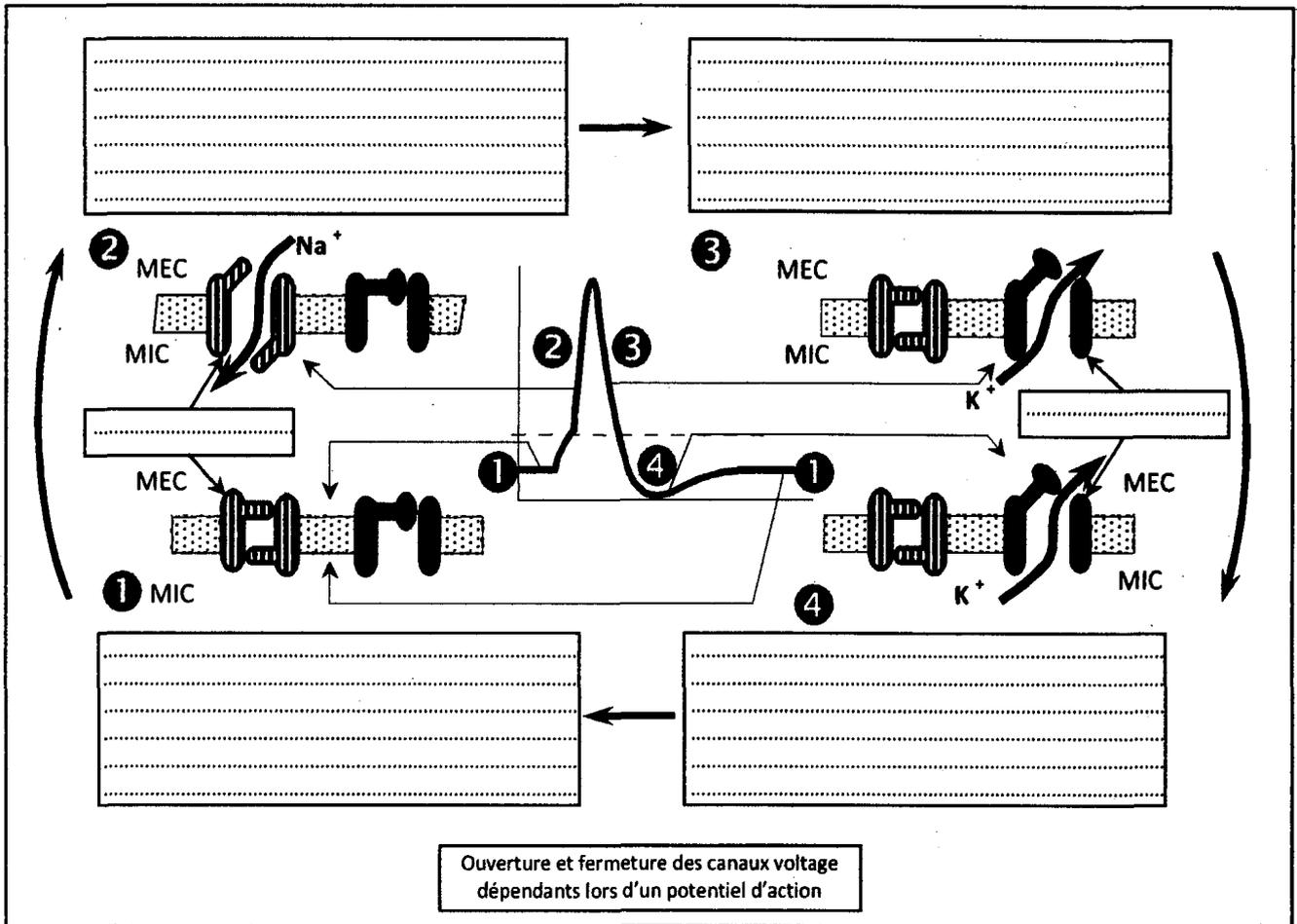
Établissez la relation entre les phases du PA et les modifications de la perméabilité de la membrane aux ions Na^+ et K^+ .



Canaux voltage-dépendants à Na^+

Canaux voltage-dépendants à K^+





Activité 14 : La période réfractaire

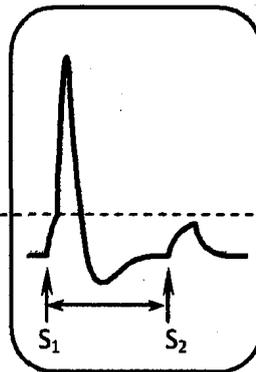
Expériences :

En un même point d'une fibre nerveuse isolée, on envoie deux stimulations efficaces et rapprochées mais avec un décalage de temps Δt de plus en plus élevé.

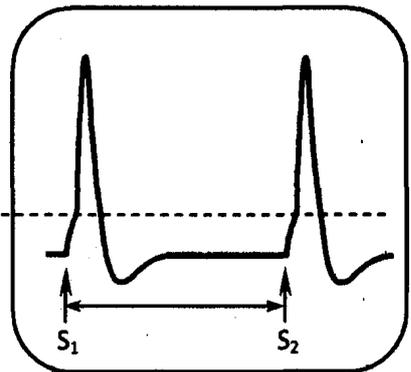
Les tracés ci-contre montrent les résultats obtenus. Comment peut-on expliquer ces résultats ?



Expérience 1



Expérience 2



Expérience 3

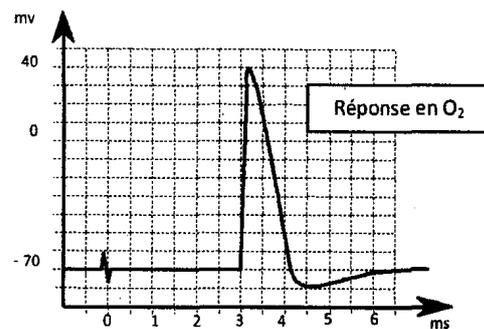
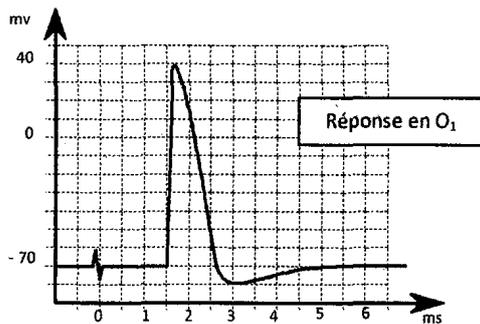
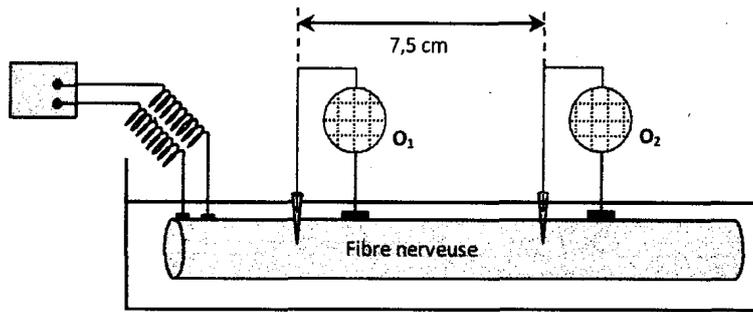
B// PROPAGATION DU MESSAGE NERVEUX.

Problème scientifique :

Le nerf sciatique conduit le message nerveux à partir de la peau jusqu'à la moelle épinière.

- Comment déterminer la vitesse de conduction ?
- Quels sont les facteurs de variation de la vitesse de propagation ?
- Quel est le mécanisme de propagation du message nerveux au niveau d'une fibre nerveuse ?
- Quels sont les modes de propagation du message nerveux

Activité 15 : Détermination de la vitesse de propagation du PA.



Calculez la vitesse de propagation du potentiel d'action

.....

.....

.....

.....

.....

.....

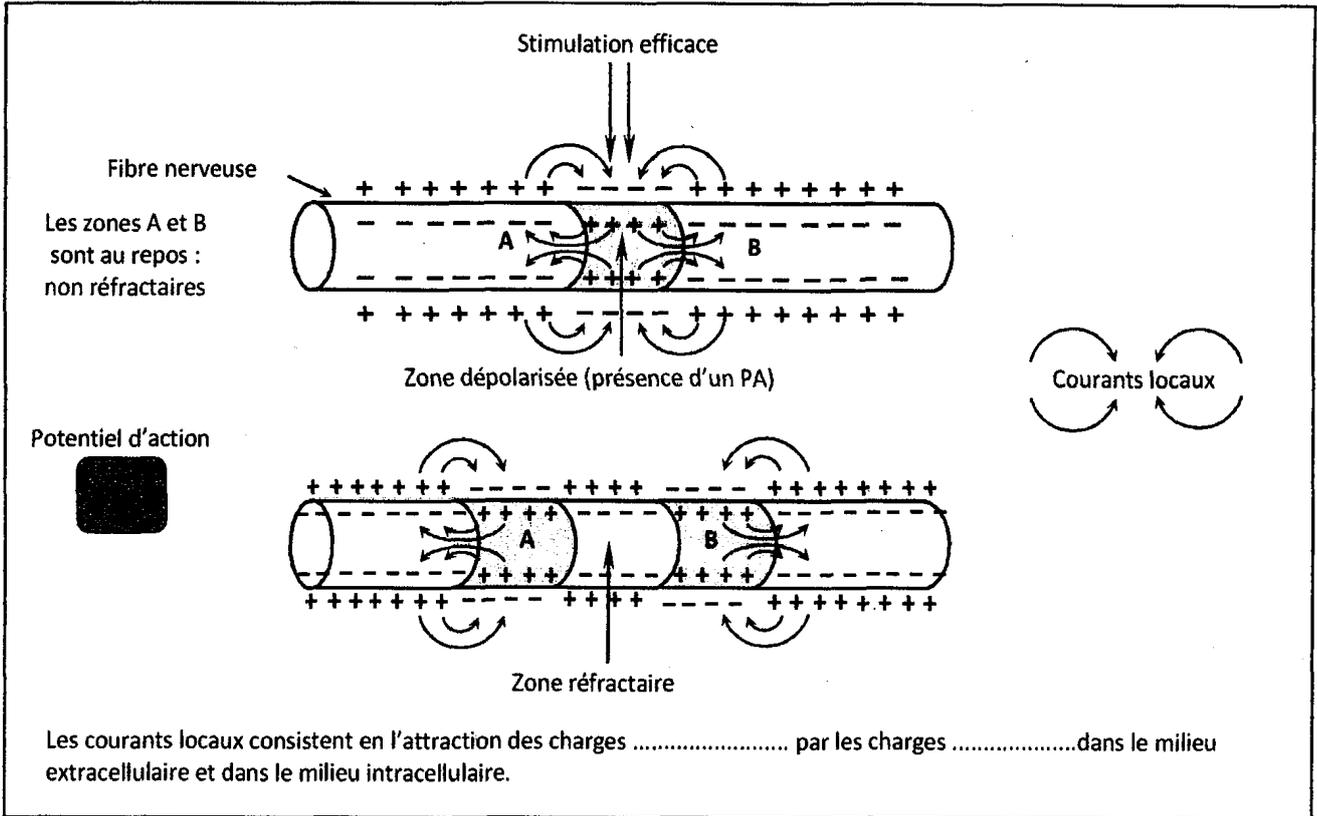
Activité 16 : Facteurs de variation de la vitesse de propagation du message nerveux.

Dégagez à partir du tableau suivant les facteurs de variation de la vitesse du message nerveux.

Espèces	Nature des fibres	Diamètre des fibres	Température en °C	Vitesse en m/s
Mammifères	Avec myéline	20 µm	37	120
		10 µm	37	60
		5 à 2 µm	37	30 à 12
	Sans myéline	2 à 0,1 µm	37	2 à 1
Grenouille	Avec myéline	20 µm	30	80 à 60
		20 µm	20	30
		10 µm	20	17
Calmar	Sans myéline		23	33

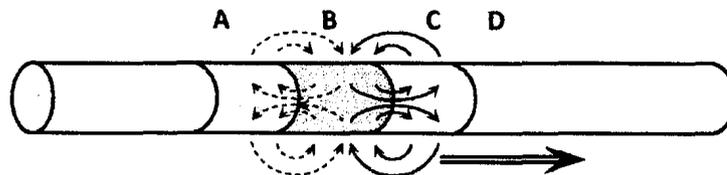
Activité 17 : Mécanisme de la conduction du message nerveux au niveau d'une fibre nerveuse.

On excite efficacement un point de la fibre nerveuse



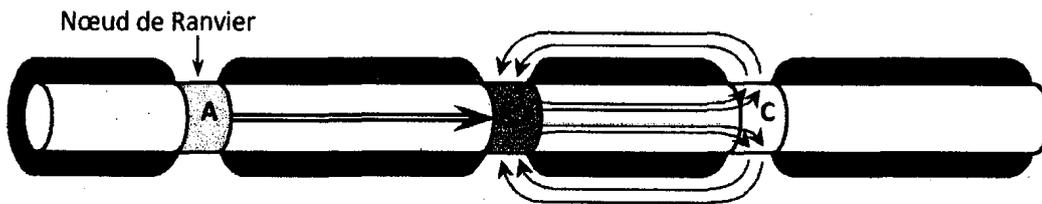
Activité 18 : Modes de propagation du message nerveux au niveau d'une fibre nerveuse.

Courants électriques inefficaces
 Courants électriques efficaces



- ◆ La zone A était le siège d'un PA ; elle est en période, elle ne peut pas être de nouveau en état d'activité.
- ◆ La zone B est le siège d'un PA, établit des courants locaux avec la zone C.

Cas d'une fibre nerveuse amyélinisée dans le cas physiologique



Cas d'une fibre nerveuse myélinisée dans le cas physiologique

III// LA TRANSMISSION SYNAPTIQUE ET LE RÔLE INTÉGRATEUR DES CENTRES NERVEUX.

Problème scientifique :

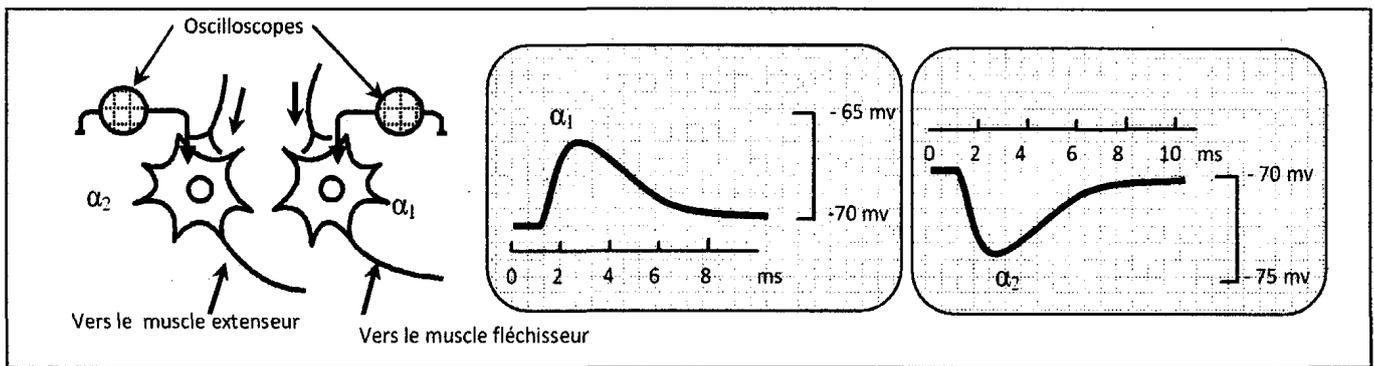
Le message nerveux créé au niveau de la peau se propage le long du nerf rachidien et passe dans la moelle épinière puis il quitte la moelle et se propage de nouveau dans le nerf rachidien vers le muscle fléchisseur provoquant sa contraction alors que le muscle opposé se trouve relâché.

- Quelles natures de synapses neuro-neuroniques intervenant dans le réflexe de flexion ?
- Quelle est la structure d'une synapse neuroneuronique ?
- Quel est le mécanisme de la transmission synaptique ?
- Comment s'effectue l'intégration des messages au niveau du neurone postsynaptique ?

Activité 19 : Les phénomènes électriques postsynaptiques

Le document suivant représente l'enregistrement des phénomènes électriques dans deux motoneurones α_1 et α_2 reliés respectivement au muscle fléchisseur et au muscle extenseur de la jambe, lorsqu'on porte une stimulation efficace sur une fibre sensitive issue de la peau.

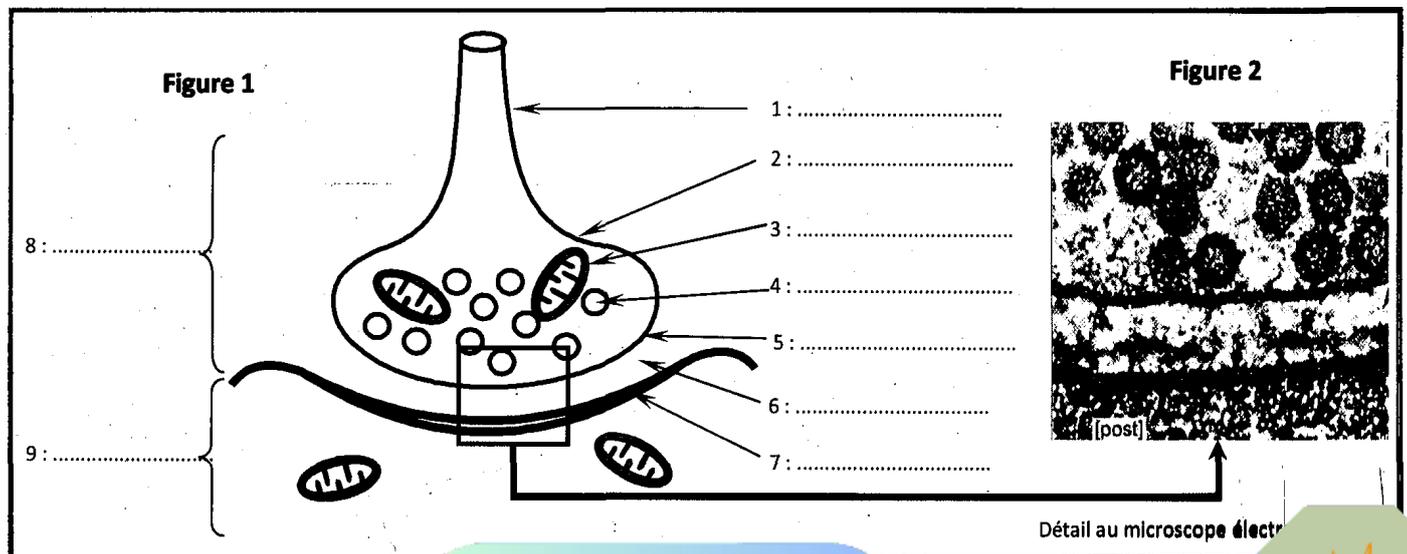
- 1) Analysez les enregistrements obtenus ? En déduire l'état électrique de chaque motoneurone.
- 2) En déduire les types de synapses intervenant dans la transmission du message nerveux au niveau de la moelle épinière.
- 3) Proposez des hypothèses relatives aux origines ioniques de ces phénomènes électriques.



Activité 20 : Structure de la synapse neuro-neuronique.

Comment s'effectue alors la transmission du message nerveux entre les neurones ?

La figure 1 montre schématiquement la structure d'une synapse. La figure 2 montre une microphotographie d'une synapse neuro-neuronique. Complétez les légendes.



Activité 21 : Fonctionnement d'une synapse neuro-neuronique.

EXERCICE : On considère le montage suivant sur lequel on réalise plusieurs expériences.

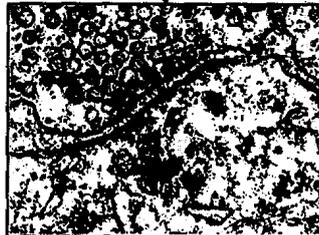
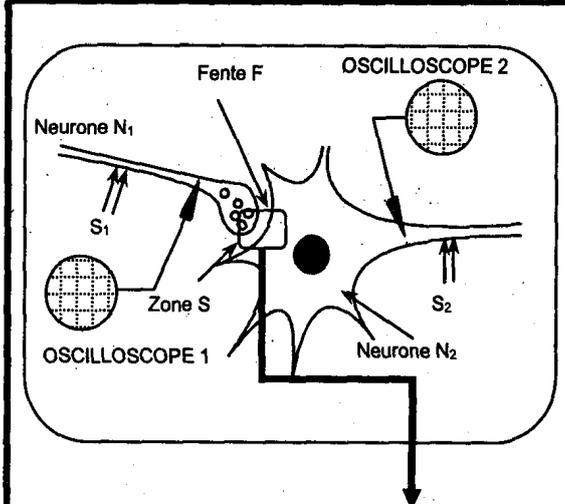


Figure 1



Figure 2

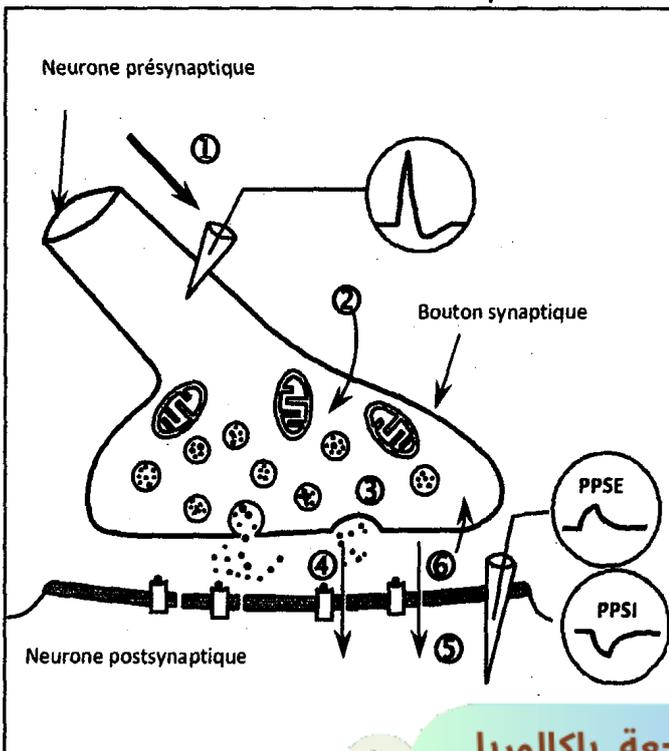
Expérience 7 :

Les microphotographies ci-contre montrent la zone S à deux moments différents. Comparez ces deux moments et concluez.

	Enregistrements en O ₁	Enregistrements en O ₂
Expérience 1 : Stimulation efficace du neurone N ₁ en S ₁		
Expérience 2 : Stimulation efficace du neurone N ₂ en S ₂		
Expérience 3 : On dépose une dose suffisante d'acétylcholine dans la fente F.		
Expérience 4 : On injecte de l'acétylcholine dans le neurone N ₂		
Expérience 5 : Stimulation efficace du neurone N ₁ mais le milieu ne contient pas de calcium		
Expérience 6 : On injecte du calcium dans le bouton synaptique de N ₁		

Analysez les résultats des expériences 1 à 6 et dégagez des conclusions

Le document suivant montre le bilan des étapes de la transmission synaptique. Complétez ce document.



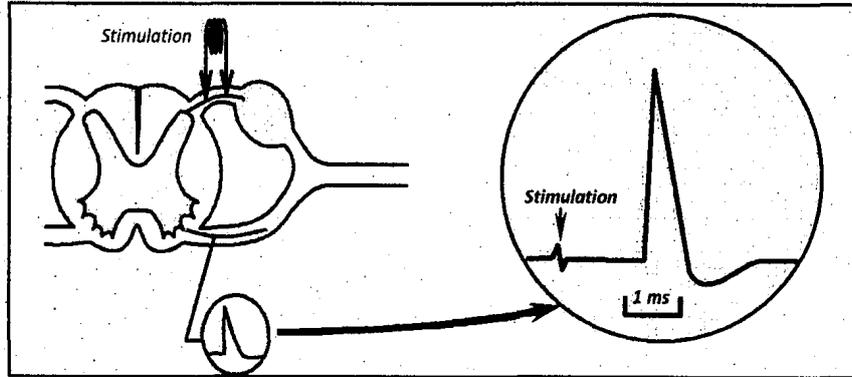
1. Arrivée d'un potentiel d'action
2. Ouverture des à Ca²⁺ et diffusion de ces ions dans le milieu
3. Ces ions Ca²⁺ déclenchent des vésicules présynaptiques. (mobilisation de l'ATP)
4. Le libéré dans l'espace synaptique se fixe sur des de la membrane postsynaptique.
5. L'association neurotransmetteur récepteur provoque l'ouverture des canaux ioniques et la modification de la membranaire vis à vis aux ions (Na⁺ / K⁺ / Cl⁻) selon la nature de la synapse d'où la modification du potentiel transmembranaire : un prend naissance.
6. le neurotransmetteur est rapidement éliminé de l'espace synaptique :
 - a. Soit par par le neurone présynaptique.
 - b. Soit par par une spécifique, dans l'espace synaptique.

Activité 22 : Le circuit neuronique du réflexe de flexion.

Exercice 1 :

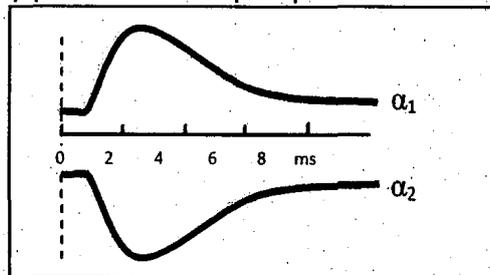
On stimule une fibre sensitive issue de la peau, très proche de la moelle épinière et simultanément, on enregistre à l'aide d'un oscilloscope le phénomène électrique au niveau d'une fibre α du muscle fléchisseur très proche de la moelle épinière (voir schéma).

Sachant que le délai synaptique est de 0,5 ms, et à partir de l'enregistrement obtenu, déterminez le nombre de neurones intervenant dans un réflexe de flexion et la nature du circuit neuronique.



Exercice 2 :

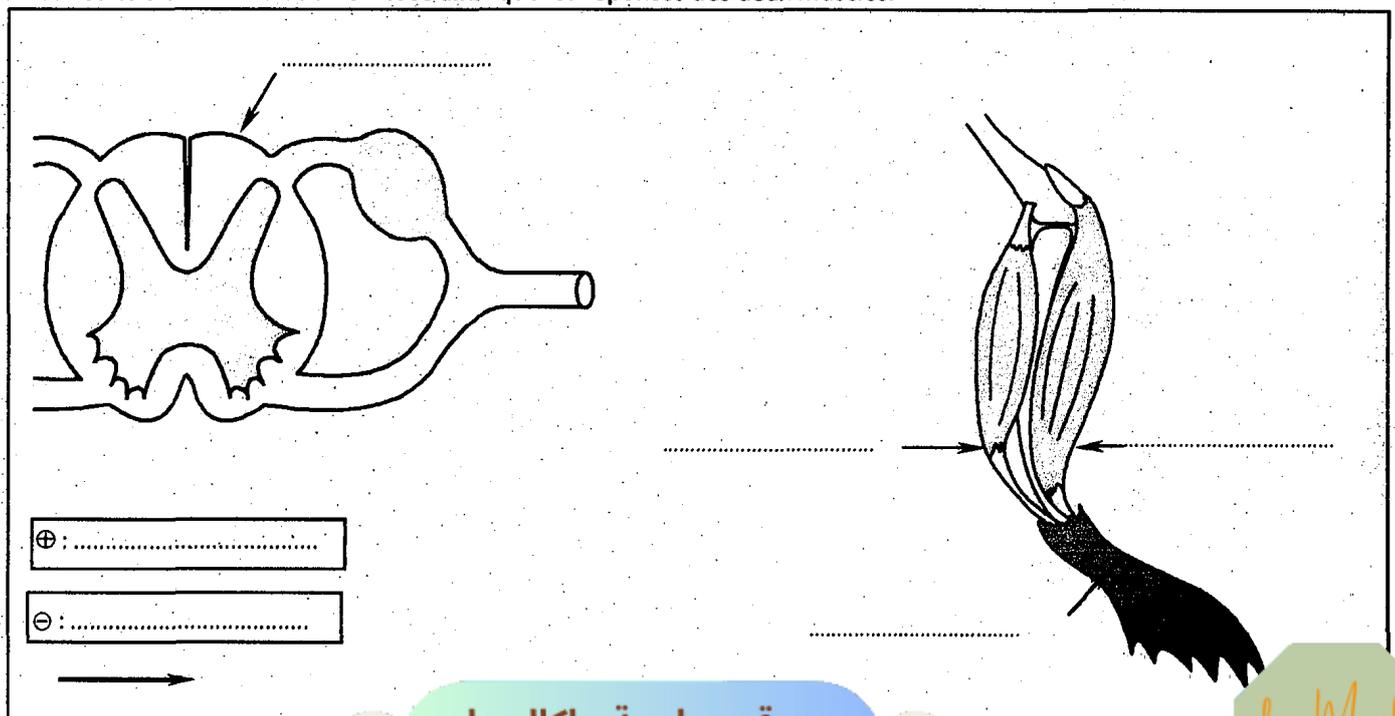
La superposition des deux PPS (activité 19) permet de remarquer qu'ils sont détectés en même temps.



- 1) Expliquez cette constatation.
- 2) Proposez une explication à ces deux réponses différentes des deux motoneurones suite à la stimulation appliquée sur la peau.

Bilan :

Complétez le schéma suivant en mettant les circuits neuroniques, une légende, des signes (+) et (-), le trajet du message nerveux suite à une stimulation efficace ainsi que les réponses des deux muscles.



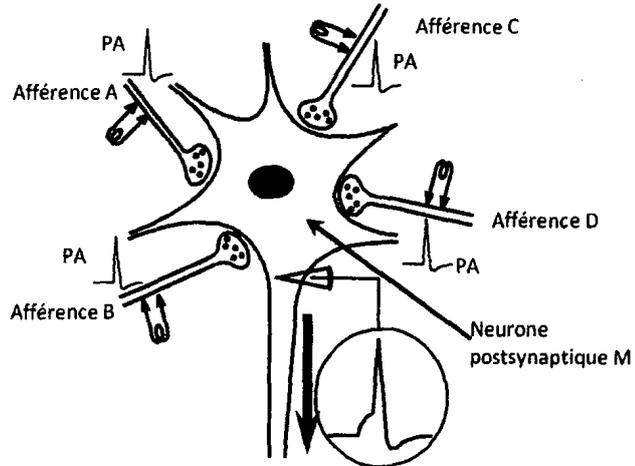
Activité 23 : Intégration des messages au niveau du neurone postsynaptique.

Que se passe-t-il si un neurone postsynaptique reçoit plusieurs signaux afférents simultanément ou successivement ?

Mise en évidence du phénomène de sommation :**Exercice 1 :**

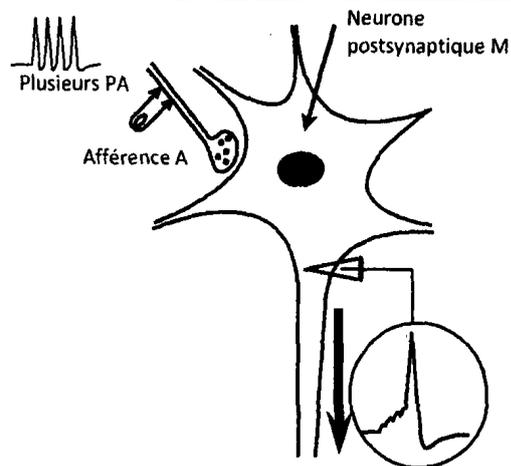
Le neurone postsynaptique M reçoit simultanément 4 signaux afférents issus de 4 neurones pré-synaptiques. Au niveau du cône axonique, on enregistre un PA.

- 1) Comment vous expliquez la naissance de ce PA ?
- 2) Quel type de sommation peut-on attribuer au neurone M dans ce cas ?

**Exercice 2 :**

Le neurone postsynaptique M reçoit successivement 4 signaux afférents issus d'un seul neurone pré-synaptique. (4 PA présynaptiques très rapprochés). Au niveau du cône axonique, on enregistre un PA.

- 3) Comment vous expliquez la naissance de ce PA ?
- 4) Quel type de sommation peut-on attribuer au neurone M dans ce cas ?

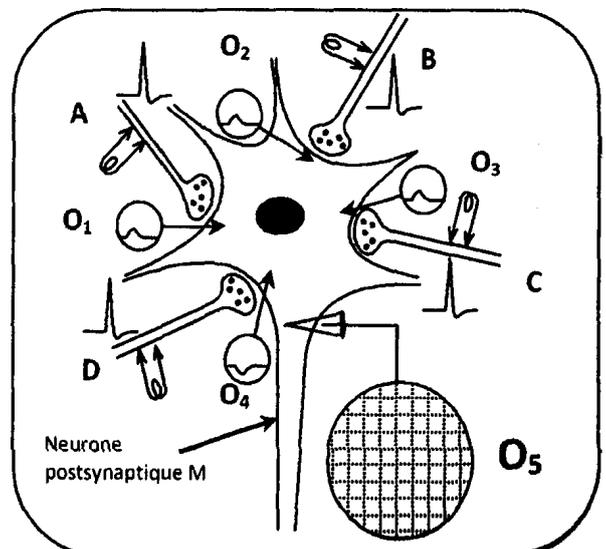
**Mécanisme du phénomène de sommation :**

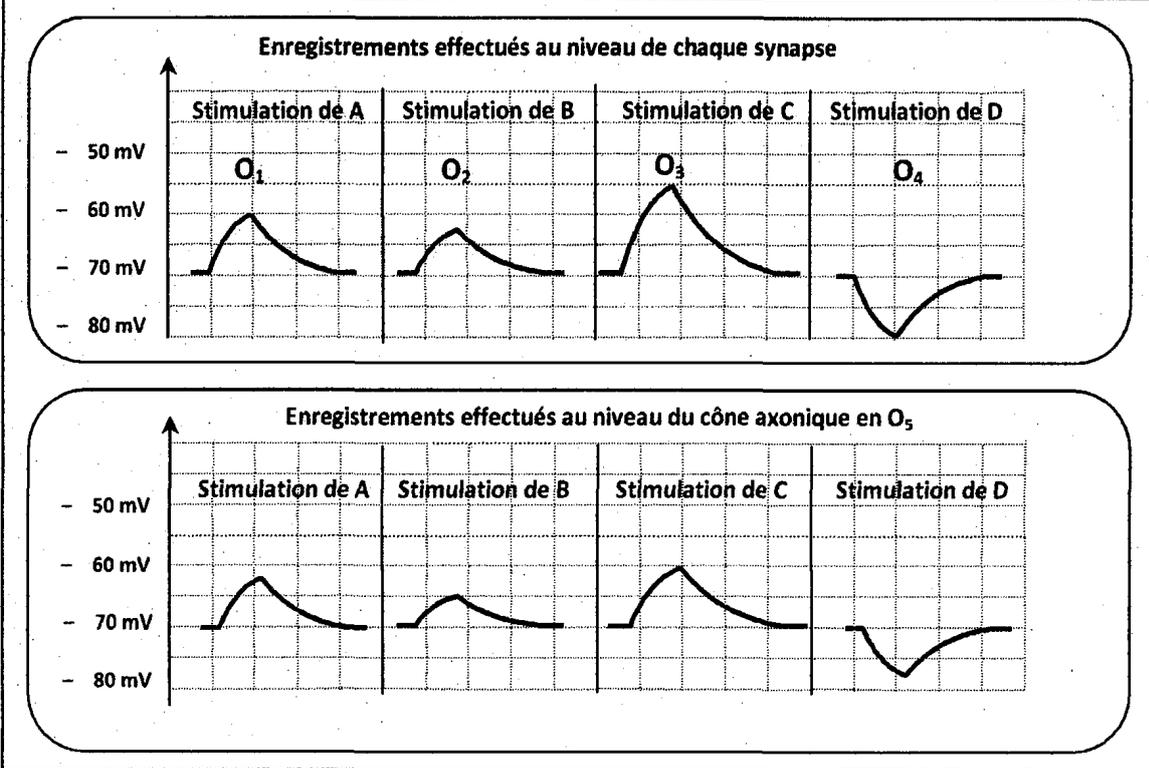
Un neurone postsynaptique M est en relation synaptique avec 4 neurones présynaptiques A, B, C et D.

On excite isolément, successivement ou simultanément les neurones présynaptiques.

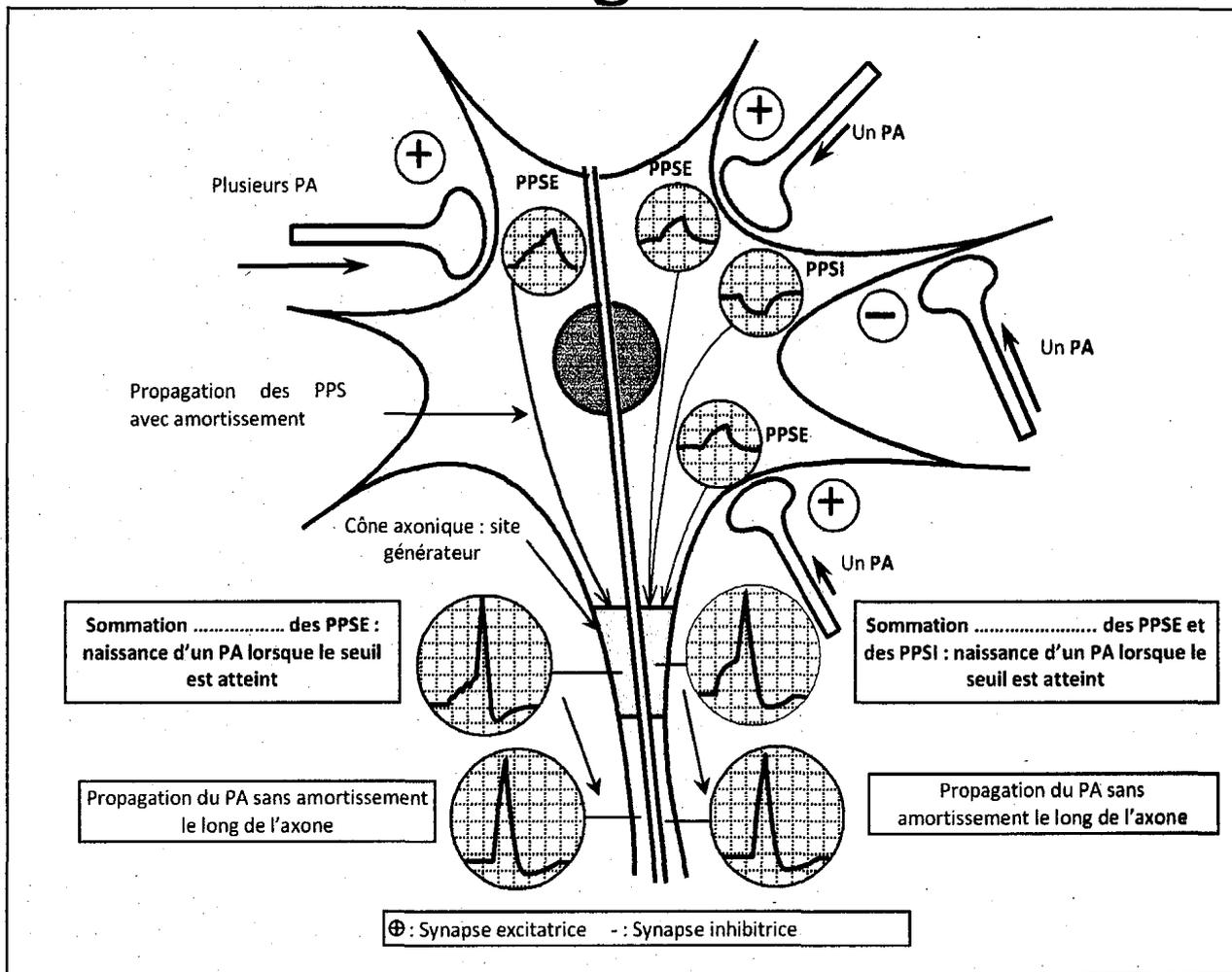
Une électrode réceptrice au niveau de chaque synapse permet d'enregistrer les PPS correspondant et, une autre électrode réceptrice placée au niveau du cône axonique permet d'enregistrer le même PPS

- 1) A partir des résultats de stimulations isolées de A, B, C et D, déterminez la nature de chaque synapse.
- 2) Représentez, en les justifiant, les réponses électriques au niveau du cône axonique du neurone postsynaptique dans les cas suivants et précisez le rôle du neurone postsynaptique dans chaque cas.
 - a) On stimule A deux fois successivement.
 - b) On stimule C deux fois successivement.
 - c) On stimule simultanément A, B et C.
 - d) On stimule D deux fois successivement.
 - e) On stimule simultanément A, B, C et D.
 - f) On stimule simultanément A et B puis immédiatement en A.





Bilan général



LEÇON 5 : HYGIÈNE DU SYSTÈME NERVEUX

DROGUES, STRESS ET SYSTÈME NERVEUX

INTRODUCTION :

Étant donné la fragilité, la complexité et le rôle fondamental du système nerveux, une bonne hygiène nerveuse est à la base d'une saine vie physique et morale.

Cette hygiène consiste à :

- Assurer un bon fonctionnement du système nerveux.
- Connaître la nocivité des excitants pour l'éviter comme les drogues, ...
- Déterminer les dangers de la fatigue nerveuse (comme le stress) et en chercher la prévention la plus efficace.

Problème scientifique :

1. Qu'est ce qu'une drogue ?
2. Quels sont les modes d'action d'une drogue ?
3. Quels sont les effets nocifs des drogues et comment les éviter ?
4. Définir le stress.
5. Quelles sont les causes et les effets du stress ?
6. Quelles sont les mesures de protection contre les effets du stress ?

A// LES DROGUES

Activité 1 : Notion de drogue.

Exercice :

Le cannabis (hachisch) est une drogue d'origine végétale illicite (non autorisée par la loi). Un test de contrôle en virage chez des conducteurs a donné les résultats suivants :

Consommation de cannabis	Nombre de voitures renversées à	
	40 Km/h	50 Km/h
Non	0	4
Oui	2	7

Un test d'efficacité de freinage a donné les résultats suivants :

Consommation des cannabis	Temps de réaction	Distance de freinage
Non	0,62 s	54 m
Oui	0,89 s	61,2 m

- 1) D'après ces tests, déterminez l'effet du cannabis qui est une drogue prétendue « douce ».
- 2) Définissez ainsi la notion de drogue.

Définitions

Qu'est ce qu'une drogue ?

Une drogue est toute qui peut modifier la et le de l'utilisateur.
(Définition de l'OMS)

La toxicomanie :

La toxicomanie est devenue l'un des principaux problèmes de santé publique et un enjeu majeur de société.

« La toxicomanie est un état de dépendance physique ou psychique ou les deux, vis-à-vis d'un produit et s'établissant chez un sujet et à la suite de l'utilisation périodique ou continue de celui-ci » (OMS)

La toxicomanie représente donc une aliénation, une certaine privation de liberté puisque le toxicomane est profondément dépendant de sa drogue.



La dépendance :

« C'est un syndrome où la consommation d'un produit devient une exigence supérieure à celles d'autres comportements qui avaient auparavant une plus grande importance » (OMS)

L'accoutumance (habitude ou tolérance) :

C'est le phénomène d'adaptation de l'organisme à la drogue, qui entraîne la nécessité d'augmenter les doses, pour éprouver les effets identiques. Il entraîne aussi une diminution significative de l'effet agréable recherché.

Activité 2 : Mode d'action d'une drogue.**Exercice 1 :**

Document :

Drogues et transmission synaptique

On dénombre actuellement près d'une cinquantaine de neuromédiateurs. La dopamine est l'un d'entre eux. Elle est essentiellement produite par les neurones de deux structures cérébrales : l'aire tegmentale et la substance noire.

Cocaïne, Ecstasy, tabac, alcool, tous les produits qui déclenchent une dépendance chez l'homme ont en commun une propriété : ils augmentent la quantité de dopamine disponible dans une zone « du circuit de récompense » du cerveau, le noyau accumbens. Beaucoup de drogues agissent au niveau de la zone de connexion ou synapse, entre le neurone libérant la dopamine et le neurone cible.

La cocaïne (et le crack) bloquent la recapture de dopamine par le neurone émetteur. L'amphétamine et ses dérivés, comme Ecstasy, agissent à deux niveaux : ils bloquent la recapture de dopamine et, dans le même temps, augmentent sa libération.

La fumée du tabac agit de deux manières. D'une part, elle stimule l'activité des neurones émetteurs, par le biais des récepteurs nicotiques présents sur ces neurones. D'autre part, elle empêche la destruction de la dopamine en bloquant le fonctionnement de l'enzyme monoamine oxydase.

L'alcool diminue aussi l'activité de cette enzyme.

Le cannabis entraîne, quant à lui, une faible libération de dopamine selon un mécanisme encore discuté.

Le cas des opiacés comme la morphine et l'héroïne, est un peu particulier. Ces substances activent également les neurones libérant la dopamine, mais de façon discrète. Les opiacés exercent leur action sur des neurones qui, eux même ont pour effet de diminuer l'activité des neurones libérant la dopamine. En se fixant sur des récepteurs portés par ces neurones intermédiaires, les opiacés diminuent leur activité. Ce qui revient au bout du compte, à augmenter celle des neurones qui libèrent la dopamine. La morphine ou l'héroïne sont aussi connues par leurs propriétés analgésiques. Cette double caractéristique pourrait faire penser qu'il existe un lien physiologique entre le plaisir et la douleur.

La Recherche Février 98 n°306 « Drogues, dépendance et dopamine »

- 1) Rappelez le devenir d'un neurotransmetteur après son action au niveau d'une synapse.
- 2) D'après le document ci-haut, quel est le devenir de la dopamine :
 - a) En présence de la cocaïne et du crack ?
 - b) En présence de l'amphétamine et ses dérivés ?
 - c) En présence de la fumée du tabac ?

Exercice 2 : Étude d'un exemple : la cocaïne

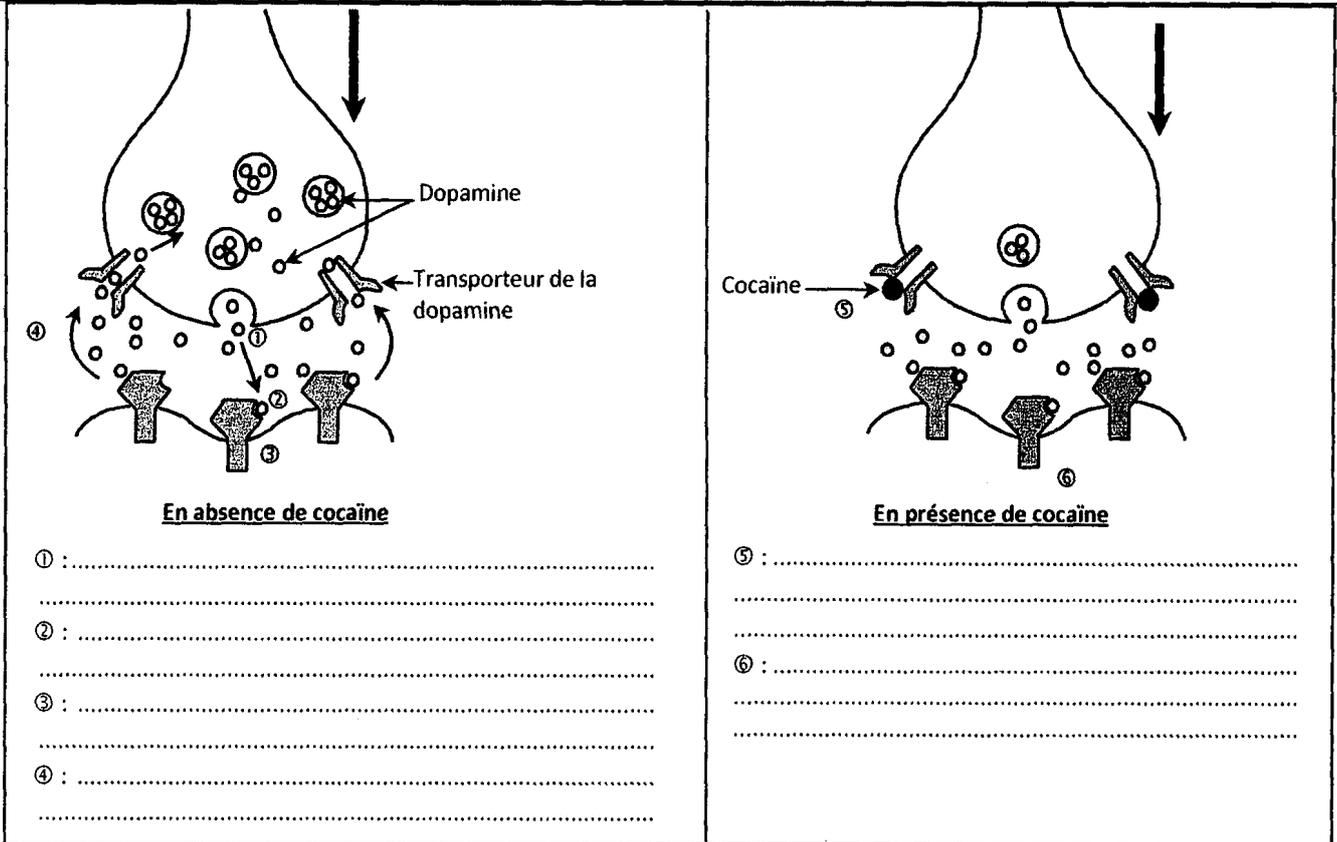
La cocaïne est un stimulant euphorisant et un anesthésique local qui possède des propriétés de vasoconstriction. La cocaïne est extraite de la feuille de coca, qui en contient environ 1%. Elle agit sur les récepteurs dopaminergiques et noradrénergiques du système nerveux central en bloquant le recaptage de la dopamine au niveau des synapses.

La cocaïne est consommée le plus souvent par voie nasale, mais certains toxicomanes l'utilisent par voie intraveineuse. La durée d'action est courte et dépasse rarement une heure après inhalation.

Le « crack », cocaïne base préparée avec du bicarbonate de soude, apparu dans les années quatre-vingt, est très populaire car son effet est extrêmement rapide après inhalation.

Les effets indésirables liés à l'absorption de cocaïne sont une augmentation de la tension artérielle, de la fréquence cardiaque et un collapsus respiratoire. La mort subite ou l'infarctus du myocarde peuvent survenir en cas d'overdose.





B// LE STRESS

Activité 3 : Définition

Complétez la définition du stress en utilisant les termes suivants :

[physiques] ; [contraintes ou agressions] ; [psychologiques] ; [réaction].

Le stress est une de l'organisme aux (ou) et pressions ou exercées sur lui.

Les causes du stress

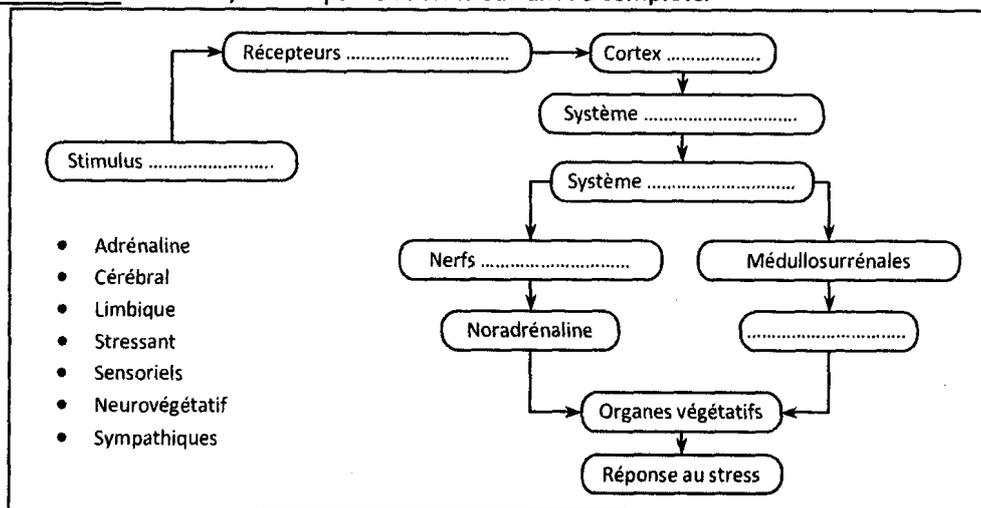
- Physiques tel que le bruit, le froid, la chaleur, ...
- Psychologiques tel que un examen, une intervention chirurgicale, maladie, ...

Activité 4 : Les phases du stress et leurs mécanismes

1. Phase d'..... :

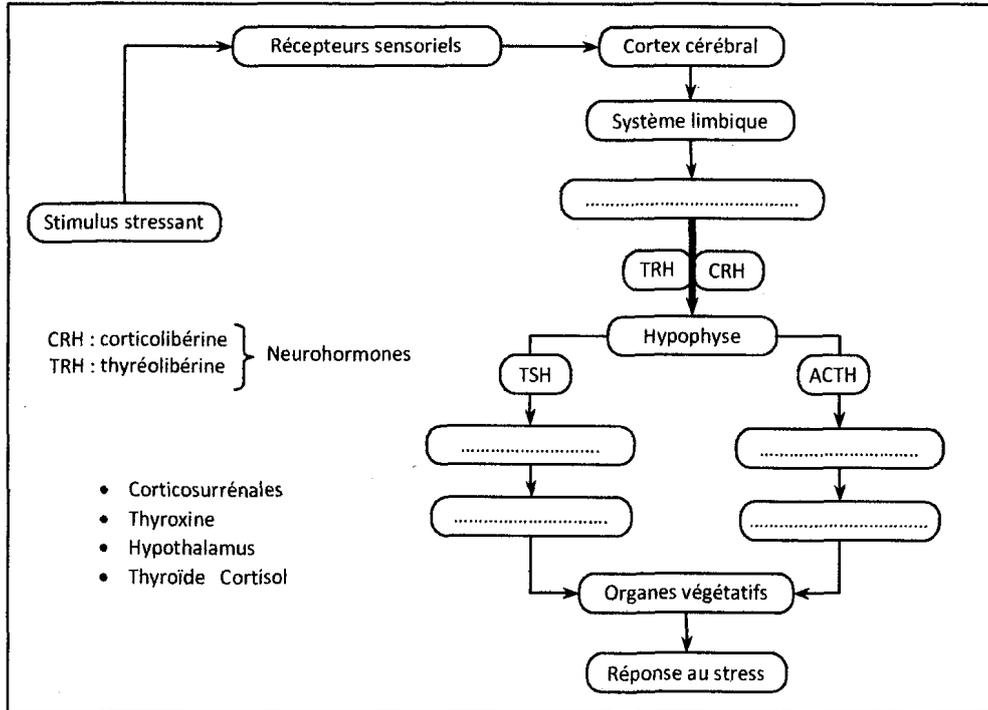
- Durée :
- Signes :

c. Mécanisme : nerveux, illustré par le schéma suivant : à compléter



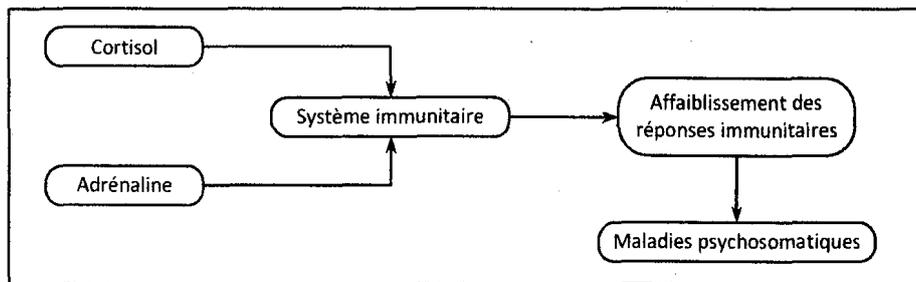
2. Phase d'..... ou de

- a. Durée :
- b. Signes :
- c. Mécanisme : hormonal, illustré par le schéma suivant



3. Phase d'.....

- a. Durée :
- b. Signes :
- c. Mécanisme :



Comment gérer son stress ?

- Faire du sport, avoir une activité physique régulière (vélo, natation, ...)
- Eviter les excitants comme le tabac, le café, ...
- Manger de façon équilibrée en favorisant les légumes et les fruits.
- Savoir prendre du temps pour soi même au quotidien (une heure de lecture par exemple).
- Se promener, partir en vacances, ...
- Dormir suffisamment afin de récupérer, ...



CHAPITRE IV : NEUROPHYSIOLOGIE ET HYGIÈNE DU SYSTÈME NERVEUX

LEÇON 1 : LE TISSU NERVEUX

Activité 1 : Analyse de quelques réactions comportementales

- 1) La chaleur ; la faim ; la percussion ; Ce sont des stimuli.
- 2) Les récepteurs : Les terminaisons de la peau, la langue ; les effecteurs : les muscles ; la glande salivaire.
- 3) Communication nerveuse. Le système nerveux.

Activité 2 : Structure de la substance grise et de la substance blanche

1. sillon postérieur	2. racine postérieure	3. ganglion spinal	4. nerf rachidien	5. racine antérieure	6. sillon antérieur
7. substance blanche	8. substance grise	9. corps cellulaire	10. cellule gliale	11. tissu conjonctif	12. dendrite
13. cytoplasme	14. noyau	15. corps cellulaire	16. axone ou cylindraxe	17. fibres nerveuses	18. axone
19. gaine de myéline	20. axone	21. cellule gliale ou de névroglie		22. gaine de myéline	

- La substance grise a une **structure cellulaire** : elle est formée de corps cellulaires noyés dans un tissu conjonctif riche en cellules gliales jouant un rôle important dans le soutien et la nutrition des cellules nerveuses proprement dites.
- La substance blanche a une **structure fibreuse** : formée de fibres nerveuses rassemblées en bouquets.

Activité 3 : Structure du nerf

1. épinevère	2. périnévère	3. faisceaux de fibres nerveuses	4. capillaire sanguin	5. fibres nerveuses
6. axone	7. gaine de myéline	8. noyau de Schwann	9. nœud de Ranvier	10. gaine de myéline
11. axone	12. noyau de Schwann	13. gaine de Schwann	14. axone	15. gaine de myéline

- Figure 1 : coupe transversale d'un nerf.
- Figure 2 : section de quelques fibres nerveuses.
- Figure 3 : coupe longitudinale d'une fibre nerveuse
- Figure 4 : fibre nerveuse en 3D

Activité 4: Notion de neurone

1)

- a) **La dégénérescence Wallérienne** : la section de la fibre nerveuse entraîne la dégénérescence de l'axone et de la gaine de myéline dans la partie périphérique de la fibre, tandis que la gaine de Schwann persiste. La partie centrale de la fibre reste intacte, et après 3 mois elle repousse et s'enfile dans la gaine de Schwann.
- b) **Expérience de la mérotomie** : un fragment cytoplasmique sans noyau dégénère. Le noyau est indispensable à la survie de la cellule.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

- 2) La paralysie des membres est due à la dégénérescence des axones en relation avec le muscle, donc l'axone du corps cellulaire ce n'est que l'axone de la fibre nerveuse.
- 3) La cellule nerveuse embryonnaire émet un prolongement épais et long : c'est l'axone et des ramifications fines : ce sont les dendrites.

Légende du neurone :

1. dendrite	2. neurofibrille	3. membrane cellulaire	4. appareil de golgi	5. noyau	6. mitochondrie	7. corps de Nissl
8. cône axonique	9. gaine de myéline	10. cellule gliale	11. gaine de Schwann	12. axone	13. noyau de Schwann	14. gaine de Myéline
15. nœud de Ranvier	16. terminaison axonique	17. boutons synaptiques	18. corps cellulaire	19. fibre nerveuse	20. au niveau de la SB	21. au niveau du nerf

Quelques types de corps cellulaires selon leur localisation (de gauche à droite) :

- corps cellulaire étoilé ou multipolaire se trouve au niveau de la corne antérieure de la ME.
- corps cellulaire pyramidal se trouve au niveau du cortex cérébral (cerveau).
- corps cellulaire unipolaire ou en T au niveau du ganglion spinal.
- corps cellulaire bipolaire se trouve au niveau de la rétine.
- corps cellulaire de Purkinje se trouve au niveau du cervelet.

Activité 6 : notion de synapse

Chaîne linéaire, chaîne divergente, chaîne convergente

A : synapse axo-dendritique, B : synapse axo-somatique, C synapse axo – axonique.

LEÇON 2 : FONCTIONNEMENT DES CENTRES NERVEUX.

I// LE RÉFLEXE DE FLEXION

Activité 1 : Expérience

- 1) il s'agit d'une réaction involontaire car la grenouille est dépourvue de son encéphale.
- 2) C'est une réaction réflexe.
- 3) La réponse observée est une flexion de lu membre : c'est un réflexe de flexion.
- 4) Les muscles fléchisseurs se contractent pour assurer la flexion, alors que les muscles extenseurs se relâchent. Ces muscles fléchisseurs et extenseurs sont antagonistes

Activité 2 : Rôle de la peau

- La patte droite anesthésiée ne réagit pas à l'action de l'acide, alors que la patte gauche non anesthésiée réagit à l'effet du stimulus acide.
 - Une heure après l'anesthésie, la patte droite reprend sa sensibilité à l'action de l'acide.
- Conclusion : la peau joue le rôle d'un récepteur sensoriel.

Activité 3 : Rôle du nerf sciatique

- Expérience 1 : la section du nerf sciatique fait disparaître le réflexe de flexion : c'est un conducteur du message nerveux.
- Expérience 2 : la stimulation du bout central provoque la flexion du membre situé du côté opposé : d'où le nerf sciatique est un conducteur sensitif ou centripète.
- Expérience 3 : la stimulation du bout périphérique du nerf sciatique provoque la flexion du pied seulement : d'où le nerf sciatique est un conducteur centrifuge du message nerveux.

Conclusion : le nerf sciatique est un nerf mixte.

Activité 4 : Rôle des muscles

Les muscles fléchisseurs sont les effecteurs du réflexe de flexion.

Activité 5 : Rôle de la moelle épinière

La moelle épinière est le centre nerveux du réflexe de flexion.

Activité 6 : Rôle des racines rachidiennes

Expérience 1 : La racine postérieure renferme des fibres nerveuses responsables de la sensibilité douloureuse.

Expérience 2 : la racine antérieure renferme des fibres nerveuses responsables à la motricité.

Activité 7 : Sens de propagation dans les racines rachidiennes

Expérience 1 : Le message nerveux passe de la racine postérieure à la racine antérieure.

Expérience 2 : Le message nerveux ne passe pas de la racine antérieure à la racine postérieure.

Conclusion :

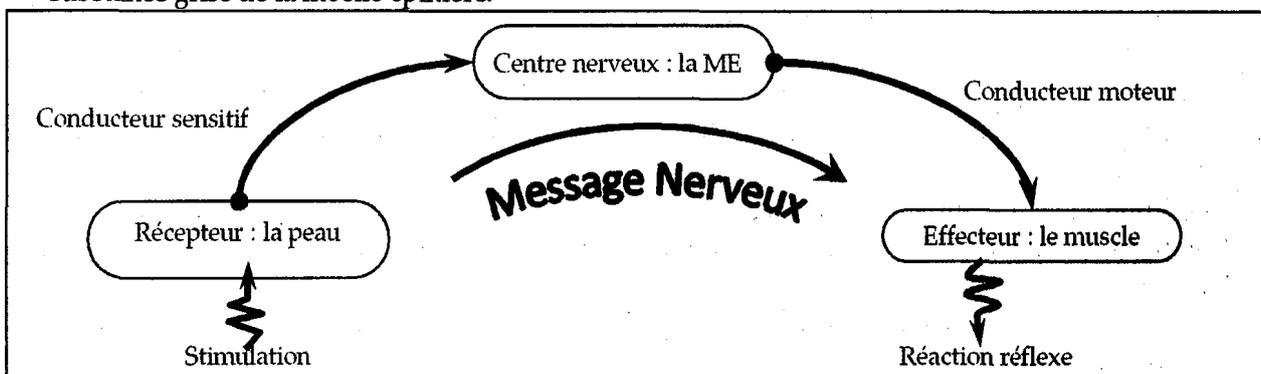
- La racine postérieure est à conduction centripète.
- La racine antérieure est à conduction centrifuge.

Activité 8 : Emplacement des corps cellulaires des neurones sensitifs et moteurs.

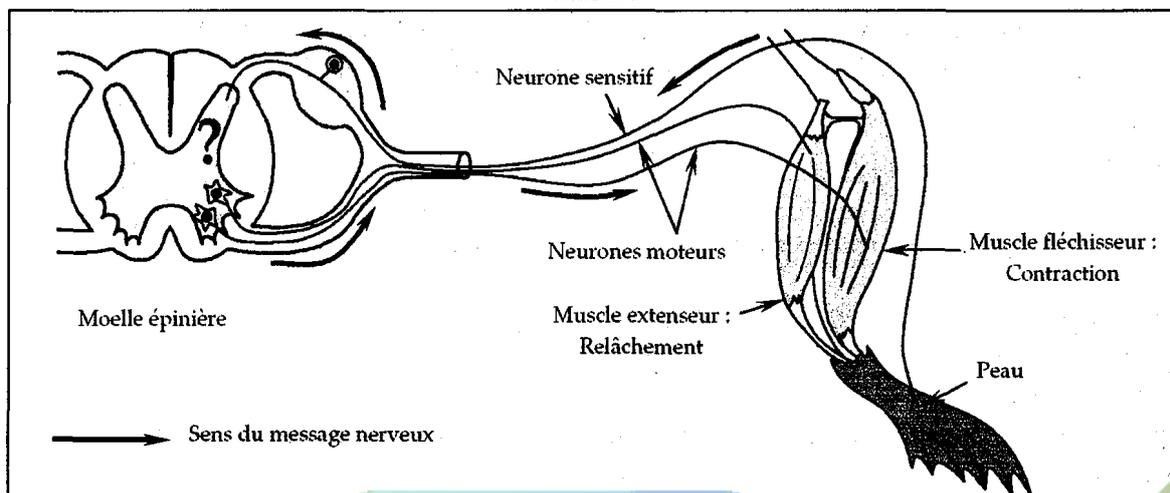
Expérience 1 : les corps cellulaires des neurones sensitifs et moteurs sont situés du côté de la moelle épinière.

Expérience 2 : les corps cellulaires des fibres sensitives sont localisés dans le ganglion spinal.

Expérience 3 : les corps cellulaires des neurones moteurs sont localisés dans la corne antérieure de la substance grise de la moelle épinière.



BILAN



II// LE MESSAGE NERVEUX

A/ NATURE DU MESSAGE NERVEUX

Activité 9 : Mise en évidence du potentiel de repos

Expérience 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.

Expérience 2 : si on introduit E_1 dans le milieu intracellulaire en enregistre une ddp de l'ordre de (-70 mV) qui est stable et permanente en dehors de toute excitation. C'est le potentiel de repos.

Conclusion : le PR 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 - 70 mV. La surface de la fibre est chargée positivement alors que l'intérieur est chargé négativement.

Activité 10 : Origine ionique du PR

A)

1. **Analyse du tableau :** le liquide intracellulaire est assimilé à une solution de K R alors que le liquide extracellulaire est assimilé à une solution de Na Cl. Il y a un excès de charges positives à l'extérieur et de charges négatives à l'intérieur, on dit que la membrane est polarisée.
2. **Hypothèse :** le PR est expliqué par une répartition inégale des charges de part et d'autre de la membrane.

B)

1.

a. Expérience 1 : Il y a entrée de Na^+ selon le gradient de concentration.

Expérience 2 : Il y a sortie de K^+ selon le gradient de concentration.

b. 1^{ère} constatation : la membrane est plus perméable à K^+ qu'à Na^+ .

2^{ème} constatation : la composition ionique reste constante malgré les flux ioniques de part et d'autre de la membrane.

2. Expérience 3 :

Condition 1 : En présence de DNP, qui inhibe la synthèse d'ATP, le flux sortant de Na^+ chute et s'annule. En absence de DNP le flux sortant de Na^+ augmente. Donc la sortie de Na^+ contre le gradient de concentration exige l'ATP.

Condition 2 : Le flux sortant de Na^+ dépend de la concentration d'ATP.

Condition 3 : Le flux sortant de Na^+ dépend de la température, en effet l'abaissement de la température inhibe la sortie de Na^+ .

Condition 4 : En absence de K^+ le flux sortant de Na^+ chute donc Le flux actif sortant de Na^+ est couplé avec le flux entrant de K^+

Bilan : Le flux sortant de Na^+ est consommateur d'énergie et exige une température bien déterminée, en effet l'abaissement de la température, l'usage des inhibiteurs métaboliques et l'absence de K^+ dans le LEC réduisent le flux des ions de part et d'autre de la membrane : ces flux ioniques sont des transports actifs.

Activité 11 : Le potentiel d'action

Nom : Electroneurogramme ou potentiel d'action

Nombre de phase : 3

Amplitude = 100 mV de -70 mV à + 30 mV ; Durée : 1 à 2 ms

Analyse :

O : Artéfact de stimulation

OA : temps de latence : c'est le temps mis par l'onde de négativité de passer de l'électrode stimulatrice à l'électrode réceptrice.

ABC : c'est la phase de dépolarisation au cours de laquelle la négativité interne diminue (AB), s'annule en B puis s'inverse en positivité (BC).

CD : c'est la phase de repolarisation au cours de laquelle la négativité interne augmente.

DE : c'est la phase d'hyperpolarisation au cours de laquelle la négativité interne continue à augmenter et dépasse l'état de repos.

Activité 12 : Condition de naissance d'un PA

- Les stimulations S_1 , S_2 et S_3 , infraliminaires, engendrent des potentiels locaux qui augmentent d'amplitude en passant de S_1 à S_3 . Toutes les stimulations supraliminaires S_4 et S_5 engendrent des PA identiques. Donc le PA nécessite une intensité seuil pour naître, c'est lorsque le potentiel local atteint le seuil du PA (-50 mV).
- L'amplitude du PA est indépendante de l'intensité de la stimulation on dit qu'il obéit à la loi de tout ou rien (il n'est pas graduable en amplitude).
- Le potentiel local, son amplitude varie en fonction de l'intensité, donc il est graduable.
- Le potentiel local ne nécessite pas une intensité seuil pour naître.
- Le potentiel local ne peut être enregistré que près des électrodes réceptrices, il est non propageable.
- Lorsque le potentiel local atteint un seuil, il déclenche un PA.
- Le PA est propageable sans amortissement.

Activité 13 : Origine ionique du PA

- Lorsque le potentiel est à -70 mV, la membrane est imperméable aux ions Na^+ et K^+ à travers les canaux voltage-dépendants qui se trouvent fermés.
- Au cours de la phase de dépolarisation, la perméabilité membranaire augmente vis-à-vis aux ions Na^+ due à l'ouverture des canaux voltage dépendants à Na^+ ce qui entraîne une entrée massive de Na^+ à l'intérieur de la fibre, ces canaux ne s'ouvrent que lorsque la fibre atteint le potentiel seuil (-50 mV).
- Au cours de la phase de repolarisation, la perméabilité membranaire vis-à-vis aux ions Na^+ diminue mais augmente vis-à-vis aux ions K^+ . ceci est expliqué par l'ouverture des canaux voltage dépendants à K^+ d'où la sortie des ions K^+ .
- La phase d'hyperpolarisation est expliquée par l'ouverture prolongée des canaux K^+ voltage dépendants.

Activité 14 : La période réfractaire

- Si Δt est très faible, lorsque S_2 est effectuée pendant que la fibre est le siège d'un PA, alors cette deuxième stimulation n'a aucun effet : on dit que la fibre est inexcitable durant un PA.
- Si la 2^{ème} stimulation est effectuée juste après le passage d'un PA, la fibre est aussi inexcitable. Cette 2^{ème} stimulation n'engendre qu'un potentiel local.
- Si S_2 est plus éloignée, elle engendre un PA de même amplitude.

Conclusion :

La membrane de la fibre nerveuse est inexcitable au moment et juste après un PA : c'est la période réfractaire.

C/ LA PROPAGATION DU MESSAGE NERVEUX

Activité 15 : Calcul de la vitesse de propagation

$$V = \frac{\Delta d}{\Delta t} \quad \text{exprimé en m/s} = 7,5 \times 10^{-2} / 1,5 \times 10^{-3} = 50 \text{ m/s}$$



Activité 16 : Facteurs de variation de la vitesse

- ◆ La vitesse augmente avec le diamètre.
- ◆ La vitesse augmente avec la température.
- ◆ La vitesse dépend de la nature des fibres, elle est élevée pour les fibres myélinisées.
- ◆ La vitesse varie selon l'espèce.

Activité 17 et 18 : La conduction du PA : mécanisme et mode

- ◆ La conduction dans une fibre nerveuse se fait par l'établissement des courants locaux : les charges positives intracellulaires de la zone dépolarisée sont attirées par les charges négatives de la zone voisine polarisée ce qui provoque la dépolarisation de cette zone.
- ◆ Dans le cas d'une fibre sans myéline, la conduction se fait de proche en proche, elle est dite continue ou de proche en proche vu que les CVD sont répartis sur toute la fibre nerveuse.
- ◆ Dans le cas d'une fibre myélinisée, les CVD n'existent qu'au niveau des nœuds de Ranvier, la conduction se fait d'un nœud de Ranvier à un autre en sautant les segments myélinisés, la conduction est saltatoire ce qui permet une propagation plus rapide.

III// LA TRANSMISSION SYNAPTIQUE ET LE ROLE INTÉGRATEUR DES CENTRES NERVEUX

Activité 19 :

- 1) α_1 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 fléchisseur.
 α_2 est le siège d'une légère hyperpolarisation qui s'éloigne du seuil et n'engendre jamais de PA.
On déduit que le motoneurone α_1 en relation avec le fléchisseur est excité alors que le motoneurone α_2 en relation avec l'extenseur est 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 α_1 est l'entrée des ions Na^+ .
Hypothèse 2 : le phénomène électrique enregistré en α_2 est expliqué par la sortie de K^+ ou l'entrée de Cl^- .

Activité 20 : Structure d'une synapse neuro-neuronique

1. terminaison axonique	2. bouton synaptique	3. mitochondrie
4. vésicule synaptique	5. membrane présynaptique	6. fente synaptique
7. membrane postsynaptique	8. élément présynaptique	9. élément postsynaptique

Activité 21 : Fonctionnement d'une synapse neuro-neuronique

Exercice :

Analyse des expériences de 1 à 6 et conclusions

Exp.	Analyse	Conclusion
1	Un PA en O_1 et une légère dépolarisation postsynaptique en O_2	L'information nerveuse est transmise de N_1 à N_2 : du neurone présynaptique vers le neurone postsynaptique.
2	Un PA en O_2 et un potentiel de repos en O_1	L'information nerveuse ne se transmet pas du neurone postsynaptique vers le neurone présynaptique

3	Le dépôt d'acétylcholine dans la fente synaptique n'engendre rien en N ₁ mais donne une légère dépolarisation en N ₂	L'action de N ₁ sur N ₂ est de nature chimique
4	On n'enregistre rien si l'Ach est injectée dans N ₂	L'Ach agit au niveau de la fente, sur la membrane postsynaptique ce qui suggère l'existence de récepteurs spécifiques.
5	En absence de Ca ²⁺ dans le MEC, l'excitation de N ₁ donne un PA en O ₁ mais rien en O ₂	La transmission synaptique exige la présence de Ca ²⁺ dans le MEC
6	L'injection de Ca ²⁺ dans le bouton synaptique ne déclenche pas la naissance d'un PA en O ₁ mais permet la naissance d'une légère dépolarisation en O ₂	La transmission synaptique nécessite la présence de calcium, ce dernier pénètre dans le bouton synaptique.

Expérience 7 :

	Figure 1	Figure 2
	<ul style="list-style-type: none"> • nombreuses vésicules synaptiques • pas de figures d'exocytose • fente synaptique étroite. 	<ul style="list-style-type: none"> • vésicules synaptiques moins nombreuses. • Présence de figures d'exocytose • Fente synaptique large
Conclusion	Synapse au repos	Synapse en activité

1. Arrivée d'un potentiel d'action **présynaptique**
2. Ouverture des **canaux voltage dépendants** à Ca²⁺ et diffusion de ces ions dans le milieu **intracellulaire**.
3. Ces ions Ca²⁺ déclenchent l'**exocytose** des vésicules présynaptiques. (mobilisation de l'ATP)
4. Le **neurotransmetteur** libéré dans l'espace synaptique se fixe sur des **récepteurs** de la membrane postsynaptique.
5. L'association neurotransmetteur récepteur provoque l'ouverture des canaux ioniques **chimio dépendants** et la modification de la **perméabilité** membranaire vis à vis aux ions (Na⁺ / K⁺ / Cl⁻) selon la nature de la synapse d'où la modification du potentiel transmembranaire : un **potentiel postsynaptique** prend naissance.
6. le neurotransmetteur est rapidement éliminé de l'espace synaptique :
 - a. Soit par **recapture** par le neurone présynaptique.
 - b. Soit par **dégradation** par une enzyme spécifique, dans l'espace synaptique.

Activité 22 : Le circuit neuronique du réflexe de flexion.

Exercice 1 :

Le temps de latence est d'environ 1,25 ms.

Puisque le délai synaptique est égal à 0,5 ms, alors $1,25 = 2 \times 0,5 + 0,25$ d'où le circuit neuronique comprend deux synapses.

On dit que le circuit neuronique est polysynaptique par conséquent, l'arc réflexe comprend 3 neurones : un neurone sensitif, un neurone moteur et un neurone d'association dit interneurone placé entre le neurone sensitif et le neurone moteur α .

Exercice 2 :

- 1) Les PPS sont enregistrés en même temps, d'où les circuits neuroniques comprennent le même nombre de synapse.
- 2) Le message nerveux issu de la peau à travers un neurone sensitif, survient à la moelle épinière et se transmet vers deux interneurones :
 - Un interneurone excitateur du motoneurone α du muscle fléchisseur.
 - Un interneurone inhibiteur du motoneurone α du muscle extenseur.

Par conséquent :

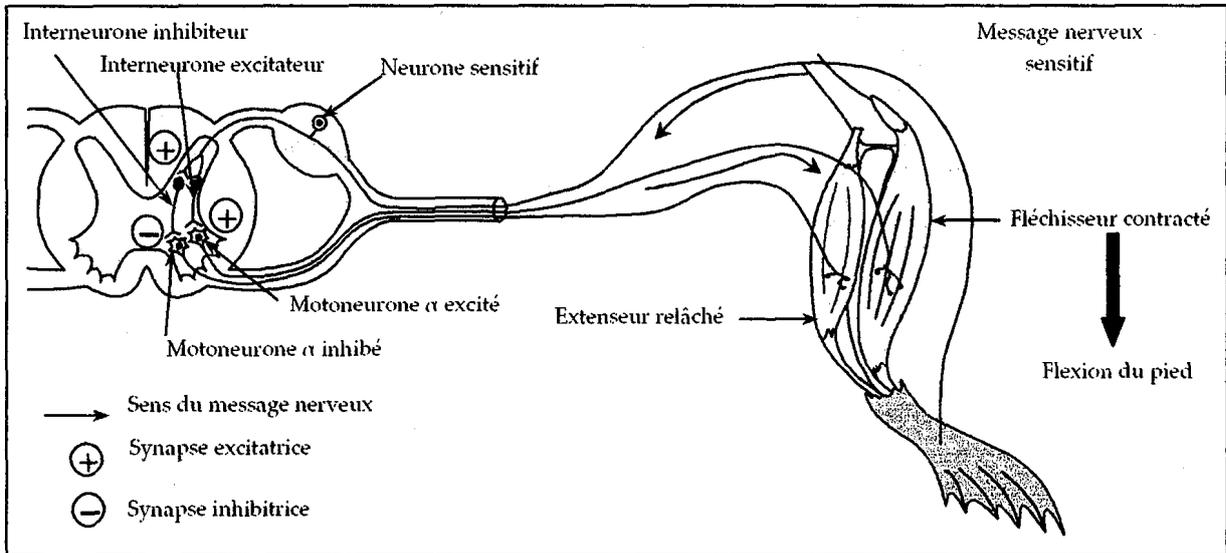


- Le motoneurone $\alpha 1$ est excité d'où naissance d'un PPSE.
- Le motoneurone $\alpha 2$ est inhibé d'où naissance d'un PPSI.

Conséquences sur les muscles antagonistes :

- $\alpha 1$ sera le siège d'un message nerveux ce qui déclenche la contraction du fléchisseur.
- $\alpha 2$ constitue une voie motrice inhibée, d'où le relâchement de l'extenseur.

Bilan



Activité 23 : Intégration des messages au niveau du neurone postsynaptique.

Exercice 1 :

- 1) La naissance d'un PA est expliquée par une sommation des différents PPS créés au niveau des quatre synapses. Cette sommation a sûrement donné un PPSE qui atteint le seuil du PA.
- 2) Il s'agit d'une sommation spatiale.

Exercice 2 :

- 1) La naissance d'un PA en M s'explique par la sommation des PPS successifs créés au niveau d'une même synapse.
- 2) Sommation temporelle.

Mécanisme du phénomène de sommation :

- 1) Les synapses A, B et C sont excitatrices. La synapse D est inhibitrice.
- 2) Enregistrements obtenus :
 - a) Un PPSE produit en deux vagues, d'amplitude 15 mV, ne donne pas un PA. Sommation temporelle.
 - b) Un PA du à la sommation de 2 PPSE successifs chacun de 10 mV. Sommation temporelle.
 - c) Un PA du à la sommation de 3 PPSE créés simultanément. Sommation spatiale.
 - d) Un PPSI produit en 2 vagues et d'amplitude 15 mV. Sommation temporelle.
 - e) Un PPSE d'amplitude 15 mV du à la sommation spatiale de 3 PPSE et un PPSI.
 - f) Un PA du à la sommation spatiale de 2 PPSE puis temporelle d'un PPSE. Sommation spatio-temporelle.

LEÇON 3 : HYGIÈNE DU SYSTÈME NERVEUX

Activité 1 : Notion de drogue

- 1) Le test de contrôle de virage montre que le cannabis perturbe les capacités de coordination et le test d'efficacité montre qu'avec le cannabis, les réflexes de freinage sont perturbés.
- 2) Une drogue est toute substance psychotrope : elle modifie l'état et le fonctionnement du cerveau en altérant les fonctions normales de différentes structures cérébrales.

Une drogue est toute substance qui peut modifier la conscience et le comportement de l'utilisateur. (OMS)

Activité 2 : Mode d'action d'une drogue.

Exercice 1 :

- 1) Un neurotransmetteur donné, après qu'il agit sur l'élément postsynaptique, se détache de son récepteur, ensuite il est soit recapturé par l'élément présynaptique soit dégradé dans la fente synaptique par une enzyme spécifique.
- 2)
 - a) La cocaïne bloque la recapture de la dopamine.
 - b) L'amphétamine bloque la recapture de dopamine et en même temps augmente sa libération par le neurone présynaptique.
 - c) La fumée du tabac stimule l'activité des neurones émetteurs de dopamine et empêche sa destruction.

Exercice 2 :

Mode d'action de la cocaïne :

- ① : L'arrivée d'un PA permet la libération de dopamine dans la fente synaptique
- ② : La dopamine se fixe sur des récepteurs de la membrane postsynaptique.
- ③ : Dépolarisation de la membrane postsynaptique.
- ④ : Recapture de la dopamine par des transporteurs situés sur la membrane présynaptique.
- ⑤ : La cocaïne se fixe sur les transporteurs de la dopamine ce qui bloque le retour de la dopamine vers le neurone présynaptique.
- ⑥ : Augmentation de la sensation de plaisir par la fixation prolongée de la dopamine sur la membrane postsynaptique.

Activité 3 : Définition du stress

Le stress est une réaction de l'organisme aux contraintes (ou agressions) et pressions physiques ou psychologiques exercées sur lui.

Activité 4 : les phases du stress

Récapitulation :

Phase du stress	Phase d'alarme	Phase d'adaptation	Phase d'épuisement
Durée	Quelques minutes	Quelques heures → jours	Indéterminée
Mécanisme	<u>Nerveux</u> : intervention du système orthosympathique	<u>Hormonal</u> : intervention du système endocrinien essentiellement	
Substances responsables	Adrénaline et noradrénaline	Cortisol, thyroxine	Cortisol surtout
Origine des substances	Médullosurrénales et nerfs orthosympathiques	Corticosurrénales et thyroïde	Corticosurrénales
Signes caractéristiques	Pâleur, frisson, sueurs froides, ↗ du rythme cardiaque, respiratoire, pression artérielle, ...	↗ du rythme cardiaque, respiratoire, glycémie, pression artérielle	Insomnie, fatigue, dépression, indifférence, maladies psychosomatiques



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

QCM

POUR CHACUN DES ITEMS SUIVANTS, IL Y A UNE OU PLUSIEURS AFFIRMATIONS EXACTES.
COCHEZ LES CASES QUI CORRESPONDENT AUX AFFIRMATIONS EXACTES

1) Le tissu nerveux est constitué :

- a) de cellules nerveuses et de cellules de Leydig.....
- b) de cellules nerveuses et de cellules gliales.....
- c) de cellules nerveuses et de cellules de Sertoli.....
- d) de cellules nerveuses et d'acini.....

2) Le potentiel de repos :

- a) est lié à une répartition ionique inégale de part et d'autre de la membrane.....
- b) est maintenu activement grâce à l'activité des pompes ioniques consommant de l'ATP.....
- c) résulte pour l'essentiel d'une entrée permanente d'ions Na⁺ dans la cellule.....
- d) est une caractéristique de toute cellule vivante.....

3) Les pompes ioniques Na⁺/ K⁺ :

- a) sont responsables d'un transport actif des ions Na⁺ et K⁺.....
- b) ne fonctionnent que si la fibre nerveuse était le siège d'un PA.....
- c) sont réparties sur toute la membrane cytoplasmique du neurone.....
- d) sont productrices d'ATP.....

4) Le potentiel d'action :

- a) a une amplitude qui décroît progressivement le long de la fibre nerveuse excitée.....
- b) est une modification brève du PR, sa durée est de l'ordre de la milliseconde.....
- c) se propage de manière unidirectionnelle dans l'organisme.....
- d) est la conséquence électrique de transferts très rapides d'ions à travers la membrane.....
- e) résulte d'une entrée brutale d'ions K⁺ suivie immédiatement d'une sortie d'ions Na⁺.....
- f) nécessite l'intervention des pompes ioniques qui restaurent passivement l'état ionique initial.....

5) Un neurotransmetteur donné :

- a) se lie de façon spécifique à un canal voltage dépendant.....
- b) déclenche l'ouverture de récepteurs canaux portés par la membrane post synaptique.....
- c) modifie l'état électrique de la membrane post synaptique en déclenchant des transferts ioniques transmembranaires.....
- d) peut être excitateur au niveau de certaines synapses neuro-neuroniques, inhibiteur au niveau d'autres.....
- e) exerce le même effet sur les neurones postsynaptiques.....
- f) agit toujours en déclenchant des PA post synaptiques.....

6) Au niveau d'une synapse :

- a) l'arrivée d'un message nerveux au niveau du bouton synaptique provoque un accroissement de la perméabilité de la membrane aux ions Ca²⁺.....
- b) les ions Ca²⁺ déclenchent le potentiel postsynaptique.....



- c) la fixation du neurotransmetteur sur un récepteur est insuffisante pour déclencher un PA.
- d) le neurotransmetteur, une fois son action terminée, est toujours dégradé dans la fente synaptique. ...
- 7) Un PPSE :
- a) correspond à une hyperpolarisation de la membrane postsynaptique.....
- b) est une modification de la polarisation membranaire postsynaptique.....
- c) correspond à une dépolarisation de la membrane postsynaptique.
- d) rend plus facile la naissance d'un PA postsynaptique.....
- e) provoque toujours la naissance d'un PA.
- 8) La stimulation du bout périphérique de la racine antérieure du nerf rachidien entraîne :
- a) une sensation de douleur.....
- b) la contraction du muscle innervé par ce nerf.....
- c) une sensation de douleur et une contraction musculaire.....
- d) aucun effet.....
- 9) La partie de la racine postérieure située entre le ganglion spinal et le nerf rachidien comporte :
- a) des dendrites.....
- b) des axones.....
- c) des axones et des dendrites.....
- d) une ou plusieurs synapses.....

CORRIGÉS

1. b	2. a, b et d	3. a et c
4. b, c et d	5. b, c et e	6. a et c
7. b, c et d	8. b	9. a



MINI-ANNALES EXERCICES CORRIGÉS



MINI-ANNALES

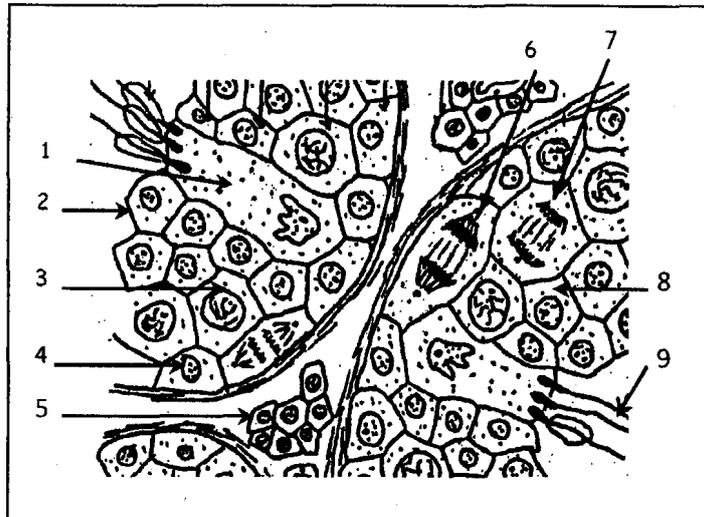
EXERCICES CORRIGÉS

Exercice n°1

Le document 1 ci-dessous est un schéma d'une coupe transversale du testicule d'un mammifère.

- 1) Annotez le document 1.
- 2) S'agit-il d'un testicule d'un animal pubère ou impubère ? Justifiez.
- 3) Précisez le caryotype des cellules 1, 2, 3, 4, 7, 8 et 9.

Document 1



- 4) Quel phénomène, illustrent les cellules 2, 3, 4, 7, 8 et 9 ? Faites un schéma récapitulatif de ce phénomène.
- 5) Exposez, à partir de vos connaissances, les conséquences de la destruction totale des cellules portant le numéro 5.

Exercice n°2

On se propose de déterminer les fonctions du testicule à partir des expériences suivantes.

Expériences	Résultats
1. Castration d'un animal A mâle jeune impubère	L'animal reste impubère : les caractères sexuels secondaires n'apparaissent pas.
2. Castration d'un animal B mâle adulte fertile.	L'animal devient stérile et ses caractères sexuels secondaires régressent.
3. Ligature des canaux déférents d'un animal mâle C adulte fertile.	Atrophie des tubes séminifères puis stérilité. Maintien des caractères sexuels secondaires.
4. Greffe d'un testicule chez le castrat B.	Restauration des caractères sexuels secondaires mais toujours stérilité.

- 1) Donnez une conclusion pour chacune des expériences proposées.
- 2) En déduire les fonctions du testicule précisées par ces expériences.
- 3) En partant de vos connaissances, expliquez comment le testicule contrôle-t-il les caractères sexuels secondaires.

Exercice n°3

On se propose de déterminer les fonctions du testicule. On réalise alors les expériences suivantes :

Expérience 1 : La castration d'un animal mâle adulte provoque, outre la stérilité, la régression des caractères sexuels masculins.

Expérience 2 : La parabiose effectuée entre un animal mâle normal (A) et un animal (B) castré depuis quelques semaines, rétablit les caractères sexuels masculins de l'animal (B).

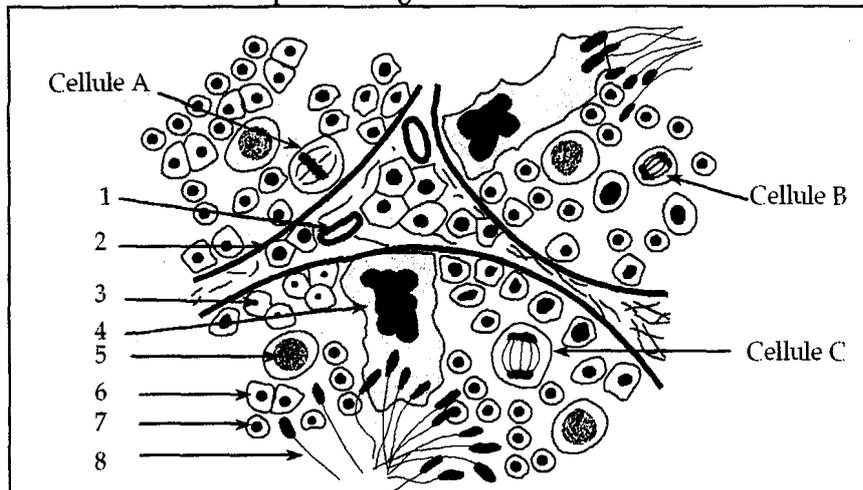
La parabiose consiste à établir des connexions sanguines entre deux animaux.

Expérience 3 : La destruction totale des tubes séminifères ne provoque que la stérilité, l'animal garde ses caractères sexuels normaux.

- 1) Analysez ces expériences et en dégagez des conclusions.
- 2) Dédisez les fonctions du testicule mises en évidence par ces expériences.
- 3) Proposez un traitement et une expérience permettant de rétablir les caractères sexuels d'un animal castré.

Exercice n°4

Le document suivant est un schéma de coupe d'un organe de mammifère.



- 1) Identifiez les structures désignées par des chiffres arabes et donnez un titre.
- 2) S'agit-il d'un animal pubère ou impubère ? Pourquoi ?
- 3) Les cellules A, B et C sont en division. Remplissez le tableau ci-dessous.

	Cellule A	Cellule B	Cellule C
Nom			
Type de division			
Phase de la spermatogenèse			
Nombre de chromosomes			
Résultat de la division			
Nombre de chromosomes			

Exercice n° 5

On réalise les expériences suivantes :

- 1) La castration d'un rat mâle, après la puberté, entraîne une stérilité et la régression de certains caractères sexuels secondaires. La ligature des canaux déférents, réalisée chez un autre rat pubère provoque la stérilité mais l'animal conserve ses caractères sexuels.

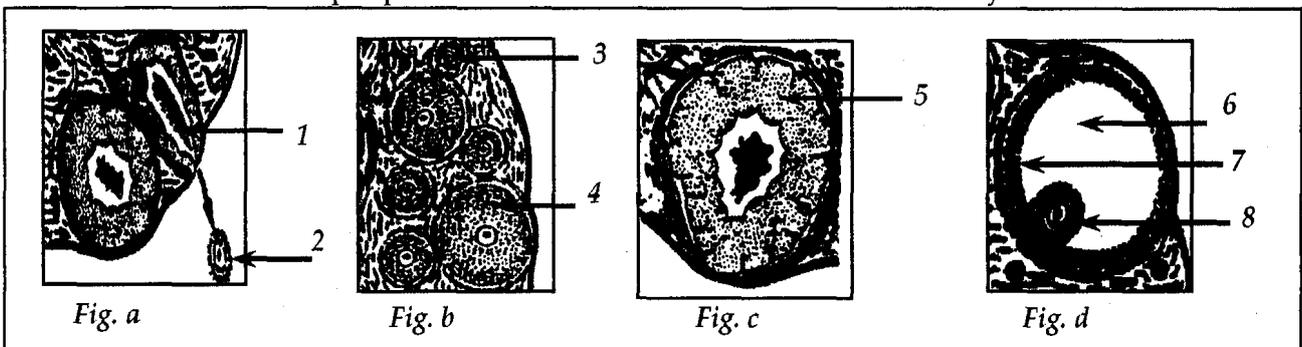
Après avoir analysé les résultats de ces expériences, précisez les fonctions du testicule.

- 2) Deux rats mâles, pubères, sont mis en parabiose, c'est à dire, réunis par une suture latérale de la peau de l'abdomen. Des vaisseaux sanguins se développent au niveau de cette zone. L'un des rats a été castré (rat B), l'autre non (rat A). On constate que les caractères sexuels primaires et secondaires des deux rats sont normaux mais que le rat B demeure stérile.

Quelle conclusion peut-on dégager à partir de l'analyse des résultats de cette expérience ?

Exercice n° 6

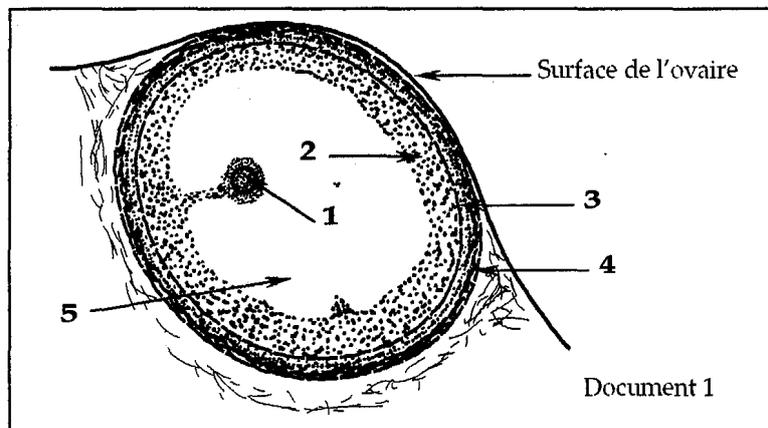
Le document suivant montre quelques structures ovariennes observées au cours du cycle ovarien.



- 1) Annotez les figures en portant sur votre copie les chiffres de 1 à 8.
- 2) Donnez l'ordre chronologique des ces figures. (en utilisant les lettres a, b, c et d)
- 3) Nommez le phénomène indiqué par la figure a. Précisez ensuite le moment de ce phénomène et sa fréquence chez la femme.
- 4) Faites un schéma soigné et annoté de la structure indiquée par la flèche 2.
- 5) Peut-on observer simultanément dans un ovaire de femme les structures c et d ? Justifiez votre réponse.

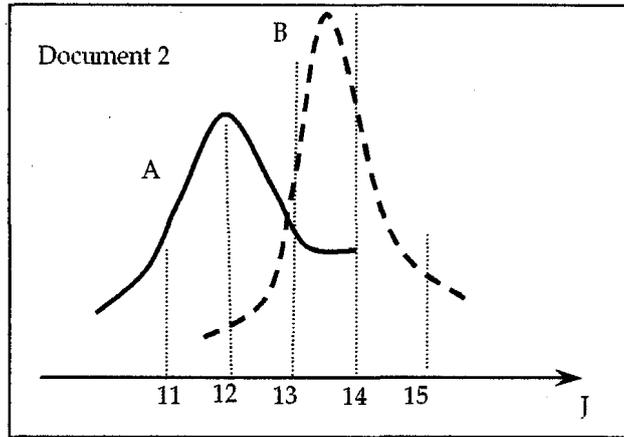
Exercice n° 7

A) Le document 1 représente une structure ovarienne.



- 1) Précisez le nom de cette structure. Justifiez votre réponse en précisant, à partir de ce document, deux de ses particularités.
- 2) Annotez ce document.

- 3) À 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 ?
- B) Le document 2 ci-contre montre l'évolution du taux de deux hormones A et B, l'une sécrétée par la structure du document 1 et l'autre d'origine hypophysaire.
- 1) Identifiez, en justifiant la réponse, A et B.
 - 2) Expliquez, en utilisant ce document et vos connaissances, les interactions fonctionnelles entre la structure du document 1 et le complexe hypothalamo-hypophysaire entre le jour 11 et le jour 14 du cycle.



Exercice n° 8

Dans les questions suivantes (1 à 5), repérez l'affirmation exacte en reproduisant sur votre copie la lettre correspondante.

- 1) La **testostérone** :
 - a) est une hormone sexuelle sécrétée par les cellules de Sertoli.
 - b) est une hormone sexuelle intervenant dans la spermatogenèse.
 - c) contrôle seulement les caractères sexuels secondaires.
 - d) est sécrétée par le testicule durant toute la vie.
- 2) La **tête du spermatozoïde** :
 - a) permet la mobilité du gamète mâle.
 - b) sécrète des hormones sexuelles mâles.
 - c) pénètre dans l'ovocyte lors de la fécondation.
 - d) renferme un noyau diploïde, un acrosome et un centriole.
- 3) Les **œstrogènes** sont sécrétés par :
 - a) la thèque interne du follicule.
 - b) la muqueuse utérine.
 - c) l'hypophyse.
 - d) les deux thèques du follicule.
- 4) Le **corps jaune** intervient dans la formation de la dentelle utérine grâce à la sécrétion :
 - a) de la FSH.
 - b) de la testostérone.
 - c) des œstrogènes.
 - d) de la progestérone.
- 5) La **croissance des follicules** aboutissant au follicule mûr s'effectue grâce :
 - a) à la FSH.
 - b) à la Gn-RH.
 - c) aux œstrogènes.
 - d) à la progestérone.

Exercice n°9

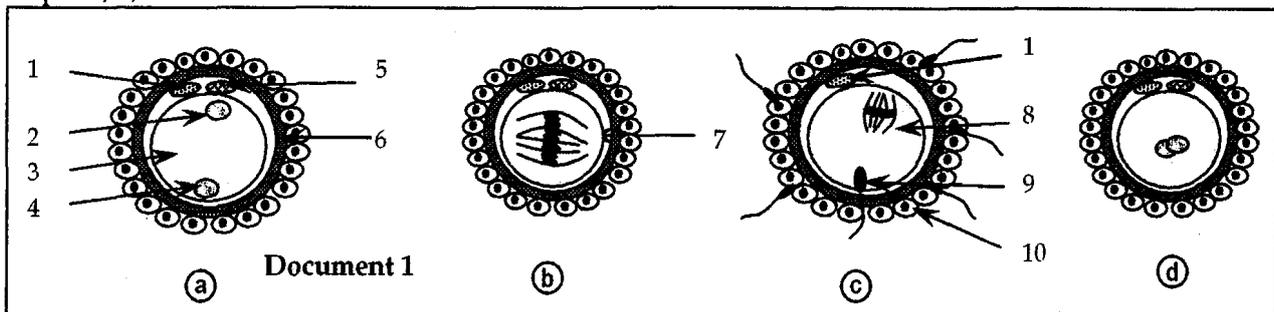
Sur un lot de souris de poids comparables, l'ablation des ovaires a été pratiquée le jour 1. Successivement, l'utérus de chacune des souris est prélevé et pesé à des dates différentes. Les résultats, pour chacune d'elles, sont présentés dans le tableau suivant.

Jour	Masse de l'utérus en mg
1	80
3	58
5	44
10	25
15	20
22	20

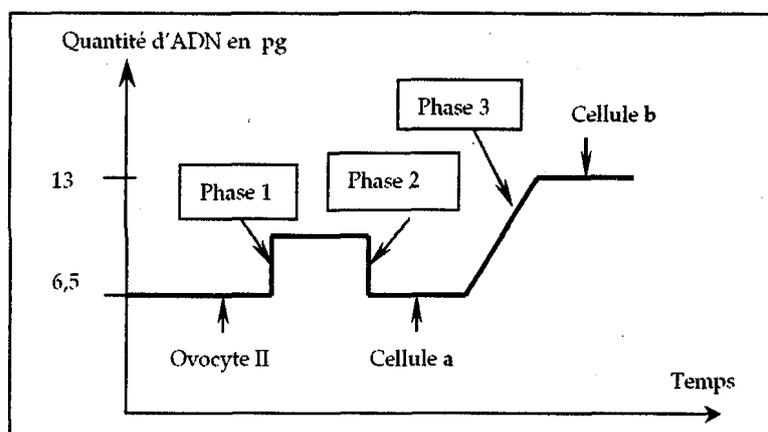
- Analysez ces résultats et concluez.
- Des injections d'extraits ovariens entraînent une reprise du poids de l'utérus.
 - Quelle précision apporte ce résultat quant à la relation entre ovaire et utérus ?
 - Proposez un autre procédé expérimental permettant de rétablir le poids normal de l'utérus chez les souris castrées. Expliquez le mécanisme de rétablissement.
- Par ailleurs, l'ablation de l'utérus chez un second lot de souris pubères n'a aucun effet sur l'activité ovarienne. Que peut-on déduire ?

Exercice n°10

Le document 1 suivant montre quelques étapes de la fécondation dans l'espèce humaine. Les étapes a, b, c et d sont en désordre.



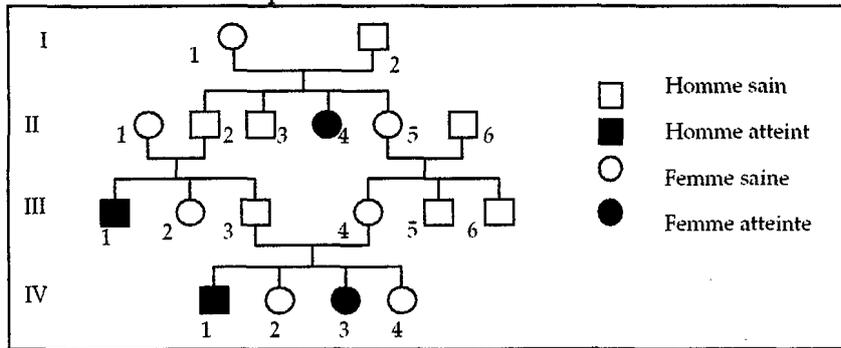
- Nommez les éléments désignés par des flèches.
- Donnez l'ordre chronologique de ces étapes et, justifiez cet ordre en attribuant un titre à chaque étape.
- Le document 2 montre l'évolution de la quantité d'ADN total que contient la cellule 3 (doc. 1) au cours des événements successifs traduits par le document 1.

Document 2

Analysez et interprétez chacune des phases 1, 2 et 3 du document 2. Reconnaissez enfin les cellules a et b.

Exercice n°11

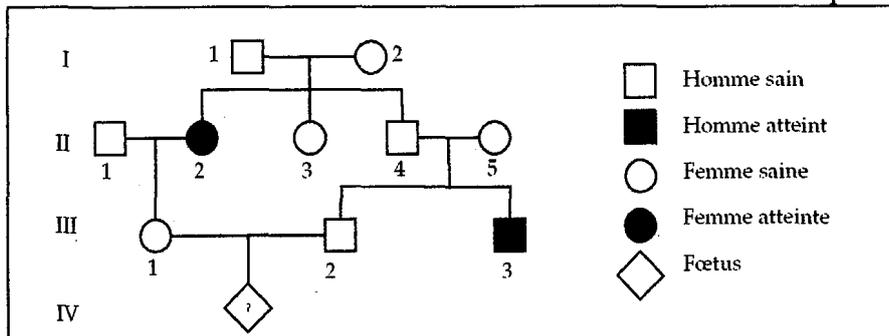
La drépanocytose est une maladie héréditaire grave (anémie falciforme). Le pedigree suivant est celui d'une famille dont certains membres sont atteints par cette maladie.



- 1) Discutez si le gène de la maladie est dominant ou récessif par rapport au gène normal.
- 2) S'agit-il d'un cas d'hérédité autosomale ou liée au sexe (X ou Y) ?
- 3) Donnez les génotypes des individus I₁ et I₂ et de leurs enfants II₂, II₃, II₄ et II₅. Justifiez ces génotypes..
- 4) L'une des unions dans cette famille est à risque. Laquelle ? quelle est sa nature ? quelle est sa conséquence ? Justifiez vos réponses.

Exercice n°12

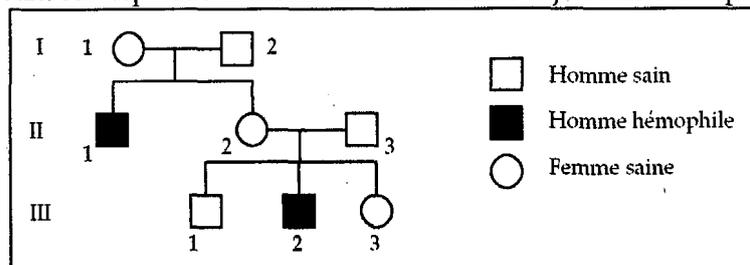
La mucoviscidose est une maladie héréditaire grave associant des troubles digestifs et respiratoires. L'arbre généalogique suivant est celui d'une famille dont certains membres sont atteints par cette maladie



- 1) L'allèle responsable de la maladie est-il dominant ou récessif ? Justifier votre réponse.
- 2) S'agit-il d'une maladie autosomale ou liée au sexe (X ou Y) ? Justifier votre réponse.
- 3) Déterminer les génotypes certains ou possibles des individus : I₁, I₂, II₂, II₃, III₁ et III₂. Justifier.
- 4) Dans cette famille, il y a une union à risque. Laquelle est elle ? quelle est sa nature ?

Exercice n°13

L'arbre généalogique suivant correspond à une famille dont certains sujets sont hémophiles.

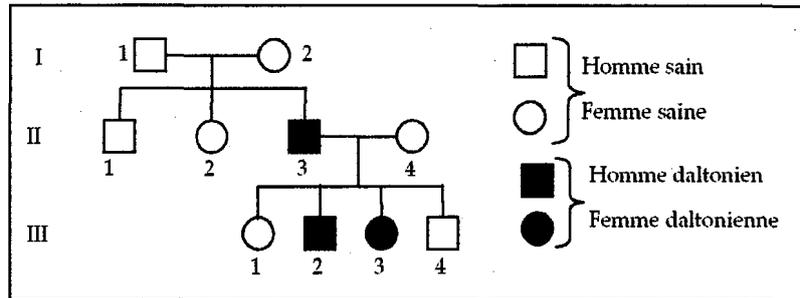


- 1) Montrer que l'hémophilie est une maladie récessive.
- 2) S'agit-il d'un cas d'hérédité autosomale ou d'hérédité liée au sexe : X ou Y ? Discuter chacune de ces hypothèses.

- 1) Montrer que l'hémophilie est une maladie récessive.
- 2) S'agit-il d'un cas d'hérédité autosomale ou d'hérédité liée au sexe : X ou Y ? Discuter chacune de ces hypothèses.
- 3) Par les techniques de biologie moléculaire, on sait distinguer par analyse de l'ADN l'allèle normal de l'allèle muté à l'origine de la maladie. L'ADN du sujet I₂ montre seulement la présence de l'allèle normal. L'ADN du sujet II₁ montre seulement la présence de l'allèle muté.
 - a) Quelle est l'hypothèse confirmée par ces résultats ?
 - b) Écrire les génotypes possibles ou certains de tous les individus de cette famille.

Exercice n°14

Le daltonisme est une anomalie de vision des couleurs. L'arbre généalogique suivant est celui d'une famille dont certains individus sont daltoniens.



Le sujet I₁ n'est pas porteur de l'allèle responsable de l'anomalie. On symbolisera par (D, d) les allèles impliqués.

- 1) En vous basant sur un raisonnement rigoureux, discutez le mode de transmission de cette anomalie. (proposez 5 hypothèses)
- 2) Donnez les génotypes des individus de cette famille.
- 3) Faites une représentation chromosomique du génotype des individus I₂, II₃ et III₄.

Exercice n°15

On se propose de déterminer l'origine du potentiel de repos.

- 1) On mesure les concentrations en ions Na⁺ et K⁺ de part et d'autre de la membrane cytoplasmique d'un axone géant de Calmar. Les valeurs indiquées sont constantes au cours du temps.

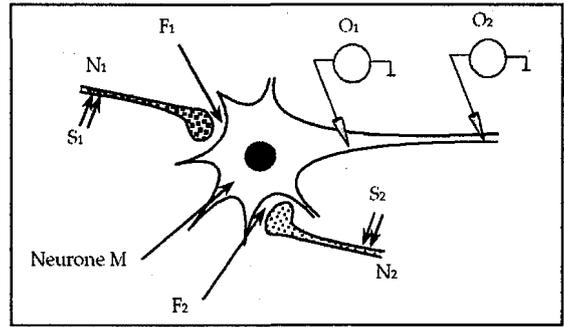
Ions	Axone	Eau de mer
K ⁺	400 m moles/l	10 m moles/l
Na ⁺	50	460

Analysez ces résultats ? En quoi peut-on attribuer le potentiel de repos ?

- 2) Un axone est plongé dans un milieu convenable contenant du Na⁺ radioactif. Plusieurs dizaines de minutes plus tard, l'axone est devenu radioactif. Cependant, on n'enregistre aucune variation des concentrations ioniques de l'axone et du milieu. Commentez ces résultats. Quel problème se pose-t-il ?
- 3) L'axone radioactif est alors immergé pendant 100 minutes dans un milieu normal. On ajoute ensuite du DNP, substance inhibant la synthèse d'ATP par les mitochondries. Après 100 nouvelles minutes, il est replacé dans un milieu normal. La figure suivante montre l'évolution de la radioactivité dans le milieu.

Exercice n°17

On s'intéresse aux mécanismes qui assurent la transmission de l'information entre les neurones.
Le document ci-contre montre le montage expérimental sur lequel on réalise plusieurs expériences.



1^{ère} série d'expériences :

On stimule en S₁ puis en S₂. On obtient les résultats du document ci-contre.

- 1) Les stimulations en S₁ et en S₂ sont-elles efficaces ? Justifiez
- 2) Analysez ces tracés. Que peut-on déduire ?
- 3) Interprétez les phénomènes électriques postsynaptiques obtenus.

2^{ème} série d'expériences :

À l'aide de micropipettes, on dépose des fortes doses de substances variées au niveau des fentes synaptiques F₁ ou F₂. On enregistre la réponse obtenue en O₁. Puis immédiatement on pratique des stimulations efficaces en S₁ et en S₂ et on enregistre la nouvelle réponse. Les réponses quand elles ont lieu sont comparables à celles obtenues dans la 1^{ère} série d'expériences. Les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant. (Oui = réponse ; Non = pas de réponse)

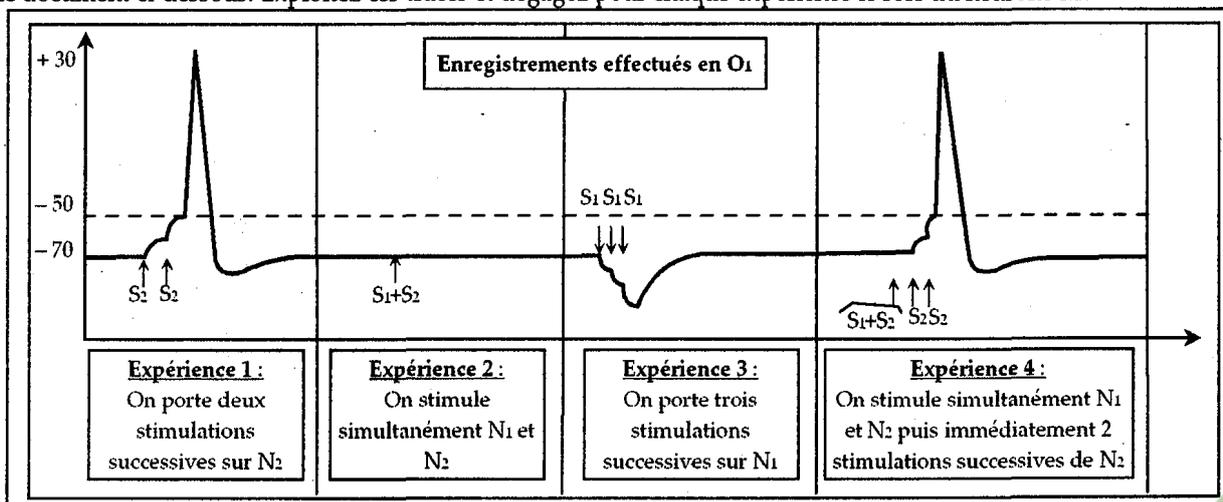
	Enregistrement en O ₁	Enregistrement en O ₂
Stimulation en S ₁		
Stimulation en S ₂		

Substance déposée	Avant stimulation		Après stimulation	
	Fente synaptique	Réponse en O ₁	Stimulation	Réponse en O ₁
Z	F ₁	Non	S ₁	Oui
	F ₂	Non	S ₂	Non
T	F ₁	Non	S ₁	Non
	F ₂	Non	S ₂	Oui

- 1) Quelles conclusions pouvez-vous dégager à partir de l'exploitation des résultats avant et après stimulations.
- 2) Formulez deux hypothèses concernant l'action des substances Z et T ?

3^{ème} série d'expériences :

On porte des stimulations simultanées ou successives en S₁ et en S₂. Le protocole expérimental ainsi que les résultats figurent dans le document ci-dessous. Exploitez ces tracés et dégager pour chaque expérience le rôle du neurone M.



EXERCICES CORRIGÉS

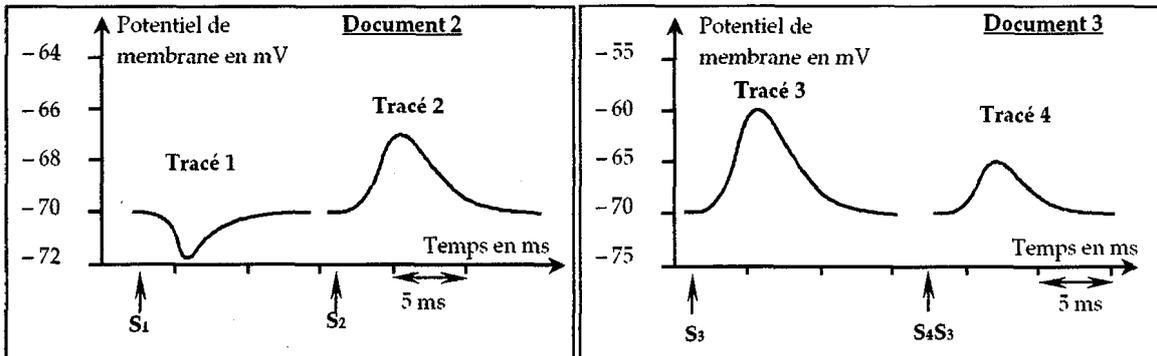
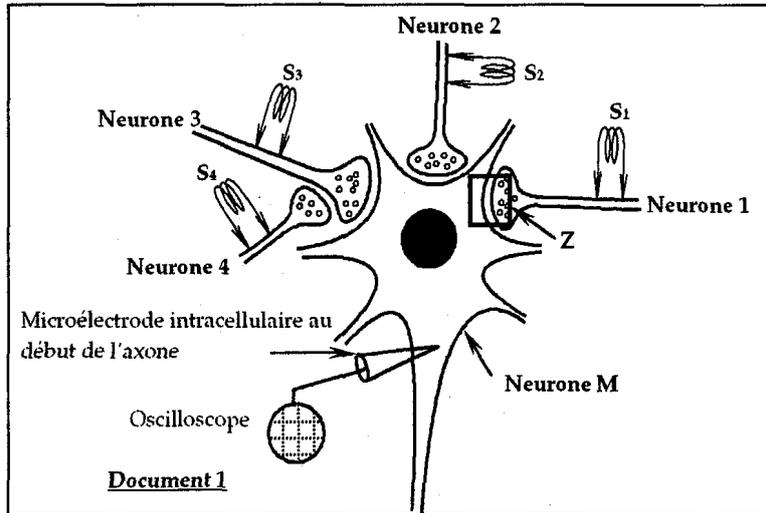
Exercice n°18

On se propose d'étudier quelques aspects de la transmission synaptique.

Le document 1 montre un neurone M en contact avec des terminaisons axoniques issues de neurones différents. Une microélectrode réceptrice est introduite dans le cône axonique du neurone M afin d'enregistrer l'activité électrique de celui-ci à la suite de stimulations électriques des terminaisons axoniques.

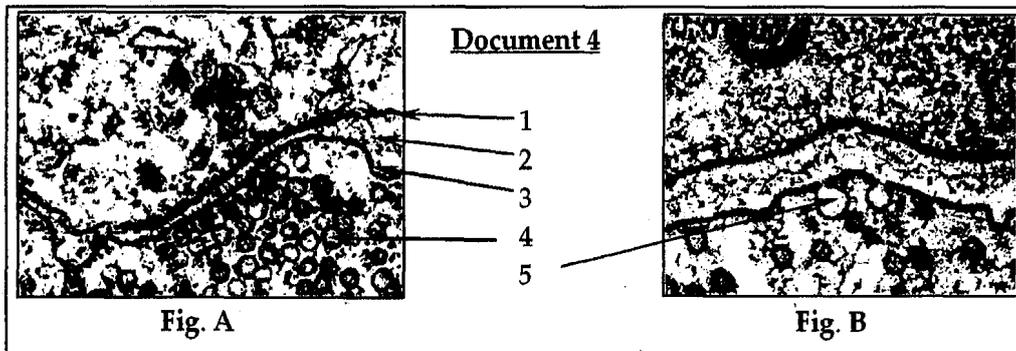
A / Des stimulations portées séparément en S₁ et en S₂ donnent respectivement les tracés 1 et 2 du document 2.

Une stimulation en S₃ permet d'obtenir le tracé 3 du document 3. Si on stimule simultanément en S₄ et en S₃, on obtient le tracé 4 du document 3.



- Analysez les tracés 1, 2 et 3. Tirez des conclusions.
- Comment peut-on expliquer le tracé 4 du document 3 ? Que peut-on déduire ? (les phénomènes ioniques et chimiques ne sont pas attendus).

B / Le document 4 montre deux électronographies de la zone Z encadrée du document 1, à deux moments différents.



- Reconnaissez les structures désignées par des flèches.
- À partir de la comparaison des 2 figures A et B, déduisez leur état physiologique.
- En utilisant les données de ces figures et vos connaissances, expliquez l'action du neurone 1 stimulé sur le neurone M.

Exercice n°19

1) On étudie la naissance d'un potentiel d'action au niveau synaptique dans des conditions expérimentales.

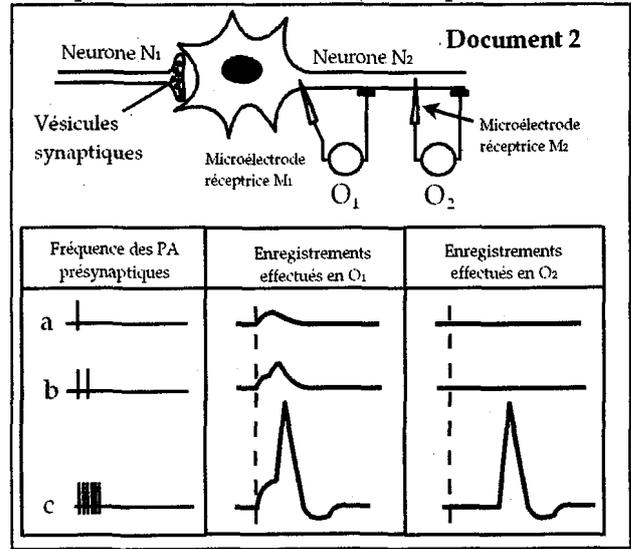
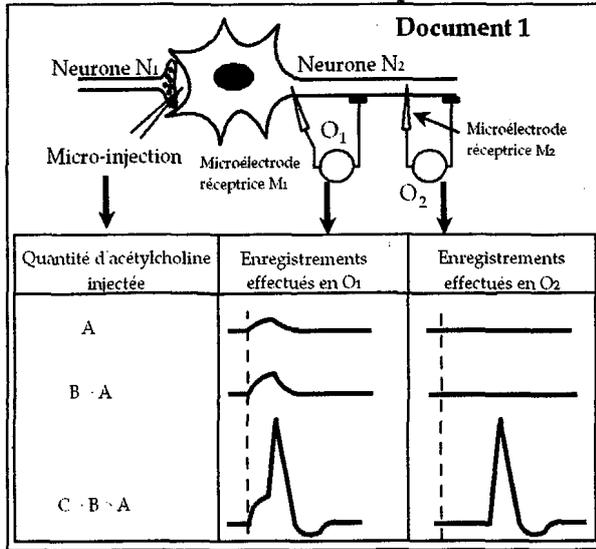
Le document 1 représente les phénomènes électriques enregistrés au niveau du cône axonique d'un neurone post-synaptique N₂ et au niveau de la membrane de son axone, à la suite de la micro-injection dans la fente synaptique de quantités croissantes d'un neuromédiateur (acétylcholine).

En vous basant uniquement sur l'étude comparative des enregistrements en O₁ et en O₂ du document 1, vous montrerez quel est l'effet de l'acétylcholine et dans quelle condition naît le potentiel d'action au niveau du neurone N₂ postsynaptique.

2) On étudie la naissance d'un potentiel d'action postsynaptique dans des conditions physiologiques

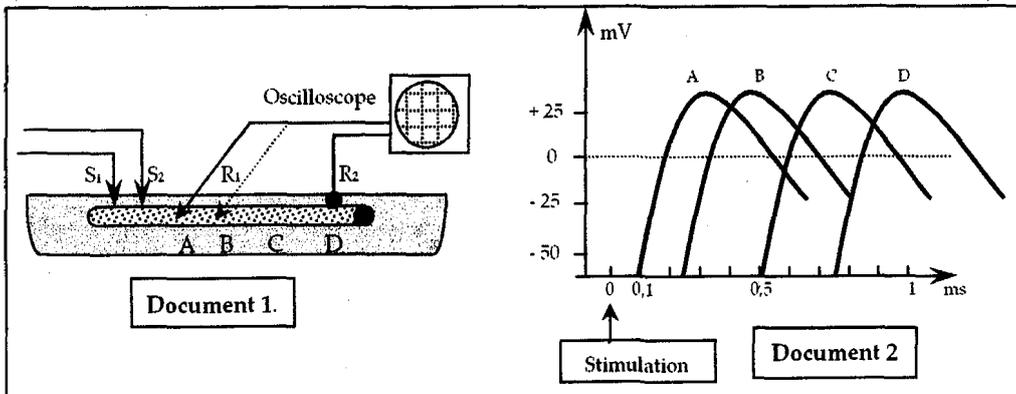
Le document 2 représente les phénomènes électriques enregistrés au niveau du cône axonique d'un neurone postsynaptique N₂ et au niveau de la membrane de son axone à la suite de l'arrivée de trois messages nerveux (a, b, c) à l'extrémité d'un neurone N₁ présynaptique.

Utilisez les données du document 2 pour mettre en évidence le phénomène de sommation temporelle.



Exercice n°20

Sur une fibre nerveuse géante de seiche, on applique une même stimulation supraliminaires et on enregistre la réponse de la fibre en insérant successivement la micro électrode R₁ en des points A, B, C et D de plus en plus éloignées des électrodes stimulatrices S₁ et S₂ (voir document 1.) Le document 2 montre les enregistrements obtenus.



1) Tracez le graphe de la variation du temps de latence en fonction de la distance et commentez - le.

On donne la distance par rapport à S₂: A : 2 mm B : 5 mm C : 10 mm D : 15 mm.

2) Quel paramètre biologique peut-on calculer à partir du graphe ? Quelle est sa valeur ?

3) Quelles caractéristiques peut-on déduire quant à la propagation de l'influx nerveux dans la fibre étudiée ?



EXERCICES CORRIGÉS

Corrigés

Exercice 1

- 1) Légende : 1 : → cellule de Sertoli. 2 : → spermatide. 3 : → spermatocyte I. 4 : → spermatogonie. 5 : → tissu interstitiel ou cellule de Leydig. 6 : → spermatogonie en anaphase. 7 : → spermatocyte I en anaphase I. 8 : → spermatocyte II. 9 : → spermatozoïde.
- 2) Animal pubère. Présence de spermatozoïdes.
- 3) Les cellules 1, 3, 4, et 7 sont à $2n$ chromosomes. Les cellules 2, 8 et 9 sont à n chromosomes.
- 4) C'est le phénomène de la spermatogénèse. Voir cours.
- 5) La destruction des cellules de Leydig entraîne la disparition de la testostérone dans le sang, ce qui conduit à la régression des caractères sexuels secondaires et à la stérilité.

Exercice 2

- 1) Conclusions des expériences :
 1. Les testicules sont indispensables au déclenchement de la puberté avec apparition des caractères sexuels secondaires.
 2. Les testicules sont responsables de la fertilité avec la production des spermatozoïdes et responsables aussi du maintien des caractères sexuels secondaires pendant la vie adulte.
 3. Les tubes séminifères sont responsables de la fertilité par la production des spermatozoïdes. Le tissu interstitiel est responsable du maintien des caractères sexuels.
 4. Le testicule, précisément le tissu interstitiel, contrôle les caractères sexuels par voie endocrine donc, par une hormone.
- 2) Le testicule réalise deux fonctions : une fonction exocrine en produisant des spermatozoïdes dans les tubes séminifères et une fonction endocrine par la production d'une hormone sexuelle à partir des cellules interstitielles et son évacuation dans le sang.
- 3) Les cellules de Leydig produisent dans le sang une hormone sexuelle masculinisante : la testostérone, celle-ci agit sur les organes cibles et détermine le développement des caractères sexuels secondaires à la puberté puis le maintien de ces caractères pendant la vie adulte.

Exercice 3

Question 3 :

- Traitement effectué pour un animal castré pour rétablir ses caractères sexuels : injections convenables et durables de testostérone.
- Expérience : greffe d'un testicule dans un endroit vascularisé → libération de testostérone.

Exercice 4

Question 3 :

	Cellule A :	Cellule B :	Cellule C :
Nom	Spermatogonie	Spermatocyte II	Spermatocyte I
Type de division	Métaphase	Anaphase II	Anaphase I
Phase de la spermatogénèse	Multiplication	Maturation ou méiose	Maturation ou méiose
Nombre de chromosomes	2n chromosomes	n ch	2n ch
Résultat de la division	Deux spermatogonies	Deux spermatides	2 spermatocytes II
Nombre de chromosomes	2n chromosomes	n ch	n ch

Exercice 5

- La première partie de l'expérience montre que le testicule contrôle la fertilité par la production des spermatozoïdes et le maintien des caractères sexuels secondaires développés lors de la puberté. La deuxième partie de l'expérience montre que la production des spermatozoïdes est une fonction exocrine du testicule mais le contrôle des caractères sexuels secondaires ne se fait pas par voie exocrine, c'est donc une fonction endocrine, par le biais du sang.
- Cette expérience prouve que le contrôle des caractères sexuels secondaires se fait par voie endocrine, les hormones sexuelles du rat normal agissent par voie sanguine sur les caractères sexuels secondaires du rat castré et ceci grâce à la parabiose effectuée entre les deux rats.

Exercice 6

- 1 : → follicule rompu ou éclaté ou hémorragique. 2 : → gamète femelle ou ovocyte II. 3 : → follicule primaire. 4 : → follicule secondaire. 5 : → corps jaune. 6 : → antrum ou cavité folliculaire. 7 : → granulosa. 8 : → ovocyte.
- Ordre des figures : b → d → a → c.
- Ovulation. Moment : milieu du cycle vers le 14^{ème} jour. Fréquence : une fois par cycle
- Voir schéma ovocyte II du SV Bac page 13.
- Non, car le corps jaune est issu par transformation du follicule rompu après l'ovulation.

Exercice 7

A)

- Follicule mûr. Grande cavité folliculaire + saillie à la surface de l'ovaire.
- 1 : → ovocyte. 2 : → granulosa. 3 : → thèque interne. 4 : → thèque externe. 5 : → antrum.
- Pendant la période pré ovulatoire : entre le 12^{ème} et le 14^{ème} jour du cycle.
- Après ovulation, le follicule rompu se transforme en corps jaune, celui-ci se développe en une semaine puis régresse.

B)

- Hormone A : œstrogènes. Pic de sécrétion vers le 12^{ème} jour du cycle. Hormone B : LH ; pic de sécrétion vers le 14^{ème} jour du cycle (la veille du 14^{ème} jour).
- Entre le 11^{ème} et le 14^{ème} jour du cycle : le taux des œstrogènes augmente considérablement, il exerce un rétrocontrôle positif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire ce qui déclenche une sécrétion importante de gonadostimulines surtout la LH par l'hypophyse, le pic de LH déclenche l'ovulation au jour 14.

Exercice 8

1 : → b.

2 : → c.

3 : → a.

4 : → d.

5 : → a.

Exercice 9

- 1) L'ablation des ovaires provoque l'atrophie de l'utérus de 80 à 20 mg durant 22 jours. On conclut que l'ovaire contrôle le développement et le maintien de la masse de l'utérus.
- 2)
 - a) Relation sanguine : l'ovaire contrôle l'état de l'utérus par une ou plusieurs hormones.
 - b) Faire une greffe d'un ovaire. L'ovaire greffé entre en relation sanguine avec les organes du corps, il agit sur l'utérus par l'intermédiaire d'une ou de plusieurs hormones.
- 3) L'utérus n'exerce pas un rétrocontrôle sur l'ovaire.

Exercice 10

- 1) Légende : 1 : → 1^{er} globule polaire. 2 : → pronucléus femelle. 3 : → ovotide. 4 : → pronucléus mâle. 5 : → 2^{ème} globule polaire. 6 : → zone pellucide. 7 : → cellule œuf en métaphase. 8 : ovocyte II bloqué en métaphase II. 9 : → spermatozoïde fécondant. 10 : → corona radiata.
- 2) Ordre et titres :
 1. c : rencontre des gamètes et pénétration d'un spermatozoïde
 2. a : expulsion du 2^{ème} globule polaire et formation des pronucléus.
 3. d : fusion des noyaux ou caryogamie.
 4. b : formation de la cellule œuf.
- 3)
 - L'ovocyte II contient au départ 6,5 pg d'ADN : c'est la masse de n chromosomes dupliqués.
 - Au cours de la phase 1, il y a ajout de 3,25 pg d'ADN, cela correspond à la pénétration d'un spermatozoïde à n chromosomes simples (à une seule chromatide).
 - Au cours de la phase 2, il y a diminution de 3,25 pg d'ADN, cela correspond à l'expulsion du 2^{ème} GP contenant n chromosomes simples, l'ovotide (cellule a) renferme maintenant deux noyaux haploïdes : le pronucléus mâle et le pronucléus femelle, chacun de masse 3,25 pg d'ADN.
 - Au cours de la phase 3, la masse d'ADN double progressivement de 6,5 à 13 pg d'ADN, cela correspond à la duplication de l'ADN au sein de chaque pronucléus lors de leurs migrations vers le centre de l'ovule avant la caryogamie à la fin de la phase 3. La cellule b résultante est donc la cellule œuf à 2n chromosomes entiers ou dupliqués.

Exercice 11

- 1) Deux parents sains engendrent un enfant malade, c'est le cas de la fille II₄. D'où le gène de la maladie est récessif. On note $N > m$ avec N : allèle normal dominant et, m : allèle de la maladie récessif.
- 2) On propose des hypothèses.
 - La maladie est liée au sexe, transmise par le chromosome sexuel Y. Si cette hypothèse est valable alors la maladie n'affecte que le sexe masculin et se transmet systématiquement du père aux fils. Or ce n'est pas le cas car la maladie affecte les deux sexes.
 - La maladie est liée au sexe, transmise par le chromosome sexuel X. Dans ce cas une fille malade doit avoir un père malade or ce n'est pas le cas, le père I₂ est sain alors que sa fille II₄ est malade.
 - Par élimination des hypothèses précédentes, la maladie est autosomale. Les parents sains d'un enfant malade doivent être hétérozygotes.

- 3) Les parents I_1 et I_2 sont obligatoirement hétérozygotes ($N // m$) car leur fille II_4 est atteinte ($m // m$). I_2 doit être hétérozygote ($N // m$) car il a un enfant malade. II_3 et II_5 peuvent être homozygotes ($N // N$) ou hétérozygotes ($N // m$).
- 4) L'union (III_3, III_4) est une union à risque : il s'agit d'un mariage consanguin, cela augmente la probabilité d'avoir des enfants malades surtout lorsqu'il existe dans la famille une maladie héréditaire récessive, ce qui est le cas, en effet, sur 4 enfants il y a deux enfants atteints.

Exercice 12

Brèvement : maladie récessive autosomale.

Exercice 13

- 1) Les parents de la 1^{ère} génération sont sains mais ils ont donné un enfant malade, d'où la maladie est récessive.
- 2) Localisation chromosomique :
- Hypothèse 1 : la maladie est transmise par Y ; à rejeter car la transmission n'est pas de père en fils.
 - Hypothèse 2 : la maladie est transmise par X ; possible, les deux mères I_1 et I_2 doivent être conductrices pour donner des garçons atteints.
 - Hypothèse 3 : la maladie est autosomale ; possible, pour cela les parents sains doivent être porteurs.
- 3)
- a) Cette donnée permet de rejeter l'hypothèse 3 ; d'où l'hémophilie est liée au sexe transmise par X.
- b) Génotypes :

I_1 et I_2	I_2, II_3 et III_1	II_1 et III_2	III_3
$X_H X_h$	$X_H Y$	$X_h Y$	$X_H X_H$ ou $X_H X_h$

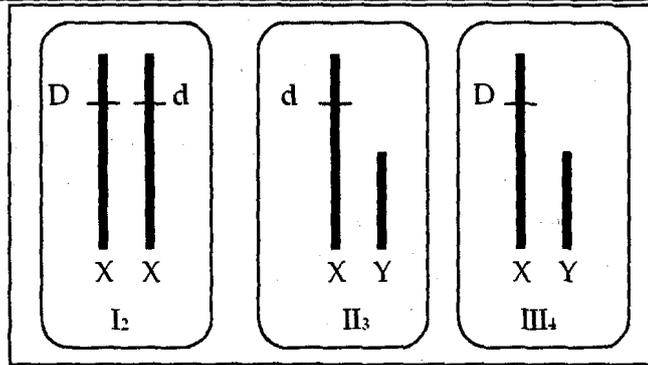
Exercice 14

- 1) Mode de transmission de l'anomalie :
- Hypothèse 1 : l'anomalie est transmise par le chromosome sexuel Y.**
Hypothèse à rejeter car il y a une femme atteinte.
- Hypothèse 2 : l'anomalie est récessive transmise par une paire d'autosome.**
 D : allèle normal et d : allèle anormal et $D > d$.
Les parents I_1 et I_2 doivent être porteurs (hétérozygotes) pour pouvoir donner un enfant daltonien. Or I_1 n'est pas porteur de l'allèle anormal (donnée) → hypothèse à rejeter.
- Hypothèse 3 : l'anomalie est récessive transmise par X.**
Hypothèse valable. Les mères I_2 et II_4 sont conductrices ($X_D X_a$). Aucune contradiction.
- Hypothèse 4 : l'anomalie est dominante autosomale.**
 D : allèle anormal et d : allèle normal et $D > d$.
Hypothèse à rejeter car les parents I_1 et I_2 ne présentent pas l'anomalie mais leur enfant II_3 est atteint.
- Hypothèse 5 : l'anomalie est dominante liée à X.**
Hypothèse à rejeter car la mère I_2 doit être atteinte pour qu'elle puisse donner un garçon atteint II_3 .
Conclusion : le daltonisme est une anomalie récessive transmise par X.

- 2) Génotypes :

I_1, II_1 et III_4	II_3 et III_2	I_2, II_4 et III_1	III_3	II_2
$X_D Y$	$X_d Y$	$X_D X_d$	$X_d X_d$	$X_D X_d$ ou $X_D X_D$

- 3) Présentation chromosomique



Exercice 15

1) Analyse :

- L'axone ou MIC est plus riche en ions K^+ qu'en ions Na^+ .
- L'eau de mer ou MEC est plus riche en ions Na^+ qu'en ions K^+ .

Conclusion : le potentiel de repos est dû à une répartition ionique inégale des ions de part et d'autre de la membrane.

2) Commentaire : les ions Na^+ radioactifs ont pénétré dans le MIC suivant leur gradient de concentration : il s'agit d'une diffusion passive. Ce passage provoque normalement la variation de la concentration des ions Na^+ dans le MIC or ce n'est pas le cas.

Problème : comment les concentrations sont maintenues constantes malgré le passage des ions Na^+ ?

3) Analyse :

- De 0 à 100 mn : le flux sortant de Na^+ radioactif est maximal à $t = 0$ puis il diminue avec le temps. Ce flux sortant montre que les ions Na^+ passent du MIC vers le MEC contre le gradient de concentration ; ce n'est pas un transport passif.
- De 100 à 200 mn : en présence de DNP dans le milieu, le flux sortant de Na^+ chute brutalement d'où le transport est bloqué et, par conséquent la sortie de Na^+ nécessite de l'énergie sous forme d'ATP : il s'agit d'un transport actif.
- De 200 à 300 mn : en supprimant la DNP, le flux sortant de Na^+ réapparaît de nouveau, c'est une confirmation du transport actif.

Conclusion : le problème soulevé précédemment est résolu : les concentrations ioniques de part et d'autre de la membrane sont maintenues constantes grâce aux transports actifs des ions contre leur gradient de concentration, ces transports actifs corrigent les perturbations ioniques provoquées par le transport passif.

Exercice 16

1) Légende :

Figure a : structure de la substance grise.

1 : → Corps cellulaire. 2 : → Cellule gliale. 3 : → Tissu conjonctif. 4 : → Fibre nerveuse.

Figure b : corps cellulaire.

1 : → dendrite. 2 : → cytoplasme. 3 : → membrane. 4 : → noyau. 5 : → axone

Figure c : substance blanche.

1 : → fibre nerveuse.

Figure d : fibres nerveuses d'un nerf.

1 : → gaine de Schwann. 2 : → gaine de myéline. 3 : → axone ou dendrite. 4 : → nœud de Ranvier

2) Légende :

1. dendrite	2. cytoplasme	3. membrane cellulaire	4. noyau	5. appareil
-------------	---------------	------------------------	----------	-------------

6. corps de Nissl	7. neurofibrilles	8. gaine de myéline	9. cellule gliale	10. gaine de myéline
11. nœud de Ranvier	12. gaine de Schwann	13. axone	14. noyau de Schwann	15. terminaison axonique
16. boutons synaptiques	17. corps cellulaire	18. au niveau de la SB	19. dans le nerf	20. fibre nerveuse

Exercice 17

1^{ère} série d'expériences :

- 1) Les stimulations sont efficaces puisque chacune a entraînée une modification de la ddp au niveau du neurone postsynaptique, ce qui montre que chaque stimulation a engendré un PA qui s'est propagé jusqu'au bouton synaptique.

Analyse	Conclusion
La stimulation en S_1 a engendré au niveau du cône axonique de M une légère hyperpolarisation d'amplitude 15 mV. Il s'agit d'un PPSI enregistré par O_1 mais non enregistré en O_2 .	<ul style="list-style-type: none"> • La synapse N_1-M est inhibitrice. • Le PPSI est non propageable
La stimulation en S_2 a engendré au niveau du cône axonique de M une légère dépolarisation d'amplitude 15 mV. Il s'agit d'un PPSE enregistré par O_1 mais non enregistré en O_2 .	<ul style="list-style-type: none"> • La synapse N_2-M est excitatrice. • Le PPSE est non propageable

- 2) Les PPS s'expliquent chacun par un mouvement ionique à travers la membrane postsynaptique :
- Pour le PPSI : la fixation du neurotransmetteur inhibiteur, libéré par N_1 , sur la membrane postsynaptique de M, provoque l'ouverture des canaux ioniques chimiodépendants à Cl^- entrant ou K^+ sortant, d'où l'augmentation de la négativité interne de M.
 - Pour le PPSE : la fixation du neurotransmetteur excitateur, libéré par N_2 , sur la membrane postsynaptique de M, provoque l'ouverture des canaux ioniques chimiodépendants à Na^+ entrant d'où la diminution de la négativité interne de M.

2^{ème} série d'expériences :

- 1)
- ❖ Avant stimulation : Le dépôt de substance Z ou T en F_1 ou en F_2 , sans stimulation, n'a engendré aucune variation de la ddp postsynaptique. On déduit que Z et T n'ont pas la propriété de neurotransmetteur au niveau de ces synapses (peut être oui ailleurs).
 - ❖ Après stimulation :
 - Le dépôt de la substance Z en F_1 n'empêche pas la naissance d'un PPSI en M après la stimulation S_1 , mais déposée dans la fente F_2 , empêche la naissance d'un PPSE en M après S_2 . On conclut que Z a bloqué la synapse excitatrice.
 - Le dépôt de la substance T en F_2 n'empêche pas la naissance d'un PPSE en M après la stimulation S_2 , mais déposée dans la fente F_1 , empêche la naissance d'un PPSI en M après S_1 . On conclut que T a bloqué la synapse inhibitrice.
- 2) Hypothèse 1 : Z et T (individuellement) jouent le rôle d'une enzyme qui dégrade le neurotransmetteur juste au moment de son exocytose.
Hypothèse 2 : Z et T sont des molécules analogues aux neurotransmetteurs des synapses bloquées, occupent les récepteurs de la membrane postsynaptique.

3^{ème} série d'expériences :

Expérience	Exploitation des tracés	Conclusion
1	Les deux stimulations successives en S_2 ont engendré un PA postsynaptique précédé par une sommation de 2 PPSE successifs qui atteignent - 50 mV.	M a effectué une sommation temporelle de 2 PPSE : il joue un rôle intégrateur

2	Les stimulations simultanées de N_1 et N_2 n'ont pas modifié la ddp de M qui reste au potentiel de repos.	M a effectué une sommation spatiale de 2 PPS inverses dont la somme est nulle.
3	Les 3 stimulations successives de N_1 ont engendré en M un grand PPSI produit en 3 vagues.	M a effectué une sommation temporelle de 3 PPSI, sa négativité interne augmente.
4	On enregistre en M un PA précédé d'un PPSE produit en deux vagues et dont la somme atteint le seuil du PA	M a effectué dans ce cas, d'abord une sommation spatiale (sans effet) puis une sommation temporelle : c'est une sommation spatio-temporelle

Exercice 18

A/

1) Analyse et conclusions

Analyse	Conclusions
<ul style="list-style-type: none"> Tracé 1 : légère hyperpolarisation postsynaptique d'environ 2 mV : c'est un PPSI. Tracé 2 : légère dépolarisation postsynaptique qualifié de PPSE d'amplitude 3 mV. Tracé 3 : légère dépolarisation postsynaptique qualifié de PPSE d'amplitude 10 mV. 	<ul style="list-style-type: none"> Le neurone 1 est inhibiteur de M (ou synapse $N_1 - M$ est inhibitrice). Le neurone 2 est excitateur de M (ou synapse $N_2 - M$ est excitatrice). Le neurone 3 est excitateur de M (ou synapse $N_3 - M$ est excitatrice).

2) Tracé 4 : c'est un PPSE d'amplitude 5 mV obtenu suite à la stimulation des neurones N_4 et N_3 . D'après le schéma du document 1, N_4 fait synapse sur N_3 et non sur M. La baisse de l'amplitude du PPSE de 10 à 5 mV, s'explique par une baisse de l'action excitatrice de N_3 sur M suite à l'action de N_4 sur N_3 . On déduit que N_4 exerce un effet inhibiteur sur N_3 , en l'hyperpolarisant, ce dernier libère moins de neurotransmetteur excitateur dans la fente synaptique.

B/

1) Légende :

- 1 : membrane postsynaptique.
- 2 : fente synaptique.
- 3 : membrane présynaptique.
- 4 : vésicules synaptiques
- 5 : vésicule en exocytose.

2) Comparaison des deux électrographies :

- ◆ Les deux figures montrent les mêmes constituants.
- ◆ Différences :

	Figure A	Figure B
	Fente synaptique étroite	Fente synaptique large
	Nombreuses vésicules synaptiques	Vésicules moins nombreuses
	Absence de figures d'exocytose	Figures d'exocytose
Conclusion :	Synapse au repos	Synapse active

3) Fonctionnement d'une synapse inhibitrice :

- ◆ Arrivée du PA au bouton synaptique.
- ◆ Ouverture des CVD à Ca^{2+} et entrée des ces ions à l'intérieur du bouton.
- ◆ Exocytose d'un neurotransmetteur inhibiteur dans la fente synaptique (fente large).
- ◆ Fixation du neurotransmetteur inhibiteur au niveau des récepteurs spécifiques de la membrane postsynaptique.
- ◆ Ouverture des CCD à Cl^- entrant et/ou à K^+ sortant.
- ◆ Augmentation de la négativité interne et enregistrement d'un PPSI.
- ◆ Dégradation ou recombinaison du neurotransmetteur.

Exercice 19

- 1) Avec les quantités faibles, A et B d'ACH, pour chacune des doses, une variation peu importante du potentiel de membrane postsynaptique du neurone N₂ est recueillie par l'oscilloscope O₁ : il s'agit d'un PPSE.

Aussi bien avec la dose A qu'avec la dose B, cette variation est locale non enregistrée par O₂.

La dépolarisation est plus forte et plus durable avec la dose B qu'avec la dose A.

La dose C plus importante que celle de B, engendre une variation de potentiel de grande amplitude en O₁ : il s'agit d'un PA enregistré aussi en O₂. Le PPSE engendré par la dose C a atteint le seuil du potentiel ce qui a créé un potentiel d'action.

Conclusion : l'ACH est à l'origine d'une dépolarisation locale de la membrane postsynaptique du neurone. Cette dépolarisation est graduable en amplitude et en durée, elle traduit la quantité d'ACH injectée. A partir d'une valeur seuil de la dépolarisation (donc avec une dose seuil d'ACH), un PA prend naissance et se propage.

- 2) Les trois messages a, b et c, qui parviennent à l'extrémité présynaptique du neurone N₁ diffèrent par la fréquence des PA. Pendant le même temps court, le message a comporte un seul PA, le message b en comporte deux et le message c en comporte six.

Pour chacun de ces messages, une variation de potentiel postsynaptique est enregistrée soit par O₁ soit par O₂.

- Le message a engendre un PPSE local de faible amplitude et non propageable.
- Le message b engendre un PPSE plus ample et produit en deux vagues résultant de la sommation de 2 PPSE successifs, mais la somme est encore insuffisante pour déclencher un PA.
- Avec le message c, un PA est enregistré par O₁ puis après un retard par O₂. ce PA est précédé d'un PPSE global qui atteint le seuil, résultant de la sommation de plusieurs PPSE successifs qui s'ajoutent dans le temps.

Conclusion : quand la fréquence des potentiels d'action présynaptiques augmente, les dépolarisations locales postsynaptiques, inférieures au seuil de dépolarisation s'additionnent : c'est le phénomène de sommation temporelle ; lorsque le seuil de dépolarisation est atteint, un potentiel d'action postsynaptique naît et se propage.

Exercice 20

- 1) Graphe de variation du temps de latence en fonction de la distance.

Commentaire : le temps de latence du PA varie proportionnellement avec la distance parcourue.

- 2) On peut déterminer la vitesse de propagation.

On choisit deux points. Par exemple A et B.

$$\Delta d = 5 - 2 \text{ mm} = 3 \text{ mm} \quad \Delta t = 0,25 - 0,1 = 0,15 \text{ ms} \quad V = 3 / 0,15 = 20 \text{ m/s}$$

- 3) 2 caractéristiques :

- Le PA se propage avec une vitesse constante.
- Le PA se propage sans amortissement.

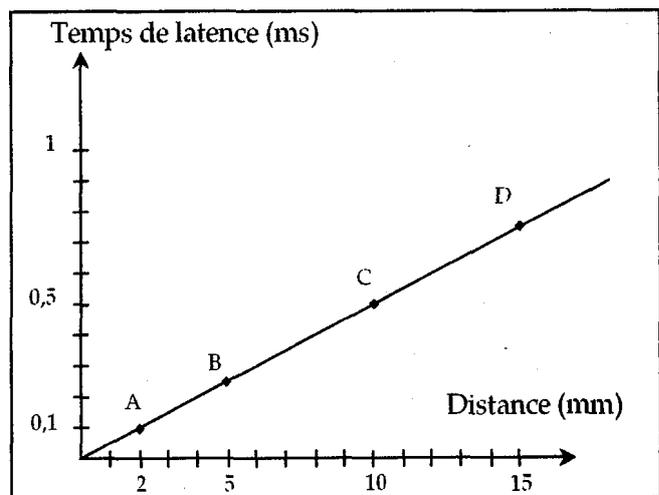


TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE GÉNÉRAL.....	1
CHAPITRE I : REPRODUCTION HUMAINE	2 à 37
Leçon 1 : La fonction reproductrice masculine.....	3
Leçon 2 : La fonction reproductrice féminine.....	11
Leçon 3 : La procréation :	20
Corrigés des fiches d'activités :	25
QCM corrigés :	33
CHAPITRE II : GÉNÉTIQUE HUMAINE.....	38 à 49
Leçon 1 : Transmission des caractères héréditaires.....	39
Leçon 2 : Prévention des maladies héréditaires.....	42
Corrigés des fiches d'activités	45
QCM corrigés	48
CHAPITRE IV : NEUROPHYSIOLOGIE ET HYGIÈNE DU SYSTÈME NERVEUX	50 à 87
Leçon 1 : Le tissu nerveux	51
Leçon 2 : Fonctionnement des centres nerveux	57
Leçon 5 : Hygiène du système nerveux	73
Corrigés des fiches d'activités	77
QCM corrigés	86
MINI-ANNALLES :	
Exercices	89
Corrigés :	100





Collection BIOS

On présente la collection BIOS à :

- * *Tout élève voulant progresser dans ses études et être parmi les meilleurs.*
- * *Tout parent voulant aider son enfant efficacement.*
- * *Tout collègue voulant diversifier et enrichir ses activités en classe.*

La collection BIOS comporte les titres suivants :

- * *SV BAC : 4^{ème} Sciences Expérimentales*
- * *SV BAC : 4^{ème} Mathématiques*
- * *SV3 : 3^{ème} Sciences Expérimentales*
- * *SV2 : 2^{ème} année section Sciences*
- * *SV1 : 1^{ère} année secondaire*



دنيا للنشر و التوزيع صفاقس
Tél.: 74 66 04 89
Mobile: 98 44 77 62

الايداع القانوني عدد 523

ISBN: 978-9973-40-639-2

الـثمن: 6500 مي

حقوق الطبع محفوظة



مع تحيات المطابع الجديدة
بالجنوب صفاقس
Tél.: 74 432 910
Fax: 74 432 885

الجودة



موقع مراجعة باكالوريا
BAC.MOURAJAA.COM



bac Math