

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'EDUCATION

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

4^{ème} année de l'enseignement secondaire
Section Lettres

Hédi Bouzid
Inspecteur général de l'éducation

Dhaou Hamdi
Inspecteur principal

Belgacem Baazaoui
Inspecteur

Fraj Nourira
Inspecteur

Ayed El Ayadi
Inspecteur

Tahar Bedhief
Inspecteur

Ameur Ben Rhouma
Professeur principal hors classe

Lotfi Touil
Professeur principal

Centre National Pédagogique

Remerciements

Les auteurs remercient, pour leur collaboration

- les évaluateurs :

- M^{er} Rachid Abroug, inspecteur principal
- M^{er} Néjib Chebbi, inspecteur principal
- M^{er} Faouzi Jenhani, professeur en immunologie à la faculté de pharmacie de Monastir
- M^{me} Rim Ben khalifa, Maître assistante, chercheur à l'Institut Pasteur de Tunis
- M^{er} Mohamed Gazzah, professeur de génétique à la faculté des sciences de Tunis
- M^{er} Mohamed El Amri, professeur de neurophysiologie à la faculté des sciences de Tunis
- Mer Mohsen Sakli , professeur de physiologie animale à la faculté des sciences de Bizerte.
- La direction et l'équipe technique du CNP.

PRÉFACE

Ce manuel est conçu comme un outil d'apprentissage destiné essentiellement à l'élève. Son exploitation judicieuse lui permettra d'atteindre les objectifs du programme de 4^{ème} année section lettres et de se préparer à passer avec succès l'épreuve des S.V.T au baccalauréat.

La démarche d'apprentissage pour chaque thème commence par une présentation générale une problématique et une subdivision du thème en chapitres.

Chaque chapitre est structuré selon les rubriques suivantes :

- La définition des objectifs

- **S'interroger**: Dans cette rubrique, des questions scientifiques sont soulevées à partir de faits significatifs présentés. Ces questions traduisent les objectifs du chapitre et constituent le point de départ des activités d'apprentissage.

- **Se rappeler**: cette rubrique vise à mobiliser les principales connaissances acquises antérieurement par l'élève et qui sont en rapport avec les connaissances du chapitre à apprendre, ce qui facilite leur apprentissage.

- **Rechercher et construire** : Cette rubrique propose des activités pertinentes aux objectifs et qui devraient être réalisées par l'élève. Ces activités ont pour support les documents du manuel.

Au cours de la réalisation de ces activités, l'élève construit progressivement des savoirs et développe ses capacités de raisonnement scientifique et de résolution de problèmes.

- **Bilan des activités et synthèse**: Cette rubrique présente des connaissances en réponse aux questions posées dans les activités précédentes. Elles sont structurées en paragraphes articulés et en schémas fonctionnels permettant ainsi la mise en place et l'intégration des connaissances dans la mémoire de l'élève.

- **Tester les acquis** : Dans cette rubrique sont proposés des exercices et des problèmes dont certains sont corrigés. La résolution de ces exercices et problèmes par l'élève est de nature à consolider ses acquis et à lui fournir un feed-back sur le niveau et la qualité de ses acquisitions.

Le rôle de l'enseignant est d'une importance primordiale dans le développement de l'aptitude de l'élève à réaliser avec succès les activités d'apprentissage et à s'approprier activement les concepts scientifiques.

Ce rôle consiste en une médiation pédagogique entre l'apprenant et le savoir, dans un contexte d'interaction enseignant -apprenant et apprenant-apprenants .

Pour réussir cette médiation, l'enseignant devrait s'appuyer sur les moyens suivants:

- Une communication efficace prenant en compte le niveau des élèves sur le plan linguistique, scientifique et méthodologique

- Un souci de développer les capacités méthodologiques de l'élève : capacité d'observation, d'analyse, de synthèse, de modélisation, de schématisation... Ainsi devrait-il présenter, aux élèves, avant chaque activité, des instructions méthodologiques pour leur permettre de répondre aux questions des activités .

- La nécessité de la mise en relation des connaissances acquises au cours des activités d'apprentissage, d'une manière cohérente et intégrée pour en assurer la rétention et la fonctionnalité et ce sous forme d'un résumé bien structuré , d'un schéma fonctionnel ou d'un tableau récapitulatif .

Nous souhaitons que ce manuel puisse aider l'enseignant dans son enseignement et l'élève dans son apprentissage , pour que ce dernier puisse passer avec succès l'épreuve des S.V.T à l'examen du baccalauréat et poursuivre ultérieurement des études médicales ou biologiques .

Toutes les critiques et suggestions des collègues enseignants seront prises en considération dans la prochaine édition.

Les auteurs



Introduction générale

L'espèce humaine assure sa continuité par la reproduction. Cette fonction commence par un rapport sexuel entre un homme et une femme, qui produisent respectivement des cellules sexuelles ou gamètes mâles et femelles. L'union d'un gamète mâle avec un gamète femelle, lors de la fécondation, donne naissance à une cellule-œuf. C'est cet œuf qui va se développer, dans l'utérus de la femme, au cours des 9 mois de la grossesse, pour donner naissance lors de l'accouchement à un nouvel être humain. Grâce aux progrès accomplis dans le domaine de la médecine et de la biotechnologie, on arrive à maîtriser, aujourd'hui, certains aspects de la reproduction. Sans aller jusqu'à choisir le sexe de son enfant, on peut contrôler les naissances, traiter différentes formes de stérilité et assurer les conditions d'hygiène et de sécurité permettant un développement sain du fœtus et une naissance normale.

Dans l'étude de ce thème, on se pose les questions suivantes :

- Comment les cellules sexuelles ou gamètes sont-elles produites ?
- Quels sont les mécanismes régulateurs de la fonction reproductrice chez la femme ?
- Comment se réalise la fécondation ?
- Comment peut-on intervenir pour contrôler les naissances et lutter contre la stérilité ?
- Comment assure-t-on l'hygiène de la procréation ?

Les chapitres suivants présentent des réponses à ces questions :

Chapitre 1 : La fonction reproductrice chez l'homme

Chapitre 2 : La fonction reproductrice chez la femme

Chapitre 3 : La procréation

Chapitre 1 : LA FONCTION REPRODUCTRICE CHEZ L'HOMME

C'est à partir de **la puberté**, vers l'âge de 12-13 ans, que les organes de l'appareil génital mâle entrent en activité. Le corps de l'enfant subit des transformations aussi bien, anatomiques, physiologiques que psychiques, pour acquérir la fonction de reproduction. Parmi les manifestations de la puberté on peut citer :

- une poussée de croissance avec une augmentation de la taille
- un développement de la musculature
- Un développement des testicules
- L'apparition de poils sur le pubis puis les aisselles, la face, le thorax et enfin les membres
- La modification de la voix
- Des éjaculations involontaires de sperme durant le sommeil appelées : « pollutions nocturnes »
- Eveil des besoins sexuels
- Ces caractères constituent **les caractères sexuels secondaires**. Les caractères sexuels primaires sont les organes génitaux externes.

OBJECTIFS

- Identifier les structures et les fonctions du testicule
- Décrire la spermatogenèse
- Expliquer l'origine des caractères sexuels secondaires

S INTERROGER

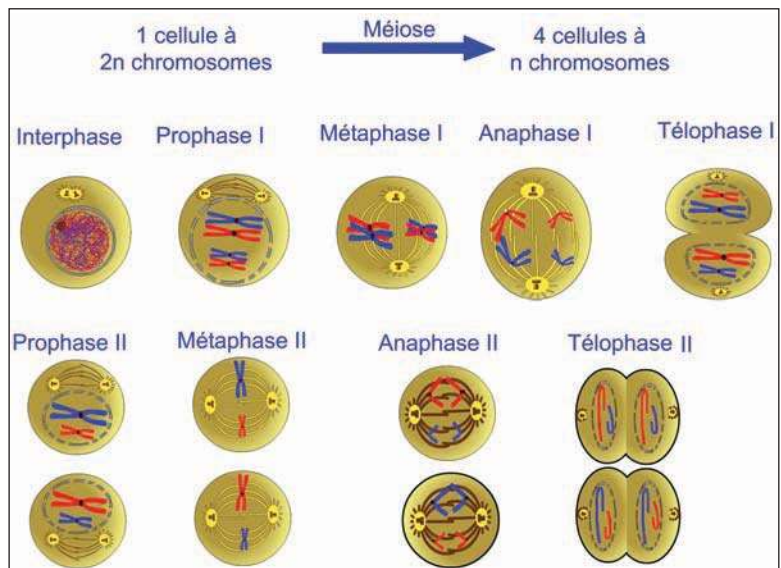


L'adolescent qui remarque les manifestations de la puberté affectant son corps, peut se poser les questions suivantes :

- Où et comment se forme le sperme ? de quoi est-il formé ?
- Quelle est l'origine des caractères sexuels secondaires ?

S E RAPPELER

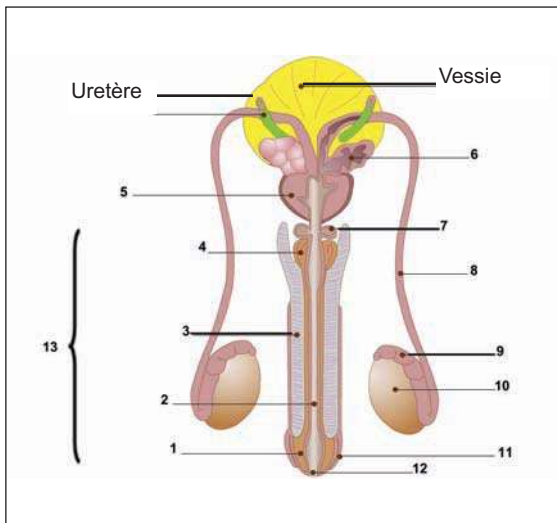
1- La méiose : division cellulaire qui intervient dans la formation des cellules sexuelles haploïdes (ou gamètes à n chromosomes), à partir d'une cellule germinale (ou cellule souche) diploïde (à $2n$ chromosomes). Elle comprend deux divisions : la première (I) est une division réductionnelle et la deuxième (II) est une division équationnelle. Chacune des deux divisions comporte 4 phases comme le montre le document 1.



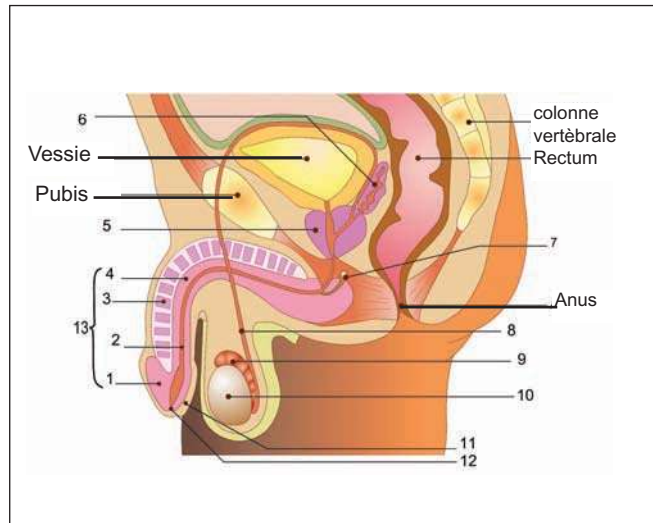
Document 1 : schémas montrant les différentes étapes de la méiose chez une cellule à $2n = 4$ chromosomes

I Organisation de l'appareil génital masculin

Activité 1 : se rappeler l'organisation de l'appareil génital de l'homme



a - Vue de face



b - Vue de profil

Document 2 : organisation de l'appareil génital de l'homme

- Utiliser les noms suivants pour annoter le document 2 en associant à chaque numéro le nom correspondant :
prostate- vésicule séminale- gland- corps spongieux- corps caverneux- canal déférent – prépuce - glande de Cowper- testicule- épididyme- urètre- pénis ou verge- orifice uro-génitale
- En s'appuyant sur vos connaissances et sur le document 2, reproduire et compléter le tableau suivant :

Organes	Noms	Rôles
Gonades		
Voies génitales		
Glandes annexes		
Organe de copulation		

Le sperme est un liquide blanc visqueux formé d'un mélange de liquide séminal et prostatique et de spermatozoïdes. Un millilitre de sperme renferme de 100 à 180 millions de spermatozoïdes.

II Fonctions du testicule

Activité 2 : identifier les fonctions et les structures histologiques du testicule

1- Les fonctions du testicule

Etudions les 2 textes A et B

Texte A	Texte B
<p>Les eunuques (hommes ayant subi l'ablation totale des deux testicules) étaient jadis chargés de la garde des sérails. Ils étaient stériles et présentaient les caractères suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - voix aiguë, si l'ablation était pratiquée avant la puberté ; - musculature peu développée ; - faible pilosité ; - tendance à la surcharge pondérale 	<p>.La cryptorchidie est une anomalie qui affecte la descente des testicules de la cavité abdominale vers le scrotum (ou bourses) au cours de la vie fœtale. Lorsque cette descente testiculaire, bilatérale, n'a pas lieu, les individus sont stériles car la température de l'abdomen empêche la production des spermatozoïdes mais les caractères sexuels secondaires (voix, musculature, pilosité) sont normaux.</p>

- En se référant aux manifestations de la puberté et aux textes A et B, dégager les fonctions du testicule

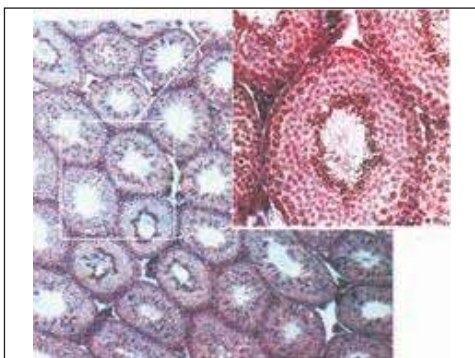
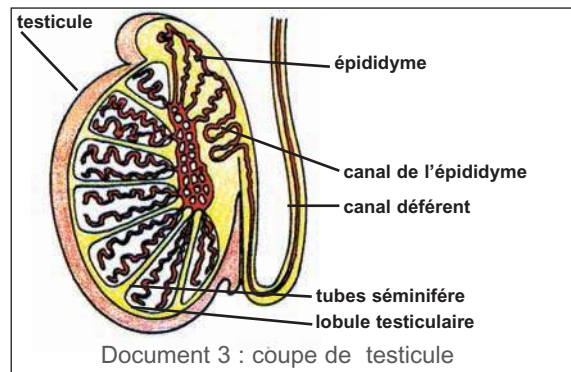
2- La structure histologique du testicule

- Rechercher les structures responsables des fonctions du testicule.

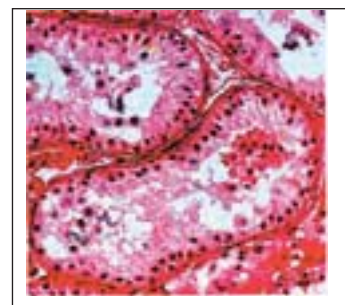
a- Schéma de la structure du testicule (document3)

Chaque testicule est formé de 200 à 300 lobules testiculaires contenant chacun de 1 à 4 tubes séminifères très pelotonnés. Chaque tube, d'une longueur de plusieurs dizaines de centimètres, est un cul-de-sac en continuité avec le canal déférent.

b- Observation microscopique du testicule



Document 4 : observation d'une coupe de testicule normal au faible grossissement (Détail x400)



Document 5 : coupe de testicule cryptorchide (X400)

Commentaire

- les cercles qui apparaissent sur la coupe correspondent à des sections de tubes. Chaque tube est formé d'une paroi qui entoure une lumière. On distingue dans la lumière des spermatozoïdes, c'est dans ces **tubes séminifères** que se forment les spermatozoïdes (fère = porte, seminis = semence)
- l'espace entre les tubes est occupé par des cellules (cellules de Leydig) qui constituent le **tissu interstitiel** riche en capillaires sanguins.

- Faire un schéma annoté d'une coupe de testicule normal (document 4) en utilisant le commentaire.
- Relever à partir de l'analyse des documents 4 et 5 une dualité structurale du testicule.
- Etablir une relation entre les fonctions et les structures du testicule
- Proposer une hypothèse sur le mode d'action du tissu interstitiel sur des organes situés à distance : (visage, larynx, muscles...)

c- Vérification expérimentale de l'hypothèse formulée

Expériences	Résultats
Ablation des testicules d'un rat adulte (castration)	- stérilité - atrophie du tractus génital - régression des caractères sexuels secondaires
greffe d'un fragment du testicule au même rat au niveau du cou	- stérilité - restauration des caractères sexuels secondaires
injection d'extraits testiculaires au rat castré	- stérilité - restauration des caractères sexuels secondaires

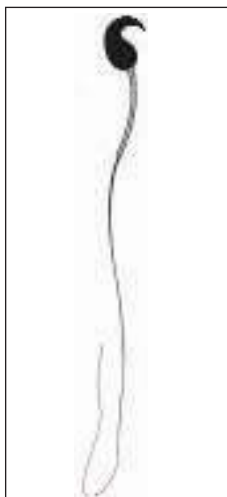
- A partir de l'analyse de ces expériences, conclure sur la validité ou non de l'hypothèse précédente

On a extrait du testicule une hormone la **testostérone**. Injectée à des animaux ♂ castrés, elle rétablit les caractères sexuels secondaires

III la spermatogenèse ou formation des spermatozoïdes

1- structure du spermatozoïde :

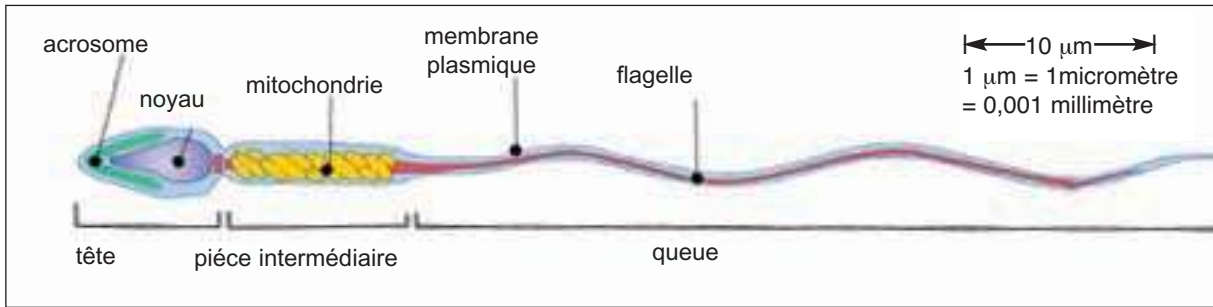
Activité 3 : Décrire la structure du spermatozoïde humain



spermatozoïde de souris



Document 6 : spermatozoïdes humains (x 1000)



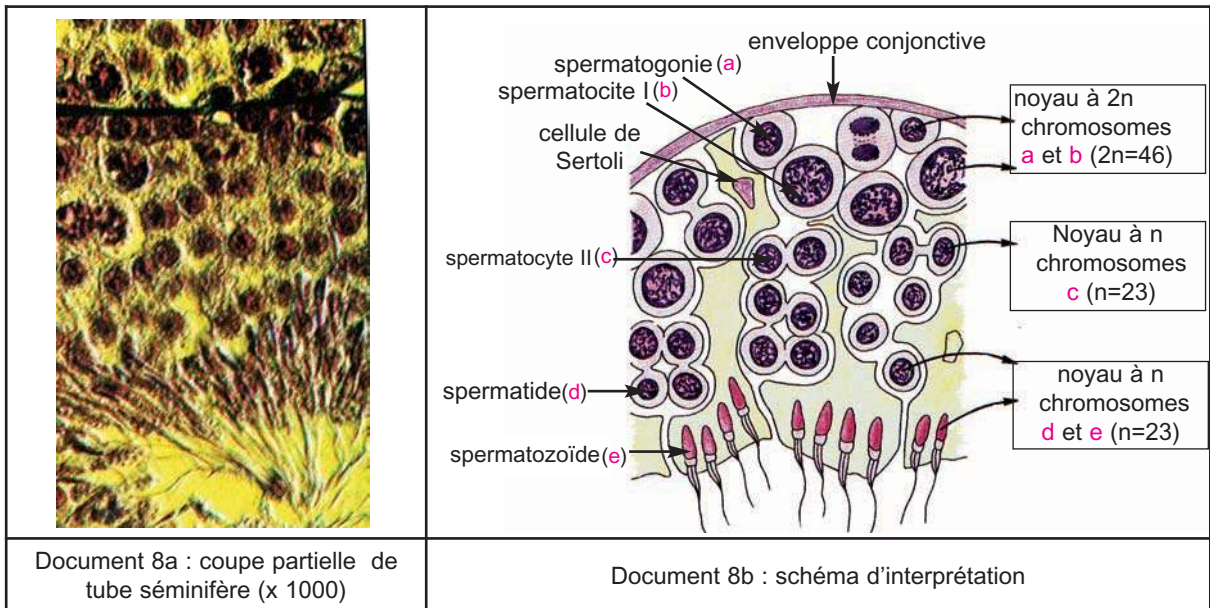
Document 7 : structure schématique du spermatozoïde

- Décrire la structure du spermatozoïde.
- Schématiser cette cellule
- Déterminer le nombre de chromosomes que devrait contenir le noyau du spermatozoïde, sachant que les cellules somatiques sont à $2n = 46$ chromosomes
- Mettre en relation les caractéristiques cytologiques du spermatozoïde avec sa fonction.

2- Déroulement de la spermatogenèse

Activité 4: reconnaître les étapes de la spermatogenèse:

Le document 8 représente une coupe transversale partielle d'un tube séminifère observée au microscope (8a) et son interprétation schématique (8b).



- Distinguer à partir des documents 8a et 8b les différents types de cellules.
- En se basant sur l'aspect, la disposition et le nombre relatif des cellules germinales, que peut-on déduire quant à la formation des spermatozoïdes ?
- Préciser les types de divisions cellulaires ayant permis le passage des cellules souches (spermatogonies) aux spermatides. Justifier.
- Reconstituer par un schéma de synthèse les étapes de la spermatogenèse
- Proposer des hypothèses sur les rôles des cellules de Sertoli.

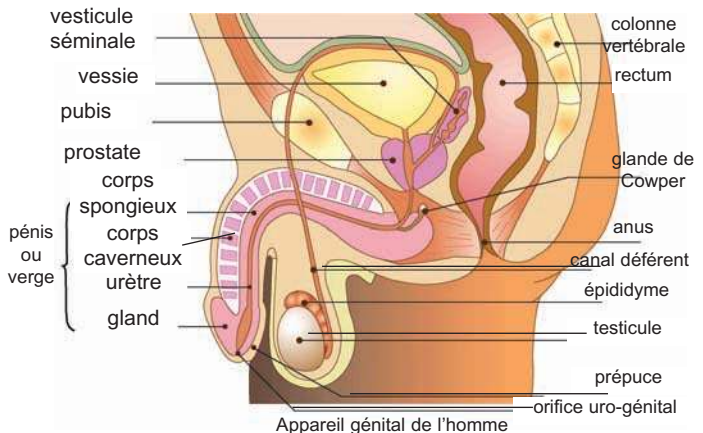
Bilan des activités et synthèse

La fonction reproductrice chez l'homme

I Organisation de l'appareil reproducteur

L'appareil reproducteur de l'homme comprend :

1- Deux **gonades**, les **testicules** qui assurent, à partir de la puberté et de façon continue, la production d'innombrables spermatozoïdes. Les testicules assurent également, à la puberté, l'apparition des caractères sexuels secondaires masculins. Après la puberté, ils assurent le maintien de ces caractères.



2- **Des voies génitales** : ce sont :

- a- Les deux **épididymes** : ils sont le lieu de transit et de maturation des spermatozoïdes.
- b- Les deux **canaux déférents (spermiductes)** assurant le transit des spermatozoïdes.
- c- L'**urètre** assurant l'évacuation des spermatozoïdes.

3- **Les glandes annexes** : ce sont :

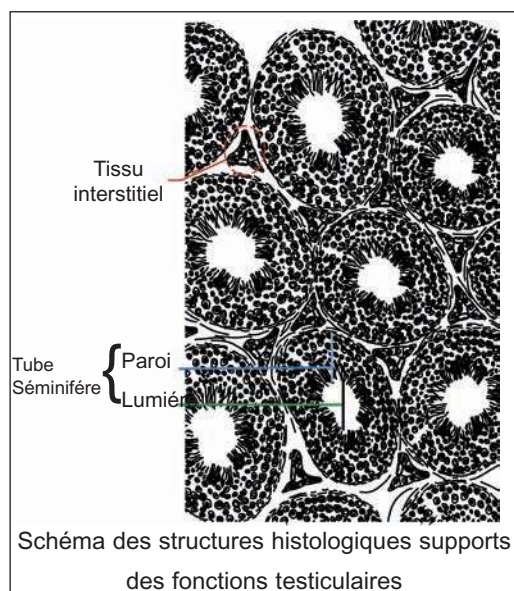
- a- deux **vésicules séminales** : elles sécrètent un liquide nutritif riche en fructose.
- b- Une **prostate** : elle sécrète un produit d'aspect laiteux riche en enzymes.
- c- Deux **glandes de Cowper** : elles sécrètent un liquide diluant le sperme.

(activité1)

II Le testicule, une gonade à double fonction

1- **La production des spermatozoïdes** : cette fonction, assurée par les **tubes séminifères**, est responsable de la **fécondité** de l'individu.

2- **La détermination des caractères sexuels masculins** : cette fonction du testicule est assurée par le tissu interstitiel agissant par l'intermédiaire d'une hormone appelée la **testostérone**. A la puberté, la testostérone est responsable de l'apparition des caractères sexuels secondaires masculins (développement de la verge, des glandes annexes, de la pilosité, de la musculature, modification de la voix et du comportement sexuel).



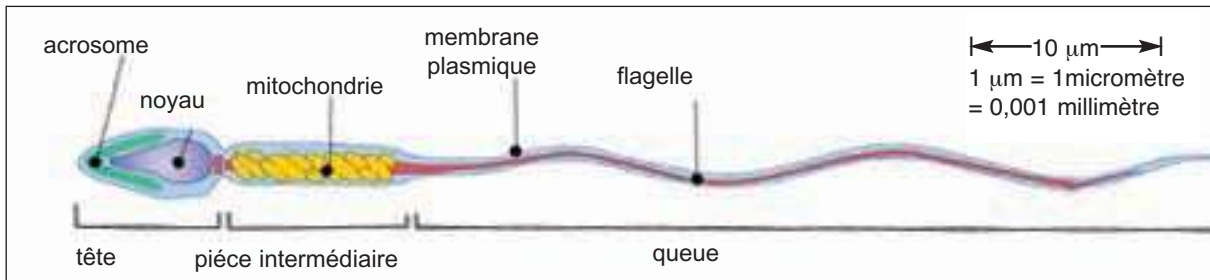
Après la puberté la testostérone assure le maintien des caractères sexuels secondaires masculins. Elle stimule également l'évolution des **cellules germinales** de la paroi du tube séminifère en spermatozoïdes ou la **spermatogenèse**.

(activité2)



La spermatogenèse

1- La structure du spermatozoïde :



- a- Le spermatozoïde est une cellule très différenciée. Il est formé de trois parties :
- La **tête** contenant un noyau coiffé d'un acrosome. Le noyau du spermatozoïde est haploïde : il contient $n = 23$ chromosomes.
 - La **pièce intermédiaire** contenant la base du flagelle et de **nombreuses mitochondries** disposées en hélice.
 - La queue formée d'un **flagelle** entouré par la membrane plasmique.
- b- Le spermatozoïde se déplace dans les voies génitales de la femme pour s'unir avec le gamète femelle (la fécondation).

Les caractéristiques cytologiques permettant au spermatozoïde d'accomplir sa fonction sont:

- Sa forme allongée hydrodynamique, la masse très faible de son cytoplasme, la présence de flagelle dont les mouvements assurent la propulsion du spermatozoïde, la présence des mitochondries pour fournir l'énergie nécessaire aux mouvements du flagelle.
- La présence au niveau de la tête du spermatozoïde d'un acrosome permettant la pénétration du spermatozoïde à l'intérieur du gamète femelle et un noyau haploïde à $n = 23$ chromosomes. L'union au cours de la fécondation du spermatozoïde avec le gamète femelle à $n = 23$ chromosomes assure le rétablissement de la diploïdie : $2n = 46$ chromosomes.

2- La spermatogenèse

a- observation de la paroi des tubes séminifères

L'observation microscopique d'une coupe de tube séminifère montre que la paroi de ces tubes présente deux catégories de cellules.

- les cellules de la lignée germinale qui permettent la formation des spermatozoïdes.
- Les cellules de Sertoli qui ont un rôle sécréteur, de soutien et de nutrition.

Les cellules de la lignée germinale n'ont pas le même aspect et la même taille, on distingue en allant de la périphérie vers la lumière du tube séminifère:

- Des petites cellules à noyau dense : les spermatogonies à $2n$ chromosomes dont certaines sont en division.
- Des cellules de grande taille à noyau moins dense : **les spermatocytes I** à $2n$ chromosomes
- Des cellules plus petites à noyau réduit, généralement groupées par deux : **les spermatocytes II** à n chromosomes.

- Des cellules plus petites que les spermatocytes II à noyau arrondi et central, plus proches de la lumière du tube séminifère : les spermatides à n chromosomes.
- ~~Des spermatozoïdes à n chromosomes dont certains ont la tête plantée dans les cellules de Sertoli. D'autres spermatozoïdes sont libres dans la lumière du tube séminifère.~~

b- Déroulement de la spermatogenèse

L'observation de la paroi des tubes séminifères suggère que les différents aspects cellulaires correspondent à des stades d'évolution des cellules germinales en spermatozoïdes : c'est la **spermatogenèse**

La spermatogenèse comporte 4 phases :

- **La phase de multiplication** : La division des spermatogonies (cellules souches à $2n$ chromosomes) situées à la périphérie des tubes séminifères, par mitose, permet leur multiplication. Chaque spermatogonie, se divisant par mitose, donne :
 - une spermatogonie qui reste en périphérie du tube séminifère pour assurer la conservation du stock de spermatogonies
 - une autre spermatogonie qui subit d'autres mitoses permettant la multiplication du nombre de spermatogonies qui s'engagent dans la spermatogenèse.
- **La phase d'accroissement** : les spermatogonies subissent un léger accroissement et deviennent des spermatocytes I (toujours à $2n$ chromosomes).
- **La phase de maturation** : les spermatocytes I sont des cellules à $2n$ chromosomes, alors que les spermatocytes II et les spermatides sont des cellules à n chromosomes ; il y a donc une réduction du nombre de chromosomes. Cette réduction est due à l'intervention de la **méiose** qui comprend deux divisions : une division réductionnelle puis une division équationnelle.

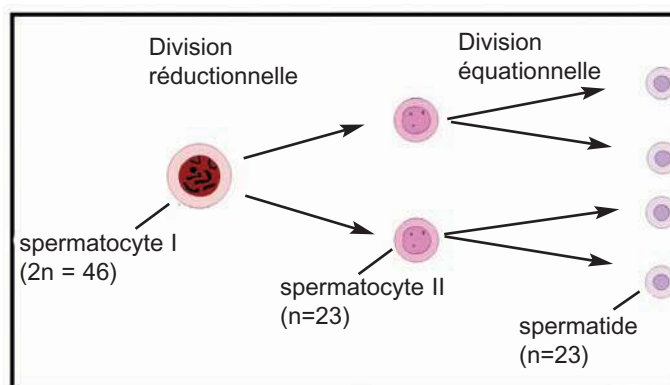
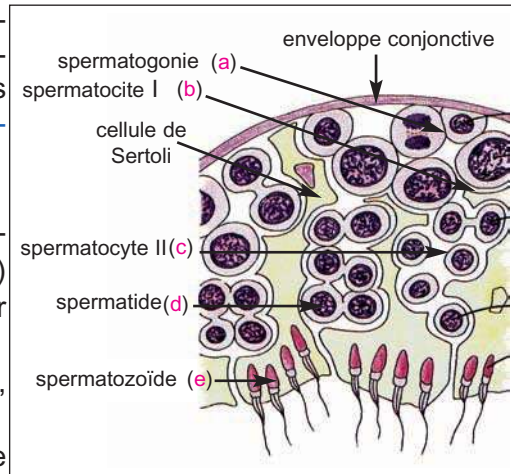
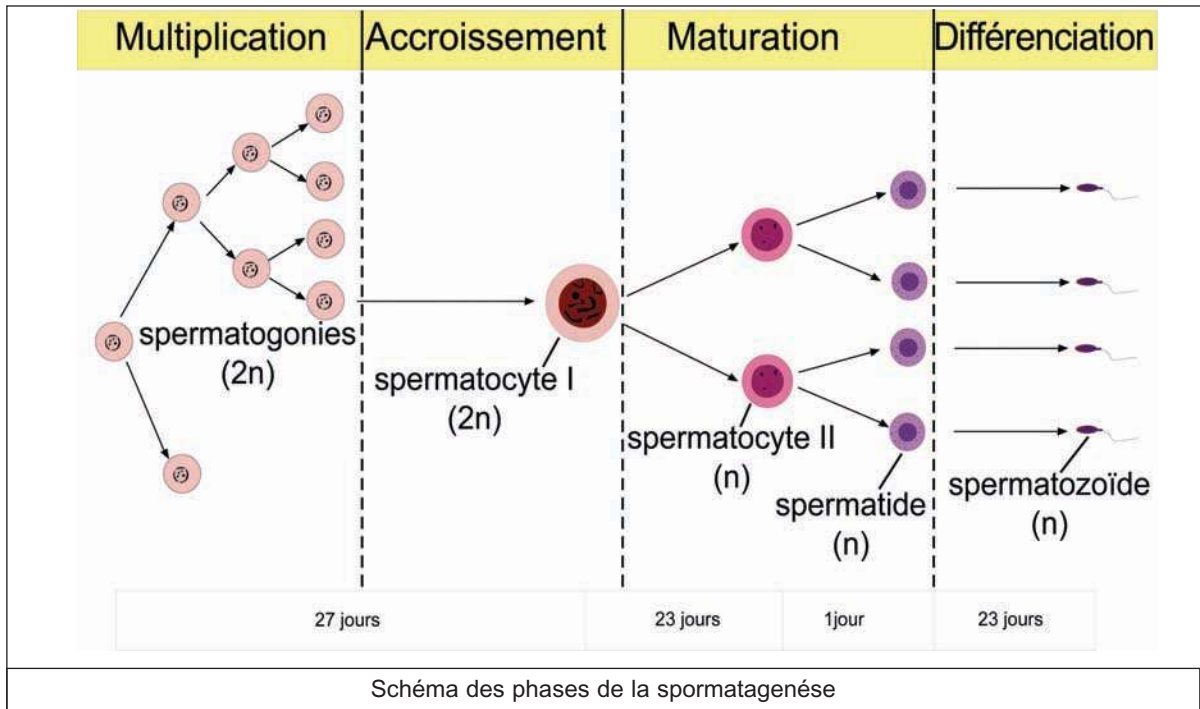


schéma de la méiose

- **La phase de différenciation ou spermiogenèse** : Les spermatides subissent de profonds remaniements et deviennent des spermatozoïdes : réduction du cytoplasme, formation de l'acrosome, apparition de la pièce intermédiaire et du flagelle.

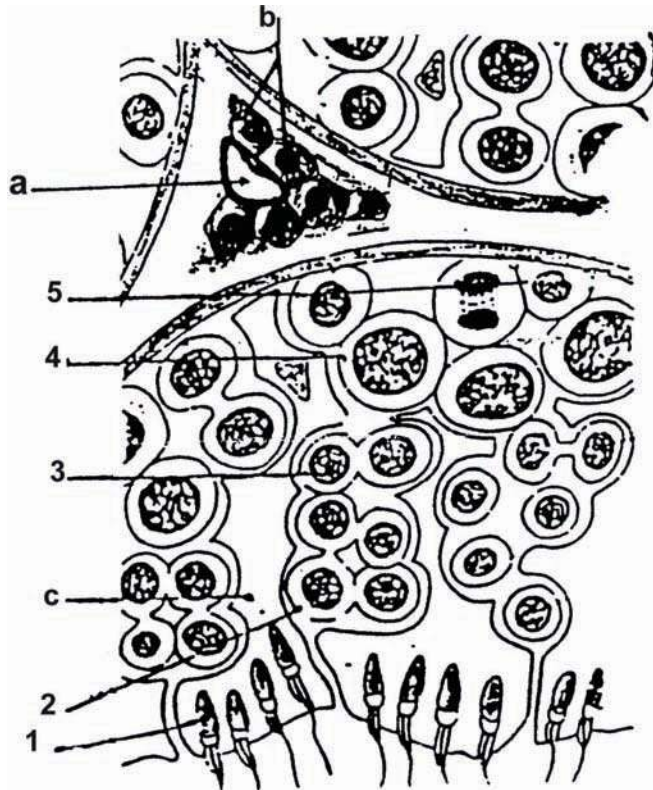
(activité3)



(activité4)

EXERCICE 1 :

Les différents stades de la spermatogenèse ne sont généralement pas tous visibles sur une coupe de tube séminifère car ils se succèdent sous forme d'une « onde » dans le sens longitudinal du tube. Il faut confronter plusieurs secteurs de plusieurs tubes pour avoir une vue synthétique.



Cette vue montre 5 associations cellulaires :

- Les cellules 2 sont 2 fois plus nombreuses que les cellules 3.
- Les cellules 3 sont 2 fois plus nombreuses que les cellules 4
- Les cellules du type 1 et 2 sont au même nombre.

a- Compte tenu de ces proportions que vous justifiez, identifiez tous ces types cellulaires. Utilisez les numéros de la figure.

b- Est-ce que ces coupes ont été réalisées chez un animal pubère ? Pourquoi ?

c- Quel est le rôle des cellules (b) et (c) ?

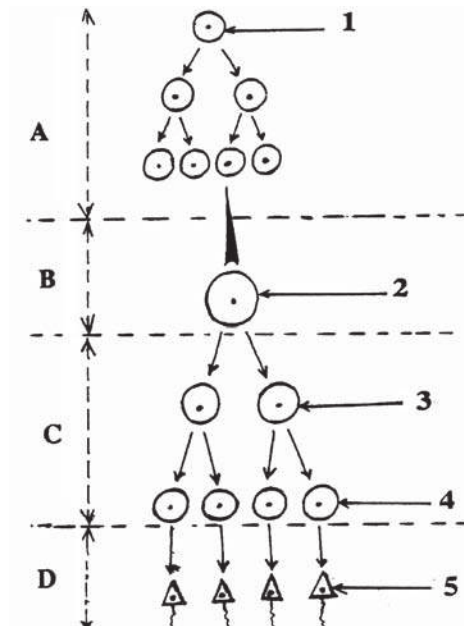
EXERCICE 2 :

Le document ci-dessous représente la spermatogénèse chez l'homme.

1- Indiquez les noms correspondant aux phases A, B, C et D de la spermatogénèse représentées par le document .

2- Nommez les éléments correspondant aux numéros 1, 2, 3, 4 et 5. Indiquez en même temps pour chaque élément s'il est à n ou à $2n$ chromosomes.

3- Faites un schéma bien soigné et légende de l'élément correspondant au n°5 du document .



Chapitre 2 : LA FONCTION REPRODUCTRICE CHEZ LA FEMME

La **puberté** chez la fille commence vers l'âge de 11 – 12 ans et se manifeste par des modifications organiques et un comportement psychique féminin. Ces manifestations constituent **les caractères sexuels secondaires** parmi les quels on peut citer :

- l'apparition de la pilosité pubienne (sur le pubis = bas du ventre) puis axillaire (sous les aisselles)
- le développement des seins
- l'élargissement des hanches
- l'apparition des 1ères règles (ou menstruation = écoulement de sang), d'abord irrégulières puis deviennent cycliques (périodiques, tous les mois environ), c'est **le cycle menstruel**.

Chez les femmes normales, les règles apparaissent périodiquement (tous les 28 jours en général) et durent quelques jours, mais en cas de grossesse, elles sont interrompues et ne réapparaissent qu'un certain temps après l'accouchement

Le cycle menstruel s'arrête vers l'âge de 50 ans (45 à 55 ans) : C'est **la ménopause**

OBJECTIFS

- Reconnaître l'organisation de l'appareil reproducteur de la femme
- Reconnaître les caractéristiques cytologiques du gamète femelle ♀
- Expliquer la formation de l'ovule (ovogenèse)
- Décrire le cycle sexuel chez la femme
- Expliquer le mécanisme de régulation du cycle sexuel

S INTERROGER

À partir de la puberté et jusqu'à la ménopause l'appareil reproducteur de la femme fonctionne d'une manière cyclique. Le signe marquant de ce fonctionnement cyclique est la menstruation ou «règles». Le cycle sexuel comporte plusieurs événements qui se déroulent dans les organes sexuels (ovaires, utérus, vagin etc.)

- Comment fonctionne l'appareil génital de la femme ?
- Comment se fait la formation des gamètes femelles ?
- Comment expliquer l'apparition des caractères sexuels secondaires ?
- Quelle est l'origine de la menstruation ?
- Quels sont les mécanismes qui assurent la régulation du fonctionnement cyclique de l'appareil génital de la femme ?

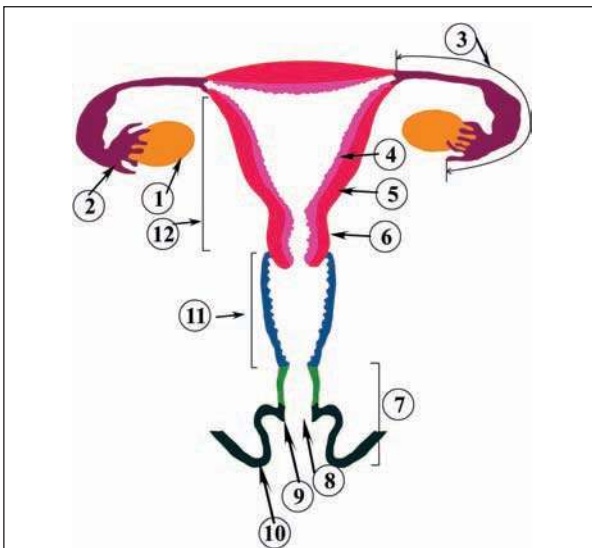
S E RAPPELER

Voir page 8 (chez l'homme)

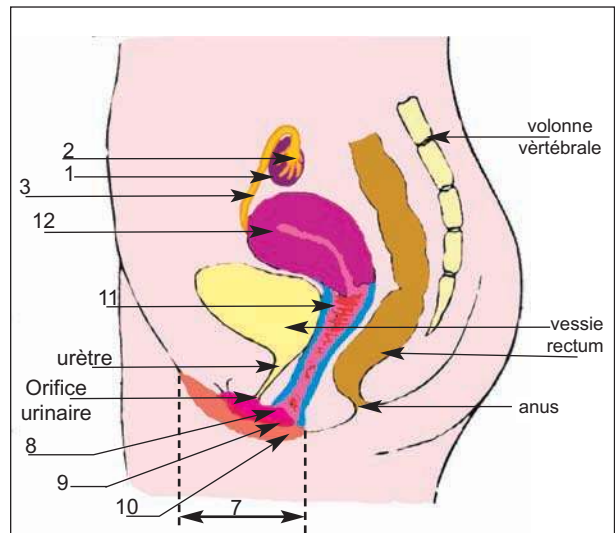
I l'organisation de l'appareil reproducteur de la femme

Activité 1 : identifier les organes de l'appareil reproducteur de la femme

Les documents suivants représentent les schémas de l'appareil reproducteur de la femme en vue de face et en vue de profil



a - Vue de face



b - Vue de profil

Document 1- Organisation de l'appareil génital de la femme

- Ecrire les noms des organes désignés par les chiffres en utilisant les noms suivants : Ovaire, pavillon, oviducte ou trompe, utérus, endomètre ou muqueuse utérine, myomètre ou muscle utérin, col de l'utérus, vagin, grandes lèvres, petites lèvres, orifice génital, vulve
- Distinguer : les gonades, les voies génitales et l'organe d'accouplement.
- Préciser les fonctions de ces organes

II Formation du gamète femelle ou ovogenèse

1- structure de la cellule sexuelle femelle

Activité 2 : Dégager les particularités du gamète femelle

1- Constatons les faits

Si on observe, avec des moyens techniques appropriés, les ovaires durant un cycle (de 28 jours), on constate, vers le milieu du cycle (au 14ème jour), l'expulsion, par l'un des ovaires, d'une cellule sphérique de 100 microns de diamètre environ, c'est la cellule sexuelle femelle ou ovocyte II. Ce phénomène est l'**ovulation**.



Document 2 : moment de l'ovulation

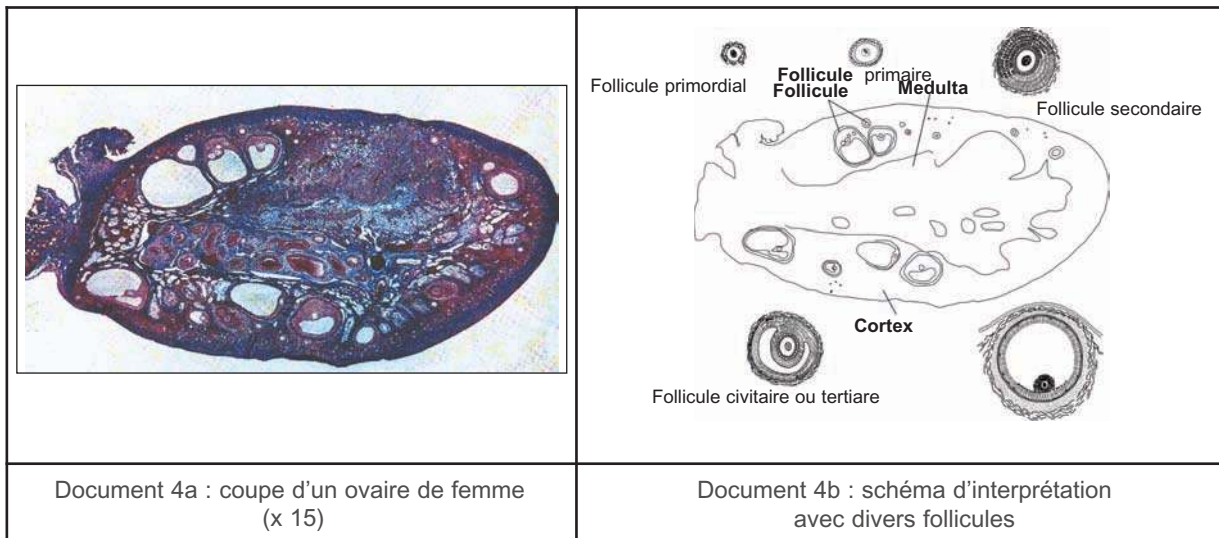
2- Observons un ovocyte au microscope

<p>Document 3a : photo d'un ovocyte II (x 400)</p>	<p>Document 3b : schéma d'interprétation d'un ovocyte II</p>

- Faire un schéma annoté de l'ovocyte II (sans les cellules folliculaires)
- Dégager ses caractéristiques
- Préciser le nombre de chromosomes de l'ovocyte II
- Comparer la structure de l'ovocyte à celle du spermatozoïde

2- Origine de l'ovocyte

Activité 3 : la folliculogénèse



Distinguer la partie périphérique : le cortex et la partie centrale : la médulla

L'ovocyte se trouve enfermé dans des structures cellulaires ovariennes appelées **follicules**

Les follicules évoluent à partir d'un stade initial (follicule primordial) vers un follicule mûr, c'est **la folliculogénèse**

Qu'est ce qu'un follicule ?

(folliculus = petit sac)

Un follicule est une structure ovarienne formée d'un ensemble de cellules folliculaires renfermant l'ovocyte

- Observer les follicules et les comparer.
- Décrire les stades de la folliculogénèse.
- Schématiser le follicule mûr.

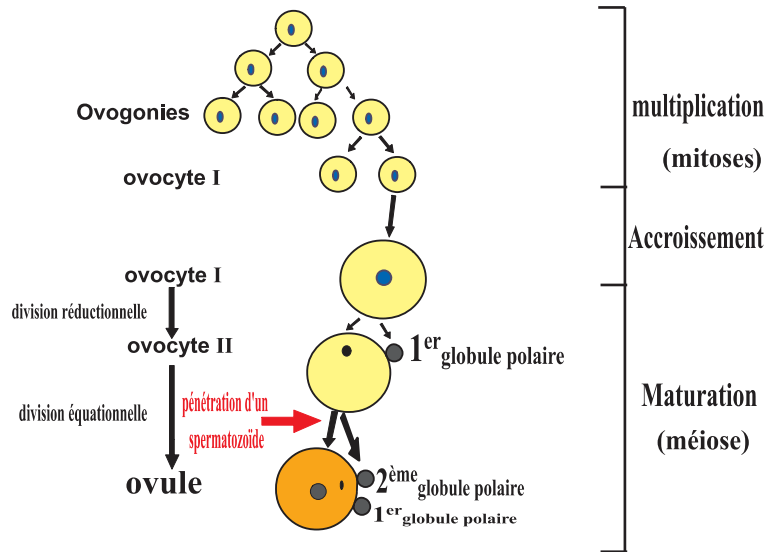
3- L'ovogénèse

Activité 4 : déroulement de l'ovogénèse

- L'ovocyte observé dans les follicules est un ovocyte I (à $2n = 46$ chromosomes) alors que l'ovocyte expulsé au cours de l'ovulation est un **ovocyte II** (à $n = 23$ chromosomes dédoublés). Cette réduction du nombre de chromosomes en passant de l'ovocyte I au l'ovocyte II s'opère quelques heures avant l'ovulation

- Par quel mécanisme s'est produite la réduction du nombre des chromosomes ?

- Dans les coupes des ovaires observées, on ne voit pas les autres stades qui précèdent le stade ovocyte I, c'est qu'elles se sont déroulées avant la puberté et avant la naissance même, selon un processus comparable à celui de la spermatogénèse. Ce processus appelé **ovogénèse**, et présenté dans le document 5 :



Document 5 : schéma de l'ovogenèse

- Décrire les stades de l'ovogenèse
- Comparer l'ovogenèse à la spermatogenèse.

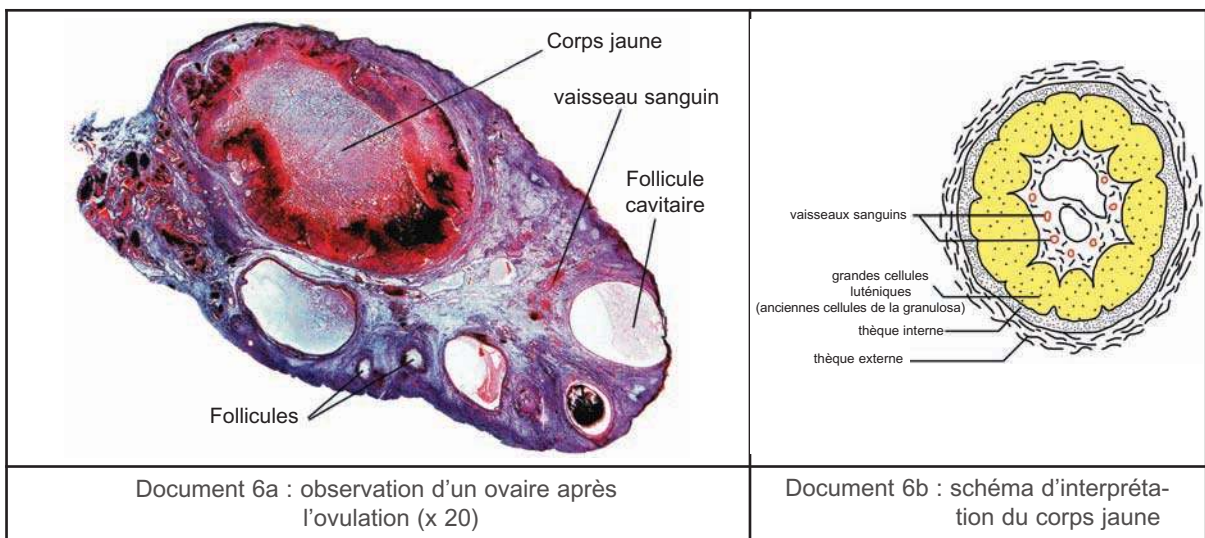
III Le cycle ovarien

Activité 5 : Les phases du cycle ovarien

L'activité de l'ovaire est cyclique, c'est-à-dire que les mêmes phénomènes qui s'y déroulent se répètent, dans le même ordre, à des intervalles de temps réguliers, appelés cycles. La durée du cycle ovarien est de 28 jours environ, il commence par la menstruation.

L'évolution d'un follicule primordial en un follicule mûr ou folliculogenèse, puis l'ovulation qui se produit vers le milieu du cycle (14^{ème} jour), font partie du cycle ovarien, il reste à savoir ce que devient le follicule mûr après l'ovulation.

Observons un ovaire après l'ovulation

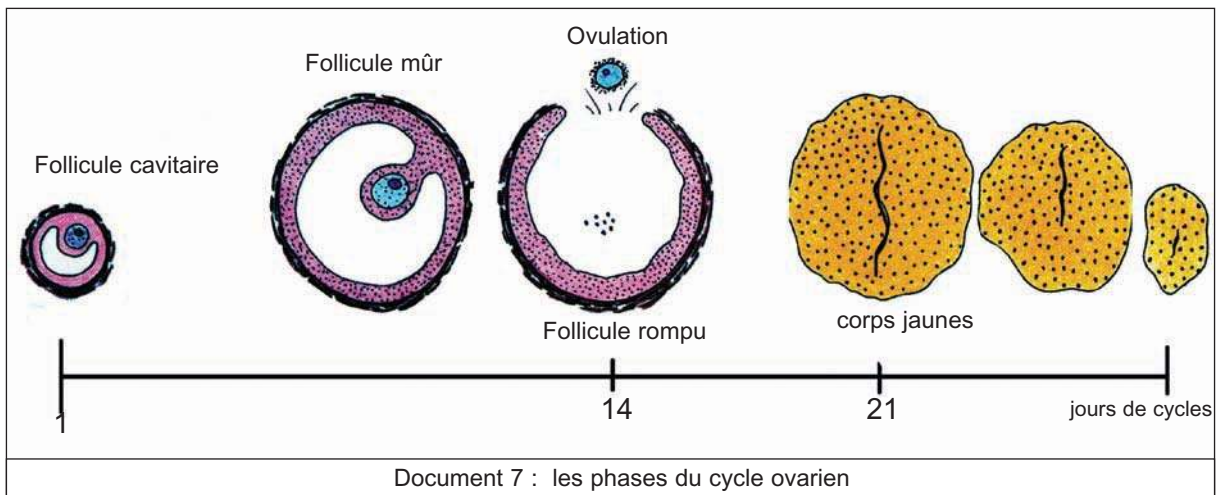


Observer les structures dans le cortex de l'ovaire, il n'y a plus de follicule mûr. Une nouvelle structure apparaît : c'est le **corps jaune**.

Le corps jaune s'accroît et atteint son plein développement vers le 21^{ème} jour du cycle ovarien. Son devenir va dépendre de la réalisation ou non de la fécondation. En cas de fécondation, le corps jaune persiste et continue son activité, le cycle ovarien est suspendu durant la période de grossesse. En cas de non fécondation, le corps jaune régresse, perd son activité et devient très petit (corps blanc). Ainsi un cycle se termine et un autre recommence marqué par la menstruation.

- En comparant la structure du corps jaune à celle de follicule mûr, expliquer comment s'est formé le corps jaune.

Le document suivant récapitule les événements qui se produisent au cours d'un cycle ovarien :



- Indiquer en combien de phases peut-on diviser le cycle ovarien.
- Décrire ces différentes phases.
- Formuler des questions qu'on peut se poser en observant ce cycle.

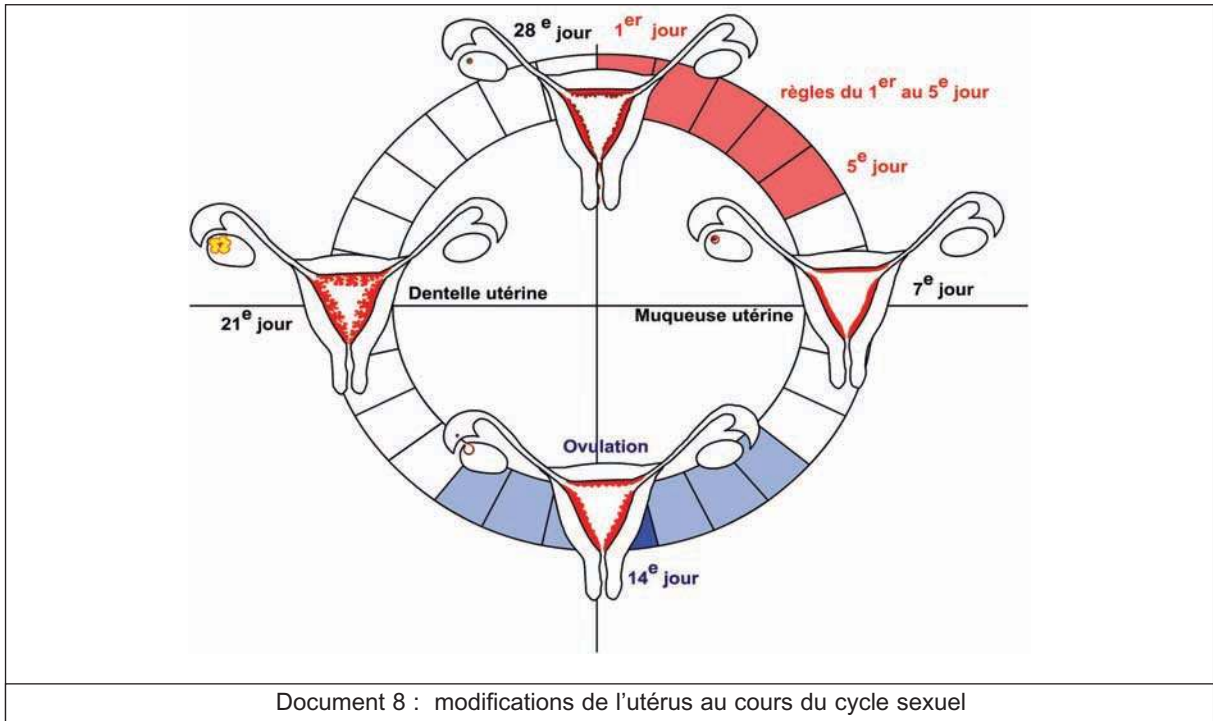
IV Le cycle menstruel (ou cycle utérin)

1- L'évolution de l'utérus au cours d'un cycle sexuel

Activité 6 : décrire les étapes du cycle utérin

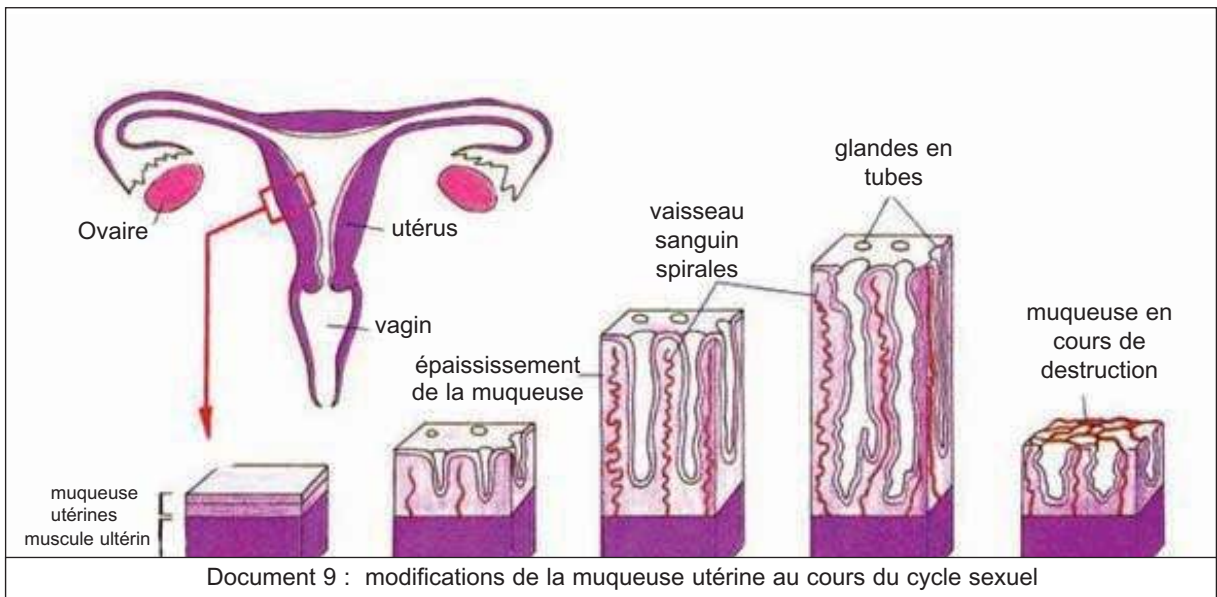
Le sang qui s'écoule du vagin lors de la menstruation et qui marque le début du cycle sexuel provient de l'utérus, Comment l'expliquer ?

a- Observons le document suivant qui représente un cycle de l'utérus



- Nommez la structure utérine qui subit des modifications au cours du cycle utérin.

b- Observons les détails de ces modifications :



- Décrire, en exploitant le document 9, les modifications anatomiques de la muqueuse utérine au cours du cycle menstruel.
- Dédire une explication de l'hémorragie qui se produit lors de la menstruation.
- Formuler une hypothèse sur le rôle de ces modifications dans la fonction reproductrice.

Les mêmes modifications se reproduisent dans l'utérus tous les 28 jours, s'il n'y a pas de fécondation.

2- Le déterminisme du cycle utérin

Activité 7 : Relier le cycle ovarien et le cycle utérin

a- Constatation : Les cycles utérin et ovarien se produisent de manière synchrone (en même temps), cela implique une relation entre les ovaires et l'utérus.

- Formuler une hypothèse sur la nature de cette relation.

b- Pour tester cette hypothèse, on réalise les expériences suivantes sur des animaux: (document 10)

Expériences	Résultats
1- ablation de l'utérus chez une ratte pubère	Aucun effet sur le cycle ovarien
2- l'ablation des ovaires (ovariectomie) d'une ratte pubère	Arrêt du cycle utérin et atrophie de l'utérus
3- greffe sous-cutanée d'un fragment de l'utérus à une ratte pubère	Le fragment greffé subit les mêmes transformations que l'utérus en place
4- l'injection d'extraits ovariens à une ratte pubère ovariectomisée	Développement (prolifération) de l'endomètre sans variations cycliques

Document 10

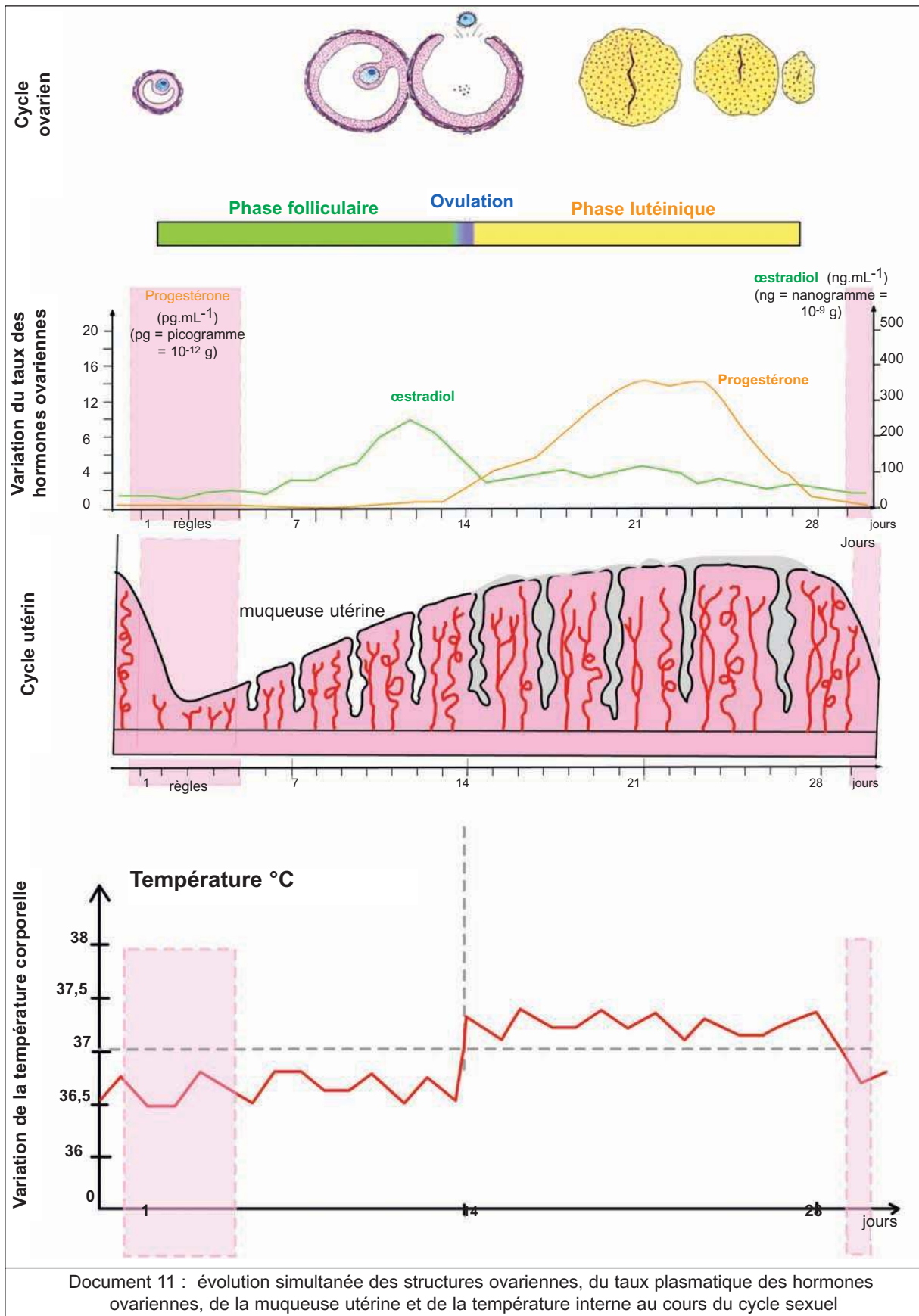
- Analyser les résultats de ces expériences. En déduire la nature des interactions entre les ovaires et l'utérus.

c- Origine et action des hormones ovariennes

L'ovaire secrète deux types d'hormones : **les œstrogènes** et **la progestérone**. La principale hormone œstrogène est **l'œstradiol** qui provoque l'apparition des caractères sexuels secondaires chez la fille à la puberté.

Ces hormones ovariennes contrôlent l'activité cyclique de l'utérus de la puberté jusqu'à la ménopause

On suit simultanément l'évolution du taux plasmatique des hormones ovariennes au cours d'un cycle, ainsi que l'évolution des structures ovariennes, celle de l'endomètre et de la température interne du corps. Cette évolution est présentée sur le document 11 :



Chez la femme, la variation de la température interne du corps est un indicateur de l'ovulation

- Analyser les courbes de variation du taux plasmatique des hormones ovariennes.
- Mettre en relation la variation du taux plasmatique des hormones ovariennes et l'évolution des structures ovariennes. Que peut-on en déduire ?
- Mettre en relation la variation du taux plasmatique des hormones ovariennes et l'évolution de la muqueuse utérine afin de dégager le rôle des hormones ovariennes et d'expliquer le déterminisme de la menstruation.

V Régulation du cycle sexuel

1- Le complexe hypothalamo-hypophysaire contrôle-t-il, l'activité des ovaires ?

	<p>L'hypophyse est une petite glande reliée à la face inférieure de l'encéphale et sécrète plusieurs hormones importantes.</p> <p>L'hypophyse, également appelée glande pituitaire, comprend deux régions : l'hypophyse antérieure et l'hypophyse postérieure. Ces deux lobes sont étroitement liés à l'hypothalamus, une région au-dessus de l'hypophyse.</p>
<p>Document 12 : axe hypothalamo-hypophysaire</p>	

Activité 8 : Expliquer le contrôle du cycle ovarien

- a- **Observations cliniques** : une lésion au niveau de l'hypophyse ou de l'hypothalamus entraîne les mêmes effets que l'ovariectomie, particulièrement l'arrêt du cycle sexuel
- Proposer une hypothèse sur la relation fonctionnelle entre le complexe hypothalamo-hypophysaire et les ovaires

b- Vérification expérimentale

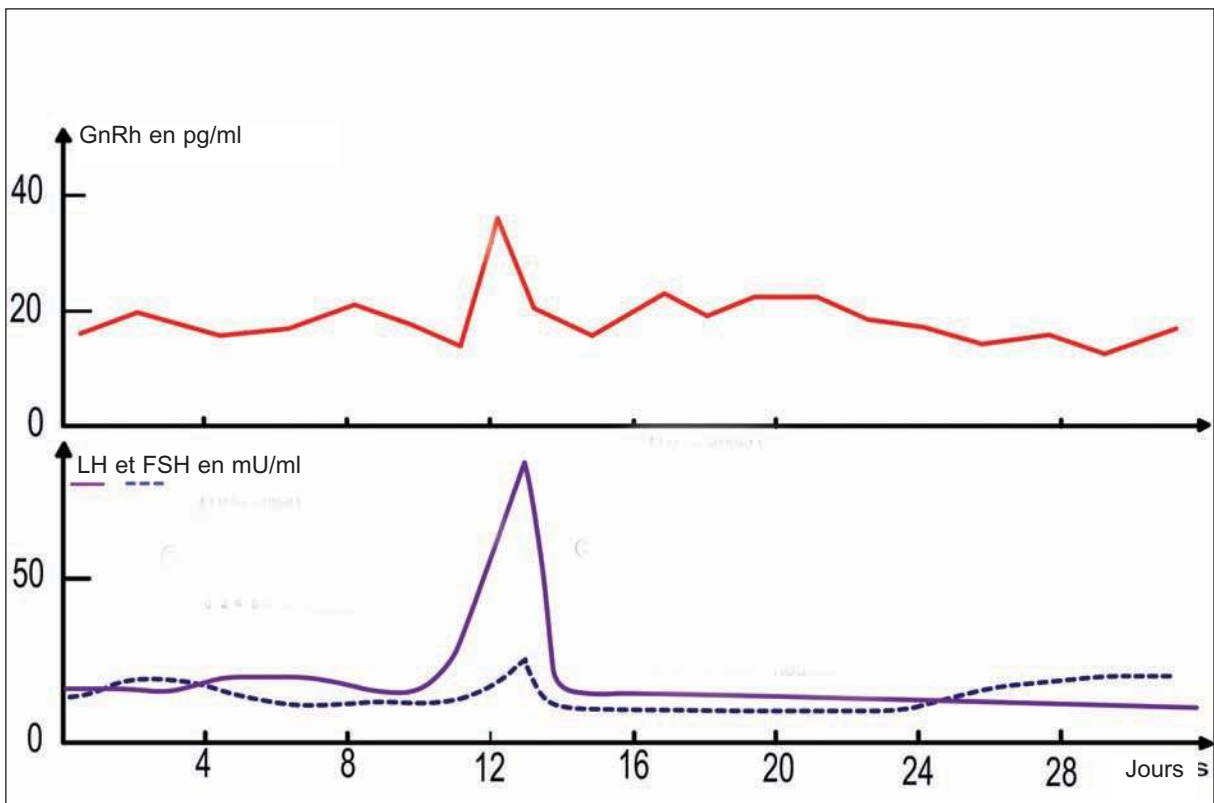
Expériences	Résultats
1- Hypophysectomie (ablation de l'hypophyse) chez une ratte adulte	Atrophie des ovaires et arrêt du cycle ovarien.
2- Injection d'extraits hypophysaires à la ratte hypophysectomisée	Développement des ovaires et parfois reprise du cycle ovarien.
3- Destruction, chez une ratte, d'une zone de l'hypothalamus	Arrêt des cycles ovarien et utérin

- Exploiter ces expériences pour préciser la relation fonctionnelle entre le complexe hypothalamo-hypophysaire et les ovaires.

c- Les hormones du complexe hypothalamo-hypophysaire

On a mis en évidence dans les extraits hypophysaires, deux hormones : la **FSH** et la **LH**. L'étude histologique de la tige pituitaire qui relie l'hypophyse à l'hypothalamus montre que les terminaisons nerveuses des neurones ayant leurs corps cellulaires dans une zone de l'hypothalamus (noyau arqué), arrivent au contact d'un réseau de capillaires sanguins; on a extrait à ce niveau une substance, sécrétée dans le sang, par ces neurones, appelée la **GnRH** (gonadotrophin-releasing hormon) ou gonadolibérine.

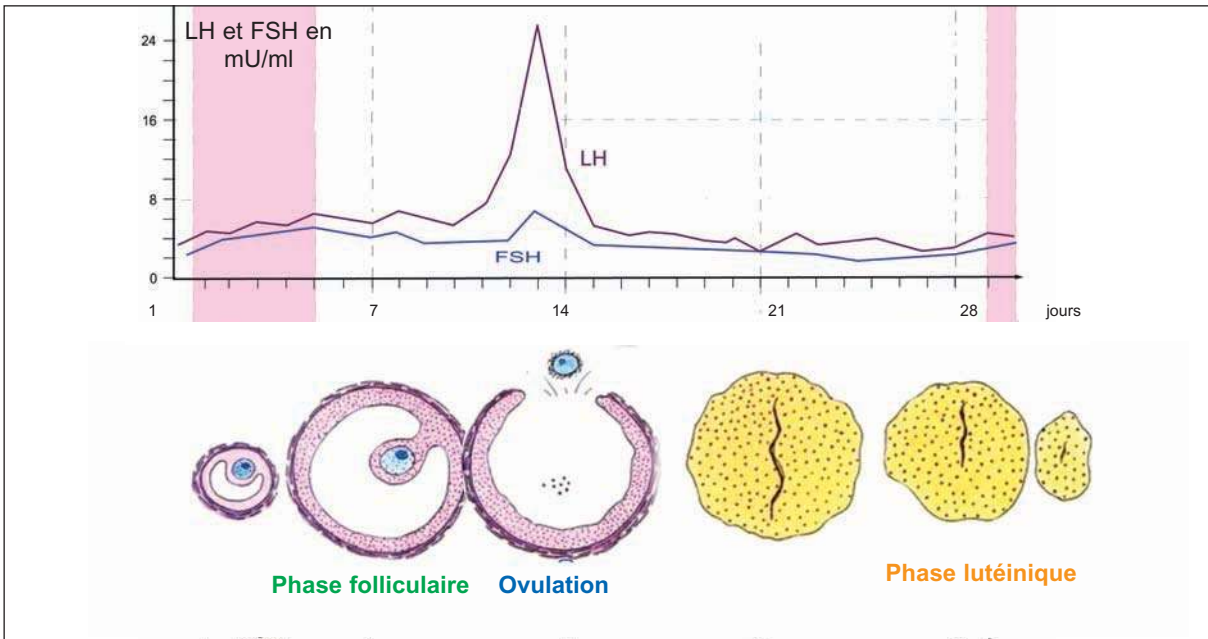
Des dosages du taux plasmatique de ces hormones au cours d'un cycle normal ont permis de tracer les courbes suivantes :



- Analyser les 3 courbes de variation du taux de GnRH, de LH et de FSH en vue de dégager la relation entre la sécrétion de GnRH et celle de LH et de FSH

d- Effets des hormones hypophysaires sur le cycle ovarien

On suit simultanément la variation du taux plasmatique des hormones hypophysaires et l'évolution des structures ovariennes au cours d'un cycle normal.



Document 14 : courbes de variation des hormones FSH et LH et évolution des structures ovariennes au cours d'un cycle sexuel

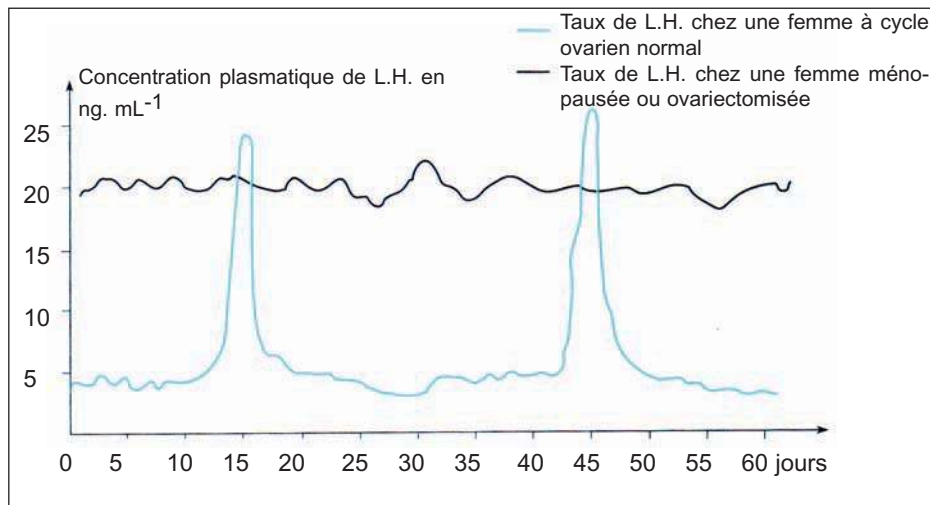
- Analyser les courbes de variation du taux plasmatique de FSH et de LH.
- Mettre en relation l'évolution du taux des hormones hypophysaires avec l'évolution des structures ovariennes (follicules et corps jaune).
- Que peut-on déduire quant aux effets de ces hormones sur les structures ovariennes ?

2- Contrôle de l'activité hormonale du complexe hypothalamo-hypophysaire

Activité 9 : expliquer le rétrocontrôle ovarien

a- Interaction entre ovaire et hypophyse

Le document ci-dessous présente la variation du taux plasmatique de LH chez une femme normale et une femme ménopausée ou ovariectomisée (pour des raisons médicales)

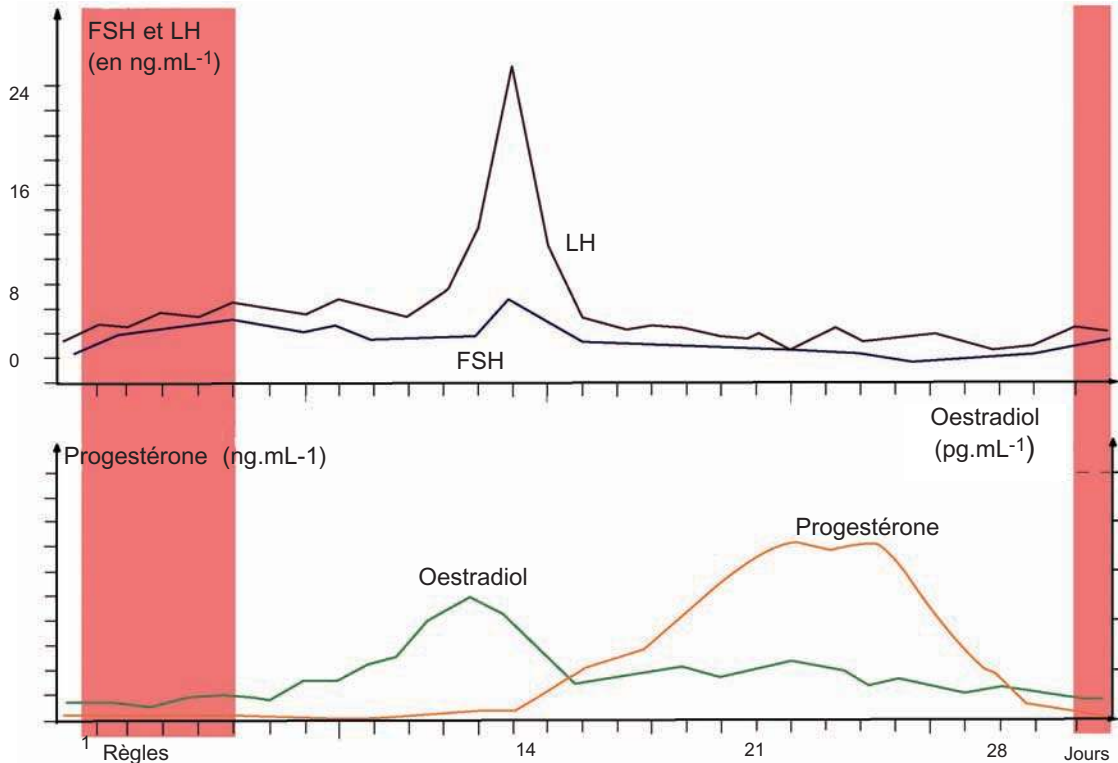


Document 15 : variation du taux plasmatique de LH chez une femme normale et une femme ménopausée ou ovariectomisée

- Faire une analyse comparée des deux courbes
- Que peut-on en déduire sur la relation fonctionnelle entre ovaire et hypophyse ?

b- L'ovaire exerce un rétrocontrôle sur l'axe hypothalamo-hypophysaire

Analysons les courbes de la variation du taux plasmatique des hormones hypophysaires et ovariennes



Document 16 : variation simultanée du taux plasmatique des hormones ovariennes et hypophysaires

- En faisant une analyse comparée des courbes de l'oestradiol, de FSH et de LH, dégager les types de rétrocontrôle exercés par les hormones ovariennes sur l'hypophyse. Préciser les moments où ils se produisent.

Il y a deux types de rétrocontrôle :

- **un rétrocontrôle négatif** lorsque le taux élevé d'une hormone d'une glande entraîne la diminution de l'activité hormonale d'une autre glande.
- **un rétrocontrôle positif** lorsque le taux élevé d'une hormone d'une glande entraîne l'augmentation de l'activité hormonale d'une autre glande.

Activité 10 : construire un schéma de synthèse simple de la régulation du cycle sexuel

Exploiter toutes les informations et les résultats des activités 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 pour construire un schéma de synthèse représentant les interactions hormonales entre le complexe hypothalamohypophysaire, les ovaires et l'utérus au cours d'un cycle sexuel normal.

Bilan des activités et synthèse

I Organisation de l'appareil reproducteur de la femme

L'appareil reproducteur de la femme est formé :

- de deux gonades : les ovaires
- de voies génitales : les pavillons, les trompes, l'utérus et le vagin
- d'un organe de copulation : le vagin qui s'ouvre à l'extérieur par des organes génitaux externes : les grandes lèvres, les petites lèvres et le clitoris, l'ensemble forme la vulve

Les fonctions de ces organes sont présentées dans le tableau suivant :

Organes	Fonctions
ovaires	produisent les gamètes femelles et les hormones sexuelles femelles.
<ul style="list-style-type: none">• pavillon• trompe• utérus	<ul style="list-style-type: none">• reçoit le gamète femelle• conduit le gamète ou la cellule-œuf vers l'utérus• lieu de la nidation et de la grossesse
<ul style="list-style-type: none">• vagin	organe de copulation où se fait l'éjaculation du sperme

(activité 1)

II Formation du gamète femelle

1- Structure et fonction du gamète femelle

L'activité de l'ovaire est cyclique, c'est-à-dire que les mêmes phénomènes qui s'y déroulent se répètent, dans le même ordre, à des intervalles de temps réguliers, appelés cycles. La durée du cycle ovarien est de 28 jours environ, il commence par la menstruation ou « règles » (écoulement sanguin qui dure de 4 à 5 jours)

A chaque cycle l'ovaire expulse, vers le 14^{ème} jour, un ovocyte ou gamète femelle. Ce phénomène s'appelle **l'ovulation**

L'ovocyte est une cellule sphérique de 100 microns de diamètre environ (1 micron = 10^{-3} mm) avec un gros noyau. Il est accompagné d'une petite cellule qui lui est accolée, c'est le 1^{er} globule polaire, et est entouré par une couche protectrice, c'est la zone pellucide, puis par une couronne de cellules folliculaires formant la corona radiata.

L'ovocyte se caractérise par :

- un cytoplasme volumineux, riche en substances de réserve
- un noyau haploïde à 23 chromosomes

Les caractéristiques de l'ovocyte sont en rapport avec ses fonctions :

- l'ovocyte s'unit avec le spermatozoïde lors de la fécondation pour donner une cellule-œuf à $2n = 46$ chromosomes
- après la fécondation, la cellule-œuf subit la division cellulaire (segmentation) et se développe en utilisant les substances de réserve contenues dans son cytoplasme

En comparant l'ovocyte II au spermatozoïde, on constate que les deux gamètes ont un seul point commun, c'est l'haploïdie : les deux cellules sont haploïdes (à $n = 23$ chromosomes), mais différent par plusieurs autres points présentés dans le tableau suivant :

Points différents	Ovocyte II	Spermatozoïde
forme	sphérique	allongée
taille	100 micromètres	60 micromètres
substances de réserve	riche en substances de réserve	pas de substances de réserve
mobilité	immobile	mobile (présence d'un flagelle et de mitochondries)

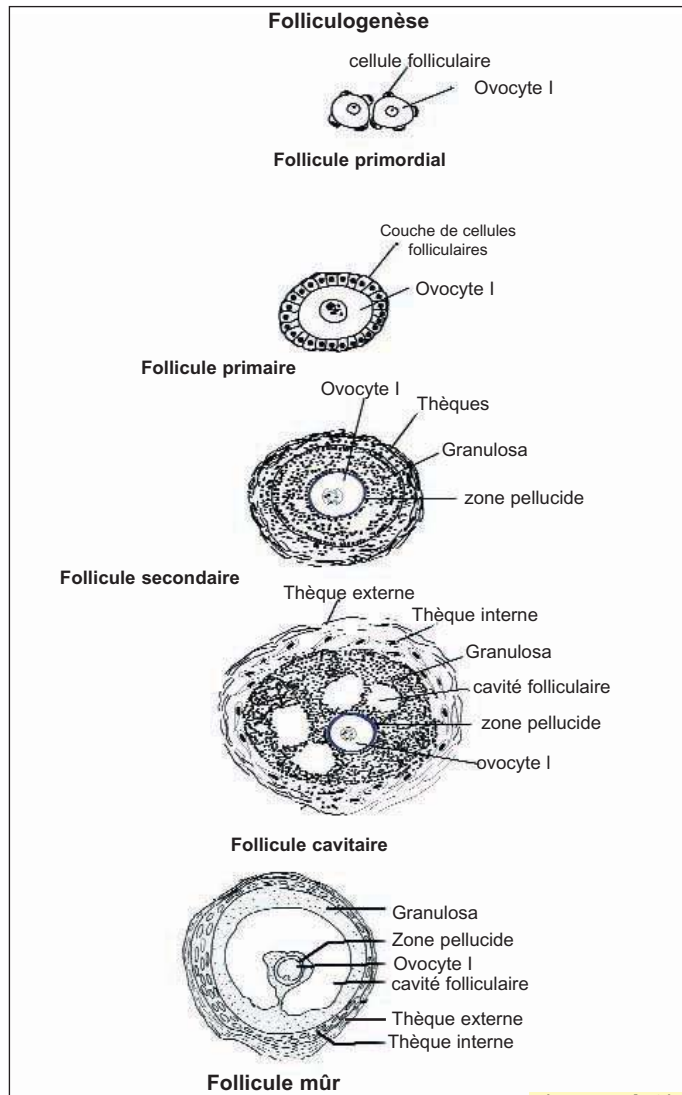
(activité 2)

2- Folliculogénèse et ovogénèse

a- La folliculogénèse

En observant des coupes d'ovaire de femme, on peut distinguer différents types de follicules

- Le follicule primordial, formé d'un ovocyte réduit entouré de 3 ou 4 cellules aplaties contre lui, les cellules folliculaires
- Le follicule primaire, à ovocyte un peu plus gros entouré d'une couche de cellules folliculaires
- Le follicule secondaire est constitué d'un ovocyte plus volumineux, de nombreuses couches de cellules folliculaires, d'une thèque interne formée de cellules glandulaires (sécrétrices d'hormones) et d'une thèque externe, protectrice, formée de fibres
- Le follicule tertiaire ou cavitaire est caractérisé par une ou plusieurs cavités remplies d'un liquide folliculaire sécrété par les cellules folliculaires



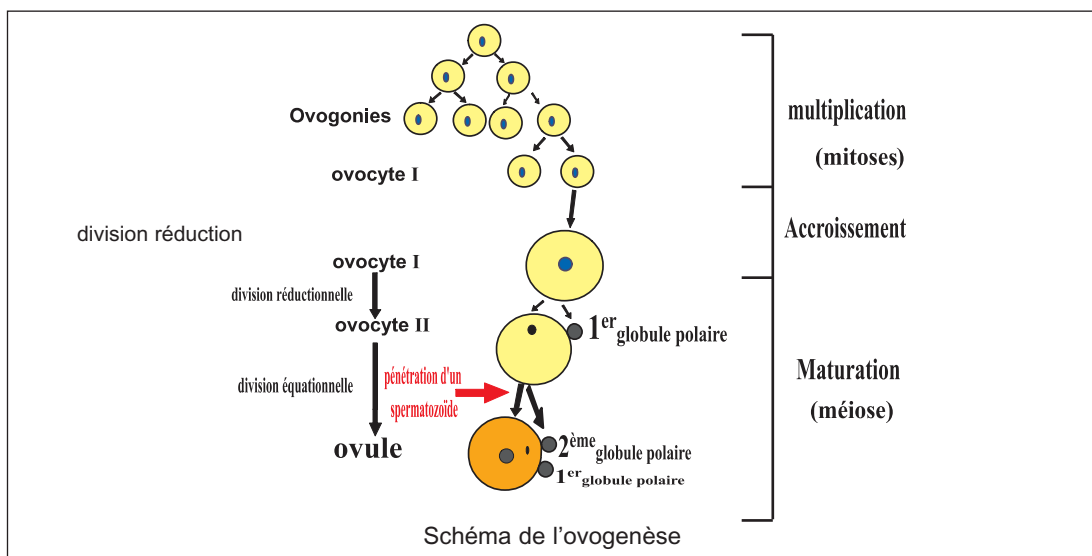
(activité 3)

- Le follicule mûr ou de De Graaf est caractérisé par une grande cavité folliculaire (antrum). Ce follicule fait saillie à la surface de l'ovaire et va se rompre en libérant l'ovocyte II, c'est l'**ovulation**

b- L'ovogenèse

L'ovogenèse commence avant la naissance et se déroule en trois phases : la multiplication, l'accroissement et la maturation :

- **la multiplication** : les cellules souches ou ovogonies (à 46 chromosomes) se multiplient par mitoses
- **l'accroissement** : les ovogonies subissent un accroissement et se transforment en ovocytes I. Chaque ovocyte I s'entoure de quelques cellules et constitue le follicule primordial. La petite fille naît avec un stock de follicules primordiaux. A partir de la puberté les follicules primordiaux commencent à évoluer.
- **la maturation** : juste avant l'ovulation, l'ovocyte I subit la 1^{ère} division de méiose et donne deux cellules très inégales (du fait de la position excentrique du noyau) : une grosse cellule, l'**ovocyte II** (à 23 chromosomes) et une très petite cellule qui reste accolée à l'ovocyte II, le 1^{er} globule polaire (à 23 chromosomes aussi). L'ovocyte II reste bloqué au stade métaphase II, il n'achève sa division équationnelle qu'après la pénétration du spermatozoïde lors de la fécondation.



(activité 4)

III Le cycle ovarien

Le cycle ovarien dure, en moyenne, 28 jours et comporte trois phases :

- **La phase** de développement des follicules ou **phase folliculaire** ou phase préovulatoire
- **L'ovulation** qui se produit généralement au 14^{ème} jour :
- **La phase** du corps jaune ou phase lutéinique ou **phase lutéale** ou phase postovulatoire

Le corps jaune se forme à partir du follicule mûr qui a expulsé l'ovocyte. Ce follicule conserve les thèques, se ferme, les cellules de la zone granuleuse se développent, se chargent d'un pigment jaune et deviennent des cellules lutéiniques

Le corps jaune atteint son maximum de développement vers le 21^{ème} jour

En absence de fécondation, le corps jaune régresse et perd son activité à la fin du cycle. En cas de fécondation, le corps jaune persiste et continue son activité, c'est un corps jaune de gestation qui empêche le développement d'un nouveau follicule et donc le déclenchement d'un nouveau cycle.

(activité 5)

IV Le cycle utérin

Au cours du cycle utérin, on constate, au niveau de la muqueuse de l'utérus, les modifications histologiques suivantes :

- La menstruation ou « règles » : la partie supérieure de la muqueuse se nécrose, se fragmente et tombe entraînant des saignements qui durent 4 à 5 jours ,
- Phase postmenstruelle :
 - accroissement de l'épaisseur de la muqueuse (de 1 à 3 mm)
 - prolifération des vaisseaux sanguins
 - développement des glandes en tubes
- Phase prémenstruelle :
 - la muqueuse s'épaissit encore (de 3 à 7 mm)
 - les glandes deviennent plus longues et plus sinueuses donnant à la muqueuse un aspect de dentelle (on parle de dentelle utérine) ; elles se remplissent de sécrétions
 - les artérioles se spiralisent.

Toutes ces modifications (l'épaississement de la muqueuse, le développement de la vascularisation et les sécrétions des glandes) préparent les conditions favorables à la réception de l'embryon, à son implantation dans la muqueuse et à son développement au cours de la grossesse. Lorsque la fécondation n'a pas eu lieu, toutes ces préparations deviennent inutiles . La partie supérieure de la muqueuse meurt par arrêt de la circulation sanguine et, en tombant, les artérioles s'ouvrent laissant sortir le sang qui s'écoule par le vagin. Avec ces règles, un nouveau cycle recommence.

(activité 6)

V Régulation du cycle ovarien

1- Origine et sécrétion des hormones ovariennes

Les cycles ovarien et utérin sont synchrones et coordonnés, il devrait exister une communication entre les ovaires et l'utérus, on peut supposer que cette communication est de nature hormonale . L'étude expérimentale montre que c'est l'ovaire qui commande le cycle utérin par des hormones. Ces hormones sont :

-**les œstrogènes**, principalement l'oestradiol, sécrété par la thèque interne des follicules cavitaires et mûrs et aussi par des cellules de la zone granuleuse ainsi que par le corps jaune

- **La progestérone**, sécrétée par des cellules lutéiniques du corps jaune
Le taux plasmatique (concentration dans le plasma) de ces hormones ovariennes varie en fonction du développement des structures ovariennes (follicules et corps jaune) et chute lorsque le corps jaune régresse et dégénère

2- Déterminisme du cycle utérin

- Pendant la période de la phase folliculaire qui suit la menstruation ou phase post-menstruelle, et sous l'action de l'oestradiol, l'endomètre s'épaissit, se vascularise et forme des glandes.
- Pendant la phase lutéale ou prémenstruelle, le développement de la muqueuse s'accroît sous l'action combinée des deux hormones ovariennes : l'oestradiol et la progestérone.
- La chute du taux plasmatique de ces hormones à la fin du cycle, suite à la régression du corps jaune, provoque la mort et le détachement de la partie supérieure de l'endomètre, ce qui entraîne la menstruation au début du cycle suivant.
- La progestérone a un effet thermogène sur le corps, elle est à l'origine de la montée de la température interne du corps de quelques dixièmes de degré, au cours de la phase lutéale. Cette élévation de température qui débute le 14^{ème} jour est un indicateur de l'ovulation.

3- Déterminisme du cycle ovarien

Des observations cliniques montrent que des lésions au niveau de l'hypophyse antérieure ou dans une zone déterminée de l'hypothalamus (noyau arqué) entraînent l'arrêt des cycles ovarien et utérin.

Des expériences ont confirmé que :

- le fonctionnement de l'ovaire est sous le contrôle direct de deux hormones sécrétées par l'hypophyse, ce sont :
 - **La FSH** (follicle stimulating hormon) qui stimule le développement des follicules ovariens pendant la phase folliculaire et la sécrétion de l'oestradiol par ces follicules
 - **La LH** (luteinizing hormon) qui déclenche l'ovulation, transforme le follicule rompu en corps jaune et stimule la sécrétion d'oestradiol et de progestérone par le corps jaun.

L'hypothalamus contrôle la sécrétion hypophysaire par l'intermédiaire d'une neurohormone : la **GnRH** (gonadotrophin releasing hormon) ou gonadolibérine_x sécrétée par des neurones hypothalamiques au niveau des capillaires sanguins de la tige hypothalamo-hypophysaire

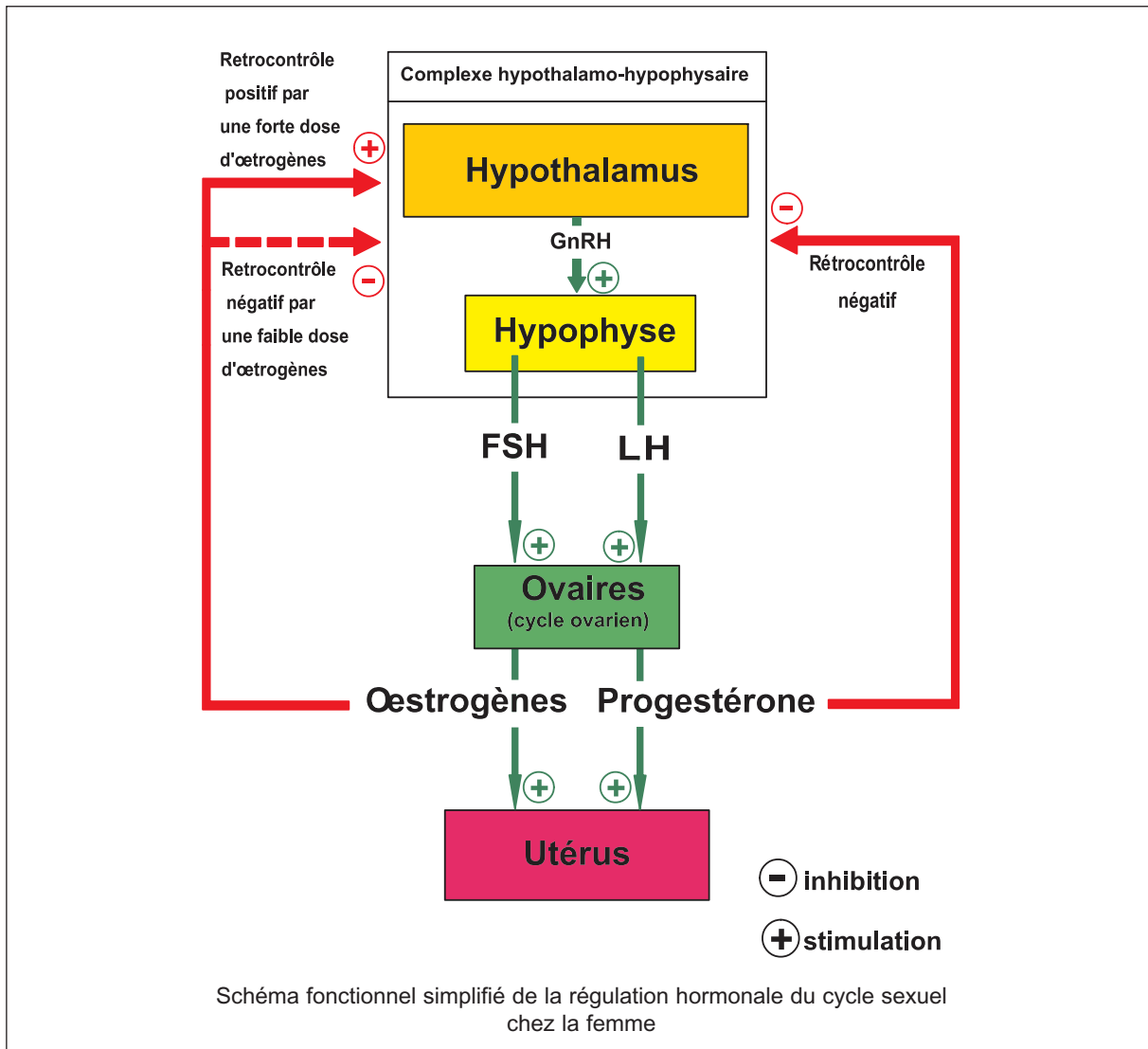
(activité 8)

4- Rétrocontrôle ovarien sur le complexe hypothalamo-hypophysaire

Chez une femme ovariectomisée ou ménopausée, le taux de LH est élevé, la sécrétion est continue et n'est plus cyclique. Ainsi l'ovaire exerce, par l'intermédiaire de ses hormones, **une rétroaction (ou un rétrocontrôle ou un feed-back)** sur l'hypothalamus et l'hypophyse ou le complexe hypothalamohypophysaire. Le taux plasmatique de l'oestradiol a un rétrocontrôle sur la sécrétion de FSH et de LH . Ce rétrocontrôle peut être négatif ou positif selon la valeur du taux plasmatique de l'oestradiol. En faisant une analyse comparée des courbes de

la variation du taux de l'oestradiol, de FSH et de LH, on constate que lorsque le taux d'oestradiol augmente, la sécrétion de FSH et de LH diminue, c'est un **rétrocontrôle négatif** qui se produit au début du cycle (jusqu'au 10ème jour). On constate ensuite une augmentation rapide du taux d'oestradiol et aussi une augmentation brusque (pic) de **FSH** et de **LH**, c'est un **rétrocontrôle positif** qui se produit juste avant l'ovulation. Enfin, il y a un autre rétrocontrôle négatif exercé par les hormones ovariennes au cours de la phase lutéale. A la fin du cycle, la chute du taux des hormones ovariennes suite à la régression du corps jaune, entraîne une reprise de la sécrétion des hormones hypophysaires et un nouveau cycle recommence.

(activité 9)



Tester les acquis

EXERCICE 1/Q.C.M

Pour chaque item relever la (ou les) réponse (s) correcte (s)

1- L'utérus de la femme est le lieu de :

- a- la fécondation
- b- la menstruation
- c- l'ovulation
- d- la nidation.

2- Au cours du cycle ovarien les œstrogènes sont sécrétés par :

- a- la thèque externe du follicule
- b- la thèque interne du follicule
- c- la granulosa
- d- l'ovocyte.

3- Les follicules ovariens

- a- sont stimulés par les gonadotrophines hypophysaires
- b- sont tous des follicules mûrs à la puberté
- c- se développent sous l'influence des hormones ovariennes
- d- sécrètent, au cours de la phase folliculaire, de la progestérone.

4- Les hormones ovariennes

- a- agissent en permanence par une rétroaction négative sur la sécrétion des gonadostimulines
- b- agissent uniquement au niveau de l'utérus
- c- contrôlent l'activité cyclique de l'utérus
- d- sont sécrétées, durant le cycle, seulement par les follicules ovariens en évolution.

5- Le(s) point(s) commun(s) entre le gamète mâle et le gamète femelle chez l'espèce humaine sont :

- a- les deux types de gamètes sont de même nombre
- b- ils sont produits d'une façon continue depuis la puberté
- c- ovule et spermatozoïde sont des cellules haploïdes
- d- les deux types de gamètes sont des cellules mobiles.

6- Chez la femme, l'ovulation :

- a- est la rupture du follicule mûr et l'expulsion de l'ovocyte II
- b- est déclenchée suite à une chute du taux de LH (hormone lutéinisante)
- c- se produit en général, 14 jours avant l'apparition de la menstruation.
- d- se produit toujours au milieu du cycle ovarien.

7- La menstruation

- a - est une destruction totale de la muqueuse utérine :
- b - est déterminée par une chute des hormones ovariennes ;
- c - fait suite à une élévation des hormones hypophysaires ;
- d -est déclenchée par la rupture d'un follicule mûr.

8- La menstruation est déclenchée par :

- a- une décharge de LH
- b- une chute du taux de F.S.H.
- c- une élévation du taux des oestrogènes et de la progestérone circulants.
- d- une chute du taux des oestrogènes et de la progestérone circulants.

9- Au cours d'un cycle sexuel, les oestrogènes :

- a - sont responsables de la formation de la dentelle utérine ;
- b - activent la motricité du myomètre ;
- c - ne stimulent pas la sécrétion de GnRH ;
- d - ne sont pas produites par le corps jaune.

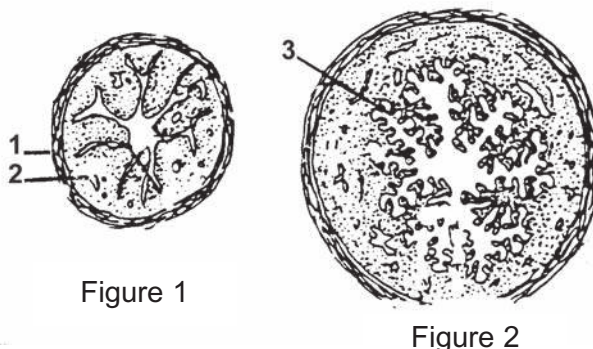
10- Les gonadotrophines (FSH et LH) assurent :

- a- un contrôle direct du cycle ovarien.
- b- un contrôle direct du cycle utérin.
- c- une inhibition de la sécrétion des hormones ovariennes
- d- une stimulation de la sécrétion de la neurohormone hypothalamique (GnRH).

EXERCICE 2

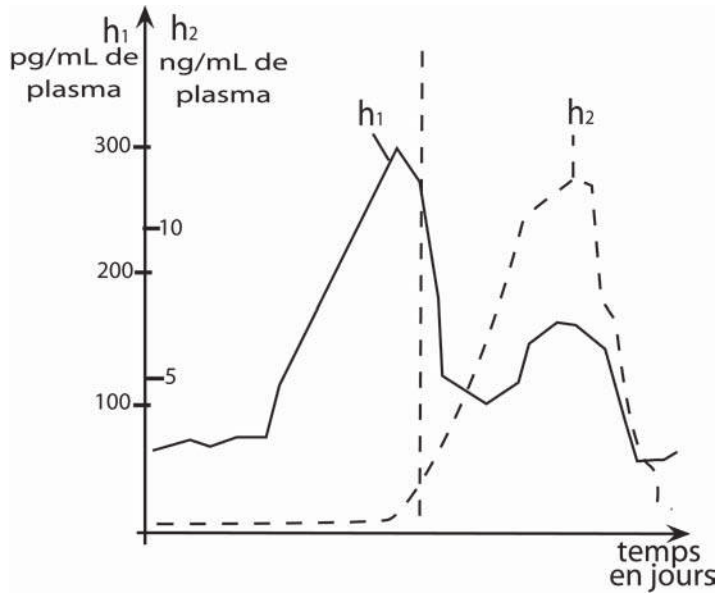
Au cours du cycle sexuel de la femme, l'utérus subit un ensemble de transformations aboutissant à la formation du « nid utérin » au niveau duquel peut évoluer un embryon. En absence de fécondation, cet édifice utérin devient inutile, il est partiellement détruit, les menstruations qui en résultent annoncent le commencement d'un autre cycle sexuel.

A. Des observations de coupes transversales d'utérus à différents moments du cycle, montrent les deux figures 1 et 2.



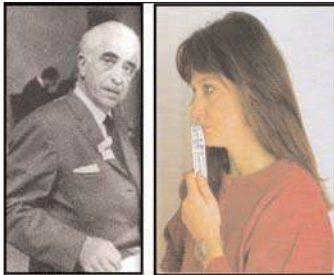
1. Nommez les éléments désignés par des flèches.
2. Classez ces 2 figures dans l'ordre chronologique du cycle sexuel.
3. Enumérez les transformations de l'élément 2 au cours du cycle sexuel

B. Le graphique ci-contre montre les courbes de sécrétion des hormones ovariennes au cours du cycle sexuel.



1. Nommez les deux hormones h_1 et h_2 de ce graphique.
2. Relier ces deux courbes h_1 et h_2 aux différentes phases du cycle utérin.

Chapitre 3 : LA PROCRÉATION



La découverte de la pilule par Pincus en 1955 a facilité aux couples de mieux réguler les naissances.



La naissance d'un «bébé éprouvette», Louise Brown, le 26 juillet 1978, a fait croire que tout était devenu possible.



Les médicaments, le tabac, etc., consommés par la mère au cours de la grossesse, augmentent le risque de malformations congénitales.

La reproduction humaine nécessite le concours de deux parents aptes à procréer. Elle est actuellement bouleversée par d'importantes découvertes permettant aux couples de mieux contrôler leurs naissances. Cependant, la mauvaise hygiène représente toujours l'une des causes importantes des grossesses à risque engendrant des maladies congénitales graves.

OBJECTIFS

- Préciser les conditions et décrire les étapes de la fécondation et des premières étapes embryonnaires.
- Connaître la composition et le mode d'action de la pilule contraceptive.
- Reconnaître quelques causes de stérilité et des techniques utilisées dans la procréation médicalement assistée (PMA).
- Prendre conscience de l'importance des règles d'hygiène à adopter au cours de la grossesse.

S INTERROGER

Avoir un enfant est un rêve que certains couples n'arrivent pas à réaliser parce qu'ils ne remplissent pas les conditions nécessaires à la procréation. Mais les progrès accomplis aujourd'hui par la médecine ont trouvé des solutions au problème de la stérilité du couple. D'autre part des règles d'hygiène devraient être observées par la mère pour assurer une grossesse normale et la naissance d'un enfant sain.

- Quelles sont les conditions nécessaires à la fécondation ?
- Quelles sont les étapes de la fécondation ?
- Comment contrôler les naissances ?
- En quoi le progrès de la médecine permet-il de remédier à certains cas de stérilité humaine ?
- Quelles sont les règles d'hygiène assurant le bon déroulement de la grossesse ?

S RAPPELER

- **L'ovocyte II**, bloqué en métaphase II, est expulsé vers la trompe. Il achève la 2^{ème} division de la méiose en cas de fécondation.
- **Une hormone** est une substance essentiellement protéique, elle est sécrétée par une glande endocrine qui la libère dans la circulation sanguine. Elle agit sur le fonctionnement d'un ou de plusieurs organes cibles grâce à sa combinaison avec son récepteur spécifique présent uniquement au niveau des cellules cibles
- **Une drogue** est toute substance susceptible d'engendrer une toxicomanie ; certaines drogues peuvent entrer dans la composition des médicaments.

I Les conditions de la fécondation:

Activité 1 : déterminer les conditions de la fécondation

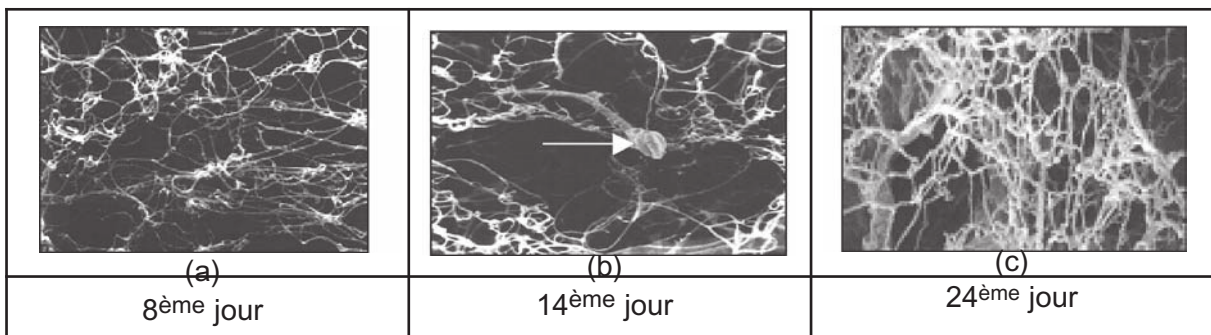
1- Caractéristiques d'un sperme fécondant

À partir d'études faites sur du sperme normal et du sperme d'individus stériles, on a dégagé les caractéristiques essentielles d'un sperme fécondant. Elles sont indiquées dans le tableau suivant (document 1)

Volume	2 à 6 ml
Nombre de spermatozoïdes par ml	60 millions à 150 millions
Pourcentage de spermatozoïdes normaux	70 %
Pourcentage de mobilité	70 % à la 1 ^{ère} heure et 50 % à la 6 ^{ème} heure
PH	7,5
Couleur	blanchâtre

Document 1 : caractéristiques d'un sperme fécondant

2- Des observations de la glaire cervicale entre le 8^{ème} et le 24^{ème} jour du cycle sexuel de la femme montrent les aspects (a), (b) et (c) ci-dessous :



Document 2 : états de la glaire cervicale à différents moments du cycle sexuel

- Comparer ces aspects et déduire une condition que la glaire doit remplir pour permettre la fécondation.

3- Deux mariés cherchent à augmenter les chances de la fécondation. Ils ont appris que la durée de vie de l'ovocyte est de 2 jours et que les spermatozoïdes peuvent rester vivants durant 3 jours dans les voies génitales de la femme. Ils repèrent sur un calendrier la date et la durée des règles (document 3).

	Septembre				octobre					
L	4	11	18	25	2	9	16	23	30	
M	5	12	19	26	3	10	17	24	31	
Mc	6	13	20	27	4	11	18	25		
J	7	14	21	28	5	12	19	26		
V	1	8	15	22	29	6	13	20	27	
S	2	9	16	23	30	7	14	21	28	
D	3	10	17	24		1	8	15	22	29

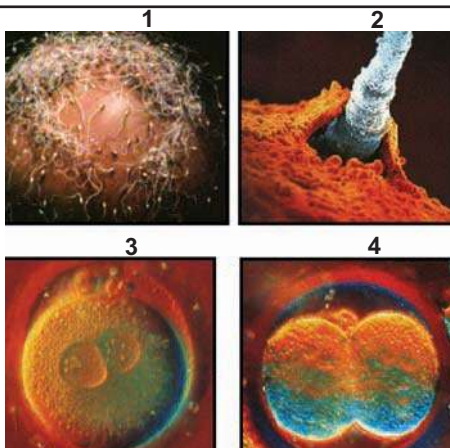
Document 3 : calendrier de cycles sexuels d'une femme (les jours colorés en rouge correspondent à la menstruation)

- Sachant que l'ovulation se produit 14 jours avant la menstruation, déterminer, pour ce couple, la période du cycle favorable à la fécondation
- En exploitant les données précédentes, récapituler les conditions de la fécondation.

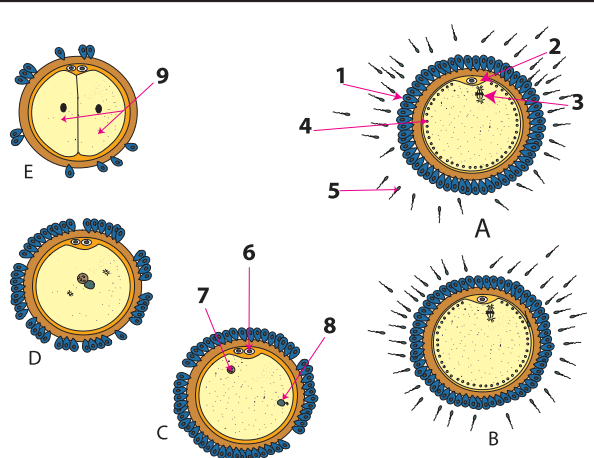
II Les étapes de la fécondation :

Activité 2 : décrire et caractériser les étapes de la fécondation

- 1- Des spermatozoïdes capacités (c'est-à-dire ayant un pouvoir fécondant) sont placés in vitro en présence d'un ovocyte mûr. On suit au microscope l'évolution de ces gamètes et on réalise :
- des microphotographies des évènements notables (Photos de 1 à 4 du document 4a).
 - des schémas d'interprétation des transformations conduisant à l'œuf et à la première division de l'œuf (document 4b).



Document 4a : microphotographies de quelques stades de la fécondation

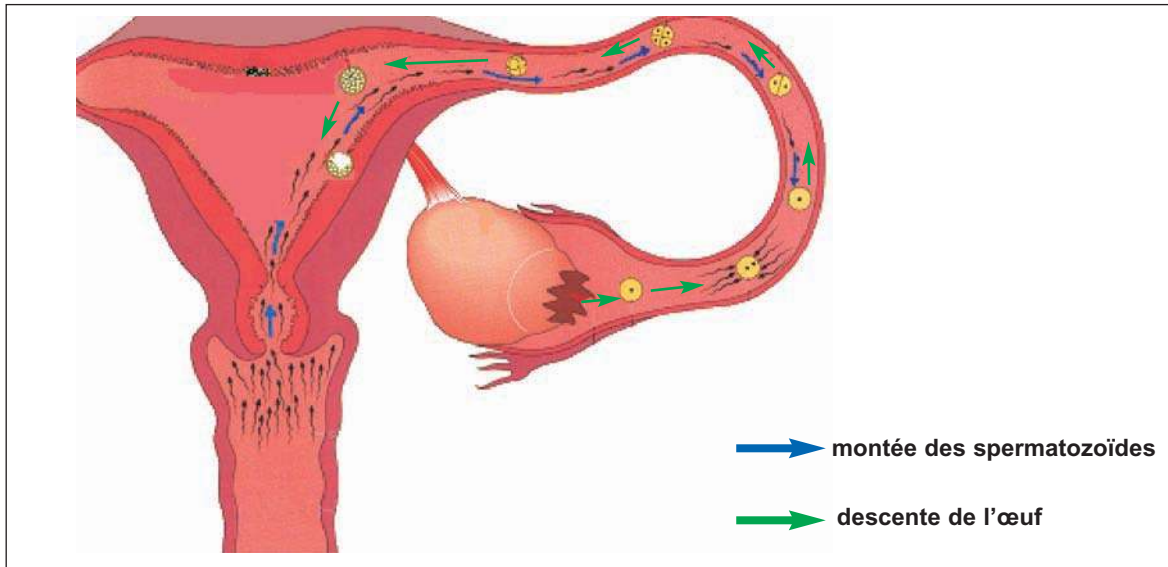


Document 4b : schémas d'interprétation

document 4 : étapes de la fécondation

- Légender les schémas et proposer un titre à chaque stade.
- Décrire les stades A, B, C, D et E.

Au cours de la première semaine de la grossesse, l'œuf effectue une descente vers la cavité utérine tout en subissant des divisions et s'implante dans la muqueuse (document 5). Il se forme ensuite une structure appelée placenta entre l'embryon et le corps de la mère. Le placenta assure des échanges entre le sang fœtal et le sang maternel.



Document 5 : schéma montrant le lieu de la fécondation et la migration de l'œuf vers l'utérus

III La maîtrise de la procréation

Les connaissances acquises sur le déroulement du cycle sexuel et son déroulement ont permis la mise au point de méthodes permettant :

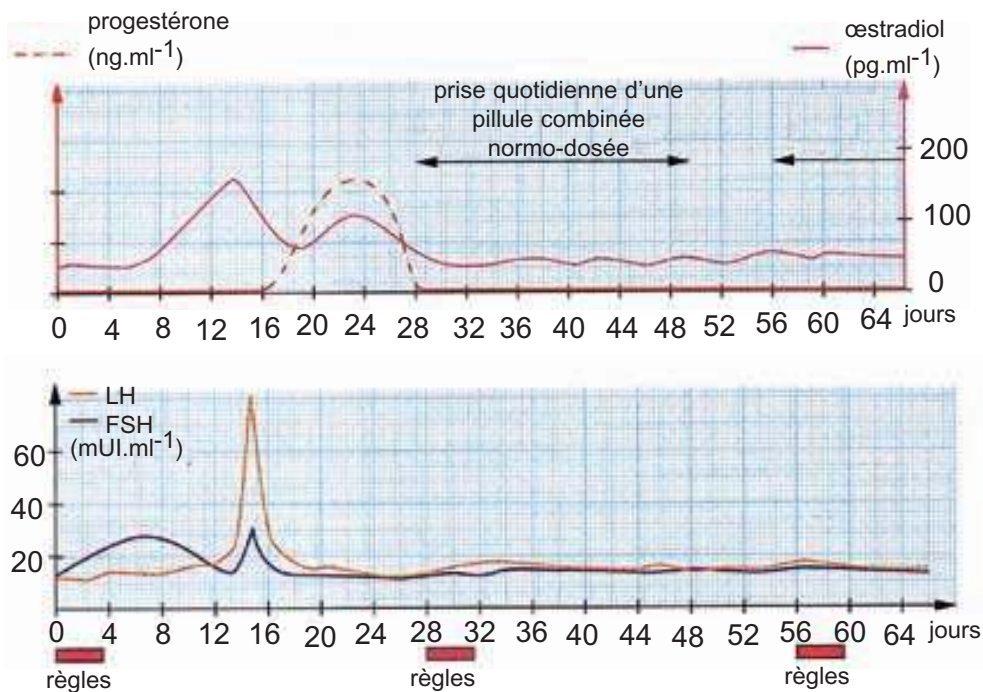
- soit de contrôler les naissances.
- soit de remédier à la stérilité éventuelle d'un couple.

Activité 3 : déterminer la composition et le mode d'action de la pilule

La pilule combinée se compose des substances chimiques suivantes :

- Acétate de cyprotérone (progestatif).....2 mg
- Ethynyloestradiol.....0.035mg

On a dosé chez une même femme les hormones ovariennes et les gonadostimulines lors d'un cycle normal et d'un cycle sous pilule (document 5).



Document 6 : résultats de dosage des hormones ovariennes et des gonadostimulines lors d'un cycle normal et d'un cycle sous pilule

- Analyser les courbes et déduire le mode d'action de la pilule combinée.
- Expliquer l'apparition des règles le jour 56.

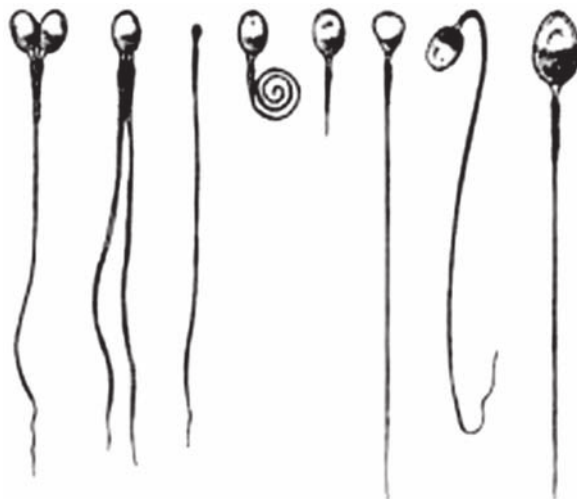
2- Les causes de la stérilité :

Activité 4 : Identifier les causes de la stérilité

A- Causes de la stérilité masculine :

La stérilité constitue un drame pour de nombreux couples, ses causes sont multiples.

- a- Des observations de sperme ont permis de détecter des spermatozoïdes anormaux (document 7) :



Document 7 : des spermatozoïdes anormaux

b- Des analyses médicales de spermatozoïdes non féconds ont fourni les résultats du tableau suivant :

		Sperme 1	Sperme 2
Volume		0,5 ml	0,5 ml
pH		7,6	7,4
Viscosité		Normale	Normale
Nombre de spermatozoïdes/ml de sperme		$2 \cdot 10^6$	0
Mobilité des spermatozoïdes	Après 1 heure	1 %	0 %
	Après 4 heures	0 %	0 %
Forme anormale		40 %	0 %

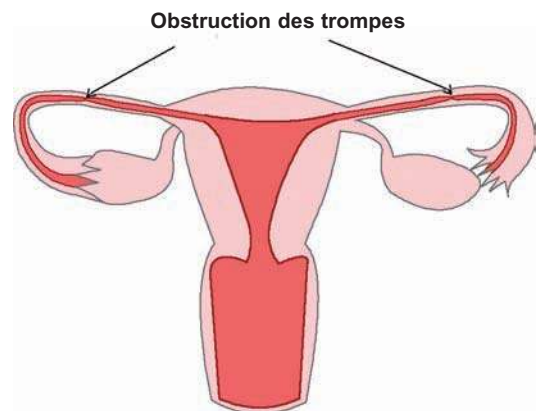
Document 8 : caractéristiques de spermatozoïdes non féconds

- En exploitant le document 7 et en comparant les résultats présentés dans le tableau (document 8) par rapport au sperme normal (document 1), déduire certaines causes de stérilité masculine.

B- Causes de la stérilité féminine :

Des études médicales ont montré que la stérilité féminine peut résulter de :

- Causes hormonales dues à une anomalie de l'ovulation d'origine ovarienne ou hypothalamo- hypophysaire.
- Troubles de réceptivité du sperme: glaire cervicale peu abondante, infectée ou hostile aux spermatozoïdes.
- Causes mécaniques: obstruction bilatérale des trompes (document 9).



Document 9 : obstructions des trompes

- Quelles peuvent être les causes hormonales de la stérilité féminine ?

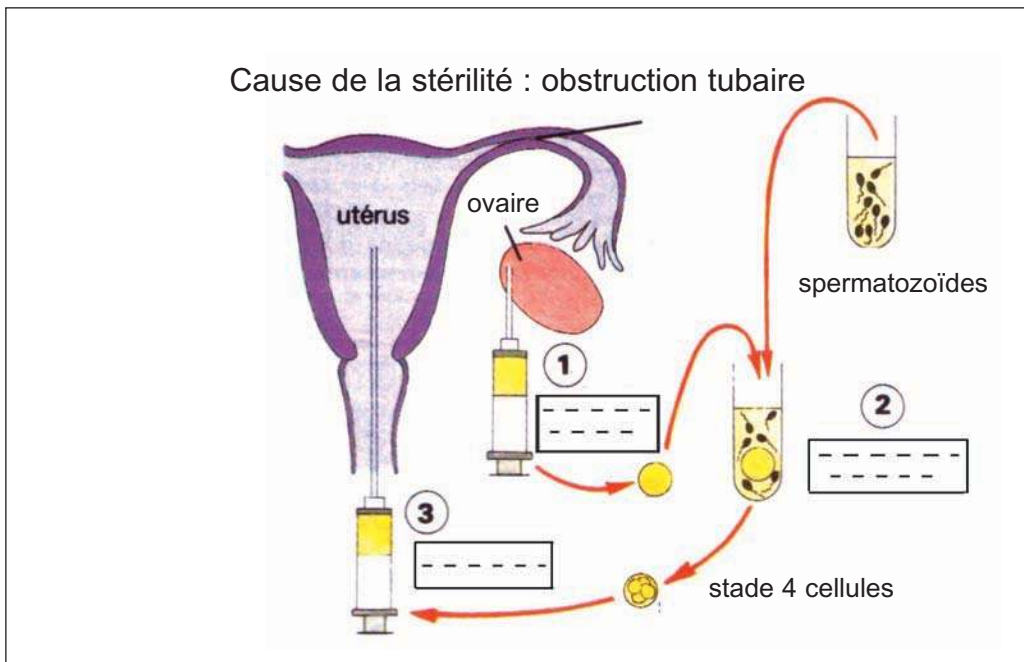
3. La procréation médicalement assistée (PMA) : Fécondation in vitro et transfert d'embryon (FIVETE)

Activité 5 : Décrire les étapes de la FIVETE

Mme et Mr S, mariés depuis 12 ans, n'ont pas eu la chance d'avoir au moins un enfant. Le progrès des techniques médicales a permis de prélever leurs gamètes et d'assurer leur rencontre in vitro.

Ensuite, l'embryon a été transféré dans l'utérus de Mme S. C'est ainsi que ce couple a trouvé une solution à son problème.

Les étapes de la technique sont représentées par le document 10.



Document 10 : technique de la FIVETE

Cette technique exige également :

- La stimulation des ovaires par la FSH en vue de recueillir plusieurs ovocytes.
- Le traitement du sperme pour rendre les spermatozoïdes aptes à la fécondation.

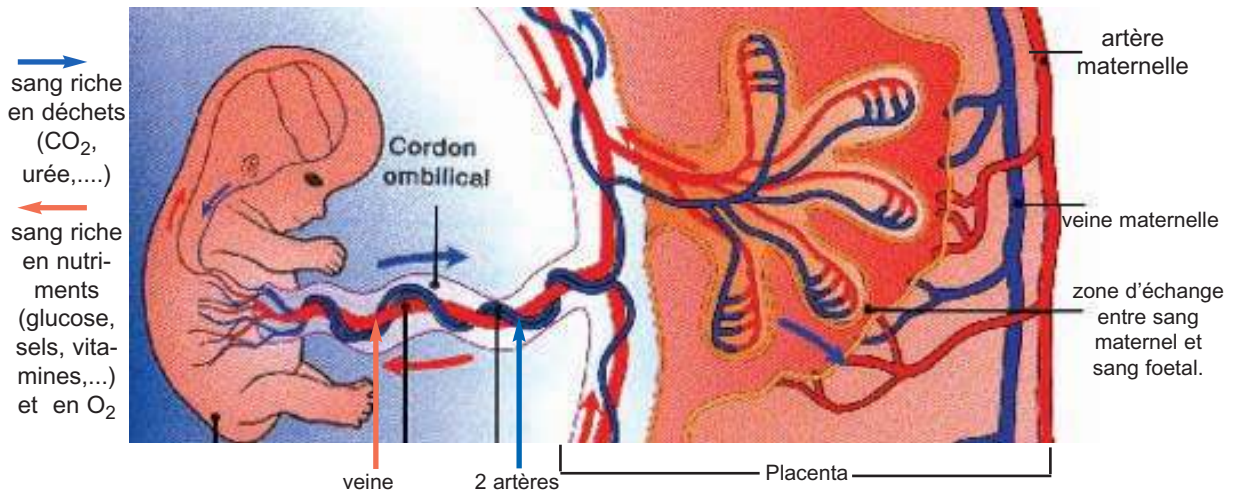
- Indiquer la cause apparente empêchant la procréation naturelle chez ce couple.
- Annoter le document 10.
- Exploiter le document 10 pour décrire les étapes essentielles de la FIVETE.
- Indiquer l'importance de cette technique.

IV Hygiène de la procréation :

Activité 6 : Déterminer les règles d'hygiène assurant le bon déroulement de la grossesse

1. Rôle du placenta :

Le placenta (document 11) assure les échanges entre corps maternel et corps fœtal. Cet organe permet-il de protéger le fœtus contre les substances nocives consommées par la mère et contre les germes se trouvant dans le sang maternel ?



Document 11 : Echanges entre corps maternel et corps foetal à travers le placenta

Le tableau ci-contre apporte des éléments de réponse à la question précédente.

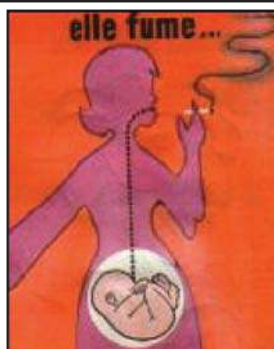
Substances et germes	Sang maternel	PLACENTA	Sang foetal
Virus	+		+
Certains parasites	+		+
alcool	+		+
Nicotine	+		+
Cocaïne	+		+
caféine	+		+
Antibiotiques	+		+
Certains médicaments	+		+

- Analyser ces résultats et déduire les règles d'hygiène qu'une femme enceinte doit suivre pour assurer une grossesse normale.

2- Effets de la toxicomanie sur le fœtus

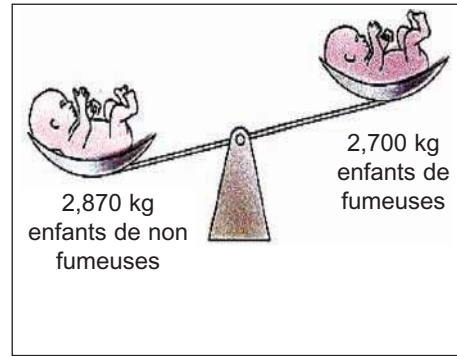
a- Effets du tabagisme :

En Tunisie, l'alcoolisme au féminin n'est pas un véritable fléau. Le tabagisme, au contraire, ne cesse de s'accroître, bien que tout le monde sait que les composants du tabac représentent une menace réelle pour la femme enceinte elle-même et pour son fœtus en cours de développement.

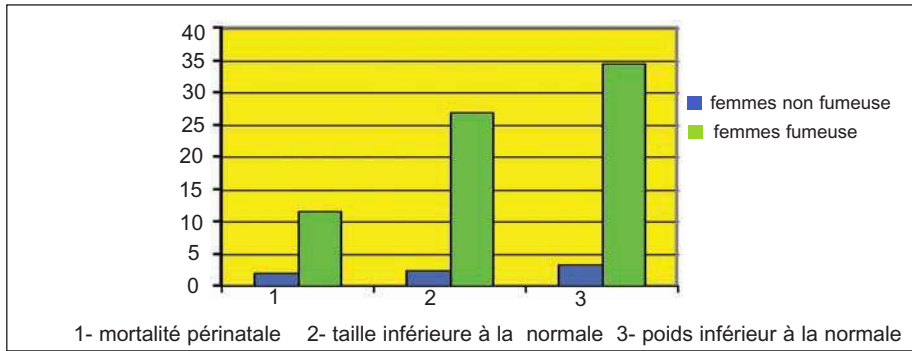


Une statistique réalisée chez deux groupes constitués du même nombre de femmes en état de grossesse (un groupe de femmes fumeuses et un groupe de femmes non fumeuses) a permis de dénombrer:

- des mortalités périnatales.
- des nouveaux-nés de taille inférieure à la normale.
- des nouveaux-nés de poids inférieur à la normale.



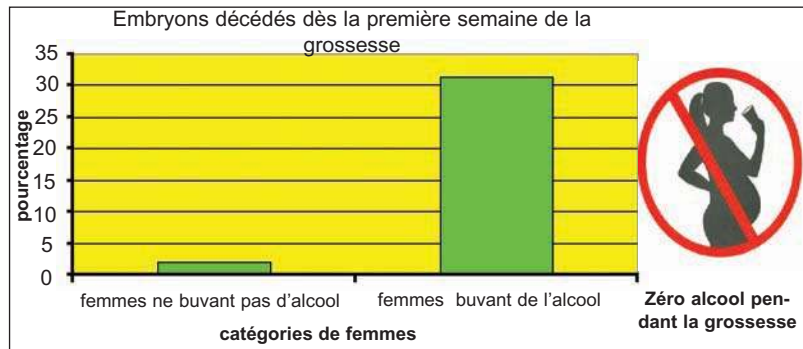
Les résultats sont illustrés par le document 12.



Document 12 : les effets du tabagisme sur le fœtus

b- Effets de l'alcoolisme

Dans une autre statistique, on a dénombré les embryons décédés dès la première semaine de la grossesse chez deux autres groupes de femmes: femmes buvant de l'alcool et femmes ne buvant pas l'alcool (document 13).

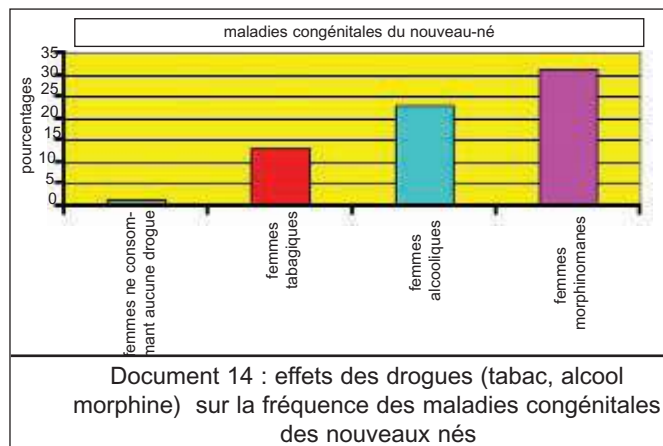


Document 13 : effets de l'alcool sur la survie du fœtus

- Analyser les résultats des documents 12, et 13 et dégager les règles d'hygiène assurant le bon déroulement du développement embryonnaire.

c- Les maladies congénitales :

- Une étude, concernant des maladies congénitales du nouveau-né, a été réalisée avec quatre groupes de femmes. Cette étude a fourni les résultats illustrés par le document 14.






Document 14 : effets des drogues (tabac, alcool, morphine) sur la fréquence des maladies congénitales des nouveaux nés

- Que peut-on déduire de l'analyse de ce document ?

- Exemples de malformations congénitales :

Le tableau ci-dessous indique les risques tératogènes; c'est-à-dire le risque de malformation ou de maladie congénitale chez le nouveau-né des femmes toxicomanes :

Malformations congénitales		Caractéristiques	Cause	Fréquence
SAF (syndrome d'alcoolisation fœtale)		- petit pourtour crânien (microcéphalie) - mauvaise croissance et insuffisance de poids.	alcoolisme	Risque multiplié par 3 à 4
Bec de lièvre		- Fente plus ou moins étendue de la lèvre supérieure - Troubles de la déglutition - Troubles de la parole	tabagisme	Risque multiplié par 2 à 3
Ophthalmie du nouveau-né		Affection inflammatoire de l'œil commençant par une conjonctivite	Maladie vénérienne de la mère (syphilis)	67 %

3- Pratiquer du sport pour protéger sa santé et son fœtus

- Les changements supportés par le corps maternel pendant la grossesse :

- Une augmentation de la tension et du rythme cardiaque.
- Un besoin accru en oxygène.
- Une hypoglycémie rapide en cas de jeûne ou d'effort.
- Un certain relâchement des tendons et des articulations.

- Les sports conseillés pour les femmes enceintes sont :

- La marche : bénéfique pour le cœur et l'ensemble de l'organisme.
- La natation : excellente pour le dos, la circulation sanguine, le cœur et les articulations.
- La gymnastique spéciale : garantit l'exercice du bassin, renforce la musculature, assure la relaxation et permet d'éviter la surcharge pondérale.



- La pratique du sport semble être bénéfique également pour le fœtus. En effet, une statistique réalisée auprès de 2 groupes constitués d'une centaine de femmes adoptant tous deux les bonnes règles d'hygiène sauf la pratique du sport qui est différente a permis de constater les résultats suivants :

	Avortement	Mort in utéro	Difficultés d'accouchement	Malformations congénitales	Détresses respiratoires
Femmes sportives	1	2	0	4	0
Femmes sédentaires	13	11	46	7	15

V Les infections sexuellement transmissibles (les IST) :

Activité 7 : Identifier les IST et déterminer les moyens de prévention de ces maladies

1- La syphilis

La syphilis est une maladie infectieuse due à une bactérie: le tréponème.

- Mr A est atteint par cette maladie. Au départ, Mr A a constaté les stades suivants:
 - une petite plaie arrondie, due à une ulcération suintante qu'on appelle **chancre**, a été observée au niveau de la peau sur le pénis et au niveau de la lèvre (photo 1 du document 15).
 - un gonflement des ganglions lymphatiques de la région inguinale (au niveau de l'aîne), c'est ce qu'on appelle l'**adénopathie**.
- Mr A n'a pas senti de douleur, il n'a pas de traitement, il mène sa vie normalement.
- Au bout de 2 mois, le chancre est apparu au niveau de la vulve et la muqueuse buccale de son épouse Mme A (photo 2).
- Chez Mr A, de petites taches roses ou **roséole** sont apparues sur le dos et des boutons sur la plante des pieds (photo 3).
- Le couple a alors décidé de consulter le médecin, surtout que Mme A est enceinte.
- L'examen microscopique de la sérosité du chancre a permis de déceler le **tréponème** (photo 4).
- Les examens réalisés chez Mme A ont montré que le fœtus a été également atteint et a subi une mort intra-utérine. Un avortement a été alors provoqué chez Mme A.
- Le médecin a signalé que si le couple a encore tardé le traitement, des lésions sérieuses toucheraient :
 - le système nerveux : des paralysies locales ou générales.
 - les vaisseaux sanguins : dont les coronaires pouvant conduire à des insuffisances cardiaques graves.



1. Chancre sur la lèvre



2. Chancre de la muqueuse buccale



3. les syphilides

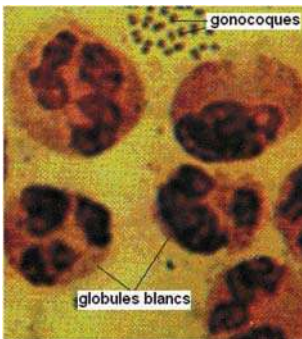


4. le tréponème

- Montrer que la syphilis est une maladie infectieuse.
- Analyser les étapes de l'évolution de la maladie chez le couple A et déduire les modes de contamination par cette maladie.
- Proposer des moyens de prévention contre la propagation de cette maladie.

2- La blennorragie :

La blennorragie est une maladie contractée par l'homme ou par la femme lors du rapport sexuel si l'un d'eux est contaminé par des germes comme le gonocoque (document 16). Elle se caractérise par des écoulements purulents (qui contiennent du pus) par les voies génitales dues à des inflammations des conduits urinaires et génitaux et qui peuvent engendrer, en absence de traitement, des conséquences très graves (documents 16)



Gonocoques dans le sang



Les organes génitaux et urinaires de l'homme où on peut observer une inflammation



Les organes génitaux et urinaires de la femme où on peut observer une inflammation

Document 16 : gonococcie : germe responsable et organes atteints

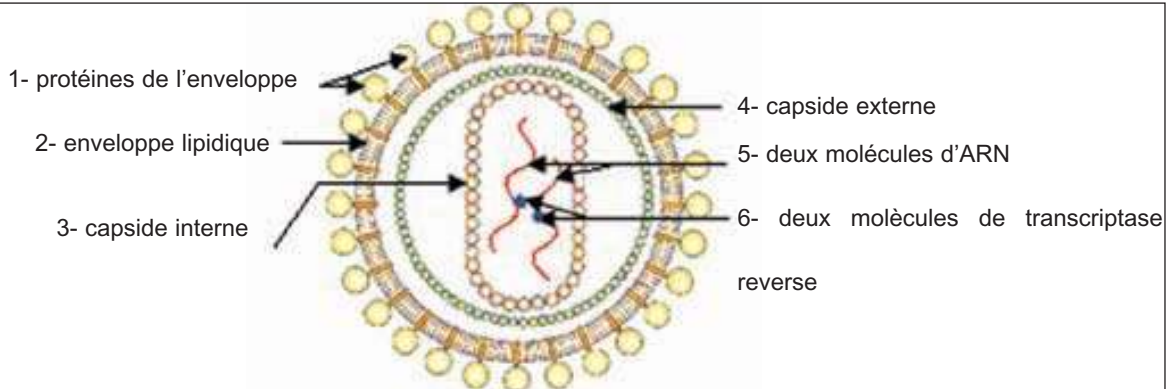
- A partir de l'étude de cet exemple, proposer des moyens permettant la prévention de la blennorragie.

3- Le SIDA : Le Syndrome de l'Immuno Déficience Acquis

Le **SIDA** est une maladie causée par un virus appelé VIH (virus de l'immunodéficience humaine) et qui s'est développée aux Etats Unis à partir de 1981. Cette maladie, se répand dans tous les pays du monde et existe en Tunisie.

a- L'agent du SIDA : le VIH

Le document 17 montre la structure schématique de l'agent du SIDA : le VIH.



Document 17 : structure du VIH (virus de l'immunodéficience humaine)

b- Mode d'action du VIH :

Lorsqu'il est introduit dans l'organisme, le VIH s'attaque essentiellement aux cellules de l'immunité (les lymphocytes).

Deux cas sont possibles :

- **1^{er} cas** : Le virus reste à l'état latent dans les lymphocytes pendant plusieurs années : le sujet ne présente aucun symptôme de la maladie (porteur sain ou asymptomatique) bien que le sang renferme des anticorps anti-VIH (séropositif).
- **2^{ème} cas** : Le virus se multiplie au dépens des lymphocytes. Les lymphocytes sont alors progressivement détruits et ne peuvent plus assurer leur rôle immunitaire.
- Le sujet atteint du SIDA est exposé à des maladies opportunistes (maladies auxquelles l'organisme faisait habituellement face).

c- Comment se fait la contamination par le VIH et comment la prévenir ?

Des études statistiques ont permis de fournir les constatations suivantes :

- Tout le monde peut être atteint par le SIDA.
- Chez les homos et les hétérosexuels, chez les toxicomanes et chez les transfusés, on a constaté que le risque de contamination par le VIH est très élevé.
- Le fœtus peut-être contaminé si sa mère est atteinte ou porteuse.
- Pour les rapports sexuels à risque, l'emploi de préservatif est recommandé.
- Chez les toxicomanes, l'utilisation de la même seringue favorise la contamination. Au danger « drogue » s'ajoute le danger « SIDA ».
- Les tests des flacons de sang collecté et le traitement des extraits de sang qui font l'objet de vérifications répétées diminuent le risque de contamination des transfusés.
- Le fœtus est atteint pendant sa vie intra-utérine ou lors de l'accouchement si la mère est porteuse.

A partir de l'exploitation de ces constatations,

- Citer les voies essentielles de la contamination par le VIH.
- Proposer des mesures permettant de prévenir le SIDA.

Bilan des activités et synthèse

1 - Les conditions de la fécondation :

La fécondation est la rencontre et la fusion du gamète mâle et du gamète femelle.

Elle nécessite :

- **Un sperme normal :**

Il est difficile de définir avec précision le sperme normal. Mais, le sperme est d'autant plus fécondant s'il présente certains caractères :

- Un volume entre 2 et 6 ml par éjaculation.
- Un pH alcalin et une viscosité facilitant la mobilité des spermatozoïdes.
- Une numération supérieure à 60 millions par centimètre cube

La tératospermie c'est-à-dire un taux supérieur à 40 % de spermatozoïdes de forme anormale diminue la fécondité.

- **Des spermatozoïdes féconds :**

Les spermatozoïdes acquièrent leur pouvoir fécondant au niveau de l'épididyme.

- **Un rapport sexuel dans la période de fécondité :**

La rencontre des gamètes n'est possible que pendant une courte période qui s'étend du 9^{ème} au 16^{ème} jour du cycle sexuel. Cette période est déterminée par :

- La date de l'ovulation (14 jours avant la menstruation).
- La durée de vie des gamètes : 2 jours pour l'ovocyte et 5 jours pour les spermatozoïdes.
- La perméabilité de la glaire cervicale qui n'est pas franchissable en dehors de la période de l'ovulation à cause de son maillage très serré.

Le rapport sexuel dans cette période favorise les chances de la fécondation.

(activité 1)

2- Les étapes de la fécondation :

La fécondation se réalise dans le tiers supérieur de la trompe de Fallope et comporte les étapes suivantes :

a- Rencontre des gamètes :

- Le déplacement de l'ovocyte dans la trompe est assuré par les contractions utérines et le courant liquidien résultant des sécrétions des trompes.
- Les spermatozoïdes ayant traversé la glaire cervicale remontent à contre courant en nageant dans les sécrétions de l'utérus et des trompes.
- Les spermatozoïdes sont piégés entre les cellules de la corona radiata, la rétraction de celles-ci les amène en contact avec l'ovocyte.

b- Pénétration d'un spermatozoïde :

—Plusieurs spermatozoïdes entourent l'ovocyte. Le premier qui parvient en contact avec l'ovocyte le féconde. L'acrosome libère son contenu enzymatique qui hydrolyse et liquéfie localement la zone pellucide, la fusion des membranes plasmiques des deux gamètes permet la progression du noyau dans le cytoplasme ovocytaire.

La pénétration du spermatozoïde déclenche un ensemble de transformations nucléaires :

- Achèvement de la 2ème division de la méiose et expulsion du 2ème globule polaire.
- Duplication des chromosomes dans chacun des 2 noyaux gamétiques qui gonflent.
- Rapprochement des 2 pronucléi.
- Fusion des 2 pronucléi ou caryogamie.

(activité 2)

3. Maîtrise de la procréation :

3.1. La contraception hormonale :

La contraception est l'infécondité volontaire et temporaire assurée par l'emploi de méthodes contraceptives visant à espacer ou à éviter les naissances. La contraception hormonale, se basant sur l'utilisation de la pilule, est la plus importante.

- Composition et mode d'utilisation de la pilule combinée :

Les pilules combinées se présentent sous forme de plaquettes de 21 ou 22 comprimés, formés d'œstrogène et de progestatifs de synthèse. La femme pratiquant cette méthode prend un comprimé par jour à partir du premier jour du cycle avec un arrêt de 6 à 7 jours après chaque plaquette. Cet arrêt entraîne une hémorragie de privation semblable à celle des règles.

- Mode d'action de la pilule combinée :

La pilule combinée agit à deux niveaux :

- au niveau du complexe hypothalamo-hypophysaire : les oestro-progestatifs de synthèse exercent un feed-back négatif et freinent la sécrétion de FSH et LH ce qui entraîne l'arrêt de la croissance folliculaire et le blocage de l'ovulation.
- au niveau de l'utérus : les oestro- progestatifs de synthèse ont une action anti-nidatoire. Le produit progestatif pris dès le début du cycle, empêche l'œstrogène de stimuler le développement de l'endomètre qui devient impropre à la nidation.

(activité 3)

3. 2. La procréation médicalement assistée (PMA) :

C'est l'ensemble de techniques médicales permettant de remédier à la stérilité d'un ou des deux partenaires d'un couple dont les principales causes sont :

Causes de l'infertilité masculine

- azoospermie : absence de spermatozoïdes dans le sperme
- oligospermie : spermatozoïdes en quantité insuffisante dans le sperme
- anomalies de structure des spermatozoïdes (tête, flagelle,...)

Les stérilités féminines

- stérilité hormonale : due à une anomalie de l'ovulation qui peut être d'origine ovarienne ou hypothalamo-hypophysaire.
- obstruction des trompes.
- trouble de réceptivité du sperme : glaire cervicale absente, infectée ou hostile aux spermatozoïdes

(activité 4)

- La procréation médicalement assistée : La fécondation in vitro et le transfert d'embryon (FIVETE) :

On réalise « in vitro » ce qui se déroule normalement à l'intérieur des trompes. L'embryon qui en résulte est transféré dans l'utérus d'une femme disponible pour la nidation. C'est la **FIVETE** qui est appliquée dans les cas suivants :

- stérilité due à une obstruction des trompes suite à une inflammation ou une malformation qui empêche la rencontre des gamètes.
- une infertilité masculine due à une oligospermie.

Les principales étapes de la FIVETE sont :

- Induction de l'ovulation chez une patiente par injection de substances analogues à la FSH et à la GnRH afin d'obtenir un grand nombre d'ovocytes.
- prélèvement des ovocytes par ponction des follicules sous contrôle échographique ou par coelioscopie.
- traitement du sperme et sélection des spermatozoïdes.
- mise en contact des gamètes dans un milieu de culture à 37°C.
- maintien en culture des œufs pendant 48 heures.
- sélection des embryons ayant atteints les stades 2 et 4 cellules.
- transfert de (ou des) l'embryon(s), à l'aide d'un cathéter, dans la cavité utérine de la femme disponible pour la nidation.

(activité 5)

4. L'hygiène de la procréation:

a- Perméabilité du placenta:

Le placenta est perméable à de nombreuses substances toxiques qui peuvent le franchir ou s'y accumuler.

- le tabac: nicotine, naphthalène, toluène, acétone, monoxyde de carbone, etc.
- les drogues: cocaïne, héroïne, morphine, codéine, amphétamines, etc.
- les boissons alcooliques: bière, cidre, spiritueux, liqueurs, digestifs, etc.
- les substances chimiques résultant de la pollution: lithium, sels de plomb, phosphore, mercure, les sulfures, benzène,...
- les constituants des médicaments tératogènes (causant des malformations ou des maladies congénitales).
- les virus (VIH, virus de la rubéole, virus de l'hépatite, etc.); des bactéries (tréponème).
- Certains parasites (toxoplasme, plasmodium, etc.).

b- Effets de la toxicomanie sur la grossesse et sur le nouveau-né:

- Effets du tabagisme :

- le retard de croissance intra-utérine.
- l'hypotrophie fœtale: le poids néonatal diminué de 350 à 500 g.
- l'augmentation du risque tératogène.
- l'augmentation de la mortalité in utéro.
- les difficultés d'accouchements et les accouchements prématurés.
- des maladies congénitales : bec de lièvre, hématome, cancer, cardiopathies.

- Effets de l'alcoolisme :

Le syndrome d'alcoolisation fœtal (SAF), décrit par P. Lemoine, associe dans sa forme complète un retard de croissance intra-utérin, un visage évocateur (dysmorphie crânio-faciale), des malformations cardiaques, cérébrales et urogénitales et des troubles de comportement du nouveau-né (agitation, insomnie, etc.); retard mental ensuite, etc.

- Effets des drogues :

En plus des avortements spontanés, des accouchements prématurés et des décollements placentaires qu'ils causent, les drogues créent un état de dépendance chez le fœtus qui ne cède qu'à l'accomplissement du besoin.

Les agitations du nouveau-né causent des frottements des membres qui engendrent des lésions cutanées, les insomnies, les cris, les détresses, la fièvre, etc.

En absence de traitement, le nouveau-né manifeste également :

- une cyanose: un état bleuté de la peau et des muqueuses traduisant une élévation de l'hémoglobine réduite dont le taux dépasse 5mg/100 ml de sang.
- les apnées et les convulsions pouvant entraîner la mort.
- des malformations du cerveau, du cœur et des organes urogénitaux.

c- Les moyens de prévention :

- les mesures à prendre avant la grossesse :

- soigner la mère avant la grossesse (MST, parasitose, grippe, rubéole, hépatite, etc.). Un contrôle régulier est également obligatoire.
- déconseiller une grossesse dans le cas d'une atteinte par le HIV, dépendance à une drogue, etc.
- vacciner la femme non immunisée au préalable (rubéole, rougeole, etc.).
- arrêter de fumer et de consommer de l'alcool.

- les mesures à prendre pendant la grossesse :

- adopter une hygiène permettant de minimiser les risques de parasitoses:
 - ne pas consommer des viandes mal cuites.
 - limiter les contacts avec les hôtes intermédiaires (chats, chiens, etc.).
- surveiller la survenue d'une infection virale ou bactérienne.
- régulariser les contrôles médicaux.
- prendre des habitudes de vie particulièrement strictes.
- pratiquer des sports légers: marche, natation, gymnastique...
- éviter l'exposition aux produits chimiques toxiques.

(activité 6)

5- Les infections sexuellement transmissibles ou IST :

Toutes les maladies contractées à la suite de rapports sexuels sont groupées sous le terme de: infections sexuellement transmissibles ou IST. On dit aussi maladies sexuellement transmissibles ou MST. Ce sont, des maladies infectieuses qui peuvent conduire à des effets graves si un traitement approprié ne leurs est pas adopté.

IST	Agent responsable	Mode de contagion	Symptômes	Moyens de prévention
La syphilis	Tréponème (bactérie)	- relation sexuelle avec une personne atteinte	- chancre au niveau de la bouche - gonflement des ganglions - roséoles cutanées	- utilisation de préservatif dans les rapports sexuels douteux
La blennorragie	Gonocoque (bactérie)	relation sexuelle avec une personne atteinte	- sensation de chaleur et de douleur lors de la miction - écoulement purulent à l'extrémité de la verge (homme) et du vagin (femme)	- examen sérologique avant la délivrance du certificat pré-nuptial
Le SIDA	VIH(virus)	- relation sexuelle avec un porteur du virus - la transfusion avec du sang contaminé par le VIH - de la mère porteuse du virus à son fœtus .	- primo-infection : céphalée , éruption cutanée - séropositivité Signes cliniques d'un déficit immunitaire caractérisé par un muguet,un herpès... - déficience totale avec développement des maladies opportunistes	- utiliser des préservatifs au cours des rapports sexuels - contrôler le sang à transfuser - éviter d'échanger les objets d'hygiène avec autrui(brosse à dents, rasoirs...)

(activité 7)

EXERCICE 1/Q.C.M

Pour chaque item, relever la (ou les) proposition(s) correcte(s).

1- La fécondation se déroule :

- a - dans la période de fertilité.
- b - si l'ovulation se produit le 14^{ème} jour du cycle sexuel.
- c - au niveau du tiers supérieur de la trompe de Fallope.
- d - à l'intérieur de la cavité utérine.

2- La pilule combinée a une action :

- a- stimulatrice sur le complexe hypothalamo- hypophysaire
- b- inhibitrice sur le complexe hypothalamo- hypophysaire
- c- stimulatrice sur les ovaires
- d- anti-nidatoire sur l'utérus

3 – On envisage la FIVETE pour corriger :

- a- une stérilité masculine due à une oligospermie.
- b- une stérilité féminine due à une obstruction des trompes
- c- une stérilité féminine due à un trouble de l'ovulation
- d- une stérilité masculine due à une azoospermie

4 – La glaire cervicale:

- a- est infranchissable en dehors de la période de l'ovulation.
- b- assure la capacitation et la sélection des spermatozoïdes
- c- tue les gamètes mâles atypiques.
- d- peut être une cause de stérilité féminine.

5 – Le tabagisme de la femme enceinte engendre:

- a- la mort automatique in utero.
- b- la dépendance du fœtus vis-à-vis de la nicotine.
- c- la dysmorphie crâno-faciale.
- d- une baisse pondérale du nouveau-né.

6 – Le sport de la femme enceinte:

- a- diminue le poids du fœtus.
- b- n'a aucun effet sur la grossesse.
- c- facilite l'accouchement.
- d- engendre des maladies congénitales.

7 – Une grossesse est déconseillée si la femme:

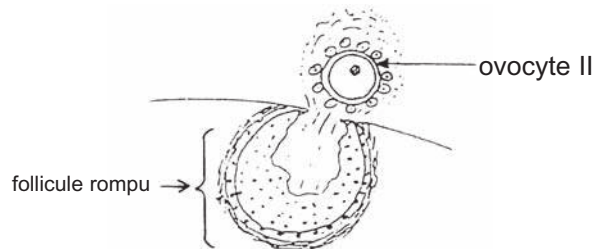
- a- est atteinte par la syphilis.
- b- est sidéenne.
- c- n'est pas vaccinée contre la grippe.
- d- est toxicomane.

8 – Au moment de fécondation :

- a- L'ovocyte II termine sa division réductionnelle
- b- L'ovocyte II termine sa division équationnelle
- c- Il y a émission du 1^{er} globule polaire
- d- Il y rétablissement de la diploïdie de l'espèce

EXERCICE 2

Chez la femme, l'activité ovarienne est cyclique.
Le document suivant représente l'ovulation

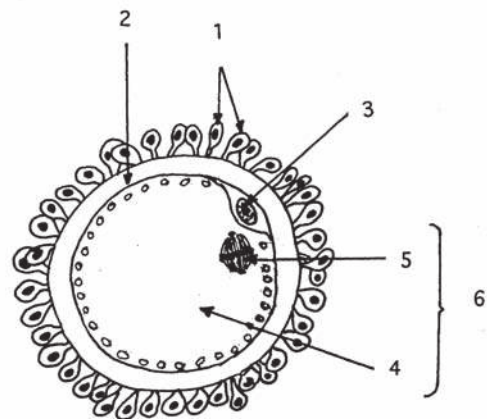


- 1- Présenter à l'aide de schémas simples les étapes aboutissant à la formation de l'ovocyte II
- 2- Expliquer le déterminisme hormonal de l'ovulation
- 3- Préciser le devenir de l'ovocyte II et du follicule rompu après l'ovulation.
 - a- en cas de non fécondation
 - b- en cas de fécondation

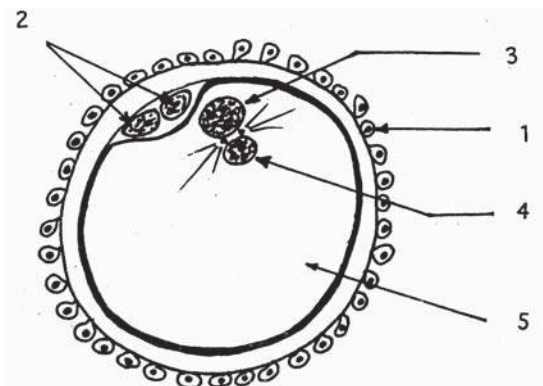
EXERCICE 3

A - Le document 1 représente, à un fort grossissement du microscope, le schéma d'un amas cellulaire recueilli au niveau de la trompe d'une femme, juste après ovulation.

- 1- Indiquez la légende correspondant aux numéros figurant sur le document 1.
- 2- Qu'appelle-t-on ovulation?
- 3- Faites un schéma annoté et soigné du follicule qui est à l'origine directe de cet amas cellulaire.
- 4- Quel serait le devenir du follicule en question
 - s'il n'y a pas fécondation ?
 - s'il y a fécondation ?
- 5- Indiquez les caractères cytologiques de l'élément 6 du document 1.
- 6- Précisez le nombre de chromosomes des éléments 3 et 6 en justifiant votre réponse.



Document 1



Document 2

B - Le document 2 représente schématiquement une structure cellulaire prélevée au niveau d'une trompe de femme après un accouplement

- 1- Indiquez le titre et la légende correspondant au schéma du document 2.
- 2- Précisez le nombre de chromosomes des éléments 1, 2, 3 et 4. Justifiez votre réponse.

CORRIGÉ EXERCICE 3

1. document 1 : amas cellulaire
1. Cellules folliculaires
2. zone pellucide
3. 1^{er} globule polaire
4. cytoplasme (réserves ; vitellus)
5. matériel nucléaire en métaphase II
6. Ovocyte II.
2. Ovulation : rupture d'un follicule mûr et expulsion de l'ovocyte II.
3. Voir schéma d'un follicule mûr.
4. S'il n'y a pas fécondation : le follicule mûr se transforme en corps jaune qui subit un accroissement puis une régression.

S'il y a fécondation : le corps jaune persiste (c'est un corps jaune gestatif).

5. Caractères cytologiques de l'ovocyte II : grosse cellule riche en vitellus.
6. - élément 3 → 23 chromosomes
- élément 6 → 23 chromosomes

Ils résultent tous les deux de la division réductionnelle de la méiose

- titre du document 2 : étape de la fécondation.
- légende :

- 1 - Cellule folliculaire
- 2- les 2 globules polaires
- 3- pronucléus femelle
- 4- pronucléus mâle
- 5- cytoplasme de l'ovule.

2.

1 → $2n = 46$ chromosomes car c'est une cellule somatique

2 et 3 → $n = 23$ chromosomes car ce sont les produits de la méiose.

4 → $n = 23$ chromosomes car c'est le noyau d'un gamète.

L'homme et les animaux se distinguent par l'existence d'un système nerveux qui leur assure la fonction de relation comportant la sensibilité et la motricité.

En plus de la sensibilité consciente et de la motricité volontaire, l'homme est doué d'une motricité réflexe et de mécanismes lui permettant d'acquérir des automatismes qui contribuent à son adaptation au milieu.

D'autre part le système nerveux est très sensible à l'action des drogues telles que le tabac, l'opium... Il doit faire l'objet d'une hygiène lui assurant une bonne santé et un bon fonctionnement

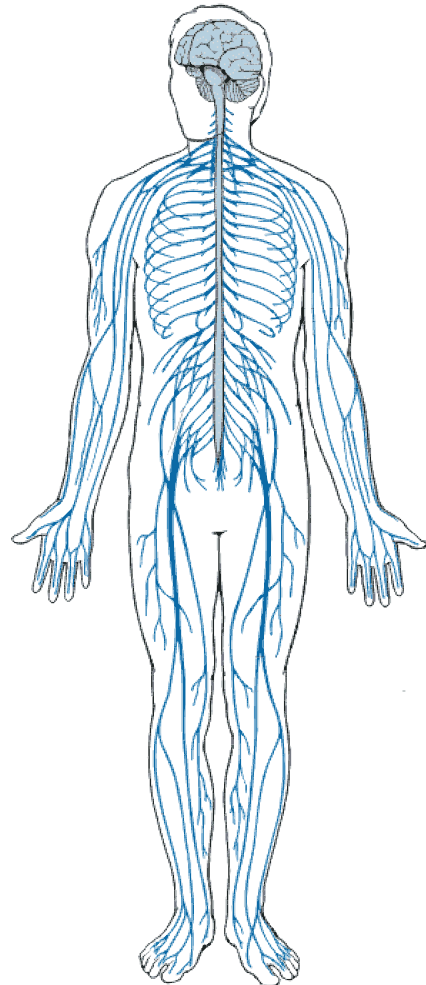
- De quoi est constitué le système nerveux ?
- Comment fonctionne-t-il ?
- Comment assure-t-on l'hygiène du système nerveux ?

Les chapitres suivants apportent des réponses à ces questions.

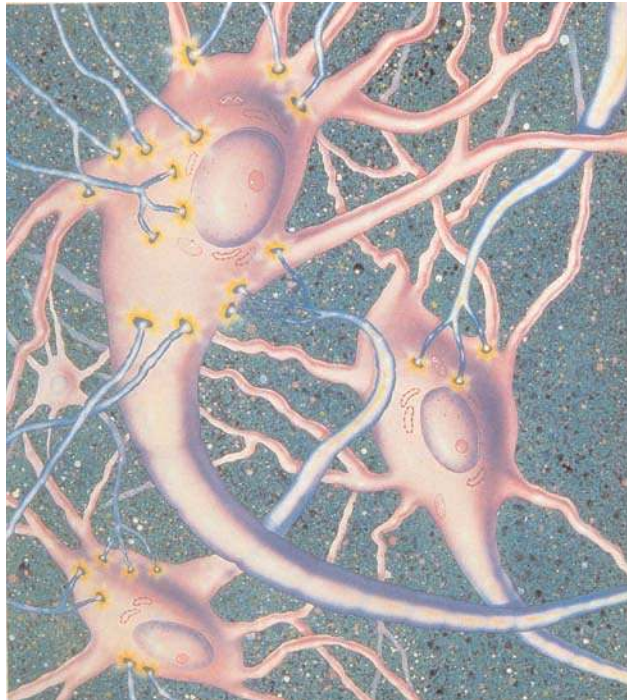
Chapitre 1 : Le tissu nerveux

Chapitre 2 : L'activité réflexe

Chapitre 3 : L'hygiène du système nerveux



Système nerveux de l'homme

Chapitre 1 : LE TISSU NERVEUX

Les connexions inter-neurales

La sensibilité aux stimulations de l'environnement et les réactions motrices constituent la fonction de relation dont le support anatomique et le tissu nerveux. Ce tissu est constitué de cellules différenciées dont la structure est adaptée à leur fonction.

OBJECTIFS

- indiquer les éléments constitutifs du tissu nerveux
- décrire la structure de la cellule nerveuse
- préciser l'organisation du tissu nerveux

S'INTERROGER

Chez l'Homme divers comportements peuvent être observés.

Exemples:

- le retrait de la main suite au toucher d'un objet brûlant
- un conducteur de voiture, s'apercevant d'un animal traversant la route, freine brusquement
- un individu ayant une sensation de soif prend un verre d'eau pour se désaltérer
- un piéton, s'apercevant que la voiture venant vers lui est suffisamment éloignée décide de traverser la route
- en entendant la sonnerie du portable, on le rapproche de son oreille et on répond
- le contact d'un aliment savoureux avec la muqueuse buccale, déclenche une abondante salivation

Tous ces comportements ont pour support le **tissu nerveux** qui constitue les centres nerveux et les nerfs

Comment est organisé le système nerveux ?

De quoi est constitué le tissu nerveux ?

Quelle est la structure histologique de ce tissu nerveux ?

S'E RAPPELER

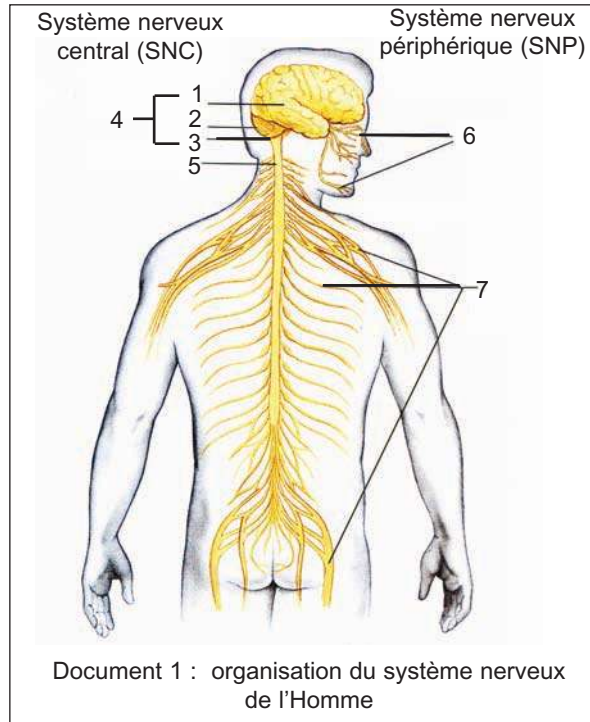
1. **La fonction de relation** : fonction assurée par le système nerveux et qui permet à l'organisme de s'informer sur les changements de son milieu par les organes de sens et d'y réagir par des réponses adaptées.
2. **Le système nerveux** : ensemble de centres nerveux (encéphale et moelle épinière: système nerveux central) et de nerfs (système nerveux périphérique) par lesquels les centres nerveux reçoivent des informations provenant des organes de sens et transmettent des messages provoquant la réaction des organes effecteurs (muscles et glandes)
3. **La cellule** : unité constitutive et fonctionnelle des êtres vivants. Elle est formée d'une membrane plasmique, de cytoplasme et de noyau.

Rechercher et construire

I Organisation générale du système nerveux.

Activité 1 : Identifier les différentes parties du système nerveux chez l'homme

1. Observons le document 1

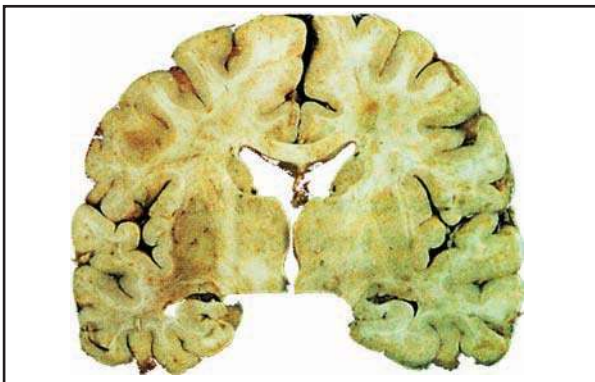


Utiliser les termes suivants pour annoter le document 1, en associant à chaque numéro le nom correspondant :

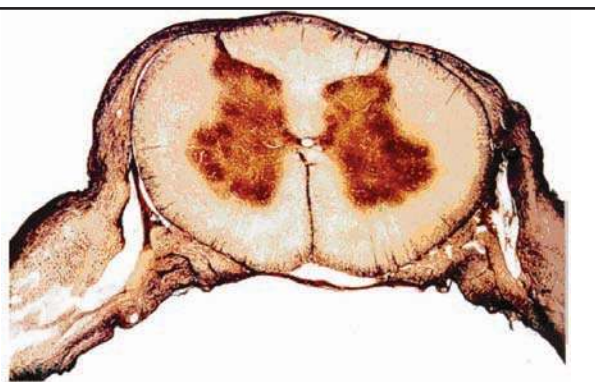
nerfs rachidiens, nerfs crâniens, cervelet, encéphale, bulbe rachidien, moelle épinière, hémisphères cérébraux (cerveau).

Comment sont organisés les centres nerveux ?

2. Observons une coupe au niveau des hémisphères cérébraux et au niveau de la moelle épinière



Document 2 : coupe transversale de l'encéphale de mammifère



Document 3 : coupe transversale de la moelle épinière de mammifère

- Observer la coupe du document 2 ou directement une coupe transversale d'un cerveau de mouton:
- localiser la **substance grise** et la **substance blanche**.
- remarquer, à la surface du cortex cérébral, la présence de replis avec des sillons plus ou moins profonds, ce sont les circonvolutions cérébrales.
- Observer la coupe du document 3 ou directement la coupe transversale de moelle épinière de boeuf:
- constater la forme caractéristique de la substance grise.
- préciser sa position par rapport à la substance blanche.

- De quoi sont constitués les centres nerveux ?
- Quelles questions peut-on se poser ?

II le Tissu nerveux.

Activité 2 : Identifier l'unité structurale du tissu nerveux.

Observons au microscope différentes parties du système nerveux

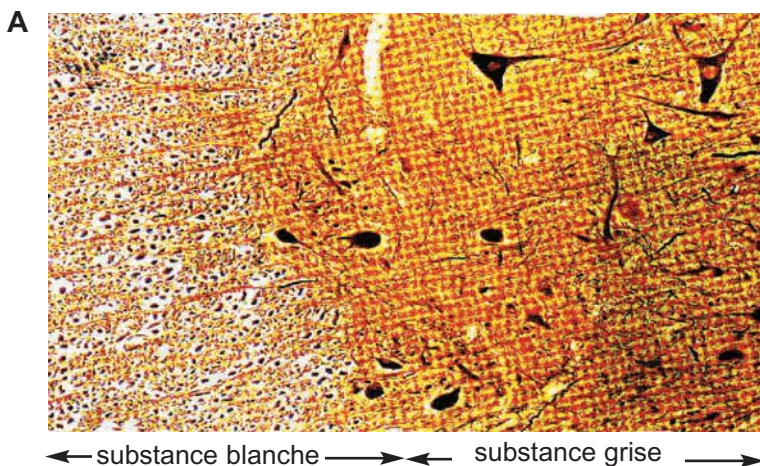
1. Observations au niveau d'un centre nerveux: la moelle épinière :

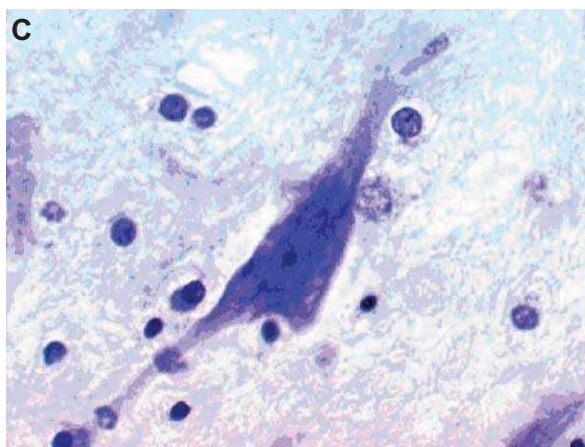
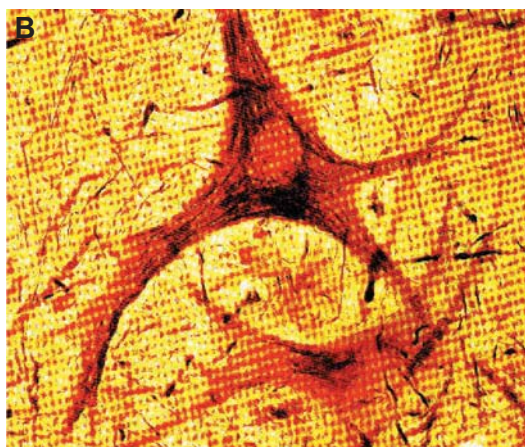
1.1 la substance grise :

a. Préparation d'un frottis de substance de grise

Sur une section de moelle fraîche de bœuf, prélever avec la pointe de scalpel un peu de la matière qui constitue la corne antérieure de la substance grise et la monter sur une lame de verre dans une goutte de bleu de méthylène. Dissocier très finement cette matière avec deux aiguilles. Recouvrir d'une lamelle en écrasant légèrement la préparation. Observer au moyen puis au fort grossissement.

b. Observation d'une préparation de commerce





Document 4 :

A : structure microscopique d'une portion de coupe de la moelle épinière (x130)

B et C : structure détaillée de la substance grise (coloration différente) (x500)

- Distinguer dans la substance grise des formes étoilées contenant un noyau : ce sont des **corps cellulaires**
- Dessiner quelques corps cellulaires.

1.2 La substance blanche :

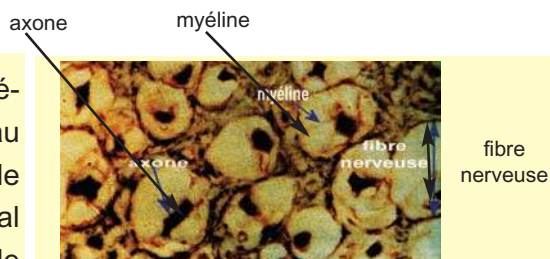
a. réalisation d'une observation microscopique de substance blanche

Prélever dans le sens de la longueur un petit fragment de la substance blanche de la moelle épinière de bœuf. Le placer sur une lame de verre dans une goutte d'eau. Tenir l'une des extrémités du fragment par une pince et le dilacérer le plus finement possible avec une aiguille. Recouvrir d'une lamelle en écrasant légèrement la préparation et observer au microscope au moyen puis au fort grossissement.

- De quels éléments est formée la substance blanche ?
- Décrire les éléments observés

b. constitution de la substance blanche

Dans la substance blanche on distingue des éléments arrondis blancs avec des taches foncées au centre : ce sont des coupes transversales de **fibres nerveuses** constituées d'un axone central ou cylindraxe, entouré d'une gaine de myéline de nature lipidique.




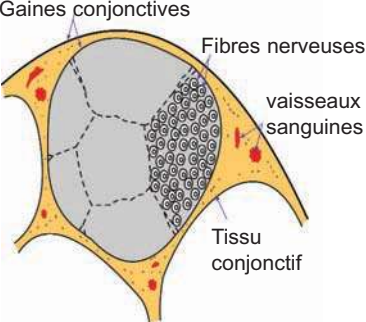

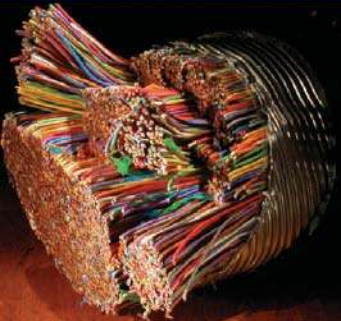
Document 5 : fibres nerveuses centrales (coupe transversale) (X600)

2. Observations microscopiques d'un nerf :

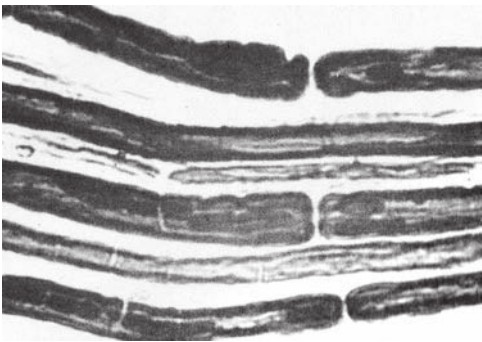
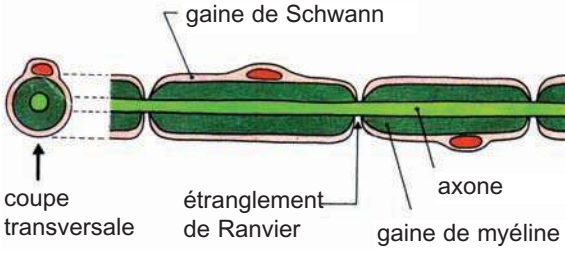
Préparation d'une observation microscopique de nerf dilacéré

Monter le nerf dans une goutte de Ringer et opérer comme pour la substance blanche de la moelle épinière.

- Observer au moyen puis au fort grossissement et faire un dessin du secteur le plus facile à observer.

	
<p>A : Coupe transversale d'un nerf</p>	<p>B : Schéma d'interpretation</p>
	
<p>C : Nerf observé au MEB</p>	<p>D : Câble téléphonique</p>

Document 6 : structure d'un nerf

	
<p>Document 7 : fibres nerveuses dissociées observées au microscope optique (X 600)</p>	<p>Schéma d'une coupe longitudinale d'une fibre nerveuse observée au microscope optique.</p>

- Observer les documents 6 et 7.
- Reconnaître les éléments constitutifs du nerf.
- Comment les fibres du nerf sont-elles disposées ?
- Les comparer aux fibres observées dans la substance blanche. Par quoi se distinguent-elles ?
- Que suggère l'homologie de structure entre le nerf et le câble téléphonique ?

3. La cellule nerveuse :

Les différentes parties du système nerveux sont essentiellement constituées de **corps cellulaires** localisés dans la substance grise, de **fibres nerveuses centrales** situées au niveau de la substance grise et de la substance blanche et de fibres **nerveuses périphériques** contenues dans les nerfs (fibres entourées par la gaine de Schwann).

Y-a-t-il une relation entre les corps cellulaires et les fibres nerveuse ?

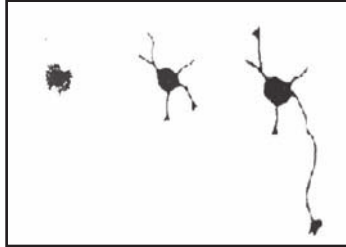
Les observations et expériences suivantes apportent des éléments de réponse à cette question.

- Observation médicale :

La poliomyélite est une maladie virale qui se traduit par la paralysie musculaire au niveau des membres inférieurs. Chez les sujets atteints, on constate la destruction des corps cellulaires de la corne antérieure de la moelle épinière; cette destruction entraîne la dégénérescence des fibres nerveuses en relation avec les muscles paralysés.

- Observation d'une culture de cellules nerveuses embryonnaires (document 8).

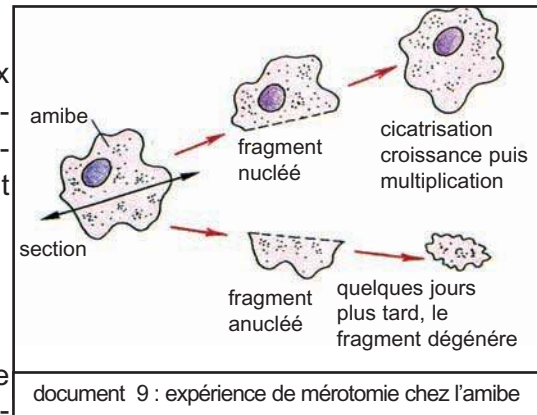
La culture de tissu nerveux embryonnaire permet de suivre la différenciation de cellules nerveuses embryonnaires. Chaque cellule émet au cours de sa différenciation de nombreux prolongements dont certains se ramifient : ce sont les dendrites; l'un des prolongements s'allonge progressivement en axone qui ne se ramifie qu'à son extrémité.



Document 8 : étapes de la différenciation d'une cellule nerveuse embryonnaire

- Expérience de mérotomie :

Ce phénomène est observé chez des animaux unicellulaires, comme l'amibe. Quand on lui sectionne une partie du cytoplasme, le fragment anucléé (sans noyau) dégénère, alors que le fragment nucléé (qui contient le noyau) régénère.

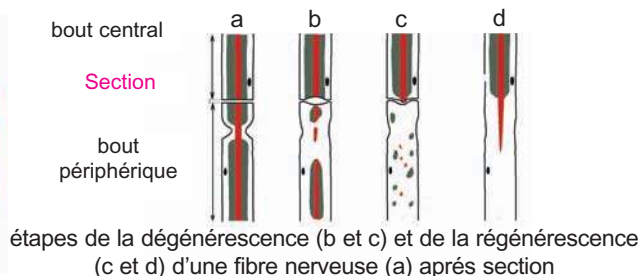
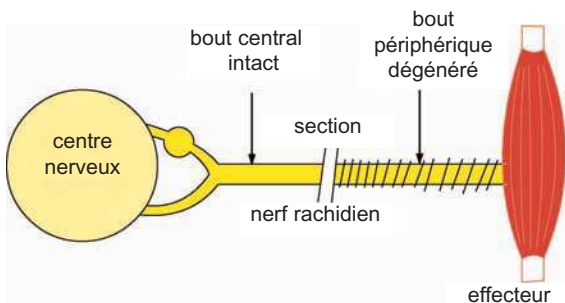


document 9 : expérience de mérotomie chez l'amibe

- Expériences de dégénérescence wallérienne : (Waller : 1851)

La section d'un nerf rachidien d'un animal entraîne la **dégénérescence** des fibres dans le bout périphérique du nerf: l'axone et la gaine de myéline se fragmentent, se décomposent puis disparaissent. La gaine de Schwann, pourvue de noyau, reste intacte.

Après un certain temps le bout central **régénère** : l'axone s'allonge et s'enfile dans la gaine de Schwann qui reconstitue la gaine de myéline.



étapes de la dégénérescence (b et c) et de la régénérescence (c et d) d'une fibre nerveuse (a) après section

Document 10 : la dégénérescence wallérienne

- En exploitant les données précédentes, montrer en quoi elles confirment l'hypothèse d'une continuité cytotogique entre le corps cellulaire et la fibre nerveuse.
- Représenter par un schéma de synthèse la structure de la cellule nerveuse appelée **neurone**.

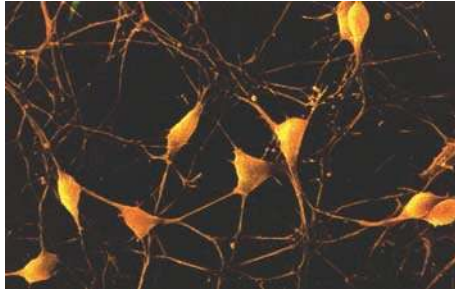
4. Relation entre les neurones:

Comment les neurones sont ils connectés ?

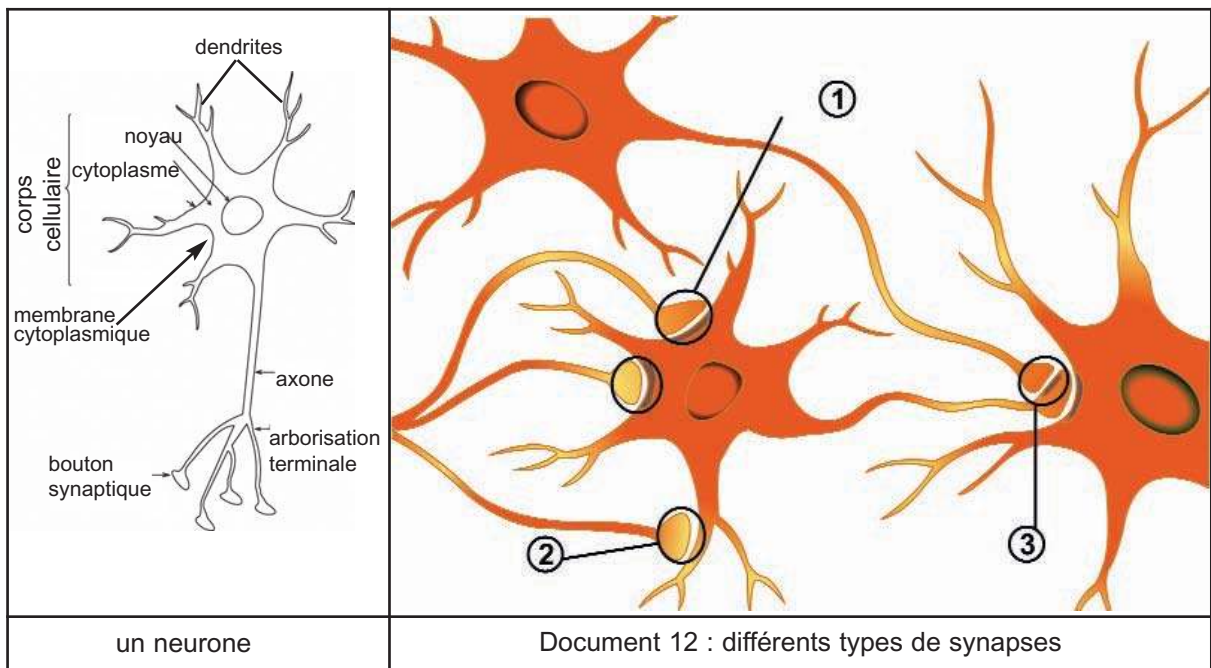
Activité 3 : Préciser le mode de connexion entre les neurones.

Différentes observations microscopiques permettent de montrer les modes de connexion entre les neurones (documents ci-dessous) :

Observation de neurones dans le tissu nerveux :



Document 11 : réseau de neurones (au microscope électronique à balayage, grossissement: X 20000)



- Observer les zones de contact ou **synapses** entre les neurones.
- Remarquer au niveau d'une synapse que les deux neurones sont juxtaposés mais ne sont pas en continuité anatomique.
- Les synapses observées sont des synapses neuroneuroniques qui se trouvent dans les centres nerveux. On distingue : synapse axo-somatique (1), axo-dendritique (2) et axo-axonique (3).

Bilan des activités et synthèse

I

Organisation générale du système nerveux de la fonction de relation :

Chez l'Homme le système nerveux comprend le système nerveux central et le système nerveux périphérique

Le système nerveux central est formé de l'encéphale logé dans le crâne et de la moelle épinière logée dans le canal rachidien. Il est entouré par trois enveloppes protectrices : les méninges.

Encéphale et moelle épinière renferment les centres nerveux : centres de la sensibilité et centres de la motricité, de l'émotion....

Le système nerveux périphérique est constitué par les nerfs qui relient tous les organes du corps aux centres nerveux : les nerfs crâniens attachés à l'encéphale et les nerfs rachidiens attachés à la moelle épinière par deux racines : l'une dorsale ou postérieure portant un ganglion spinal, l'autre ventrale ou antérieure. Il existe 12 paires de nerfs crâniens, exemple : les nerfs olfactifs, les nerfs optiques, les nerfs auditifs, les nerfs pneumogastriques ou nerfs X ...) et 31 paires de nerfs rachidiens exemple : nerf brachial, nerf intercostal, nerf sciatique ...

Les centres nerveux sont formés de deux substances, une substance grise et une substance blanche.

La substance grise est constituée essentiellement de corps cellulaires.

La substance blanche est formée de fibres nerveuses. Chacune est constituée d'un axone entouré par une gaine de myéline.

Les nerfs sont constitués de fibres nerveuses. Certaines fibres sont entourées d'une gaine de myéline doublée d'une gaine de Schwann : Ce sont les fibres myélinisées, d'autres sont entourées seulement d'une gaine de Schwann : Ce sont les fibres sans myéline ou fibres amyélinisées.

(activité1)

II

Le tissu nerveux .

1. Notion de neurone :

Le tissu nerveux est constitué essentiellement de cellules nerveuses ou **neurones**. Ces cellules sont spécialisées dans la production et la transmission du message nerveux. Le neurone est l'unité de base du tissu nerveux, il est formé d'un corps cellulaire contenant le noyau, et est situé dans la substance grise. le corps cellulaire présente des prolongements ramifiés, les dendrites et un prolongement long : l'axone qui peut se prolonger dans la substance blanche et dans un nerf. Il se termine par des ramifications qui forment l'arborisation terminale. Dans la substance blanche l'axone est entouré d'une gaine de myéline (de nature lipidique). Dans le nerf l'axone est entouré d'une gaine de myéline et d'une gaine de Schwann ou cellule de Schwann

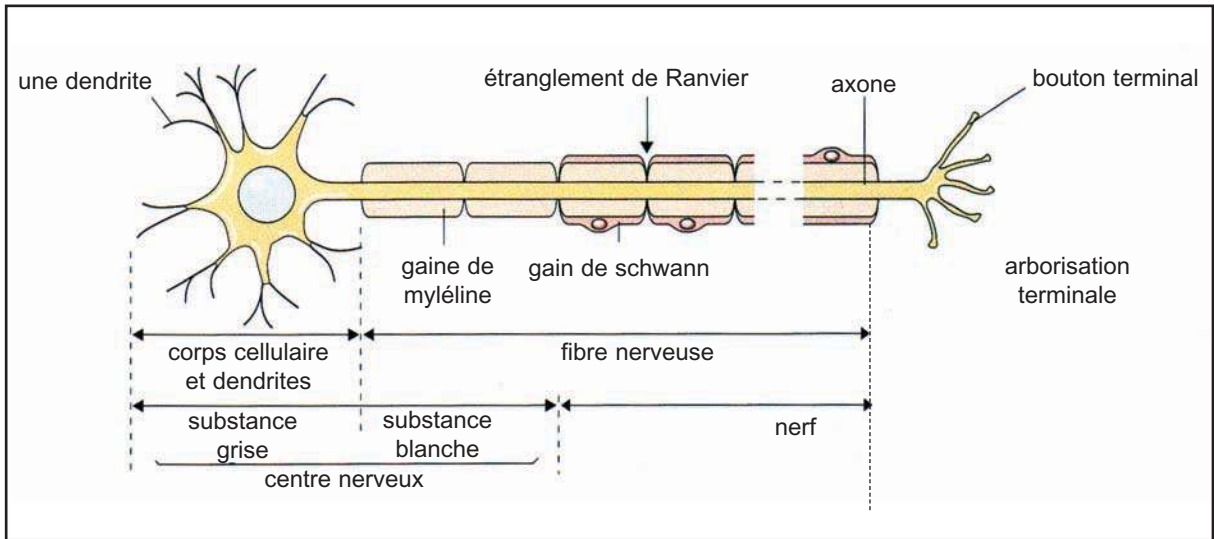


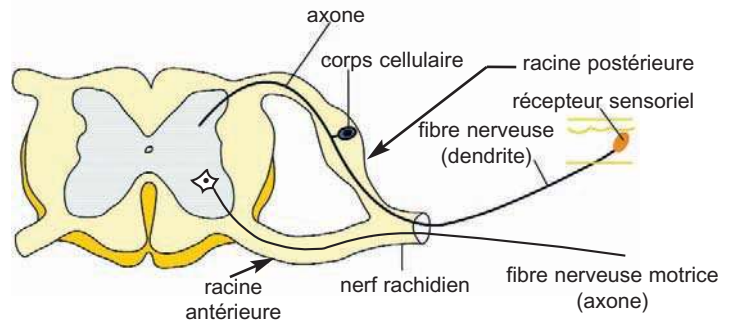
Schéma d'un neurone

(activité2)

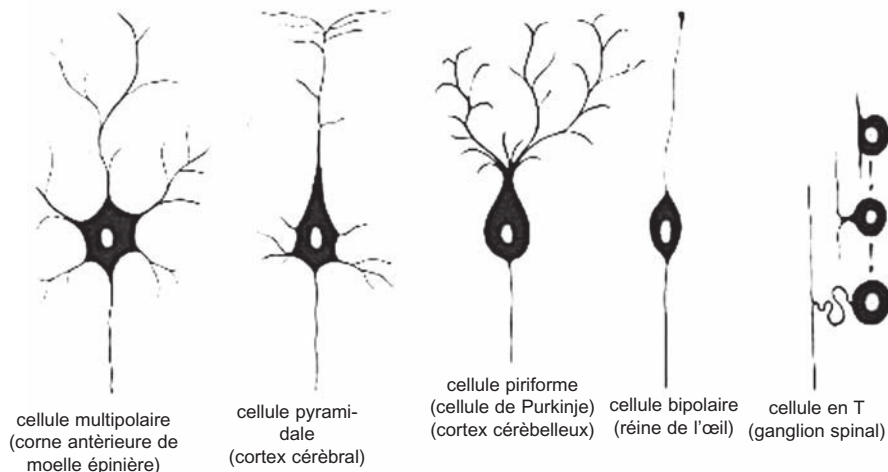
Remarque :

Pour le neurone unipolaire sensitif dont le corps cellulaire est situé dans le ganglion spinal, le dendrite dont les terminaisons sont attachées à des récepteurs sensoriels, est très allongé et constitue une fibre sensitive contenue dans le nerf rachidien et la racine postérieure de ce nerf, alors que l'axone pénètre dans la moelle épinière.

La racine antérieure du nerf rachidien est formée de fibres motrices ayant leur corps cellulaire dans, la corne antérieure de la substance grise. Ainsi le nerf rachidien est un **nerf mixte = sensitif et moteur**

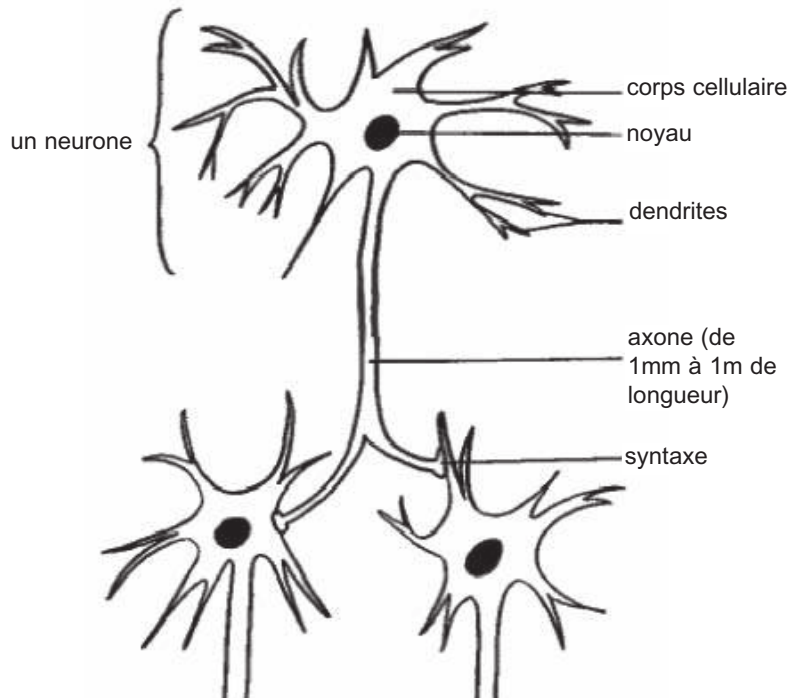


Il existe plusieurs types de neurones :



2- Relation entre les neurones :

les neurones sont reliés entre eux au niveau des synapses. **La synapse** est un simple contact entre une terminaison nerveuse de l'axone et le dendrite ou le corps cellulaire du neurone voisin. Chaque neurone peut établir des milliers de synapses avec d'autres neurones. Il en résulte des réseaux neuroniques très complexes. La jonction entre un neurone moteur et un muscle est une synapse neuromusculaire ou plaque motrice.



NB. représentation schématique : en réalité, l'extrémité de l'axone se divise en de multiples ramifications qui sont en contact avec de très nombreux autres neurones.

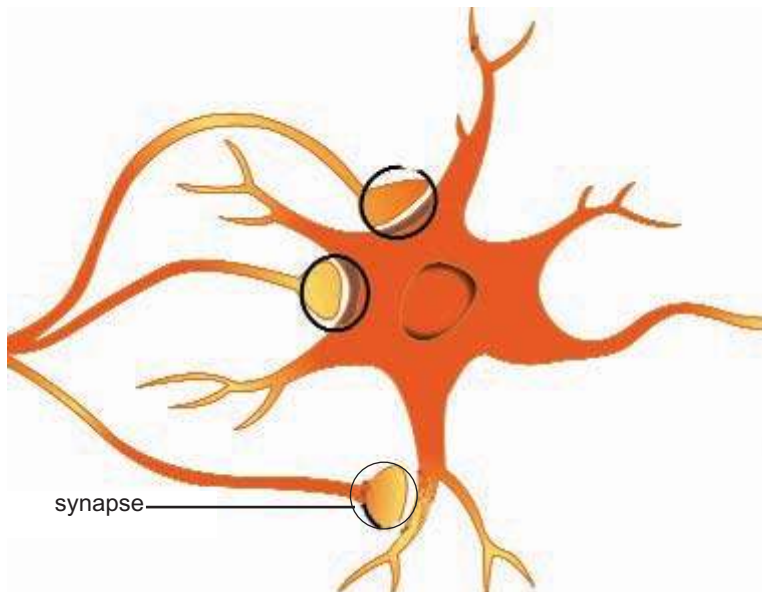


schéma de synapses

(activité3)

EXERCICE 1: QCM

Les items suivants comportent, chacun, une ou plusieurs réponse correcte(s). Repérer, pour chaque item, la ou les réponse(s) correctes

1- Le neurone :

- a- est l'unique constituant du tissu nerveux
- b- a un corps cellulaire situé toujours dans un centre nerveux
- c- est formé d'un corps cellulaire d'une fibre nerveuse et d'une arborisation terminale
- d- établit des synapses uniquement avec d'autres neurones

2- Les nerfs rachidiens:

- a- sont formés toujours par des axones de neurones
- b- dégénèrent totalement si on sectionne leur racine antérieure
- c- mettent en relation différents organes du corps avec la moelle épinière
- d- sont des nerfs mixtes : sensitifs et moteurs

3- Les centres nerveux

- a- contiennent une substance grise centrale
- b- sont constitués uniquement de fibres nerveuses
- c- sont constitués uniquement de corps cellulaires
- d- sont constitués de substance blanche et de substance grise

4- La substance blanche est un constituant

- a- du cortex cérébral
- b- de la moelle épinière
- c- du nerf
- d- du neurone

5- Une section de la racine antérieure d'un nerf rachidien entraîne

- a- la dégénérescence des fibres du côté central
- b- la dégénérescence des fibres du de la racine postérieure
- c- la dégénérescence des fibres du côté périphérique
- d- la dégénérescence de tout le nerf rachidien

6- Une synapse est la zone de jonction entre

- a- un neurone et un muscle
- b- deux neurones
- c- la substance blanche et la substance grise
- d- une arborisation terminale et la substance blanche.

7- Le système nerveux central est constitué des parties suivantes

- a- l'encéphale et la moelle épinière
- b- l'encéphale la moelle épinière et les nerfs rachidiens.
- c- l'encéphale ,la moelle épinière ,les nerfs crâniens et les nerfs rachidiens.
- d- Le cerveau ,la moelle épinière et les nerfs

EXERCICE 2

La figure du document 1 représente une coupe transversale réalisée à travers la moelle épinière d'un mammifère.

Les figures A, B et C du document 2 représentent des structures microscopiques observées dans différentes zones de la coupe représentée par la figure du document 1.

1. Annotez la figure du document 1
2. Identifiez les structures observées en A, B et C. Justifiez votre réponse.
3. Indiquez l'emplacement des structures A, B et C dans la figure du document 1 en utilisant les lettres respectives A, B et C.
4. Waller, dans l'une de ces expériences, a montré une relation anatomique (ou histologique) entre les trois types de structures représentés par les figures A, B et C.
 - a- décrire cette expérience
 - b- donner deux autres arguments qui sont en faveur de la continuité anatomique des éléments A, B et C.
 - c- schématiser et annoter l'unité nerveuse mise en évidence

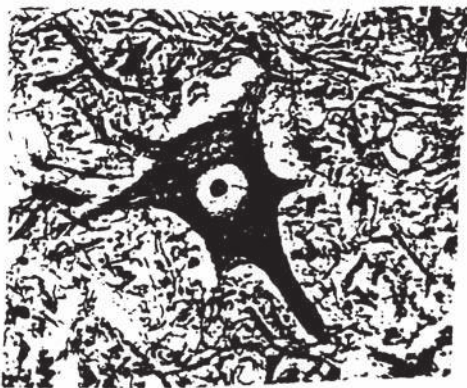
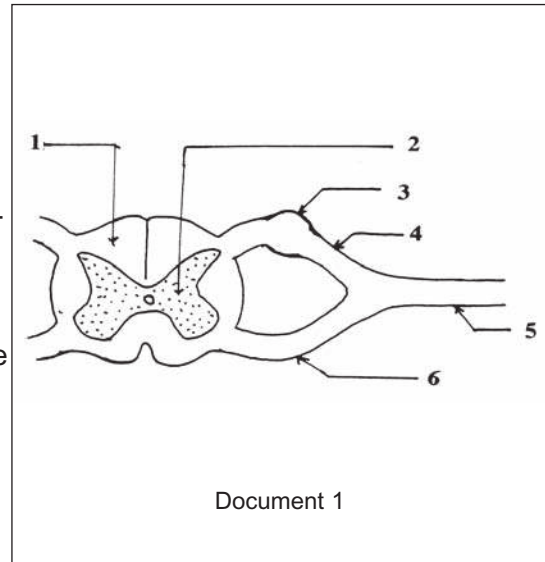


figure A



figure B

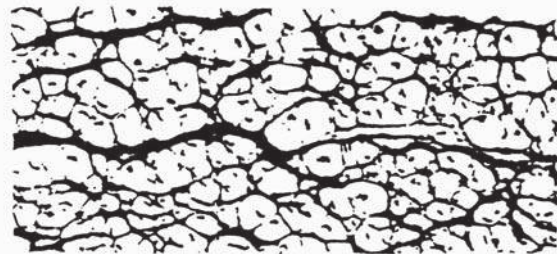
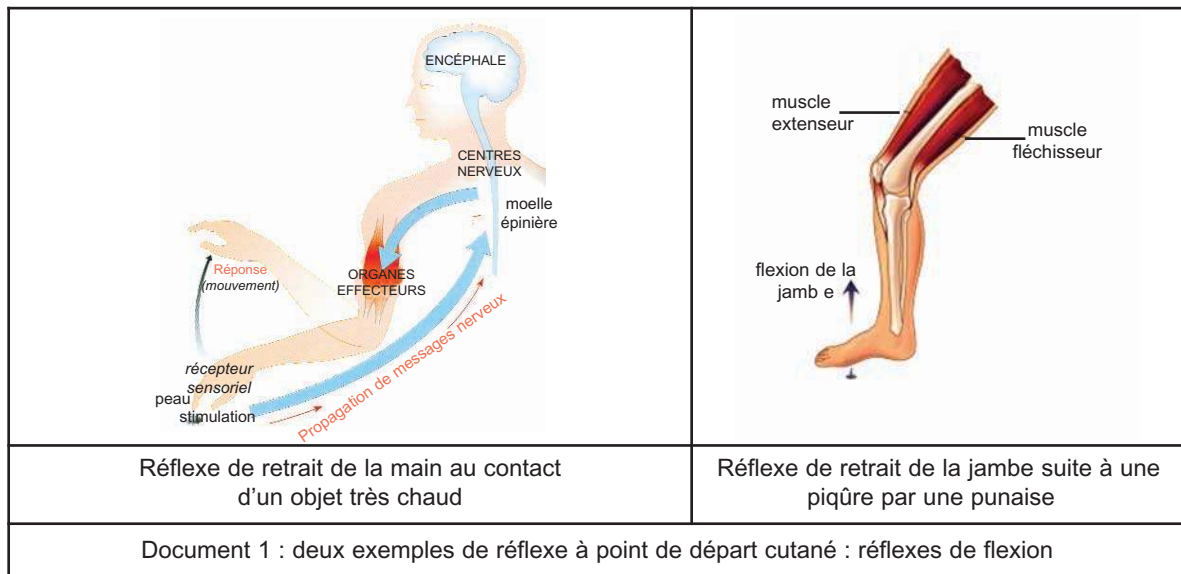


figure C

Document 2

Chapitre 2 : L'ACTIVITÉ RÉFLEXE



Chez l'homme, le retrait de la main, suite au contact avec un objet à haute température ou suite à une piqûre par une épine, est un réflexe moteur à point de départ cutané. Cette réaction est un réflexe inné c'est-à-dire une réaction involontaire, adaptée, déclenchée par un stimulus et obtenue chez tous les individus dès la naissance.

Le réflexe de retrait de la main est un réflexe moteur, car il consiste en une flexion (mouvement) du membre supérieur excité.

Il est à point de départ cutané car l'organe stimulé est la peau.

La plupart des réflexes moteurs à point de départ cutané sont des réactions de protection. A côté des réflexes innés, on peut observer chez l'homme et les animaux des réflexes acquis par un conditionnement ou un apprentissage : ce sont **les réflexes conditionnels**.

Par exemple :

- l'évocation d'un mets appétissant fait sécréter les glandes salivaires (l'eau vient à la bouche)
- Se tenir en équilibre sur une bicyclette.
- Conduire une voiture.
- Un conducteur de voiture freine en voyant un feu rouge.

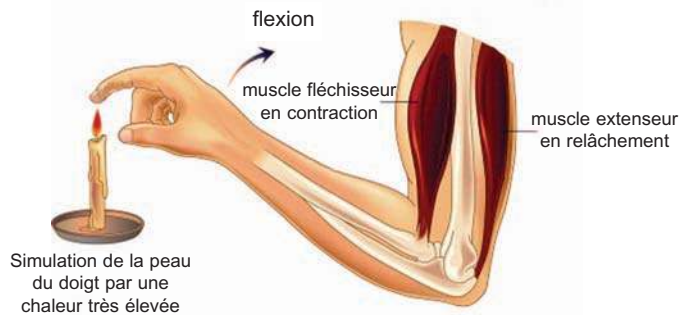
OBJECTIFS

- identifier les supports anatomiques d'un réflexe à point de départ cutané
- représenter le circuit nerveux (arc réflexe) d'un réflexe à point de départ cutané
- expliquer l'établissement d'un réflexe conditionnel répondant et d'un réflexe conditionnel opérant
- représenter le circuit nerveux du réflexe conditionnel.
- dégager l'importance des réflexes conditionnels dans la vie de l'homme et des animaux.

S INTERROGER

Les réflexes moteurs à point de départ cutané sont innés alors que les réflexes conditionnels sont acquis au cours de la vie grâce à l'apprentissage ou au conditionnement.

Il y a deux types de réflexes conditionnels : les réflexes conditionnels répondants (ou Pavloviens) et les réflexes conditionnels opérants (ou Skinnériens).



Un réflexe inné : flexion de l'avant bras sur le bras suite à une stimulation thermique

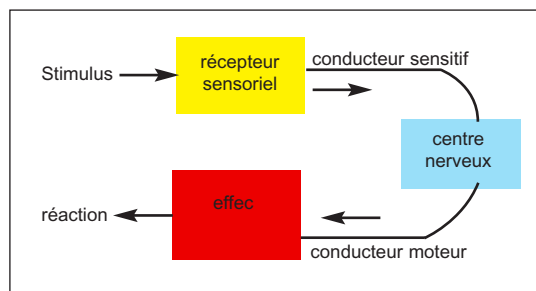


Un réflexe conditionnel : mouvements spectaculaires exécutés par des éléphants du cirque

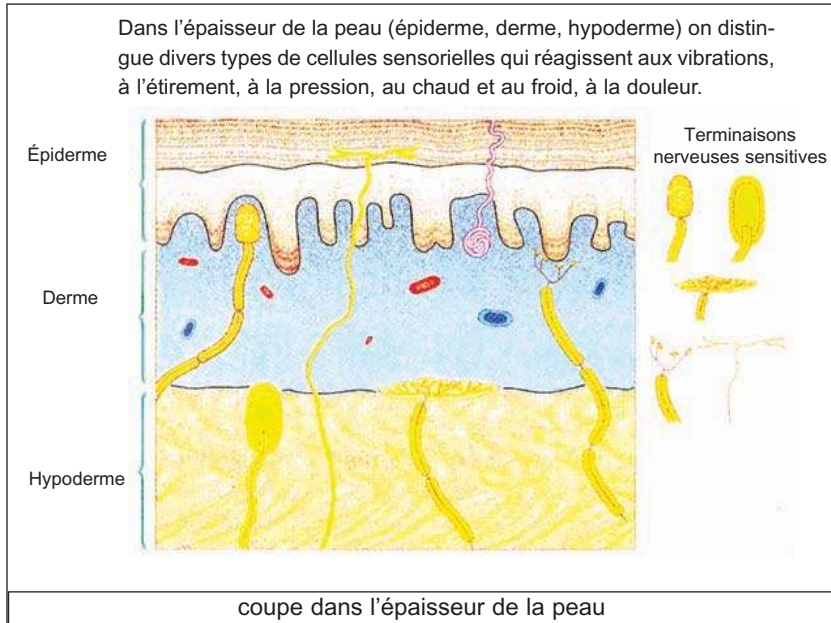
- quels sont les supports anatomiques du réflexe moteur à point de départ cutané ?
- quels est le circuit nerveux mis en jeu dans le réflexe à point de départ cutané ?
- quelles sont les conditions d'établissement d'un réflexe conditionnel répondant et d'un réflexe conditionnel opérant ?
- Quel est le circuit nerveux mis en jeu au cours du conditionnement ?
- Quelles sont les caractéristiques des réflexes conditionnels et leur importance ?

S SE RAPPELER

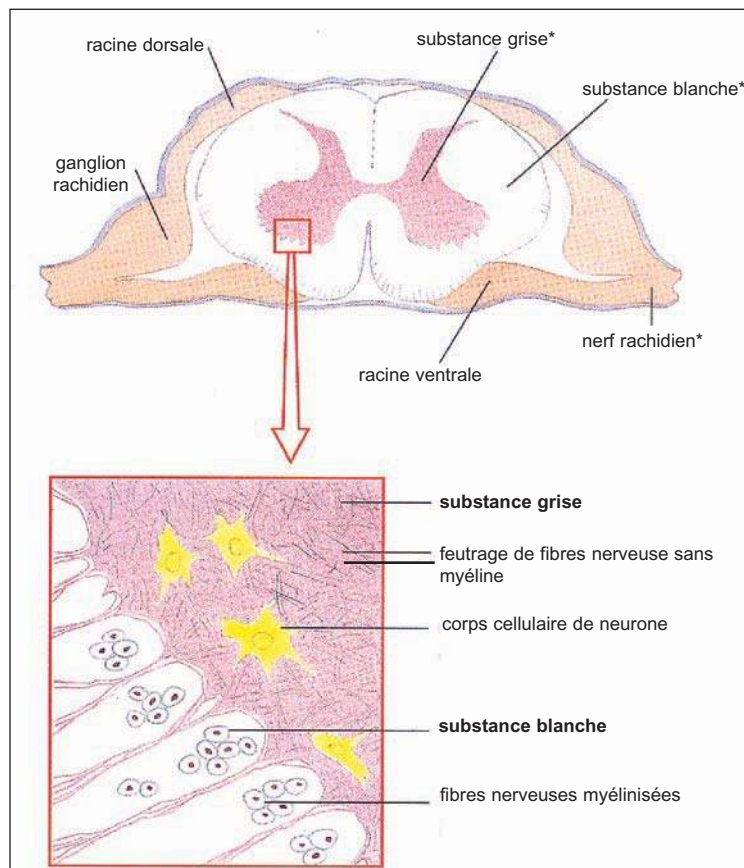
1. **Neurone** : cellule nerveuse formée d'un corps cellulaire et de prolongements cytoplasmiques, les dendrites et l'axone.
2. **Synapse** : zone de jonction entre un neurone et une cellule excitable
3. **Réflexe** : réaction involontaire, se produisant suite à une stimulation
4. **L'arc réflexe** est le circuit nerveux reliant le récepteur à l'effecteur et passant par un centre nerveux



5. La peau est un organe riche en récepteurs sensoriels



6. Structure de la moëlle épinière



7. Nerf rachidien : nerf attaché à la moelle épinière 2 racines : dorsale ou postérieure qui porte un ganglion spinal et la racine ventrale ou antérieure.

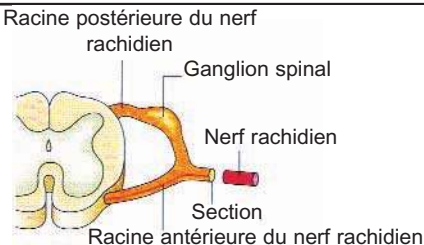
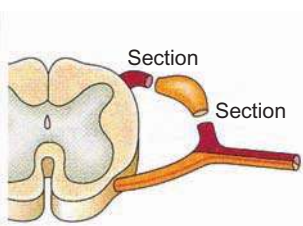
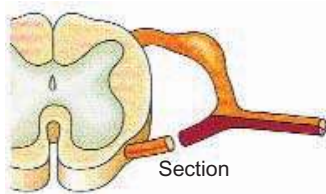
Rechercher et construire



I Les supports anatomiques d'un réflexe moteur à point de départ cutané

Activité 1 : mettre en évidence les éléments anatomiques du réflexe à point de départ cutané

Des observations et des expériences permettent de dégager les éléments anatomiques du réflexe à point de départ cutané ainsi que leurs rôles.

- L'anesthésie de la peau de la main par l'éther entraîne la disparition du réflexe de retrait de la main au contact d'un objet très chaud.
- Une lésion de la partie supérieure de la moelle épinière fait disparaître le réflexe de retrait de la main.
- La section accidentelle du nerf rachidien innervant le membre supérieur abolit le réflexe de retrait de la main
- La section des tendons reliant le muscle fléchisseur du membre supérieur aux os, abolit le réflexe de retrait de la main.
- L'observation du réflexe de retrait de la main montre que la contraction du muscle fléchisseur est accompagnée par le relâchement du muscle antagoniste : le muscle extenseur de l'avant bras.
- Les expériences de Magendie, complétées par des expériences de dégénérescence, ont permis de préciser d'autres éléments de ce réflexe.

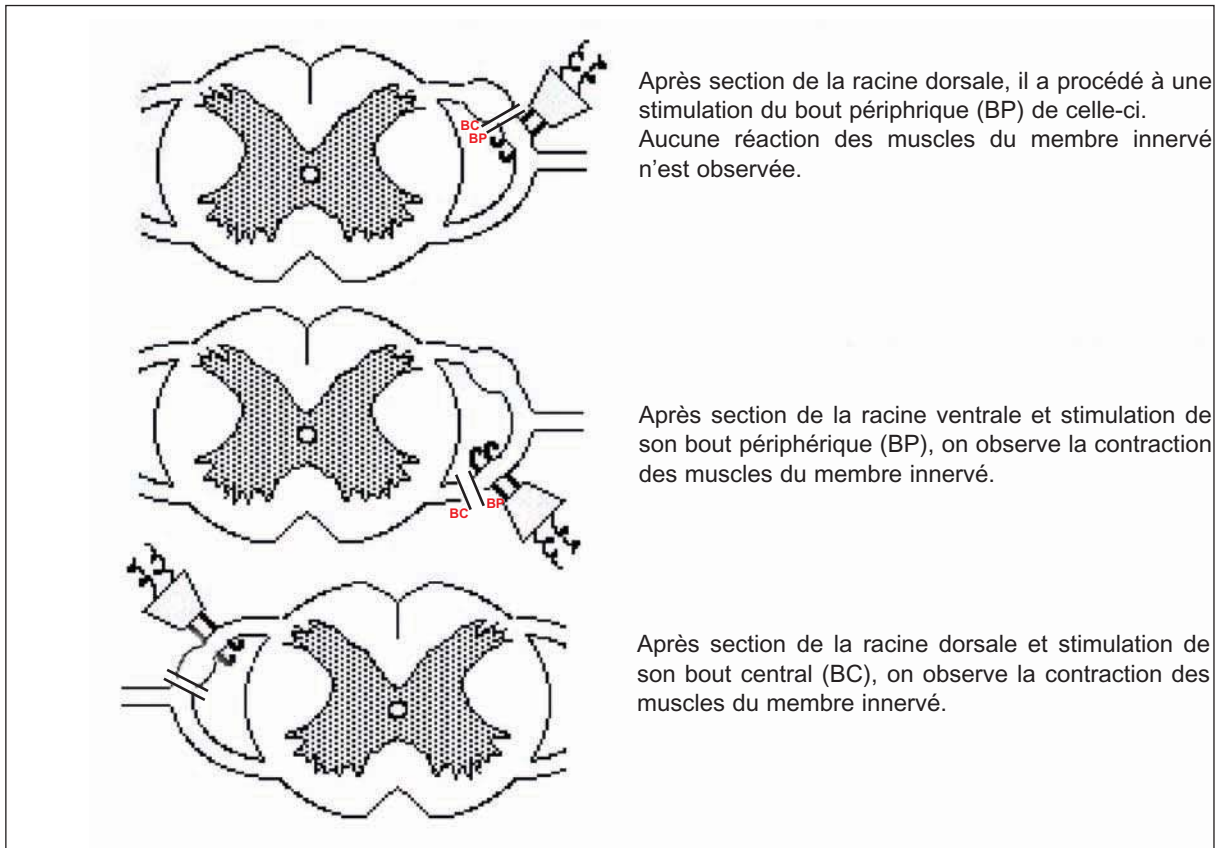
Expérience de section	Conséquences immédiates	Observation à plus long terme
	La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd toute sensibilité et toute motricité.	Toutes les fibres nerveuses de la portion du nerf séparée de la moelle épinière dégèrent.
	La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd toute sensibilité. la motricité est maintenue, que la section soit réalisée d'un côté ou de l'autre du ganglion.	les fibres nerveuses dégèrent de part et d'autre du ganglion spinal isolé ainsi que dans la partie dorsale du nerf rachidien.
	La région du corps innervée par le nerf rachidien sectionné perd sa motricité.	Les fibres nerveuses dégèrent dans la partie de la racine antérieure séparée de la moelle épinière ainsi que dans la partie ventrale du nerf.

-  Fibres nerveuses intactes
-  Fibres nerveuses en dégénérescence

Document 1 : les expériences de Magendie

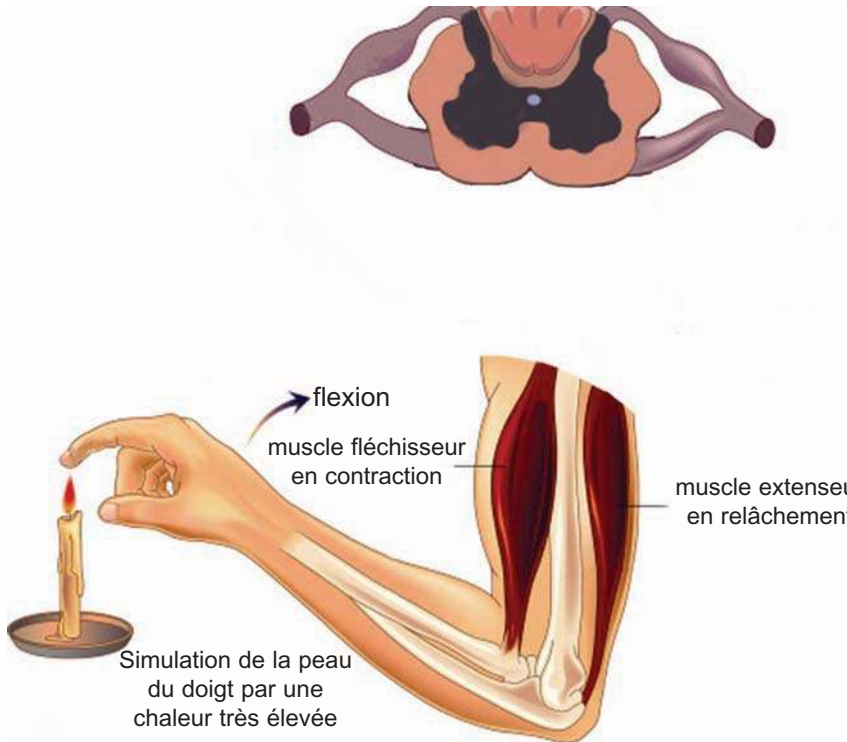
- Analyser les observations et les expériences de Magendie. En déduire les éléments anatomiques du réflexe à point de départ cutané et le rôle de chacun d'eux.

- Plus tard les expériences de Magendie furent reprises et complétées par des expériences d'excitation électrique sur les bouts des racines sectionnées.



Document 2 : expériences d'excitation sur les racines rachidiennes

- Quelles nouvelles informations apportent ces expériences sur le rôle des racines rachidiennes et du nerf rachidien ?
- En exploitant les réponses aux questions précédentes, recopier et compléter le schéma suivant, en représentant le circuit neuronique mettant en relation les différents organes impliqués dans le réflexe de retrait de la main. Annoter ce schéma.



Document 3 : schéma, à compléter, du circuit neuronique du réflexe à point de départ cutané

II

Les réflexes conditionnels :

1. Le réflexe conditionnel répondant ou réflexe conditionnel Pavlovien

Activité 2 : dégager les conditions d'établissement du réflexe conditionnel pavlovien

Pour étudier l'établissement des réflexes conditionnels, Pavlov (Physiologiste Russe) a travaillé sur la sécrétion salivaire chez le chien.



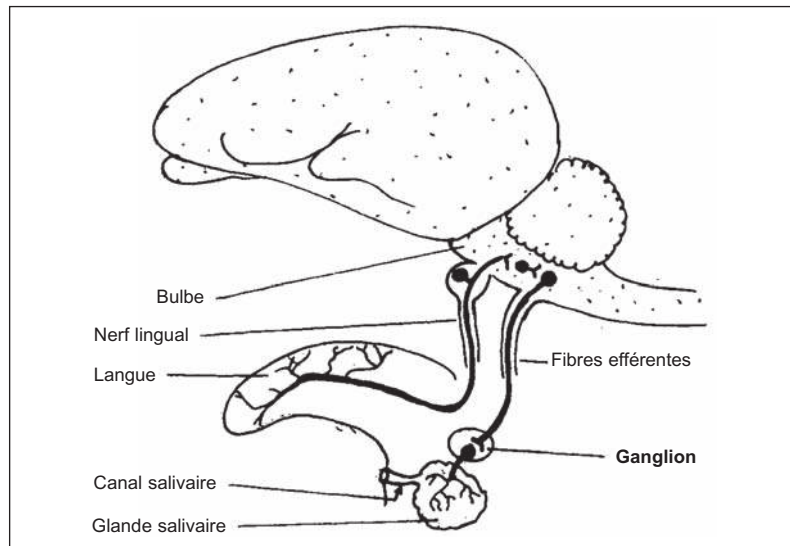
Ivan Pavlov (1849-1936)



Le chien de Pavlov

a. Le réflexe salivaire inné :

Des expériences chez des chiens ont permis de mettre en évidence les éléments anatomiques du réflexe salivaire inné :



Document 4 : structures anatomiques mises en jeu dans le réflexe salivaire inné

Ce réflexe est déclenché par l'introduction d'un aliment dans la bouche

Il met en jeu :

- **Un stimulus** : l'aliment qui est qualifié de stimulus inconditionnel ou absolu car il déclenche toujours la salivation.
- **Un récepteur sensoriel** : des terminaisons nerveuses sensorielles situées dans la muqueuse buccale et la langue.
- **Un conducteur sensitif (ou centripète)** le nerf lingual qui conduit des messages nerveux, nés dans le récepteur sensoriel, vers le centre nerveux.
- **Un centre nerveux** : le bulbe rachidien.
- **Un conducteur centrifuge** : les fibres efférentes qui conduisent le message nerveux, du centre nerveux vers la glande salivaire.
- **Un effecteur** : la glande salivaire.

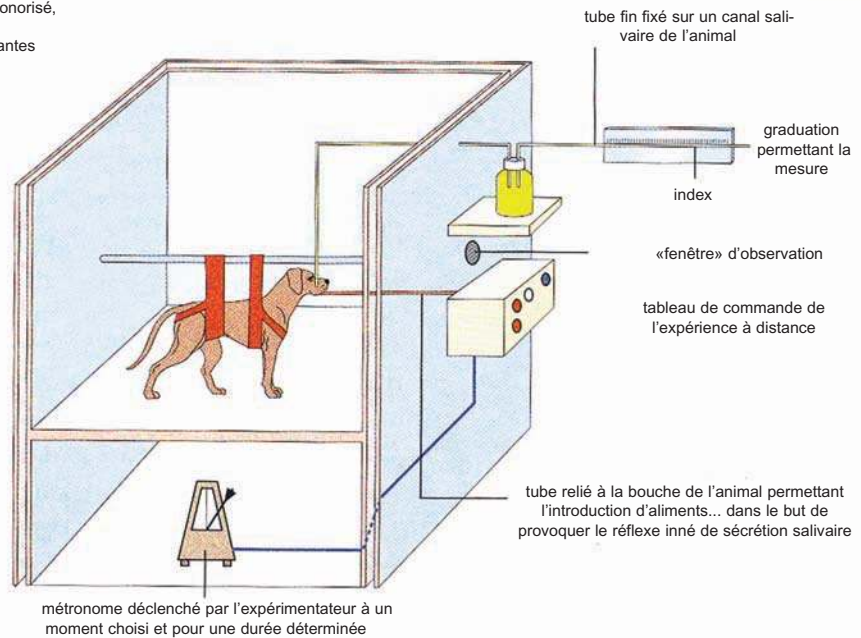
En se référant au document 4, faire un schéma fonctionnel simple du réflexe salivaire inné.

b. Le réflexe salivaire conditionnel :

L'étude des conditions d'acquisition du réflexe salivaire conditionnel a été réalisée grâce à des expériences de **conditionnement** sur un chien placé dans des conditions contrôlées par l'expérimentateur.

Le chien est placé dans un milieu insonorisé, à température et luminosité constantes. Le dispositif expérimental, « tour de silence » (document 5), est muni d'un système permettant à l'expérimentateur d'observer le comportement de l'animal sans que celui-ci ait un contact visuel, auditif ou olfactif avec l'expérimentateur. Une fistule salivaire est placée dans le canal d'une glande salivaire. Elle sert à recueillir et à mesurer la sécrétion de salive.

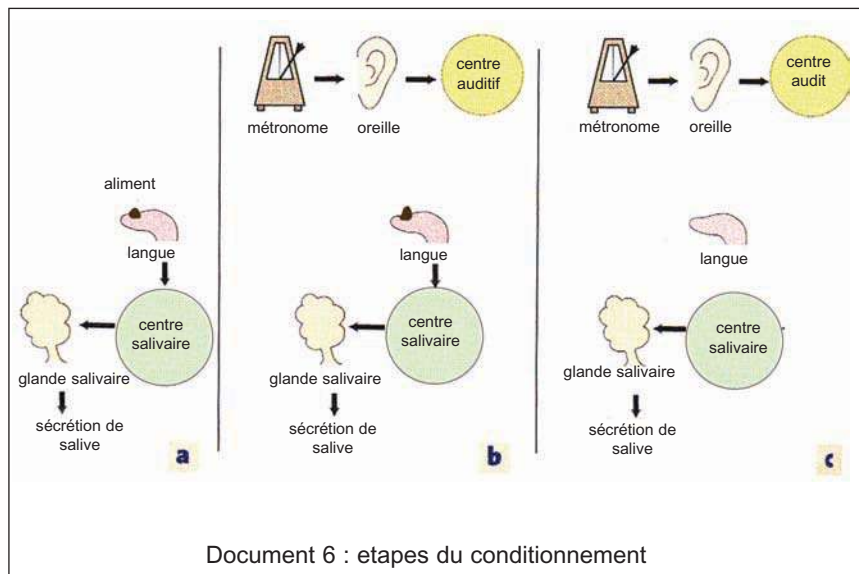
animal isolé de l'extérieur (fond insonorisé,
température et luminosité constantes



Document 5 : dispositif expérimental pour le conditionnement

L'expérience de dressage de l'animal comprend trois étapes (Document 6) :

- 1^{ère} étape : L'expérimentateur présente un morceau de viande au chien, il constate aussitôt le déclenchement d'une sécrétion salivaire
- 2^{ème} étape : L'expérimentateur utilise un stimulus sonore : les battements d'un métronome (appareil donnant des sons réguliers). Il est constaté que lorsqu'on fait entendre pour la première fois les battements



Document 6 : étapes du conditionnement

d'un métronome à un chien, celui-ci dresse les oreilles et tourne la tête du côté du bruit, mais ne sécrète pas de la salive. Le stimulus sonore présenté de manière isolée n'entraîne pas la sécrétion de salive. Il est qualifié, pour cette raison, d'un **stimulus neutre**.

- 3^{ème} étape : L'expérimentateur associe les deux stimulus : il fait entendre au chien le son du métronome, puis lui donne de la viande. Il répète plusieurs fois cette association. Ensuite, il supprime la présentation de la viande et utilise seulement le son du métronome, il obtient une salivation.

Ainsi le réflexe salivaire est obtenu non pas le **stimulus naturel** ou **inconditionnel** ou absolu (la viande), mais avec un nouvel excitant (le son du métronome) qui, initialement, est neutre, mais devient capable de déclencher la salivation après le conditionnement, c'est un **stimulus conditionnel**. On appelle alors ce réflexe : **réflexe conditionnel répondant**

- En exploitant les données précédentes, dégager les conditions d'acquisition du réflexe salivaire conditionnel
- Pourquoi appelle-t-on ce réflexe, réflexe conditionnel répondant ?
- Proposer une hypothèse sur le trajet du message nerveux au cours du réflexe salivaire conditionnel
- En exploitant les schémas du document 6, comparer les voies nerveuses mises en jeu dans le réflexe salivaire inné et le réflexe salivaire conditionnel
- Ce réflexe conditionnel peut-il se maintenir longtemps chez le chien ? Exploiter le texte suivant de Pavlov pour répondre à cette question

« Si l'on taquine à plusieurs reprises un chien par la vue des objets ou par des sons provoquant la salivation à distance, la réaction des glandes salivaires s'affaiblit de plus en plus et tombe finalement à zéro ».

2 - Le réflexe conditionnel opérant ou Skinnérien

Activité 3 : dégager les conditions d'établissement du réflexe conditionnel opérant

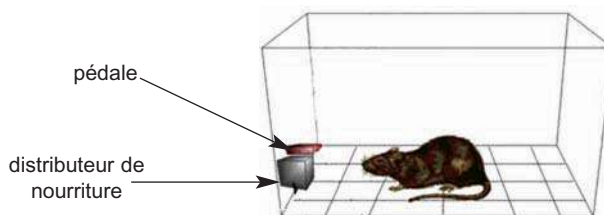
Introduction :

Skinner est un psychologue américain (1904-1990). Sa contribution théorique majeure en psychologie est le concept de conditionnement opérant, qu'il distingue du conditionnement classique pavlovien, ou répondant. Dans cette perspective, les comportements sont sélectionnés par leurs conséquences sur l'environnement.-. Par exemple, on dira qu'une action est conditionnée de manière opérante quand sa fréquence augmente dans le comportement d'un organisme du fait de ses conséquences



positives pour l'organisme.- Dans le conditionnement classique un stimulus entraîne une réponse, dans le conditionnement opérant, on renforce une réponse par la manipulation.

a- Conditions d'acquisition du réflexe conditionnel opérant



Document 7 : boîte utilisée par Skinner pour le conditionnement opérant

b- Expérience de conditionnement

Un rat est placé dans une enceinte riche en objets divers et qui comprend en particulier un dispositif délivrant des aliments en quantité limitée chaque fois que l'animal appuie sur une pédale. Il arrive qu'en explorant sa cage, le rat appuie **accidentellement** sur la pédale et obtienne de la nourriture. Les premières fois, le geste est fait par hasard ; mais très vite, l'animal renouvelle cette action avec une fréquence de plus en plus grande grâce à l'effet de « **récompense** » que constitue la nourriture obtenue.

Ainsi, l'animal, en appuyant sur la pédale, a appris à opérer sur le milieu pour le modifier dans un sens qui lui est favorable. Cet acte moteur est appelé **réflexe conditionnel opérant ou skinnérien**

- Décrire les étapes de l'établissement du réflexe conditionnel opérant et dégager les conditions de son acquisition chez le rat.
- Par analogie avec les réflexes conditionnels répondants, que faut-il faire pour maintenir les réflexes conditionnels opérants et les renforcer ?
- Emettre une hypothèse sur le trajet suivi par le message nerveux au cours du réflexe conditionnel opérant
- Comparer le réflexe conditionnel répondant et le réflexe conditionnel opérant sur le plan des conditions d'acquisition de ces réflexes et de leurs circuits nerveux
- Dégager l'importance des réflexes conditionnels répondants et opérants dans la vie de l'homme et des animaux

Réflexe à point de départ cutané

1- Structures indispensables à l'accomplissement d'un réflexe à point de départ cutané

- a- La peau qui contient des **récepteurs sensoriels** sensibles à des stimulations (pression, froid, chaleur). À partir des observations présentées au début du chapitre et d'autres expériences, on a pu
- b- **le nerf** dégager les organes intervenants dans le réflexe à point de départ cutané. (réflexe de
- c- la **moelle** réflexion). Ce sont :
- d- les **muscles** (fléchisseurs et extenseurs) qui sont les effecteurs.

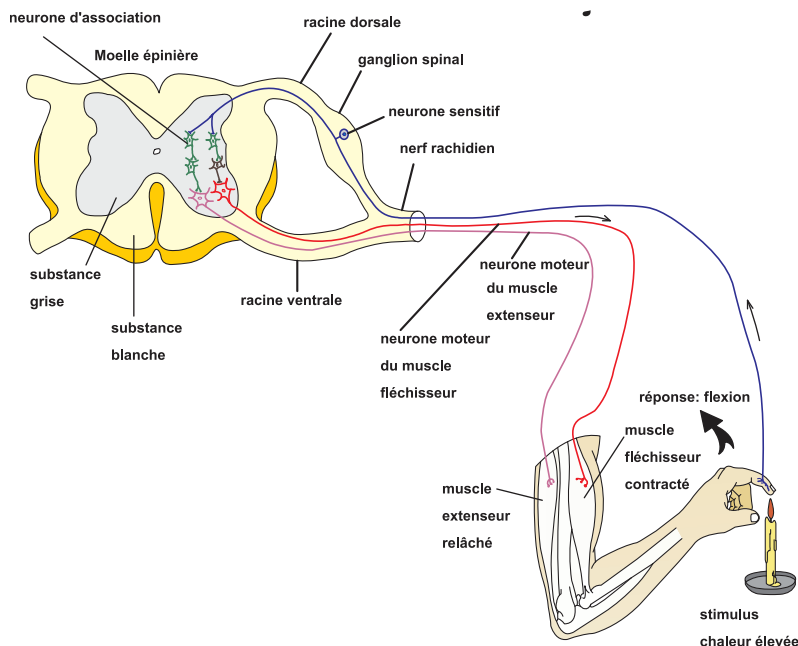
2- Mise en évidence de l'arc réflexe d'un réflexe à point de départ cutané

Des expériences de section (expériences de Magendie), de dégénérescence et d'excitation ont permis de mettre au point le circuit nerveux mis en jeu dans le réflexe à point de départ cutané. Ce circuit qui représente l'**arc réflexe** comporte les éléments suivants :

- des **récepteurs sensoriels** de la peau ce sont des terminaisons nerveuses sensibles à la chaleur
- un **neurone sensitif** ayant son corps cellulaire dans le ganglion spinal et dont le dendrite se termine par les récepteurs sensoriels de la peau. Ce neurone conduit le message nerveux des récepteurs vers le centre nerveux
- un **centre nerveux** : la moelle épinière où se fait la liaison du neurone sensitif avec le neurone moteur par l'intermédiaire de neurones d'association
- un **neurone moteur** qui conduit le message nerveux moteur vers le muscle fléchisseur
- le **muscle fléchisseur** qui réalise la réaction motrice (flexion du membre) en coordination

avec le muscle extenseur

Cet arc réflexe est illustré par le schéma suivant :



(activité1)

3- Les caractères des réflexes à point de départ cutané

Les réflexes à point de départ cutané préexistent à tout apprentissage et font partie du patrimoine héréditaire : on dit qu'ils sont **innés**

- Les réflexes à point de départ cutané sont des réactions ayant pour but d'éloigner l'organisme de la source d'excitation nocive. Ce sont des **réactions de protection** - L'arc réflexe d'un réflexe à point de départ cutané comporte un neurone sensitif, des neurones d'associations et un neurone moteur, on dit qu'il est **polysynaptique**
- Au cours de réflexe de flexion, la contraction du muscle fléchisseur du membre est accompagnée du relâchement du muscle extenseur. On dit qu'il y a **coordination** entre les muscles

II

Les réflexes conditionnels

Certains comportements chez l'homme ou les animaux sont acquis par apprentissage ou conditionnement

A. Le conditionnement de type « pavlovien » ou « répondant »

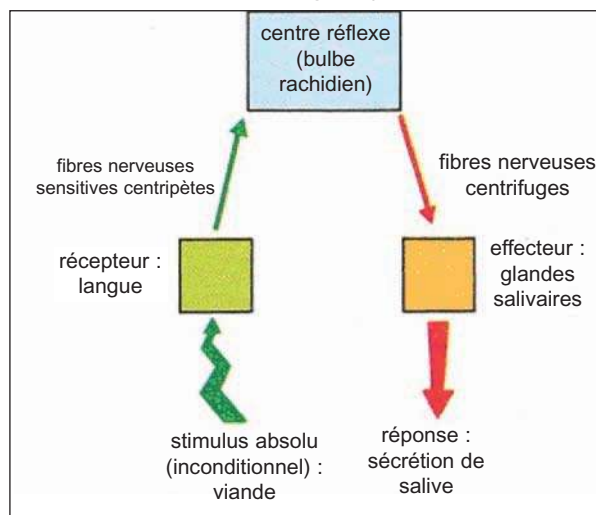
1. Expérience de conditionnement

Pavlov a étudié les conditions d'acquisition du réflexe salivaire conditionnel grâce à des expériences de conditionnement sur un chien placé dans des conditions contrôlées par l'expérimentateur.

a. Le réflexe inné de salivation

Chaque fois qu'on donne de la viande à un chien, il salive: c'est la réponse automatique et innée à un stimulus (ici la viande). Elle se produit chez tous les chiens, même privés de leurs hémisphères cérébraux. Ce réflexe, comme tout réflexe inné, fait intervenir :

- un récepteur sensoriel (les papilles gustatives de la langue),
- un centre nerveux (le bulbe rachidien),
- un effecteur (les glandes salivaires),
- des voies nerveuses centripètes et centrifuges (des fibres d'un ou plusieurs nerfs).



b. Le réflexe conditionnel de salivation

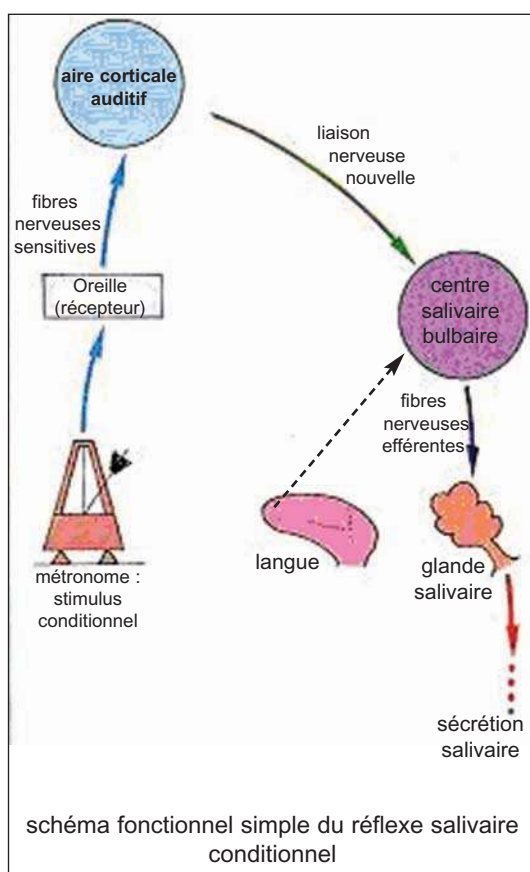
L'établissement chez le chien d'un réflexe conditionnel, tel que le réflexe salivaire conditionnel se réalise par une expérience de **conditionnement** qui consiste à associer plusieurs fois un stimulus neutre (stimulus habituellement) sans action sur la sécrétion salivaire tel que les battements d'un métronome) et un stimulus absolu (nourriture). Après un certain nombre d'associations, le stimulus neutre déclenche à lui seul le réflexe salivaire conditionnel.

Puisque le chien **répond** de manière réflexe au stimulus choisi par l'expérimentateur (signal sonore par exemple), on nomme le réflexe conditionnel établi un **réflexe conditionnel répondant**.

Le signal sonore est alors appelé **stimulus conditionnel** et la réponse comportementale obtenue est un **réflexe conditionnel**.

2. interprétation du conditionnement répondant :

L'analyse des expériences de Pavlov permet d'affirmer qu'une voie nerveuse nouvelle est devenue fonctionnelle entre le récepteur du stimulus conditionnel et l'effecteur (cellules sécrétrices de salive). Dans le cas pris ici comme exemple, les hémisphères cérébraux interviennent dans l'établissement de cette nouvelle voie nerveuse.



(activité2)

B. Le conditionnement dit « skinnérien » ou « opérant »

C'est un conditionnement permettant l'acquisition d'un réflexe conditionnel opérant. Ce conditionnement consiste à associer plusieurs fois l'acte moteur de l'animal (appui sur une pédale par exemple) et la «récompense» (reception de la nourriture en quantité limitée) jusqu'à ce que l'acte moteur devienne un geste automatique. L'animal en effectuant l'acte moteur a appris à opérer sur le milieu pour le modifier dans un sens qui lui est favorable. Cet acte moteur est appelé un **réflexe conditionnel opérant** ou skinnérien.

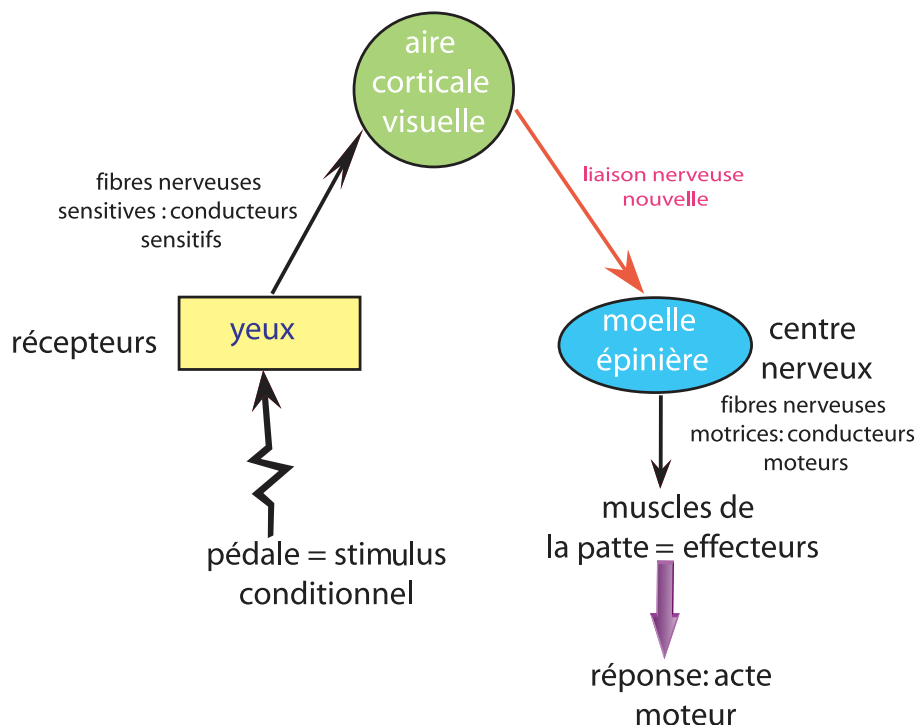
1. Conditions d'acquisition du réflexe conditionnel skinnérien

L'établissement du réflexe conditionnel skinnérien nécessite plusieurs répétitions de l'acte récompensé. Au cours du conditionnement la récompense (nourriture) doit suivre l'acte d'appuyer sur la pédale

- Le réflexe skinnérien n'a pas de relation avec un réflexe inné préalable et il n'est pas non plus la réponse à une variation des facteurs de l'environnement.
- Pour se maintenir le réflexe conditionnel skinnérien doit être entretenu par association périodique de la «récompense» (nourriture) et l'appui sur la pédale : c'est le **renforcement**

2- Interprétation du conditionnement opérant

Comme dans le cas du réflexe conditionnel répondant, une liaison nerveuse nouvelle est devenue fonctionnelle entre un récepteur sensoriel (l'œil qui voit la pédale) et l'effecteur (les muscles moteurs de la patte qui appuie sur la pédale)



Trajet du message nerveux au cours d'un réflexe conditionnel opérant

(activité 3)

C. Caractères des réflexes conditionnels

- Ils sont **acquis, individuels et temporaires**.
- **Non entretenus, ils s'atténuent et disparaissent**.
- L'un et l'autre conduisent, chez l'animal, à une **réponse stéréotypée**.
- L'un et l'autre nécessitent la **création d'une nouvelle liaison nerveuse fonctionnelle** entre organes récepteurs et effecteurs intervenant dans la réponse conditionnée.
Les liaisons nerveuses nouvelles ainsi créées dans les centres nerveux sont toujours très complexes. Pour certains conditionnements soit de type pavlovien, soit de type skinnérien, le cortex cérébral paraît nécessaire à leur mise en place; dans d'autres cas, les centres nerveux sous-corticaux suffisent à l'établissement de la réponse conditionnée.
- Lorsque les voies nouvelles sont devenues fonctionnelles, l'activité réflexe se déroule sans effort et même souvent chez l'homme « sans y penser ».
Ces voies nouvelles, sélectionnées dans les premières phases de l'apprentissage, souvent empruntées par la suite, deviennent progressivement de plus en plus faciles à parcourir par l'influx nerveux et permettent des **comportements automatiques**.
- Dans le cas du conditionnement pavlovien ou « **répondant** », l'animal subit le milieu, il « **répond** » à des stimulations issues de l'environnement; dans le cas du conditionnement skinnérien ou « **opérant** », l'animal agit sur le milieu, il « opère » une modification de celui-ci, le transforme dans un sens qui lui est favorable grâce au renforcement.

D. Importance physiologique des réflexes conditionnels

-Chez l'homme, l'acquisition du langage parlé et du langage écrit, le développement des habiletés manuelles, sont des comportements acquis progressivement, tout au long de la vie grâce à l'apprentissage. Ces comportements correspondent à des réflexes conditionnels de type Pavlovien ou de type Skinnérien. Ils ont pour rôle d'adapter l'individu à son milieu

- Chez les animaux les réflexes conditionnels interviennent dans la recherche de la nourriture, la défense, la reproduction, le dressage des animaux domestiques et des animaux du cirque.

Tester les acquis

Pour chacun des items suivants : relevez la ou les affirmation (s) exacte (s).

1- Le retrait de la main au toucher d'un objet chaud

- a- est un réflexe inné
- b- est un réflexe conditionnel
- c- a pour but la protection
- d- demande un apprentissage

2- un réflexe à point de départ cutané

- a- correspond à une contraction musculaire indépendante des centres nerveux
- b- est la contraction d'un muscle en réponse à son étirement.
- c- est la contraction d'un muscle suite à une stimulation d'un récepteur cutané
- d- est monosynaptique

3- Les neurones de l'arc réflexe du réflexe à point de départ cutané.

- a- comportent obligatoirement un neurone sensitif, un neurone moteur et un nombre variable d'interneurones.
- b- comprennent des neurones sensitifs de la racine antérieure du nerf rachidien.
- c- sont connectés au niveau de la substance grise s'il s'agit de réflexe médullaire
- d- communiquent entre eux grâce à des synapses qui permettent aux neurones moteurs de transmettre des informations aux neurones sensitifs.

4- L'arc d'un réflexe à point de départ cutané :

- a- est monosynaptique
- b- est polysynaptique
- c- utilise plusieurs interneurones
- d- a le muscle comme effecteur

5- un réflexe à point de départ cutané :

- a- est involontaire stéréotypé, inné et automatique
- b- prend naissance au niveau de la moelle épinière
- c- est généralement un réflexe de protection
- d- a ses récepteurs au niveau de la peau

6- Un stimulus absolu (ou inconditionnel) :

- a- est un stimulus neutre
- b- est un stimulus qui déclenche un réflexe inné
- c- déclenche un réflexe conditionnel
- d- peut être associé à un stimulus neutre

7- Le centre nerveux impliqué dans le réflexe salivaire conditionnel est :

- a- est le cervelet
- b- le bulbe rachidien
- c- la moelle épinière
- d- le cerveau

8- Le retrait de la main au toucher d'un objet chaud :

- a- est un réflexe inné
- b- est un réflexe conditionnel
- c- a pour but la protection
- d- demande un apprentissage

EXERCICE 1

On peut observer chez l'homme des comportements variés tels que :

- a- Sous l'effet du contact de la main avec un objet très chaud celle-ci se retire brusquement.
- b- L'introduction d'un aliment dans la bouche déclenche une salivation

1. Identifier la nature des comportements décrits ci-dessus en précisant leurs caractères communs.
2. Par l'apprentissage, il est possible d'acquérir des comportements conditionnels de type répondant et de type opérant

A partir d'un exemple que vous choisirez chez l'homme ou chez l'animal, décrivez comment on obtient l'un des deux types de conditionnement

EXERCICE 2

1. lorsque pour la première fois, un bébé est piqué au bras, par exemple à l'occasion d'une vaccination, on constate qu'à l'instant où l'aiguille perce sa peau le bras est le siège d'un mouvement d'éloignement.

- a- quels sont les caractères de cette réaction ?
- b- Analyser les différents composants de cette réaction.

2. Généralement, cette première piqûre provoque cris et pleurs chez les enfants. Quelle est la nature de cette réaction.

3. A la suite d'autres piqûres, on constate chez un grand nombre d'enfants, que seule la vue de la seringue provoque ces mêmes cris et pleurs

- a- Quel est ce nouveau type de réaction qui est apparu ?
- b- En quoi cette réaction diffère-t-elle de la précédente ?

EXERCICE 3

Un chat est maintenu dans le champ expérimental par une sangle abdominale :

A. Grâce à un brassard serré autour de la patte postérieure, on applique une faible décharge électrique : le chat fléchit la patte excitée : à chaque nouvelle excitation la réponse est la même.

B. Devant ce même chat on place une lampe électrique : lorsqu'elle s'allume, le chat dirige son regard vers la lampe.

C. Puis on associe le stimulus lumineux et le stimulus électrique. On réalise les séries d'expériences matérialisées, de la façon suivante (fig: 1) :

- une bande blanche représente la durée d'application du stimulus lumineux,
- une bande sombre signale l'application postérieure du stimulus électrique,
- une flèche 1 indique le moment de la flexion de la patte.

1. Indiquer la nature de la réaction de flexion de la patte obtenue en A et par un schéma simple représenter le trajet suivi par l'influx nerveux. Quel est le caractère important de cette réaction ?

2. Analyser sommairement la réaction en B en indiquant où et comment naît l'influx nerveux et quel trajet il suit.

3. Quel est le nouveau type de réaction apparu en C ? La représenter par un schéma simple et comparer les voies nerveuses mises en jeu dans cette réaction et dans celle obtenue en A.

D'après l'analyse des résultats, dégager les caractères de ce type de réaction et ses conditions d'apparition.

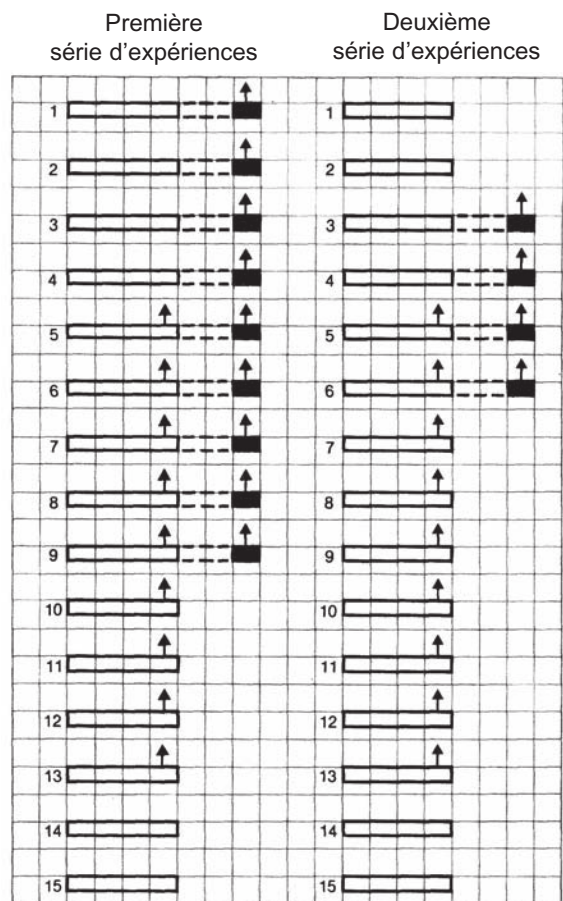


Figure 1 : la succession des essais expérimentaux est à lire de haut en bas.

EXERCICE 4

1- Un Rat est placé dans une "boîte insonorisée" comportant un plancher électrifiable et une barrière médiane de 5 cm de hauteur.

L'expérimentateur effectue les commandes à distance et peut observer en permanence le Rat sans être vu.

A chaque fois que le courant de 30 volts passe dans le plancher le Rat saute, franchit la barrière et atteint l'autre compartiment non électrifié. Chaque jour on effectue 10 essais séparés d'une minute. Chaque essai comprend la séquence suivante ; Une lampe allumée pendant 5 secondes puis- choc électrique. Dès le 1er jour, au 5ème essai puis aux 8ème et 9ème le Rat saute la barrière dès que la lampe s'allume. Au bout d'une quinzaine de jours le Rat saute systématiquement la barrière quand la lampe s'allume sans électrifier le plancher. Après un mois sans expériences, à l'allumage de la lampe, l'animal ne saute plus. Pour réobtenir les sauts précoces il faut recommencer les séquences expérimentales avec un nombre très réduit d'essais.

a- Quel est le nouveau type de comportement apparu après les expériences et les centres nerveux qui entrent en jeu.

b- Quelles sont les caractéristiques mises en évidence ?

2- Un Rat soumis à un régime sans eau pendant 24H est placé quelques heures dans une boîte isolée comportant un levier relié à un distributeur d'eau chaque fois que le rat appuie sur la pédale une très petite quantité d'eau est déversée à la disposition de l'animal,

On obtient par exemple un 1er appui au bout d'une heure, le suivant après 8mn puis après 12mn, 4mn, 2mn, 2mn, 30 s, 20 s...

Les jours suivants le rat dans les mêmes conditions expérimentales atteint plus vite un rythme rapide des appuis. Après 15jours d'arrêt, si l'on reprend l'expérimentation les 1ers appuis sont à nouveau très espacés puis les rythmes rapides s'acquièrent plus vite.

En vous basant sur ces résultats comparez ce comportement avec celui obtenu en 1° / en citant les différences puis les caractéristiques communes,

EXERCICE 5

Texte n°1 :

A- :« Nous avons agi sur le chien à plusieurs reprises au moyen de battements du métronome et nous lui donnions immédiatement à manger, c'est-à-dire que nous déclenchions le réflexe alimentaire inné..... après plusieurs répétitions, le métronome seul provoquait la salivation... »

1- quel est le réflexe absolu ou inné sur lequel est fondé le conditionnement ? En quoi consiste-t-il exactement ?

2- Quel est le stimulus conditionnel employé ici par Pavlov ?

3- Comment le conditionnement est-t-il obtenu ?

B- Analyse de la figure 1. Après avoir observé attentivement la figure 1 schématisant les installations expérimentales de Pavlov.

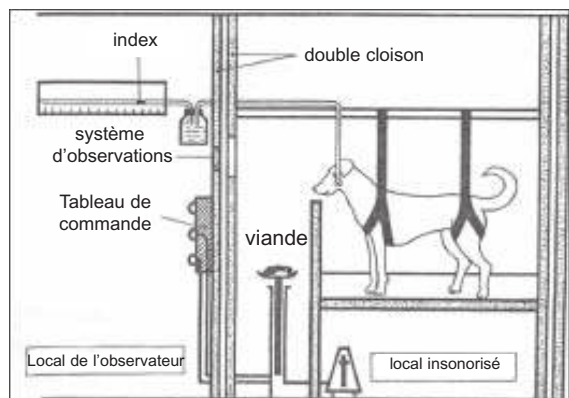


Figure 1 : dispositif expérimental de Pavlov

- indiquer la principale difficulté expérimentale rencontrée par ce savant ainsi que la manière dont il l'a résolue

C- on a conditionné un chien en lui donnant à manger de la poudre de viande .Il salive à sa seule vue. On réalise alors la série d'expériences suivantes :

Heure	Moyen d'excitation d'une durée d'une minute	Quantité de salive (cm ³)
11 h 48 min.	Vue de la poudre de viande	0,8
11 h 48 min.		0,7
11 h 54 min		0,5
11 h 57 min		0,3
12 h		0,2
12 h 03 min		0,0
12 h 06 min		0,0
12 h 09 min		0,0
	Total	2,6

Texte n°2 : « On fait manger au chien de la poudre de viande et l'on obtient 4 cm³ de salive. On continue l'expérience avec le réflexe conditionnel.»

« A midi 10, on fait manger au chien de la poudre de viande. On obtient 3,4 cm³ de salive et l'on continue l'expérience avec le réflexe conditionnel. »

« A midi 30, on fait manger au chien de la poudre de viande ; on obtient 3,6 cm³ de salive et l'on poursuit l'expérience. »

Heure	Moyen d'excitation d'une durée d'une minute	Quantité de salive (cm ³)
11 h 14 min.	Vue de la poudre de viande	0,6
11 h 17 min.		0,4
11 h 20 min		0,2
11 h 23 min		0,0
12 h 03 min		0,05
12 h 06 min		0,0
12 h 09 min		0,0
		Total

1- Construire à partir de ces résultats un graphique indiquant la quantité de salive sécrétée toutes les trois minutes entre 11h 48min et 12 h 29 min.

2- interpréter ce graphique

D- Texte n°3 : « Ces excitants multiples, éloignés, complexes et finement spécialisés perdent leur effet pour toujours dès que l'animal est privé de ses grands hémisphères (hémisphères cérébraux) ; seuls, les propriétés chimiques et physiques des corps en contact avec la muqueuse buccale continuent à produire un effet salivaire.

En s'appuyant sur ce texte, indiquer les trajets suivis par l'influx nerveux dans le cas d'un réflexe salivaire inné et d'un réflexe salivaire conditionnel.

NB : Le centre salivaire est situé dans le bulbe rachidien.

Chapitre 3 : HYGIÈNE DU SYSTÈME NERVEUX

situations stressantes



un danger public : le tabac



Une drogue : le haschisch

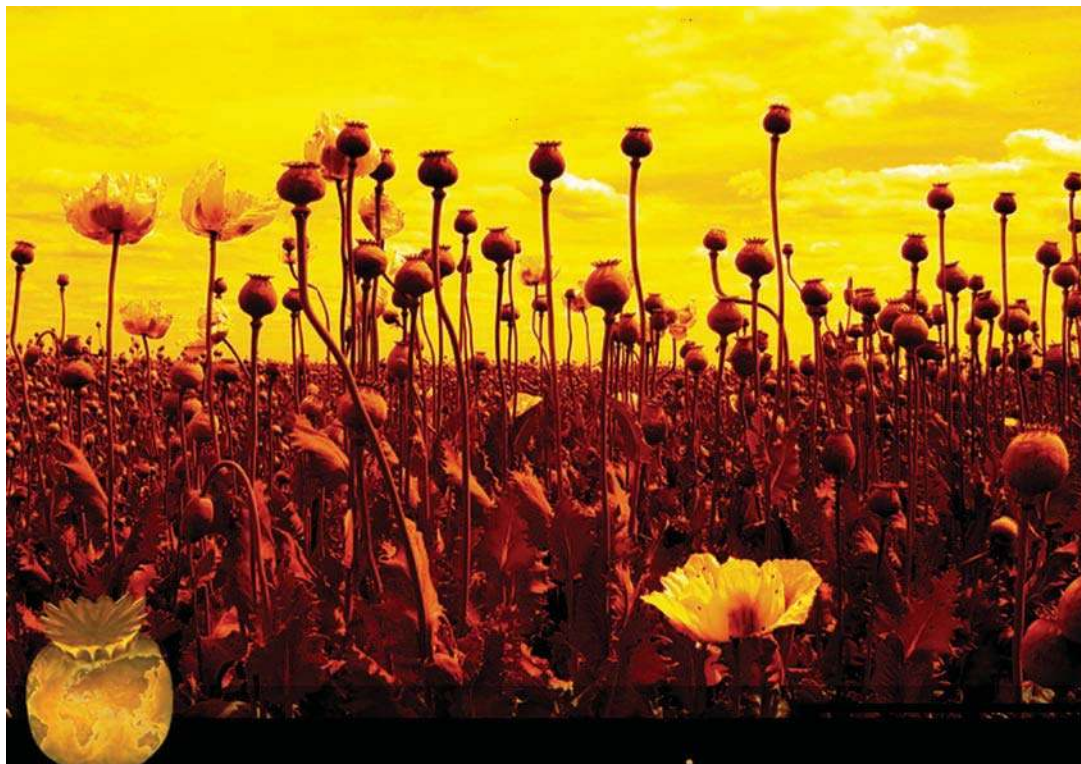
L'hygiène du système nerveux est la condition fondamentale de la santé mentale et de l'efficacité intellectuelle dont on a tant besoin en ces temps-ci, pour faire face aux divers problèmes de la vie moderne.

En plus d'une alimentation saine, de la pratique du sport, du sommeil suffisant, de la modération dans le travail et l'effort, l'hygiène du système nerveux consiste aussi à éviter de consommer toute sorte de drogue y compris le tabac, l'alcool et l'usage abusif des médicaments.

D'autre part, il faut savoir lutter contre le stress, éviter l'angoisse et affronter les soucis de la vie avec espoir et optimisme.

OBJECTIFS

- Définir le stress
- Expliquer les mécanismes physiologiques mis en jeu dans le stress
- Définir la notion de drogue
- Indiquer les différents types de drogues et leurs effets sur la santé
- Dégager les mesures d'hygiène du système nerveux.



Pavot à opium



Cannabis ou chanvre indien
(marijuana, haschich, kif, takrouri)



L'héroïne.

l'héroïne

Depuis l'antiquité, l'Homme utilisait des drogues pour chercher le plaisir et l'extase et pour apaiser ses angoisses et calmer ses douleurs.

Avec les progrès de la chimie et la pharmacologie, les drogues naturelles extraites des végétaux sont analysées et leur mode d'action sur le système nerveux est élucidé. Des drogues nouvelles sont synthétisées.

Certaines drogues sont utilisées à des fins thérapeutiques pour leur effet antidépresseur, analgésique (contre les douleurs) ou neuroleptique (calmant).

Mais les drogues, dont la production et la vente sont interdites, constituent un grave danger pour la santé mentale et physique de l'Homme. La consommation répétée des drogues conduit à la toxicomanie caractérisée par un état de dépendance qui se manifeste par un invincible désir ou besoin de continuer à consommer la drogue et à l'obtenir par tous les moyens.

L'abus des drogues entraîne une grave détérioration de la santé mentale et physique de l'individu qui devient incapable d'assumer ses responsabilités familiales et sociales et sombre parfois dans la démence.

L'autre danger qui menace la santé du système nerveux est le stress, fléau de notre temps. Il exerce une pression permanente sur l'Homme affronté aux problèmes et aux difficultés de la vie moderne

- Qu'est ce que le stress ?
- Quels sont ses effets sur la santé ?
- Qu'est ce qu'une drogue ?
- Comment agit-elle sur le système nerveux ?
- Quels sont les effets de la drogue sur la santé et le comportement ?
- Comment assurer au système nerveux une bonne santé ?

S E RAPPELER

- **Hormone** : substance sécrétée dans le sang par une glande endocrine et qui modifie, à distance, le fonctionnement d'un organe ou d'une cellule-cible.

- **Le fonctionnement du complexe hypothalamo-hypophysaire** : ensemble anatomique et physiologique formé par l'hypothalamus et l'hypophyse. L'hypothalamus agit sur l'hypophyse par des neurohormones ou libérines qui stimulent la sécrétion des hormones hypophysaires (FSH, LH, TSH...). Celles-ci stimulent la sécrétion d'hormones par les glandes endocrines (gonades, thyroïde...). Ces hormones exercent une action de retour (rétrocontrôle) sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

I Le Stress

1- Définition :

Le mot est anglais, il signifie contrainte ou pression. En fait il désigne un état de tension aiguë de l'organisme en réaction à des situations de pressions physiques (chaleur, froid, bruit) ou psychologiques (agressions, maladie, accident, choc, examen, échec, peur, trac, drames de la vie, ...)

C'est donc une réaction de défense de l'organisme face à des agressions qui tendent à rompre son homéostasie (équilibre)

2- Les manifestations du stress :

Activité 1 : Décrire les manifestations du stress

On peut distinguer trois phases dans l'évolution de l'état de stress

a- La phase d'alarme : sous l'action des stimuli agressifs, une réaction émotionnelle intense très brève est déclenchée. Au cours de cette phase, la vigilance est accrue, les cheveux se dressent (horripilation), le rythme cardiaque s'accélère, la circulation du sang augmente dans les muscles et le cerveau alors qu'elle diminue dans le peau, d'où sa pâleur visible, la pression artérielle s'élève, des sueurs froides apparaissent. L'ensemble de ces modifications mettent l'organisme en alerte et le préparent à se défendre rapidement contre l'agression.

Si la phase d'alarme ne permet pas de se soustraire à l'agression, l'organisme entre dans la phase de résistance.

b- La phase de résistance ou d'adaptation : Au cours de cette phase qui dure quelques heures, le taux sanguin de certaines hormones (adrénaline, noradrénaline, cortisol, thyroxine (hormone thyroïdienne) augmente. Le rythme respiratoire et le rythme cardiaque augmentent. Le taux sanguin de glucose augmente alors que le taux de glycogène diminue dans le foie et les muscles.

C'est donc une phase de mobilisation totale de toutes les ressources énergétiques de l'organisme pour s'adapter à la situation nouvelle. Si la situation agressive se prolonge, la résistance de l'organisme diminue, la phase d'adaptation est suivie par la phase d'épuisement

c- Phase d'épuisement : L'individu fatigué, devient indifférent et déprimé. Il peut être atteint de certaines maladies psychosomatiques : ulcère gastroduodéal, constipation, troubles cardiovasculaires, allergie (asthme), herpès, ... Ce qui est le signe de l'affaiblissement du système immunitaire.

- Décrire un état de stress que vous avez vécu en précisant la situation stressante et les manifestations organiques et psychiques que vous avez ressenties.
- Comparer ces manifestations avec celles décrites dans le texte ci-dessus.

3- Mécanismes physiologiques du stress :

Activité 2 : Expliquer les mécanismes physiologiques du stress

«Le stress met en jeu le système nerveux et le système endocrinien.

Les informations stressantes captées par les organes de sens arrivent sous forme de potentiels d'action jusqu'au cerveau. Après leur traitement dans les centres corticaux, des messages nerveux sont transmis à des centres infracorticaux (hypothalamus, système limbique) qui interviennent dans les émotions et la mémoire.

Ces centres transmettent le signal d'alarme au système nerveux végétatif orthosympathique par la moelle épinière. Après un relais dans les ganglions de la chaîne latéro vertébrale, les fibres sympathiques arrivent aux organes de nutrition : cœur, poumons, vaisseaux, ...et déclenchent la libération d'un neurotransmetteur : **la noradrénaline** qui active les organes cibles provoquant les phénomènes immédiats de la phase d'alarme.

Sous l'action des messages orthosympathiques, les glandes médullosurrénales sécrètent une hormone : **l'adrénaline**, qui produit des effets analogues à ceux de la noradrénaline mais plus tardifs. Elle active la glycogénolyse, elle augmente la force des contractions cardiaques et dilate les vaisseaux du cerveau, du cœur et des muscles augmentant ainsi leur irrigation. Elle provoque aussi l'érection des poils, et la dilatation des pupilles se dilatent, ce qui améliore la vision. L'adrénaline stimule aussi les glandes sudoripares qui sécrètent la sueur.

Après la phase d'alarme, le système endocrinien intervient pendant la phase d'adaptation, ses effets sont plus durables.

L'hypothalamus libère la corticolibérine qui stimule la sécrétion d'une hormone **l'ACTH** (Adrénocortico-Tropic-Hormone) par l'hypophyse. Cette hormone agit sur la corticosurrénale (partie externe des glandes surrénales) qui sécrète une hormone corticoïde : **le cortisol**. Le cortisol provoque l'hydrolyse des protéines en acides aminés que le foie transforme en glucose (néoglucogénèse) puis en glycogène. Il rétablit ainsi les réserves en glycogène épuisées au cours de la phase d'alarme. Il a aussi un rôle anti-inflammatoire et anti-allergique. Mais, une sécrétion prolongée de cortisol peut entraîner des effets nocifs en particulier sur le système immunitaire (atrophie des organes immunitaires)

L'hypothalamus stimule aussi, par l'intermédiaire de l'hypophyse, la glande thyroïde qui sécrète une hormone : **la thyroxine** ayant un effet stimulateur sur le métabolisme énergétique».

- Relever, à partir de l'analyse du texte précédent, les hormones qui interviennent dans le stress
- Utiliser les informations fournies par ce texte et présenter sous forme d'un schéma fonctionnel les mécanismes physiologiques du stress.
- Justifier l'application du qualificatif « neurohormonal » pour le mécanisme physiologique du stress.
- Proposer quelques recommandations pour prévenir le stress.

II

Les drogues et leurs effets

Activité 3 : S'informer sur les drogues et leurs effets

Quelques définitions :

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

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

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

La tolérance (ou accoutumance) : quand le toxicomane prend toujours la même dose de drogue, le plaisir recherché diminue, d'où la tendance à augmenter les doses pour retrouver le même plaisir et pour éviter les souffrances du manque, d'où le risque de surdosage (overdose).

La dépendance : c'est un état où on ne peut plus se passer de consommer la drogue sous peine de souffrances physiques et / ou psychiques.

Il existe deux types de dépendance.

a- dépendance physique :

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

b- dépendance psychique :

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

Le tableau suivant présente les différentes drogues, leur origine et leurs effets :

Groupe	drogue	origine	Effets recherchés (temporaires)	Effets sur la santé (durables)
Stupéfiants	Opium (fumé) Morphine (injection) Héroïne (injection)	Pavot Alcaloïde principal de l'opium Dérivé de la morphine	Jouissance Euphorie Rêverie Somnolence puis retour au réel	-Perte d'appétit, amaigrissement, constipation, ralentissement intellectuel
Les excitants majeurs	- Cocaïne (prise nasale) - Kat (mâché) - Amphétamines	Feuille de coca (arbre d'Amérique du sud) Feuille d'un arbre (Yémen) Produit de synthèse (médicament)	Excitation physique et intellectuelle intense, euphorie suivie d'une dépression (tristesse, angoisse) Psychostimulant Sentiment de puissance (dopage)	-Insomnie -Amaigrissement -Apathie intellectuelle -Asthénie, tremblements, troubles cardiaques -Apathie intellectuelle
Excitants mineurs	Tabac Café Thé	Végétale	Stimulation intellectuelle sensation de bien être	-Insuffisance respiratoire altération des vaisseaux -Cancers (effets du tabagisme)
Hallucinogènes	Cannabis (haschich, marijuana takrouri), (fumé) LSD (ingéré)	Végétale Produit chimique extrait de l'ergot du seigle	Hallucinations visuelles et auditives Désorientation temporo-spatiale Euphorie	-Grande fatigue -Diminution des facultés intellectuelles et de mémoire -Maladies broncho-pulmonaires et cardiaques -Maladies mentales -Destruction de la personnalité
Sédatifs	Barbituriques Somnifères	Médicaments	endormissement	Ralentissement intellectuel Trouble de la mémoire Etat dépressif
Solvants organiques	Alcool Ether Colle	Fermentation du glucose Produits organiques	Ivresse Euphorie Hallucinations	Cirrhose Irritations et ulcérations locales Complications rénales et hépatiques Troubles psychiques

Document 1 : classification des drogues, leur origine et leurs effets

Parmi les dangers des drogues il faut mentionner aussi leurs effets socio-économiques : l'abandon de la scolarité ou du travail, la perturbation de la vie familiale et le risque de sombrer dans la délinquance, la criminalité ou la démence.

- Indiquer les raisons qui peuvent inciter quelqu'un à consommer les drogues
- A partir des informations données dans le tableau ci-dessus, classer ces drogues selon le degré de leur danger. Que peut-on déduire ?
- Comparer les effets recherchés et les dangers réels des drogues. Justifier cette expression «après le paradis artificiel, l'enfer»



Prévention de la toxicomanie

Activité 4 : Comment éviter le piège des drogues ?

Les statistiques montrent que les toxicomanes sont surtout des adolescents et des jeunes de 15 à 35 ans

Indiquer les raisons qui peuvent inciter les jeunes à la consommation des drogues

Pour lutter contre les drogues, la société intervient à trois niveaux :

- La répression de la production, du trafic et de la consommation des drogues
- Le traitement sanitaire ou social de la toxicomanie
- La prévention, au moyen de l'éducation, des adolescents et des jeunes, à la santé en vue de développer chez eux les attitudes responsables face aux tentations de consommation des drogues.

- Quel est le niveau qui vous paraît le plus efficace pour prévenir la toxicomanie ?
- Proposer quelques mesures de prévention de la consommation des drogues.
- Donnez les recommandations qui vous paraissent essentielles pour assurer l'hygiène du système nerveux

Bilan des activités et synthèse

Pour accomplir efficacement ses fonctions, le système nerveux doit faire l'objet d'une hygiène appropriée.

En plus de l'application des règles de l'hygiène générale (propreté corporelle, alimentation saine, sommeil suffisant, pratique du sport, ...) il est impératif d'éviter la consommation des drogues et de lutter contre les effets du stress

I Le stress :

1. Définition :

Le stress est une réaction de l'organisme aux contraintes et pressions physiques ou psychologiques exercées sur lui. Les agents stressants peuvent être physiques (chaleur, froid, bruit) ou psychologiques (forte émotion, frustration, examen, drame, deuil...)

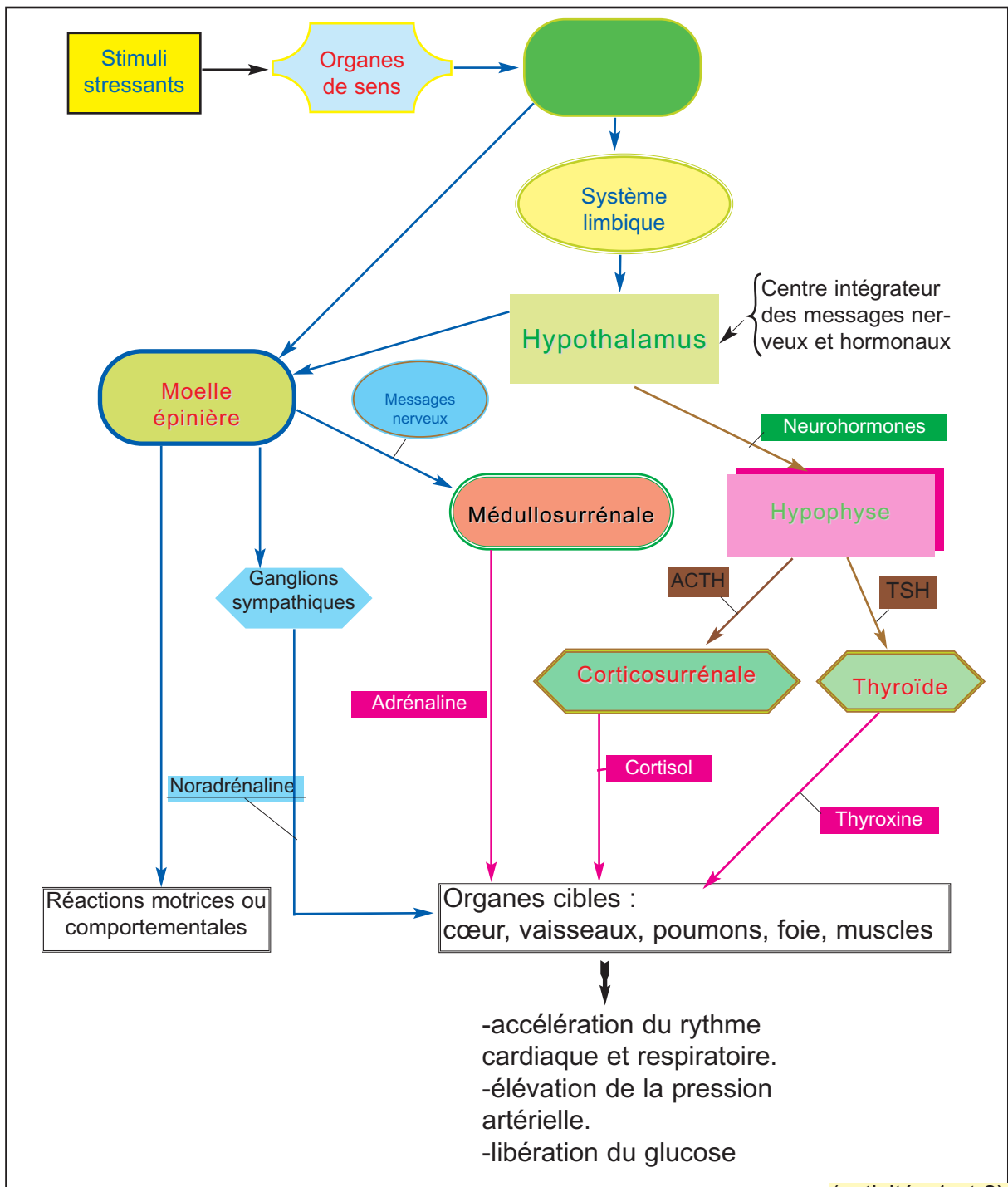
2. Physiologie du stress : pour faire face à une situation stressante l'organisme mobilise le système nerveux neurovégétatif et le système endocrinien.

Pendant la 1^{ère} phase (phase d'alarme), les informations stressantes captées par les organes de sens, arrivent par les voies afférentes au cortex, puis au système limbique qui agit sur le système nerveux végétatif. Celui-ci active les organes végétatifs qu'il innerve (cœur, poumons, vaisseaux, surrénales...) par l'intermédiaire d'un neurotransmetteur : **la noradrénaline** qui se fixe sur les récepteurs de ces organes effecteurs et déclenche les réactions immédiates de la phase d'alarme (augmentation du rythme cardiaque et respiratoire ...). Les médullasurrénales sécrètent **l'adrénaline** qui a les mêmes effets que la **noradrénaline**.

Pendant la phase d'adaptation, l'hypothalamus sécrète une neurohormone : la corticolibérine qui stimule la sécrétion de l'AC TH par l'hypophyse. Cette hormone agit sur les glandes surrénales qui sécrètent une hormone corticoïde : **le cortisol**, qui active la synthèse du glucose à partir des protéines (néoglucogenèse) et la glycogénèse et rétablit ainsi les réserves de l'organisme en glycogène. Une autre hormone intervient aussi dans cette phase : la thyroxine hormone sécrétée par la thyroïde sous le contrôle de l'axe hypothalamohypophysaire. Elle stimule l'activité du cœur et des muscles et le métabolisme énergétique produisant l'ATP.

Si la situation stressante continue, la phase d'adaptation est suivie par la phase d'épuisement. Cette phase est caractérisée par l'apparition de maladies psychosomatiques : ulcères gastro-intestinaux, constipations, troubles du rythme cardiaque, hypertension artérielle et des troubles de comportements : irritabilité, dépression...

Le stress affaiblit le système immunitaire: les sujets stressés sont plus exposés aux infections. L'adrénaline et le cortisol ont un effet immunosuppresseur sur les réactions immunitaires.



(activités 1 et 2)

II

LES DROGUES ET LEURS EFFETS

Les drogues sont le premier ennemi du système nerveux

La drogue est une substance naturelle ou synthétique qui modifie le fonctionnement du cerveau, donnant pendant un certain temps des sensations d'euphorie et de plaisir avec déconnexion de la réalité. Sa consommation répétée conduit à la toxicomanie.

La Toxicomanie est un état d'intoxication par la drogue conduisant à la tolérance et à la dépendance.

La tolérance (ou accoutumance) : quand le toxicomane prend toujours la même dose de drogue, le plaisir recherché diminue, d'où la tendance à augmenter les doses pour retrouver le même plaisir et pour éviter les souffrances du manque, d'où le risque de surdosage (overdose).

La dépendance : c'est un état où on ne peut plus se passer de consommer la drogue sous peine de souffrances physiques et / ou psychiques.

Il existe deux types de dépendance

dépendance physique :

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

dépendance psychique :

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

(activité 3)

III

Prévention de la toxicomanie

La prévention de la toxicomanie chez les adolescents et les jeunes doit être assurée par l'éducation à la santé, dans le milieu scolaire surtout. Les points suivants devraient être développés :

- la santé est une valeur fondamentale de la vie
- chacun a une responsabilité personnelle de la préserver de tous les abus et de l'entretenir en adoptant des styles de vie sains
- il est impératif d'écarter de sa tête toute idée ou tentation de consommer les drogues
- les drogues, c'est un piège, quand on y est, on ne peut plus s'en sortir. Les plaisirs qu'elles procurent aux consommateurs sont éphémères, par contre leurs effets néfastes durent toute la vie

IV

Hygiène du système nerveux

La prévention primaire consiste à éviter tous les comportements à risque, susceptibles de porter atteinte à la santé du système nerveux et à favoriser son hygiène et son bon fonctionnement

Voici quelques règles à observer pour assurer une bonne hygiène du système nerveux :

- Pratiquer du sport régulièrement
- Dormir suffisamment (8h par jour)
- Se nourrir d'aliments sains et variés
- Contrôler l'hypertension artérielle.
- Eviter le surmenage dans le travail (travailler régulièrement et avec modération)
- Aménager au cours de la journée des moments de détente et de loisir
- Il est impératif d'éviter le tabac, l'alcool et la consommation des drogues

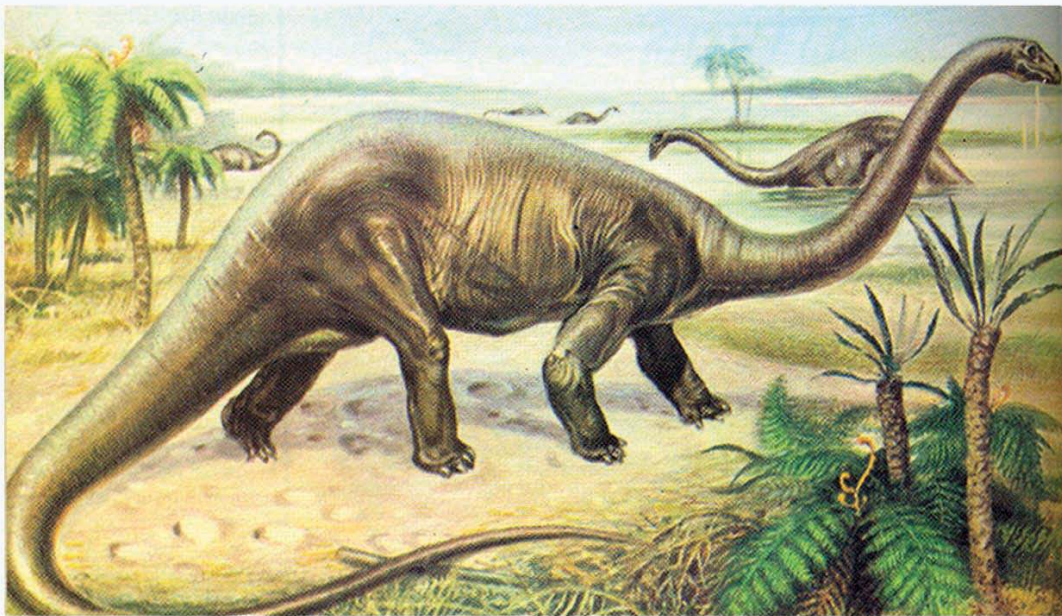
(activité 4)

Tester les acquis

Répondre aux questions suivantes :

- 1- Définir les termes suivants :
drogue, dépendance physique, dépendance psychique, tolérance, toxicomanie
- 3- Préciser les effets de la consommation des drogues sur la santé
- 4- Définir le stress
- 5- Indiquer les agents les plus stressants pour vous
- 6- Par quoi se manifeste la première phase du stress ?
- 7- Montrer comment le système nerveux et le système hormonal fonctionnent de manière coordonnée pour faire face à une situation stressante
- 8- L'ablation de la corticosurrénale chez une souris entraîne une hypersécrétion de l'ACTH. L'injection de cortisol à cette souris rétablit la sécrétion normale d'ACTH. Expliquer ces résultats expérimentaux
- 9- Montrer comment le stress peut être à l'origine de maladies psychosomatiques comme l'ulcère gastro-intestinal
- 10- L'adrénaline et le cortisol sont les principales hormones qui interviennent dans le stress. Préciser leur origine et leurs effets biologiques
- 11- Proposer des règles de vie qui assurent l'hygiène du système nerveux

Lorsque le système solaire s'est formé il y a 4,5 milliards d'années dans une nébuleuse de gaz et de poussières à la périphérie de la Voie Lactée, rien ne laisse penser que la troisième planète qui est une boule de matière fondue va être le siège d'un phénomène extraordinaire : l'apparition de la vie.



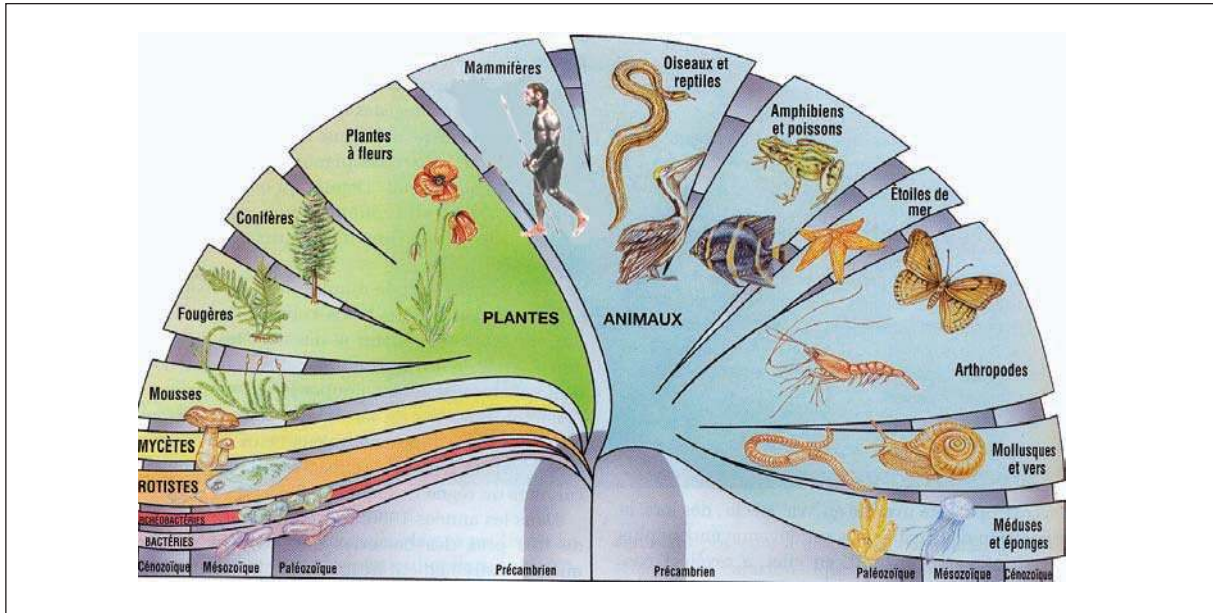
Reconstitution d'un paysage de l'ère secondaire

Il y a 540 millions d'années, tel un feu d'artifice, une formidable explosion de la diversité des êtres vivants fait apparaître tous les grands groupes fossiles et actuels. Jusqu'alors aquatique, la vie envahit la terre ferme, 200 millions d'années plus tard. Enfin l'espèce humaine apparaît il y a seulement 5 millions d'années environ.

L'étude des êtres vivants apparus au cours des temps géologiques suggère l'idée d'une évolution à partir d'un ancêtre commun, se traduisant par une complexification des structures et des fonctions.

OBJECTIFS

- Déterminer la succession des principaux groupes zoologiques apparus au cours des temps géologiques.
- Argumenter l'idée de l'évolution par les données paléontologiques et de l'anatomie comparée.
- Expliquer les mécanismes de l'évolution.
- Exposer les différentes théories de l'évolution.



Arbre phylogénétique du monde vivant

La paléontologie a permis d'établir la succession des grands groupes d'êtres vivants au cours des temps géologiques et de fournir des arguments en faveur de leur filiation

D'autre part la comparaison de l'anatomie d'espèces actuelles et passées de vertébrés a permis de fournir des arguments en faveur de leur filiation.

Bien que l'idée d'évolution est commune aux différentes théories de l'évolution chacune d'elles présente un modèle explicatif de son mécanisme.

- 1) En s'appuyant sur les données de la paléontologie et de l'anatomie comparée, comment peut-on argumenter les relations de parenté entre les espèces actuelles et passées ?
- 2) Quels sont les mécanismes de l'évolution ?
- 3) Quelles sont les théories de l'évolution ?

S E RAPPELER

- La **théorie de l'évolution**, suppose que tous les êtres vivants ont une origine unique (ancêtre commun) et que les différentes espèces actuelles résultent d'une évolution.
- La **paléontologie** est la science qui étudie les fossiles, c'est-à-dire les restes des êtres vivants ou les traces de leurs activités conservés dans les roches sédimentaires.
- Une **espèce** est un ensemble d'individus qui se ressemblent et qui sont interféconds.

- La **mutation** est une modification du matériel génétique provoquant l'apparition d'un nouveau caractère transmissible à la descendance. On distingue :
 - les mutations géniques ou ponctuelles qui modifient localement la séquence de l'ADN.
 - les mutations chromosomiques qui modifient l'organisation ou le nombre de chromosomes.
- La **mutation et le brassage chromosomique** qui se produit au cours de la reproduction sexuée (méiose et fécondation) contribuent à la diversité génétique.

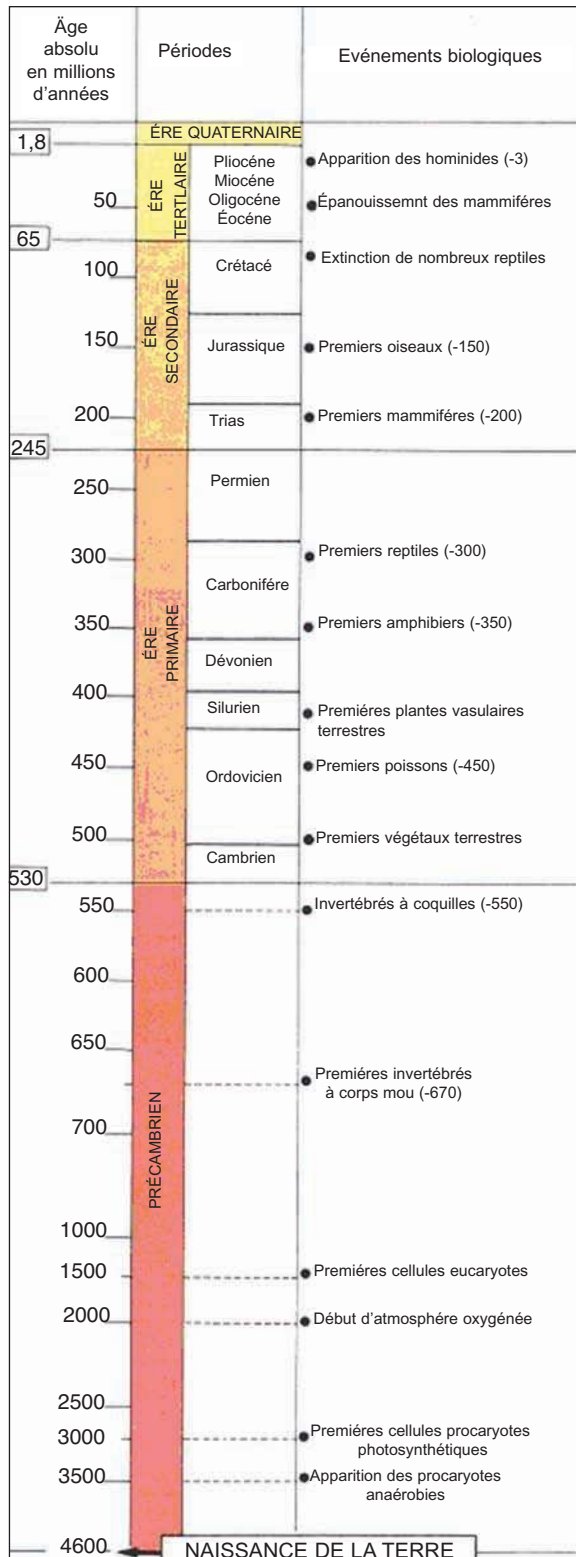
I Quelques faits de l'évolution

Activité 1 : Argumenter l'évolution par les données de la paléontologie

La paléontologie est la science des fossiles, elle étudie les êtres vivants ayant peuplé le globe terrestre au cours des temps géologiques. L'exploration de séries stratigraphiques a permis de découvrir les restes d'êtres vivants disparus, conservés dans les couches sédimentaires à l'état de fossiles. La détermination de l'âge de ces fossiles permet de connaître la succession au cours des temps géologiques des groupes zoologiques.

1) La succession des formes vivantes au cours des temps géologiques.

Le tableau suivant présente l'apparition et la succession, au cours des temps géologiques, des grands groupes d'êtres vivants sur la Terre, à partir de l'étude de leurs fossiles conservés dans les roches sédimentaires



Ce tableau montre que les êtres vivants ne sont pas tous apparus en même temps, mais ils sont apparus les uns après les autres.

D'autre part, on constate que les formes vivantes simples sont apparues avant les formes complexes. En effet, les procaryotes sont apparus avant les eucaryotes, les unicellulaires avant les pluricellulaires, les invertébrés avant les vertébrés, les formes aquatiques (Poissons) avant les formes terrestres (Reptiles, Oiseaux et Mammifères) et les Amphibiens (= Batraciens) ne sont qu'une forme de passage entre ces deux milieux. Cette succession laisse supposer que la vie **a pris naissance dans l'eau**.

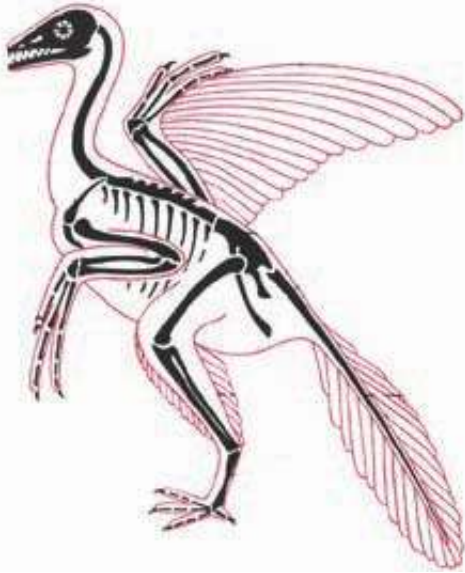

En passant des formes anciennes aux formes récentes, on assiste à une **complexification** des structures et des fonctions.

2. L'existence de formes vivantes intermédiaires

Les études paléontologiques ont révélé l'existence de fossiles particuliers constituant des formes intermédiaires entre des groupes de vertébrés comme l'Archéoptéryx et Ichtyostéga.

L'archéoptéryx : un oiseau particulier

Les fossiles d'archéoptéryx (du grec: arkhaios: ancien, et ptéron, "ailes") ont été trouvés dans le calcaire lithographique du Jurassique supérieur (- 150 MA) de Bavière (Allemagne).

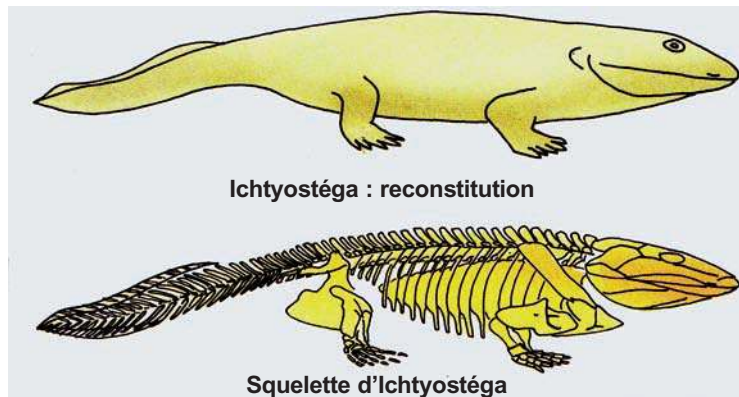
	
<p>Squelette d'Archéoptéryx</p>	<p>Archéoptéryx : reconstitution</p>
<p>Document 2 : l'Archéoptéryx</p>	

L'archéoptéryx est un animal qui a :

- le corps couvert de plumes,
- des ailes se terminant par trois doigts libres avec des griffes,
- à l'extrémité de la patte, quatre doigts, l'un des doigts n'a pas la même direction que les autres,
- un bec avec des dents coniques,
- une longue queue soutenue par des vertèbres,
- la clavicule a la forme de fourchette.

- En exploitant ces informations, comparer:
 - l'archéoptéryx avec les reptiles actuels,
 - l'archéoptéryx avec les oiseaux actuels,
- Dégager chez l'Archéoptéryx des caractères de reptile et des caractères d'oiseau.
- Déduire une argumentation en faveur de la théorie de l'évolution.

Un autre exemple, l'Ichtyostéga : forme intermédiaire entre les poissons et les batraciens



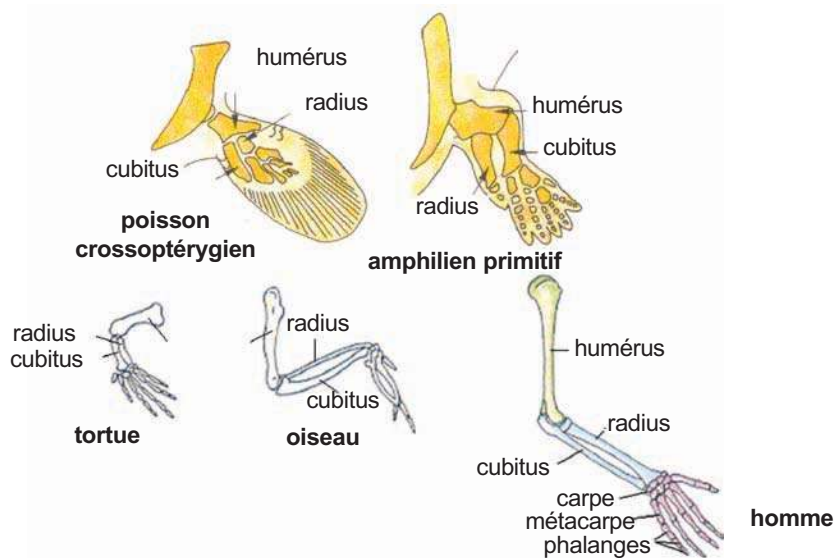
L'ichtyostéga est un vertébré de 80 cm de long ressemblant à une grosse salamandre, dont les restes ont été découverts dans les terrains du Dévonien supérieur (- 350 MA).

Son squelette montre:

- des narines internes, montrant que cet animal avait une respiration pulmonaire,
- deux paires de pattes : il s'agit d'un animal tétrapode,
- une nageoire caudale rudimentaire,
- une ligne latérale qui, chez les poissons, constitue un organe sensoriel d'équilibration.

Activité 2 : Argumenter l'évolution par les données de l'anatomie comparée

Le document 3 représente le squelette du membre antérieur dans les différentes classes de vertébrés.



Document 3 : squelettes de membres antérieurs chez différentes classes de vertébrés

- En comparant les squelettes des membres des différents vertébrés, montrer que ces organes ont le même plan d'organisation.
- Préciser les transformations qui permettent de passer de la nageoire des poissons au membre des mammifères.
- Dédurre que les données de l'anatomie comparée sont en accord avec celles de la paléontologie et plaident en faveur de la théorie de l'évolution.
- En exploitant les données des documents 1, 2 et 3, établir, par un schéma, la phylogénie des différentes classes de vertébrés

II Les mécanismes de l'évolution

La diversité génétique (ou polymorphisme) constatée au sein d'une espèce est la conséquence de **mutations** et de brassage des gènes au cours de la reproduction sexuée. Le maintien des variations favorables et le rejet des variations défavorables dépendent des conditions de l'environnement et constituent la **sélection naturelle**.

• Les mutations

Activité 3 : Expliquer le rôle des mutations dans l'évolution

Exemple 1 : variation de la pigmentation chez un insecte : la coccinelle.

Le document 4 montre la diversité génétique chez une espèce de coccinelle. Le motif des ailes est un caractère héréditaire contrôlé par un gène.


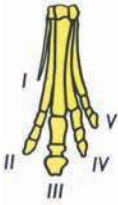
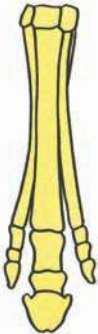
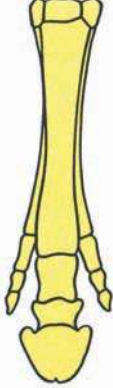
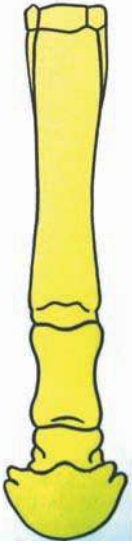


Document 4 : diversité génétique chez la coccinelle

- En vous appuyant sur vos connaissances sur l'origine de la diversité génétique expliquer la diversité phénotypique constatée au sein de cette espèce de coccinelle.

Exemple 2 : rôle des mutations dans l'évolution des pattes du cheval

Les études paléontologiques ont montré que la lignée des équidés a pour origine un petit animal (genre Phenacodus) de la taille d'un loup, apparu à l'éocène (début du tertiaire – 60 MA). Les squelettes des pattes des représentants de la lignée, découverts dans les séries stratigraphiques du tertiaire et du début du quaternaire (-1 MA), montrent une évolution des membres illustrée par le document suivant (document 5) :

phenacodus Début III ^{aire}	Echippus (Eocène)	Miohippus (Oligocène)	Merychippus (Miocène)	Equus (Pliocène-IV ^{aire})
				

Document 5 : évolution du membre des équidés

- En quoi consiste l'évolution du membre du cheval ?
- Quelle est l'importance de cette évolution dans la locomotion du cheval ?
- Proposer une hypothèse quant au mécanisme de cette évolution.



2- Le rôle du milieu dans l'évolution biologique.

Activité 4 : Expliquer le rôle du milieu dans l'évolution biologique

La mutation produit une diversité génotypique et phénotypique. Pourquoi certains mutants survivent et d'autres disparaissent ?

- **Evolution de la population de la phalène du bouleau:** le maintien de certaines formes et l'élimination d'autres formes.

Le document 6 montre la répartition géographique d'un papillon nocturne : la phalène du bouleau (*Biston betularia*). Cette espèce de papillon comporte deux souches : une souche sauvage de phénotype clair et l'autre de phénotype sombre

	
Photo A : Forme claire	Photo B : Forme sombre
Document 6 : les formes de la phalène du bouleau (<i>Biston betularia</i>)	

La phalène du bouleau est un papillon nocturne vivant dans la région de Manchester (en Grande Bretagne). Jusqu'au 19^{ème} siècle, les populations de phalène étaient exclusivement représentées par des individus de couleur claire, ne montrant que quelques taches noires (forme typique) **photo A**. Posé sur des troncs de bouleau recouverts de lichens, le papillon est difficile à repérer par les oiseaux prédateurs.

À partir de 1849, on commence à rencontrer des papillons beaucoup plus sombres (forme carbonaria) **photo B**. La fréquence de cette forme a ensuite augmenté jusqu'à représenter 90% des populations de phalène dans les régions industrialisées de la grande Bretagne.

Cette évolution coïncide avec le développement, dans la région de Manchester, d'industries très polluantes, qui entraînent la disparition des lichens et le noircissement des troncs de bouleau.

- Montrer à partir de l'analyse du document 6, le rôle du milieu dans la survie ou la disparition des mutants.

III Les théories de l'évolution

L'évolution des êtres vivants est un fait incontestable accepté par tous les savants. Les données variées de la paléontologie et de l'anatomie permettent de consolider cette conception. Les premières idées clairement exprimées relatives à l'évolution remontent à l'époque de BUFFON, LAMARCK et LINNE (18^{ème} siècle). Mais c'est à LAMARCK que revient le mérite d'énoncer la théorie explicative de l'évolution et son mécanisme.

Activité 5 : Dégager les idées essentielles des théories de l'évolution

1- Le lamarckisme

Jean-Baptiste de LAMARCK (1744-1829) botaniste et professeur de zoologie ; ses travaux sur la variabilité des invertébrés lui ont permis, en 1809, d'élaborer son œuvre "philosophie zoologique". Les textes 1 et 2 sont extraits de cette œuvre.



Texte 1 : L'adaptation des organismes à leur milieu

"Dans tout animal qui n'a pas dépassé le terme de ses développements, l'emploi plus fréquent et soutenu d'un organe quelconque fortifie peu à peu cet organe, le développe, l'agrandit et lui donne une puissance proportionnée à la durée de cet emploi; tandis que le défaut constant d'usage de tel organe l'affaiblit insensiblement, le détériore, diminue progressivement ses facultés et finit par le faire disparaître."

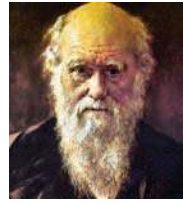
Texte 2 : Hérité des caractères acquis

"Tout ce que la nature a fait acquérir ou perdre aux individus par l'influence des circonstances où leur race se trouve depuis longtemps exposée, et par conséquent, par l'influence de l'emploi prédominant de tel organe ou par celle d'un défaut constant d'usage de telle partie, elle le conserve par la génération aux nouveaux individus qui en proviennent, pourvu que les changements acquis soient communs aux deux sexes, ou à ceux qui ont produit ces nouveaux individus".

Quelles idées essentielles relatives au lamarckisme peut-on dégager à partir de l'analyse de ces deux textes quant à l'acquisition des caractères et leur transmission héréditaire ?

2- Le darwinisme

L'œuvre essentielle de Charles DARWIN (1809-1882) "l'origine des espèces" paraît en 1859. Elle est inspirée par les nombreuses observations faites par le savant anglais, en particulier au cours de son voyage de cinq ans autour du monde sur "le Beagle" (1831 – 1836)



Texte 3

L'ensemble de la théorie de Darwin repose sur un certain nombre de postulats et d'hypothèses dont nous retiendrons les quatre plus importants.

- 1 : Le monde n'est pas immuable. Les espèces se modifient sans cesse. Des espèces nouvelles naissent, tandis que d'autres s'éteignent.
 - 2 : Les processus évolutifs sont graduels: il n'y a pas de transformation brutale, de "saut" évolutif.
 - 3 : Les organismes qui se ressemblent sont tous apparentés: ils ont un ancêtre commun. Tous les organismes vivants ont une ascendance commune. La vie sur Terre a une origine unique. L'Homme partage la même ascendance.
 - 4: L'évolution n'est pas le fait du hasard. C'est le résultat de la sélection. Celle-ci s'opère en deux temps: la première étape correspond à l'apparition d'une immense variabilité (Darwin ne pouvait expliquer l'origine de cette variabilité car, à cette époque la génétique n'existait pas encore); la seconde à la sélection proprement dite engendrée par la lutte pour la vie.
- Les deux premières hypothèses sont en accord avec les idées de Lamarck; les deux autres clés de voûte de la théorie sont entièrement nouvelles.

D'après E. Mayr

Quelles idées nouvelles par rapport au lamarckisme peut-on dégager à partir de l'analyse de ce texte ?

3- Le Néodarwinisme

C'est une théorie synthétique qui intègre la génétique mendélienne, la génétique des populations, la paléontologie et la systématique.

Les principaux partisans de cette théorie sont: l'anglais J. Huxley, l'américain G.G. Simpson et le français G. Teisier.

Pour eux, l'adaptation constitue le facteur orientant de l'évolution; son mécanisme doit être recherché dans la sélection naturelle agissant sur la structure génétique des populations. L'évolution n'est donc pas la réalisation d'un "plan préétabli", mais elle s'opère dans des directions définies par les nouvelles combinaisons génétiques issues des croisements, dépendant eux-mêmes de la nature et des taux des mutations. Tous les génotypes (et par conséquent les phénotypes qui leur correspondent) n'ont pas la même aptitude à se transmettre et se conserver. Il en découle une certaine pression de sélection.

En résumé, l'évolution de chaque groupe zoologique s'opère, très schématiquement, selon le processus suivant: au départ de nombreuses formes dispersées, généralement de petite taille, sont dotées de potentiels évolutifs divers (phase de préadaptation); elles se développent et se différencient rapidement en envahissant des zones inoccupées jusque-là (phase d'explosion); certaines directions évolutives privilégiées se dessinent alors et vont en s'accroissant: il y a élimination des types de transition et stabilisation des formes conservées qui vont désormais se fixer toujours plus nettement (phase de spéciation).

- Quel est l'apport du néodarwinisme à l'évolution biologique par rapport au lamarckisme et au darwinisme ?
- Comparer ces différentes théories de l'évolution.

Bilan des activités et synthèse

I Quelques faits de l'évolution

Les arguments paléontologiques et les données fournies par l'anatomie comparée permettent d'établir des relations phylogénétiques entre espèces.

1- Les arguments paléontologiques

Grâce aux fossiles, la paléontologie permet de remonter le temps et de reconstituer l'histoire de la vie. Elle a mis en évidence l'ordre d'apparition des êtres vivants ainsi que leurs liens de parenté.

En effet, les procaryotes sont apparus avant les eucaryotes, les unicellulaires avant les pluricellulaires, les invertébrés avant les vertébrés, les formes aquatiques (Poissons) avant les formes terrestres (Reptiles, Oiseaux et Mammifères) et les Amphibiens (= Batraciens) ne sont qu'une forme de passage entre ces deux milieux. Cette succession laisse supposer que la vie a **pris naissance dans l'eau**.

En passant des formes anciennes aux formes récentes, on assiste à une complexification des structures et des fonctions.

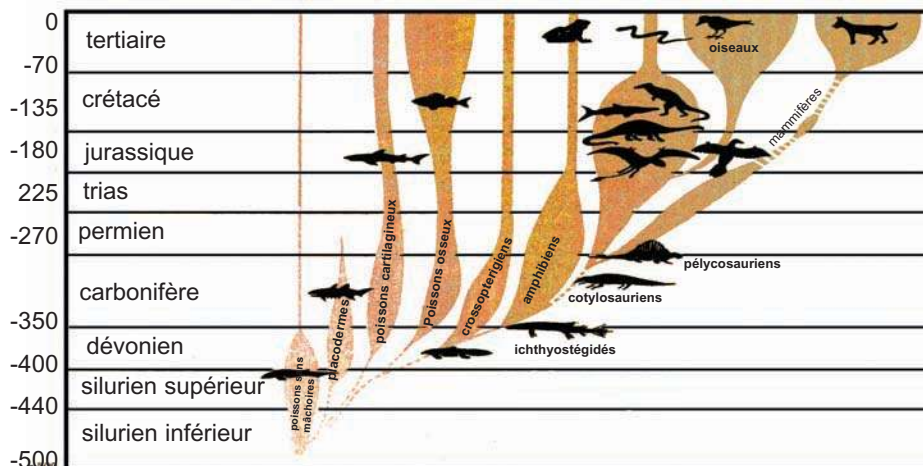
L'archéoptéryx, vieux de 150 MA, possédait des ailes et des plumes. Il est donc considéré comme le premier oiseau actuellement connu. Mais il a aussi des dents, des griffes sur les ailes, une longue queue soutenue par des vertèbres et divers autres caractères de reptiles: l'archéoptéryx présente donc à la fois des caractères de reptile et des caractères d'oiseau.

Ainsi, les géologues attribuent aux oiseaux une origine reptilienne.

L'archéoptéryx et d'autres formes intermédiaires fossiles témoignent des transformations graduelles des formes vivantes et permettent d'établir une filiation entre les grands groupes d'êtres vivants.

La succession des formes vivantes aquatiques d'abord puis terrestres de plus en plus complexes et l'existence de telles formes intermédiaires, constituent l'un de nombreux arguments en faveur d'une transformation progressive des êtres vivants ou **évolution**.

(activité 1)



2- Les arguments de l'anatomie comparée

Les membres des vertébrés tétrapodes actuels, ont le même plan d'organisation : on parle d'**organes homologues**. Cependant, ils présentent des adaptations particulières au mode de vie.

Cette similitude d'organisation suggère une origine commune des vertébrés.

L'anatomie comparée montre qu'il y a une filiation entre les différents groupes de vertébrés à partir d'un ancêtre commun, probablement d'origine aquatique, avec une complexification des organes homologues des poissons aux mammifères

(activité 2)

II

Les mécanismes de l'évolution

Les mécanismes de l'évolution des espèces expliquent la diversification du monde vivant et l'apparition de nouvelles espèces. Ils impliquent nécessairement des modifications au niveau de l'information génétique.

En modifiant l'information génétique, les mutations s'opposent à la stabilité de l'espèce et tendent à la transformer au cours du temps.

1- Les mutations

Les mutations géniques résultent de la substitution ou de l'addition ou de la délétion (perte), lors de la réplication d'ADN, d'une ou de plusieurs paires de nucléotides d'un gène. Elles ont pour conséquence le changement de la structure du gène et l'apparition d'**allèles nouveaux**. Il peut en résulter une variation du caractère contrôlé par ce gène. Exemple: la variabilité constatée dans les motifs colorés des ailes de la coccinelle.

(activité 3)

Ainsi s'ajoute à la reproduction sexuée génératrice de diversité, la mutation source de variabilité.

Les mutations cumulées et orientées vers la même direction, comme chez équidés, aboutissent à la transformation de certains organes qui deviennent adaptés à de nouvelles fonctions.

Conclusion: Mutation et reproduction sexuée sont deux processus complémentaires; leurs effets combinés font apparaître, au sein de la même espèce, des variants aux génotypes nouveaux. La mutation contribue, avec la reproduction sexuée, à la transformation de l'espèce et à l'apparition d'espèces nouvelles.

La sélection naturelle

Soumis à la pression du milieu, certains individus ont une probabilité plus grande que d'autres de survivre et de transmettre leurs gènes à la descendance.

La sélection naturelle privilégie donc la transmission de certaines innovations génétiques, notamment celles qui confèrent un avantage dans des conditions environnementales données.

L'exemple des phalènes du bouleau est très démonstratif: au sein de la population coexistent des formes de phénotypes variés. Suivant les conditions du milieu, les individus qui ont plus de chance d'échapper à leurs prédateurs, transmettent prioritairement leurs gènes à la descendance. Contrairement aux mutations qui sont des remaniements moléculaires aléatoires non orientés, la sélection naturelle est un processus orienté qui favorise la survie des individus dont les phénotypes sont les mieux adaptés, à un milieu donné et à un temps donné.

(activité 4)



Les théories de l'évolution

1- Le lamarckisme:

Pour Lamarck, la vie a commencé sous la forme d'êtres extrêmement simples qui se sont progressivement compliqués au cours des temps. L'action prolongée des contraintes du milieu provoque des transformations adaptatives (développement ou régression d'organes). Face aux conditions de l'environnement des adaptations se sont produites et les modifications d'organes acquises sont conservées par les descendants.

2. Le darwinisme:

Comme LAMARCK, DARWIN admet l'idée **de transformations lentes et graduelles des espèces**. Mais contrairement à LAMARCK Les variations ne sont pas des réponses à l'action du milieu et font l'objet d'un tri exercé parmi les êtres les plus en accord avec les exigences du milieu. Il se produit une **sélection naturelle** qui aboutit à la survie et au développement des **espèces** les plus **adaptées** au milieu, alors que les formes inadaptées sont éliminées.

3. Le néodarwinisme:

C'est la conception moderne et cohérente qui retient la mutation comme source de variation héréditaire et la sélection naturelle comme facteur d'élimination écologique des moins aptes. Le néodarwinisme intègre les acquis de la génétique, et considère l'évolution comme le remplacement progressif, au sein d'une population, des allèles "les moins aptes" par les allèles "les plus aptes" dans un environnement déterminé.

4. Comparaison des théories de l'évolution

Cette comparaison concerne les points essentiels du mécanisme de l'évolution.

Problème \ Théories de l'évolution	Lamarckisme	Darwinisme	Néodarwinisme
Apparition des caractères	+	-	+
Transmission des caractères	+	-	+
Triage ou sort dans la descendance	-	+(sélection)	+

Le signe + signifie que la théorie de l'évolution concernée a donné une explication au problème présenté.

Le signe - signifie que la théorie de l'évolution concernée n'a pas donné une explication au problème présenté.

(activité 5)

Tester les acquis

Exercice 1 : Pour chacun des items suivants, relever la ou le(s) propositions correctes :

1. L'archéoptéryx est une forme intermédiaire entre :

- a- les Poissons et les Reptiles.
- b- les Reptiles et les Oiseaux.
- c- les Poissons et les oiseaux.
- d- les Oiseaux et les Mammifères.

2. Au cours des temps géologiques, l'ordre d'apparition des Vertébrés est le suivant :

- a- Poissons – Oiseaux – Batraciens – Reptiles - Mammifères.
- b- Poissons – Batraciens – Oiseaux - Reptiles - Mammifères.
- c- Poissons – Mammifères - Oiseaux – Batraciens – Reptiles.
- d- Poissons – Batraciens – Reptiles - Mammifères - Oiseaux.

3. La sélection naturelle consiste en :

- a- la survie d'individus les plus aptes.
- b- la survie des individus les moins adaptés.
- c- l'apparition de nouvelles espèces à partir d'une espèce ancestrale.
- d- la modification de l'information génétique des individus.

4. La ou les théorie(s) de l'évolution qui a (ont) donné une explication à l'origine des transformations organiques est (sont) :

- a- le lamarckisme.
- b- le darwinisme.
- c- le néodarwinisme.
- d- le lamarckisme et le néodarwinisme.

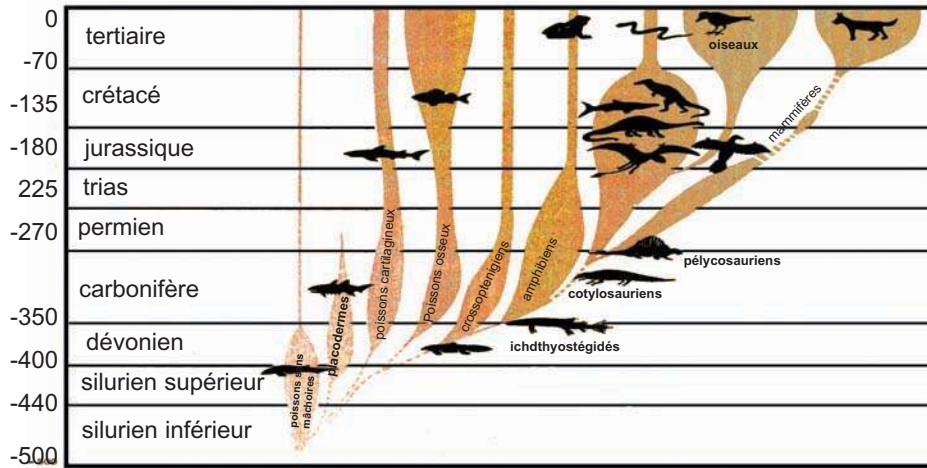
5. Les mutations géniques :

- a- ne sont pas héréditaires
- b- représentent une source de variabilité
- c- contribuent à la stabilité de l'espèce
- d- ont pour conséquence le changement de la structure du gène et l'apparition d'allèles nouveaux

Exercice 2 :

Parmi les arguments qui plaident en faveur de l'évolution du monde vivant figurent les données de la paléontologie.

Le document suivant présente quelques formes de vertébrés actuels et fossiles



En vous basant sur ce document et sur vos connaissances, expliquer en quoi les données de la paléontologie permettent-elles de retracer l'histoire évolutive des vertébrés.

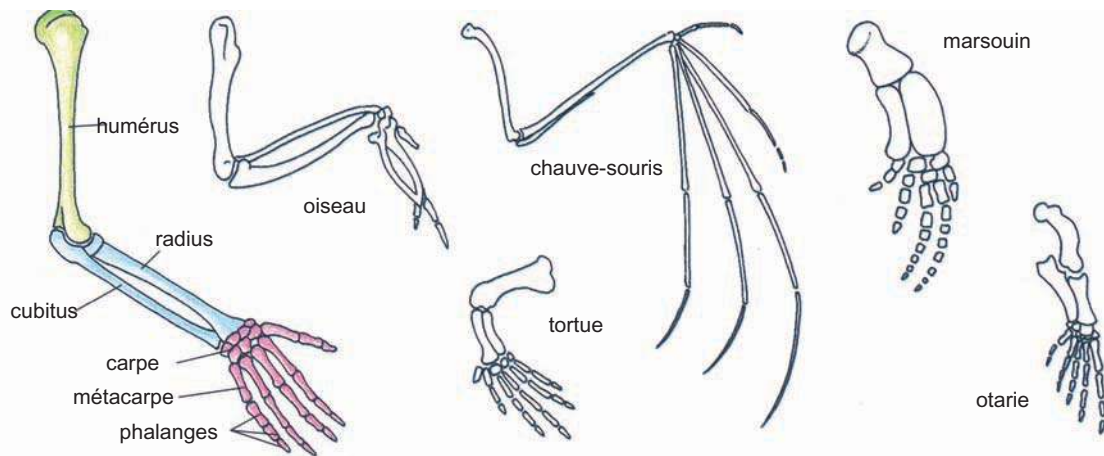
Correction de l'exercice 2

Les êtres vivants vertébrés apparaissent les uns après les autres. Les formes aquatiques apparaissent avant les formes terrestres.

L'existence des formes intermédiaires telles que Ichtyostéga et Archéoptéryx montrent l'existence d'une filiation entre poisson- amphibien et entre reptiles- oiseaux et que les êtres dérivent les uns des autres d'où présence d'un ancêtre commun.

Exercice 3 :

L'anatomie comparée est un autre argument en faveur de l'évolution. Le document ci-dessous montre le squelette du membre antérieur chez différentes espèces de vertébrés.



1. En prenant pour référence la représentation du squelette du membre antérieur de l'homme, repérer par des couleurs identiques les parties homologues des membres des autres espèces.

2. Que peut-on déduire de l'existence d'une unité du plan d'organisation au niveau du membre des vertébrés.

Signification de certains verbes d'action, utilisés dans les questions d'évaluation

Verbe consigne (d'action)	Tâches demandées
Analyser	-Décomposer un ensemble en ses éléments constitutifs -Déterminer les rapports entre ces éléments
Analyser une courbe ou un graphique(en vue de déduire)	-Décomposer la courbe en parties séparées par des valeurs remarquables(maximum,minimum...) -Décrire la variation du phénomène étudié en fonction des coordonnées -Préciser à quoi correspond chaque partie -Déduire une conclusion
Analyser des résultats expérimentaux	-établir une relation entre les résultats et les conditions expérimentales
Analyser un tableau de données (en vue de déduire)	-Lire les données -Les mettre en relation -Déduire une conclusion
Analyser un texte scientifique (en vue de déduire)	-Lire attentivement le texte -Repérer les mots clefs -Dégager les idées essentielles -Mettre en relation ces idées

Remarque : Souvent le verbe << analyser >>est suivi (dans la même question ou la question suivante)d'un deuxième verbe qui vise l'exploitation de l'analyse(en vue de déduire,en vue de dégager une notion..)

Verbe consigne (d'action)	Tâches demandées
Expliquer	Rendre clair et compréhensible un fait ou un phénomène ou un concept, en exposant les causes ou les mécanismes du phénomène étudié.
Interpréter	Donner un sens à ce qui n'est pas compréhensible du premier coup, traduire sous une autre forme compréhensible. L'interprétation implique une analyse.
Commenter	Faire des remarques,des observations pour faciliter la compréhension
Définir	Préciser le sens d'une notion ou d'un concept en indiquant ses caractères essentiels,ses qualités propres.
Comparer	Rechercher les ressemblances et les différences de deux faits ou deux phénomènes en se référant à des critères bien définis.
Déduire	Tirer des conclusions,des conséquences logiques,des relations...à partir de résultats ou de données explicites.
Nommer	Donner le nom
Justifier , argumenter, montrer	Présenter les arguments ou des preuves en faveur de la réponse proposée Prouver par un raisonnement logique ou par des arguments la validité d'une affirmation

Glossaire

- C

Complexe hypothalamo-hypophysaire (CHH) : ensemble formé par l'hypothalamus et l'hypophyse. Le regroupement de ces deux organes sécréteurs est dû au fait que certaines hormones agissent sur l'un et sur l'autre et que tous leurs rôles respectifs ne sont pas encore bien connus. Au sein du CHH l'hypothalamus exerce une influence sur l'hypophyse par l'intermédiaire d'une neurohormone, la GnRH.

Contraceptif : molécule, dispositif ou technique qui empêche la fécondation ou la nidation d'un embryon.

Cryptorchidie : anomalie congénitale qui se caractérise par l'absence des testicules dans le scrotum à la suite de l'arrêt de leur descente dans la cavité abdominale.

- E

Echographie : technique médicale consistant à visualiser l'intérieur de l'organisme en transformant en images, à l'aide d'un ordinateur, des signaux émis sous forme d'ultrasons

Effecteur : organe ou cellule différencié, assurant une réponse physiologique ou comportementale.

Endocrine : se dit d'une cellule ou d'une glande sécrétant des substances dans le sang, en particulier des hormones.

- F

Fécondation : formation d'une cellule œuf par la fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle.

FIVETE : abréviation de Fécondation In Vitro Et Transfert d'Embryon. L'embryon est transféré dans l'utérus après la fécondation in vitro.

Folliculostimuline (FSH) : hormone glycoprotéique, c'est une gonadostimuline ou gonadotrophine hypophysaire qui provoque la croissance du follicule ovarien chez la femme et stimule la spermatogenèse par l'intermédiaire des cellules de Sertoli chez l'homme

- G

GnRH ou gonadolibérine : neurohormone sécrétée par l'hypothalamus à destination de l'hypophyse dont elle stimule la sécrétion hormonale

Glaire cervicale : sécrétion muqueuse produite par le col de l'utérus

Glande : cellules isolées ou agrégat de cellules spécialisées dans la production de différentes substances

Génome : totalité des gènes d'une cellule ou d'un organisme.

Gonadostimuline : hormone glycoprotéique qui agit sur le fonctionnement des gonades
Exemple : FSH et LH

- H

Hormone : messenger chimique, sécrété dans le sang par une cellule endocrine, distribué ainsi dans tout l'organisme, et modifiant le fonctionnement de cellules cibles possédant les récepteurs spécifiques de cette hormone.

Homologie : état de deux structures qui, chez deux espèces différentes conservent la même organisation et les mêmes connexions avec les organes du voisinage malgré d'éventuels changements morphologiques et fonctionnels.

- I

Interneurone ou neurone d'association : neurone de petite dimension du système nerveux central, l'interneurone est situé entre deux neurones .

- L

Lutéinisation : transformation du follicule de De Graaf, après l'ovulation ,en corps jaune sécrétant de progestérone.

- M

Mutation :

- au sens strict, toute modification de la séquence des nucléotides de l'ADN.
- au sens large, toute modification héréditaire de l'information génétique.

- N

Neurohormone : hormone produite par les neurones sécrétant de l'hypothalamus.

Névrase : ensemble anatomique contenant l'encéphale et la moelle épinière.

- O

Oligospermie : diminution du nombre de spermatozoïdes dans le sperme ou production insuffisante de sperme.

- P

Paléontologie : partie de la géologie qui a pour objet l'étude de êtres vivants disparus, à partir de leur restes fossilisés.

Phylogénèse : reconstitution de l'histoire évolutive des lignées d'êtres vivants.

- R

Régulation : Mécanisme physiologique par lequel une variable du milieu intérieur est maintenue à une valeur définie .

Rétroaction (rétrocontrôle) : action en retour d'un paramètre sur le système qui l'a engendré. La rétroaction est négative si une augmentation du paramètre entraîne une diminution du paramètre qui l'a engendré. Elle est dite positive si l'augmentation du paramètre entraîne une augmentation du paramètre qui la déclenche.

- S

Sélection naturelle : action de l'environnement favorisant la survie des individus les mieux adaptés à cet environnement, éliminant les moins adaptés.

Stimulus : variation d'un paramètre de l'environnement ou de l'organisme, provoquant la réaction d'un récepteur sensoriel ou d'une cellule excitable.

- T

Toxine : poison soluble produit par un être vivant. Les toxines sont responsables de la plupart des effets toxiques sur l'organisme.

- V

vaccination : stimulation des défenses immunitaires d'un individu par injection d'un antigène non pathogène

Virus : parasite cellulaire obligatoire constitué d'un acide nucléique et d'une enveloppe protéique. A l'inverse d'une Bactérie, le Virus ne peut se reproduire hors des cellules de l'organisme qu'il parasite.

BIBLIOGRAPHIE

- l'homme neuronal ,Jean Pierre Changeux Edition Fayard, Paris, 1983
- Biologie ,terminale D,collection ADN Hachette 1991
- Biologie terminale D,Nathan 1989
- Sciences de la vie et de la terre 1ère S. Hachette 2006
- Biologie humaine 1ère AB collection Escalier Nathan 1988
- Biologie géologie Terminale S,collection Calamand Hachette,1994
- Sciences de la vie et de la terre Terminale S Bordas1994
- Sciences de la vie et de la terre Terminale S,Nathan 1994
- Biologie ,Terminale D,Collection tavernier,Bordas 1994
- Sciences de la vie et de la terre ,3ème année sciences expérimentales CNP 2006
- Sciences naturelles, 4ème année de l'enseignement secondaire,section sciences expérimentales,édition CNP,2005
- La cellule ,De Boeck université,Bruxelles,Paris 1999
- Biologie ,De Boeck Université,Bruxelles ,Paris 2004.
- Histologie et biologie cellulaire,De Boeck Université Bruxelles Paris 2006.
- Cerveau et comportement ,De,Boeck Université Bruxelles ,Paris 2002.
- Physiologie humaine,Hervé Guénard Edition Paradel, Paris 2002
- Dictionnaire le petit Larousse, Larousse-Bordas, Paris 1998.
- Revue : science et vie (hors serie N° 190 mars 1995)
- Revue : science et vie junior (Dossier hors serie N°2 1990)
- SVT terminale "S" obligatoire Nathan (2002)
- Revue science plus n°33.
- collection synapses, Nathan,1991
- Dictionnaire des Sciences de la Vie et de la Terre, Michel Breuil, Nathan, 1997.



Table des matières

Préface		4
Thème 1	Reproduction humaine et santé	6
Chapitre 1	Reproduction chez l'homme	7
Chapitre 2	Reproduction chez la femme	19
Chapitre 3	Procréation	42
Thème 2	Neurophysiologie	64
Chapitre 1	Le tissu nerveux	65
Chapitre 2	L'activité réflexe	78
Chapitre 3	L'hygiène du système nerveux	98
Thème 3	L'évolution biologique	109
Glossaire		125
Bibliographie		127