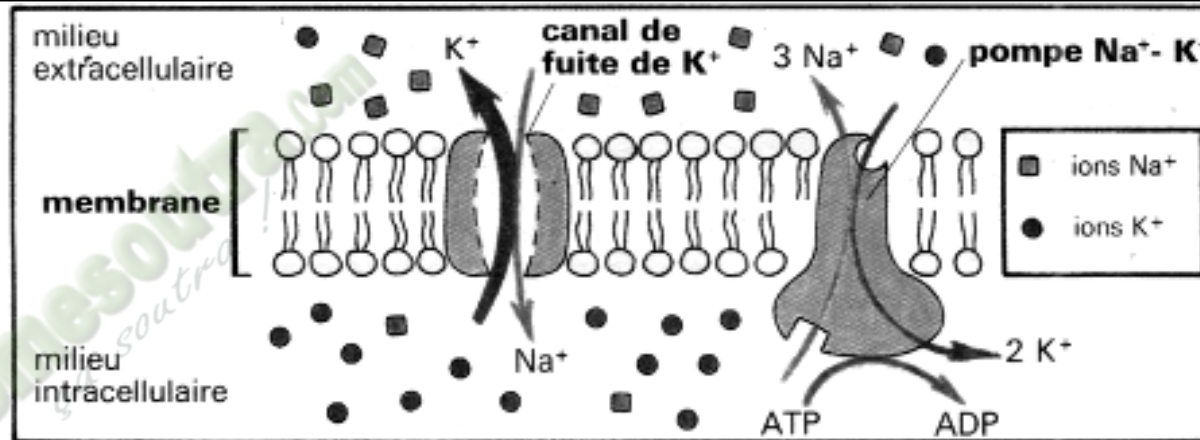


FICHE PEDAGOGIQUE

TERMINALE D

SCIENCES

DE LA VIE ET DE LA TERRE



Fomesoutra.com
ça soutra !

Professeur de Sciences de la Vie et de la Terre

PROGRESSION ANNUELLE Tle D ANEE 2021-2022

Mois	Semaines	Enoncé de la Compétence et du Thème	Titre de la Leçon	Nombre de semaines	
Septembre	1	Compétence 2 : Traiter une situation relative à la communication. Thème: La communication dans l'organisme.	Leçon 1 : Le réflexe conditionnel. <i>Régulation/Évaluation</i>	01	
	2		Leçon 2 : Le fonctionnement du tissu nerveux. <i>Régulation/Évaluation</i>	02	
Octobre	3		Thème: La communication dans l'organisme.	Leçon 3 : Le fonctionnement du muscle strié squelettique. <i>Régulation/Évaluation</i>	02
	4			Leçon 4 : Le fonctionnement du cœur. <i>Régulation/Évaluation</i>	02
	5			Leçon 4 : Le fonctionnement du cœur. <i>Régulation/Évaluation</i>	02
	6			Leçon 4 : Le fonctionnement du cœur. <i>Régulation/Évaluation</i>	02
Novembre	7		Compétence 4 : Traiter une situation relative à la nutrition et à la santé. Thème 1: Le milieu intérieur.	<i>Régulation/Évaluation</i>	01
	8			ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE - REMÉDIATION	01
	9			Leçon : Le maintien de la constance du milieu intérieur. <i>Régulation/Évaluation</i>	02
Décembre	10		Compétence 4 : Traiter une situation relative à la nutrition et à la santé. Thème 2: La défense de l'organisme et son dysfonctionnement.	Leçon 1 : Le système de défense de l'organisme. <i>Régulation/Évaluation</i>	02
	11	Leçon 1 : Le système de défense de l'organisme. <i>Régulation/Évaluation</i>		02	
	12	Leçon 2 : L'infection de l'organisme par le VIH.		01	
Janvier	13				

			Régulation/Evaluation	
	14		ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE - REMÉDIATION	01
	15	Compétence 3: Traiter une situation relative à la reproduction et à l'hérédité.	Leçon 1 : Le devenir des cellules sexuelles chez les mammifères. Régulation/Évaluation	01
	16		Leçon 2 : Le fonctionnement des organes sexuels chez l'Homme. Régulation/Évaluation	02
Février	17	Thème1 : La reproduction chez les mammifères et chez les spermaphytes.	Leçon 3 : La reproduction chez les spermaphytes. Régulation/Evaluation	02
	18			
	19			
Mars	20	Compétence 3: Traiter une situation relative à la reproduction et à l'hérédité.	Leçon 1 : La transmission d'un caractère héréditaire chez l'Homme. Régulation/Evaluation	02
	21			
	22	Thème2 : La transmission des caractères héréditaires.	Leçon 2 : La transmission de deux caractères héréditaires chez les êtres vivants. Régulation/Evaluation	03
	23			
Avril	24			
	25		ÉVALUATION DE LA COMPÉTENCE - REMÉDIATION	01
	26	Compétence 1 : Traiter une situation relative à la géologie et à la pédologie.	Leçon 1 : La mise en place des gisements miniers en Côte d'Ivoire. Régulation/Evaluation	01
Mai	27	Thème 1 : Les ressources minières.	Leçon 2 : L'exploitation des gisements miniers en Côte d'Ivoire. Régulation/Evaluation	01

	28		ÉVALUATION DU THÈME 1 DE LA COMPÉTENCE	01
	29	Compétence 1 : Traiter une situation relative à la géologie et à la pédologie.	Leçon : L'amélioration et la protection des sols. Régulation	02
	30			
Juin	31	Thème 2 : La gestion des sols.	ÉVALUATION DU THÈME 2 DE LA COMPÉTENCE	01
	32	RÉVISION		01

FICHE PEDAGOGIQUE

Classe : Tle D

COMPETENCE 2 : TRAITER UNE SITUATION RELATIVE A LA COMMUNICATION.

THEME : LA COMMUNICATION DANS L'ORGANISME.

LEÇON : COMMENT CERTAINS TYPES DE REFLEXES SE METTENT-ILS EN PLACE ?

DURÉE : 01 semaine

HABILETES	CONTENUS
1. Identifier	les conditions de la mise en place d'un réflexe acquis ou conditionnel.
2- Expliquer	la mise en place du reflexe acquis ou conditionnel.
3. Schématiser	le trajet de l'influx nerveux dans un réflexe acquis.
4. déduire	la notion de réflexe acquis ou conditionnel

SITUATION D'APPRENTISSAGE

Pendant les vacances, Zokou qui a suivi le cours sur les réflexes innés en classe 1^{ère}D, accompagne son père dans un centre de dressage où il travaille. Une fois dans ce centre, il est surpris de voir que certains singes étaient à mesure de danser au son d'une musique. Son père l'informe que ces singes ont suivi plusieurs séances d'apprentissage.

Au retour des vacances, Il informe ses camarades de la TD 1 de la réaction des singes au son de la musique. Ils décident alors de chercher à comprendre cette réaction et d'expliquer sa mise en place.

Matériel	Bibliographie
Documents relatifs : <ul style="list-style-type: none">• Aux résultats de l'expérience de Pavlov• Au document montrant le trajet suivi par l'influx nerveux dans le cas du réflexe salivaire	<ul style="list-style-type: none">- BIOLOGIE TERMINALE D, Collection J. ESCALIER.- BIOLOGIE 3e, Collection MAGNARD.

PAGE DU DEROULEMENT DE LA LEÇON

MOMENTS DIDACTIQUES ET DURÉE	STRATÉGIES (Techniques / Supports)	ACTIVITÉS DU PROFESSEUR	ACTIVITÉS DE L'ÉLÈVE	TRACE ÉCRITE
<p>PRESENTATION</p> <p>(5 min)</p>	<p>Texte relatif à la situation d'apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p>	<p>Par un jeu de questions/réponses, le professeur vérifie les pré requis des élèves.</p> <p>- Présentez la situation d'apprentissage</p> <p>Désigner 2 élèves pour lire le texte ; Faites lire le texte attentivement pendant 1 mn.</p> <p>De quoi parle le texte ?</p> <p>Dégagez le constat ?</p> <p>Face à ce constat, dites ce que vous faites.</p> <p>Posez le problème pour réaliser la tâche ?</p>	<p>Rappel</p> <p>Lecture silencieuse</p> <p>Le texte parle des réflexes qui ne sont pas innés.</p> <p>D'autres types de réflexes se mettent en place.</p> <p>On doit chercher à comprendre cette réaction et d'expliquer sa mise en place.</p> <p>Comment certains types réflexes se mettent-ils en</p>	

	Travail individuel Brainstorming	Prenez vos cahiers et notez ce problème qui constitue le titre de la leçon 1	place? Prise de notes	Leçon 1 : <div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> COMMENT CERTAINS TYPES DE REFLEXES SE METTENT-ILS EN PLACE ? </div>
DEVELOPPEMENT min	Travail collectif	Formulez des hypothèses en vue de résoudre le problème posé	Emission des hypothèses	
	Travail individuel	Proposez un résumé introductif qui prend en compte le constat et les hypothèses.	Elaboration du résumé introductif	L'exploitation du texte relatif à des singes qui dansent au son d'une musique, a permis de constater que d'autres types de réflexes se mettent en place. On peut alors supposer que : - Certains types de réflexes se mettent en place dans certaines conditions. - Certains types de réflexes se mettent en place selon un mécanisme.
		Notez dans le cahier.	Prise de notes.	
	Travail collectif	Reformulez la 1 ^{ère} hypothèse à la forme interrogative en vue de sa vérification.	Reformulation de la 1 ^{ère} hypothèse.	
	Travail individuel	Notez !	Prise de notes.	<u>I- CERTAINS TYPES DE REFLEXES SE METTENT-ILS EN PLACE DANS CERTAINES CONDITIONS?</u>

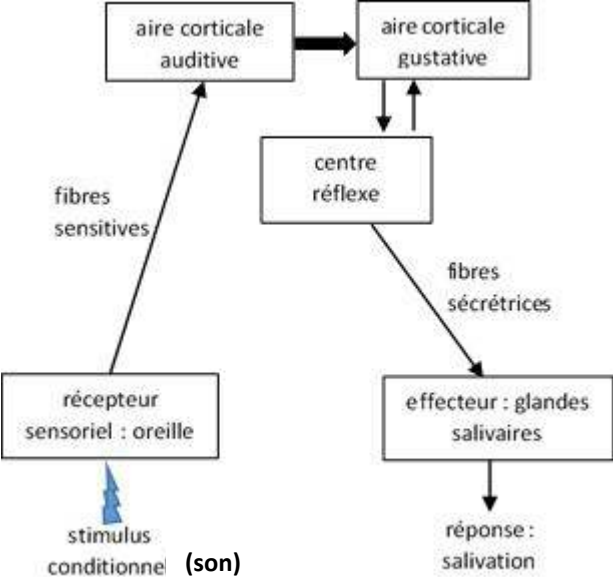
			<p>1- Présentation de l'expérience de Pavlov. L'animal (chien) à jeun ou non rassasié est enfermé dans une pièce close, obscure, parfaitement isolée. Des sangles le maintiennent en place sans gêner ses mouvements. L'extrémité du canal excréteur d'une glande salivaire est abouchée à l'extérieur (fistule salivaire) et un dispositif électrique enregistre automatiquement l'émission des gouttes de salive. Des dispositifs commandés du dehors permettent à l'opérateur de produire des excitations visuelles (lumière), auditives (diapasons, sifflets, bruits de métronome) ou cutanées (chocs électriques) et de présenter à l'animal, soit une écuelle renfermant des aliments. Un système de visée permet de surveiller son comportement tout au long de l'opération (Document 1 : DISPOSITIF EXPERIMENTAL DE PAVLOV).</p> <p>L'expérimentateur fait entendre dans un 1^{er} temps le bruit du métronome à l'animal. Il présente dans un 2^{ème} temps un morceau de viande au chien. Dans 3^{ème} temps, il associe le bruit du métronome à la viande. Enfin il fait entendre le bruit du métronome seul à l'animal.</p> <p>2- Résultats (voir document 2).</p> <p>3- Analyse des résultats. Lorsque le chien entend le son du métronome il ne salive pas alors que la viande seule provoque la salivation. Lorsque le son du métronome est associé à plusieurs reprises à la viande, le chien salive. Lorsqu'on fait entendre enfin le son du métronome seul au chien, il salive.</p> <p>4- Interprétation des résultats. Le chien ne salive pas dans un 1^{er} temps au son du métronome car le son du métronome ne stimule pas les glandes salivaires. Le son du métronome est donc un excitant neutre. La viande seule provoque la salivation chez le chien parce qu'au contact de la langue, la viande stimule les récepteurs</p>
--	--	--	--

			<p>sensoriels : la viande est un <u>excitant absolu ou un stimulus inconditionnel</u>.</p> <p>Cette stimulation donne naissance à un influx nerveux sensitif qui est conduit par le conducteur sensitif (les fibres sensitives gustatives) jusqu'au centre nerveux réflexe (bulbe rachidien). Le centre nerveux réflexe transforme l'influx nerveux sensitif en influx nerveux moteur qui est conduit par le conducteur moteur (fibres sécrétrices) jusqu'à l'effecteur (glandes salivaires) qui déclenche la salivation (SCHEMA DU TRAJET DE L'INFLUX NERVEUX DANS LE CAS DU REFLEXE SALIVAIRE INNÉ).</p> <p>La salivation obtenue sous l'effet de l'excitant absolu est un réflexe salivaire inné.</p> <p>Le son seul auquel le chien est normalement indifférent, provoque une salivation car le chien a associé le son du métronome à l'administration de la viande (stimulus absolu). Cette nouvelle réaction est appelée réflexe conditionnel.</p> <p>Le son du métronome est devenu un excitant salivaire dit excitant conditionnel ou stimulus conditionnel.</p> <p>La mise en place du réflexe conditionnel nécessite des conditions, à savoir :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Isoler l'animal pour éviter de le distraire - Utiliser un excitant sensoriel - Faire intervenir l'excitant neutre avant l'excitant absolu à plusieurs reprises - L'animal doit être en éveil et à jeun - L'animal ne doit pas être privé de son cerveau. <p>(voir document 3 : RENFORCEMENT ET EXTINCTION DU REFLEXE ACQUIS).</p> <p>L'entretien du réflexe conditionnel est le renforcement.</p> <p>Lorsque le réflexe conditionnel n'est pas entretenu, il finit par s'éteindre : on dit qu'il y a extinction du réflexe.</p> <p>Le réflexe conditionnel est temporaire.</p> <p>Il faut donc l'entretenir continuellement pour qu'il se maintienne.</p> <p>Les caractéristiques du réflexe conditionnel sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Il s'acquiert par apprentissage ; - Il est temporaire ;
--	--	--	---

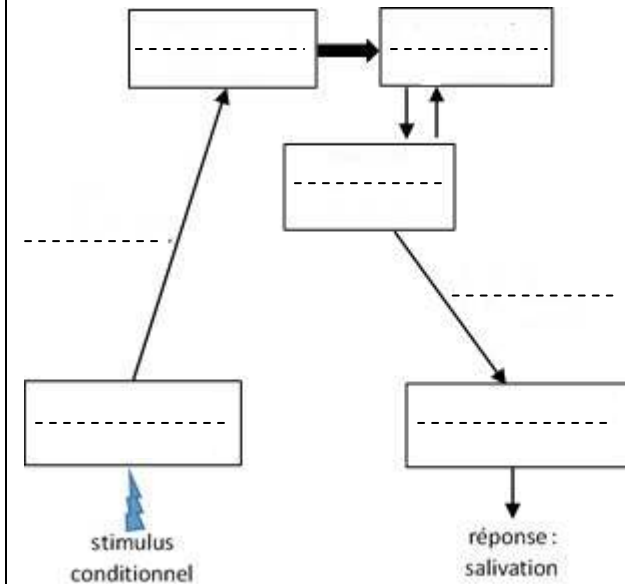
				<p>- Il est spécifique à l'individu conditionné ;</p> <p>5- Conclusion Certains types de réflexes se mettent en place dans certaines conditions.</p> <p><u>Activité d'évaluation.</u> Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes : 1- Le réflexe conditionnel est immuable.... 2- L'extinction du réflexe conditionnel se produit à la suite du renforcement.... 3- Le réflexe conditionnel s'acquiert par apprentissage.... 4- Dans la mise en place d'un réflexe conditionnel, l'excitant absolu précède l'excitant neutre..... 5- Un excitant neutre peut devenir un excitant conditionnel....</p> <p>Réponse : 1-F ; 2-F ; 3-V ; 4-F ; 5-V.</p> <p><u>II- CERTAINS TYPES DE REFLEXES SE METTENT-ILS EN PLACE SELON UN MECANISME?</u></p> <p>1- Observation. L'observation porte sur un document montrant le mécanisme de mise en place du réflexe salivaire acquis chez le chien.</p> <p>2- Résultats (Voir document 4)</p> <p>3- Analyse des résultats.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avant le conditionnement (Document 4 figure A).Il n'existe aucune relation (liaison) entre l'aire auditive et l'aire gustative. - Pendant le conditionnement (Document 4 figure B), lors de l'association des deux stimuli (son du métronome et aliment), une nouvelle liaison nerveuse apparaît entre l'aire auditive et l'aire gustative. - Après le conditionnement (Document 4 figure C) la nouvelle liaison nerveuse persiste entre l'aire auditive et l'aire gustative.
--	--	--	--	---

				<p>Le son du métronome seul entraîne la salivation chien.</p> <p>4 – Interprétation des résultats</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avant le conditionnement : l'absence de liaison entre l'aire gustative et l'aire auditive montre que la salivation du chien est un réflexe inné. - Pendant le conditionnement : La nouvelle liaison nerveuse créée est due à l'association répétée du son et de l'administration de la viande. - Après le conditionnement : Le son seul auquel le chien est normalement indifférent, provoque une salivation car la nouvelle liaison nerveuse établie entre l'aire auditive et l'aire gustative permet au son seul d'enclencher la salivation. <p>Le son provoque une excitation du récepteur sensoriel (oreille interne) et donne naissance à un influx sensitif qui est conduit par les fibres auditives jusqu'à l'aire corticale auditive. Grace à la nouvelle liaison nerveuse, cet influx se transmet à l'aire gustative puis au centre reflexe salivaire. Cet influx sensitif est ensuite transformé en influx moteur qui est transmis à l'effecteur (glandes salivaires) par les fibres motrices, ce qui déclenche la salivation.</p> <p>Réalisation du schéma du réflexe conditionnel de salivation chez le chien.</p>
--	--	--	--	--

Fomesoutra.com
fo sotra !

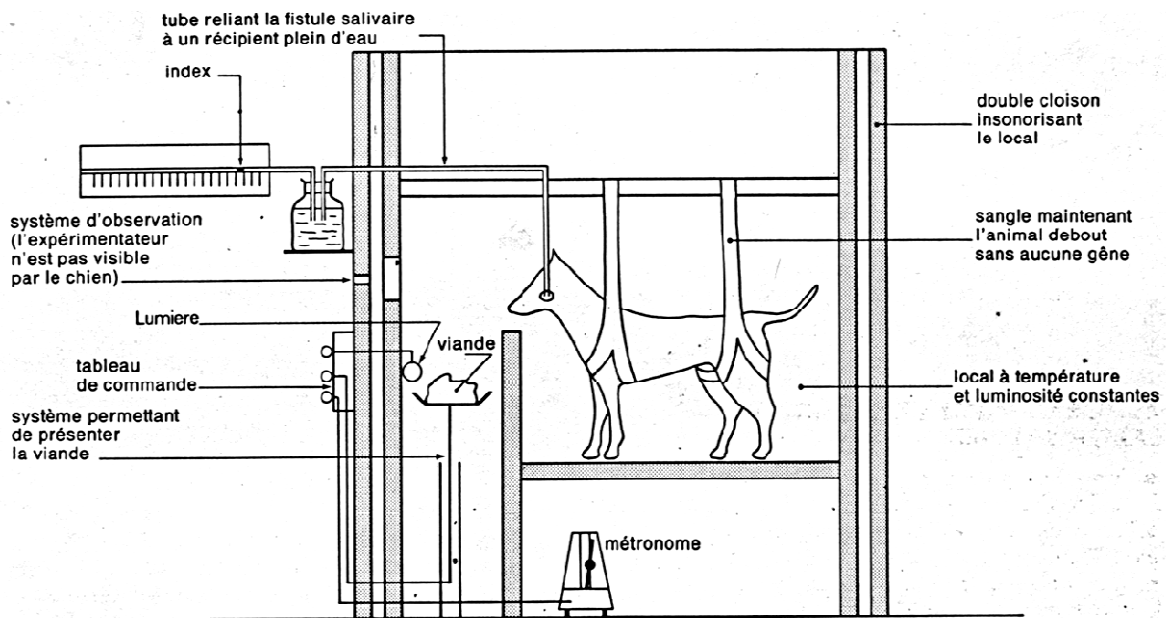
				 <p style="text-align: center;"><u>SCHEMA DU TRAJET DE L'INFLUX NERVEUX DANS LE CAS DU REFLEXE CONDITIONNEL DE SALIVATION CHEZ LE CHIEN</u></p> <p>4- Conclusion</p> <p>Certains types de réflexes se mettent en place selon un mécanisme.</p> <p style="text-align: center;"><u>CONCLUSION GÉNÉRALE</u></p> <p>Certains types de réflexes se mettent en place dans certaines conditions et selon un mécanisme.</p>
<p>ÉVALUATION</p> <p>10 min</p>				<p style="text-align: center;"><u>ACTIVITÉ D'ÉVALUATION</u></p> <p>1- Complète le schéma ci-dessous à l'aide des mots ou groupes de mots suivants intervenant dans le réflexe conditionnel de salivation chez le chien : effecteur (glandes salivaires), récepteur sensoriel (oreille), centre réflexe, aire</p>

gustative, fibre sécrétrice motrice, aire auditive, fibre sensibles.

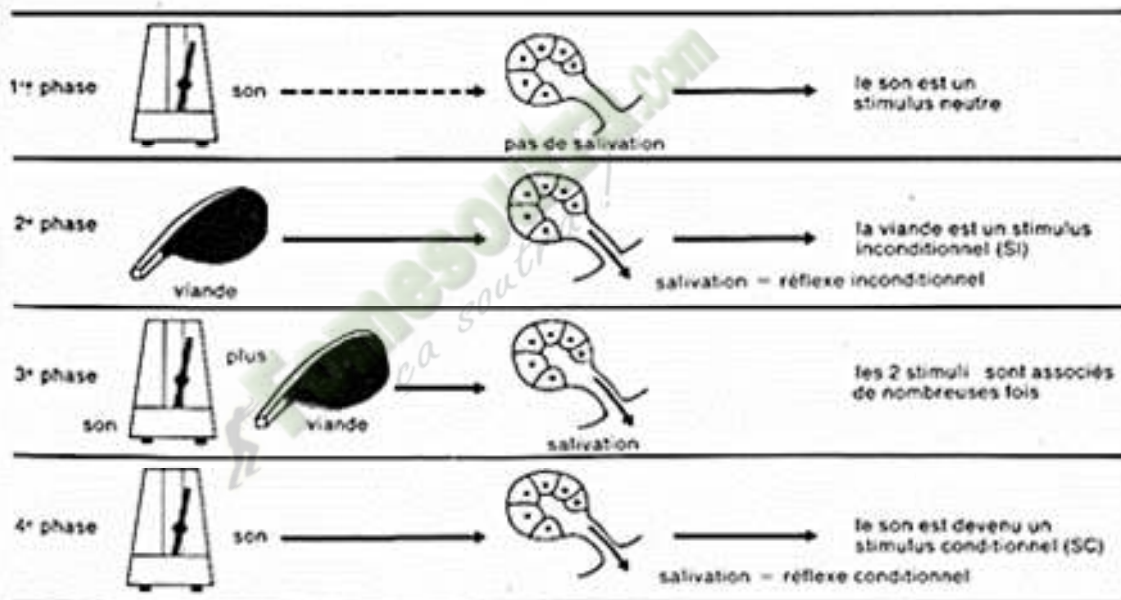


2- Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

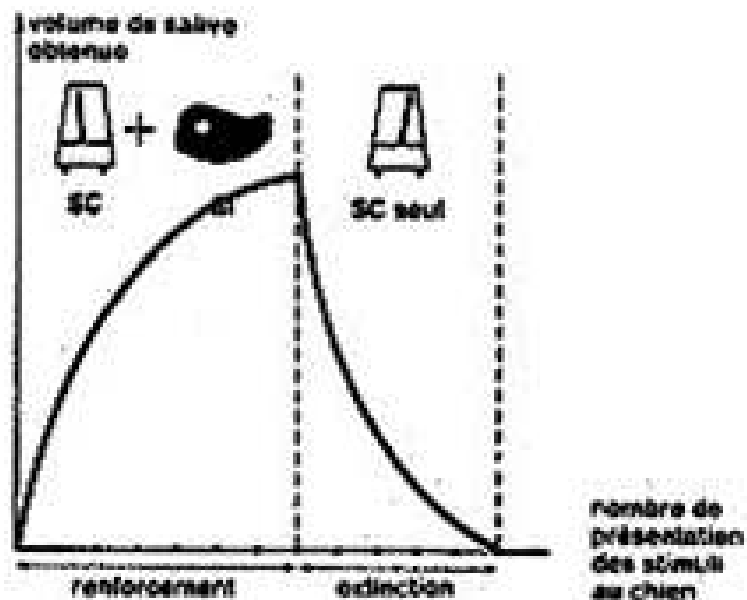
- Les fibres sensibles conduisent l'influx nerveux vers le récepteur.....
- La mise en place d'un réflexe conditionnel nécessite un conditionnement....
- La nouvelle liaison nerveuse dans tous les réflexes conditionnels s'établit entre les aires auditives et gustatives....
- La mise en place d'un réflexe conditionnel ne nécessite pas forcément la présence du cerveau....
- La réalisation des réflexes conditionnels nécessite obligatoirement un centre nerveux réflexe....



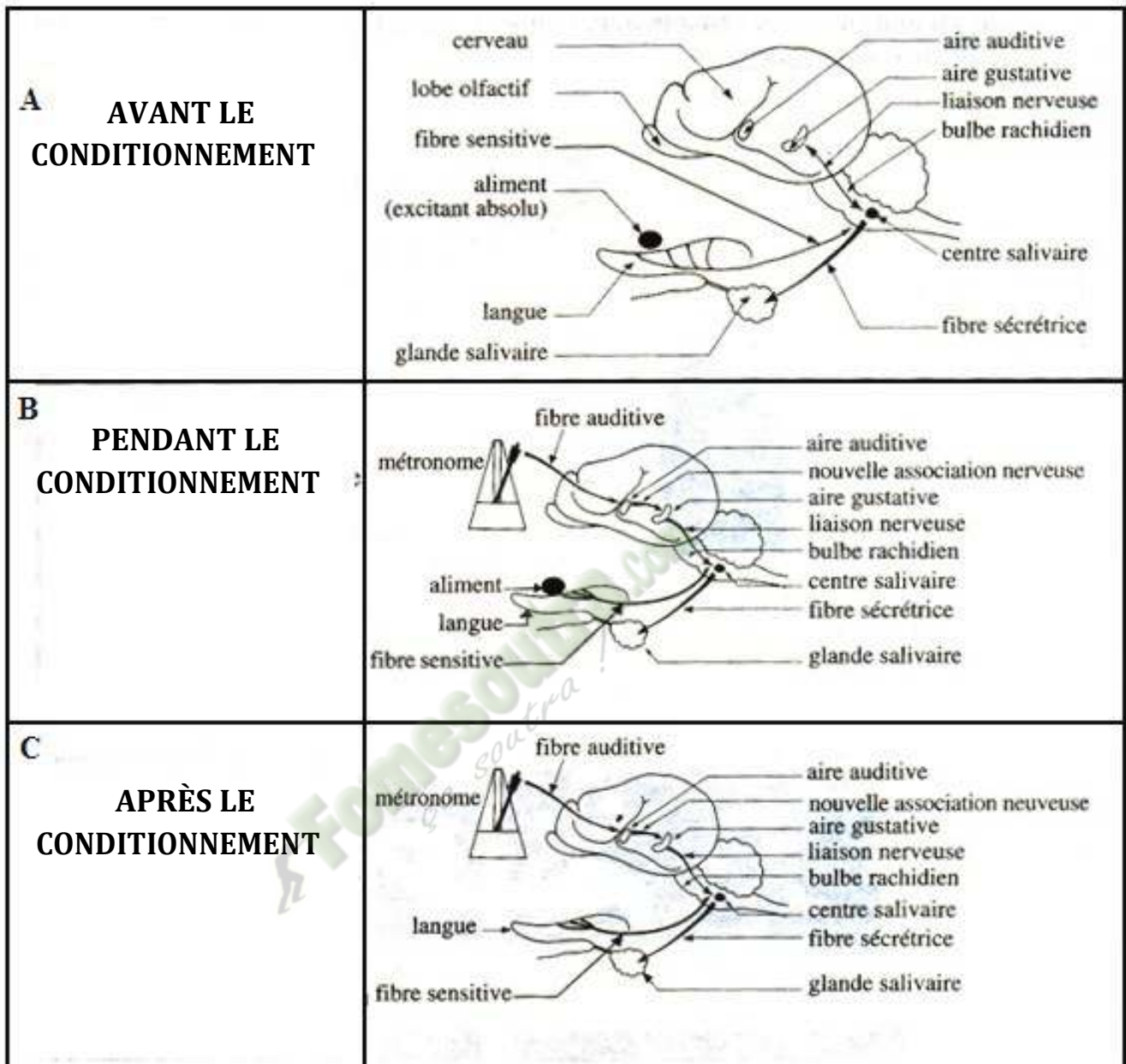
DOCUMENT 1 : DISPOSITIF EXPERIMENTAL DE PAVLOV



DOCUMENT 2 : EXPERIENCE DE MISE EN PLACE DU REFLEXE CONDITIONNEL DE SALIVATION



DOCUMENT 3 : RENFORCEMENT ET EXTINCTION DU REFLEXE ACQUIS



**DOCUMENT 4 : MÉCANISME DE MISE EN PLACE DU RÉFLEXE CONDITIONNEL DE SALIVATION
CHEZ LE CHIEN**

 **Fomesoutra.com**
ça soutra!

PAGE DE GARDE

CLASSE(S) : Terminale D

THÈME : La communication dans l'organisme.

LEÇON 5: COMMENT LE TISSU NERVEUX FONCTIONNE-T-IL ?

DURÉE : 02 semaines.

HABILETES	CONTENUS
1. Annoter	- la coupe transversale du nerf ; - le schéma du neurone ; - l'ultrastructure des synapses neuro-neuroniques et neuro- musculaires.
2. Déterminer	- la nature du message nerveux ; -les propriétés des structures nerveuses.
3. Expliquer	le fonctionnement d'une synapse.
4. Réaliser	le schéma explicatif de la transmission synaptique.
5. Déduire	les notions de : potentiel de membrane; potentiel d'action; synapse ;synapses excitatrice et inhibitrice.

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Dans le cadre de ses activités, le club des Biologistes du PMFA a suscité une conférence sur le fonctionnement du système nerveux. Au cours de cette conférence, les élèves apprennent que le système nerveux comprend le tissu nerveux et certaines structures nerveuses permettant à l'organisme de communiquer avec l'extérieur par le biais de messages nerveux. Les élèves de terminale D ayant eu un intérêt particulier pour cette conférence, veulent en savoir plus sur le fonctionnement du tissu nerveux. Elles décident alors de déterminer l'organisation des structures nerveuses, la nature du message nerveux, les propriétés du tissu nerveux, et d'expliquer le mécanisme de transmission de l'influx nerveux.

Matériel	Bibliographie
<p>Documents relatifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - photographies et schéma d'interprétation de coupe transversale d'un nerf ; - schémas de la structure du neurone ; - schémas du principe de fonctionnement de l'oscilloscope et du dispositif expérimental ; - schémas d'enregistrement des PM et PA ; - la courbe d'exploitation ionique des PM et PA ; - la mise en évidence des périodes réfractaires ; - la mesure de la vitesse de conduction de l'IN dans un axone ; - la conduction de l'IN dans les fibres myélinisées et amyélinisées ; - l'enregistrement de PA en différents points d'un axone ; - schémas d'une jonction neuro-musculaire et d'une synapse neuro-neuronique ; - l'explication du fonctionnement d'une synapse. 	<ul style="list-style-type: none"> - BIOLOGIE TERMINALE D, Collection J. ESCALIER. - BIOLOGIE TERMINALE C, Collection J. ESCALIER. - BIOLOGIE TERMINALE D, Collection ADN


Fomesoutra.com
 ça soutra !

MOMENTS DIDACTIQUES ET DURÉE	STRATÉGIES (Techniques / Supports)	ACTIVITÉS DU PROFESSEUR	ACTIVITÉS DE L'ÉLÈVE	TRACE ÉCRITE
PRESENTATION (5 min)	<p>Texte relatif à la situation d'apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail individuel</p>	<p>Par un jeu de questions/réponses, le professeur vérifie les prérequis des élèves.</p> <p>- Présentez la situation d'apprentissage</p> <p>Désigner 2 élèves pour lire le texte ; Faites lire le texte attentivement pendant 1 mn.</p> <p>De quoi parle le texte ?</p> <p>Dégagez le constat ?</p> <p>Face à ce constat, dites ce que vous faites.</p>	<p>Rappel</p> <p>Lecture silencieuse</p> <p>Le texte parle du fonctionnement du tissu nerveux.</p> <p>Le tissu nerveux fonctionne.</p> <p>On doit déterminer l'organisation du nerf, ses propriétés et expliquer le mécanisme de transmission de l'influx nerveux.</p> <p>Comment le tissu nerveux</p>	

		<p>Posez le problème pour réaliser la tâche ?</p> <p>Prenez vos cahiers et notez ce problème qui constitue le titre de la leçon 1</p>	<p>fonctionne-t-il?</p> <p>Prise de notes</p>	<p>Leçon5 :</p> <div style="border: 3px double black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p>COMMENT LE TISSU NERVEUX FONCTIONNE-T-IL ?</p> </div>
<p>DEVELOPPEMENT</p> <p>..... min</p>	<p>Brainstorming</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p>	<p>Formulez des hypothèses en vue de résoudre le problème posé</p> <p>Proposez un résumé introductif qui prend en compte le constat et les hypothèses.</p> <p>Notez dans le cahier.</p>	<p>Emission des hypothèses</p> <p>Elaboration du résumé introductif</p> <p>Prise de notes.</p>	<p>La lecture du texte relatif à une conférence sur le fonctionnement du système nerveux organisée par le club des Biologistes du PMFA, a permis de constater que le tissu nerveux fonctionne.</p> <p>On peut alors suppose que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le tissu nerveux fonctionne grâce à certaines structures nerveuses. - le tissu nerveux fonctionne grâce au message nerveux. - le tissu nerveux fonctionne grâce à des propriétés particulières. - le tissu nerveux fonctionne grâce à la transmission du message nerveux.

	<p>Travail individuel</p>	<p>Reformulez la 1^{ère} hypothèse à la forme interrogative en vue de sa vérification.</p> <p>Notez !</p>	<p>Reformulation de la 1^{ère} hypothèse.</p> <p>Prise de notes.</p>	<p><u>I-LE TISSU NERVEUX FONCTIONNE-T-IL GRÂCE À CERTAINES STRUCTURES NERVEUSES?</u></p> <p>1- <u>Observation.</u></p> <p>L'observation porte sur des documents montrant des structures nerveuses.</p> <p>2- <u>Résultats (voir documents 1 et 2).</u></p> <p>3- <u>Analyse des résultats.</u></p> <p>- Le nerf est constitué de plusieurs fibres nerveuses groupées en faisceaux de taille inégale limités par une enveloppe conjonctive. L'ensemble des faisceaux est emballé dans une autre enveloppe conjonctive qui est la gaine conjonctive du nerf. Les espaces libres entre les faisceaux sont remplis par du tissu conjonctif lâche contenant des vaisseaux sanguins et des cellules adipeuses. Le nerf est un ensemble de fibres nerveuses enveloppées dans une gaine conjonctive.</p> <p>- Le neurone est constitué de trois parties : le corps cellulaire, l'axone et l'arborisation terminale.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Le corps cellulaire ou péricaryon : il possède des prolongements courts et ramifiés appelés dendrites, ➤ l'axone ou cylindraxe : L'axone est la fibre nerveuse. C'est le prolongement long du corps cellulaire. L'axone est entouré d'une gaine de myéline, elle-même recouverte d'une gaine de Schwann. La gaine myéline provient de l'enroulement de la cellule de Schwann (voir document 3). ➤ l'arborisation terminale : c'est la ramification de l'extrémité de l'axone. <p>Le neurone est donc une cellule nerveuse spécialisée dont la partie principale, le corps cellulaire est muni de prolongements (dendrite et axone).</p> <p>Les neurones peuvent avoir des formes variées (voir document 4). Ils sont chargés de véhiculer le message nerveux</p>
--	---------------------------	---	--	--

dans l'organisme.

4- Conclusion.

Le tissu nerveux fonctionne grâce à certaines structures nerveuses qui sont le nerf et le neurone.

Activité d'évaluation n°1

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- Le nerf est constitué d'un ensemble de fibres nerveuses.
- 2- La fibre nerveuse est une partie de l'axone.
- 3- L'axone est encore appelé péricaryon.
- 4- Le neurone est une cellule nerveuse qui est constituée de trois parties.
- 5- Le prolongement long du neurone est la dendrite.

II-LE TISSU NERVEUX FONCTIONNE-T-IL GRÂCE AU MESSAGE NERVEUX ?

1- Présentation de l'expérience.

A l'aide d'un **dispositif expérimental** (voir document 5), constitué d'un **dispositif de stimulation**, d'un **dispositif d'enregistrement** et d'une **cuve à nerf**, on étudie la nature du message nerveux.

Un axone du neurone géant de calmar fraîchement prélevé est allongé dans la cuve à nerf munie de nombreuses électrodes impolarisable en argent et contenant de l'eau de mer. Seules les électrodes branchées seront fonctionnelles. Les deux électrodes reliées au circuit d'excitation (dispositif de stimulation) sont dites **électrodes excitatrices**. Les deux électrodes reliées à l'oscilloscope cathodique par l'intermédiaire d'un amplificateur (dispositif d'enregistrement) sont dites **électrodes réceptrices**.

L'oscillographe ou oscilloscope cathodique est constitué de

				<p>:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Un tube renfermant une source d'électrons qui émet un faisceau d'électrons, ➤ une paire de plaques horizontales de déviation verticale reliée à 2 électrodes réceptrices permettant la déviation verticale du spot suivant l'axe vertical y'oy (axe des amplitudes). Ces plaques reçoivent après amplification (x 1000) les potentiels en traçant la courbe de variation du potentiel en fonction du temps. ➤ une paire de plaques verticales de déviation horizontale permettant la déviation horizontale du spot. Ces plaques sont soumises à une « tension de balayage » et elles font déplacer le spot suivant l'axe horizontal x'ox (axe des temps) d'un mouvement uniforme. ➤ Un écran fluorescent gradué sur lequel le faisceau d'électrons décrit une courbe. Une déviation du spot dans le sens vertical, sur l'écran correspond à l'apparition d'une différence de potentiel entre les deux électrodes réceptrices. <p>*En absence d'électrodes excitatrices, on procède à un enregistrement dans deux cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1^{er} cas : les deux électrodes réceptrices (R1 et R2) sont posées sur l'axone géant de calmar ; - 2^e cas : on enfonce l'électrode R2 à l'intérieur de l'axone. <p>*On applique ensuite une excitation suffisante sur l'axone géant de calmar puis on procède à un enregistrement dans deux cas :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1^{er} cas : les deux électrodes réceptrices (R1 et R2) sont placées à la surface de l'axone ; - 2nd cas : l'une des électrodes réceptrices (R1) est placée à la surface de l'axone et l'autre (R2) introduite à l'intérieur.
--	--	--	--	--

				<p>2- Résultats(Voir documents 6,7et 8)</p> <p>3- Analyse des résultats.</p> <p>- En absence de stimulation :</p> <p>* lorsque les électrodes réceptrices R1 et R2 sont à l'extérieur de l'axone, le balayage du spot est au 0 c'est-à-dire que la différence de potentiel (ddp) est nulle (0mV).</p> <p>* lorsque l'électrode R2 est enfoncée à l'intérieur de l'axone, le balayage reste horizontal, mais à une valeur de -60 mV c'est-à-dire que la différence de potentiel (ddp) électrique passe à -60 mV.</p> <p>- Lors d'une excitation :</p> <p>* 1^{er} cas (Les deux électrodes réceptrices R1 et R2 sont placées à la surface de l'axone) :Lorsqu'on excite la fibre nerveuse, on enregistre une courbe diphasique appelée potentiel d'action (P.A). Le P.A diphasique comporte :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 temps de latence, AB, précédé d'un artefact de stimulation ; • 2 phases de dépolarisation, BC (de 0 à $+60\text{mV}$) et DE (de 0 à -30mV) ; • 2 phases de repolarisation, CD (de $+60$ à 0mV) et EF (de -30 à 0mV). <p>* 2^e cas (L'une des électrodes réceptrices (R1) est placée à la surface de l'axone et l'autre (R2) introduite à l'intérieur) :Lorsqu'on excite la fibre nerveuse, on enregistre une courbe monophasique appelée potentiel d'action (P.A) monophasique. Le P.A monophasique comprend :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 temps de latence, AB, précédé d'un artefact de stimulation ; • 1 phase de dépolarisation, BC (de -60 à $+40\text{ mV}$) ; • 1 phase de repolarisation, CD (de $+40$ à -60 mV) ; • 1 phase d'hyperpolarisation, DE (de -60 à -70 mV puis de -70 à -60mV).
--	--	--	--	--

				<p>4- <u>Interprétation des résultats.</u></p> <p>- En absence de stimulation :</p> <p>*La ddp est nulle (0mV) car tous les points à la surface de l'axone sont au même potentiel électrique. On qualifie ce potentiel de potentiel zéro ou potentiel de référence.</p> <p>*La ddp passe de 0 à -70mV à l'introduction de l'électrode R2 dans l'axone car il existe une polarisation électrique de la membrane de l'axone (charges différentes entre l'extérieur et l'intérieur de l'axone). La face interne de la membrane de l'axone est électronégative par contre sa face externe est électropositive. Cette ddp de -70mV entre les deux faces de la membrane de l'axone au repos est appelée potentiel de membrane (PM) ou potentiel de repos (PR).</p> <p>Le potentiel de repos s'explique sur plan électrique par le fait que l'électrode R2 enfoncée et la plaque horizontale supérieure qui lui est reliée sont devenues négatives ; les électrons sont alors attirés vers la plaque inférieure reliée à l'électrode R1 demeurée positive. Ce qui se traduit sur l'écran par une déviation verticale du spot jusqu'à -60mV qui est la ddp entre la surface et l'intérieur de l'axone.</p> <p>Le potentiel de repos s'explique sur le plan ionique par l'existence d'une inégale répartition des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane de l'axone c'est-à-dire entre les milieux extracellulaire et intracellulaire (voir document 9). En raison de la différence de concentration ionique entre le milieu intracellulaire et le milieu extracellulaire, les ions K^+, plus concentrés à l'intérieur, ont tendance à sortir de la cellule et les ions Na^+, plus concentrés à l'extérieur, ont tendance à entrer dans la cellule selon leur gradient de concentration. Ces ions sont soumis à la fois au gradient de concentration et au gradient électrique à travers la membrane : on parle de gradient électrochimique.</p> <p>Au niveau de la membrane de la fibre, il existe deux types de protéines membranaires qui interviennent dans le mouvement des ions. Ce sont le canal de fuite de K^+ et la pompe</p>
--	--	--	--	--

				<p>Na⁺/K⁺ATPase (voir document 10) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le canal de fuite de K⁺(protéine membranaire) ouvert en permanence, il permet une diffusion passive des ions K⁺ et Na⁺ dans le sens décroissant de leur gradient de concentration. Au repos, ces canaux sont plus perméables aux ions K⁺ qu'aux ions Na⁺. Ils laissent donc fuir vers l'extérieur de la cellule, beaucoup plus de K⁺ qu'il ne laisse entrer d'ions Na⁺ rendant ainsi l'intérieur électronégatif par rapport à l'extérieur électropositif. C'est ainsi que se crée le potentiel de membrane. Ces mouvements ioniques passifs égaliseraient les concentrations en ions Na⁺ et K⁺ de part et d'autre de la membrane si le canal de fuite agissait seul. Or cet état d'équilibre qui aboutirait à l'annulation du PM n'est jamais atteint. • La pompe Na⁺/K⁺ ATPase ou pompe à Na⁺ est une enzyme protéique ou ATPase capable à la fois d'hydrolyser l'ATP (Adénosine Tri Phosphate) et d'utiliser l'énergie libérée pour assurer le transfert des ions Na⁺ et K⁺ contre leur gradient de concentration. Ce transport ionique qui utilise de l'énergie est un transport actif. La pompe à Na⁺ par son fonctionnement assure le maintien de la dissymétrie ionique en expulsant plus d'ions Na⁺ (3 Na⁺) dans le milieu extracellulaire qu'elle ne fait entrer d'ions K⁺ (2 K⁺) dans l'axone. <p>- Lors d'une stimulation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cas du Potentiel d'Action diphasique (Document 11) : <p>*L'artefact de stimulation : il traduit la perturbation provoquée par la stimulation ou l'excitation. Il correspond au moment précis de l'excitation.</p> <p>*Le temps de latence : c'est le temps mis par l'influx nerveux pour atteindre la 1^{ère} électrode réceptrice.</p> <p>*Les phases de dépolarisation du PA : L'excitation entraîne une inversion brutale et brève des</p>
--	--	--	--	--

				<p>charges de la membrane. Ainsi naît une onde de négativité qui va se propager le long de la fibre nerveuse.</p> <p>Lorsque l'onde de négativité atteint la première électrode réceptrice R1, celle-ci devient électronégative et par conséquent, la plaque horizontale inférieure. Cette dernière provoque la déviation du spot vers la plaque horizontale supérieure qui est positive. D'où la 1^{ère} phase de dépolarisation (BC).</p> <p>L'onde atteint la 2^e électrode, celle-ci devient électronégative et par conséquent la plaque horizontale supérieure. Et cette dernière va provoquer la déviation du spot vers la plaque horizontale inférieure positive. D'où la 2^e phase de dépolarisation (DE).</p> <p>- Les phases de repolarisation du P.A :</p> <p>Lorsque l'onde se trouve entre les électrodes réceptrices (R1 et R2), R1 redevient électropositive et par conséquent la plaque inférieure ; ce qui entraîne la déviation du spot vers le bas. La ddp entre les deux électrodes s'annule. D'où la première phase de repolarisation (CD).</p> <p>L'onde ayant dépassé la 2^e électrode réceptrice, celle-ci redevient électropositive et par conséquent la plaque supérieure ; ce qui entraîne la déviation du spot vers le haut. D'où la deuxième phase de repolarisation (EF).</p> <p>Le message nerveux ou influx nerveux se traduit par un phénomène électrique : le Potentiel d'Action, et par le fait que l'onde de dépolarisation se déplace.</p> <p>➤ Cas du Potentiel d'Action monophasique (Document 12):</p> <p>- la phase de dépolarisation : elle s'explique sur le plan ionique par une modification de la perméabilité de la membrane aux ions Na^+ suite à l'ouverture des canaux à Na^+ voltage dépendant. Cette ouverture des canaux est suivie d'une entrée massive des ions Na^+ dans la cellule. Pendant ce temps les canaux à K^+ voltage dépendant restent fermés. Il se produit alors une inversion de la polarité membranaire (l'extérieur devient négatif et l'intérieur positif).</p>
--	--	--	--	--

				<p>Sur plan électrique cela s'explique par le fait que, après l'excitation, l'intérieur de l'axone, l'électrode R2 et la plaque horizontale supérieure sont devenues positives alors que l'électrode externe et la plaque inférieure sont devenues négatives. Les électrons sont attirés de la plaque inférieure vers la plaque supérieure ; ce qui se traduit sur l'écran par une déviation du spot vers le haut. D'où la phase de dépolarisation.</p> <p>- la phase de repolarisation : elle s'explique sur le plan ionique par la fermeture des canaux à Na⁺ voltage dépendant, par la membrane qui devient moins perméable aux ions Na⁺ et par l'ouverture progressive des canaux à K⁺ voltage dépendant. Ces canaux laissent sortir les ions K⁺ et la membrane retrouve sa polarité initiale (l'extérieur redevient positif et l'intérieur négatif).</p> <p>Sur le plan électrique, cela s'explique par le fait que, après le passage de l'influx, l'intérieur de l'axone redevient négatif et l'extérieur positif. Les électrons sont alors attirés de la plaque horizontale supérieure vers la plaque horizontale inférieure ; ce qui se traduit par une déviation du spot vers le bas. D'où la phase de repolarisation.</p> <p>- la phase d'hyperpolarisation : elle s'explique sur le plan ionique soit par une sortie exagérée (ou retardée) de K⁺, soit par une entrée de Cl⁻, soit par le temps mis par la pompe ionique Na⁺/K⁺ pour rétablir le potentiel de repos. La pompe ionique Na⁺/K⁺ dont l'activité est accélérée, fait entrer les ions K⁺ et fait sortir les ions Na⁺ contre leur gradient de concentration. Ceci est nécessaire au maintien du PR.</p> <p>Sur le plan électrique, l'hyperpolarisation indique que le potentiel intracellulaire est devenu temporairement plus négatif que le potentiel de repos de la membrane.</p> <p>5- Conclusion.</p> <p>Le tissu nerveux fonctionne grâce au message nerveux qui se présente sous forme de Potentiel d' Action.</p>
--	--	--	--	--

Activité d'évaluation n°2

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- Le P.A se présente sous forme d'influx nerveux.
- 2- On obtient un P.A monophasique lorsque les deux électrodes réceptrices sont à la surface.
- 3- La phase de dépolarisation est due à une entrée massive d'ions K^+ dans la cellule.
- 4- La pompe Na^+/K^+ nécessite de l'énergie pour son fonctionnement.
- 5- La pompe Na^+/K^+ fait entrer les ions Na^+ et fait sortir les ions K^+ .

III- LE TISSU NERVEUX FONCTIONNE-T-IL GRÂCE A DES PROPRIETES PARTICULIERES ?

A- Cas d'une stimulation unique du nerf.

1- Présentation des expériences.

Sur une patte postérieure de Grenouille, on isole le muscle du mollet (muscle gastrocnémien) en conservant le nerf sciatique qui y arrive (préparation nerf-muscle). On pince ensuite le nerf.

2- Résultats.

Le muscle se contracte.

3- Analyse des résultats.

Lorsqu'on excite le nerf sciatique, le muscle se contracte.

4- Interpretation des résultats.

Le muscle se contracte car il a reçu un message sous forme d'un influx nerveux. Ceci montre que le nerf a été excité puis a conduit l'influx nerveux. Les deux propriétés essentielles

				<p>du nerf, donc de la fibre nerveuse sont l'<u>excitabilité</u> et la <u>conductibilité</u>.</p> <p>5- Conclusion. Le nerf est excitable et conducteur.</p> <p>B- Cas de la variation de la durée de stimulation.</p> <p>1- Présentation de l'expérience L'intensité étant fixé, on porte une excitation efficace sur un nerf sciatique de grenouille à l'aide du dispositif expérimental, puis on fait varier la durée (temps de stimulation) en commençant par le temps le plus court. On détermine pour chaque temps de passage du courant, l'intensité électrique nécessaire pour obtenir une réponse. On répète cette même expérience en prenant à chaque fois une intensité un peu plus grande et note tous les résultats. On trace ensuite une courbe.</p> <p>2- Résultats (voir document 13).</p> <p>3- Analyse des résultats. La courbe obtenue est la courbe des seuils d'excitabilité qui délimite deux zones d'excitation du nerf:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une zone des excitations efficaces (au-dessus de la courbe) où le nerf donne une réponse aux excitations. • Une zone des excitations inefficaces (au-dessous de la courbe) où le nerf ne donne pas de réponse aux excitations. <p>Sur cette courbe, on distingue deux points caractéristiques : un point R d'abscisse 1,9ms (environ) et d'ordonnée 1 volt et un point P d'abscisse 0,6ms et d'ordonnée 2 volts.</p> <p>4- Interpretation des résultats. La courbe d'excitabilité d'un nerf est une courbe de réponses du nerf à des intensités de stimulation en fonction du temps d'application de ces intensités.</p>
--	--	--	--	---

				<p>L'abscisse du point R est le temps utile(1,9ms) et l'ordonnée la rhéobase (Rh=1 Volt).</p> <p>La rhéobase est la plus petite intensité capable de provoquer la réponse d'un nerf, c'est l'intensité minimale en dessous de laquelle le nerf ne donne aucune réponse quel que soit le temps de stimulation.</p> <p>Toute intensité inférieure à la rhéobase est qualifiée d'intensité infraliminaire (ou sousliminaire) et toute intensité supérieure est dite intensité supraliminaire.</p> <p>Toute intensité égale à la rhéobase est dite intensité lumineuse.</p> <p>Le temps utile est la durée de stimulation nécessaire pour obtenir une réponse du nerf lorsque l'intensité de stimulation est égale à la rhéobase.</p> <p>L'abscisse du point P est la chronaxie(0,6 ms) et l'ordonnée le double de la rhéobase(2 Volts). La chronaxie est la durée minimale d'une excitation dont l'intensité est le double de la rhéobase.</p> <p>Plus le nerf est excitable plus la rhéobase est faible et plus le temps utile est court.</p> <p>Plus la chronaxie est courte plus le nerf est excitable.</p> <p>5- Conclusion.</p> <p>La réponse du nerf à une excitation dépend de l'intensité et de la durée de stimulation.</p> <p>C- Cas des excitations d'intensité croissante.</p> <p>1- Présentation de l'expérience.</p> <p>A une fibre isolée, on applique des stimulus successifs d'intensité croissante par l'intermédiaire d'électrodes excitatrices. On recommence la même expérience avec un nerf.</p> <p>2- Résultats (voir document 14).</p> <p>3- Analyse des résultats.</p> <p>Dans le cas de la fibre nerveuse,</p>
--	--	--	--	---

				<p>l'intensité de stimulation I1 ne provoque aucun réponse de la fibre nerveuse alors que les intensités supérieures ou égales à I2 entraîne une réponse dont l'amplitude est d'emblée maximale.</p> <p>Dans le cas du nerf, l'intensité de stimulation I1 n'entraîne pas de réponse d'un nerf alors que I2 provoque la 1^{ère} réponse d'un nerf.</p> <p>De I2, à I4, l'amplitude des réponses augmente avec l'intensité de stimulation alors qu'à partir de I4 l'amplitude de la réponse d'un nerf reste constante quelle que soit la valeur de l'intensité de l'excitation.</p> <p>4- <u>Interprétation des résultats.</u></p> <p>* Cas la fibre nerveuse: La fibre nerveuse ne donne pas de réponse pour l'intensité I1 car le seuil d'excitabilité (ou rhéobase) n'est pas atteint. I1 est une intensité infraliminairesousliminaire. La fibre nerveuse donne une réponse d'emblée maximale lorsque le seuil d'excitation est atteint car les intensités supérieures à la rhéobase sont incapables de provoquer une ouverture supplémentaire des canaux à Na⁺ voltage dépendant. La fibre nerveuse obéit à la «loi de tout ou rien» sur le plan de la genèse de l'influx nerveux.</p> <p>* Cas du nerf: L'intensité I1 pour laquelle le nerf ne donne aucune réponse est une intensité infraliminairesousliminaire. Et l'intensité I2 qui provoque la 1^{ère} réponse d'un nerf est l'intensité seuil ou rhéobase. Cette réponse est donnée par les fibres les plus excitables. De I2 à I4, l'augmentation de l'amplitude des réponses (PA) est due au fait que le nerf est constitué de plusieurs fibres nerveuses réunies en faisceau et que les intensités croissantes de stimulation mettent en jeu un nombre de plus en plus croissant de fibres nerveuses qui sont excitées: c'est la sommation des réponses ou phase de recrutement. La réponse du nerf entier est égale à la</p>
--	--	--	--	--

				<p>somme des réponses élémentaires de toutes les fibres qui le constituent: on dit que le nerf obéit à la loi de sommation.</p> <p>Au-delà de I₄, l'amplitude des réponses n'augmente plus car toutes les fibres sont excitées.</p> <p>Les différentes fibres nerveuses qui constituent un nerf n'ont pas le même seuil d'excitabilité car elles n'ont pas le même diamètre.</p> <p>5- Conclusion. Le neurone obéit à la loi du tout ou rien et le nerf obéit à la loi de sommation.</p> <p>D- Cas de excitations rapprochées.</p> <p>1- Présentation de l'expérience. A l'aide du dispositif expérimental, on procède à des excitations rapprochées sur le nerf ou sur le neurone.</p> <p>2- Résultats (voir document 15).</p> <p>3- Analyse des résultats. Dans le cas du nerf, si le délai séparant les deux excitations est très court, il ne répond pas à la 2^e excitation. A l'inverse, si le délai est suffisamment long, l'amplitude de la 2^e réponse (PA) augmente progressivement. Pour un délai suffisamment long, l'amplitude de la 2^e réponse est identique à celle de la 1^{ère}.</p> <p>Dans le cas de la fibre nerveuse, après une 1^{ère} réponse (PA), elle ne réagit pas à une 2^e excitation lorsque le délai est bref. Pour un délai plus long, la fibre donne une réponse d'amplitude identique à la 1^{ère}.</p> <p>4- Interprétation des résultats. La structure nerveuse (nerf ou fibre nerveuse) ne répond pas à une 2^e excitation lorsque le délai est court car après la 1^{ère} réponse, elle devient totalement inexcitable.</p> <p style="text-align: right;">suite</p>
--	--	--	--	---

				<p>à la polarité membranaire initiale qui n'est pas encore rétablie. En effet, les canaux à Na⁺ voltage dépendant venant de se fermer, ils sont dans un état inactif (les seuils d'excitabilité sont à l'infini). Ces canaux peuvent s'ouvrir de nouveau immédiatement. Le délai pendant lequel le nerf ou la fibre nerveuse ne répond pas à une 2nde excitation est la période réfractaire absolue.</p> <p>Le nerf donne une réponse d'amplitude de plus en plus importante à la 2nde excitation lorsque le délai devient de plus en plus long car les fibres qui le constituent retrouvent progressivement leur polarité membranaire initiale. Le délai pendant lequel la 2nde excitation permet d'obtenir une réponse du nerf (P.A) d'amplitude de plus en plus importante est la période réfractaire relative.</p> <p>Au niveau de la fibre nerveuse, il n'y a pas de période réfractaire relative.</p> <p>5- Conclusion. Le nerf et le neurone possèdent une période réfractaire.</p> <p>E- Vitesse de conduction de l'influx nerveux.</p> <p>1- Présentation de l'expérience. - A l'aide du dispositif expérimental, on fait deux enregistrements. Dans le 1^{er} cas, la distance entre la cathode et la 1^{ère} électrode réceptrice est d_1 ; dans le 2^e cas, l'électrode réceptrice, rapprochée, n'est plus qu'à une distance d_2. On superpose les deux tracés des potentiels d'action en faisant coïncider l'artéfact.</p> <p>2- Résultats (voir document 16). 3- Analyse des résultats.</p> <p>Calcul de la vitesse de propagation de l'influx nerveux : Soit Δt le temps qui sépare les deux potentiels d'action ; il est</p>
--	--	--	--	--

dû au temps mis par l'influx nerveux pour parcourir $\Delta d (= d_1 - d_2)$. La vitesse est alors obtenue par la formule suivante :

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t} \text{ (m.s}^{-1}\text{)}$$

4- Interprétation des résultats.

Les vitesses varient en fonction des **fibres nerveuses qui composent le nerf** (diamètre, absence ou présence de myéline) et de la **température (voir document 19)**. La vitesse augmente avec la température. Pour une même température, la vitesse augmente avec le diamètre de la fibre. A température et diamètre égaux, la vitesse est supérieure pour une fibre myélinisée.

5- Conclusion.

L'influx nerveux se déplace avec une vitesse très élevée dans la fibre nerveuse.

F- Sens de conduction de l'influx nerveux.

1- Présentation de l'expérience.

On place des électrodes excitatrices sur une fibre isolée en E1. Des électrodes réceptrices sont mises de chaque côté en E2 et E3. Chaque paire d'électrodes étant reliée à un oscillographe cathodique. On porte une excitation efficace S en E1.

Chez un animal on sectionne la racine postérieure de la moelle épinière puis on excite le bout central d'un neurone (en S1) à l'aide d'un dispositif expérimental approprié.

Chez un autre animal, on sectionne cette fois-ci la racine antérieure de la moelle épinière puis on excite

				<p>le bout central (en S₂) à l'aide d'un dispositif expérimental approprié.</p> <p>2- Résultats (Voir document 17 et 18).</p> <p>3- Analyse des résultats.</p> <p>Après excitation de la fibre isolée, on obtient un potentiel d'action d'amplitude identique sur les deux écrans. Alors que dans l'organisme, après l'excitation du bout central de la racine postérieure sectionnée, on obtient un P.A. dans les racines antérieure et postérieure de la moelle épinière et l'excitation du bout central de la racine antérieure sectionnée entraîne la naissance d'un P.A. seulement dans cette racine.</p> <p>4- Interprétation des résultats.</p> <p>L'enregistrement d'un P.A. de même amplitude de part et d'autre du point d'excitation, montre que l'influx nerveux se propage dans les deux sens dans la fibre nerveuse isolée. Cette propagation se fait sans altération. Dans l'organisme, les résultats des expériences de stimulation des bouts centraux des racines antérieure et postérieure de la moelle épinière montrent que la propagation de l'influx nerveux se fait dans un seul et même sens. On dit que dans l'organisme la transmission de l'influx nerveux est une transmission univoque.</p> <p>• La propagation de l'influx nerveux se fait grâce à des courants locaux qui se créent entre la zone dépolarisée et le reste de la fibre. La conduction de l'influx nerveux se fait de deux manières dans les fibres:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans les fibres amyéliniques, l'excitation crée, au point A, un potentiel d'action normal. Ainsi des champs migrent de part et d'autre de A ; ces courants locaux dépolarisent les points B et C jusqu'au seuil permettant l'ouverture des canaux à Na⁺ voltage-dépendants. Ainsi en B et C naissent
--	--	--	--	--

				<p>des potentiels d'action identiques au précédent et même phénomène se reproduit. Les canaux à Na⁺ venant de se refermer sont momentanément inactivés, ce qui empêche le retour en arrière de l'onde de dépolarisation. Ainsi, le P.A est chaque fois régénéré, il reste identique à lui-même tout au long de la fibre :</p> <p>C'est la conduction continue (voir document 20). L'influx nerveux se propage de proche en proche par l'intermédiaire des courants locaux : on parle de la théorie des courants locaux.</p> <p>- Dans les fibres myélinisées, la gaine de myéline sert d'isolant ; Il ne peut donc avoir de courants locaux à son niveau. La membrane de ces fibres est seulement polarisée à un niveau des nœuds de Ranvier. Les canaux à Na⁺ se trouvent au niveau de ces nœuds de sorte que les courants locaux s'établissent d'un nœud à un autre : c'est la conduction saltatoire (voir document 21)</p> <p>A la suite d'une excitation à un niveau d'un nœud de Ranvier, les charges positives qui apparaissent doivent effectuer un saut d'un nœud (ou étranglement) à un autre puis à la suite. Ce type de propagation de l'influx nerveux est beaucoup plus rapide.</p> <p>5- Conclusion.</p> <p>Le nerf et neurone conduisent l'influx nerveux. Cette conduction est saltatoire dans les fibres myélinisées et continue dans les fibres amyéliniques.</p> <p>G- Conclusion</p> <p>Le tissu nerveux fonctionne grâce à des propriétés particulières qui sont l'excitabilité et la conductibilité.</p> <p>Activité d'évaluation</p> <p>Associez les propriétés ci-dessous aux structures nerveuses qui conviennent.</p>
--	--	--	--	---

- Loi du tout ou rien ● ● nerf
- Loi de sommation ●
- Excitabilité ●
- Conductibilité ● ● neurone

IV- LE TISSU NERVEUX FONCTIONNE-T-IL GRÂCE A LA TRANSMISSION DU MESSAGE NERVEUX ?

1- Observation.

L'observation sur des documents montrant des zones de contact entre neurones et entre un neurone et une cellule musculaire.

2- Résultats (voir documents 22, 23 et 24).

3- Analyse des résultats.

On distingue deux types de synapses : les synapses neuro-neuroniques et la synapse neuromusculaire ou plaque motrice.

- **les synapses neuro-neuroniques** ou synapses entre 2 neurones. Trois cas principaux peuvent se présenter ; l'arborescence terminale d'un neurone A peut rencontrer :

- L'axone d'un neurone B : c'est la **synapse axoaxonique** ;
- Les dendrites d'un neurone B : c'est la **synapse axodendritique** ;
- Le corps cellulaire d'un neurone B : c'est la **synapse axosomatique**.

- La **synapse neuromusculaire** : la ramification de la fibre nerveuse (axone) rejoint une seule fibre musculaire et établit avec elle une relation de type « synapse ».

Au microscope électronique, chaque ramification de l'arborescence terminale du neurone présynaptique se renfle en un bouton synaptique riche en mitochondries et en vésicules. Au

				<p>niveau du bouton synaptique, les membranes des deux neurones sont séparées par une fente synaptique (environ 20 nm). On constate aussi que la synapse n'est pas symétrique : l'un des éléments comporte des vésicules et l'autre non.</p> <p>La partie postsynaptique de la plaque motrice est formée par une cellule musculaire. La surface de la membrane dans la zone synaptique est très augmentée par la formation de plis qui constitue l'appareil sous-neural de cette cellule musculaire (voir document 25).</p> <p>4- <u>Interprétation des résultats.</u></p> <p>La zone de contact entre un neurone et une autre cellule excitable (neurone, cellule musculaire, cellule glandulaire) est appelée une synapse.</p> <p>La synapse neuro-neuronique est la zone de contact entre deux neurones.</p> <p>La synapse neuromusculaire ou plaque motrice est la zone de contact entre un neurone et une fibre musculaire striée.</p> <p>Les vésicules synaptiques contiennent une substance qui va permettre la transmission de l'influx nerveux du neurone à un autre neurone ou à une fibre musculaire selon un mécanisme (voir document 26) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Arrivée du potentiel d'action au niveau de la synapse, - Entrée massive d'ions Ca^{++} à travers la membrane présynaptique, - Libération par exocytose, dans la fente synaptique d'un certain nombre de molécules de neurotransmetteur (acétylcholine), stockées dans des vésicules du cytoplasme axonique, - Fixation des molécules d'acétylcholine sur les canaux à Na^+ de la membrane post-synaptique appelés récepteurs à acétylcholine, ce qui provoque leur ouverture, - Entrée massive de Na^+ à la suite de l'ouverture des canaux, ce qui déclenche la dépolarisation de la
--	--	--	--	--

				<p>membrane postsynaptique,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Naissance d'un potentiel d'action musculaire postsynaptique suite à l'entrée massive d'ions Na^+. Ce potentiel d'action va se propager le long de la membrane de la fibre musculaire, - Hydrolyse de l'acétylcholine, fixée sur les récepteurs postsynaptiques, par une enzyme, l'acétylcholinestérase, présente à forte concentration dans la fente synaptique et fermeture des canaux à Na^+ chimiodépendants, - Recapture par la terminaison présynaptique de la choline libérée par hydrolyse. <p>La fixation d'un neurotransmetteur sur les récepteurs spécifiques de la membrane postsynaptique entraîne une modification plus ou moins importante de la polarité électrique de cette membrane donnant naissance à un potentiel post-synaptique (PPS):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le PPS est dit excitateur (PPSE) lorsqu'il entraîne une dépoliarisation locale de la membrane postsynaptique suite à une entrée d'ions Na^+ dans la cellule. Lorsque la somme des PPSE atteint le seuil de naissance d'un PA, cela déclenche un PA. Aquis se propage dans la cellule postsynaptique. Une synapse qui entraîne la transmission du message nerveux est dite synapse excitatrice (document 27). Les neurotransmetteurs impliqués dans ce type de synapses sont l'acétylcholine, la dopamine, la noradrénaline, l'adrénaline... - Le PPS est dit inhibiteur (PPSI) lorsqu'il entraîne une hyperpolarisation locale de la membrane postsynaptique suite à une entrée d'ions Cl^- dans la cellule. Les PPSI empêchent le déclenchement du P.A. Une synapse qui empêche la transmission du message nerveux est dite synapse inhibitrice (voir document 27). Les neurotransmetteurs impliqués dans ce type de synapses
--	--	--	--	--

			<p>napsessontle GABA (Gamma Amino-Butyric-Acid), la glycine, la taurine.</p> <p>5- Conclusion.</p> <p>Le tissu nerveux fonctionne grâce à la transmission du message nerveux.</p>
<p>ÉVALUATION</p> <p>10 min</p>			<p style="text-align: center;"><u>ACTIVITÉ D'ÉVALUATION</u></p> <p>1- Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Une synapse plaque motrice est la zone de contact entre deux neurones. b) Le mécanisme de la transmission synaptique se déroule en 8 étapes principales. c) Une synapse inhibitrice est une synapse qui empêche la transmission de l'influx nerveux. d) L'acétylcholine est un neurotransmetteur qui intervient dans les synapses inhibitrices. <p>2- Rangez dans l'ordre chronologique les étapes du mécanisme de la transmission synaptique en utilisant les lettres :</p> <p>A-Libération par exocytose, dans la fente synaptique de molécules d'acétylcholine, stockées dans des vésicules du cytoplasme axonique ;</p> <p>B-Entrée massive d'ions Ca^{++} à travers la membrane présynaptique ;</p> <p>C-Fixation des molécules d'acétylcholine sur les canaux à Na^+ de la membrane post-synaptique et ouverture de ces canaux ;</p> <p>D-Hydrolyse de l'acétylcholine par l'acétylcholinestérase et fermeture des canaux à Na^+ chimiodépendants ;</p> <p>E-Entrée massive de Na^+ dans la cellule et dépolarisation de la membrane postsynaptique ;</p> <p>F-Recapture par la terminaison présynaptique de la choline</p>

				<p>libérée par hydrolyse ;</p> <p>G-Arrivée du potentiel d'action au niveau de la synapse ;</p> <p>H-Naissance d'un potentiel d'action musculaire postsynaptique qui va se propager le long de la membrane de la fibre musculaire.</p> <p>Réponse :</p> <p>1) a-F ;b-V ; c-V ; d-F</p> <p>2) G-B-A-C-E-H-D-F</p>
--	--	--	--	---

Fomesoutra.com
ça soutra !

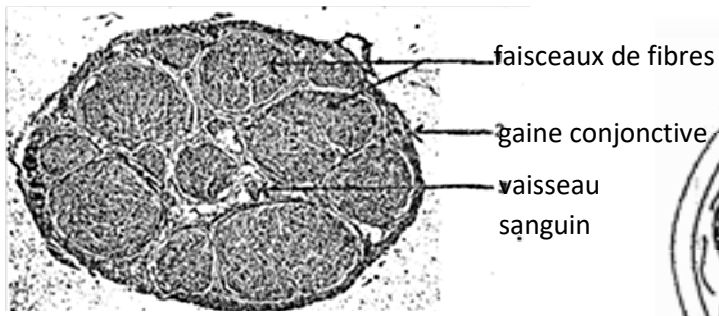


Figure A : PHOTOGRAPHIE DE LA COUPE TRANSVERSALE D'UN NERF

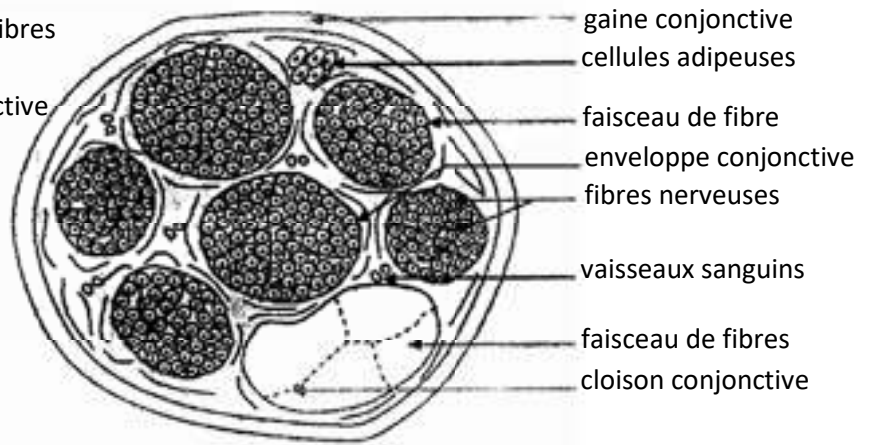
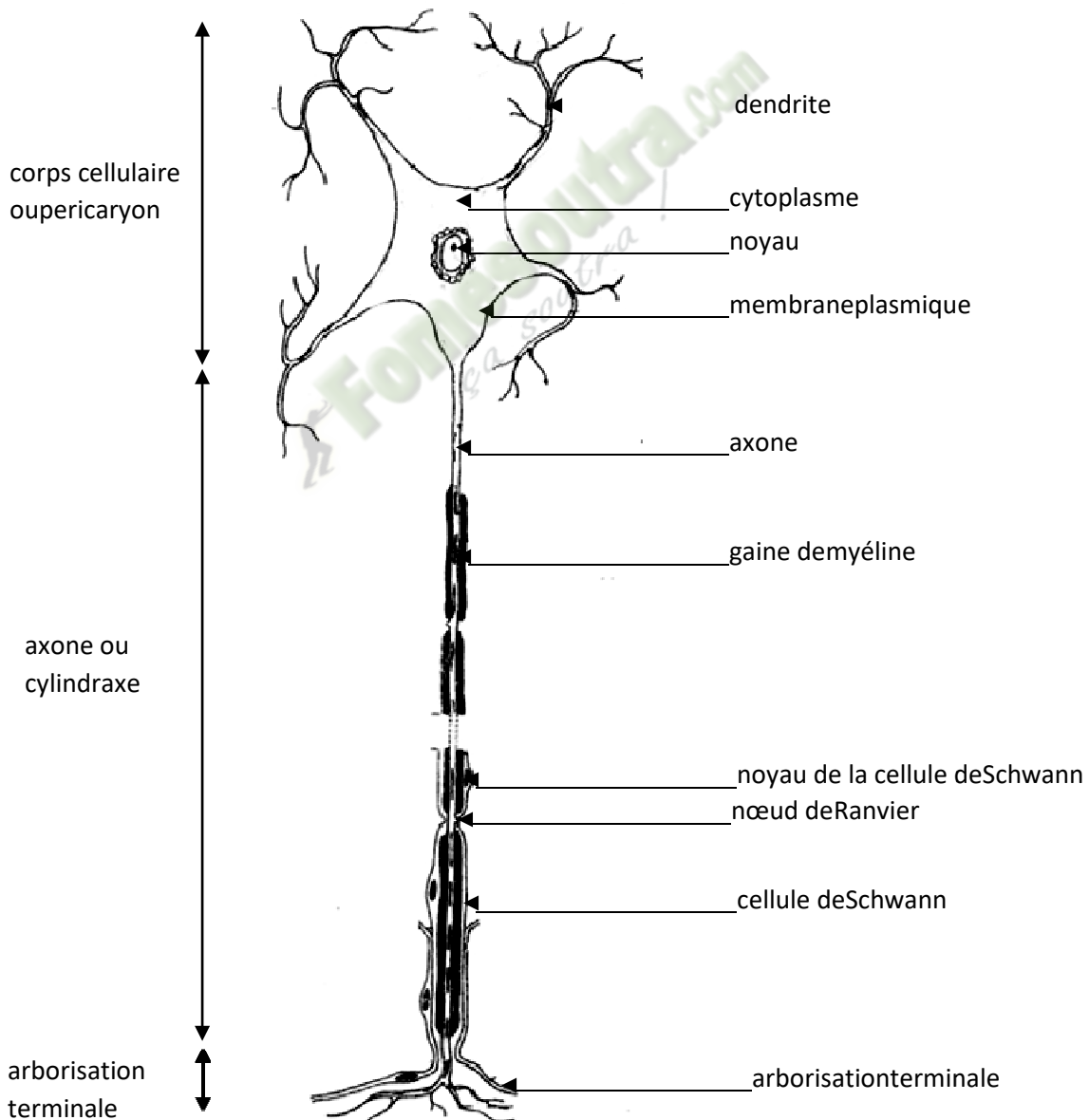
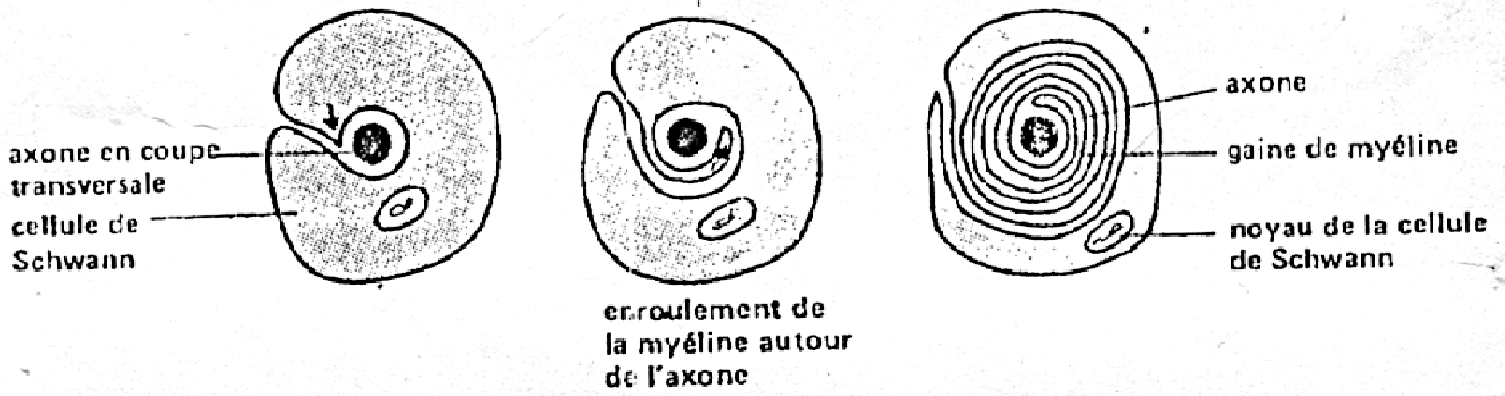


Figure B: SCHEMA D'INTERPRETATION

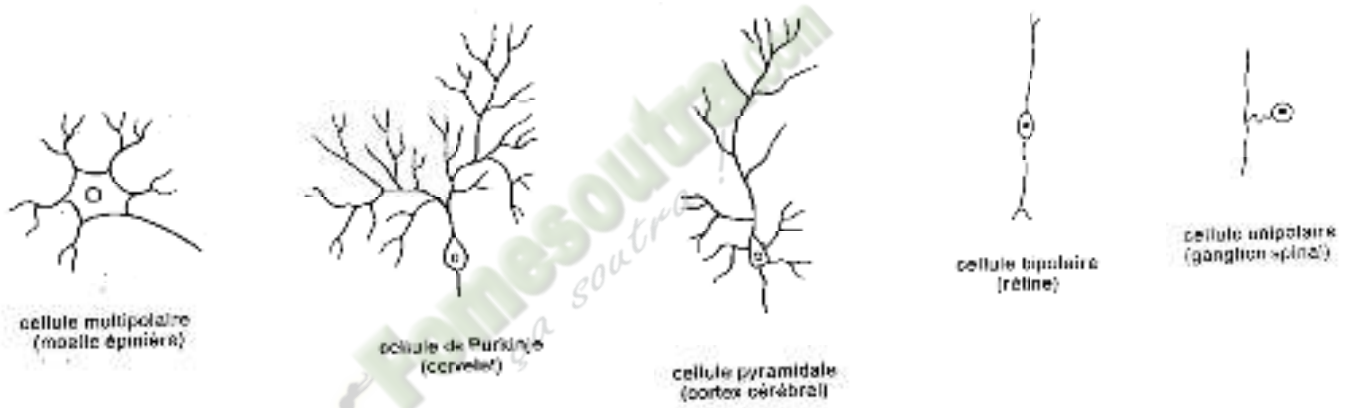
DOCUMENT 1 : STRUCTURE DU NERF



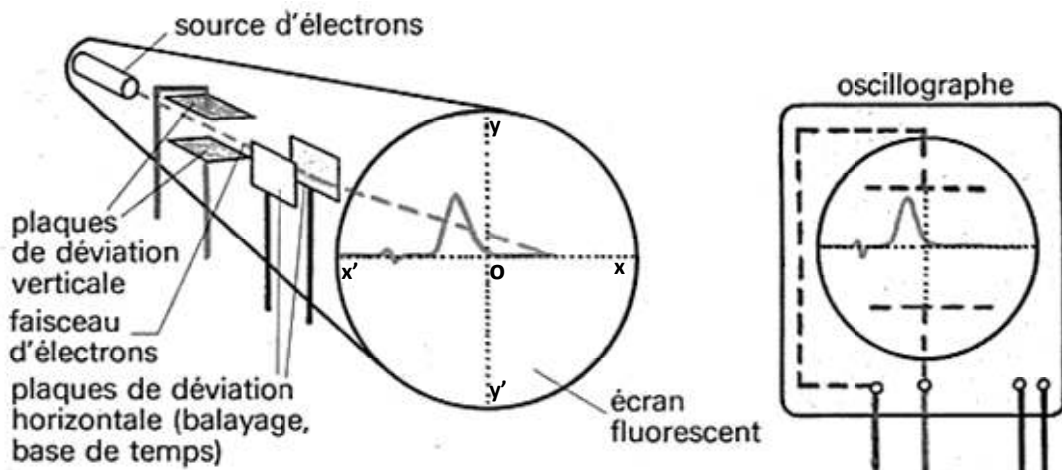
DOCUMENT 2 : STRUCTURE DU NEURONE



DOCUMENT 3 : MISE EN PLACE DE LA GAINE DE MYÉLINE

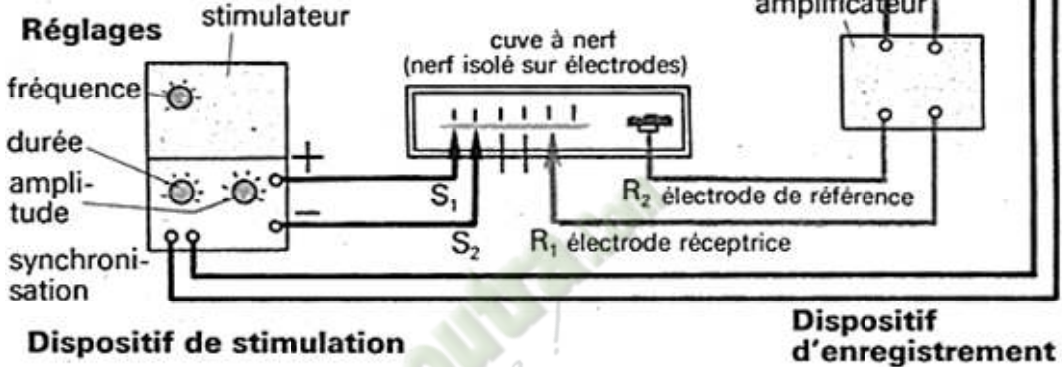


DOCUMENT 4 : DIFFERENTS TYPES DE NEURONES DANS L'ORGANISME



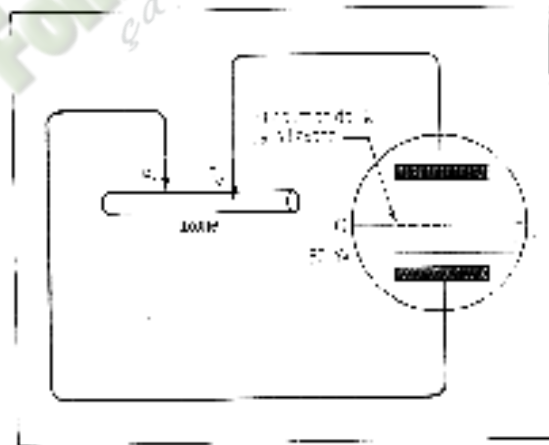
A. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE L'OSCILLOGRAPHE

S_1 et S_2 : élect. de stimulation

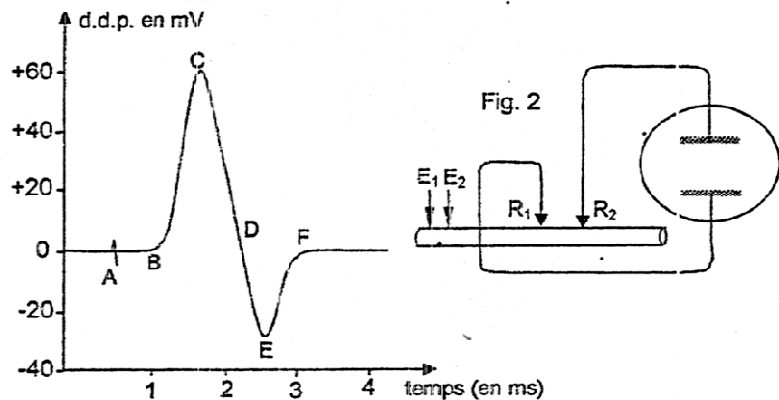


B. DISPOSITIF EXPERIMENTAL

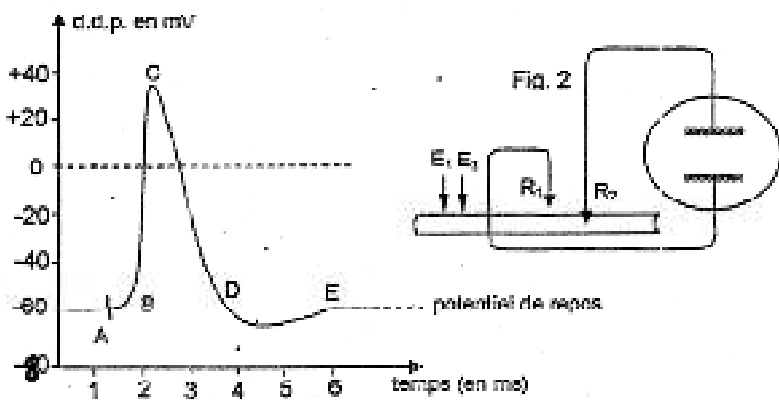
DOCUMENT 5 : DISPOSITIF EXPERIMENTAL POUR L'ETUDE DU MESSAGE



DOCUMENT 6 : POTENTIEL DE REPOS DE LA FIBRE NERVEUSE



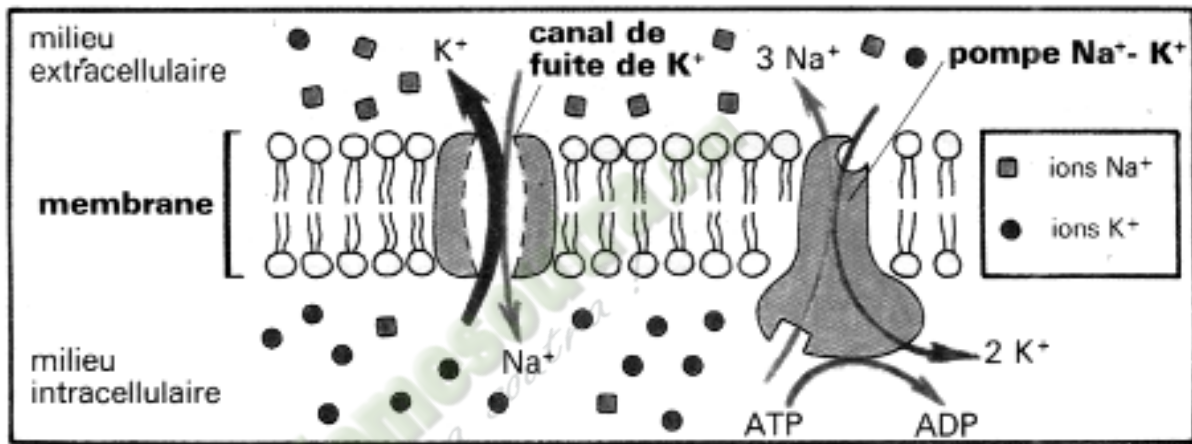
DOCUMENT 7: POTENTIEL D'ACTION DIPHASIQUE



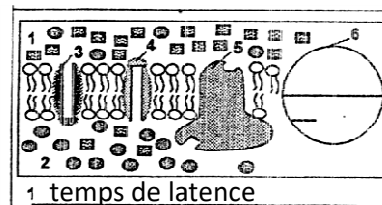
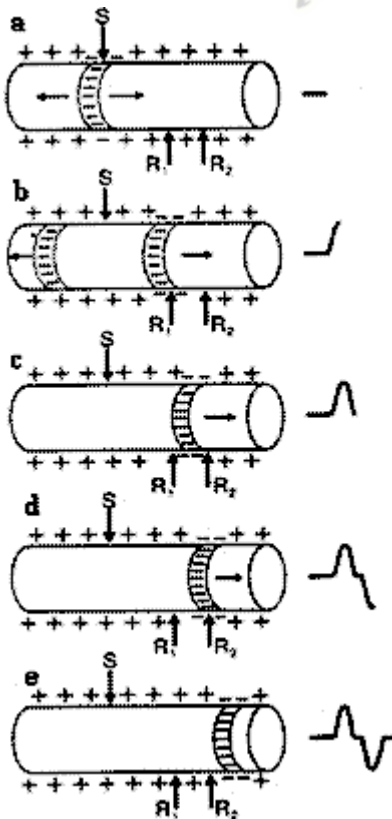
DOCUMENT 8: POTENTIEL D'ACTION MONOPHASIQUE

Ions	Concentrations en 19/cm ³		
	cytoplasme	milieu extracellulaire	mer de mer
Na ⁺	400	20	10
K ⁺	20	440	450

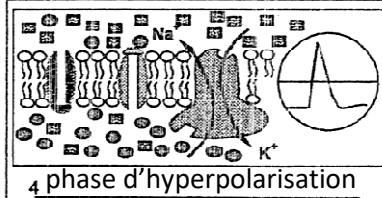
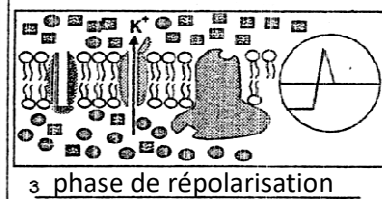
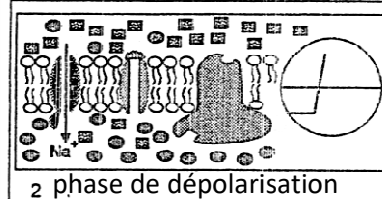
DOCUMENT 9: CONCENTRATIONS IONIQUES DANS LES MILIEUX INTRACELLULAIRE, EXTRACELLULAIRE ET L'EAU DE MER



DOCUMENT 10: MOUVEMENT DES IONS A TRAVERS LA MEMBRANE PLASMIQUE

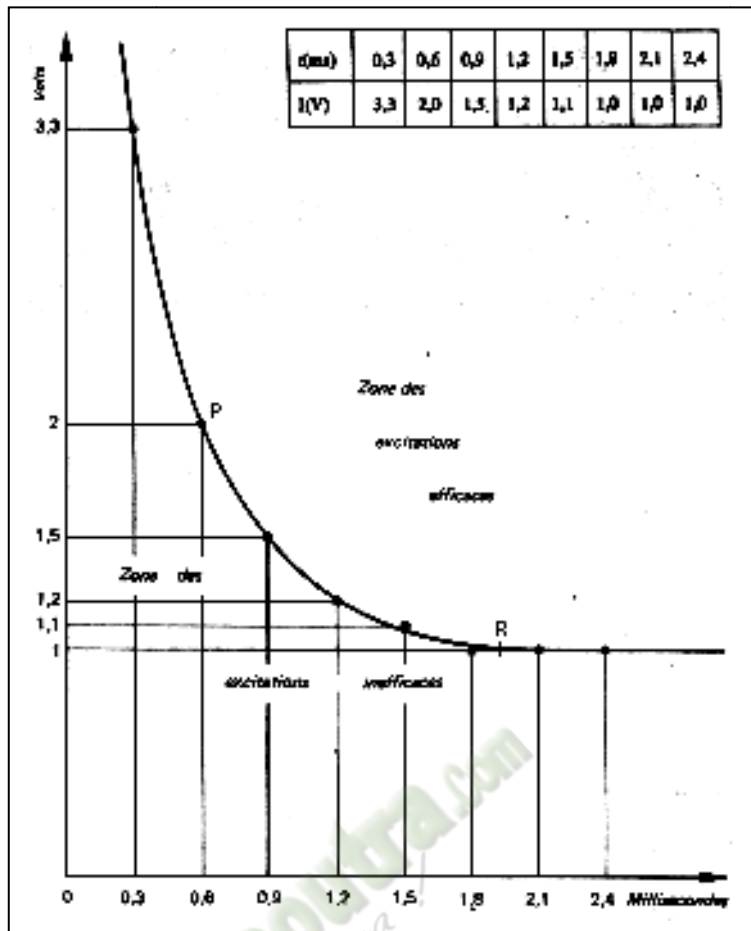


- 1 = milieu extracellulaire
- 2 = milieu intracellulaire
- 3 = canal à Na⁺
- 4 = canal à K⁺
- 5 = pompe Na⁺ K⁺
- 6 = écran de l'oscilloscope
- = ions Na⁺
- = ions K⁺

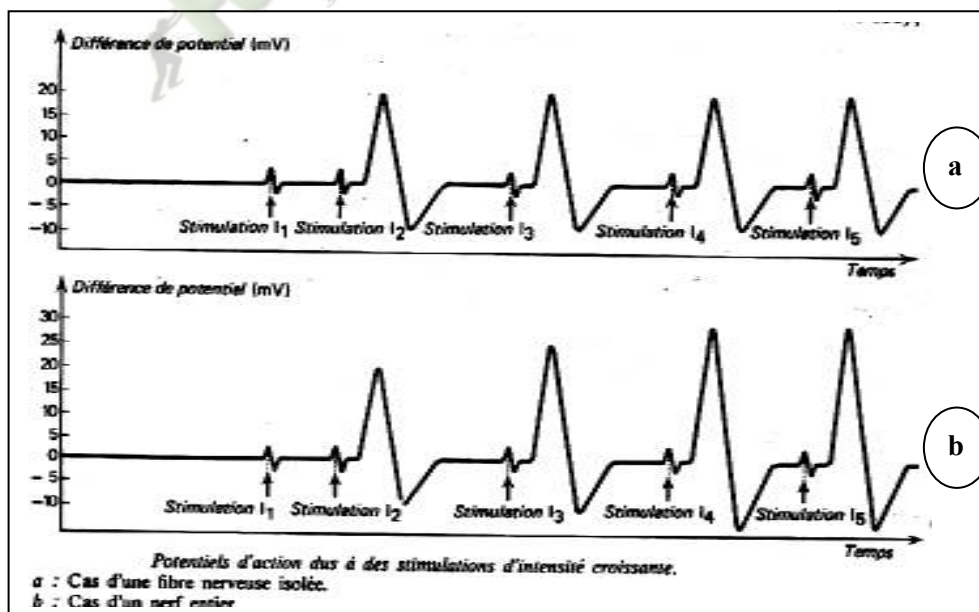


DOCUMENT 12: INTERPRETATION IONIQUE DU P.A MONOPHASIQUE

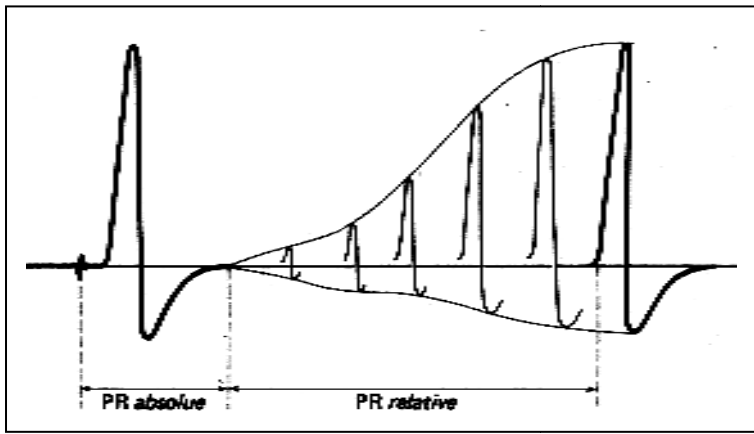
DOCUMENT 11: INTERPRETATION ELECTRIQUE DU P.A DIPHASIQUE



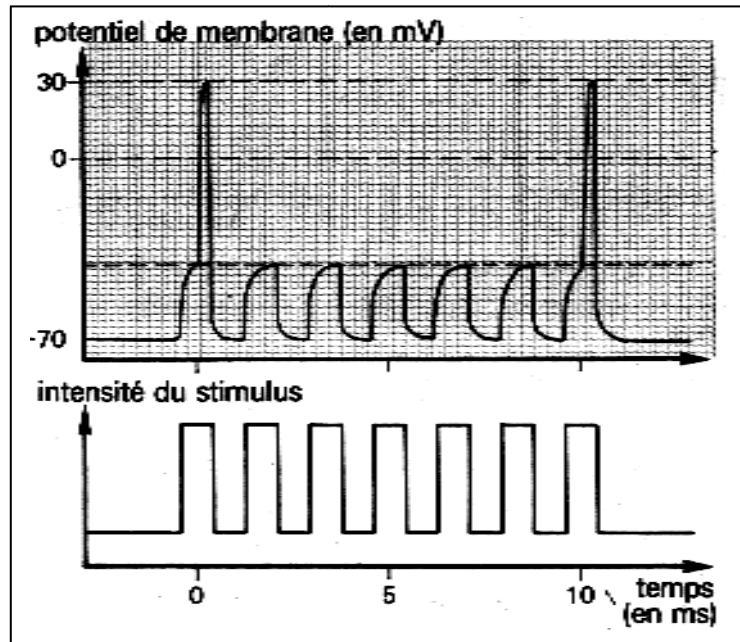
DOCUMENT 13 : COURBE DES SEUILS D'EXCITABILITE



DOCUMENT 14 : REPONSES DU NERF ET DU NEURONE A DES STIMULATIONS D'INTENSITE CROISSANTE.

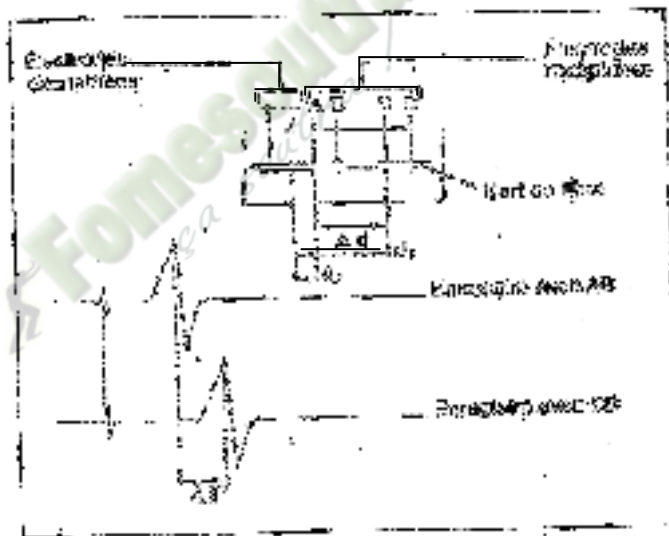


A- CAS D'UN NERF



B- CAS D'UNE FIBRE NERVEUSE

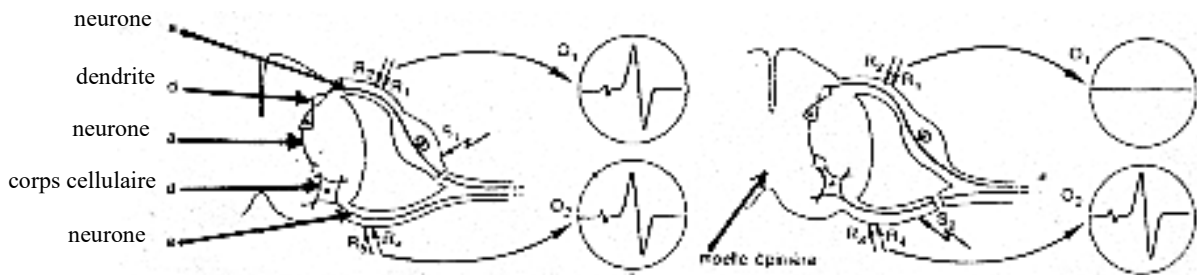
DOCUMENT 15: PERIODES REFRACTAIRES



DOCUMENT 16: PRINCIPE DE LA METHODE PERMETTANT DE CALCULER LA VITESSE DE PROPAGATION DE L'INFLUX NERVEUX



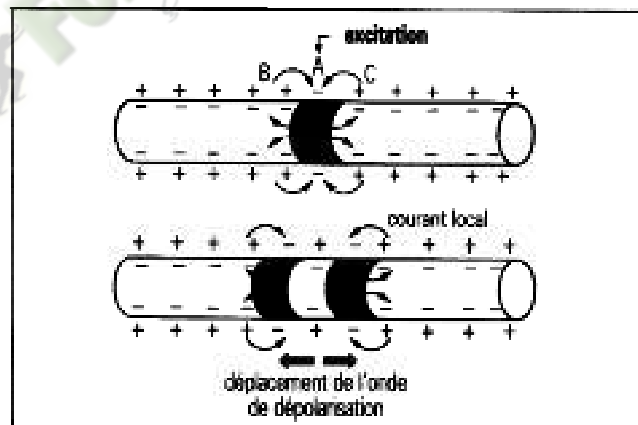
DOCUMENT 17: SCHEMA DE MONTAGE PERMETTANT DE CONNAITRE LE SENS DE PROPAGATION DE L'INFLUX NERVEUX



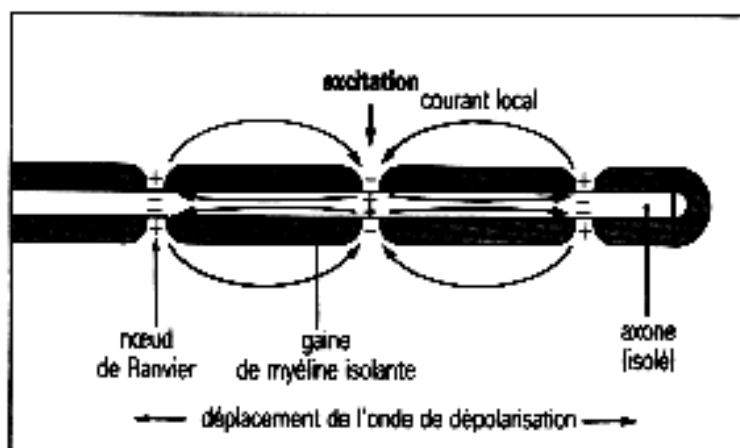
DOCUMENT 18 : EXPERIENCE DE MISE EN EVIDENCE DU SENS DE CONDUCTION DE L'INFLUX NERVEUX DANS L'ORGANISME

N°	TYPES DE FIBRES	DIAMÈTRE (µm)	TEMPERATURE (°C)	VITESSE (m/s)
1	Fibre myélinisée de grenouille	10	20	17
2	Fibre myélinisée de grenouille	20	20	30
3	Fibre myélinisée de grenouille	20	30	80
4	Fibre amyélinique de grenouille	10	20	5
5	Fibre amyélinique de grenouille	20	30	15

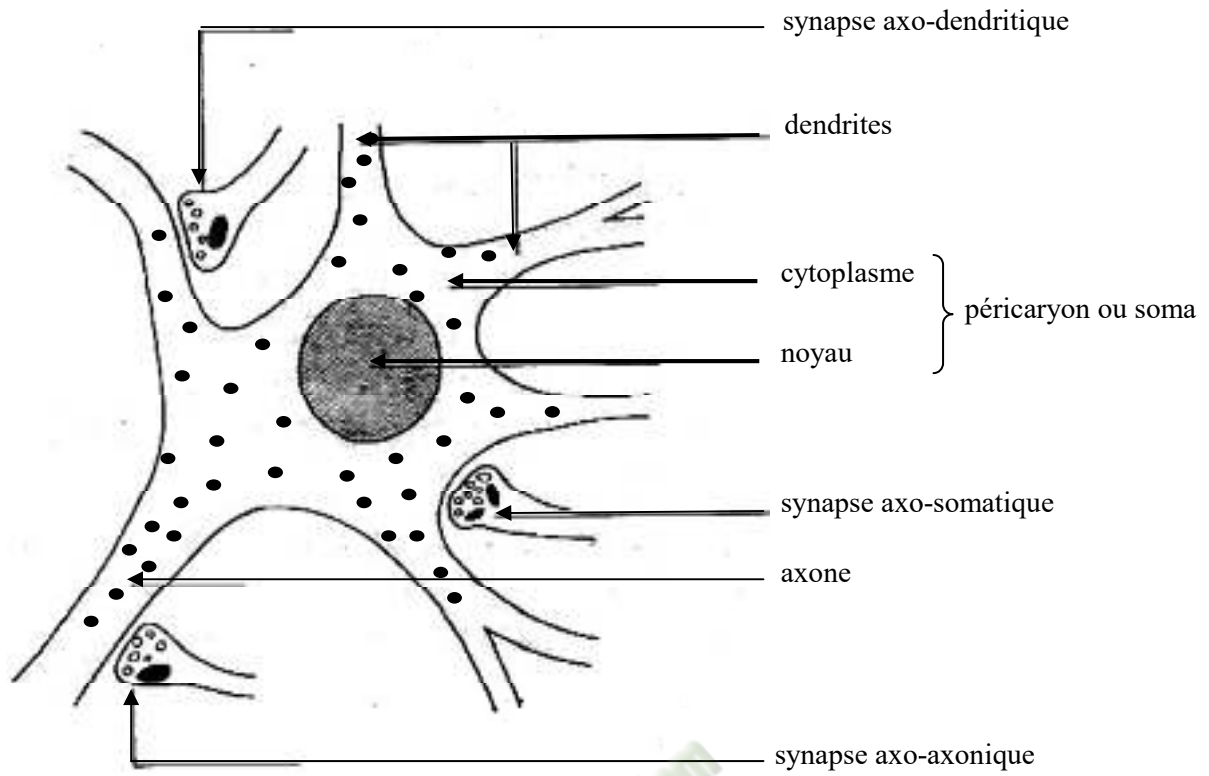
DOCUMENT 19: TABLEAU DE VARIATION DE LA VITESSE DE L'INFLUX NERVEUX EN FONCTION DU TYPE ET DU DIAMÈTRE DE LA FIBRE ET DE LA TEMPERATURE



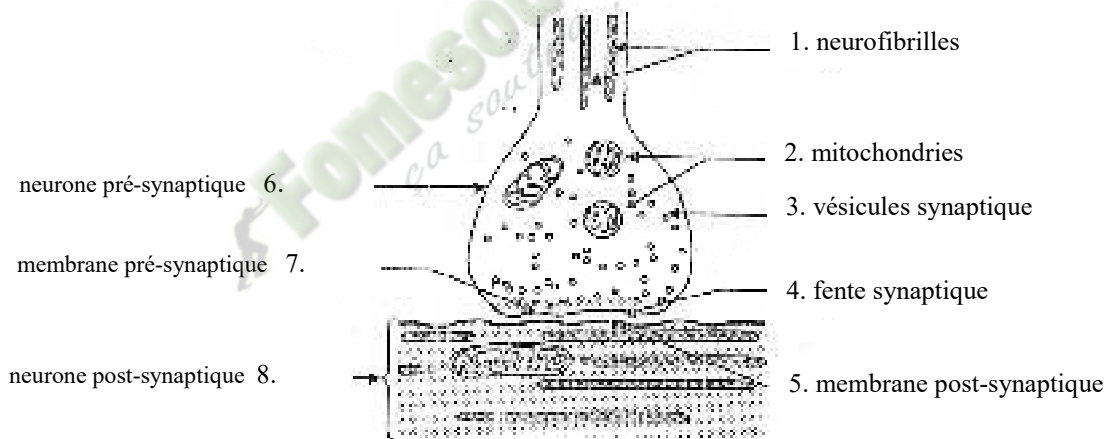
DOCUMENT 20: COURANTS LOCAUX DANS UN AXONE AMYELINIQUE ISOLE



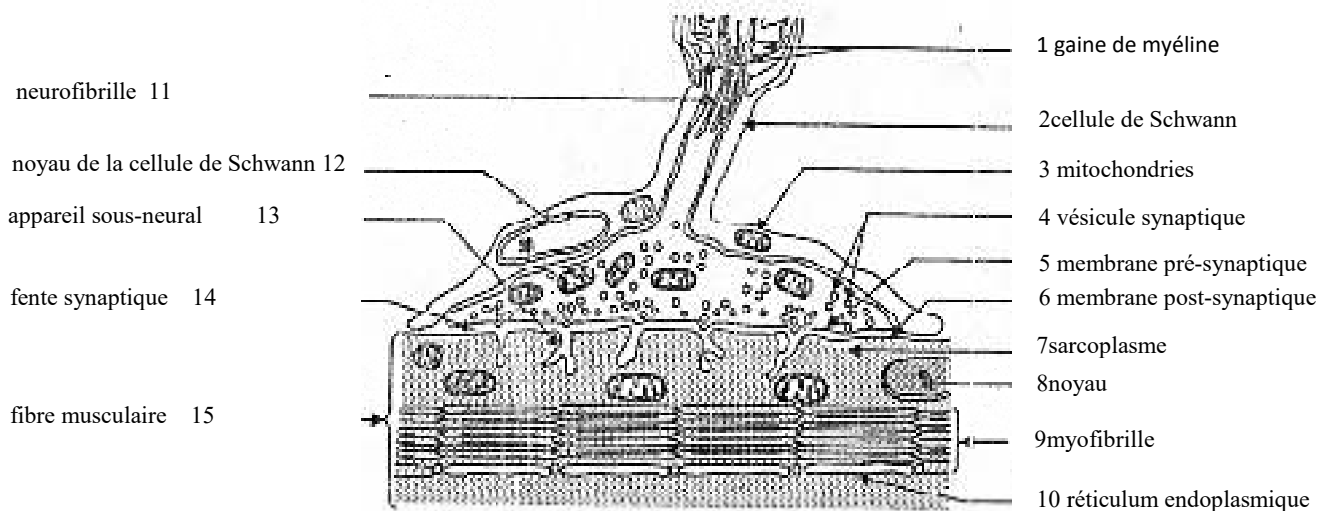
DOCUMENT 21: CONDUCTION SALTATOIRE



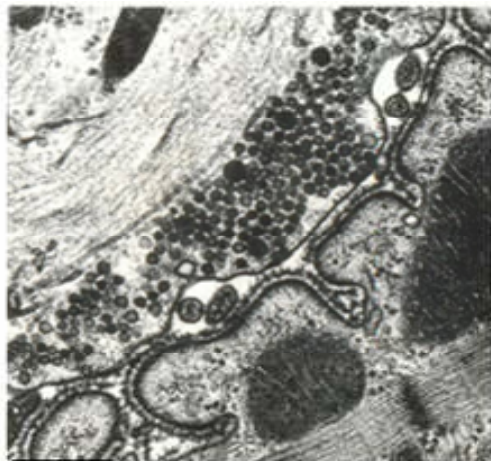
DOCUMENT 22: DIFFERENTS TYPES DE SYNAPSES NEURO-NEURONIQUES



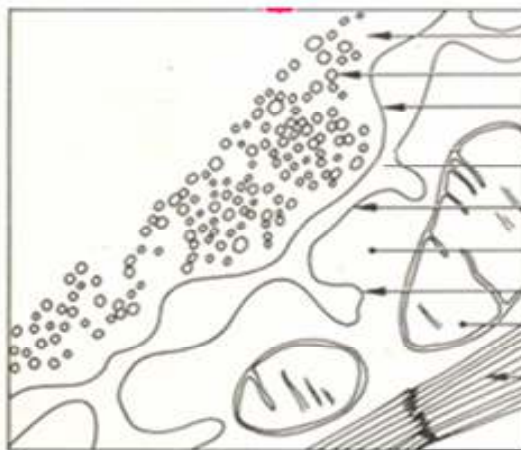
DOCUMENT 23: ULTRASTRUCTURE D'UNE SYNAPSE NEURO-NEURONIQUE



DOCUMENT 24: ULTRASTRUCTURE D'UNE SYNAPSE NEUROMUSCULAIRE OU PLAQUE MOTRICE



A



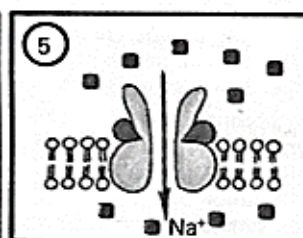
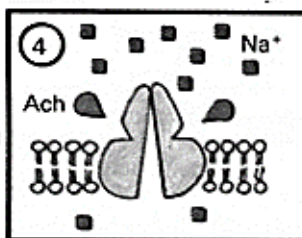
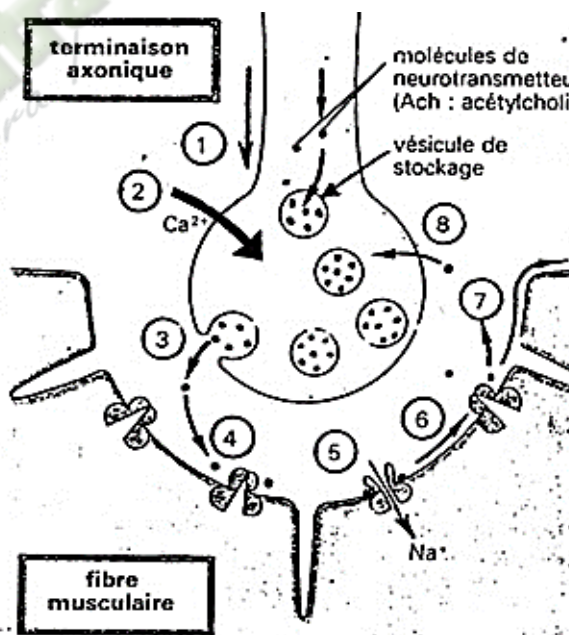
B

A : Electronographie
 B : Schéma d'interprétation

DOCUMENT 25 : ELECTRONOGRAPHIE ET SCHEMA D'INTERPRETATION D'UNE SYNAPSE NEUROMUSCULAIRE

1. Arrivée du potentiel d'action au niveau de la synapse;
2. entrée massive d'ions Ca^{2+} à travers la membrane présynaptique;
3. libération par exocytose, dans la fente synaptique, d'un certain nombre de molécules de neurotransmetteur (ici l'acétylcholine), stockées jusque-là dans des vésicules du cytoplasme axonique;
4. fixation des molécules d'acétylcholine sur des canaux à Na^+ de la membrane postsynaptique (appelés récepteurs à acétylcholine), ce qui provoque leur ouverture;
5. entrée massive de Na^+ qui déclenche la dépolarisation de la membrane postsynaptique;
6. naissance d'un potentiel d'action musculaire postsynaptique qui va se propager le long de la membrane de la fibre musculaire;
7. hydrolyse de l'acétylcholine, fixée sur les récepteurs postsynaptiques, par une enzyme, l'acétylcholinestérase, présente à forte concentration dans la fente synaptique et fermeture des canaux à Na^+ chimiodépendants;
8. recapture par la terminaison présynaptique de la choline libérée par l'hydrolyse (la choline peut ainsi servir à la synthèse de nouvelles molécules d'acétylcholine).

Ce cycle de fonctionnement d'une synapse à transmission chimique se renouvelle au rythme des potentiels d'action propagés le long du neurone présynaptique.



DOCUMENT 26 : MECANISME DE LA TRANSMISSION SYNAPTIQUE

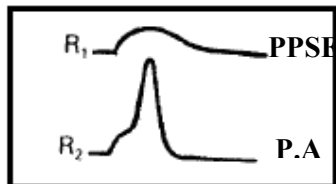
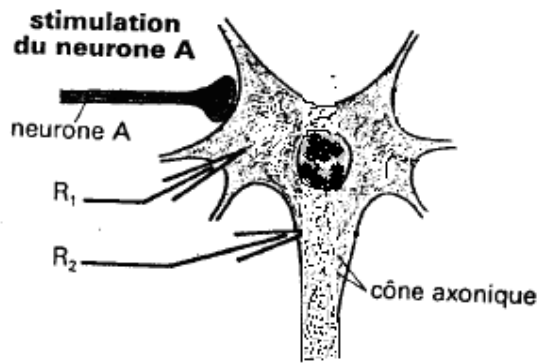


Figure A : SYNAPSE EXCITATRICE

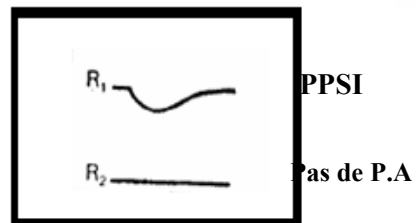
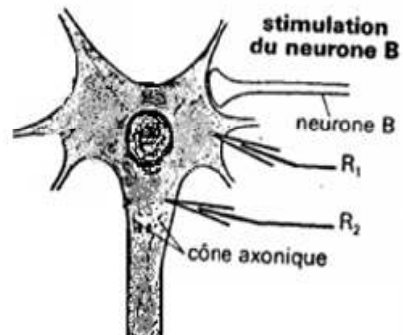


Figure B : SYNAPSE INHIBITRICE

DOCUMENT 27 : DIFFERENTS TYPES DE SYNAPSES

Fomesoutra.com
ça soutra!

PAGE DE GARDE

Classe: Tle D

COMPETENCE 2 : TRAITER UNE SITUATION RELATIVE A LA COMMUNICATION.

THEME : LA COMMUNICATION DANS L'ORGANISME.

Leçon : COMMENT FONCTIONNEMENT DU MUSCLE STRIE SE FAIT-T-IL?

DURÉE :02 semaines.

HABILETES	CONTENUS
1. Déterminer	- les aspects mécaniques de la contraction musculaire ; - les phénomènes qui accompagnent la contraction musculaire
2. Annoter	- le schéma de la coupe transversale du muscle ; - le schéma de l'ultrastructure de la fibre musculaire.
3. Expliquer	- le mécanisme de la contraction musculaire - les différentes voies métaboliques intervenant dans la restauration de l'ATP utilisé lors de la contraction
4. Schématiser	un sarcomère en activité et un sarcomère au repos.

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Dans le cadre de la journée mondiale des handicapés moteurs, le collectif des handicapés organise une journée sportive à laquelle la population est invitée. Un élève de terminale ayant assisté à la rencontre s'étonne de voir qu'ils ont de l'endurance et qu'ils sont capables d'utiliser leurs mains de façon très habiles pour jouer au basketball alors que les jambes restent immobiles. De retour en classe, il raconte à ses camarades l'expérience vécue. Ces élèves veulent comprendre le fonctionnement du muscle strié squelettique. Ils décident alors de déterminer sa structure, d'identifier les manifestations de son activité, d'expliquer le mécanisme de son fonctionnement.

Matériel	Bibliographie
<p>Documents relatifs:</p> <ul style="list-style-type: none"> - au schéma du myographe ; - à la secousse isolée ; - à des myogrammes suite à plusieurs excitation ; - la coupe transversale partielle du muscle strie squelettique ; - l'ultrastructure et vue détaillée d'une fibre musculaire striée ; - l'interprétation filamentaire de la contraction musculaire ; - aux étapes du mécanisme de la contraction musculaire ; - l'ultrastructure des myofilaments ; - auxvoie métaboliques de la régénération de l'ATP ; - au Tableau de variation des constituants chimiques du muscle ; - au dispositif d'enregistrement de l'activité thermique du muscle ; - auxcourbes des manifestations thermiques de l'activité musculaire. - aux phénomènes électriques, thermique et chimique de la contraction musculaire. 	<ul style="list-style-type: none"> -BIOLOGIE TERMINALE D, Collection J. ESCALIER. -BIOLOGIE TERMINALE C, Collection J. ESCALIER. -BIOLOGIE TERMINALE D, Collection ADN.

Fomesoutra.com
 ça soutra !

PAGE DU DEROULEMENT DE LA LEÇON

MOMENTS DIDACTIQUES ET DURÉE	STRATÉGIES (Techniques / Supports)	ACTIVITÉS DU PROFESSEUR	ACTIVITÉS DE L'ELEVE	TRACE ÉCRITE
<p>PRESENTATION</p> <p>(5 min)</p>	<p>Texte relatif à la situation d'apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p>	<p>Par un jeu de questions/réponses, le professeur vérifie les prérequis des élèves.</p> <p>- Présentez la situation d'apprentissage</p> <p>Désigner 2 élèves pour lire le texte ; Faites lire le texte attentivement pendant 1 mn.</p> <p>De quoi parle le texte ?</p> <p>Dégagez le constat ?</p> <p>Face à ce constat, dites ce que vous faites.</p>	<p>Rappel</p> <p>Lecture silencieuse</p> <p>Le texte parle du fonctionnement du muscle.</p> <p>Le muscle strié squelettique fonctionne, ce qui permet d'exécuter des mouvements.</p> <p>On doit déterminer la structure du</p>	

	Travail individuel	<p>Posez le problème pour réaliser la tâche ?</p> <p>Prenez vos cahiers et notez ce problème qui constitue le titre de la leçon 1</p>	<p>muscle, identifier les manifestations de son activité et expliquer le mécanisme de son fonctionnement.</p> <p>Comment le muscle strié squelettique fonctionne-t-il?</p> <p>Prise de notes</p>	<p>Leçon3 :</p> <div style="border: 3px double black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>COMMENT LE MUSCLE STRIE SQUELETTIQUE FONCTIONNE-T-IL?</p> </div>
<p>DEVELOPPEMENT</p> <p>..... min</p>	<p>Brainstorming</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail individuel</p>	<p>Formulez des hypothèses en vue de résoudre le problème posé</p> <p>Proposez un résumé introductif qui prend en compte le constat et les hypothèses.</p> <p>Notez dans le cahier.</p>	<p>Emission des hypothèses</p> <p>Elaboration du résumé introductif</p> <p>Prise de notes.</p>	<p>L'étude du texte relatif aux handicapés moteurs qui exécutent des mouvements des bras, a permis de constater que le muscle strié squelettique fonctionne qui permet d'exécuter des mouvements. On peut alors supposer que :</p>

	<p>Travail collectif</p> <p>Travail individuel</p>	<p>Reformulez la 1^{ère} hypothèse à la forme interrogative en vue de sa vérification.</p> <p>Notez !</p>	<p>Reformulation de la 1^{ère} hypothèse.</p> <p>Prise de notes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le muscle strié squelettique fonctionne grâce à des propriétés particulières. - Le muscle strié squelettique fonctionne grâce à sa structure. - Le muscle strié squelettique fonctionne selon un mécanisme. - Le muscle strié squelettique fonctionne grâce au renouvellement de l'énergie. <p><u>I- LA MUSCLE STRIE SQUELETTIQUE FONCTIONNE-T-IL GRÂCE A DES PROPRIETES PARTICULIERES ?</u></p> <p><u>A- Expérience sur une patte de grenouille.</u></p> <p><u>1- Présentation de l'expérience.</u></p> <p>L'expérience consiste à exciter directement le muscle gastrocnémien d'une grenouille. Sur une patte postérieure de Grenouille dont l'encéphale et la moelle épinière ont été détruit, on dégage le muscle du mollet (muscle gastrocnémien). A l'aide d'une aiguille, on pique le muscle dégagé.</p> <p><u>2- Résultats.</u></p> <p>Contraction brève du muscle.</p> <p><u>3- Analyse des résultats.</u></p> <p>La piqûre de l'aiguille entraîne contraction brève du muscle.</p> <p><u>4- Interpretation des résultats.</u></p> <p>Le muscle se contracte car il a été excité. On dit que le muscle est excitable et contractile. Il est capable de reprendre sa taille initiale lorsque la contraction (c'est-à-dire un raccourcissement de sa longueur) est terminée. On dit que le muscle est élastique.</p>
--	--	---	--	--

				<p>Le muscle possède trois propriétés essentielles qui lui permettent d'assurer ses fonctions. Ce sont : l'<u>excitabilité</u>, la <u>contractilité</u> et l'<u>élasticité</u>.</p> <p>5- Conclusion. Le muscle est excitable, contractile et élastique.</p> <p>B- Réponse du muscle à une excitation unique.</p> <p>1- Présentation de l'expérience. L'expérience consiste à porter une excitation isolée sur le muscle et à enregistrer la réponse. Le dispositif expérimental permettant d'enregistrer les réponses du muscle (aspect mécanique de la contraction) est le <u>myographe</u> (voir document 1). Le myographe est constitué d'un circuit <u>d'excitation</u> et d'un <u>circuit d'enregistrement</u>. La réponse du muscle est enregistrée sous forme de courbe appelée <u>myogramme</u>. On porte une stimulation efficace isolée sur le muscle.</p> <p>2- Résultats (Voir document 2).</p> <p>3- Analyse des résultats. L'excitation du muscle entraîne une contraction brève et isolée appelée une <u>secousse musculaire élémentaire</u> ou <u>secousse isolée</u>. La secousse isolée comprend trois parties :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Le <u>temps de latence</u> entre le moment de l'excitation et le début de la réponse du muscle, ➤ La <u>phase de contraction</u>, ➤ La <u>phase de relâchement</u>. <p>4- Interprétation des résultats. Le <u>temps de latence</u> ou temps perdu correspond au temps mis par l'influx nerveux pour passer du nerf au muscle. La <u>phase de contraction</u> correspond à la période au cours de laquelle le muscle se raccourcit.</p>
--	--	--	--	--

La **phase de relâchement** correspond à la période au cours de laquelle le muscle reprend ses dimensions initiales.

5- Conclusion.

La réponse du muscle à une excitation est une secousse isolée.

C- Réponse du muscle à deux excitations.

1- Présentation de l'expérience.

A l'aide du dispositif expérimental, on porte deux excitations successives de plus en plus rapprochées dans deux cas :

- 1^{er} cas : les stimulations appliquées sont d'intensités liminaires.
- 2^e cas : les stimulations appliquées sont d'intensités supraliminaires.

2- Résultats (voir document 3).

3- Analyse des résultats.

- Cas des intensités liminaires :

Lorsque la 2^{ème} excitation arrive au muscle à la fin de la 1^{ère} réponse, on obtient 2 myogrammes distincts de même amplitude (**fig. a**). Lorsque la 2^{nde} excitation arrive au muscle pendant la phase de relâchement, on obtient deux myogrammes partiellement fusionnés mais le 2nd a une amplitude supérieure au 1^{er} (**figures b, c et d**). Si cette 2^{nde} excitation arrive au muscle pendant la phase de contraction, on obtient un seul myogramme d'amplitude supérieure à celle d'une secousse isolée (**fig. e**).

- Cas des intensités supraliminaires :

Lorsque la 2^{ème} excitation arrive au muscle à la fin de la 1^{ère} réponse, on obtient 2 myogrammes distincts de même amplitude (**fig. a**), alors que si la 2^{nde} excitation arrive au muscle pendant la phase de relâchement, on obtient deux myogrammes partiellement fusionnés de même amplitude (**figures b, c**). Si la 2^{nde} excitation arrive au muscle pendant la phase de contraction, on obtient un seul myogramme d'amplitude égale à celle d'une secousse isolée

(fig. d).

4- **Interprétation des résultats.**

- **Lorsque deux stimulations liminaires** successives sont portées sur le muscle, il y a fusion (incomplète ou complète) des deux secousses avec une augmentation de l'amplitude des réponses car la 2^{ème} réponse s'ajoute à la 1^{ère} : C'est le **phénomène de sommation**.

- **Lorsque deux stimulations supraliminaires** successives sont portées sur le muscle, l'amplitude des réponses ne varie pas car les intensités de stimulation sont maximales.

5- **Conclusion.**

La réponse du muscle à deux excitations successives de plus en plus rapprochées varie en fonction de l'intensité de stimulation.

D- Réponse du muscle à plusieurs excitations successives.

1- **Présentation de l'expérience.**

A l'aide du dispositif expérimental, on porte plusieurs excitations successives avec des fréquences variables :

- 1^{er} cas : fréquence de 15 stimulations/sec
- 2^e cas : fréquence de 25 stimulations/sec.

2- **Résultats (voir document 4).**

3- **Analyse des résultats.**

- **1^{er} cas** : Pour la **fréquence de 15 stimulations/sec**, la seconde excitation intervient pendant la phase de relâchement, la 2^{ème} réponse se superpose à la 1^{ère} et on obtient un myogramme d'amplitude supérieure avec un pallier en dent de scie appelé **tétanos imparfait. (Document 4 fig.A)**

- **2^e cas** : Pour la **fréquence de 25 stimulations/sec**, la 2^e excitation arrive au muscle pendant la phase de contraction de la 1^{ère} réponse, il y a une superposition des réponses et on obtient un myogramme de grande amplitude avec un pallier quasiment horizontal appelé **tétanos parfait (document 4 fig.B).**

				<p>4- <u>Interprétation des résultats.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lorsque plusieurs excitations successives sont portées sur le muscle, on obtient un <u>tétanos imparfait</u> car il y a fusion ou sommation incomplète des secousses élémentaires successives. - <u>Letétanos parfaits</u> s'explique par le fait qu'il y a fusion ou sommation complète des secousses élémentaires successives. <p>5- <u>Conclusion.</u></p> <p>La réponse du muscle à plusieurs excitations successives donne soit un tétranos imparfait, soit un tétranos parfait.</p> <p>E- <u>Réponse d'un muscle reposé et d'un muscle fatigué à une excitation.</u></p> <p>1- <u>Présentation de l'expérience.</u></p> <p>A l'aide du dispositif expérimental, on porte une excitation sur un muscle reposé et sur un muscle fatigué.</p> <p>2- <u>Résultats (voir document 5)</u></p> <p>3- <u>Analyse des résultats</u></p> <p>L'excitation d'un muscle reposé entraîne une secousse brève et de grande amplitude alors que l'excitation d'un muscle fatigué entraîne une secousse qui dure plus que celle d'un muscle reposé et de faible amplitude.</p> <p>La fatigue musculaire influence la forme de la secousse élémentaire.</p> <p>4- <u>Interprétation des résultats</u></p> <p>Lorsqu'on porte une excitation efficace sur un muscle reposé, la secousse est brève et de grande amplitude car la contraction est soutenue et efficace.</p> <p>Sur un muscle fatigué, la secousse est plus longue et de faible amplitude car la contraction est de moins en moins soutenue et moins efficace après que le muscle se soit contracté de façon répétée.</p> <p>5- <u>Conclusion.</u></p>
--	--	--	--	---

Une bonne secousse musculaire nécessite une stimulation efficace, et l'intégrité du muscle non fatigué.

F- Phénomènes électriques accompagnant l'aspect mécanique de la contraction.

1- Présentation de l'expérience

La technique est celle utilisée pour l'étude des propriétés du tissu nerveux.

On place un muscle gastrocnémien de grenouille fraîchement isolée dans une cuve à nerf munie d'électrodes. Les électrodes réceptrices sont reliées à l'oscilloscope. L'une des électrodes réceptrices est enfoncée dans le muscle et l'autre est placée à la surface. A l'aide du dispositif expérimental (voir document 6), on porte une excitation d'intensité liminaire sur le muscle.

2- Résultats (Voir document 7)

3- Analyse des résultats

Avant l'excitation, il existe une ddp d'environ -90 mV au niveau du muscle : c'est le **potentiel de repos**.

Lorsqu'on excite le muscle, on enregistre 2 courbes :

- Une courbe (en pointillé) représentant le potentiel d'action musculaire ou **électromyogramme**
- Une courbe (en trait plein) représentant le **myogramme** (secousse musculaire)

Le P.A musculaire se déroule entièrement pendant le temps de latence du myogramme. Ainsi les phénomènes électriques précèdent les phénomènes mécaniques

4- Conclusion

La contraction musculaire s'accompagne de phénomènes électriques.

G- Phénomènes chimiques accompagnant l'aspect

				<p style="text-align: center;"><u>mécanique de la contraction.</u></p> <p>1- <u>Présentation de l'expérience</u> L'expérience consiste à mesurer la quantité de certains constituants chimiques du muscle avant et après une activité. Par des techniques histochimiques, on mesure les quantités de certains composants chimiques (O₂, CO₂, glucose, acide lactique, ATP et Glycogène) d'un muscle au repos et en activité.</p> <p>2- <u>Résultats</u> (voir document 8)</p> <p>3- <u>Analyse des résultats</u> Au cours de l'activité musculaire, on constate :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une augmentation de la consommation d'O₂ et de glucose, - une augmentation de la quantité de CO₂ rejeté et une accumulation de l'acide lactique, - une diminution du stock de glycogène, - la constance de la quantité de l'ATP, <p>4- <u>Interprétation des résultats</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - La consommation d'O₂ et de glucose augmente car le muscle utilise ces constituants pour son fonctionnement. - L'augmentation de la quantité de CO₂ rejeté et l'accumulation de l'acide lactique montrent que le muscle produit des déchets au cours de son activité. - Le stock de glycogène (réserve glucidique pour l'organisme) baisse au cours de l'activité musculaire grâce au phénomène de la <u>glycogénolyse</u> (dégradation du glycogène en glucose) qui permet de mettre à la disposition du muscle une quantité importante de glucose qui sera fortement utilisée par celui-ci. - La quantité d'ATP reste constante car elle est régénérée. L'hydrolyse de cette molécule fournit de l'énergie qui est utilisée au cours de l'activité musculaire. L'ATP est régénérée à partir du glycogène grâce au phénomène de la <u>glycolyse</u>. <p>5- <u>Conclusion.</u> La contraction musculaire s'accompagne de phénomènes</p>
--	--	--	--	---

chimiques.

H- Conclusion

Le muscle strié squelettique fonctionne grâce à des propriétés particulières qui sont l'excitabilité, la contractilité et l'élasticité. Sa contraction s'accompagne de phénomènes électriques et chimiques.

Activité d'évaluation n°1

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- La secousse élémentaire d'un muscle reposé est identique à celui d'un muscle fatigué.
- 2- Le téтанos imparfait s'explique par une fusion partielle des secousses élémentaires.
- 3- La contraction du muscle est un raccourcissement de sa longueur.
- 4- Le muscle n'est pas capable de reprendre sa longueur initiale après une contraction.
- 5- La réponse du muscle à une excitation se manifeste uniquement par le phénomène mécanique qui est la contraction.

II-LE MUSCLE STRIE SQUELETTIQUE FONCTIONNE-T-IL GRÂCE A SA STRUCTURE ?

1- Observation

L'observation porte des documents montrant la structure du muscle.

2- Résultats (voir documents9 et 10)

3- Analyse des résultats

- Documents 9 :

La coupe transversale du muscle montre que le muscle est constitué d'une enveloppe constituée d'un tissu conjonctif et des cloisons délimitant des domaines de plus en plus restreints à l'intérieur du muscle (champs musculaires et faisceaux de fibres).

				<p>Le plus petit domaine est un faisceau de fibres musculaires. L'intérieur du muscle est parcouru par des vaisseaux sanguins et des nerfs.</p> <p>- Document 10 :</p> <p>La fibre musculaire présente des striations (striations longitudinale et transversale) : on parle de fibre musculaire striée.</p> <p>La fibre musculaire est une cellule géante (de 1 à 5 cm de long) qui contient plusieurs noyaux. C'est une cellule géante plurinucléée : on parle de syncytium.</p> <p>Le cytoplasme (sarcoplasme) de la fibre musculaire contient de nombreuses myofibrilles qui s'étendent sur sa longueur. La myofibrille est constituée d'une succession d'unités structurales appelées sarcomères. Les sarcomères successifs sont réunis au niveau de la strie Z. Chaque sarcomère est constitué de deux types de filaments ou myofilaments :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Les filaments épais de myosine (A) localisés au niveau des bandes sombres ou disques A, ➤ Les filaments fins d'actine (B) rattachés aux stries Z constituant la bande claire ou disque I. <p>Les bandes claires ou bandes I sont constituées uniquement de filaments fins d'actine tandis que les bandes sombres ou disques A, sont constituées de filaments épais de myosine entourés de filaments fins d'actine sauf au niveau de la strie H ou bande H.</p> <p>Le sarcoplasme de la fibre musculaire contient tous les organites cellulaires (mitochondries, appareils de Golgi, ribosomes, réticulum endoplasmique etc...), une grande quantité de glycogène et de la myoglobine (protéine musculaire fixant l'oxygène). Le réticulum endoplasmique lisse (REL) qui a la propriété d'accumuler de grandes quantités de calcium est très développé dans la fibre musculaire et il s'infiltré entre les myofibrilles.</p> <p>4- Conclusion</p> <p>Le muscle est un ensemble de fibres musculaires ayant une structure particulière.</p>
--	--	--	--	---

Activité d'évaluation n°2

Répondez par vrai (V) ou faux (F) aux affirmations suivantes :

- 1- La fibre musculaire est une cellule plurinucléée.
- 2- Les myofibrilles sont l'actine et la myosine.
- 3- L'unité structurale du muscle est le sarcomère.
- 4- Le sarcoplasme de la fibre musculaire contient tous les organites d'une cellule sauf les mitochondries.

III-LE MUSCLE STRIE SQUELETTIQUE FONCTIONNE-T-IL SELON UN MECANISME ?

1- Observation

L'observation porte sur la contraction musculaire.

2- Résultats (voir documents11)

3- Analyse des résultats

Pendant la contraction musculaire, on constate :

- la diminution de la longueur du sarcomère (sarcomère contracté) ;
- la diminution de la longueur des bandes claires (bande H et bandes I ou disque claire) ;
- la constance de la longueur de la bande A (ou bande sombre)

4- Interprétation des résultats

La diminution de la bande H est due au rapprochement des stries Z, mais la constance de la bande A montre qu'il n'y a pas eu de diminution de la longueur des filaments de myosine et d'actine ; il y a plutôt eu un glissement des filaments fins d'actine entre les filaments épais de myosine durant la contraction. D'où le raccourcissement du sarcomère.

La contraction musculaire se déroule essentiellement en trois phases : la phase d'attachement, la phase de glissement et la phase

de détachement (**voir document 12**).

- **La phase d'attachement** : Au repos, les sites d'attachement actine-myosine sont cachés par la **tropomyosine**(**voir document 13**). L'excitation de la fibre musculaire entraîne la libération des ions calcium (Ca^{++}) accumulés dans le réticulum endoplasmique lisse à l'arrivée du P.A. Ces ions Ca^{++} se fixent sur la **troponine** (**voir document 13**) qui se déforme en repoussant la **tropomyosine** et permet ainsi de démasquer les sites d'attachement actine-myosine. Les molécules d'ATP se fixent ensuite sur les têtes de myosine qui se déforment et se fixent à leur tour aux sites d'attachement actine-myosine pour former le **complexe acto-myosine** : c'est la **phase d'attachement**.

- **La phase de glissement ou de pivotement** : Les ions Ca^{++} activent la **myosine** qui se comporte comme une enzyme : **l'ATPase**. En présence d'ions magnésium (Mg^{++}), la myosine activée par l'actine hydrolyse l'ATP selon la réaction suivante :



Le phosphate inorganique (Pi) libéré se fixe sur la tête de myosine qui se déforme une nouvelle fois en pivotant. Le pivotement de la tête de myosine entraîne l'actine dans son mouvement. Cette dernière glisse le long de la myosine. A la suite de ce mouvement, les bandes claire et H se rétrécissent et le sarcomère se raccourcit, donc la fibre musculaire se raccourcit. A ce stade, le système est rigide et bloqué.

- **La phase de détachement ou de relaxation** : Le retour à l'état initial nécessite la rupture des liaisons temporaires entre actine et myosine. Le détachement de l'actine et de la myosine se fait grâce à l'absorption active des ions Ca^{++} par le réticulum endoplasmique lisse et à la fixation d'une nouvelle molécule d'ATP sur la tête de myosine. Le retour à l'état initial est un **phénomène purement passif**.

5- **Conclusion**

Le muscle fonctionne selon un mécanisme qui se déroule en trois étapes (attachement, glissement et détachement).

Activité d'évaluation n°3

Rangez dans l'ordre chronologique les étapes du mécanisme de la

contraction musculaire : détachement – attachement – glissement.

IV- LE MUSCLE FONCTIONNE-T-IL GRÂCE AU RENOUELEMENT DE L'ENERGIE?

1- Présentation de l'expérience.

L'observation porte sur un document montrant les voies de régénération de l'ATP au cours de la contraction musculaire.

2- Résultats (voir document 14).

3- Analyse des résultats.

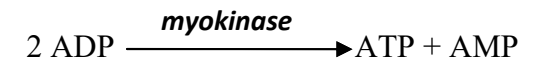
Lors de la contraction musculaire, l'ATP est régénéré. On distingue deux voies principales de régénération ou de restauration de l'ATP :

- les voies rapides ;
- les voies lentes.

4- Interprétation des résultats.

- *Les voies rapides de régénération de l'ATP :*

- *1^{ère} voie ou voie de la myokinase :* deux molécules d'ADP (Adénosine Diphosphate) en présence d'une enzyme spécifique aux cellules musculaires (**la myokinase**) redonnent une molécule d'ATP avec libération d'AMP (Adénosine Monophosphate). La réaction est la suivante :



- *2^{ème} voie ou voie de la phosphocréatine ou phosphagène :* le **phosphagène** est un composé riche en énergie que renferme le cytoplasme des fibres musculaires. Une enzyme spécifique appelée **phosphocréatinekinase** permet le transfert de l'acide phosphorique du phosphagène sur l'ADP peut donner une molécule d'ATP selon la réaction suivante :

ADP + Phosphocréatine \longrightarrow ATP + créatine

-Les voies lentes de régénération de l'ATP :
Le cytoplasme de la fibre musculaire (sarcoplasme) renferme d'importantes **réserves de glycogène** qui fournissent par hydrolyse des molécules de glucose. Lors de la contraction musculaire, le **glycogène** se dégrade donc pour donner du glucose : c'est la **glycogénolyse**. Le glucose à son tour se dégrade pour donner deux molécules d'ATP et deux molécules d'acide pyruvique : c'est la **glycolyse**. L'acide pyruvique obtenu va emprunter deux voies :

- **La voie de la fermentation**

En absence ou insuffisance d'oxygène (en anaérobiose), l'acide pyruvique subit la **fermentation lactique** et donne l'acide lactique avec une faible quantité d'ATP (**2ATP**), car la dégradation du glucose est partielle. De plus, **l'accumulation de l'acide lactique baisse le pH musculaire** ce qui entraîne la fatigue musculaire.

Glycogène \longrightarrow glucose $\xrightarrow{\text{glycolyse}}$ acide pyruvique $\xrightarrow{-O_2}$ acide lactique + 2ATP

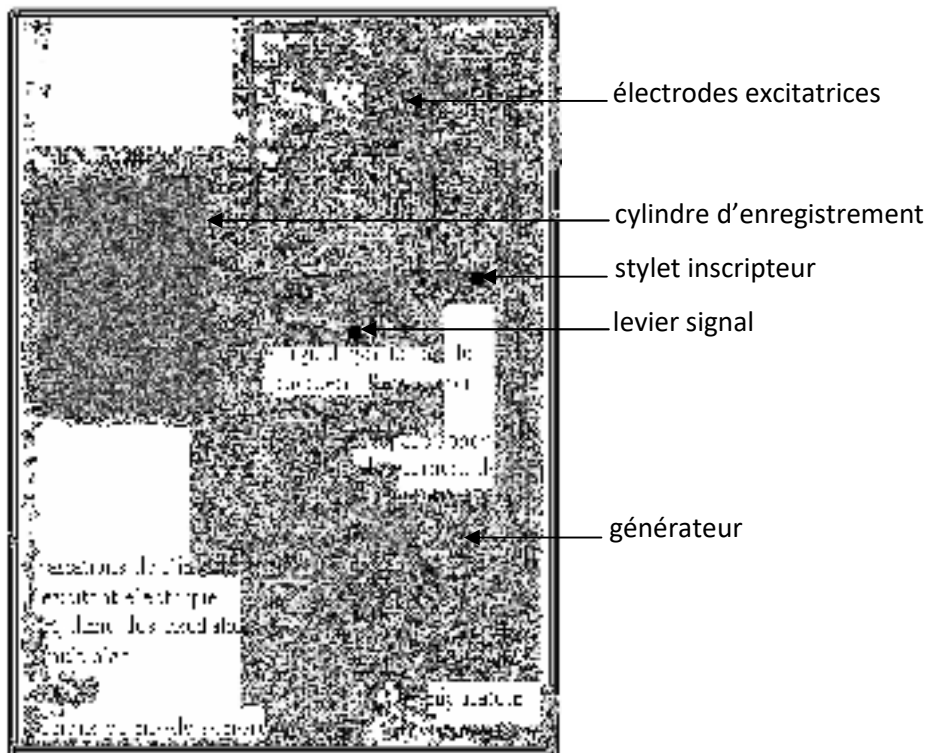
- **La voie de la respiration ou voie des oxydations respiratoires**

En présence d'une quantité suffisante d'oxygène, l'acide pyruvique dans le cytoplasme est oxydé au niveau des mitochondries (voir document 15 : schéma de la mitochondrie) en CO₂ et en eau. La dégradation de l'acide pyruvique fournit une grande quantité d'ATP (**38 ATP**), donnant ainsi un rendement énergétique élevé à la voie respiratoire. L'énergie libérée par ces dégradations moléculaires sert à fabriquer **l'ATP** et à reconstituer **la phosphocréatine**. La production d'ATP est élevée car la dégradation du glucose est totale.

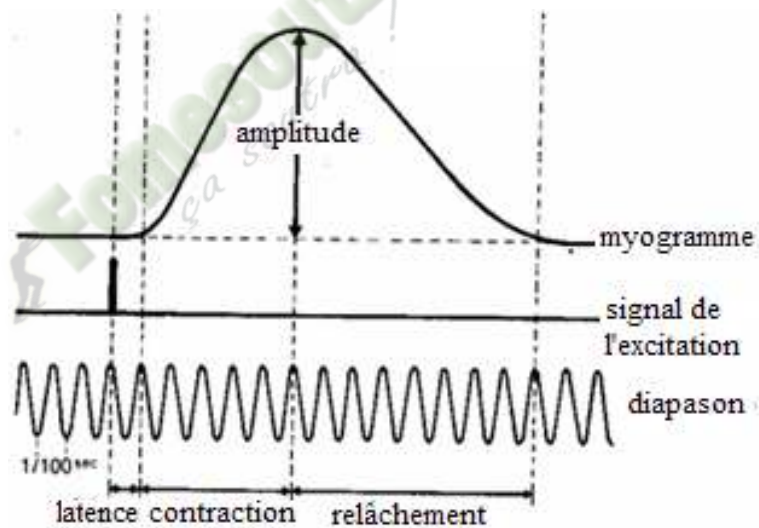
				<p style="text-align: center;"> $\text{Glucose} \xrightarrow[\text{glycolyse}]{\text{cytoplasme}} \text{acide pyruvique} + \text{O}_2 \xrightarrow[\text{H}_2\text{O} + 38 \text{ ATP}]{\text{mitochondrie}} \text{CO}_2$ </p> <p>On appelle oxydation respiratoire un ensemble de réactions qui se déroulent dans les mitochondries à partir de l'acide pyruvique, en présence d'oxygène, et ayant pour conséquence la phosphorylation de l'ADP en ATP.</p> <p>La mitochondrie est la centrale énergétique de la cellule car produit de l'énergie sous forme d'ATP. Au cours de ces réactions une forte quantité d'O₂ est utilisée.</p> <p>Les phénomènes chimiques et énergétiques se résument en deux faits qui sont : l'hydrolyse de l'ATP et l'ensemble des 4 réactions assurant la régénération de l'ATP.</p> <p style="text-align: center;">5- Conclusion</p> <p>Le muscle fonctionne grâce au renouvellement de l'énergie qui se présente sous forme chimique : l'ATP.</p> <p style="text-align: center;"><u>CONCLUSION GENERALE</u></p> <p>Le muscle fonctionne grâce à des propriétés particulières et à sa structure selon un mécanisme. Il est aussi capable de fonctionner grâce au renouvellement de l'énergie.</p>								
<p>ÉVALUATION</p> <p>10 min</p>				<p style="text-align: center;"><u>ACTIVITÉ D'ÉVALUATION n°3</u></p> <p>1- Associez les différentes voies de régénération de l'ATP à celle qui conviennent.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">Voies lentes ●</td> <td style="width: 50%;">● Par la myokinase</td> </tr> <tr> <td></td> <td>● Respiration</td> </tr> <tr> <td></td> <td>● Par la phosphocréatine</td> </tr> <tr> <td>Voies rapides ●</td> <td>● Fermentation</td> </tr> </table>	Voies lentes ●	● Par la myokinase		● Respiration		● Par la phosphocréatine	Voies rapides ●	● Fermentation
Voies lentes ●	● Par la myokinase											
	● Respiration											
	● Par la phosphocréatine											
Voies rapides ●	● Fermentation											

				<p>2- Complète le texte ci-dessous à l'aide des mots ou groupes de mots suivants : <i>Phosphocréatine</i> – <i>ATP</i> – <i>mitochondries</i> – <i>glucose</i> – <i>voie respiratoire</i> – <i>acide pyruvique</i>.</p> <p>En présence d'une quantité suffisante d'oxygène, l'..... dans le cytoplasme est oxydé au niveau desen CO₂ et en eau. La dégradation de l'acide pyruvique fournit une grande quantité d'....., donnant ainsi un rendement énergétique élevé à la..... L'énergie libérée par ces dégradations moléculaires sert à fabriquer l'ATP à reconstituerla..... La production d'ATP est élevée car la dégradation duest totale.</p>
--	--	--	--	--

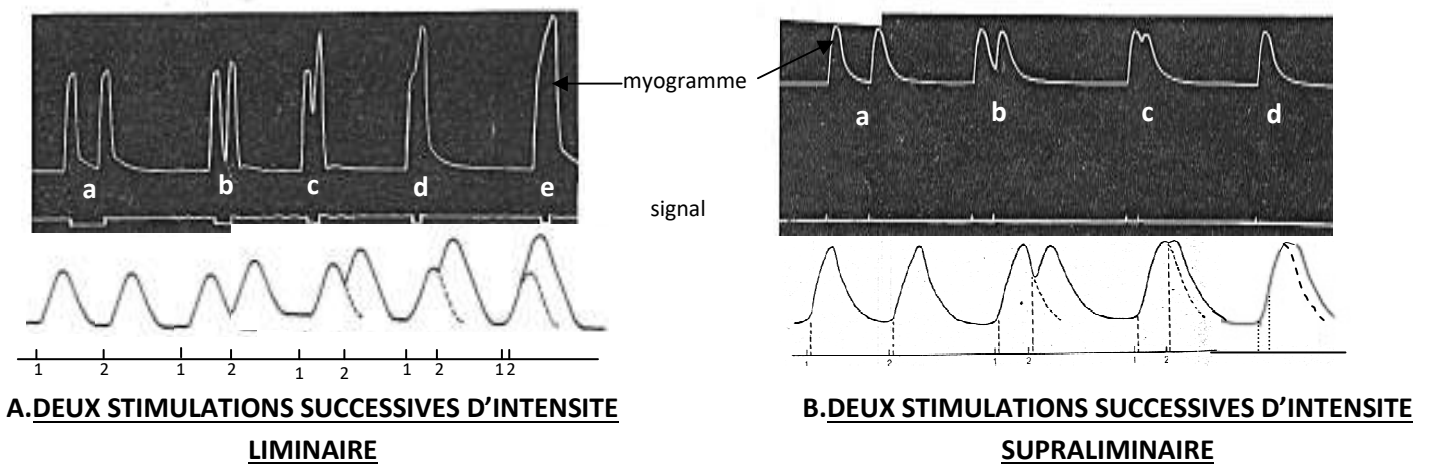
 **Fomesoutra.com**
ça soutra !



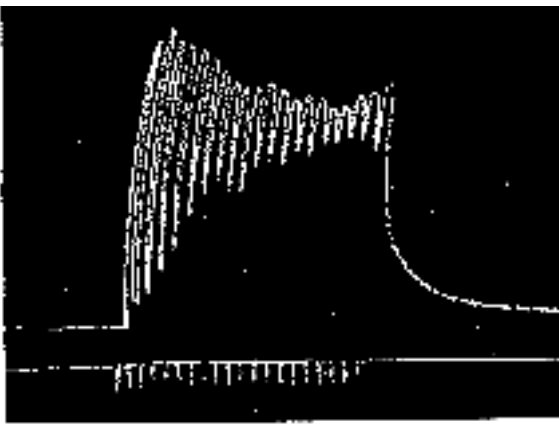
DOCUMENT 1 : MYOGRAPHE



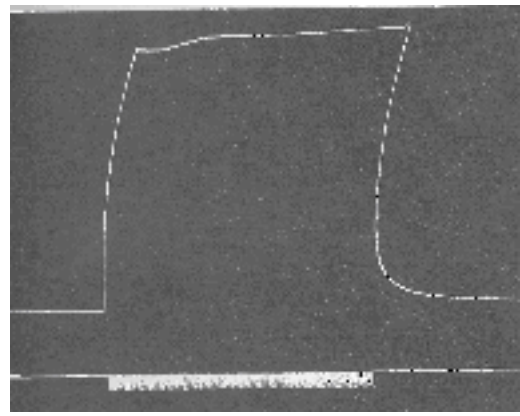
DOCUMENT 2 : SECOUSSE MUSCULAIRE ISOLEE



DOCUMENT 3 : MYOGRAMMES DANS LE CAS DE DEUX STIMULATIONS DE PLUS EN PLUS RAPPROCHEES



A : TETANOS IMPARFAIT



B : TETANOS PARFAIT

Document 4 : MYOGRAMMES DANS LE CAS DE PLUSIEURS STIMULATIONS RAPPROCHEES A DES FREQUENCES VARIABLES

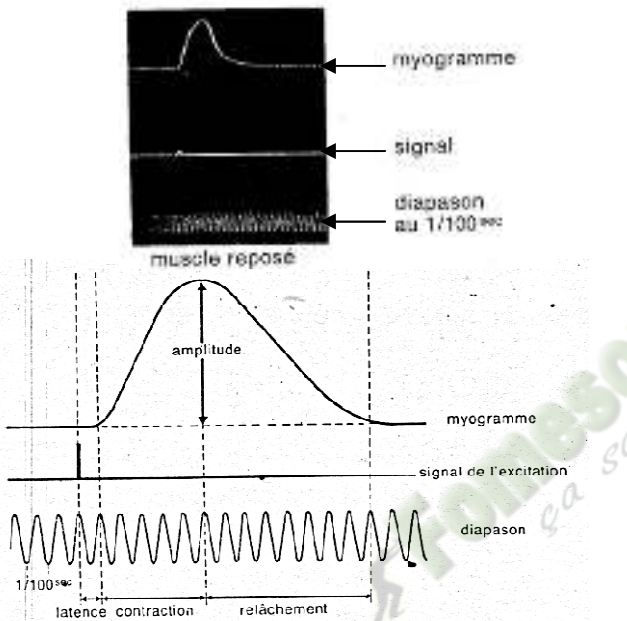


Fig.A : SECOURS MUSCULAIRE D'UN MUSCLE REPOSE

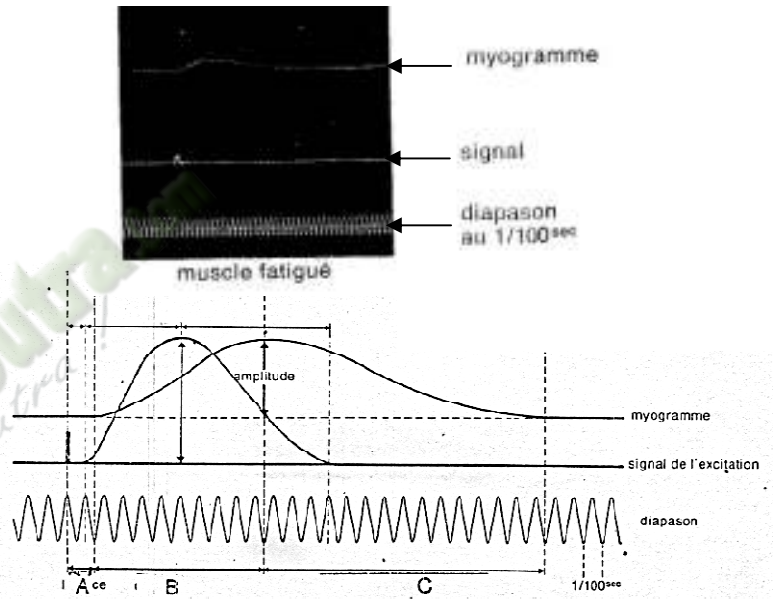
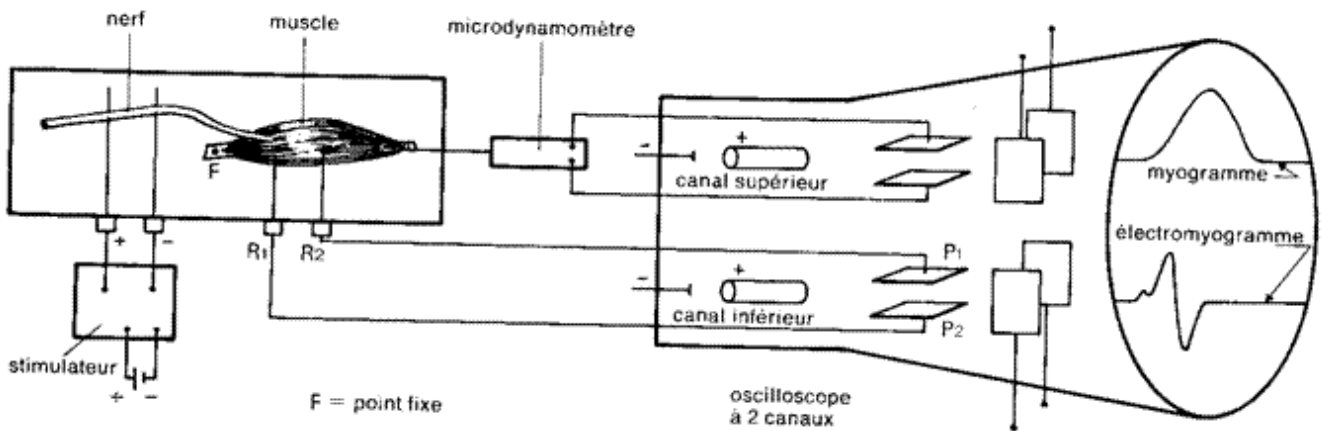


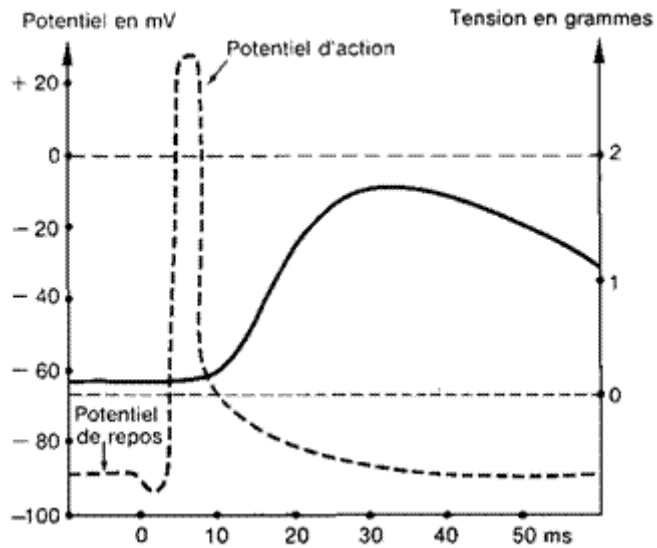
Fig.B : SECOURS MUSCULAIRE D'UN MUSCLE FATIGUE

A= temps de latence B= contraction C= relâchement

DOCUMENT 5 : INFLUENCE DE LA FATIGUE MUSCULAIRE



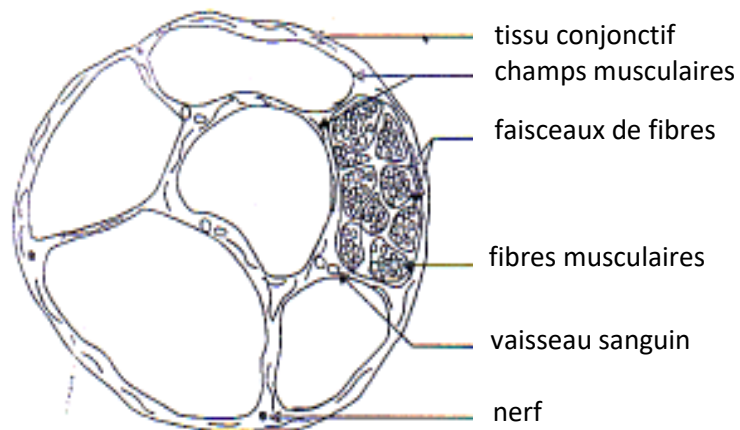
DOCUMENT 6 : DISPOSITIF D'ETUDE SIMULTANEE DU MYOGRAMME ET DE L'ELECTROMYOGRAMME



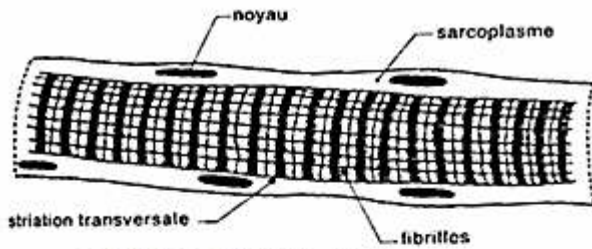
DOCUMENT 7 : RELATION ENTRE MYOGRAMME ET ELECTROMYOGRAMME

	Muscle au repos	Muscle en activité
O ₂ utilisé	0,307 L	5,207 L
CO ₂ rejeté	0,220 L	5,950 L
Glucose utilisé	2,042 g	8,432 g
Acide lactique	0,5 g	1,5 g
Glycogène	1,08 g	0,8 g
ATP	2g	2g

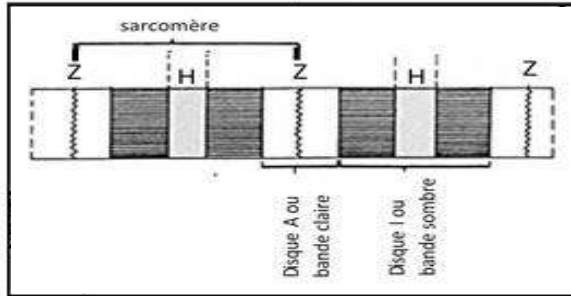
DOCUMENT 8 : TABLEAU DE VARIATION DES CONSTITUANTS CHIMIQUES DU MUSCLE



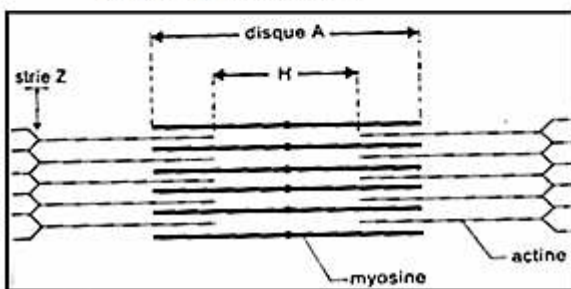
DOCUMENT 9 : COUPE TRANSVERSALE DU MUSCLE



FIBRE MUSCULAIRE (× 400)



MYOFIBRILLE (× 2 000)



SARCOMÈRE (× 20 000)

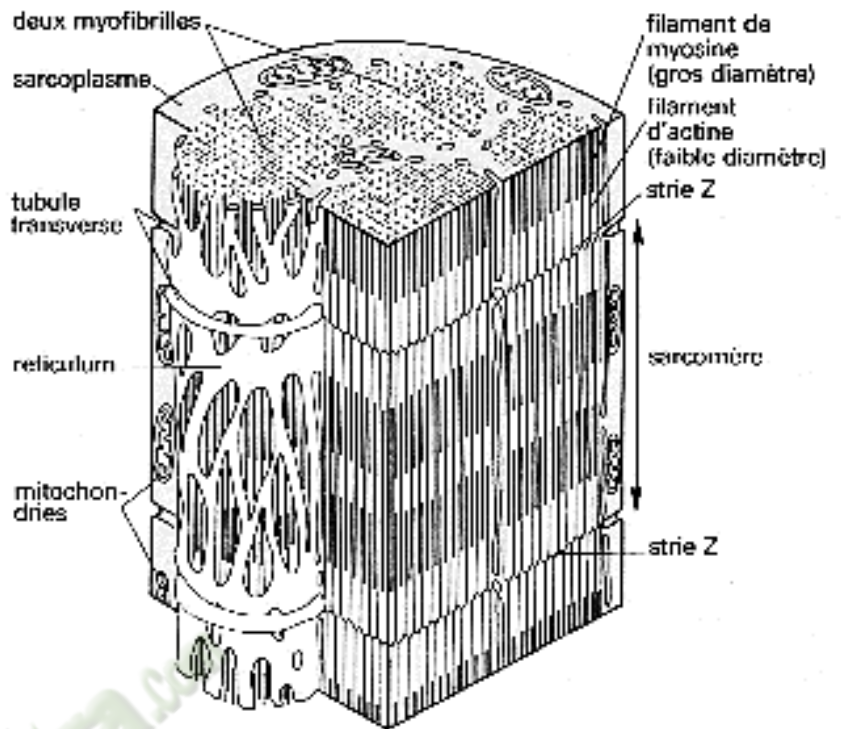
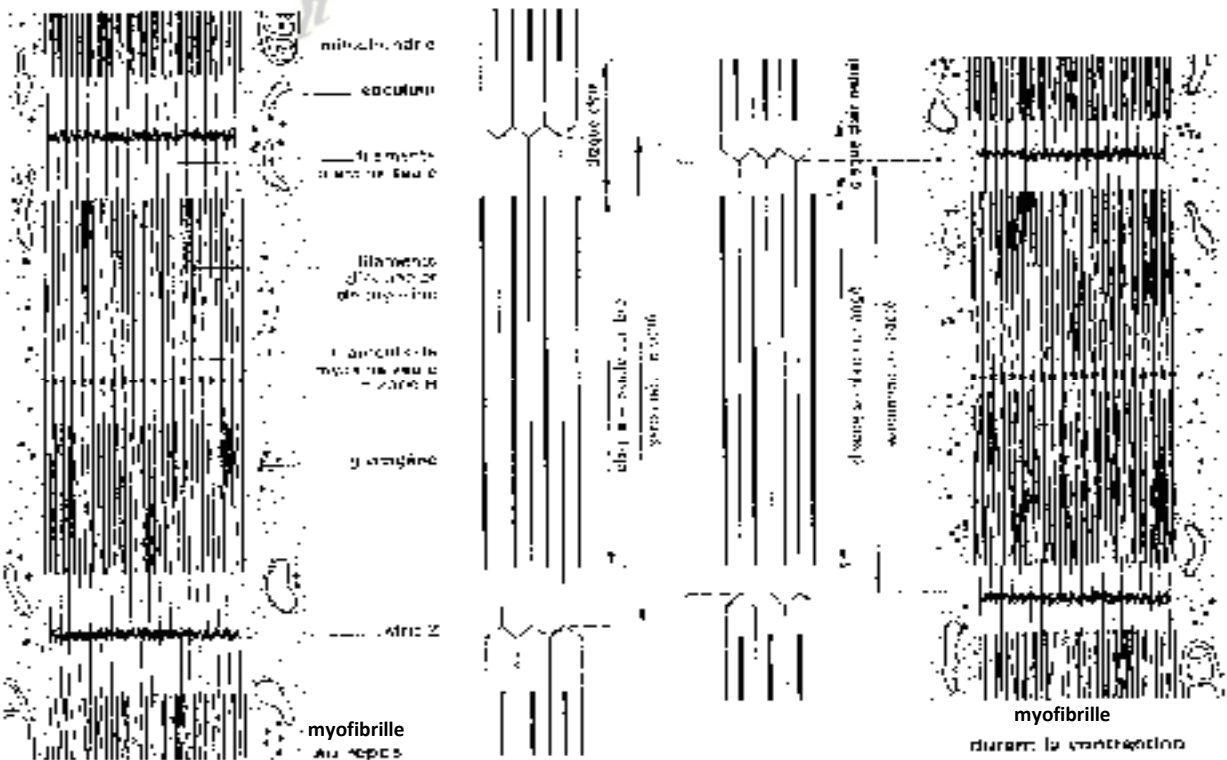


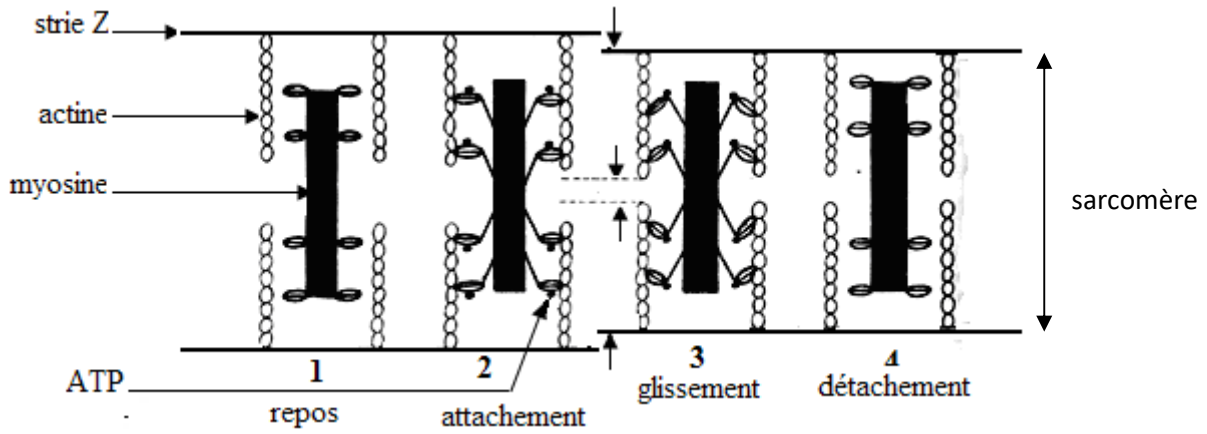
Figure B : ULTRASTRUCTURE D'UNE FIBRE MUSCULAIRE STRIEE

Figure A : VUES DETAILLEES D'UNE FIBRE MUSCULAIRE STRIEE

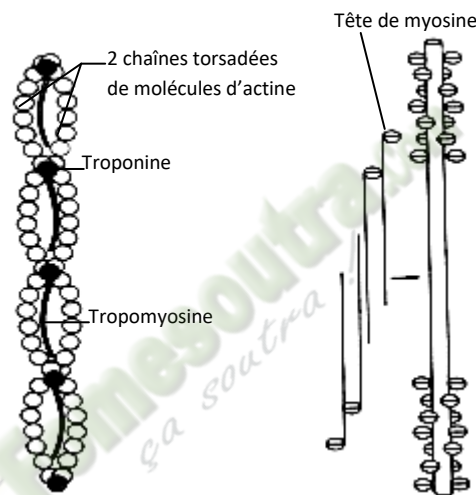
DOCUMENT 10 : STRUCTURE MICROSCOPIQUE DE LA FIBRE MUSCULAIRE STRIEE



DOCUMENT 11 : SCHEMA D'INTERPRETATION FILAMENTAIRE DE LA CONTRACTION MUSCULAIRE



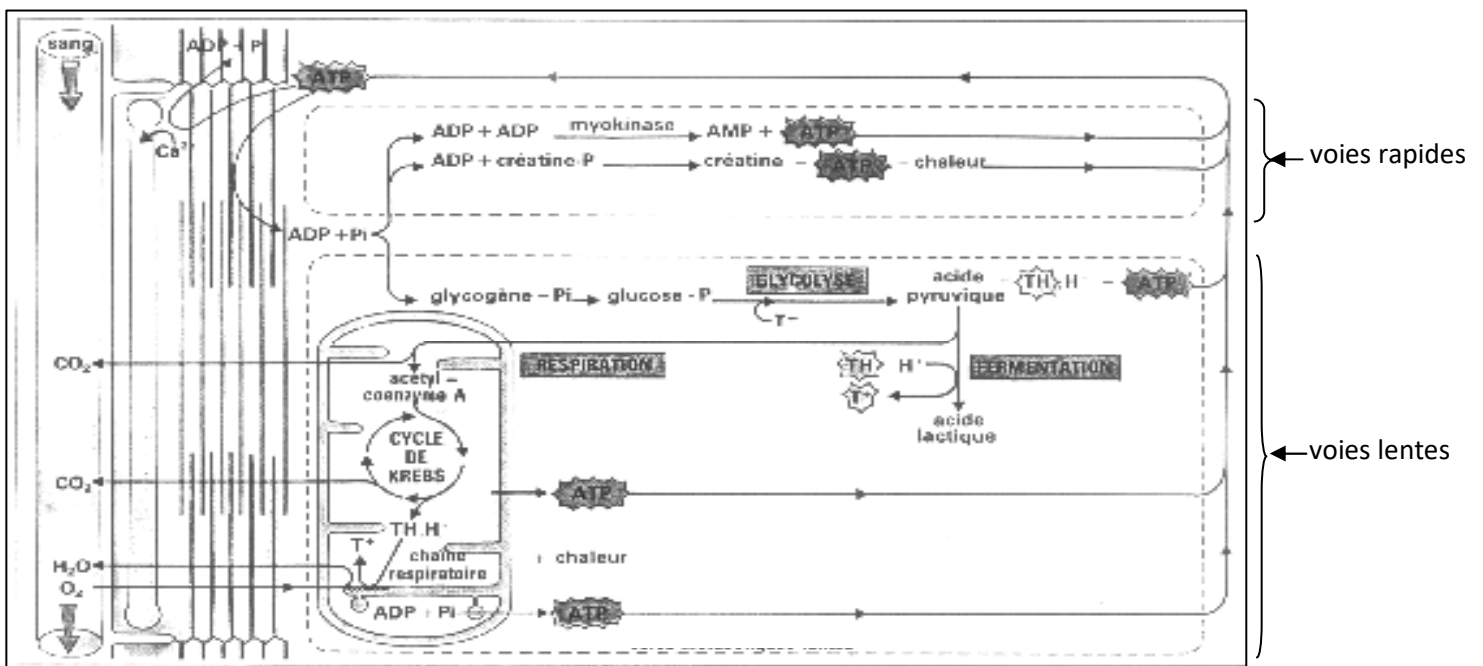
DOCUMENT 12 : MECANISME DE LA CONTRACTION MUSCULAIRE



MYOFILAMENT FIN

MYOFILAMENT EPAIS

DOCUMENT 13 : STRUCTURE MOLECULAIRE DES FILAMENTS D'ACTINE ET DE MYOSINE



DOCUMENT 14 : VOIES METABOLIQUES DE REGENERATION DE L'ATP

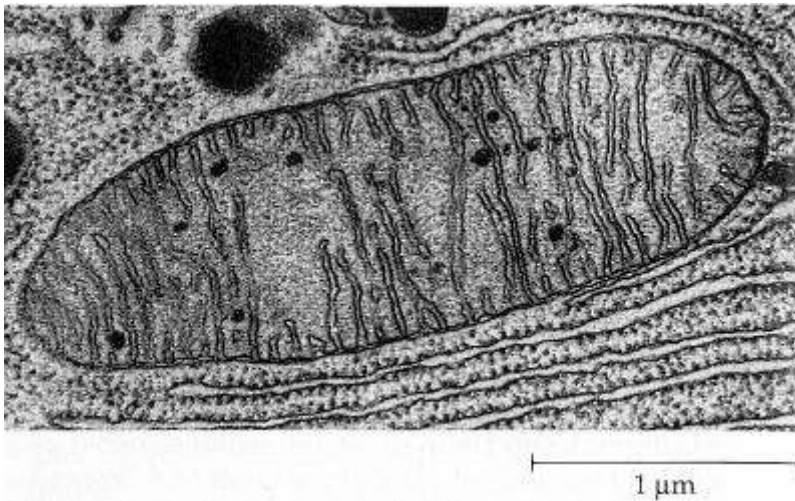


FIG. A : MITOCHONDRIE VUE AU MICROSCOPE ELECTRONIQUE.

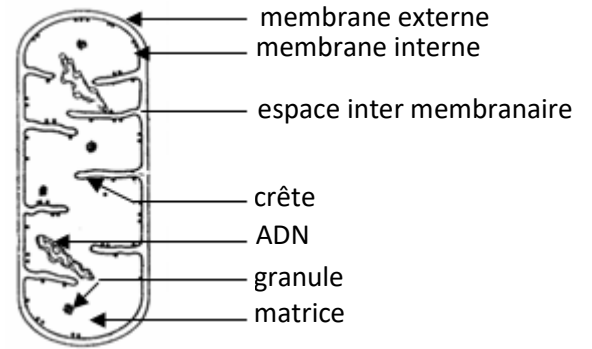


FIG. B : SCHEMA D'INTERPRETATION DE LA MITOCHONDRIE

DOCUMENT 15 : ULTRASTRUCTURE DE LA MITOCHONDRIE

Fomesoutra.com
ça soutra !

PAGE DE GARDE

CLASSE(S) : Terminale D

THÈME : LA COMMUNICATION DANS L'ORGANISME.

LEÇON 2: COMMENT LE CŒUR FONCTIONNE-T-IL ?

DURÉE :02 semaines.

HABILETES	CONTENUS
1. Mettre en évidence	l'automatisme cardiaque.
2. Localiser	le siège de l'automatisme cardiaque
3. Annoter	le schéma de la coupe longitudinale du cœur montrant le tissu nodal.
4. Expliquer	l'automatisme cardiaque.
5. Déterminer	- le rôle du système nerveux dans l'activité cardiaque ; - les médiateurs chimiques intervenant dans l'activité cardiaque.
6. Réaliser	le schéma de la régulation de l'activité cardiaque.
7. Dédire	les notions de : automatisme, médiateur chimique.

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Pendant les vacances scolaires, Koffi, un élève de Terminale se rend au village pour aider ses parents dans les travaux champêtres. Le lendemain, l'un des pièges de son oncle capture un animal encore vivant. Tout heureux, il décide de consommer l'animal au champ. Après l'avoir dépecé, il isole le cœur. A sa grande surprise, le cœur isolé de l'animal continue de battre pendant un certain temps. Il est impressionné et de retour des vacances il le raconte à ses camarades de classe et ensemble ils veulent comprendre le fonctionnement du cœur. Ces élèves cherchent alors à expliquer le fonctionnement du cœur et à déterminer l'influence du système nerveux sur son fonctionnement.

Matériel	Bibliographie
Documents relatifs : *à l'activité électrique de cellules du tissu nodal ; * au schéma de la coupe longitudinale du cœur de Mammifère ; *au principe de fonctionnement du cardiographe à balancier ; * aux cardiogrammes de Grenouille ; * à l'électrocardiogramme (ECG) ; * à l'effet de la stimulation ou de la section des nerfs sino-aortique ; * au schéma de régulation de l'activité cardiaque ; * aux résultats d'expériences de Loewi ; * à l'effet de l'acétylcholine et de l'adrénaline sur le cœur de chien.	<ul style="list-style-type: none">- BIOLOGIE TERMINALE D, Collection J. ESCALIER.- BIOLOGIE TERMINALE C, Collection J. ESCALIER.- BIOLOGIE TERMINALE D, Collection ADN.- BIOLOGIE 3e, Collection MAGNARD.

PAGE DU DEROULEMENT DE LA LEÇON

MOMENTS DIDACTIQUES ET DURÉE	STRATÉGIES (Techniques / Supports)	ACTIVITÉS DU PROFESSEUR	ACTIVITÉS DE L'ÉLÈVE	TRACE ÉCRITE
<p>PRESENTATION</p> <p>(5 min)</p>	<p>Texte relatif à la situation d'apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail individuel</p>	<p>Par un jeu de questions/réponses, le professeur vérifie les pré requis des élèves.</p> <p>- Présentez la situation d'apprentissage</p> <p>Désigner 2 élèves pour lire le texte ; Faites lire le texte attentivement pendant 1 mn.</p> <p>De quoi parle le texte ?</p> <p>Dégagez le constat ?</p> <p>Face à ce constat, dites ce que vous faites.</p> <p>Posez le problème pour réaliser la tâche ?</p> <p>Prenez vos cahiers et notez</p>	<p>Rappel</p> <p>Lecture silencieuse</p> <p>Le texte parle du cœur.</p> <p>Le cœur fonctionne.</p> <p>On doit expliquer le fonctionnement du cœur déterminer l'influence du système nerveux sur son fonctionnement.</p> <p>Comment le cœur fonctionne-t-il?</p>	

		ce problème qui constitue le titre de la leçon 1	Prise de notes	Leçon 1 : <div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> COMMENT LE CŒUR FONCTIONNE-T-IL ? </div>
DEVELOPPEMENT min	Brainstorming Travail collectif Travail individuel Travail collectif Travail individuel	Formulez des hypothèses en vue de résoudre le problème posé Proposez un résumé introductif qui prend en compte le constat et les hypothèses. Notez dans le cahier. Reformulez la 1 ^{ère} hypothèse à la forme interrogative en vue de sa vérification. Notez !	Emission des hypothèses Elaboration du résumé introductif Prise de notes. Reformulation de la 1 ^{ère} hypothèse. Prise de notes.	La lecture du texte relatif à un cœur isolé qui continue de battre, a permis de constater que le cœur fonctionne. On peut alors supposer que : - le cœur fonctionne de façon automatique. - le cœur fonctionne par des battements réguliers. -le cœur fonctionne sous l'influence du système nerveux. <u>I- LE CŒUR FONCTIONNE-T-IL DE FAÇON AUTOMATIQUE ?</u> A- <u>Expérience d'isolement du cœur.</u>

1- **Présentation de l'expérience.**

L'expérience consiste à observer un cœur de grenouille mis en isolement.

Chez une grenouille, on détruit l'encéphale (grenouille décérébrée) et la moelle épinière (grenouille déméduillée) puis on met à nu le cœur et on l'observe. On isole ensuite ce cœur de l'organisme puis on l'immerge dans une cuve contenant un liquide physiologique de concentration convenable (Ringer dont la concentration en Na⁺ est égale à 8‰).

2- **Résultats.**

Battements rythmiques du cœur.

3- **Analyse des résultats.**

Lorsqu'on isole le cœur des centres nerveux (destruction de l'encéphale et de la moelle épinière) ou de l'organisme de la grenouille, on constate des battements rythmiques de celui-ci.

4- **Interprétation des résultats.**

Les battements du cœur malgré son isolement, montre que l'origine de ses battements se trouve en lui-même : on parle d'**automatisme cardiaque**.

5- **Conclusion**

Le cœur est un **organe automatique** ou **organe autonome**.

B- Mise en évidence du rôle tissu nodal.

1- **Présentation des expériences.**

Expérience 1 : On détruit le tissu nodal d'un cœur d'un mammifère (voir document 1) isolé de l'organisme et

			<p>perfusé dans les conditions physiologiques normales.</p> <p>Expérience 2 : Sur un autre cœur de mammifère, on procède à l'ablation du nœud sinusal.</p> <p>Expérience 3 : Sur un 3^e cœur, on détruit le nœud sinusal et le nœud septal sans toucher au tissu conducteur.</p> <p>2- Résultats.</p> <p><i>Expérience 1</i> : Accélération du rythme cardiaque accompagné d'une baisse des amplitudes des battements puis arrêt du cœur.</p> <p><i>Expérience 2</i> : Ralentissement du rythme cardiaque.</p> <p><i>Expérience 3</i> : Arrêt de la contraction des oreillettes, battement des ventricules avec un rythme beaucoup plus lent.</p> <p>3- Analyse des résultats.</p> <ul style="list-style-type: none"> - La destruction du tissu nodal dans un cœur isolé entraîne une accélération du rythme cardiaque accompagné d'une baisse des amplitudes des battements jusqu'à l'arrêt du cœur. - La destruction du nœud sinusal entraîne un ralentissement du rythme cardiaque. - La destruction du nœud sinusal et du nœud septal entraîne un arrêt de la contraction des oreillettes et le ralentissement plus prononcé du rythme cardiaque. <p>4- Interprétation des résultats.</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'arrêt du cœur après destruction du tissu nodal montre que le tissu nodal est responsable du battement automatique du cœur. Le tissu nodal, disséminé dans le myocarde est le siège de l'automatisme cardiaque chez les mammifères. Le tissu nodal est constitué :
--	--	--	---

- Du **nœud sinusal** ou **nœud de Keith et Flack** est situé dans la paroi de l'oreillette droite ;
- Du **nœud septal** ou **nœud auriculo-ventriculaire** ou **nœud d'Aschoff Tawara** est situé dans la zone auriculo-ventriculaire droite ;
- Du **faisceau de His**, qui est le prolongement du nœud septal ;
- Du **réseau de Purkinje** qui est la ramification du faisceau de His dans les parois de chacun des ventricules.

Le **tissu nodal** est formé de **cellules auto-excitables** qui ont la propriété de se contracter spontanément et de façon rythmique.

- Le ralentissement du rythme cardiaque après destruction du nœud sinusal montre que le **nœud septal** prend la suppléance du battement automatique du cœur mais à un rythme plus lent.

- L'arrêt de la contraction des oreillettes et le rythme plus lent des battements ventriculaires après la destruction du nœud sinusal et du nœud septal montre que :

- Le nœud sinusal assure la contraction des oreillettes.
- Le faisceau de His et le réseau de Purkinje assurent également l'automatisme cardiaque, mais le battement est plus lent.

L'automatisme cardiaque s'explique par l'apparition de façon rythmique et spontanée de PA (potentiel d'action) dans les cellules du **nœud sinusal**. L'influx se propage ensuite dans toutes les directions et s'étend à tout le myocarde auriculaire de manière à provoquer la contraction des oreillettes. L'influx nerveux converge vers le **nœud septal** et du **nœud septal**, il se transmet aux ventricules par l'intermédiaire du **faisceau de His** et du **réseau de Purkinje** de manière à provoquer la contraction des ventricules.

Le **nœud sinusal** détermine le rythme cardiaque. Il

Fomesoutra.com
 fomesoutra

représente l'**entraîneur général** ou le **pacemaker** de la contraction cardiaque.

Le bon fonctionnement de l'automatisme cardiaque dépend de l'équilibre ionique entre sodium (Na^+) et potassium (K^+), d'une part, et calcium (Ca^{++}), d'autre part. Un potentiel d'action cardiaque est dû à l'inversion temporaire de la polarisation membranaire de repos (polarisation diastolique).

Au repos, la membrane des cellules du nœud sinusal est beaucoup plus perméable aux ions K^+ . Ainsi, il y a une lente dépolarisation, graduelle du potentiel de repos, appelée **potentiel entraîneur** ou **potentiel pacemaker**. Ce potentiel entraîneur amène le potentiel membranaire jusqu'au seuil où il déclenche un P.A (**document 2**). La phase de dépolarisation du P.A est due à une augmentation de la perméabilité membranaire aux ions Na^+ , pendant ce temps la perméabilité membranaire aux ions K^+ diminue. La phase de dépolarisation se maintient sur une longue période suite à une augmentation de la perméabilité membranaire aux ions Ca^{++} et une diminution de la perméabilité membranaire aux ions K^+ .

5- Conclusion

Le cœur fonctionne grâce au tissu nodal.

C- Conclusion

Le cœur fonctionne de façon automatique grâce au tissu nodal.

Activité d'évaluation n°1

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- Le cœur est un organe autonome....
- 2- Le nœud sinusal assure la contraction des ventricules....
- 3- Le nœud septal est le pacemaker de la contraction cardiaque....
- 4- Le tissu nodal est constitué du nœud sinusal, du nœud septal et du faisceau de His....

- 5- Le nœud septal est situé est le ventricule...
6- Le cœur bat de façon rythmique....

II- LE CŒUR FONCTIONNE-T-IL PAR DES BATTEMENTS REGULIER?

1- Observation.

L'observation porte sur des documents montrant un cardiogramme de grenouille, un cardiogramme et un électrocardiogramme humain.

2- Résultats(Voir documents 4et 5).

3- Analyse des résultats.

Le cardiogramme de grenouille est enregistré grâce au cardiographe à balancier (voir document 3) composé de :

- Un cylindre enregistreur ayant une vitesse de rotation constante ;
- Un stylet inscripteur ;
- Un signal temps ;
- Un balancier relié au cœur par l'intermédiaire d'un fil inextensible.

Le cardiogramme de grenouille montre une succession de tracés identiques qui se répètent de façon régulière. Chaque tracé (fig.B) correspond à un seul battement.

Le tracé ABCDE présente deux courbes successives d'amplitude différentes :

- La **courbe ABC** qui correspond à l'activité des oreillettes comprend les portions AB et BC :
 - La **portion AB** représente la contraction des oreillettes (ou systole auriculaire),
 - la **portion BC** représente le début du relâchement des oreillettes ou diastole auriculaire.
- La **courbe CDE** qui correspond à l'activité du ventricule comprend les portions CD et DE :
 - la **portion CD** représente la contraction du

ventricule (ou systole ventriculaire) qui débute avant la fin du relâchement des oreillettes,

- la **portion DE** représente le relâchement du ventricule et donc de l'ensemble du myocarde ou diastole générale.

Le **cardiogramme humain** comporte :

- une **phase ABC** correspondant à l'activité des oreillettes,
- une **phase CDE** correspondant à l'activité des ventricules et - une **phase EFG** à une période d'arrêt simultané de l'activité des oreillettes et des ventricules (diastole générale).

L'**électrocardiogramme humain** désigné par les lettres PQRST présente trois groupes d'ondes successives :

- l'onde P (petite onde),
- le complexe d'ondes QRS (grande onde),
- l'onde T (petite onde).

4- Interprétation des résultats.

Le battement cardiaque comporte trois phases : - La **systole auriculaire** suivi de la diastole auriculaire ;

- la **systole ventriculaire** ;
- la **diastole générale**

Ces 3 phases constituent la **révolution cardiaque ou cycle cardiaque**.

Le **complexe PQRST** traduit l'ensemble des phénomènes électriques qui accompagnent la révolution cardiaque. Chaque type d'onde correspond à une phase de la révolution cardiaque.

L'**onde P** traduit la dépolarisation des oreillettes et déclenche leur contraction (**systole auriculaire**).

Le **complexe QRS** traduit la dépolarisation des ventricules et déclenche leur contraction (**systole ventriculaire**).

L'**onde T** traduit la repolarisation des oreillettes et des ventricules à l'origine du relâchement du cœur (**diastole générale**).

L'onde T s'accompagne d'une onde appelée **onde U** et ayant une faible amplitude. **L'onde U correspond à une dépolarisation due à la fermeture des valvules sigmoïdes.**

5- Conclusion.

Le cœur fonctionne grâce à des battements réguliers qui s'accompagnent de phénomènes électriques.

Activité d'évaluation n°2

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- L'électrocardiogramme représente les phénomènes électriques qui accompagnent l'activité cardiaque....
- 2- L'onde T traduit la repolarisation des ventricules....
- 3- L'onde P traduit la dépolarisation des oreillettes...
- 4- Le cardiogramme traduit les phénomènes mécaniques de l'activité cardiaque...

III- LE CŒUR FONCTIONNE-T-IL SOUS L'INFLUENCE DU SYSTÈME NERVEUX ?

A- Action des nerfs sur l'activité cardiaque.

1- Présentation de l'expérience.

Les expériences consistent à mettre en évidence l'action des nerfs et des substances chimiques sur l'activité cardiaque.

Sur un cœur in situ de mammifères, on pratique l'excitation ou la section des nerfs innervant le cœur et on observe les effets sur l'activité cardiaque.

On pratique ensuite l'excitation, l'inhibition ou la destruction des centres nerveux cardiaques et on observe les effets sur l'activité cardiaque.

2- Résultats(Voir documents 6, 7)

3- Analyse des résultats.

				<p>➤ Expériences de stimulation et de section du nerf X :</p> <p>La stimulation du nerf X entraîne le ralentissement du rythme cardiaque accompagné de diminution de l'amplitude des contractions (bradycardie) alors que sa section entraîne une accélération permanente du rythme cardiaque.</p> <p>L'excitation du bout périphérique du X après sa section provoque une bradycardie suivie de l'arrêt du cœur en diastole alors que l'excitation du bout central n'a aucun effet.</p> <p>La stimulation prolongée du pneumogastrique entraîne un ralentissement du rythme cardiaque (bradycardie) suivi d'un arrêt du cœur en diastole puis d'une reprise progressive des battements.</p> <p>➤ Expériences de stimulation et de section du nerf orthosympathique :</p> <p>L'excitation directe des fibres de l'orthosympathique entraîne une tachycardie pendant toute la durée de la stimulation avec augmentation de l'amplitude de la contraction cardiaque alors que sa section entraîne un ralentissement du rythme cardiaque et l'excitation des bouts périphériques provoque une tachycardie.</p> <p>➤ Expériences de stimulation et de section des nerfs sino-aortiques :</p> <p>La section du nerf de Hering ou du nerf de Cyon entraîne l'accélération du rythme cardiaque avec augmentation de l'amplitude de contraction (tachycardie). L'excitation des bouts centraux de ces nerfs provoque un ralentissement du rythme cardiaque alors que l'excitation des bouts périphériques n'a aucun effet. La section du X suivie de l'excitation électrique centrale des nerfs sino-aortiques n'a aucun effet.</p> <p>➤ Expériences de stimulation, d'inhibition et de destruction des centres nerveux cardiaques :</p>
--	--	--	--	--

L'excitation des nerfs sino-aortique et nerf X après la destruction des centres nerveux cardiaques n'a aucun effet. La stimulation du centre cardio-moderateur entraîne une bradycardie alors que son inhibition entraîne une tachycardie. L'excitation du centre cardio-accélérateur entraîne une tachycardie alors que son inhibition entraîne une bradycardie.

4- Interprétation des résultats.

- Le **nerf X ou parasymphatique** est un **nerf moteur** qui exerce une **action modératrice** permanente sur le rythme cardiaque. Il transmet des influx qui baissent la fréquence et l'amplitude des contractions des oreillettes en déprimant l'activité spontanée du **nœud sinusal**. La reprise des battements cardiaques après un arrêt en diastole montre que le cœur se soustrait à l'action du nerf pneumogastrique : c'est le **phénomène d'échappement**. Comme il s'agit du pneumogastrique ou vague, on parle **d'échappement vagal**.
- Le **nerf orthosymphatique** est un nerf moteur qui exerce une **action accélérateur** sur le rythme cardiaque. Il transmet au cœur des influx qui augmentent la fréquence et l'amplitude des contractions des oreillettes en stimulant l'activité spontanée du **nœud sinusal**. **Le nerf X et le nerf orthosymphatique ont des actions antagonistes.**
- Les **nerfs sino-aortiques** sont des **nerfs sensitifs** issus du sinus carotidien et de la crosse aortique. Les **nerfs de Hering et Cyon** ont une action **cardio-modératrice**. Une **hypertension** dans le sinus carotidiens et dans la crosse aortique excite les récepteurs sensibles à l'élévation de la pression appelés **mécanorécepteurs** (ou **barorécepteurs**),

situés dans les parois de la crosse aortique et du sinus carotidien. Au niveau de ces récepteurs naissent des influx sensitifs qui sont conduit par les nerfs sino-aortiques jusqu'au **centre cardio-modérateur**. Ces influx stimulent le noyau du nerf X et entraînent une **bradycardie** à travers le **nerf pneumogastrique** et une inhibition du **centre vasomoteur** et entraîne une **vasodilatation**. La bradycardie et la vasodilatation induisent alors une diminution de la pression artérielle. Les nerfs sino-aortiques exercent donc leurs actions modératrices ou inhibitrices par l'intermédiaire du centre cardio-modérateur (voir document 9).

- Le **centre cardio-modérateur bulbaire** (situé dans le bulbe rachidien) et le **centre cardio-accélérateur** (situé dans la région cervico-dorsale de la moelle épinière) régulent l'activité cardiaque. Leur action se fait par le biais des fibres centrifuges (ou fibres motrices) du nerf parasympathique qui a une action cardio-modératrice et du nerf orthosympathique qui a une action cardio-accélétratrice.

5- Conclusion.

Les nerfs moteurs (nerfs X et orthosympathique) et sensitifs (nerfs de Cyon et de Hering) régulent l'activité cardiaque à travers les centres cardio-modérateur et cardio-accélérateur.

B- Expérience d'OTTO LOEWI (1921)

1- Présentation de l'expérience.

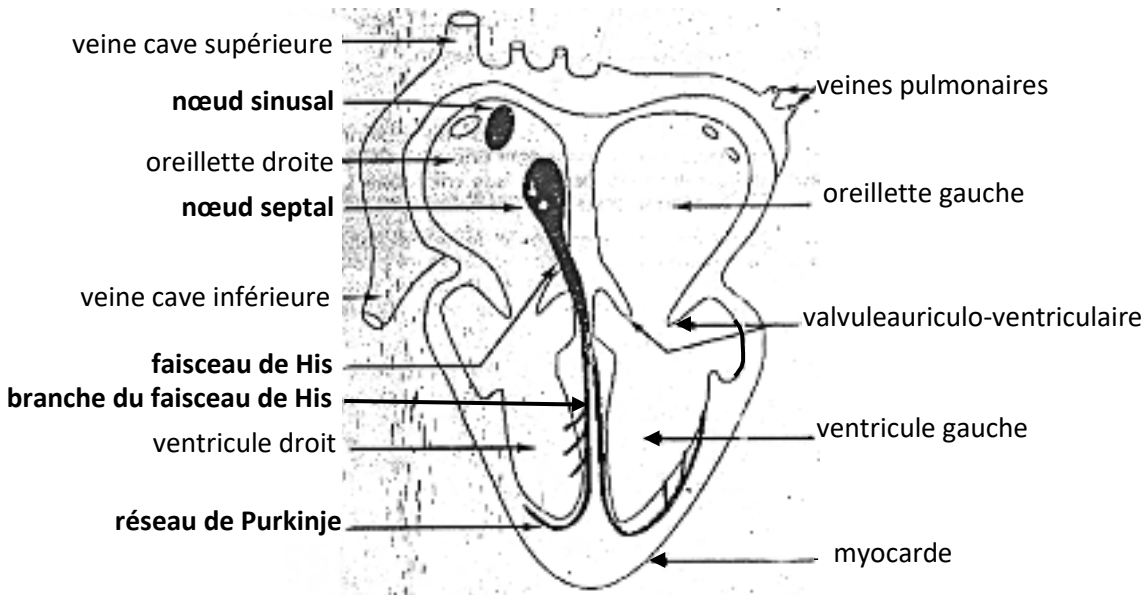
Les expériences consistent à mettre en évidence l'action des substances chimiques sur l'activité cardiaque.

Loewi réalise un montage dans lequel un liquide de perfusion (liquide de Ringer) irrigue un cœur A de

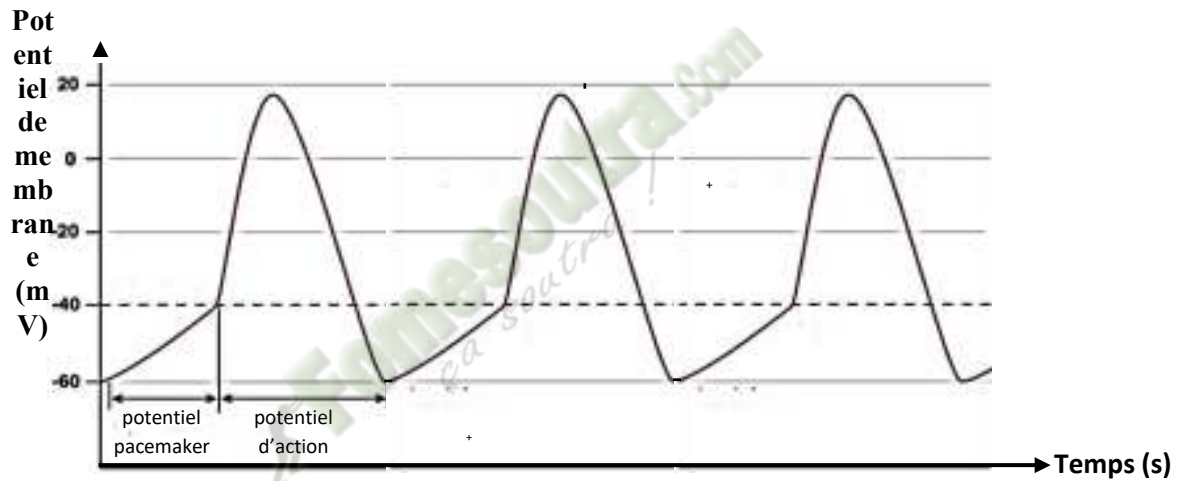
			<p>grenouille. Ce même liquide sert à irriguer un 2nd cœur B de grenouille après son passage dans le 1^{er} cœur. Les 2 cœurs sont reliés à un cardiographe. Loewi conserve les nerfs parasympathique (ou pneumogastrique) et orthosympathique puis réalise les séries d'expériences suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none">- Premièrement : Loewi excite le nerf pneumogastrique (ou nerf X ou parasympathique) du cœur A de façon rapprochée et enregistre la réponse des deux cœurs à l'aide du dispositif.- Deuxièmement : Loewi excite le nerf orthosympathique du cœur A de façon rapprochée et enregistre la réponse des deux cœurs à l'aide du dispositif. <p>2- Résultats (Voir document 8)</p> <p>3- Analyse des résultats.</p> <p>L'excitation du pneumogastrique du cœur A entraîne un ralentissement du rythme cardiaque, une diminution de l'amplitude des contractions puis un arrêt en diastole suivi de la reprise des battements (phénomène d'échappement). Au niveau du cœur B, il se produit les mêmes effets mais avec un retard sur le cœur A.</p> <p>L'excitation du nerf orthosympathique du cœur A entraîne une accélération du rythme cardiaque, une augmentation de l'amplitude des contractions. Au niveau du cœur B, il se produit les mêmes effets mais avec un retard sur le cœur A.</p> <p>4- Interprétation des résultats.</p> <p>Les effets identiques observés au niveau des cœurs A et B à la suite de l'excitation du nerf X et du nerf orthosympathique du cœur A montre que le liquide physiologique acquiert des propriétés à la suite de son passage dans le cœur A.</p> <p>L'excitation du pneumogastrique provoque la libération dans le liquide de perfusion du 1^{er} cœur une substance</p>
--	--	--	---

			<p>modératrice du rythme cardiaque dite substance vagale qui est susceptible de provoquer à distance les mêmes effets que ceux du nerf X après excitation.</p> <p>L'action de l'acétylcholine (ACh) sur le cœur de rat provoque le ralentissement du rythme cardiaque, la diminution de l'amplitude des contractions et l'arrêt du cœur en diastole suivi d'une reprise progressive des battements (voir document 10).</p> <p>L'acétylcholine produit les mêmes effets que l'excitation des nerfs parasympathiques.</p> <p>Le nerf pneumogastrique agit donc sur le muscle cardiaque par l'intermédiaire de l'acétylcholine.</p> <p>Une substance chimique permettant la propagation de l'influx nerveux d'un neurone à une autre cellule (nerveuse, musculaire ou glandulaire) est un médiateur chimique.</p> <p>L'acétylcholine est le médiateur chimique libéré par les fibres parasympathiques. Elle a une action modératrice sur le rythme cardiaque : c'est une substance cardio-modératrice. L'ACH libérée au niveau des synapses agit à faible dose mais elle est rapidement décomposée par la cholinestérase, d'où le phénomène d'échappement.</p> <p>L'excitation du nerf orthosympathique provoque la libération dans le liquide physiologique du 1^{er} cœur, d'une substance accélératrice du rythme cardiaque. Cette substance est susceptible de provoquer aussi à distance les mêmes effets que ceux du nerf orthosympathique après excitation.</p> <p>L'action de l'adrénaline sur le cœur de rat provoque une accélération du rythme cardiaque et une augmentation de l'amplitude des contractions (voir document 11).</p> <p>L'adrénaline produit les mêmes effets que l'excitation des nerfs orthosympathiques. Le nerf orthosympathique agit donc sur le muscle cardiaque par l'intermédiaire de l'adrénaline.</p> <p>L'adrénaline est le médiateur chimique libéré par les</p>
--	--	--	---

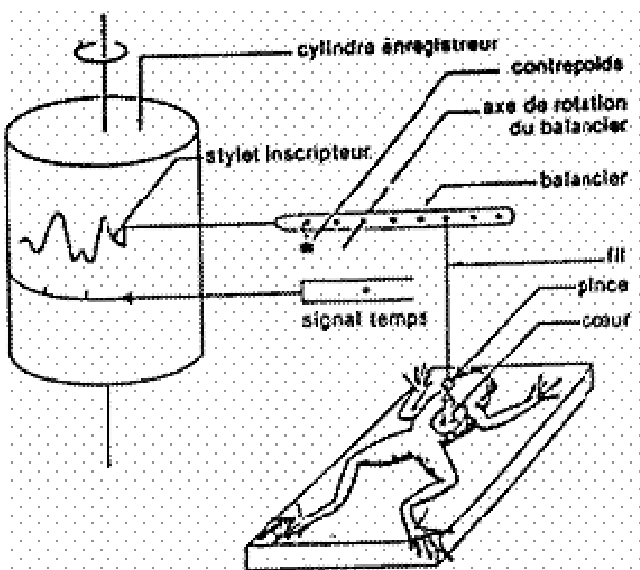
				<p>nerfs orthosympathiques. Elle a une action accélératrice sur le rythme cardiaque : c'est une substance cardio-accélératrice.</p> <p>5- Conclusion.</p> <p>Les nerfs moteurs (parasymphatique et orthosymphatique) agissent sur cœur par l'intermédiaire de médiateurs chimiques.</p> <p>C- Conclusion</p> <p>Le cœur fonctionne sous l'influence du système nerveux.</p> <p><u>CONCLUSION GENERALE</u></p> <p>Le cœur fonctionne de façon automatique par des battements réguliers sous l'influence du système nerveux dont l'action se fait par l'intermédiaire de médiateurs chimiques (acétylcholine, adrénaline, noradrénaline).</p>
<p>ÉVALUATION</p> <p>10 min</p>		<p><i>Fomesoutra.com</i></p> <p><i>ga soutra !</i></p>		<p><u>ACTIVITÉ D'EVALUATION</u></p> <p>1- Rangez dans l'ordre chronologique les phases de la révolution cardiaque suivante en utilisant les lettres :</p> <ul style="list-style-type: none"> a- Systole ventriculaire. b- Systole auriculaire. c- Diastole générale. <p>2- Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> a- L'acétylcholine est une substance cardio-modératrice... b- L'excitation du nerf parasymphatique entraîne une accélération cardiaque... c- Le nerf de Hering est un nerf moteur... d- Le nerf de Cyon est un nerf sensitif



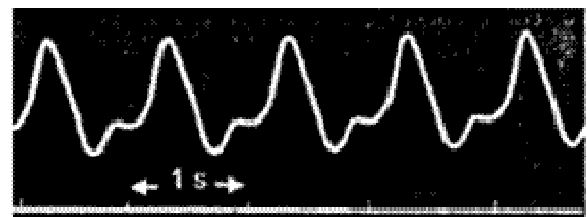
DOCUMENT 1 :



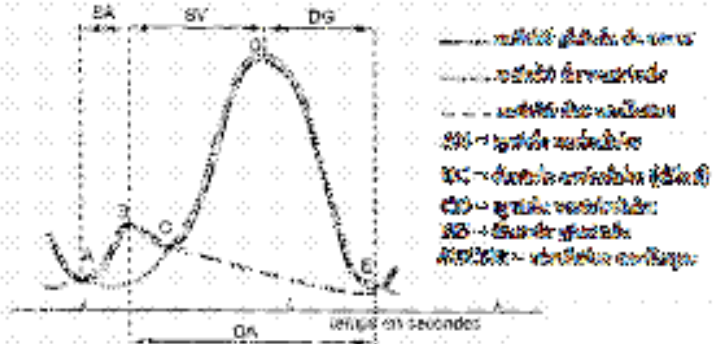
DOCUMENT 2 :



DOCUMENT 3 :

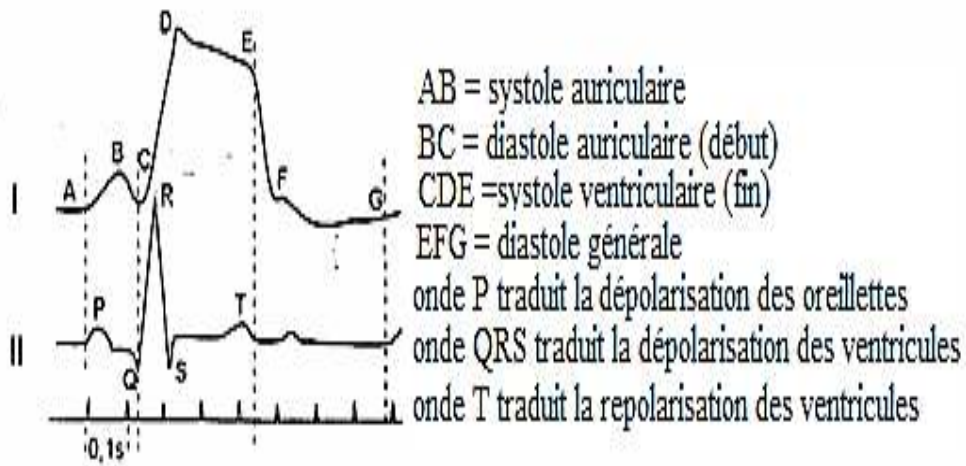


A : CARDIOGRAMME NORMAL DE GRENOUILLE

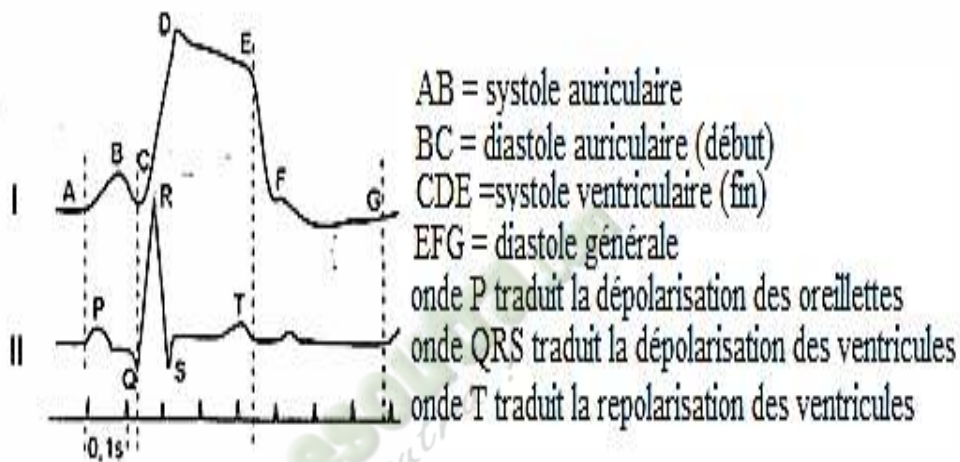


B : REVOLUTION CARDIAQUE

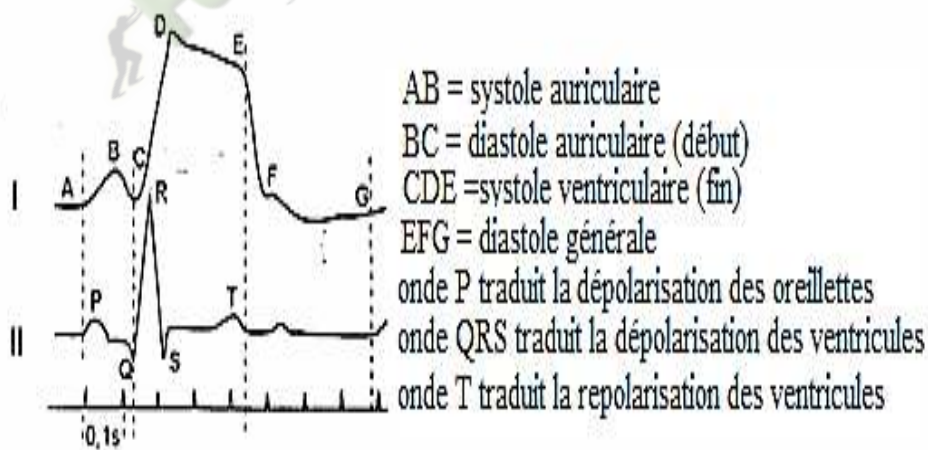
DOCUMENT 4 :



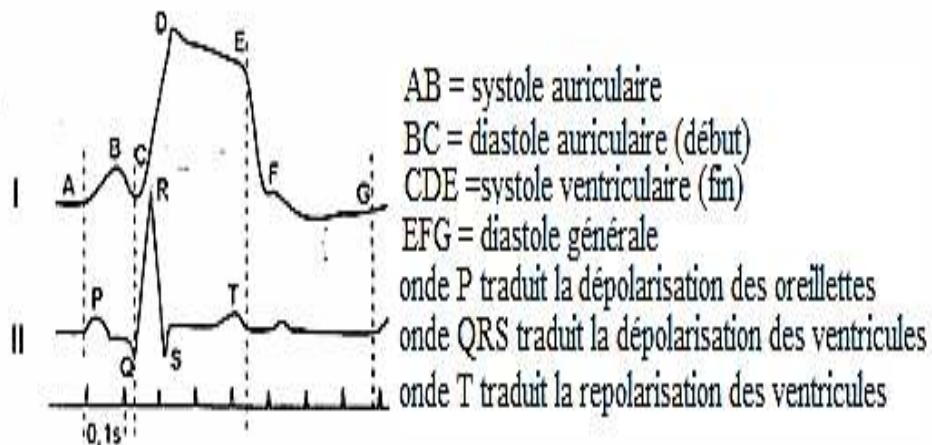
DOCUMENT 5 :



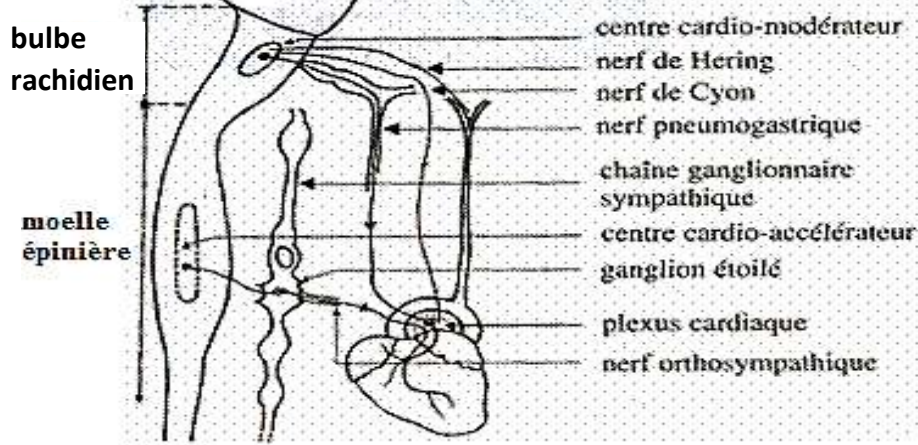
DOCUMENT 5 :



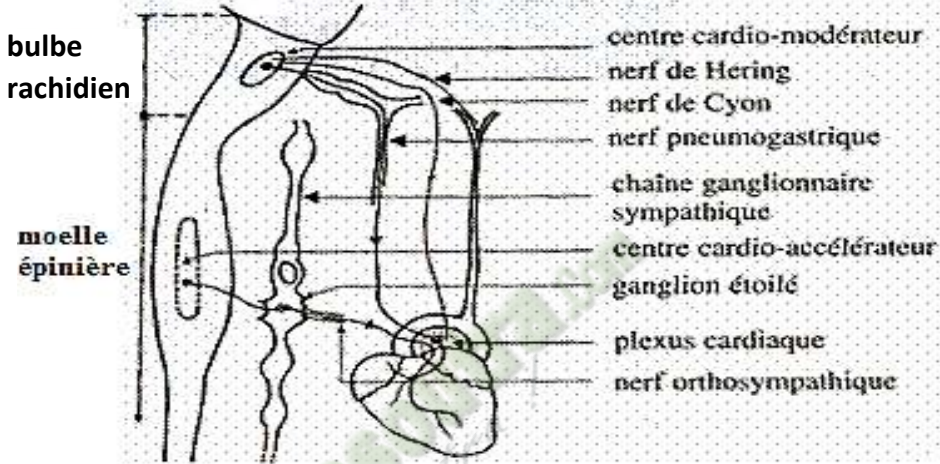
DOCUMENT 5 :



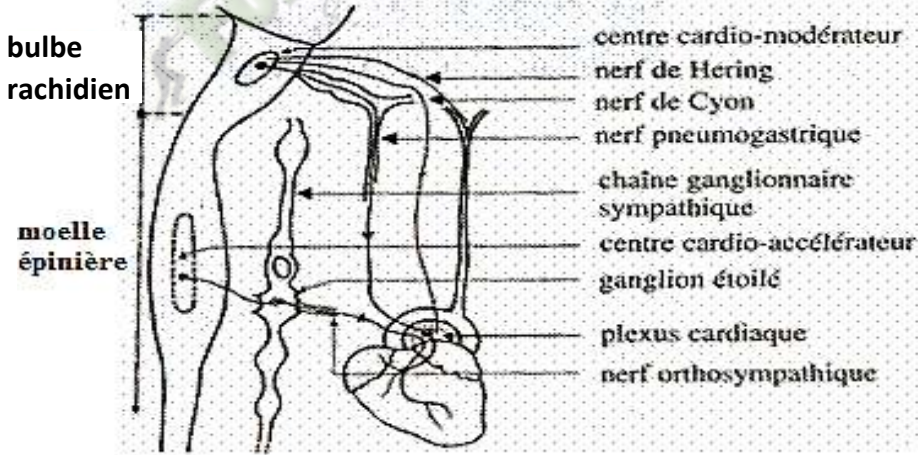
DOCUMENT 5 :



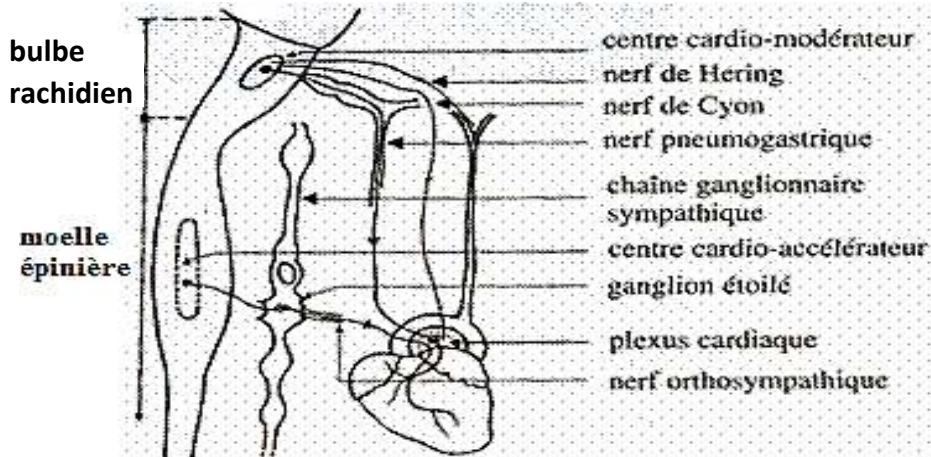
DOCUMENT 6:



DOCUMENT 6:



DOCUMENT 6:



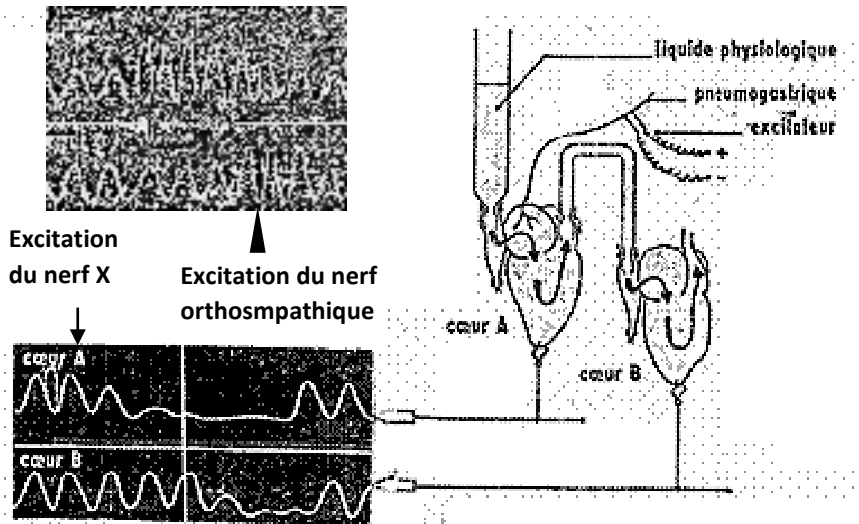
DOCUMENT 6:

	EXPERIENCES	RESULTATS
NERF X (OU NERF PARASYMPATHIQUE OU PNEUMOGASTRIQUE)	Excitation du nerf X	Baisse du rythme cardiaque.
	Section du nerf X	Augmentation du rythme cardiaque.
	Stimulation du bout central des fibres sectionnées	Aucun effet
	Stimulation du bout périphérique des fibres sectionnées	Baisse du rythme cardiaque et de la pression artérielle.
	Plusieurs stimulations rapprochées du nerf X	Ralentissement du rythme cardiaque (bradycardie) puis arrêt du cœur en diastole et reprise progressive des battements.
NERF ORTHOSYMPATHIQUE OU SYMPATHIQUE	Excitation du nerf orthosympathique	Augmentation du rythme cardiaque
	Section du nerf orthosympathique	Baisse du rythme cardiaque
	Stimulation du bout central du nerf orthosympathique	Aucun effet
	Stimulation du bout périphérique du nerf orthosympathique	Augmentation du rythme cardiaque
NERFS SINO-AORTIQUES (nerf de Hering et nerf de Cyon)	Section des nerfs sino-aortiques	Accélération du rythme cardiaque (tachycardie)
	Excitation du bout central des nerfs sino-aortiques	Baisse du rythme cardiaque (bradycardie)
	Excitation du bout périphérique des nerfs sino-aortiques	Aucune réponse
Section des nerfs X + excitation électrique centrale des nerfs sino-aortiques		Pas de bradycardie
DESTRUCTION DES CENTRES NERVEUX CARDIAQUES	Excitation des nerfs sino-aortiques	Aucun effet sur le cœur
	Excitation du nerf X	Aucun effet sur le cœur
CENTRE CARDIO-INHIBITEUR	Excitation du centre cardio-inhibiteur	Bradycardie
	Inhibition du centre cardio-inhibiteur	Tachycardie
CENTRE CARDIO-ACCELERATEUR	Excitation du centre cardio-accélérateur	Tachycardie
	Inhibition du centre cardio-accélérateur	Bradycardie

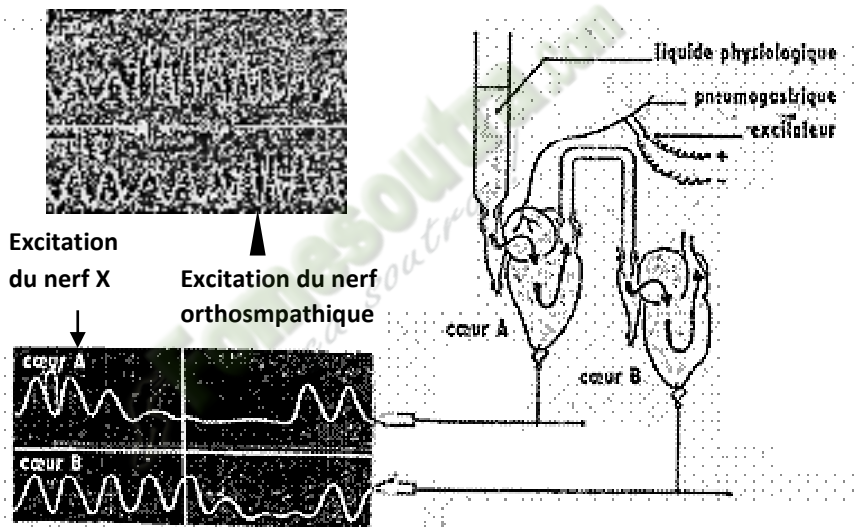
DOCUMENT 7 :

	EXPERIENCES	RESULTATS
NERF X (OU NERF PARASYMPATHIQUE OU PNEUMOGASTRIQUE)	Excitation du nerf X	Baisse du rythme cardiaque.
	Section du nerf X	Augmentation du rythme cardiaque.
	Stimulation du bout central des fibres sectionnées	Aucun effet
	Stimulation du bout périphérique des fibres sectionnées	Baisse du rythme cardiaque et de la pression artérielle.
	Plusieurs stimulations rapprochées du nerf X	Ralentissement du rythme cardiaque (bradycardie) puis arrêt du cœur en diastole et reprise progressive des battements.
NERF ORTHOSYMPATHIQUE OU SYMPATHIQUE	Excitation du nerf orthosympathique	Augmentation du rythme cardiaque
	Section du nerf orthosympathique	Baisse du rythme cardiaque
	Stimulation du bout central du nerf orthosympathique	Aucun effet
	Stimulation du bout périphérique du nerf orthosympathique	Augmentation du rythme cardiaque
NERFS SINO-AORTIQUES (nerf de Hering et nerf de Cyon)	Section des nerfs sino-aortiques	Accélération du rythme cardiaque (tachycardie)
	Excitation du bout central des nerfs sino-aortiques	Baisse du rythme cardiaque (bradycardie)
	Excitation du bout périphérique des nerfs sino-aortiques	Aucune réponse
Section des nerfs X + excitation électrique centrale des nerfs sino-aortiques		Pas de bradycardie
DESTRUCTION DES CENTRES NERVEUX CARDIAQUES	Excitation des nerfs sino-aortiques	Aucun effet sur le cœur
	Excitation du nerf X	Aucun effet sur le cœur
CENTRE CARDIO-INHIBITEUR	Excitation du centre cardio-inhibiteur	Bradycardie
	Inhibition du centre cardio-inhibiteur	Tachycardie
CENTRE CARDIO-ACCELERATEUR	Excitation du centre cardio-accélérateur	Tachycardie
	Inhibition du centre cardio-accélérateur	Bradycardie

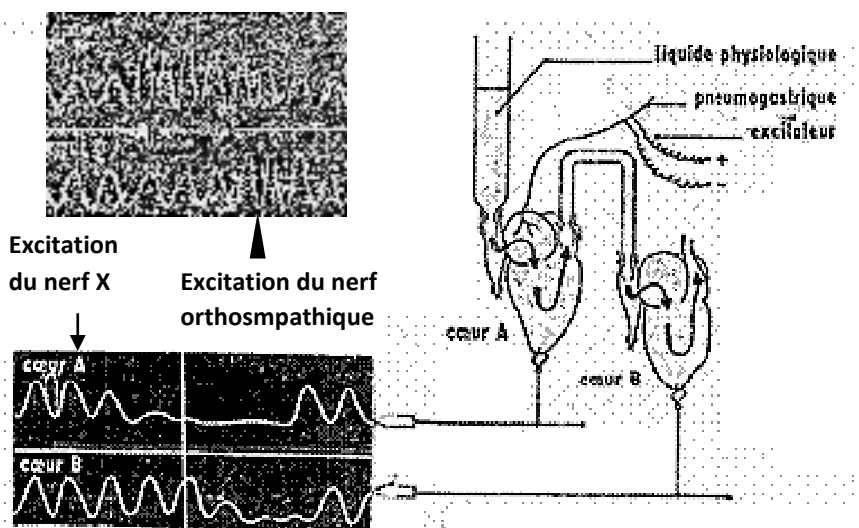
DOCUMENT 7 :



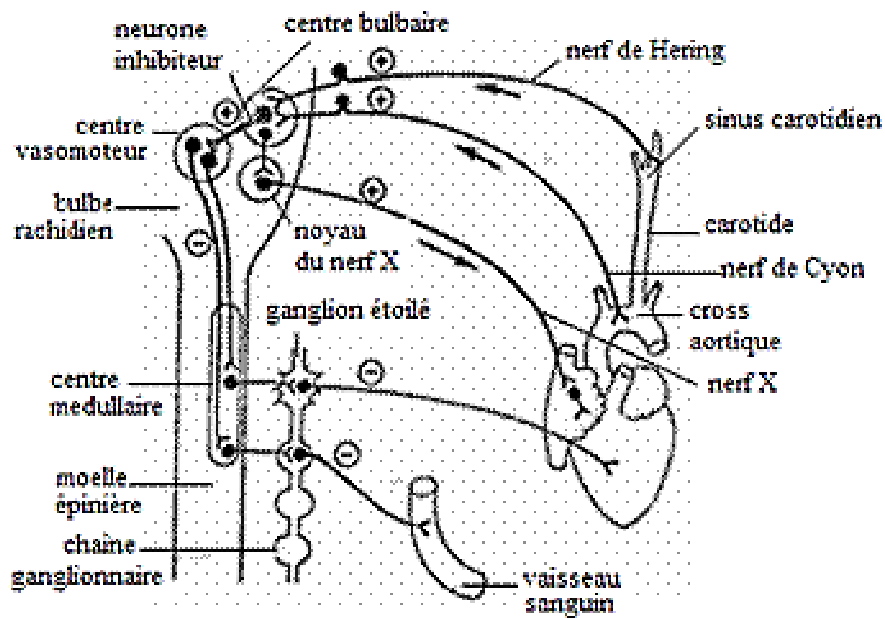
DOCUMENT 8 :



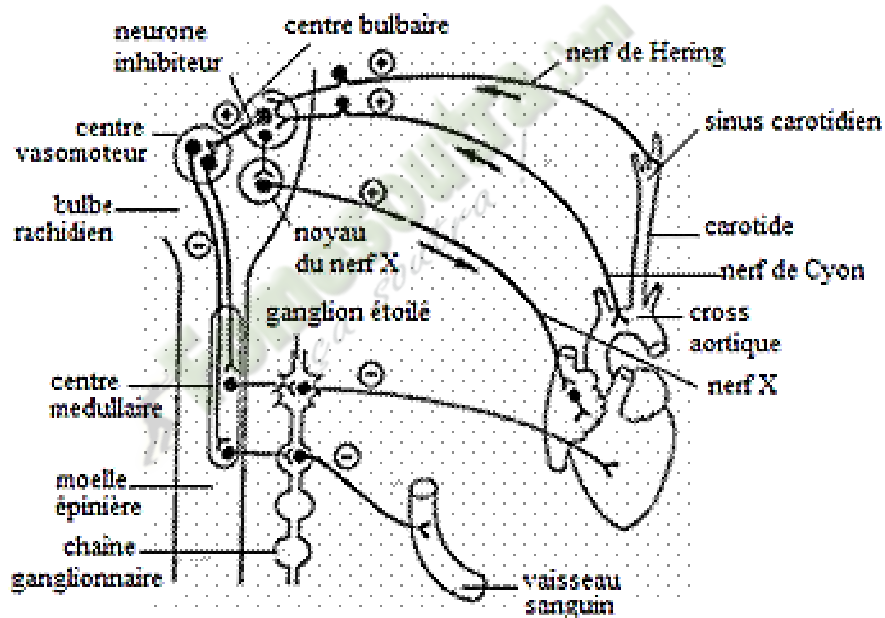
DOCUMENT 8 :



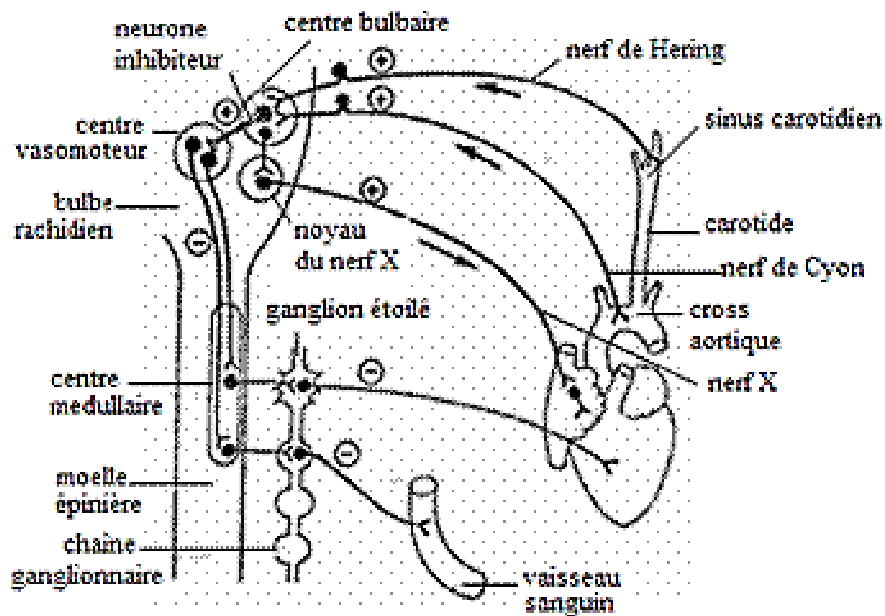
DOCUMENT 8 :



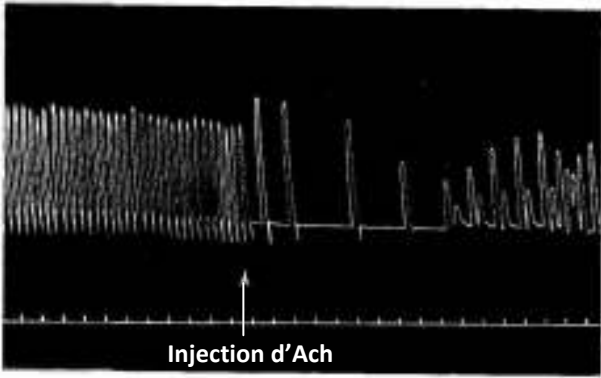
DOCUMENT 9:



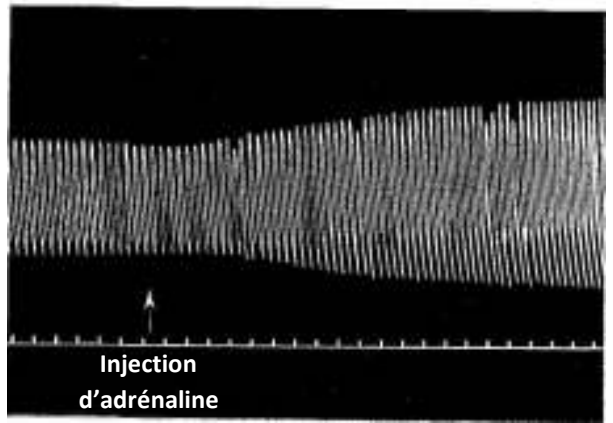
DOCUMENT 9:



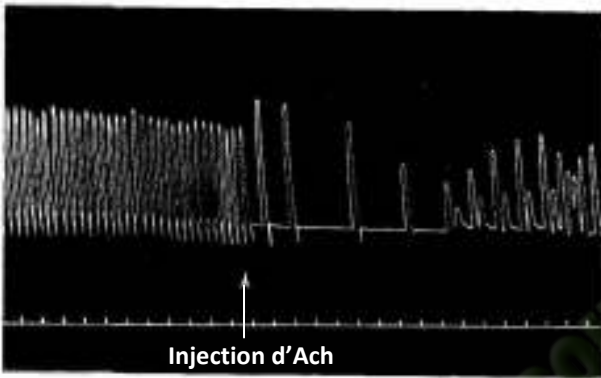
DOCUMENT 9:



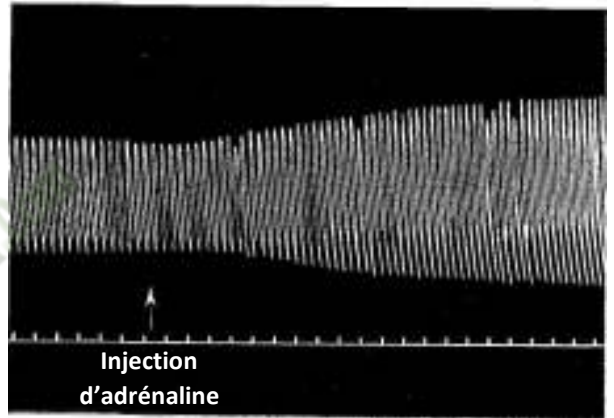
DOCUMENT 10 :



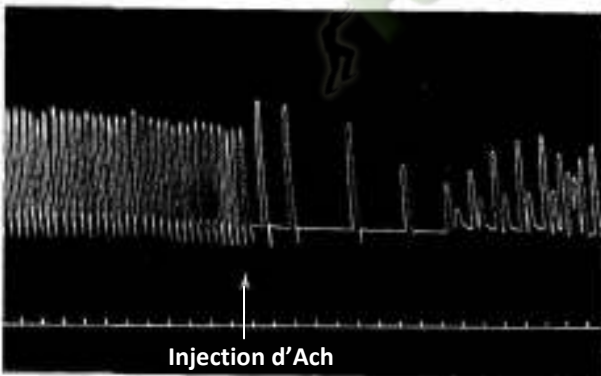
DOCUMENT 11:



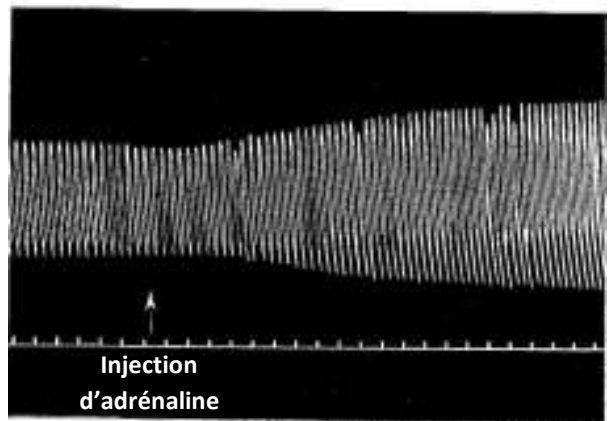
DOCUMENT 10 :



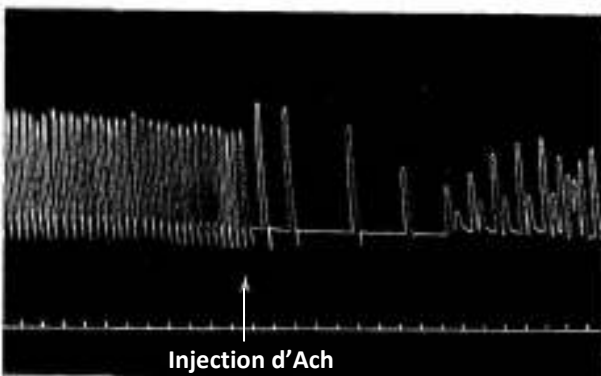
DOCUMENT 11:



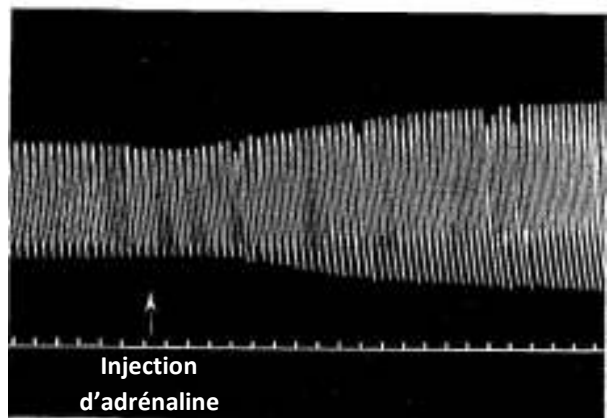
DOCUMENT 10 :



DOCUMENT 11:



DOCUMENT 10 :



DOCUMENT 11:

PAGE DE GARDE

CLASSE(S) : Terminale D

THÈME : LE MILIEU INTERIEUR.

LEÇON 1 : COMMENT LES REINS ASSURENT-ILS LE MAINTIEN DE LA CONSTANCE DE LA COMPOSITION DU SANG ?

DURÉE : 02 semaines.

HABILETES	CONTENUS
1. Comparer	les constituants du plasma sanguin à ceux de l'urine.
2. Dégager	le rôle du rein.
3. Expliquer	- le rôle du néphron - le rôle des reins dans le maintien de la constance du milieu intérieur.
4. Schématiser	la structure du rein et de néphron
5. Réaliser	le schéma de synthèse de la régulation
6. Déduire	les notions de : homéostasie, milieu intérieur.

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Yao, élève en classe de terminale D depuis la rentrée scolaire est malade et se trouve hospitalisé à l'hôpital général d'Issia. Ses amis de classe décident de lui rendre visite. A l'hôpital, son médecin traitant les informe qu'il souffre d'une insuffisance rénale et de diabète et que son état nécessite des dialyses pour maintenir constant la composition chimique du sang. Les élèves de retour de l'hôpital décident d'identifier les rôles du rein et d'expliquer son fonctionnement.

Matériel	Bibliographie
Documents relatifs : <ul style="list-style-type: none">• à la composition du plasma et de l'urine ;• au mouvement des substances au niveau du néphron ;• aux résultats de l'expérience de mise en évidence du rôle des reins dans le maintien de la constance du milieu intérieur ;• à la structure du rein et du néphron ;• à la synthèse de la régulation hydrominérale.	<ul style="list-style-type: none">- BIOLOGIE TERMINALE D, Collection J. ESCALIER.- BIOLOGIE 3e, Collection MAGNARD.

PAGE DU DEROULEMENT DE LA LEÇON

MOMENTS DIDAC. ET DURÉE	STRATÉGIES (Techniques / Supports)	ACTIVITÉS DU PROFESSEUR	ACTIVITÉS DE L'ELEVE	TRACE ÉCRITE
<p>PRESEN.</p> <p>(5 min)</p>	<p>Texte relatif à la situation d'apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail</p>	<p>Par un jeu de questions/réponses, le professeur vérifie les prérequis des élèves.</p> <p>- Présentez la situation d'apprentissage</p> <p>Désigner 2 élèves pour lire le texte ; Faites lire le texte attentivement pendant 1 mn.</p> <p>De quoi parle le texte ?</p> <p>Dégagez le constat ?</p> <p>Face à ce constat, dites ce que vous faites.</p> <p>Posez le problème pour réaliser la</p>	<p>Rappel</p> <p>Lecture silencieuse</p> <p>Le texte parle du maintien de la constance de la composition du sang.</p> <p>Les reins assurent le maintien de la constance de la composition du sang.</p> <p>On doit identifier les rôles du rein et expliquer son fonctionnement.</p>	

	individuel	tâche ? Prenez vos cahiers et notez ce problème qui constitue le titre de la leçon 1	Comment les reins assurent-ils le maintien de la constance de la composition du sang ? Prise de notes	Leçon 1 : COMMENT LES REINS ASSURENT-ILS LE MAINTIEN DE LA CONSTANCE DE LA COMPOSITION DU SANG ?
DEVELOP. min	Brainstorming Travail collectif Travail individuel Travail collectif	Formulez des hypothèses en vue de résoudre le problème posé Proposez un résumé introductif qui prend en compte le constat et les hypothèses. Notez dans le cahier. Reformulez la 1 ^{ère} hypothèse à la forme interrogative en vue de sa vérification. Notez !	Emission des hypothèses Elaboration du résumé introductif Prise de notes. Reformulation de la 1 ^{ère} hypothèse. Prise de notes.	La lecture du texte relatif à un élève malade dont l'état nécessite des dialyses, a permis de constater que les reins assurent le maintien de la constance de la composition du sang. On peut alors supposer que : - Les reins assurent le maintien de la constance de la composition du sang en éliminant certaines substances. - Les reins assurent le maintien de la constance de la composition du sang grâce à sa structure particulière. - Les reins assurent le maintien de la constance de la composition du sang par sa régulation. I- LES REINS ASSURENT LE MAINTIEN DE LA CONSTANCE DE LA COMPOSITION DU SANG EN ELIMINANT CERTAINES SUBSTANCES ?

Travail
individuel

1- Observation.

L'observation porte sur les tableaux de comparaison de la composition du plasma et de l'urine.

2- Résultats (voir document 1)

3- Analyse des résultats.

Le tableau de composition du plasma et de l'urine permet de constater que :

- certaines substances tels que les **protéines**, le **glucose**, les **lipides** et les **bicarbonates** sont spécifiques au plasma.
- d'autres substances tels que les **substances minérales** (eau, Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Cl⁻, SO₄⁻, PO₄³⁻), la **créatinine**, l'**urée** et l'**acide urique** sont communes au plasma et à l'urine. Ayant des concentrations variées, ces substances sont toutes plus concentrées dans l'urine que dans le plasma.
- et d'autres substances tels que l'**ammoniaque** (NH₄⁺) et l'**acide hippurique** sont uniquement présents dans l'urine.

4- Interprétation des résultats.

- Les substances spécifiques au plasma montrent que le rein empêche le passage de certaines substances dans l'urine. Par ailleurs, les substances communes aux deux milieux montrent que le rein se comporte comme un filtre. Au-delà d'un certain seuil, le surplus des substances est évacué à travers l'urine.

Le rein s'oppose au passage de certaines substances et laisse passer d'autres. Le rein joue donc un **rôle de filtre sélectif**.

La filtration du sang aboutit à la formation et à l'élimination de l'urine. Le rein joue donc un **rôle excréteur**.

- Les substances uniquement présentes dans l'urine montrent que le rein sécrète ces substances. Le rein joue donc un **rôle sécréteur**.

Le milieu liquide dans lequel baignent les cellules de l'organisme est le **milieu intérieur** (le sang et la lymphe).

5- Conclusion

Les reins assurent le maintien de la constance de la composition du sang en éliminant certaines substances du plasma.

Activité d'évaluation.

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- Le milieu intérieur est constitué par le plasma ou la lymphe...
- 2- Le rein joue les rôles de filtre sélectif et sécréteur uniquement...
- 3- Le rein élabore l'urine à partir du plasma sanguin...

Réponse : 1-V ; 2-F ; 3-V.

II- LES REINS ASSURENT-ILS LE MAINTIEN DE LA CONSTANCE DE LA COMPOSITION DU SANG GRACE A LEUR STRUCTURE PARTICULIÈRE ?

1- Observation.

L'observation porte la structure du rein ainsi que sur le tableau de comparaison de la composition du plasma, de l'urine primitive et de l'urine définitive

2- Résultats (Voir documents 2 et 3)

3- Analyse des résultats.

- Les reins sont constitués d'un très grand nombre de tubes urinifères ou **néphrons**, unité fonctionnelle du **rein** (environ 10 millions dans chaque rein de l'espèce humaine), qui ont tous la même structure. Chaque néphron est constitué d'un glomérule et d'un tubule raccordé à un tube collecteur.

- Le tableau de composition du plasma, de l'urine primitive et de l'urine définitive permet de constater que :

- Les constituants présents dans le plasma, sont aussi présents dans l'urine primitive à des concentrations identiques exceptés les protéines et les lipides qui sont absents dans l'urine primitive.

- Certains constituants tels que les ions HCO_3^- , les acides aminés et le glucose présents dans l'urine primitive sont absents dans l'urine définitive.
- L'acide hippurique absent dans le plasma et l'urine primitive est présent dans l'urine définitive.

4- Interprétation des résultats

- La présence de substances à la fois dans le plasma et l'urine primitive à des concentrations identiques montre que ces substances sont filtrées sans variation de concentration ; seule la taille des molécules ou des ions intervient, ce qui explique l'absence de substance non dialysables (comme les protéines et les lipides) dans l'urine primitive. Cette filtration du plasma se fait au niveau du glomérule du néphron. C'est la **filtration glomérulaire**.

La filtration du plasma produit un **filtrat glomérulaire** qui représente l'**urine primitive** ou **pré-urine** ou **urine glomérulaire**.

- La présence de certaines substances dans l'urine primitive et leur absence dans l'urine définitive montrent que ces substances sont renvoyées dans le plasma au niveau du tubule du **néphron**. C'est la **réabsorption tubulaire**.

La réabsorption de certaines substances comme le glucose et les ions HCO_3^- est totale dans les conditions normales tandis que celle de l'eau, de certains ions (Na^+ , K^+ ; Ca^{2+}) et des acides aminés est presque totale. Les déchets comme l'urée sont partiellement réabsorbés.

La réabsorption se fait par transport passif pour certaines substances (eau, urée) et par transport actif pour d'autres (glucose) à travers la paroi tubulaire.

Si la glycémie (taux de glucose sanguin) s'élève et dépasse la valeur normale moyenne de 1,8g/l, du glucose apparaît dans les urines (glycosurie) car la réabsorption ne s'accroît plus au-delà de cette limite.

Le ***glucose est une substance à seuil***.

Il en est de même pour NaCl dont le seuil d'élimination est de 5,6g/l. Comme son taux normal dans le sang est un peu supérieur à ce seuil, cela explique que l'on en trouve toujours normalement dans l'urine.

Les ***substances sans seuil*** sont en général des substances de **déchet** (urée, créatinine, acide urique) ; elles ne sont presque pas réabsorbées, et

sont éliminées par l'urine quelle que soit leur concentration dans le plasma sanguin. Les reins éliminent ces produits qui seraient toxiques si leur concentration augmentait dans le sang.

- La présence de l'acide hippurique uniquement dans l'urine définitive montre que cette substance est sécrétée par le tubule urinaire. Il en est de même pour les sels ammoniacaux (ammoniaque). C'est la **sécrétion tubulaire**.

5- **Conclusion**

Les reins assurent le maintien de la constance de la composition du sang grâce à sa structure particulière.

Activité d'évaluation

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- Les rôles du néphron sont la filtration glomérulaire, la réabsorption tubulaire, la sécrétion tubulaire et l'excrétion ...
- 2- Le filtrat glomérulaire est l'urine primitive produit par le néphron...
- 3- le néphron est constitué d'un glomérule et d'un tubule...

Réponse : 1-F ; 2-V ; 3-V

III- LES REINS ASSURENT-ILS LE MAINTIEN DE LA CONSTANCE DE LA COMPOSITION DU SANG PAR SA REGULATION ?

1- **Présentation de l'expérience.**

Les expériences consistent à mettre en évidence la régulation hydrominérale du milieu intérieur.

- **Expérience 1** : On fait ingérer 1 litre d'eau à un homme puis on mesure la variation de la pression osmotique plasmatique et de la diurèse.

- **Expérience 2** : On place un chien en surcharge hydrique, c'est-à-dire qu'on lui fait boire de l'eau puis une heure après on lui injecte 20 ml d'une solution de NaCl à 20 ‰ dans la carotide gauche. Une sonde est introduite dans la vessie de l'animal de manière à recueillir l'urine et évaluer la diurèse.

2- **Résultats.** (Voir documents 4, 5)

3- Analyse des résultats.

- Avant l'ingestion d'eau, la diurèse est faible et égale à environ 50 ml/h et la pression osmotique est constante.

Après l'ingestion d'eau, la diurèse augmente fortement et atteint 500ml/h environ au bout de 60 min. Cependant la pression osmotique baisse et varie de 9 mOsm/l pour atteindre une valeur minimale au bout de 60 min. La diurèse reste élevée pendant 60 min environ, puis chute progressivement et retrouve sa valeur initiale 60 min plus tard pendant ce temps la pression osmotique augmente progressivement et tend vers sa valeur initiale.

- Avant l'injection de la solution de NaCl à 20 ‰ le débit urinaire est important égal à 4 cm³/min environ alors qu'après l'injection de la solution de NaCl à 20 ‰ dans la carotide gauche, le débit urinaire chute brusquement et passe de 4 cm³/min environ à environ 0,5 cm³/min au bout de 10 min environ. Ensuite la diurèse augmente progressivement et tend vers sa valeur initiale.

4- Interprétation des résultats.

- L'eau ingérée a dilué le sang et a entraîné une augmentation du volume sanguin et une baisse de la pression osmotique plasmatique. Suite à ces modifications, les récepteurs sensibles aux variations de la pression sanguine, les **volorécepteurs** situés dans l'oreille gauche (ou **barorécepteurs** ou **tensiorécepteurs**) et les récepteurs sensibles aux augmentations de la pression osmotique, les **osmorécepteurs** situés au niveau des artères carotides, sont faiblement stimulés. Cette faible stimulation entraîne une diminution de la sécrétion d'**ADH** (Hormone Antidiurétique) par la posthypophyse. La réabsorption de l'eau est alors réduite et l'excès d'eau est éliminé sous forme d'urine d'où l'augmentation de la diurèse et l'élimination d'une urine abondante qui diminue la teneur en eau du milieu intérieur et ramène la pression osmotique et le volume sanguin (volémie) à la normale (voir documents 6).

- Le plasma a une concentration normale de 8‰. Après l'injection de la solution de NaCl à 20 ‰ (solution hypertonique) dans la carotide gauche, la pression osmotique plasmatique augmente. Les **osmorécepteurs** sont intensément stimulés, et transmettent un influx nerveux aux neurones de l'hypothalamus sécréteurs d'ADH qui libèrent une quantité importante

d'**ADH** dans les vaisseaux sanguins de la posthypophyse (voir documents 7). Cette hormone est véhiculée par le sang jusqu'aux reins et provoque une importante réabsorption d'eau par les reins vers le plasma. Par conséquent, le débit urinaire va diminuer : c'est l'**effet antidiurétique**. Et l'urine éliminée est peu abondante, mais très concentrée suite à une réduction de la réabsorption des sels minéraux. La teneur en eau du milieu intérieur augmente et ramène la pression osmotique à sa valeur normale.

Le même mécanisme est mis en place lors d'une **perte importante d'eau** (voir document 6). Enfin l'élimination lente et progressive de Na^+ par le rein relève la diurèse.

- La diminution du sodium du milieu intérieur et la baisse de la pression sanguine font intervenir le système rénine-angiotensine (voir documents 8 et 9).

Une intense élimination du Na^+ et la baisse de la pression sanguine sont décelées par les cellules de la paroi des vaisseaux glomérulaires des reins ce qui provoque une augmentation de la sécrétion de **rénine** (enzyme sécrétée par le rein). Celle-ci permet la transformation l'angiotensinogène (protéine libérée en permanence par le foie dans le sang) en une hormone appelée **angiotensine**.

L'angiotensine va ensuite agir sur la corticosurrénale (glande surrénale) et déclencher la sécrétion d'une importante quantité d'**aldostérone** (hormone). L'aldostérone est déversée dans le sang et transportée jusqu'au rein. Cette hormone agit sur les tubes contournés distaux et les tubes collecteurs où elle va favoriser une forte réabsorption du sodium (Na^+) par transport actif et permettre l'augmentation de la pression artérielle.

Dans le cas d'une augmentation de la teneur en Na^+ du milieu intérieur, la sécrétion de rénine et d'angiotensine baisse ce qui entraîne une diminution de la sécrétion d'aldostérone. Cette diminution d'aldostérone entrainera une réduction de la réabsorption de Na^+ par les reins. Alors le Na^+ sera éliminé à travers les urines ce qui permettra de maintenir la concentration en sodium du milieu intérieur constante.

L'ensemble des réactions qui maintiennent stables les caractéristiques du milieu intérieur est l'**homéostasie**

5- **Conclusion**.

			<p>Les reins assurent le maintien de la constance de la composition du sang par la régulation hydrominérale (voir document 10 : schéma de synthèse de régulation hydrominérale).</p> <p><u>CONCLUSION GÉNÉRALE</u></p> <p>Les reins assurent le maintien de la constance de sa composition du sang par l'élimination de certaines substances grâce à leur structure particulière et par la régulation hydrominérale.</p>
<p>ÉVALU.</p> <p>10 min</p>			<p><u>ACTIVITÉ D'ÉVALUATION</u></p> <p>1- Répondez par vrai (V) ou faux (F) aux affirmations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> a- La réabsorption de l'eau se fait au niveau du glomérule.... b- Les différentes parties du néphron sont le glomérule, le tubule et le tube collecteur. c- Tous les déchets contenus dans l'urine proviennent de la filtration du plasma... d- L'ADH sécrétée permet la réabsorption de l'eau par les reins... e- L'aldostérone est sécrétée par la posthypophyse... f- Les osmorécepteurs sont stimulés en cas de baisse de la pression osmotique.... g- Une augmentation de la volémie entraine la baisse de la pression osmotique.... h- L'aldostérone intervient dans la régulation du pH.... i- L'angiotensine est une hormone qui stimule la sécrétion d'aldostérone... j- L'injection de NaCl à 20‰ dans n'importe quelle artère entraine la baisse de la diurèse

Substances	Concentrations dans	
	le plasma (g/l)	l'urine (g/l)
Protéines	70	0
Glucose	1	0
Lipides et substances voisines	8	0
Bicarbonates (CO₃H)	1,65	0
Eau	910	950
Na⁺	130	4,5
K⁺	0,20	2,5
Ca²⁺	0,10	0,20
Mg²⁺	0,02	0,10
Cl⁻	3,65	6
SO₄²⁻	0,02	2
(PO₄)³⁻	0,04	2
Créatinine	0,01	1,20
Urée	0,30	20
Acide urique	0,45	1,60
Ammoniaque (NH₄⁺)	0	0,70
Acide hippurique	0	0,10

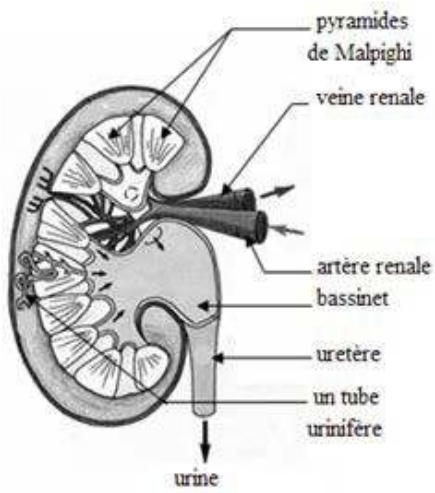
DOCUMENT 1 :

Substances	Concentrations dans	
	le plasma (g/l)	l'urine (g/l)
Protéines	70	0
Glucose	1	0
Lipides et substances voisines	8	0
Bicarbonates (CO₃H)	1,65	0
Eau	910	950
Na⁺	130	4,5
K⁺	0,20	2,5
Ca²⁺	0,10	0,20
Mg²⁺	0,02	0,10
Cl⁻	3,65	6
SO₄²⁻	0,02	2
(PO₄)³⁻	0,04	2
Créatinine	0,01	1,20
Urée	0,30	20
Acide urique	0,45	1,60
Ammoniaque (NH₄⁺)	0	0,70
Acide hippurique	0	0,10

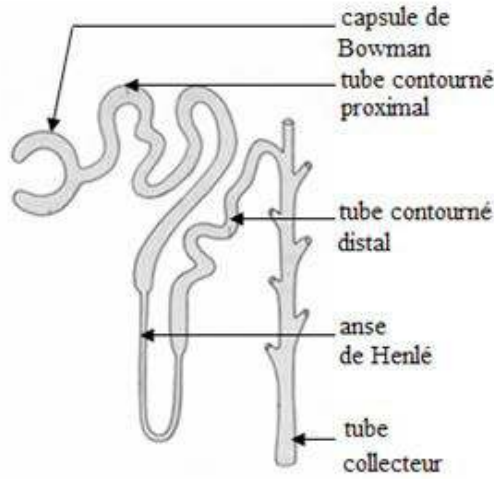
DOCUMENT 1 :

Substances	Concentrations dans	
	le plasma (g/l)	l'urine (g/l)
Protéines	70	0
Glucose	1	0
Lipides et substances voisines	8	0
Bicarbonates (CO₃H)	1,65	0
Eau	910	950
Na⁺	130	4,5
K⁺	0,20	2,5
Ca²⁺	0,10	0,20
Mg²⁺	0,02	0,10
Cl⁻	3,65	6
SO₄²⁻	0,02	2
(PO₄)³⁻	0,04	2
Créatinine	0,01	1,20
Urée	0,30	20
Acide urique	0,45	1,60
Ammoniaque (NH₄⁺)	0	0,70
Acide hippurique	0	0,10

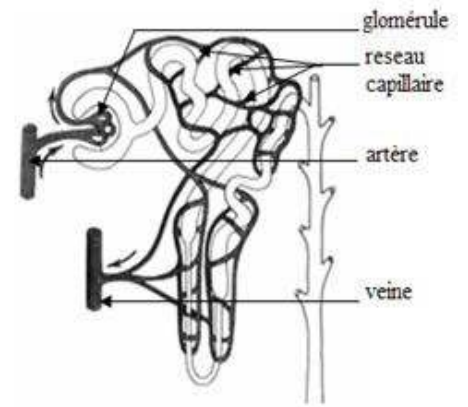
DOCUMENT 1 :



A COUPE LONGITUDINALE DU REIN

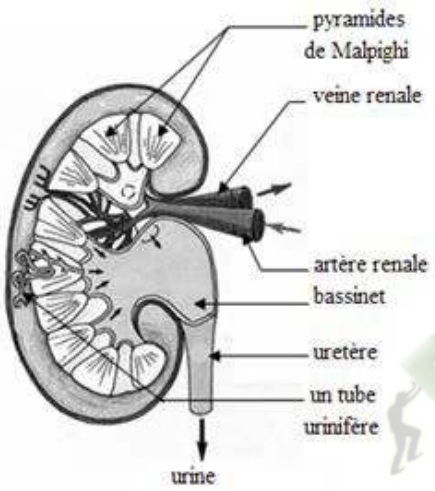


B STRUCTURE DU NEPHRON

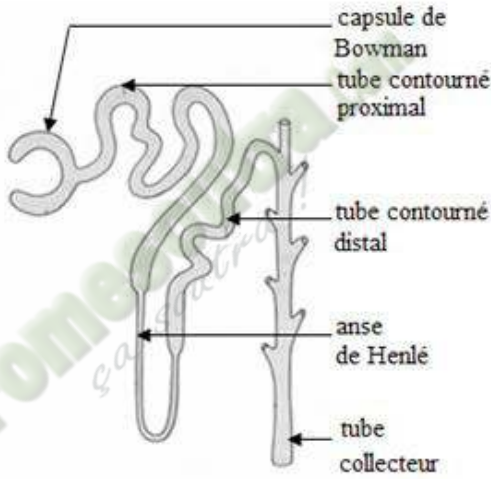


C SCHEMA D'UN NEPHRON ET DE SON IRRIGATION SANGUINE

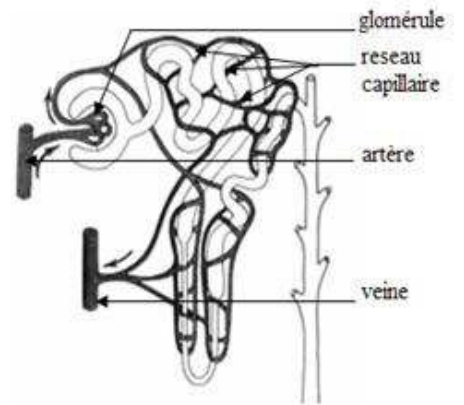
DOCUMENT 2 :



A COUPE LONGITUDINALE DU REIN

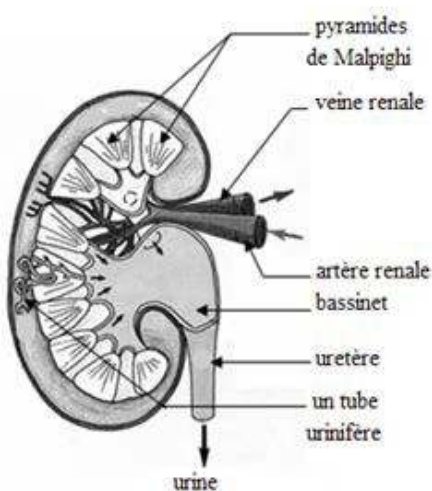


B STRUCTURE DU NEPHRON

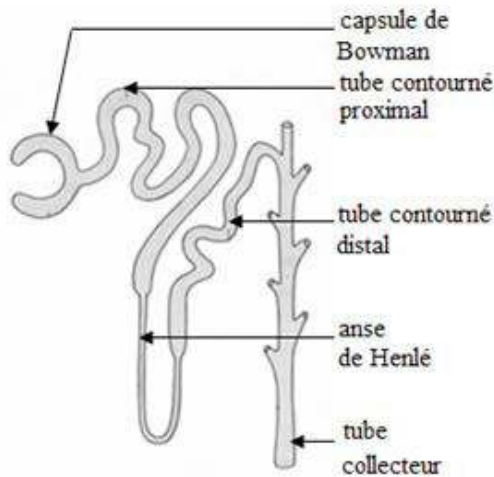


C SCHEMA D'UN NEPHRON ET DE SON IRRIGATION SANGUINE

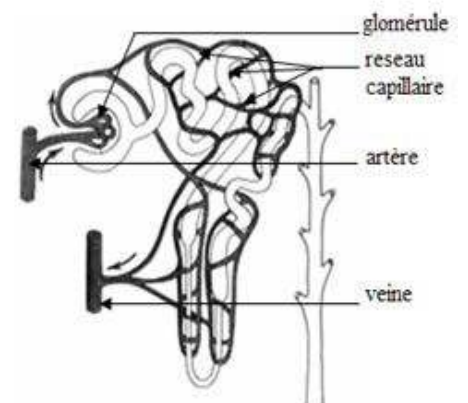
DOCUMENT 2 :



A COUPE LONGITUDINALE DU REIN



B STRUCTURE DU NEPHRON



C SCHEMA D'UN NEPHRON ET DE SON IRRIGATION SANGUINE

DOCUMENT 2 :

PRINCIPAUX CONSTITUANTS		CONCENTRATION DANS LE PLASMA [en g/l]	CONCENTRATION DANS L'URINE PRIMITIVE [en g/l]	CONCENTRATION DANS L'URINE DEFINITIVE [en g/l]	
Substances minérales	Na ⁺	3,2	3,2	3 à 6	
	K ⁺	0,2	0,2	2 à 3	
	Ca ²⁺	0,1	0,1	0,1 à 0,3	
	SO ₄ ²⁻	0,02	0,02	2	
	HPO ₄ ²⁻ et H ₂ PO ₄	0,04	0,04	2	
	HCO ₃ ⁻	1,6	1,6	0 à 0,2	
	Cl ⁻	3,6	3,6	6 à 8	
Substances organiques	Protéines	60 à 80	0	0	
	Acides aminés	0,05 à 0,1	0,05 à 0,1	≈ 0	
	Lipides	4 à 8	0	0	
	Glucose	1	1	0	
	Déchets	Urée	0,3	0,3	20
		Créatinine	0,01 à 0,03	0,03	0,8 à 2
		Acide urique	0,03 à 0,06	0,03 à 0,06	0,6
Acide hippurique		0	0	0,5	

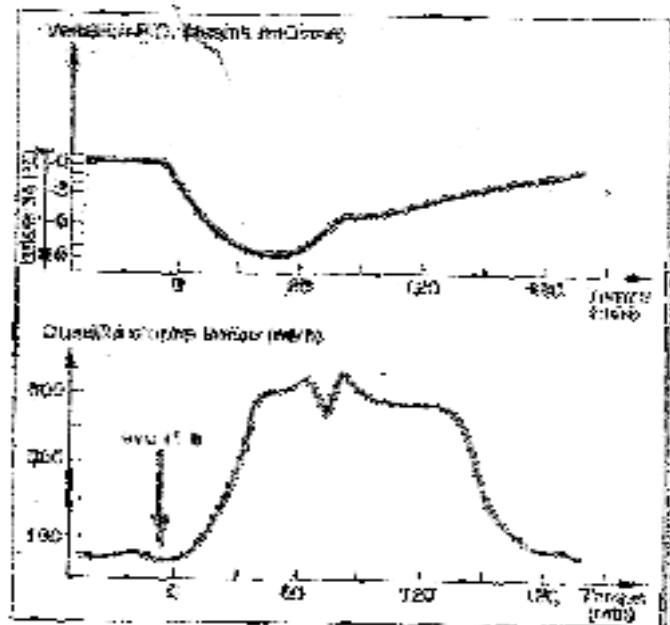
DOCUMENT 3 :

PRINCIPAUX CONSTITUANTS		CONCENTRATION DANS LE PLASMA [en g/l]	CONCENTRATION DANS L'URINE PRIMITIVE [en g/l]	CONCENTRATION DANS L'URINE DEFINITIVE [en g/l]	
Substances minérales	Na ⁺	3,2	3,2	3 à 6	
	K ⁺	0,2	0,2	2 à 3	
	Ca ²⁺	0,1	0,1	0,1 à 0,3	
	SO ₄ ²⁻	0,02	0,02	2	
	HPO ₄ ²⁻ et H ₂ PO ₄	0,04	0,04	2	
	HCO ₃ ⁻	1,6	1,6	0 à 0,2	
	Cl ⁻	3,6	3,6	6 à 8	
Substances organiques	Protéines	60 à 80	0	0	
	Acides aminés	0,05 à 0,1	0,05 à 0,1	≈ 0	
	Lipides	4 à 8	0	0	
	Glucose	1	1	0	
	Déchets	Urée	0,3	0,3	20
		Créatinine	0,01 à 0,03	0,03	0,8 à 2
		Acide urique	0,03 à 0,06	0,03 à 0,06	0,6
Acide hippurique		0	0	0,5	

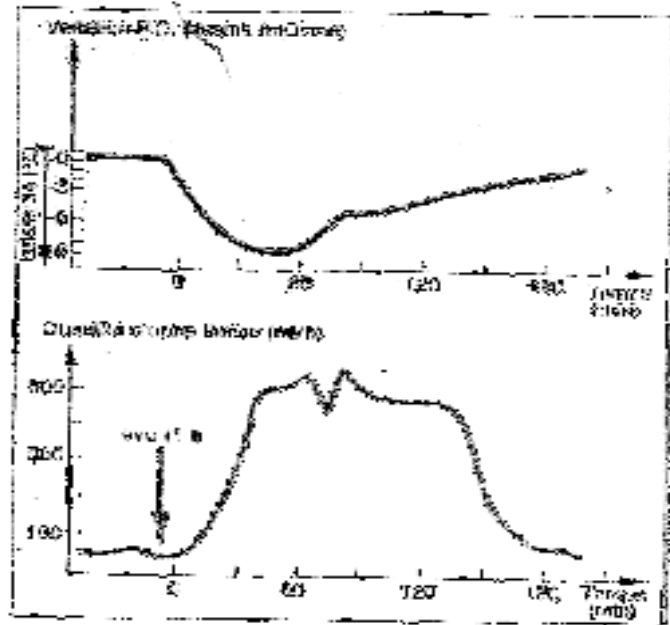
DOCUMENT 3 :

PRINCIPAUX CONSTITUANTS		CONCENTRATION DANS LE PLASMA [en g/l]	CONCENTRATION DANS L'URINE PRIMITIVE [en g/l]	CONCENTRATION DANS L'URINE DEFINITIVE [en g/l]	
Substances minérales	Na ⁺	3,2	3,2	3 à 6	
	K ⁺	0,2	0,2	2 à 3	
	Ca ²⁺	0,1	0,1	0,1 à 0,3	
	SO ₄ ²⁻	0,02	0,02	2	
	HPO ₄ ²⁻ et H ₂ PO ₄	0,04	0,04	2	
	HCO ₃ ⁻	1,6	1,6	0 à 0,2	
	Cl ⁻	3,6	3,6	6 à 8	
Substances organiques	Protéines	60 à 80	0	0	
	Acides aminés	0,05 à 0,1	0,05 à 0,1	≈ 0	
	Lipides	4 à 8	0	0	
	Glucose	1	1	0	
	Déchets	Urée	0,3	0,3	20
		Créatinine	0,01 à 0,03	0,03	0,8 à 2
		Acide urique	0,03 à 0,06	0,03 à 0,06	0,6
Acide hippurique		0	0	0,5	

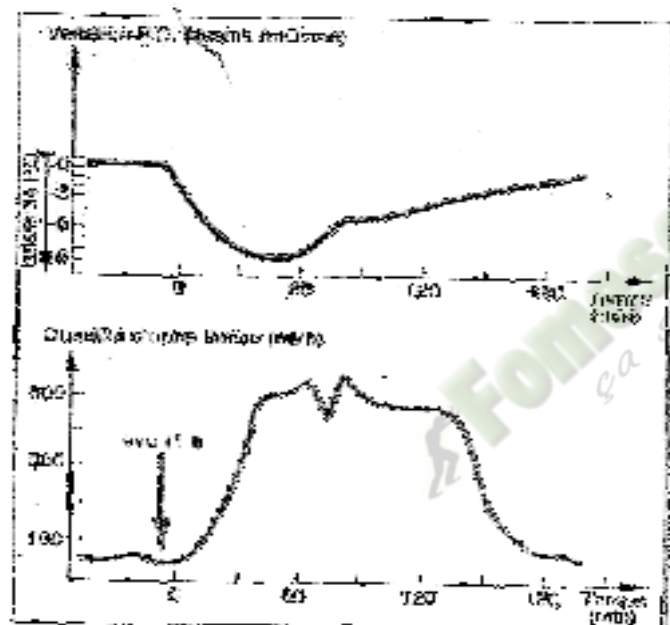
DOCUMENT 3 :



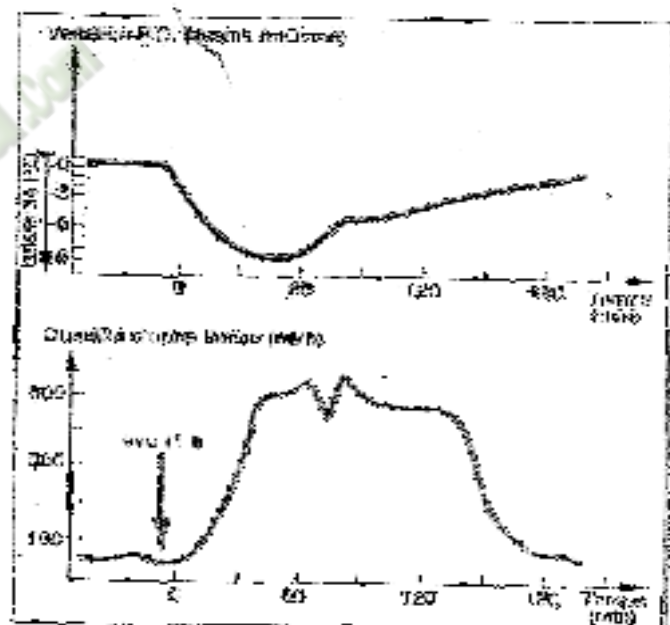
DOCUMENT 4 :



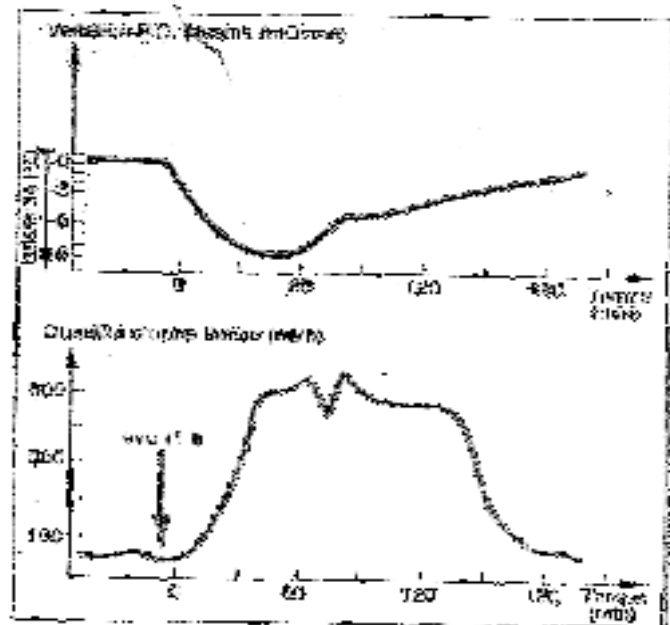
DOCUMENT 4 :



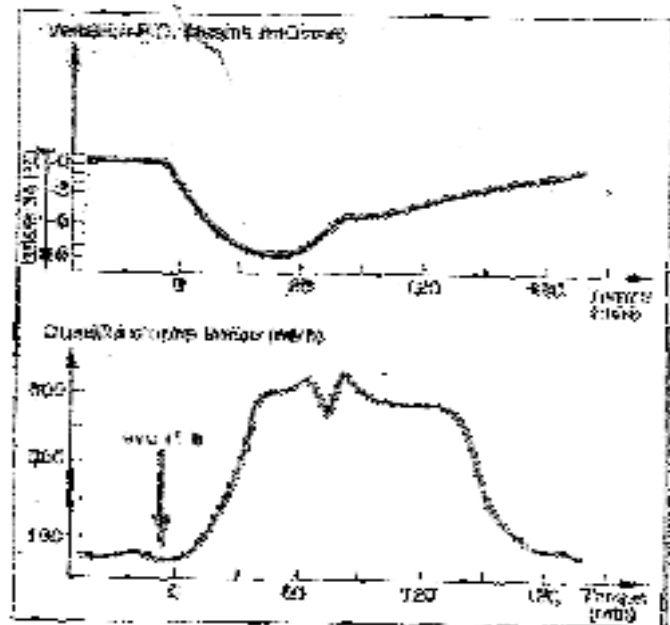
DOCUMENT 4 :



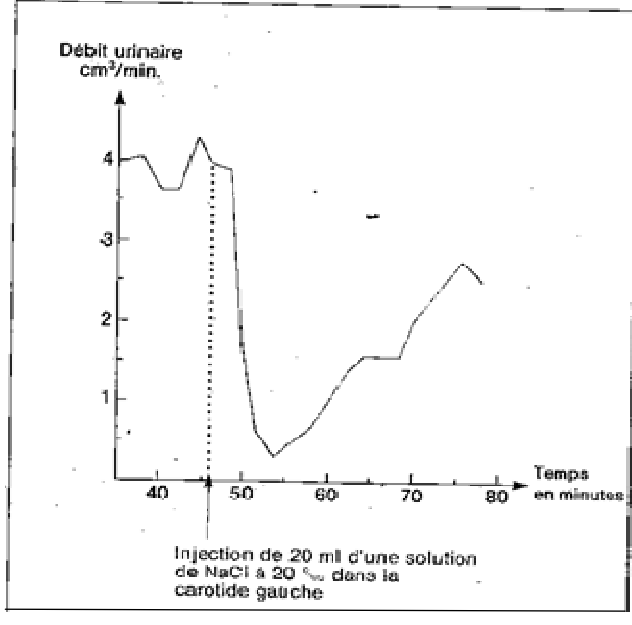
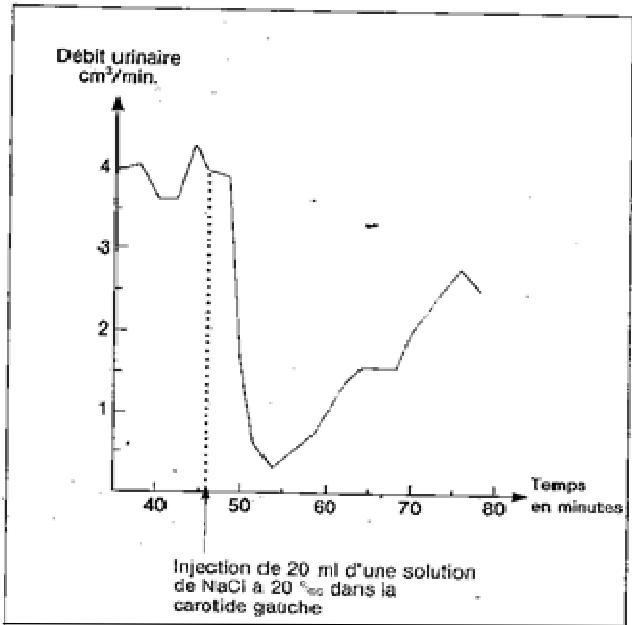
DOCUMENT 4 :



DOCUMENT 4 :

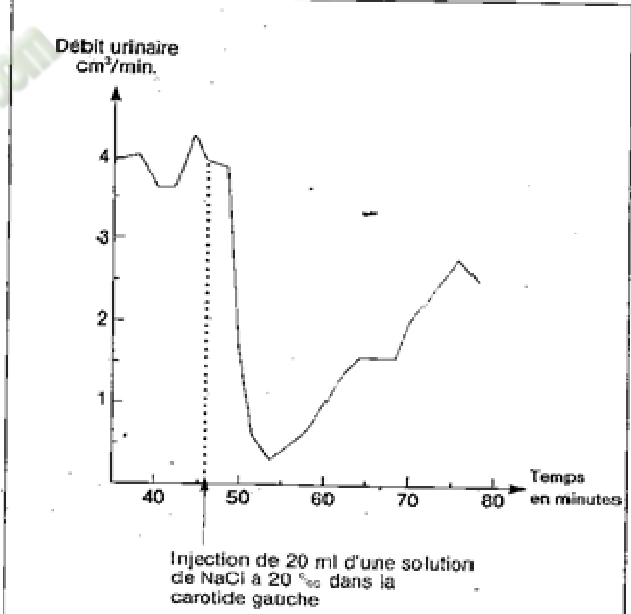
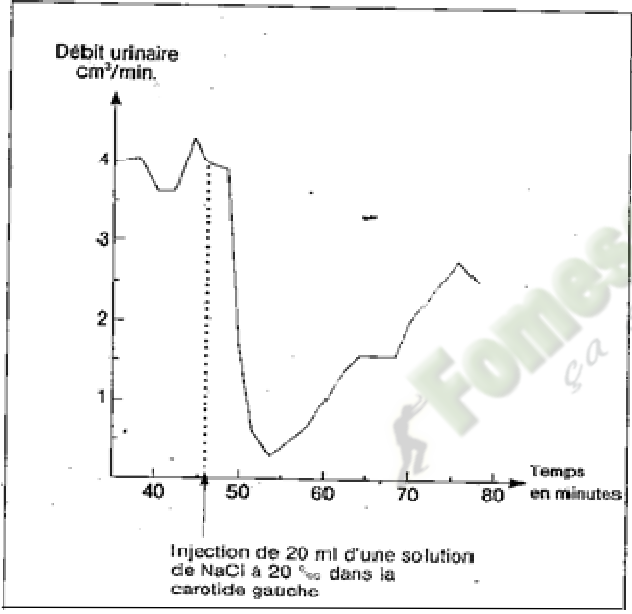


DOCUMENT 4 :



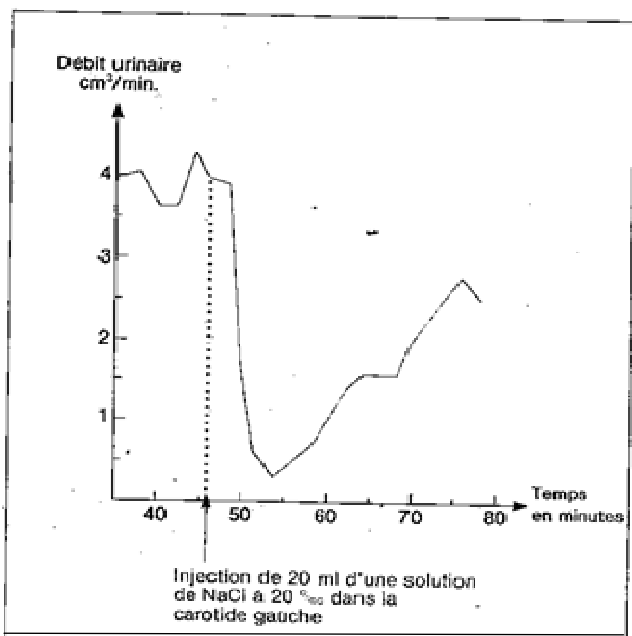
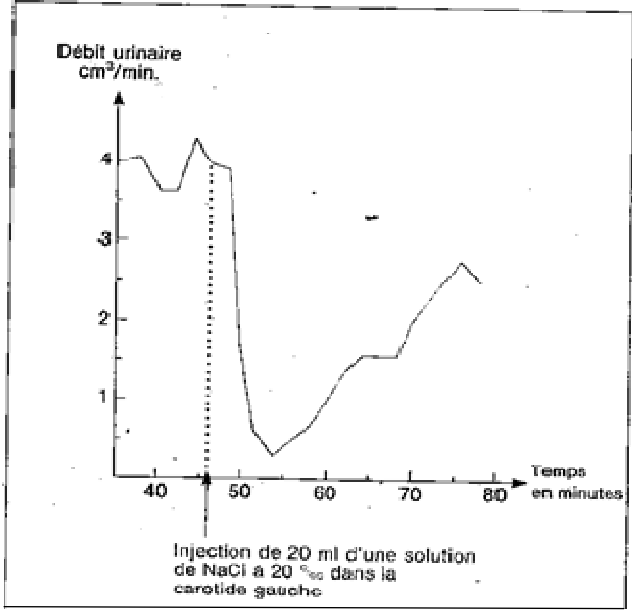
DOCUMENT 5 :

DOCUMENT 5 :



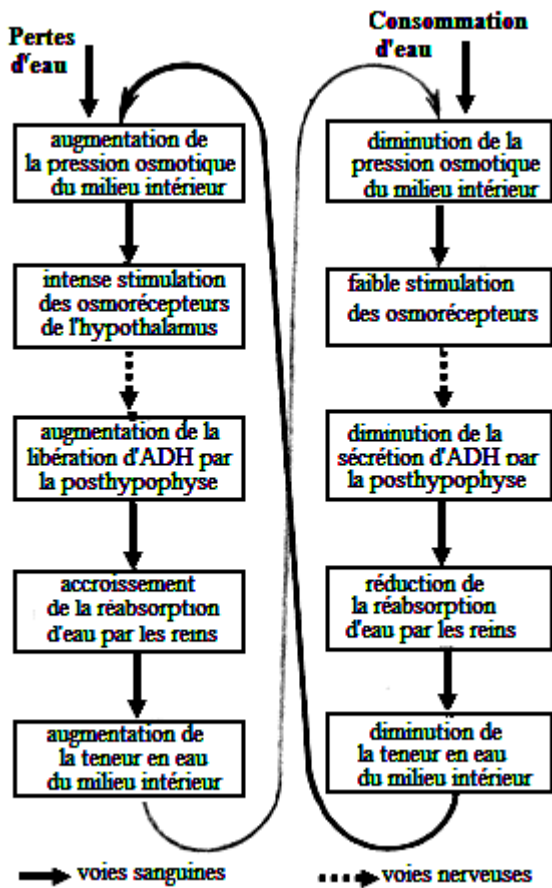
DOCUMENT 5 :

DOCUMENT 5 :

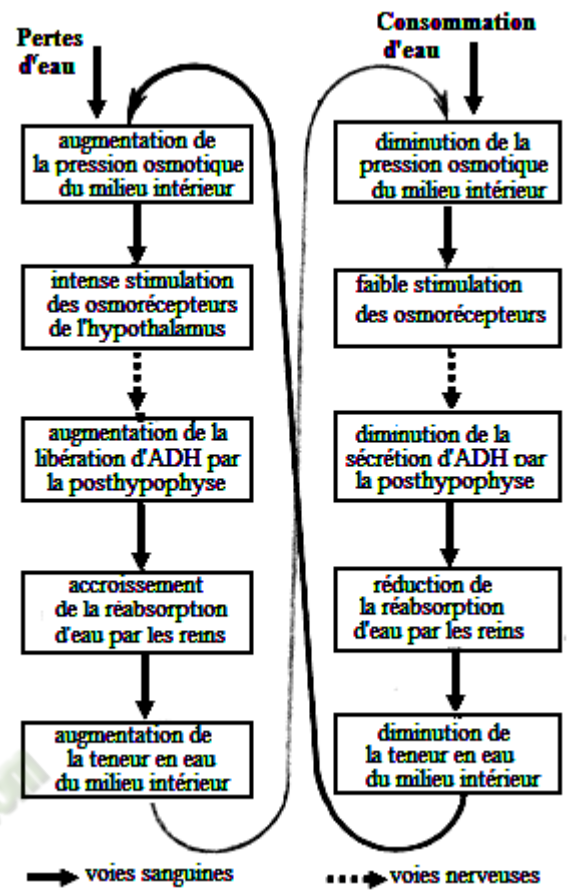


DOCUMENT 5 :

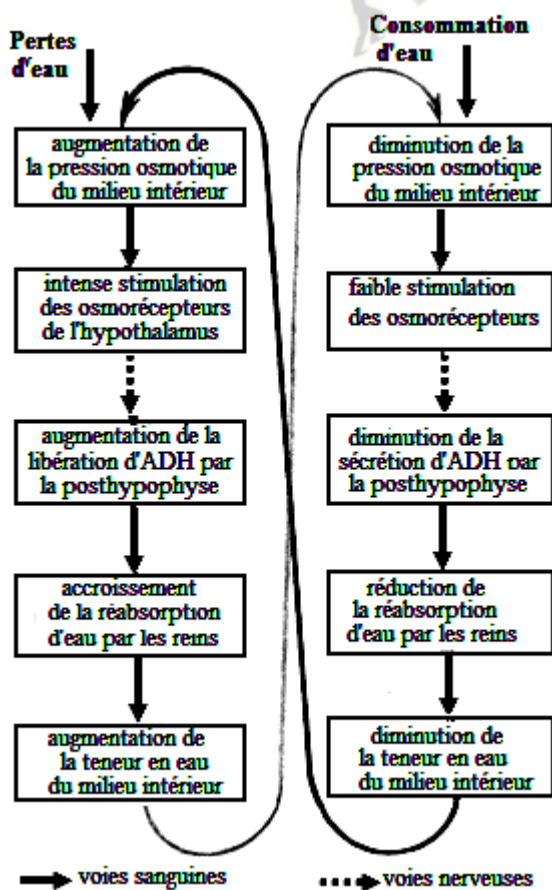
DOCUMENT 5 :



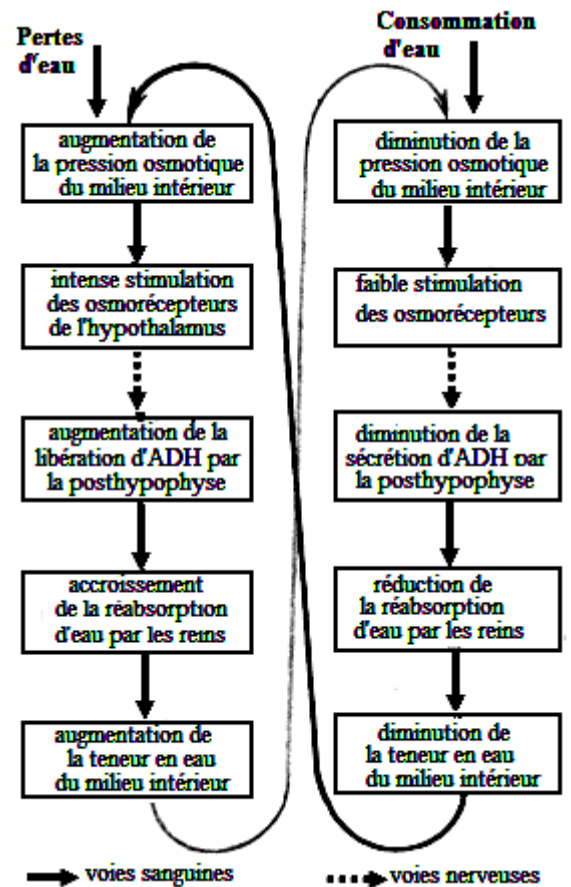
DOCUMENT 6 :



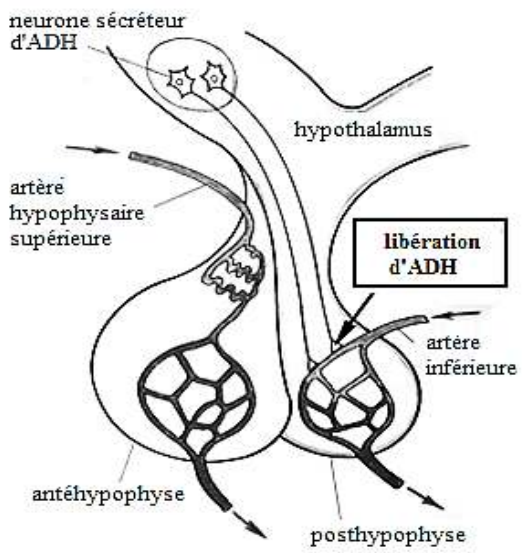
DOCUMENT 6 :



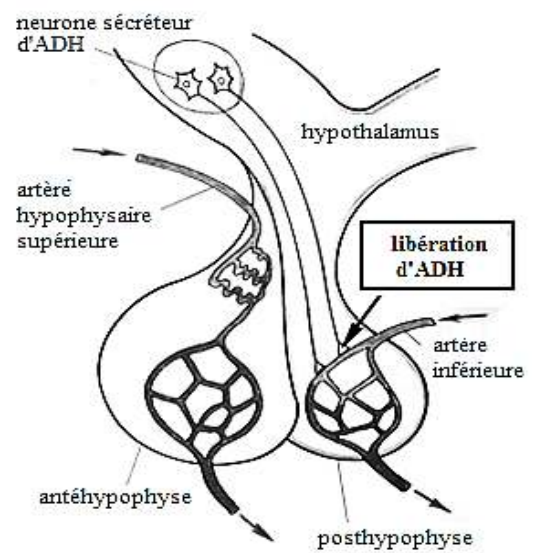
DOCUMENT 6 :



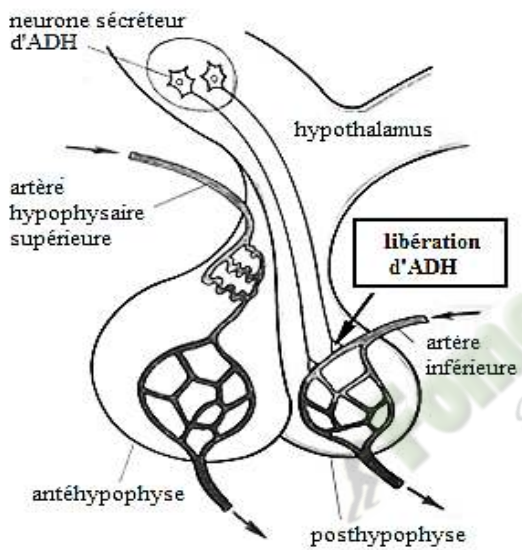
DOCUMENT 6 :



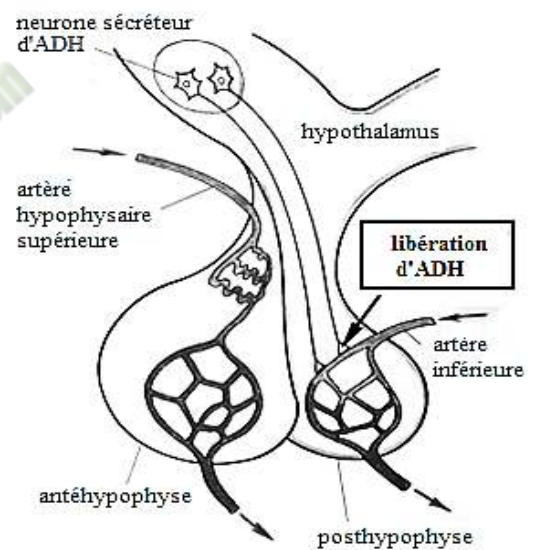
DOCUMENT 7 :



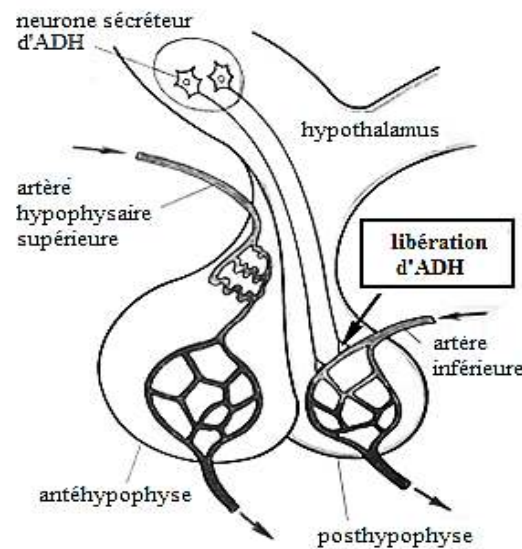
DOCUMENT 7 :



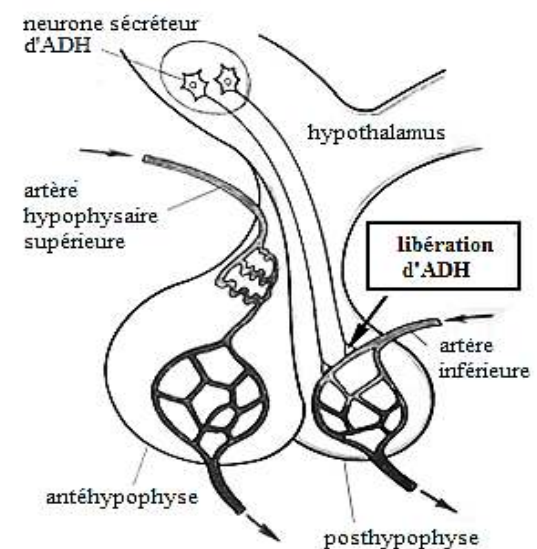
DOCUMENT 7 :



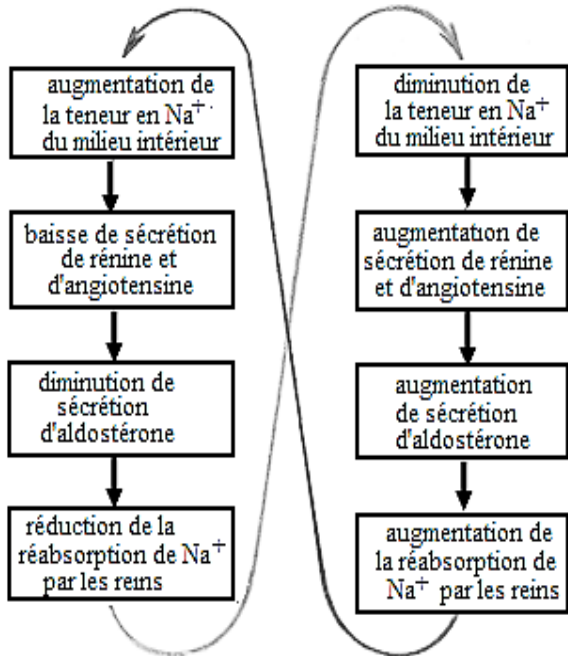
DOCUMENT 7 :



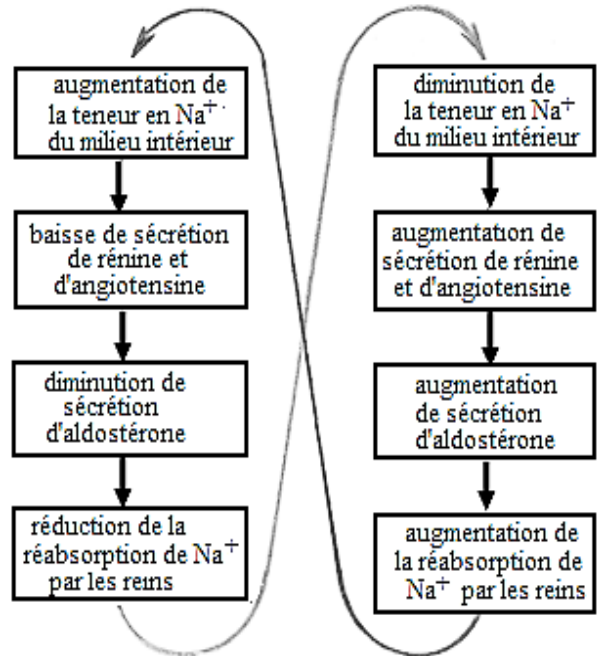
DOCUMENT 7 :



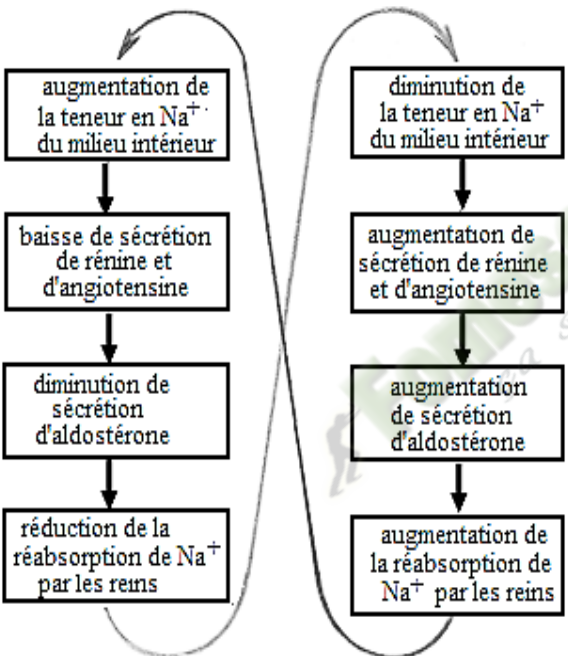
DOCUMENT 7 :



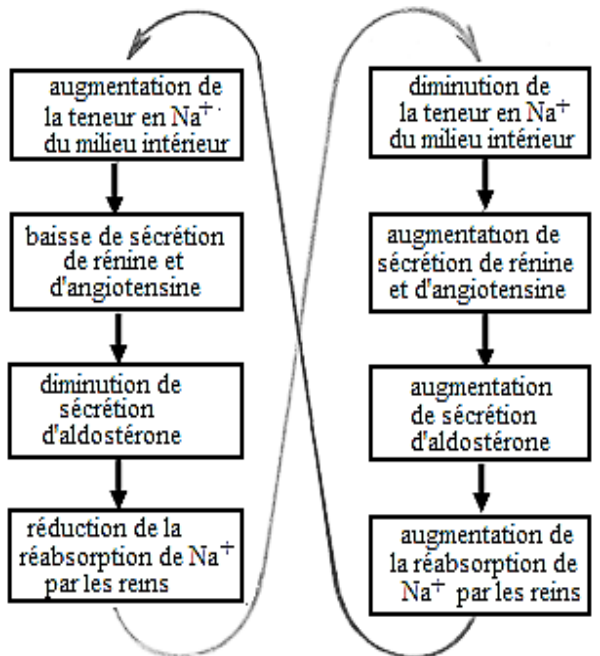
DOCUMENT 8 :



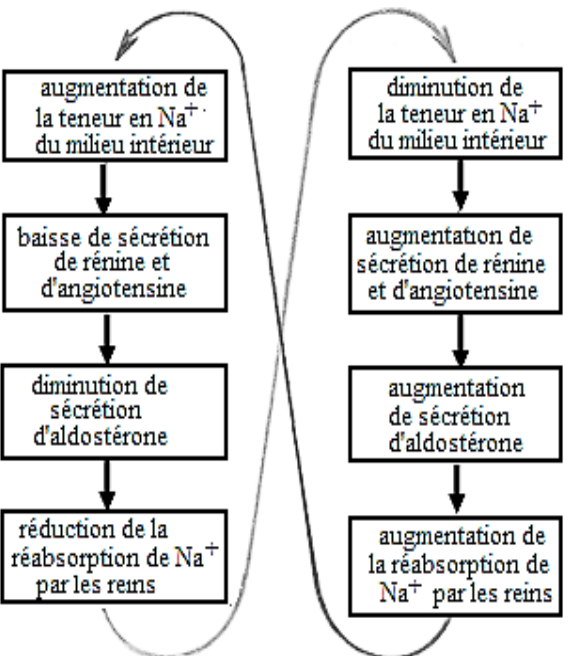
DOCUMENT 8 :



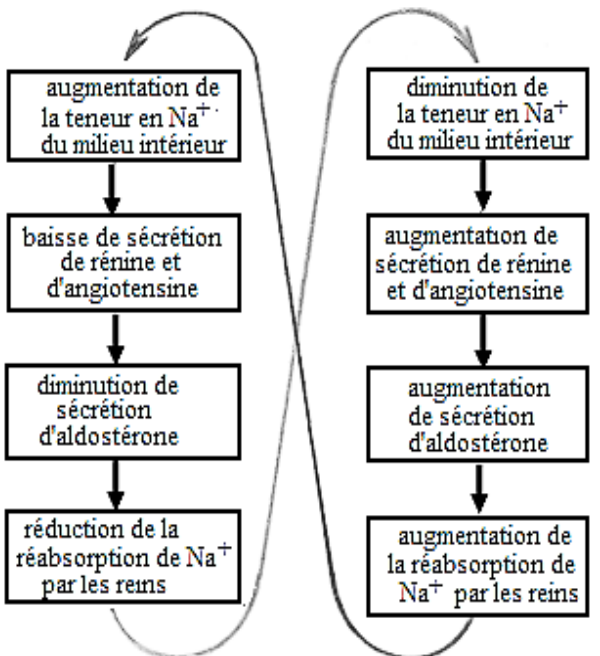
DOCUMENT 8 :



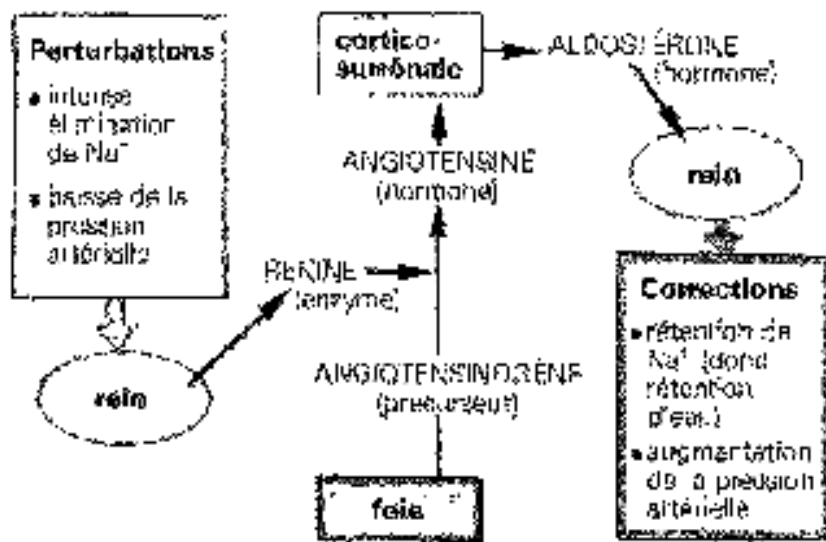
DOCUMENT 8 :



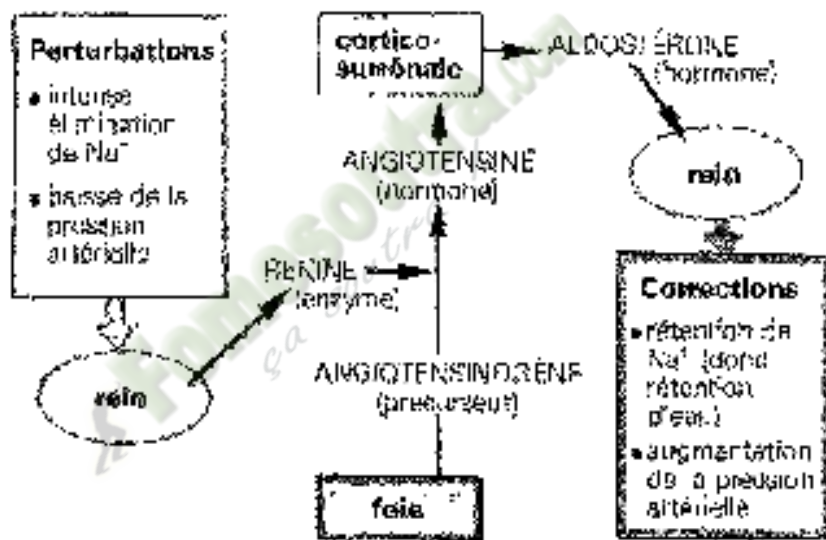
DOCUMENT 8 :



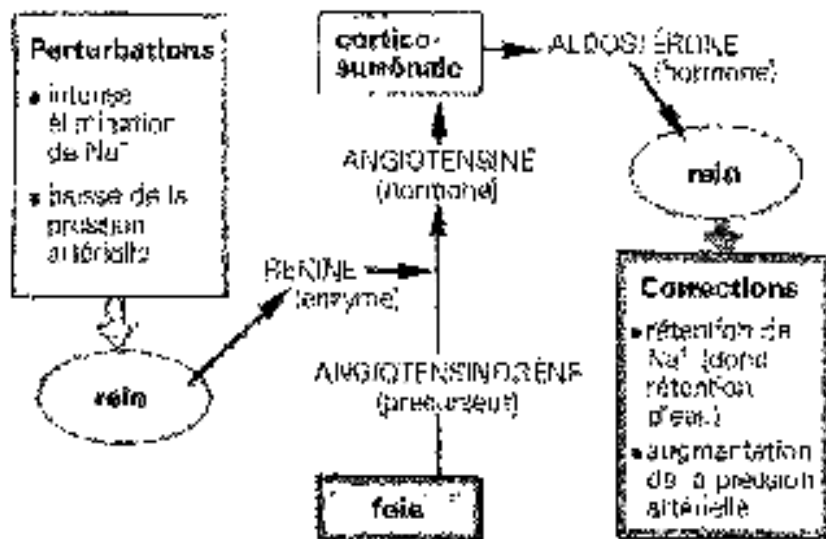
DOCUMENT 8 :



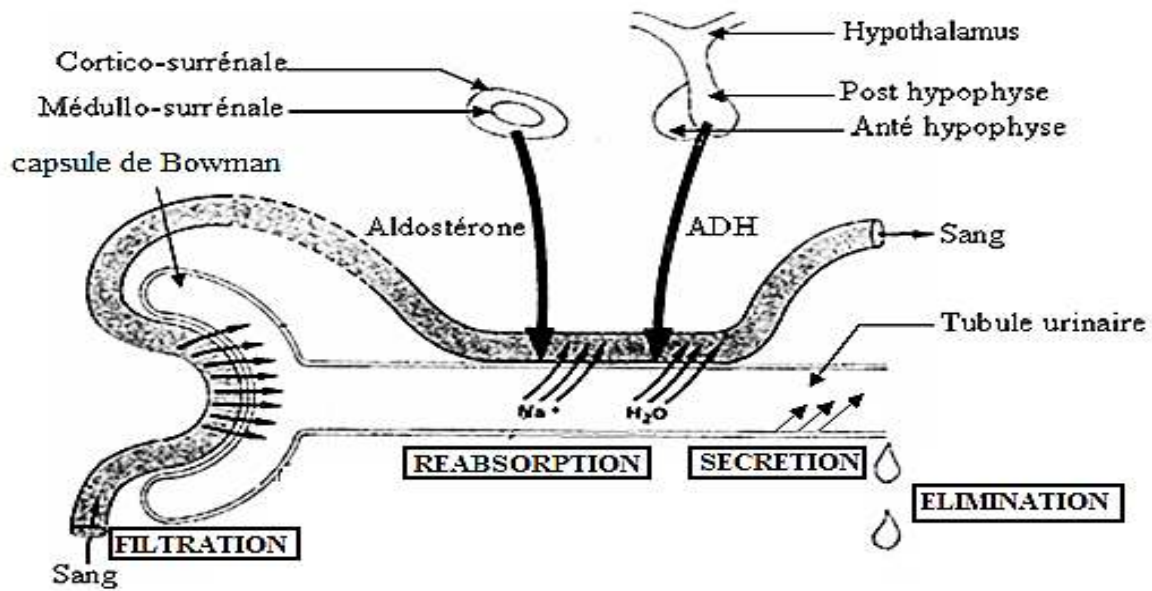
DOCUMENT 9 :



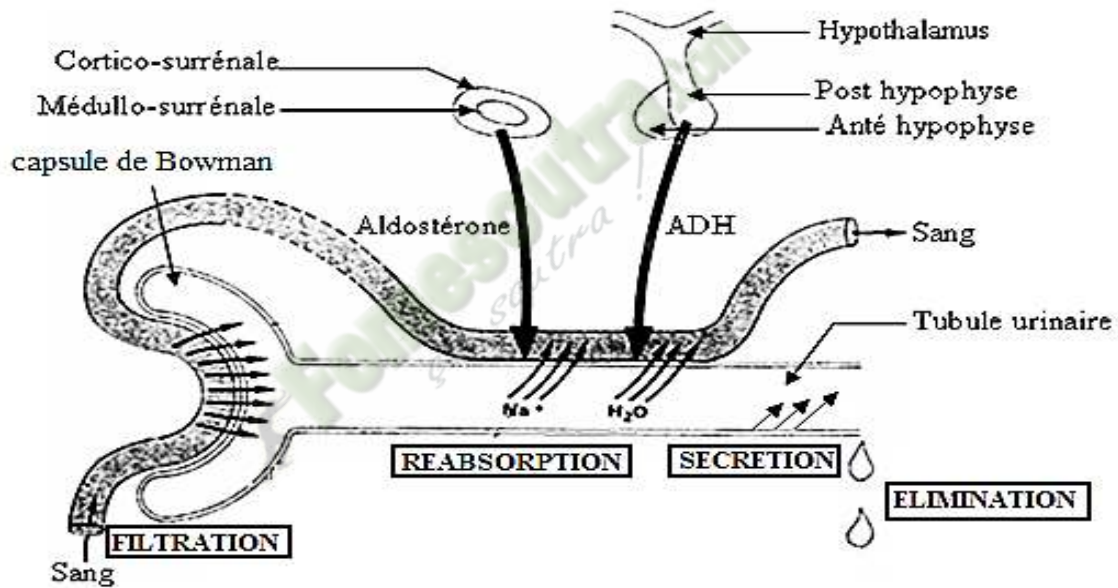
DOCUMENT 9 :



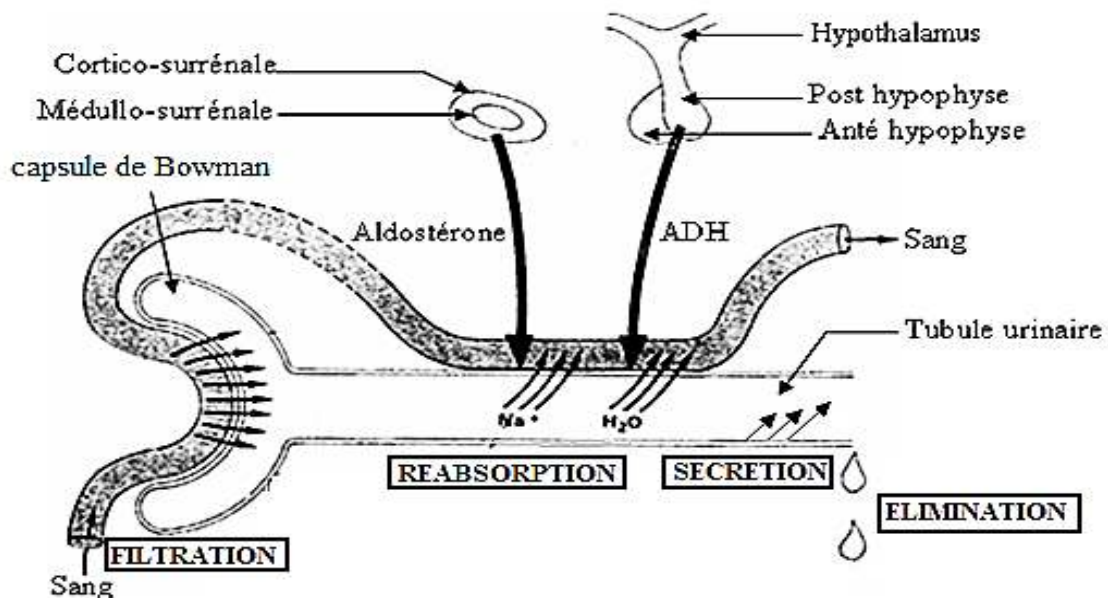
DOCUMENT 9 :



DOCUMENT 10 :



DOCUMENT 10 :



DOCUMENT 10 :

PAGE DE GARDE

CLASSE(S) : Terminale D

THÈME 2:LA DEFENSE DE L'ORGANISME ET SON DYSFONCTIONNEMENT.

LEÇON 1: COMMENT L'ORGANISME SE DEFEND-IL CONTRE LES CORPS ETRANGERS?

DURÉE :02 semaines.

HABILETES	CONTENUS
1. Mettre en évidence	- la défense spécifique ; - le « soi » et le « non soi ».
2. Identifier	les étapes de la défense non spécifique.
3. Expliquer	le mécanisme des réactions immunitaires.
4. Déduire	les notions de : défense non spécifique, défense spécifique, complexe majeur d'histocompatibilité(CMH), "soi" et "non soi", coopération cellulaire.

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Au cours d'une campagne de sensibilisation de vaccination contre le tétanos lancée par le ministère de la santé dans les établissements secondaires, les élèves du lycée moderne d'Abobo présentent une réticence. Face à cette attitude, le médecin du centre médico-scolaire affirme que le vaccin permettra à l'organisme de tous ceux qui seront vaccinés de se défendre contre **cette** maladie. Les élèves surpris par ces propos, saisissent cette occasion pour mieux connaître le système de défense de l'organisme contre les corps étrangers. Ils cherchent donc à mettre en évidence la spécificité de la défense de l'organisme et à expliquer les **mécanismes** de défense de l'organisme.

Matériel	Bibliographie
<p>Documents relatifs à :</p> <p>Réaction inflammatoire</p> <p>Barrières naturelles</p> <p>Etapes de la phagocytose</p> <p>Actions du complément</p> <p>Organes lymphoïdes</p> <p>Expériences d'injection d'anatoxine et de toxines à des souris</p> <p>Expériences d'injection de sérum a des souris</p> <p>Expériences d'injection de sérum a des cobayes</p> <p>Structure de l'anticorps</p> <p>Tableau des différentes classes des immunoglobulines et leurs caractéristiques</p> <p>Rôle des anticorps</p> <p>Activation du complément</p> <p>Naissance et maturation des lymphocytes</p> <p>Différents types de greffes</p> <p>Complexe majeur d'histocompatibilité</p> <p>Reconnaissance de l'épitope</p> <p>Mécanisme des réactions immunitaires à médiation humorale (RIMH) et cellulaire (RIMC)</p> <p>Electronographies et schémas d'interprétation de la différenciation du lymphocyte b en plasmocyte</p> <p>Phase effectrice de la réponse immunitaire à médiation cellulaire</p>	<ul style="list-style-type: none"> - BIOLOGIE TERMINALE D, Collection J. ESCALIER. - BIOLOGIE 3e, Collection MAGNARD.

Fonctionnalité
 5a 50a 50a

MOMENTS DIDACT. ET DURÉE	STRATÉGIES (Techniques / Supports)	ACTIVITÉS DU PROFESSEUR	ACTIVITÉS DE L'ELEVE	TRACE ÉCRITE
<p>PRESENT.</p> <p>(5 min)</p>	<p>Texte relatif à la situation d'apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p>	<p>Par un jeu de questions/réponses, le professeur vérifie les prérequis des élèves.</p> <p>- Présentez la situation d'apprentissage</p> <p>Désigner 2 élèves pour lire le texte ; Faites lire le texte attentivement pendant 1 mn.</p> <p>De quoi parle le texte ?</p> <p>Dégagez le constat ?</p> <p>Face à ce constat, dites ce que vous faites.</p>	<p>Rappel</p> <p>Lecture silencieuse</p> <p>Le texte parle du système de défense de l'organisme.</p> <p>L'organisme se défend contre les corps étrangers.</p> <p>On doit mettre en évidence la défense spécifique et expliquer les mécanismes de défense de l'organisme.</p>	

	Travail individuel	<p>Posez le problème pour réaliser la tâche ?</p> <p>Prenez vos cahiers et notez ce problème qui constitue le titre de la leçon 1</p>	<p>Comment l'organisme se défend-il contre les corps étrangers?</p> <p>Prise de notes</p>	<p>Leçon2 :</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>COMMENT L'ORGANISME SE DEFEND-IL CONTRE LES CORPS ETRANGERS?</p> </div>
<p>DEVELOP.</p> <p>..... min</p>	<p>Brainstorming</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail individuel</p>	<p>Formulez des hypothèses en vue de résoudre le problème posé</p> <p>Proposez un résumé introductif qui prend en compte le constat et les hypothèses.</p> <p>Notez dans le cahier.</p> <p>Reformulez la 1^{ère} hypothèse à la forme interrogative en vue de sa vérification.</p> <p>Notez !</p>	<p>Emission des hypothèses</p> <p>Elaboration du résumé introductif</p> <p>Prise de notes.</p>	<p>L'étude du texte relatif à la campagne de vaccination contre le tétanos, a permis de constater que l'organisme se défend contre les corps étrangers.</p> <p>On peut donc supposer que :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ L'organisme se défend contre les corps étrangers de façon non spécifique. ➤ L'organisme se défend contre les corps étrangers de façon spécifique. ➤ L'organisme se défend contre les corps étrangers selon un mécanisme. <p><u>I- L'ORGANISME SE DEFEND-IL DE FAÇON NON SPECIFIQUE?</u></p>

Reformulation de la 1^{ère} hypothèse.

Prise de notes.

1- Observation.

Observons un document montrant la réaction de l'organisme suite à une piqûre d'épine.

2- Résultats(voir document 1)

3- Analyse des résultats.

Au niveau d'une plaie provoquée par la piqûre d'une épine, nous constatons :

- Une dilatation des capillaires sanguins,
- Un mouvement des globules blancs (leucocytes) vers le lieu de l'infection,
- Une agglomération des globules blancs autour des microbes,
- Une enflure de la peau.

4- Interprétation des résultats.

Une **plaie** est une ouverture dans la peau donnant accès aux microbes.

La peau et les muqueuses représentent des barrières naturelles de l'organisme (Doc. 2: BARRIERES CUTANÉES ET MUQUEUSES). Ces barrières constituent la **1^{ère} ligne de défense de l'organisme**. Elles sont capables d'arrêter les microbes avant une véritable infection. On distingue plusieurs types de barrières :

- les **barrières mécaniques**: la peau et les muqueuses nasales et bronchiques.
- Les **barrières chimiques** : la sueur (pH=3,5), les

				<p>larmes, le mucus nasal et la salive contenant les lysozymes, l'acide gastrique (pH compris entre 1 et 2), les sécrétions alcalines du duodénum (pH=8), le sperme, les sécrétions vaginales.</p> <ul style="list-style-type: none">- La barrière biologique :bactéries non pathogènes qui vivent dans le tube digestif en y maintenant des conditions défavorables pour de nombreux microbes. <p>L'ouverture de la peau à la suite de la piqûre par une épine favorise l'entrée des bactéries dans l'organisme. Une réaction locale au point de la piqûre se produit. Cette réaction se manifeste par une chaleur, une rougeur, une douleur, une enflure et une perte des fonctions des tissus. Cette réaction locale est appelée réaction inflammatoire. A ce niveau c'est d'abord les polynucléaires (ou microphages ou encore granulocytes) qui interviennent. Ensuite c'est le tour de grosses cellules très mobiles, les macrophages qui proviennent de la différenciation des monocytes. Ces macrophages continuent et intensifient la lutte. Les polynucléaires et les macrophages sont en effet capables de reconnaître, d'englober puis de digérer les microbes (bactéries).</p> <p>Cette propriété particulière est connue sous le nom de la phagocytose d'où le nom de phagocytes attribué aux macrophages et aux polynucléaires (Doc. 3 : PHAGOCYTOSE et Doc. 4 : FONCTIONS DU COMPLEMENT).</p> <p>Lors de la phagocytose 3 cas peuvent se présenter :</p> <ul style="list-style-type: none">- Soit les bactéries sont phagocytées, dans ce cas l'infection régresse.- Soit les bactéries restent intact mais peuvent se multiplier plus tard, dans ce cas l'infection reste
--	--	--	--	---

dans un **état stationnaire**.

- Soit les bactéries sortent vainqueur de la lutte, dans ce cas l'infection se poursuit, les microbes prolifèrent, se déplacent dans les tissus infectés et gagnent les **vaisseaux lymphatiques**. Ce système circulatoire parallèle au système sanguin va les conduire aux **ganglions lymphatiques** auxquels ils vont se heurter. Les ganglions lymphatiques encore appelés **organes lymphoïdes** constituent la **2nde barrière de notre organisme** contre les microbes après qu'ils aient franchi le niveau de la plaie. Lorsqu'une infection arrive jusqu'aux ganglions lymphatiques, ils entrent en action, gonflent et deviennent souvent douloureux : c'est l'**adénite**. Les vaisseaux lymphatiques gonflent à leur tour : c'est la **lymphangite**. Cette réaction est appelée **réaction ganglionnaire**. Elle est due au fait que les nombreux globules blancs qu'ils contiennent se mettent à se multiplier et à proliférer pour détruire les microbes. Si les bactéries parviennent à franchir cette seconde barrière que constituent les ganglions lymphatiques, alors elles passent dans la circulation sanguine. Le foie oppose une dernière résistance grâce à ses différents phagocytes mobilisés. Si le foie est vaincu, les microbes envahissent tout l'organisme : c'est la **réaction généralisée** ou **septicémie**. Lorsque les microbes sécrètent des substances toxiques ou toxines qui diffusent dans l'organisme sur les voies vitales, on parle de **toxémie**.

L'intrusion d'un corps étranger dans l'organisme entraîne une **réaction de défense innée, immédiate et non**

propre à un antigène déterminé : c'est la **défense non spécifique de l'organisme**. Une **toxine** microbienne est une substance produite par un microbe et qui a un pouvoir pathogène (capacité de nuisance) sur un organisme.

5- Conclusion

L'organisme se défend de façon non spécifique contre les corps étrangers.

Activité d'évaluation.

II- L'ORGANISME SE DEFEND-IL DE FAÇON SPECIFIQUE?

A- Expériences d'injections

1- Présentation des expériences.

Les expériences consistent à faire des injections à des souris dans différentes conditions.

Expérience 1 : On injecte à une souris témoin de la toxine tétanique seulement. A une souris A1 on injecte de l'anatoxine tétanique suivi 15 jours plus tard de l'injection de la toxine tétanique. On injecte enfin à une souris A2, de l'anatoxine tétanique suivi 15 jours plus tard de l'injection de la toxine diphtérique.

Expérience 2 : A une souris B1 ayant reçu du sérum

d'une souris S1 traitée préalablement à l'anatoxine tétanique, on injecte de la toxine tétanique. A une souris B2 ayant reçu le sérum de la souris témoin, on injecte de la toxine tétanique.

Expérience 3 : On injecte du bacille de Koch (BK) à un cobaye B1 ayant reçu du sérum d'un cobaye A immunisé. Et à un cobaye B2 ayant reçu des lymphocytes vivants du cobaye A immunisé, on injecte du bacille de Koch (BK).

2- Résultats (Voir documents 6,7 et 8)

3- Analyse des résultats.

Expérience 1 (Document 6) : La souris **non traitée** et la souris **traitée à l'anatoxine tétanique** meurt après avoir reçu 15 jours plus tard la toxine tétanique ou la toxine diphtérique mais la souris traitée à l'anatoxine tétanique survit à la toxine tétanique.

Expérience 2 (Document 7) : La souris ayant reçu la toxine tétanique après avoir reçu le sérum de la souris non traitée, meurt alors que celle qui a reçu avant le sérum de la souris traitée à l'anatoxine survit à la toxine tétanique.

Document 8 (expérience 3) : Le cobaye ayant reçu le sérum du cobaye immunisé contre le bacille de Koch meurt après avoir reçu le bacille de Koch, alors que celui qui a reçu les lymphocytes vivants du cobaye immunisé contre le bacille de Koch survit au contact du bacille deKoch.

4- Interprétation des résultats.

On appelle **anatoxine**, une toxine microbienne atténuée c'est-à-dire qui a perdu son pouvoir pathogène tout en conservant son pouvoir antigénique (capacité de reconnaissance, capacité de reconnaître et d'être reconnu).

Dans l'expérience 1, l'anatoxine tétanique protège l'animal A1 contre la **toxine tétanique** par contre elle ne protège pas l'animal A2 contre la **toxine diphtérique** : il s'agit de la **défense spécifique (ou acquise) ou de l'immunité spécifique (ou acquise).**

- Dans l'expérience 2, le **sérum** de l'animal S1 traité à **l'anatoxine tétanique** protège l'animal B1 contre la **toxine tétanique** mais le **sérum d'un animal témoin** (non traité) ne protège pas l'animal B2 contre la **toxine tétanique** d'où la mort de l'animal.

On peut protéger immédiatement et momentanément un animal contre la **toxine tétanique** en lui injectant le sérum d'un animal de la même espèce préalablement immunisé. Cette protection est due à une substance circulant dans les « **humeurs** » de l'animal c'est-à-dire le milieu intérieur et qui s'est formée après l'injection d'anatoxine. Il s'agit de la **réponse immunitaire humorale** ou de **réponse immunitaire à médiation humorale.**

Les **molécules de cette immunité** sont les **anticorps** (voir **Document 9**).

Les anticorps sont des protéines du groupe des immunoglobulines (Ig). On distingue 5 classes d'Immunoglobuline : IgA, IgE, IgD, IgG et IgM (voir **document 10**).

Les anticorps jouent un rôle dans la phagocytose des

bactéries, dans la lyse des bactéries par les cellules tueuses (cellule K) et dans la lyse des bactéries par activation du **complément** (voir **Document 11**).

C'est les IgG qui provoquent l'activation du **complément**. Le complément est un ensemble de protéines du sérum, présentes hors de toute immunisation et inactives. Le **complexe antigène- anticorps** active les fractions du complément (fixation), et entraîne ainsi la lyse des bactéries et autres antigènes particuliers (**Document 12**).

Ainsi les anticorps sont les véritables effecteurs de l'immunité humorale.

- Dans l'expérience 3, les **lymphocytes vivants** de l'animal A immunisé protègent l'animal B2 contre le **bacille de Koch** par contre le **sérum** de l'animal A immunisé ne protège pas l'animal B1 d'où la mort de l'animal.

L'élément protecteur n'est pas un constituant du sérum. L'injection de lymphocytes vivants de l'animal immunisé à l'animal B2 transfère à ce dernier la protection contre le bacille de Koch. Les lymphocytes transférés sont donc **le support de la protection**. Il s'agit de **la réponse immunitaire à médiation cellulaire**.

Les cellules de l'immunité (Lymphocytes) prennent naissance dans la moelle osseuse et acquièrent leur maturité dans des lieux différents (**voir Document 13**) :

- **moelle osseuse** pour les lymphocytes B
- **thymus** pour les lymphocytes T

Les organes lymphoïdes (ganglions lymphatiques, rates) sont les lieux de leur stockage et de leur multiplication.

5- Conclusion

L'organisme se défend de façon spécifique contre les

infections.

B- Expériences de greffes

1- Présentation d'expérience.

Expérience 1 : On prélève chez un animal un fragment de peau ou d'organe qu'on greffe sur le même animal ou un animal d'espèce différente.

Expérience 2 : On prélève chez un sujet (homme ou femme) un fragment de peau ou d'organe qu'on greffe soit à son jumeau, soit à un autre sujet non parent.

2- Résultats(document 14)

3- Analyse des résultats.

Lorsqu'on pratique une **autogreffe (A)** ou une **isogreffe (C)**, il n'y a pas de rejet (intégration du greffon). Alors que si on pratique une **hétérogreffe (B)** ou une **homogreffe(allogreffe) (D)**, il y a rejet de greffon.

4- Interprétation des résultats.

Une **greffe** est un transfert de tissu ou d'un fragment d'organe dans un même organisme (**autogreffe**) ou entre deux organismes d'espèce différente (**hétérogreffe**) ou entre deux vrai jumeaux (**isogreffe**) ou encore entre deux organismes de la même espèce (**homogreffe ou allogreffe**).

La greffe peut concerner un organe entier : c'est une **transplantation.**

L'intégration du greffon est due à sa reconnaissance par des protéines à la surface des membranes des cellules,

propres à l'organisme. Ces protéines propres à l'organisme constituent le système de reconnaissance appelé **Complexe Majeur d'Histocompatibilité (CMH)** ou **Human Leucocyte Antigen (HLA) (Document 15)**.

Ces protéines sont des molécules qui interviennent comme des récepteurs capables de reconnaître ce qui appartient à l'organisme. Ce qui appartient à l'organisme est le « **soi** ».

On peut définir « **le soi** » comme un ensemble de molécules propres à l'individu qui résulte de l'expression de son génome, en particulier les marqueurs de son identité biologique : le groupe sanguin du système ABO et le CMH.

Lorsque l'organisme du receveur et le donneur portent le même CMH, il y a **intégration du greffon**.

Le **rejet du greffon** s'explique par la non reconnaissance de ce dernier par le **CMH**. Le greffon n'est donc pas toléré par l'organisme et il déclenche une **réaction immunitaire**.

Toute substance dont l'introduction dans l'organisme déclenche une réaction immunitaire est **un antigène**.

La reconnaissance entre le CMH et les récepteurs membranaires du système immunitaire se déroule en plusieurs étapes. D'abord les macrophages identifient un antigène qui a pénétré dans l'organisme comme un élément étranger. Ensuite les macrophages phagocytent et dégradent l'antigène pour en extraire les motifs moléculaires caractérisant cet élément étranger : ce sont les **déterminants antigéniques ou épitopes**. Ces épitopes apparaissent à la surface de la membrane des macrophages.

Enfin, les macrophages sécrètent une substance chimique

(interleukine) qui attire des lymphocytes (B et T) auxquels ils présentent ces déterminants antigéniques. Seuls les lymphocytes qui portent sur leur membrane un récepteur spécifique au motif antigénique que présentent les macrophages seront stimulés. Également un récepteur du CMH situé sur les lymphocytes permet de reconnaître le macrophage. Les lymphocytes B sont aussi capables de détecter directement tout antigène libre grâce à leur récepteur spécifique et de le présenter aux lymphocytes T. Les macrophages et les lymphocytes B jouent le rôle de cellules présentatrices de l'antigène (**Document 16**). Après présentation de l'antigène aux lymphocytes, ceux-ci vont défendre l'organisme contre cet antigène. D'où le rejet du greffon.

Tout ce qui n'est pas toléré par l'organisme et qui déclenche une **réaction immunitaire** correspond au « **non soi** ».

Pour maintenir son intégrité, l'organisme doit savoir reconnaître ce qui lui appartient (**le soi**) et ce qui ne lui appartient pas (**le non soi**).

5- Conclusion

L'organisme se défend contre tout corps étranger.

C- Conclusion

L'organisme se défend de façon spécifique contre les corps étrangers.

Activité d'évaluation

III- L'ORGANISME SE DEFEND-IL SELON UN MECANISME ?

1- Observation.

L'observation porte sur le mécanisme des réponses immunitaires.

2- Résultats. (Voir documents17)

3- Analyse des résultats.

Les réactions immunitaires se déroulent en 3 étapes qui sont : l'identification de l'antigène, l'activation et la différenciation des lymphocytes et la phase effectrice.

4- Interprétation des résultats.

- **1^{ère} étape : Phase de reconnaissance ou d'identification de l'antigène ou phase d'induction.**

Le macrophage identifie l'antigène comme « non soi » et le phagocyte ou l'incorpore pour le dégrader afin d'en extraire le motif ou déterminant antigénique (fragment d'antigène). Le macrophage présente ensuite ce déterminant antigénique aux lymphocytes. Ces lymphocytes deviennent alors actifs : c'est l'**activation**. Les lymphocytes T reconnaissent le déterminant antigénique grâce au récepteur de l'antigène et au récepteur de CMH situé sur la membrane (**Document 16**).

Chez les lymphocytes B, en plus du récepteur de CMH il y aurait un facteur H (Helper) sécrété par les LTh.

- **2^{ème} étape : Phase d'activation et de différenciation (ou phase de différenciation et de multiplication ou encore phase d'amplification).**

Après avoir reconnu l'antigène, les lymphocytes deviennent actifs et se divisent par mitose. La multiplication de ces lymphocytes sensibilisés se fait dans les organes lymphoïdes périphériques (rate et les ganglions lymphatiques). Il y a 2 sortes de lymphocytes provenant des mêmes cellules souches situées dans la moelle osseuse :

- Les **lymphocytes B** : Leur maturation se fait dans la moelle osseuse. Ils se différencient en :

-plasmocytes (Document 18) qui produisent les anticorps à rejeter dans le sang. La transformation du lymphocyte B en plasmocyte s'accompagne de 2 phénomènes majeurs. A savoir, l'augmentation de la quantité d'ADN et d'ARN et l'apparition en grand nombre des organites cellulaires (ribosomes, réticulum endoplasmique granuleux, appareil de Golgi et les lysosomes) intervenant dans la synthèse et le transport des protéines

-lymphocytes B mémoires qui gardent en mémoire l'antigène qui a provoqué son activation et sont à l'origine de la réponse immunitaire secondaire qui sera plus rapide et constituée d'anticorps.

- Les **lymphocytes T** : Leur maturation a lieu dans le thymus, se différencient en :

- Lymphocytes T mémoire qui gardent le souvenir de la 1^{ère} stimulation par les antigènes ;

- Lymphocytes T régulateurs qui sont soit des **facilitateurs de réponse immunitaire** (Th=helpers ou

facilitateurs ou auxiliaires), soit des **suppresseurs de réponse immunitaire** en freinant la réponse immunitaire (Ts=suppresseurs) ;

- **Lymphocytes cytotoxiques** (Tc=cytotoxiques) capables de tuer les cellules porteuses de l'antigène contre lequel ils ont été activés par contact direct ;

- **Lymphocytes à lymphokine** qui créent l'inflammation par mobilisation des cellules phagocytaires. Les lymphokines véhiculent les messages destinés aux autres cellules effectrices.

- **Lymphocytes T4** qui induisent la réponse immunitaire.

- **3^{ème} étape : Phase de réponse immunitaire ou phase effectrice.**

Dans cette étape, on distingue 2 types de réponse :

➤ **La réponse immunitaire à médiation cellulaire :** Elle a pour supports les **lymphocytes T8 cytotoxiques** ou « tueuses » (Tc) et les **lymphocytes T8 mémoire**. Ils sont stimulés par les **interleukines** sécrétées par les **lymphocytes T4**. Les **lymphocytes T cytotoxiques** agissent par contact direct avec les cellules porteuses de l'antigène spécifique. Ils se fixent sur ces cellules par l'intermédiaire de récepteurs antigéniques de leur membrane plasmique et libère une enzyme, la **perforine**, qui s'incorpore à la membrane des cellules à tuer (voir document 19). Des pores sont ainsi constitués et permettent à l'eau d'entrer dans les cellules. Ces cellules gonflent et finissent par éclater : c'est la **cytolyse**. Cette réponse est adaptée aux cellules hébergeant les virus ou autres parasites intracellulaires.

➤ **La réponse immunitaire à médiation humorale :** Elle a pour point de départ les lymphocytes B différenciés en plasmocytes et pour point effecteur

				<p>les anticorps circulants. Les anticorps sécrétés par les plasmocytes sont des protéines du groupe des immunoglobulines (Ig). Les anticorps se fixent sur l'antigène et il se forme un complexe immun. Ce complexe provoque la neutralisation de l'antigène. Cette réponse (RIMH) est mieux adaptée contre les bactéries extracellulaires et les molécules libres étrangères (toxines).</p> <p>Quel que soit le type de réponse immunitaire, il existe une collaboration entre les macrophages, les lymphocytes T et les lymphocytes B. On parle de coopération cellulaire.</p> <p>5- Conclusion.</p> <p>L'organisme se défend selon un mécanisme contre les corps étrangers.</p> <p style="text-align: center;"><u>CONCLUSION GÉNÉRALE</u></p> <p>L'organisme se défend contre les corps étrangers selon un mécanisme de façon spécifique ou non spécifique.</p>
<p>ÉVALUA.</p> <p>10 min</p>				<p style="text-align: center;"><u>ACTIVITÉ D'ÉVALUATION</u></p> <p>1- Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :</p> <p>a) Les lymphocytes T peuvent produire des anticorps...</p> <p>b) Une cellule A ayant un CMH différent d'une cellule B est reconnue comme « un soi » par les lymphocytes T....</p> <p>c) Les macrophages, les lymphocytes T et les lymphocytes B coopèrent lors d'une réponse immunitaire....</p> <p>d) Les substances contenues dans le sérum et qui interviennent dans la défense immunitaire sont des anticorps....</p>

2- Complétez le texte ci-dessous à l'aide des mots suivants : **anticorps**, **antigène**, **agresseur**, **spécifique**, **immunitaire**, **défense**, **pathogène**, **plasma**, **phagocytose**.

Un microbe est un agentquand il déclenche une maladie. Les mécanismes decontre un **antigène**font appel au système.....

Dans le cas d'une défense.....contre undonné, il y a sécrétion d'..... circulant dans le Une réaction d'agglutination entre l'.....et l'..... neutralise l'.....et aide à la.....

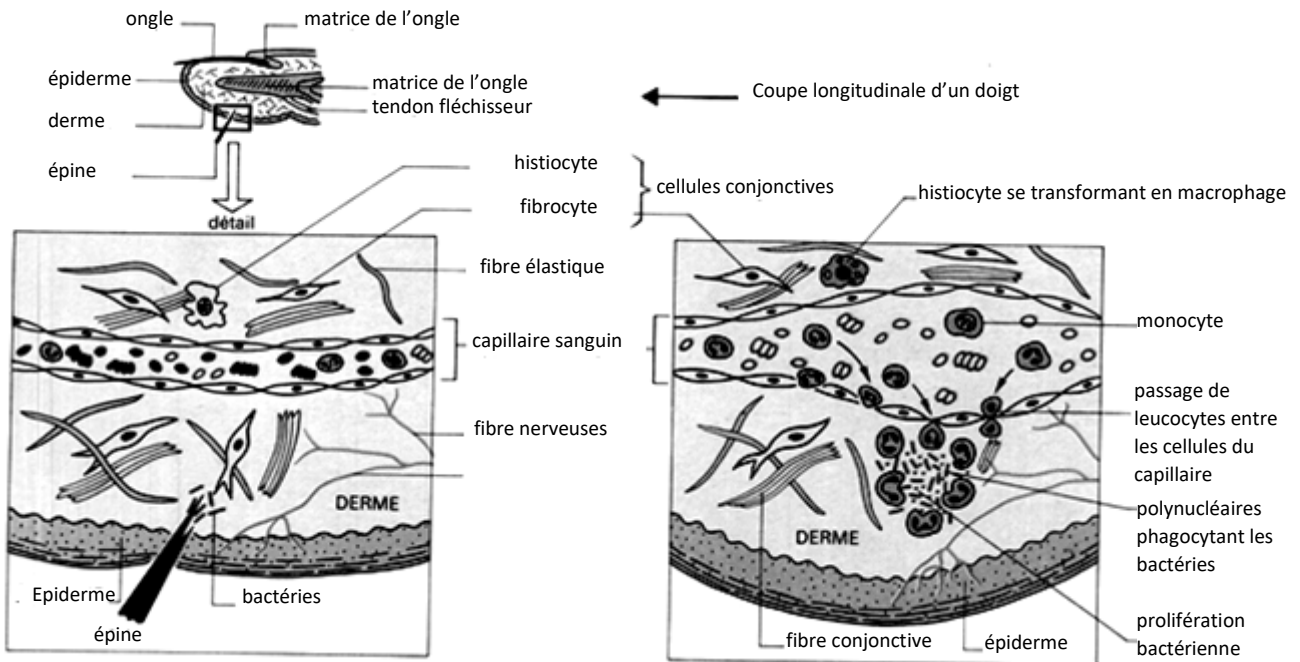
Réponse :

1- a)F ; b)F ; c)V ; d)V

2- Un microbe est un agent **pathogène** quand il déclenche une maladie. Les mécanismes de **défense**contre un **antigène**font appel au système **immunitaire**

Dans le cas d'une défense..... **spécifique**contre un **agresseur**donné, il y a sécrétion d'..... **anticorps** circulant dans le ... **plasma**..... Une réaction d'agglutination entre l'..... **anticorps**et l'..... **antigène** neutralise l'..... **antigène** et aide à la..... **phagocytose**

Fomesoutra.com
ça s'entraîne !



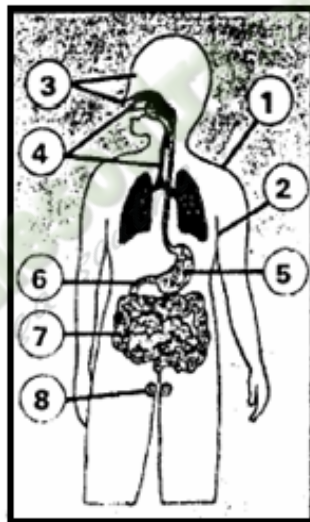
DOCUMENT 1 :

1-Peau, constamment renouvelée, est imperméable à la plupart des microbes, grâce à sa couche cornée.

2-Les glandes sudoripares déversent la sueur dont l'acide (pH 3,5) s'oppose au développement des champignons microscopiques et de certaines bactéries.

3-Les larmes, le mucus nasal, la salive, contiennent une enzyme (le lysozyme) qui provoque la mort de certaines bactéries en dégradant leur paroi externe.

4-Le mucus (secrétions nasales et bronchiques) enveloppe les bactéries qui peuvent être refoulées à l'extérieur grâce à des cils vibratiles.



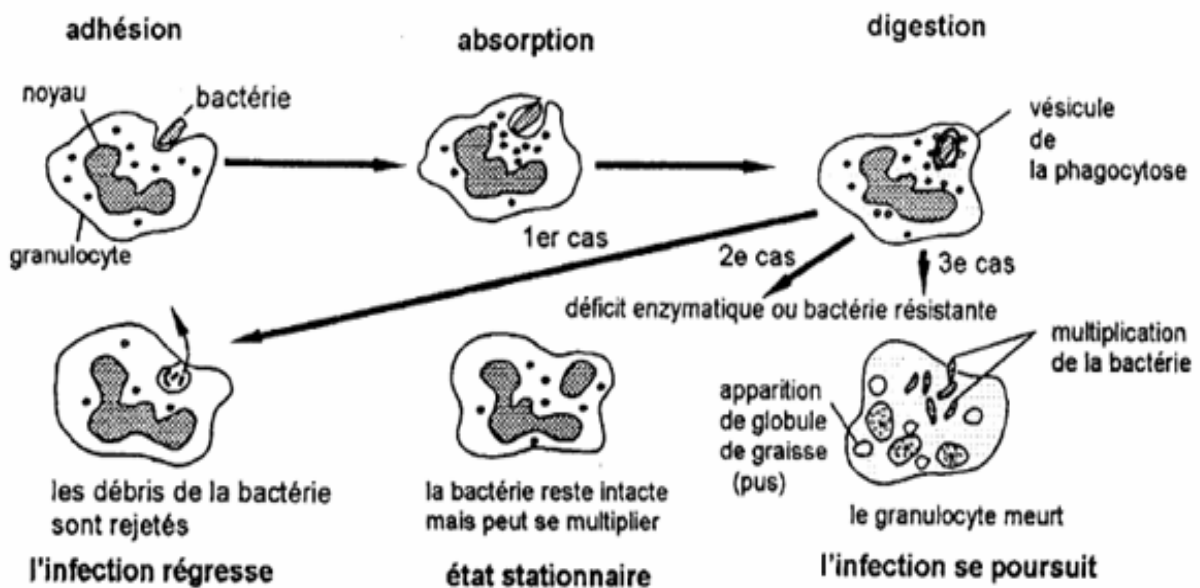
5-L'acide gastrique maintient dans l'estomac un milieu de pH 1 à 2 qui détruit de nombreux microbes

6-Dans le duodénum, des sécrétions alcalines (bile...) amènent un changement brutal du milieu (pH8)

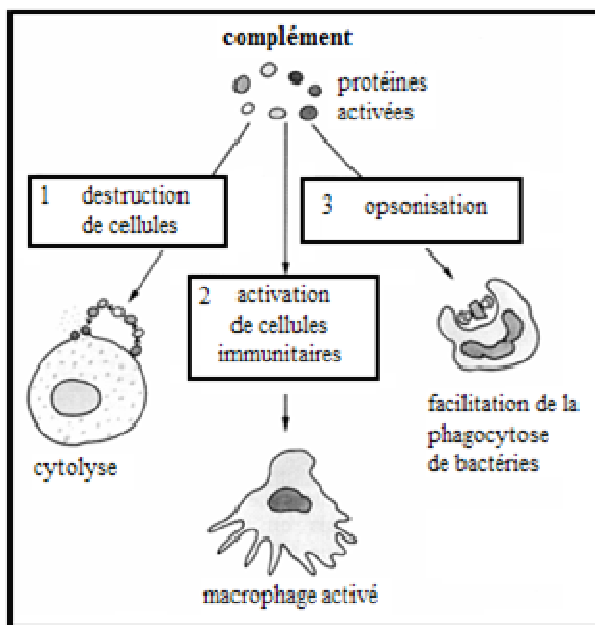
7-Des bactéries non pathogènes, très nombreuses, vivent dans le tube digestif en y maintenant des conditions défavorables pour de nombreux microbes.

8-Chez l'homme, la **spermine** du sperme et chez la femme des **secrétions vaginales**, ont des propriétés antibiotiques.

DOCUMENT 2 :



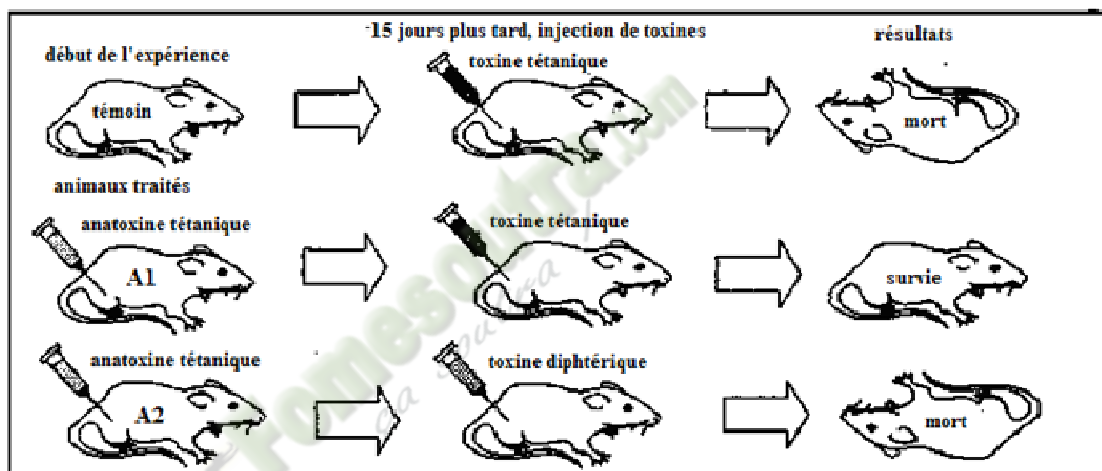
DOCUMENT 3 :



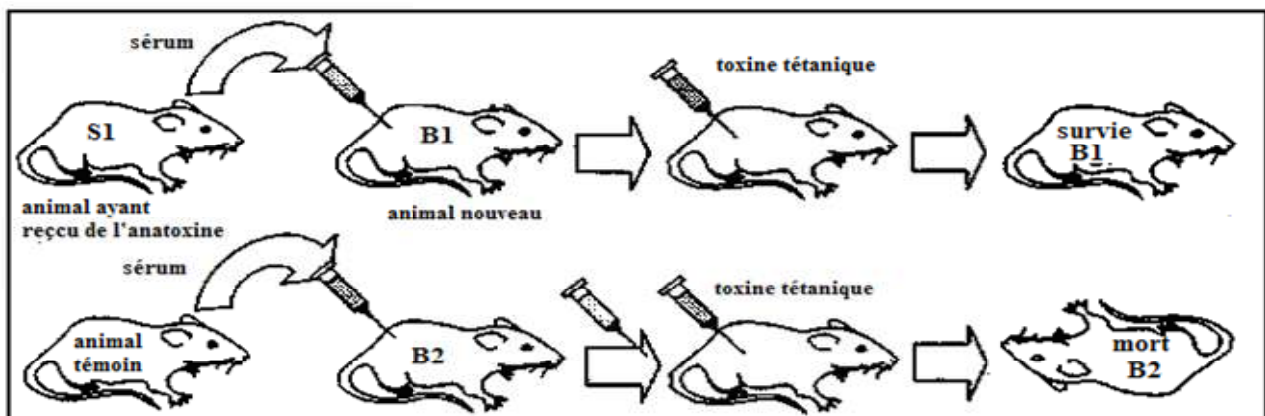
ORGANE LYMPHOÏDES		RÔLES
Organes lymphoïdes primaires ou centraux	Moelle osseuse	Elle produit les cellules sanguines et celles des autres organes de la défense.
	Thymus	Il attire certains lymphocytes produits par la moelle et assure leur différenciation en lymphocytes T
	Bourse de Fabricius	Elle favorise chez les oiseaux la différenciation d'une partie des lymphocytes provenant de la moelle en lymphocytes B. Chez les mammifères, ce rôle serait tenu par la moelle même
Organes lymphoïdes secondaires ou périphériques	Rate et ganglion lymphatique	Ce sont des organes effecteurs du système immunitaire c'est-à-dire qu'ils constituent le lieu d'activation et de la prolifération des lymphocytes et aussi de production d'anticorps par les plasmocytes

DOCUMENT 4 :

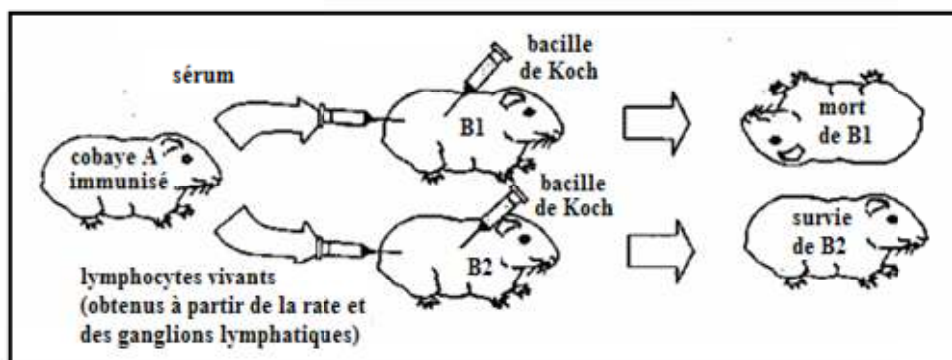
DOCUMENT 5 :



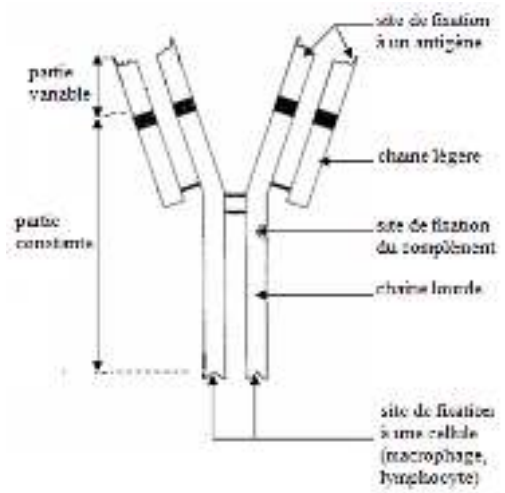
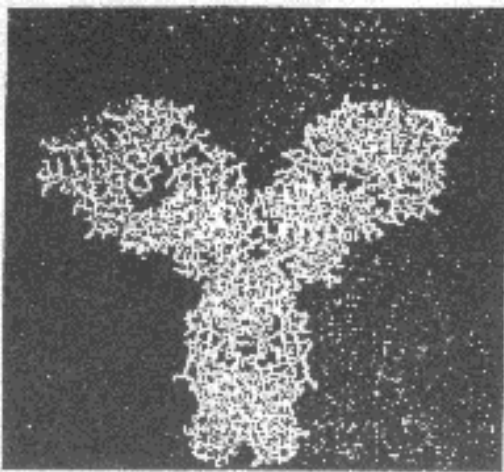
DOCUMENT 6 :



DOCUMENT 7 :



DOCUMENT 8 :



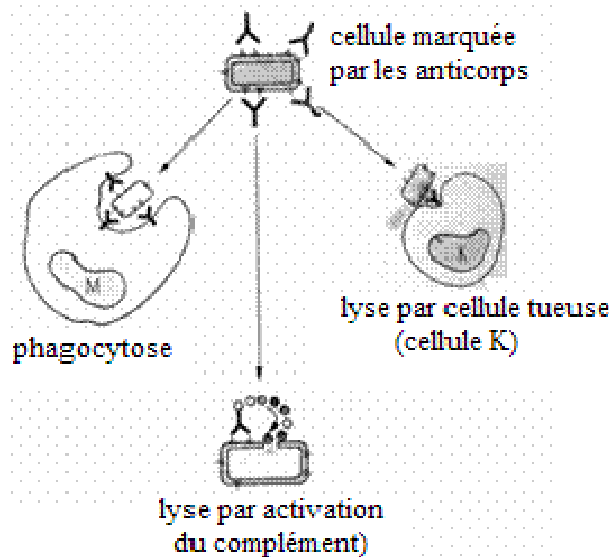
A :

B :

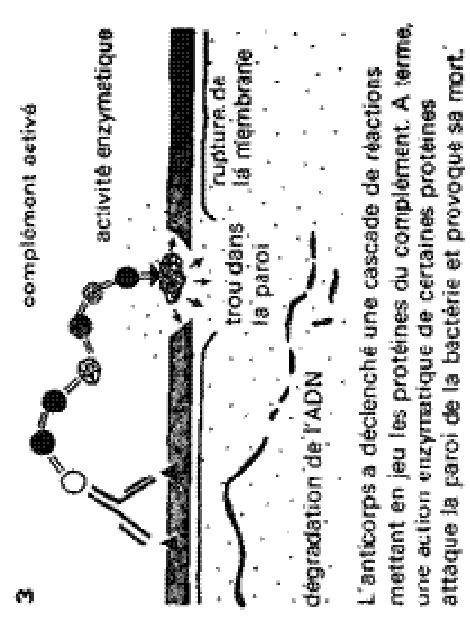
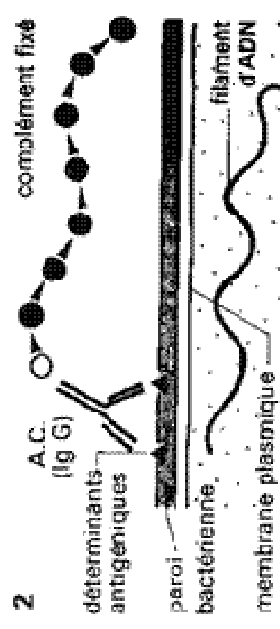
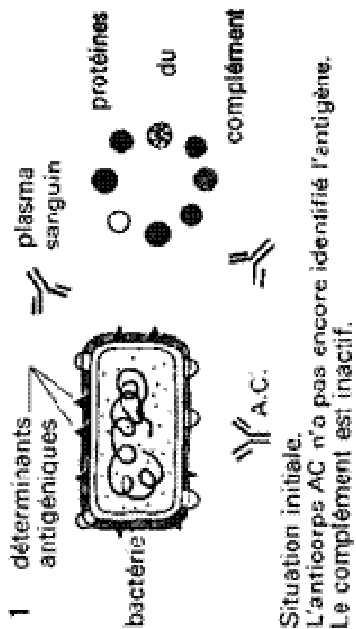
DOCUMENT 9 :

	IgM	IgG	IgA	IgE	IgD
% par rapport à l'ensemble des Ig	10	70 à 75	15 à 20	traces	moins de 1
concentration moyenne dans le sérum (g/l)	1	12	2	0,0003	0,03
demie-vie (jours)	5	25	6	2	3
principales propriétés	apparition précoce ne traversent pas le placenta		réponse secondaire traversent le placenta		
	fixation et activation du complément activation des macrophages		principalement dans les sécrétions immunité locale		se fixent sur la membrane des mastocytes et polynucléaires basophiles rôle dans l'allergie
	abondantes à la surface des lymphocytes B circulants				

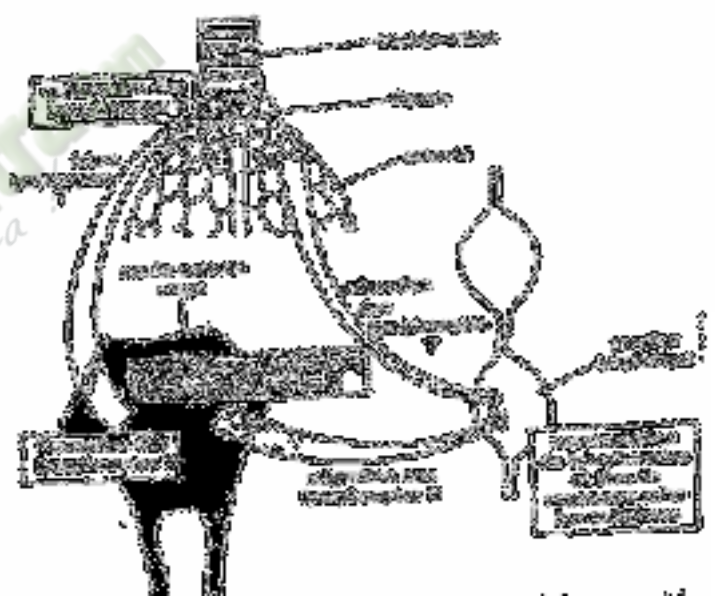
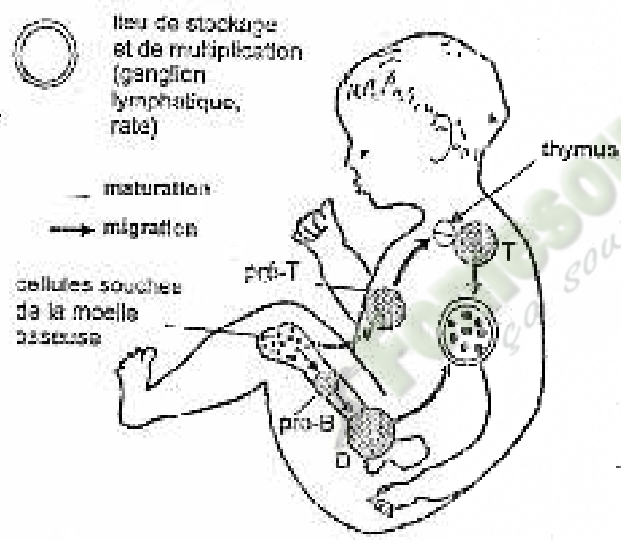
DOCUMENT 10 :



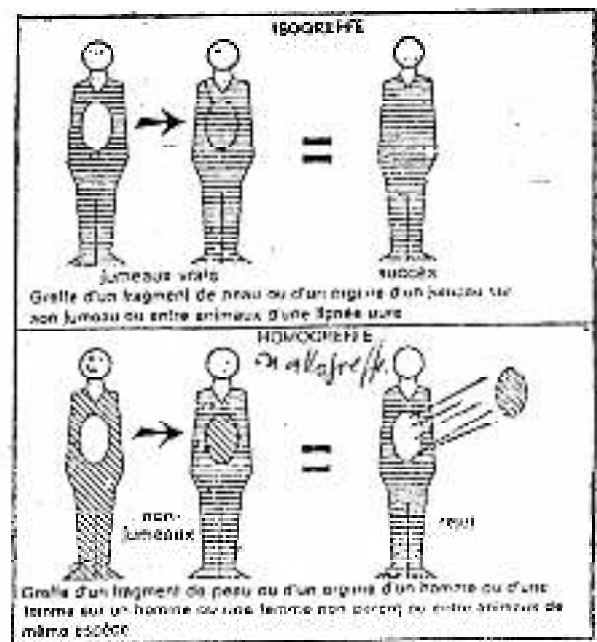
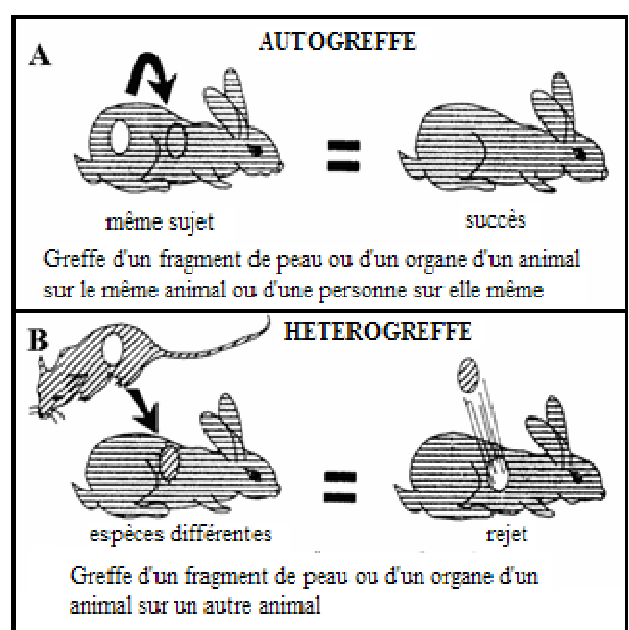
DOCUMENT 11 :



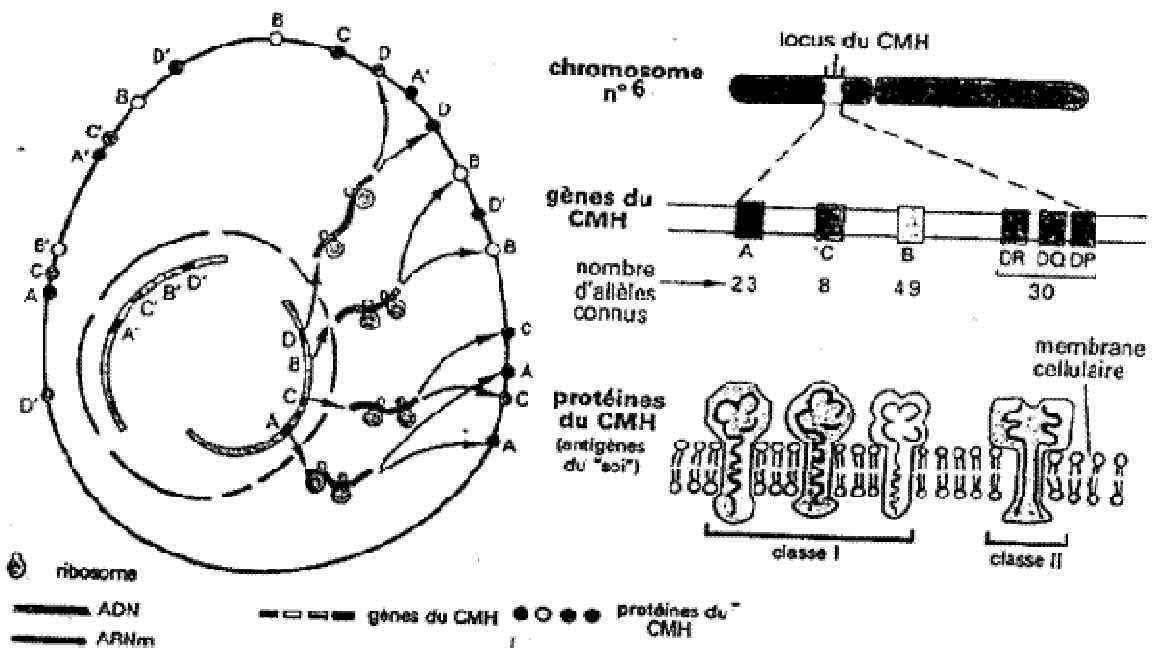
DOCUMENT 12 :



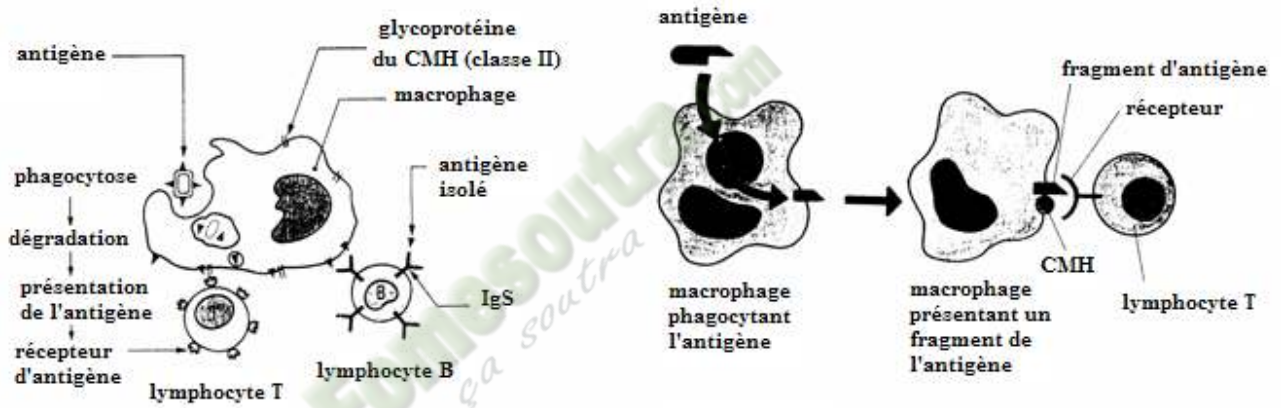
DOCUMENT 13 :



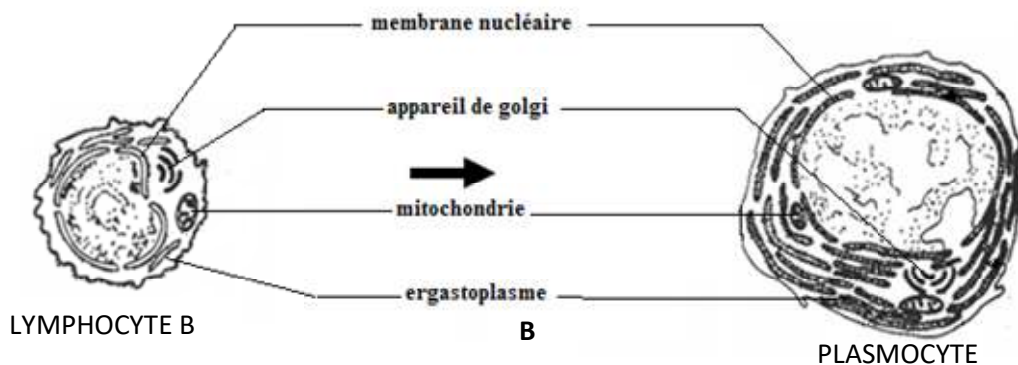
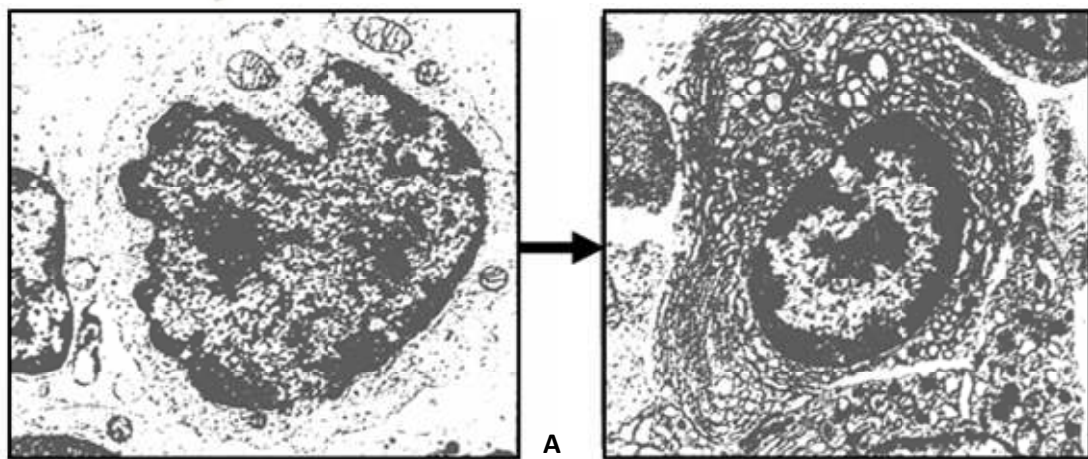
DOCUMENT 14 :



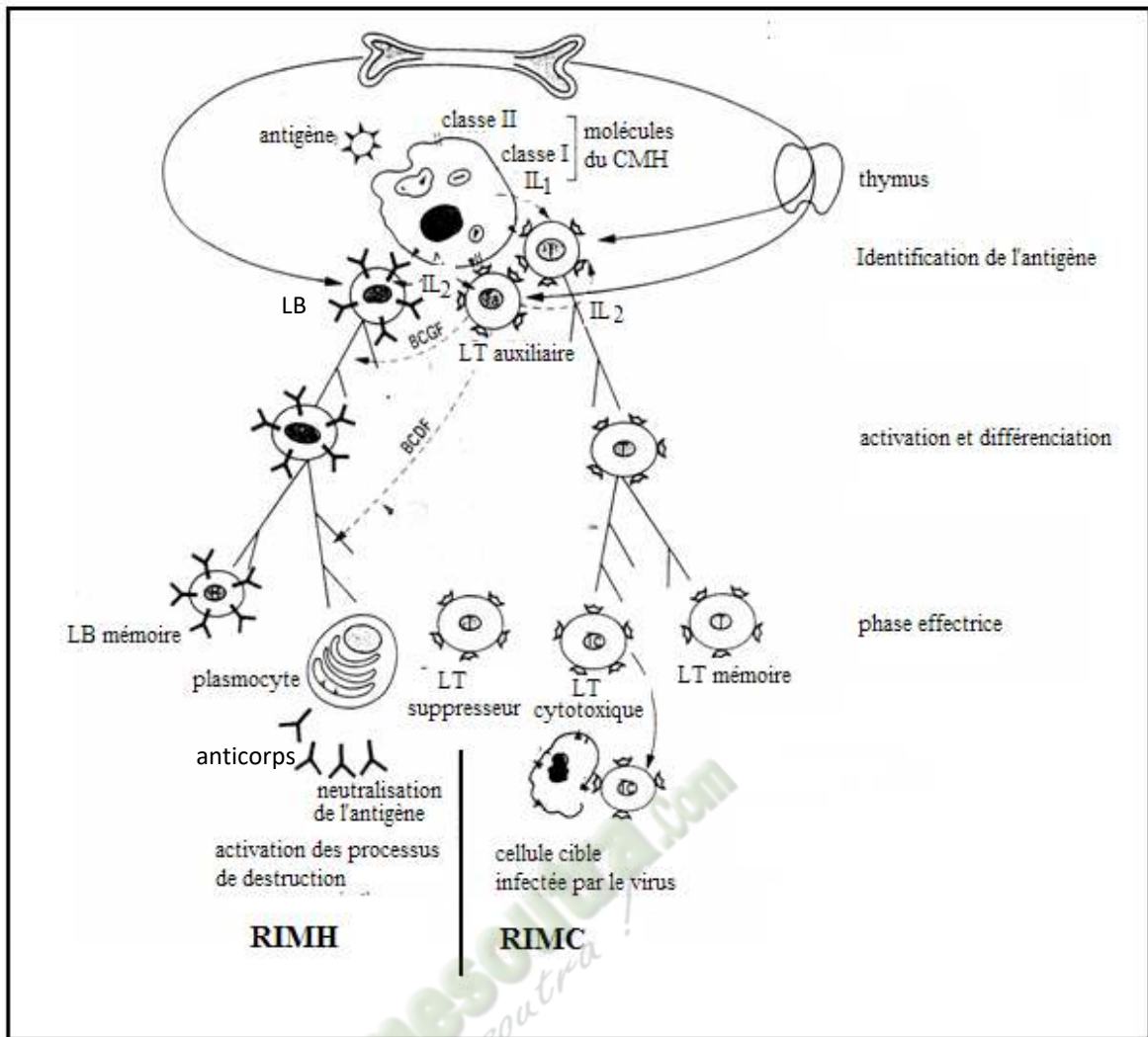
DOCUMENT 15 :



DOCUMENT 16 :



DOCUMENT 18 :



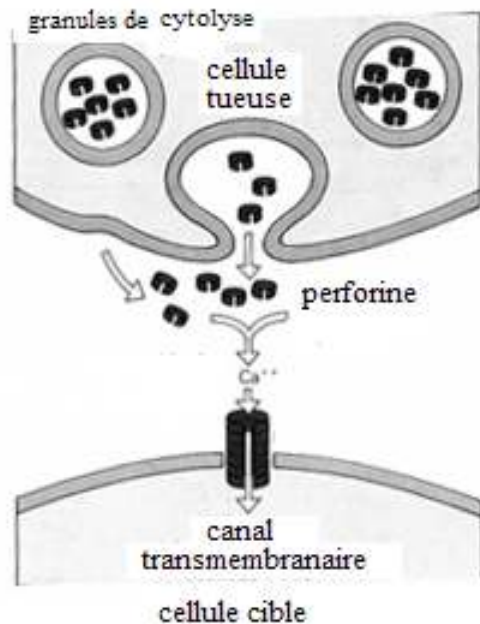
DOCUMENT 17 :

RIMC : Réponse Immunitaire à Médiation Cellulaire

RIMH : Réponse Immunitaire à Médiation Humorale

BCGF : Facteur de multiplication des cellules osseuses (lymphocytes B) **IL₂ :** Interleukine 2

BCDF : Facteur de différenciation des cellules osseuses (lymphocytes B)



DOCUMENT 18 :

PAGE DE GARDE

CLASSE(S) : Terminale D

THÈME 2:LA DEFENSE DE L'ORGANISME ET SON DYSFONCTIONNEMENT.

LEÇON 2: COMMENT LE VIH INFECTE-T-IL L'ORGANISME HUMAIN ?

DURÉE :01 semaine.

HABILETES	CONTENUS
1. Annoter	le schéma de l'ultrastructure du VIH.
2. Expliquer	le mécanisme d'infection du lymphocyte T ₄ par le VIH.
3. Dégager	les conséquences de l'infection du lymphocyte T ₄ par le VIH.
4. Déduire	la notion de dysfonctionnement du système immunitaire.
5. Proposer	des mesures de protection contre l'infection au VIH.

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Dans le cadre de ses activités, le club scientifique du Lycée Moderne 1 d'Abobo, projette un film portant sur l'infection de l'organisme par le VIH. Les élèves sont ainsi édifiés sur la gravité du SIDA et sur la particularité du VIH. Soucieux de se prémunir contre ce mal, des élèves en classe de terminale D, sont tous unanimes qu'il est nécessaire de mieux connaître le VIH et le SIDA.

Ils décident alors de décrire le VIH, d'expliquer le mécanisme de l'infection du lymphocyte T₄ par le VIH et de dégager les conséquences de cette infection.

Matériel	Bibliographie
Documents relatifs : <ul style="list-style-type: none">- Au schéma de l'ultrastructure du VIH- Aux étapes de l'infection du lymphocyte t4 par le VIH- Différents cas possibles après une infection due au VIH Texte relatif à la jeunesse et au VIH	<ul style="list-style-type: none">- BIOLOGIE TERMINALE D, Collection J. ESCALIER.- BIOLOGIE 3e, Collection MAGNARD.- SVT 3e; COLLECTION SAVANES ET FORÊTS

PAGE DU DEROULEMENT DE LA LEÇON

MOMENTS DIDACT. ET DURÉE	STRATÉGIES (Techniques / Supports)	ACTIVITÉS DU PROFESSEUR	ACTIVITÉS DE L'ELEVE	TRACE ÉCRITE
<p>PRESENT.</p> <p>(5 min)</p>	<p>Texte relatif à la situation d'apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail</p>	<p>Par un jeu de questions/réponses, le professeur vérifie les prérequis des élèves.</p> <p>- Présentez la situation d'apprentissage</p> <p>Désigner 2 élèves pour lire le texte ; Faites lire le texte attentivement pendant 1 mn.</p> <p>De quoi parle le texte ?</p> <p>Dégagez le constat ?</p> <p>Face à ce constat, dites ce que vous faites.</p> <p>Posez le problème pour réaliser la</p>	<p>Rappel</p> <p>Lecture silencieuse</p> <p>Le texte parle de l'infection par le VIH.</p> <p>Le VIH infecte l'organisme humain.</p> <p>On doit décrire le VIH, d'expliquer le mécanisme de l'infection du lymphocyte T₄ par le VIH et de dégager les conséquences de cette</p>	

	individuel	tâche ? Prenez vos cahiers et notez ce problème qui constitue le titre de la leçon 1	infection. Comment le VIH infecte-t-il l'organisme humain ? Prise de notes	Leçon2 : COMMENT LE VIH INFECTE-T-IL L'ORGANISME HUMAIN ?
DEVELOP. min	Brainstorming Travail collectif Travail individuel Travail collectif	Formulez des hypothèses en vue de résoudre le problème posé Proposez un résumé introductif qui prend en compte le constat et les hypothèses. Notez dans le cahier.	Emission des hypothèses Elaboration du résumé introductif Prise de notes.	L'étude du texte relatif à la projection d'un film portant sur l'infection de l'organisme par le VIH, a permis de constater que le VIH infecte l'organisme humain. On peut donc supposer que : <ul style="list-style-type: none"> ➤ le VIH infecte l'organisme humain grâce à sa structure particulière. ➤ Le VIH infecte l'organisme humain selon un mécanisme. ➤ Le VIH infecte l'organisme humain par manque de précaution.

	<p>Travail individuel</p>	<p>Reformulez la 1^{ère} hypothèse à la forme interrogative en vue de sa vérification.</p> <p>Notez !</p>	<p>Reformulation de la 1^{ère} hypothèse.</p> <p>Prise de notes.</p>	<p><u>I- LE VIH INFECTE-T-IL L'ORGANISME HUMAIN GRACE A SA STRUCTURE PARTICULIERE?</u></p> <p>1- <u>Observation.</u> L'observation porte sur un document montrant l'ultrastructure du VIH.</p> <p>2- <u>Résultats</u>(voir document 1)</p> <p>3- <u>Analyse des résultats</u> Le VIH est constitué d'une couche externe de glycoprotéine (GP120 et GP41) liée à la membrane plasmique. En dessous de la membrane plasmique, il existe la protéine 1. A l'intérieur du virus, il y a une 2nde protéine (protéine 2) qui forme le cœur ou la capsidie ou le nucléoïde. Ce cœur contient la transcriptase inverse et 2 molécules d'ARN.</p> <p>4- <u>Interprétation des résultats.</u> Le VIH est un virus de très petite taille (diamètre de 120 nm). Le VIH (<i>Virus de l'Immunodéficience Humaine</i>) est un rétrovirus c'est-à-dire un virus à ARN particulier qui peut être transformé en ADN et être intégré à l'ADN des cellules infectées grâce à la transcriptase inverse (enzyme). Cette enzyme permet de recopier une molécule d'ARN en molécule d'ADN contenant l'information nécessaire à la production de centaines de virus. Sa structure est favorable à l'infection des lymphocytes T4 (LT4) grâce au GP120 qui est complémentaire au CD4 (protéine membranaire) du lymphocyte T4.</p> <p>5- <u>Conclusion</u> Le VIH infecte l'organisme humain grâce à sa structure particulière.</p> <p><u>Activité d'évaluation.</u> Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes : 1-Le VIH est un rétrovirus... 2-Le VIH possède une seule molécule d'ARN.. 3-La structure du VIH est complémentaire à celle de tous les lymphocytes. 4-La couche externe du VIH est constituée de glycoprotéines...</p> <p><u>II- LE VIH INFECTE-T-IL L'ORGANISME HUMAIN SELON UN MECANISME ?</u></p>
--	---------------------------	---	--	--

1- Observation

L'observation porte sur les étapes de l'infection du LT4 par le VIH.

2- Résultats (Voir documents2)

3- Analyse des résultats.

On constate que l'infection du LT4 par le VIH se déroule en plusieurs étapes.

4- Interprétation des résultats.

Le mécanisme de l'infection du LT4 par le VIH se déroule en 5 principales étapes :

1^{ère} étape : Adsorption du VIH au lymphocyte T4.

Le VIH s'attaque aux cellules dont la membrane porte le récepteur CD4 tels que les lymphocytes T4. En effet l'enveloppe du virus porte une protéine : le GP120 qui se fixe uniquement au récepteur membranaire CD4.

2^{ème} étape : Injection de l'ARN viral et de la transcriptase inverse.

Après la fixation du VIH aux lymphocytes T4 (LT4), la protéine GP120 perce la membrane du lymphocyte et l'enveloppe du VIH fusionne avec la membrane du LT4. Le matériel génétique du VIH constitué de 2 molécules d'ARN et la transcriptase inverse sont injectés dans le cytoplasme du LT4.

3^{ème} étape : Transformation de l'ARN proviral en ADN proviral.

La transcriptase inverse une fois dans le cytoplasme permet de copier l'information génétique de l'ARN proviral sous la forme d'ADN proviral.

4^{ème} étape : Intégration de l'ADN proviral à l'ADN du lymphocyte T4

Une enzyme produite par le virus sectionne l'ADN du LT4 permettant l'intégration de l'ADN proviral à l'ADN du LT4. Cette étape se déroule dans le noyau du LT4. A ce stade, le virus peut subsister à l'état latent dans les LT4 plusieurs années sans provoquer de maladie. Dans ce cas le sujet est un **porteur asymptomatique** ou **porteur sain** : il est dit **séropositif** (voir document 3). Il peut transmettre la maladie. Il faut absolument faire son **test de dépistage** pour connaître son statut sérologique. Ce test révèle la présence **d'anticorps spécifiques au VIH** dans le sang : les **anticorps anti-VIH produit par les lymphocytes B différenciés en plasmocytes** (voir document 3).

5^{ème} étape : Multiplication du VIH.

L'ARN viral est produit par les LT4 à partir de l'ADN. Le virus est reproduit, il se

multiplie et les nouveaux virus formés gagnent le flux sanguin. Les cellules infectées libèrent de nombreux virus et meurent.

Les nouveaux virus libérés propagent l'infection aux autres lymphocytes T4 non encore infectés. De plus en plus de lymphocytes T4, qui jouent normalement un rôle essentiel dans la défense de l'organisme, vont être tués et le système immunitaire de l'individu se dégrade.

Le VIH provoque donc une désorganisation du système immunitaire qui répond d'une manière insuffisante (**immunodéficience**) aux attaques des microbes : c'est le **dysfonctionnement du système immunitaire**.

Dans ce cas le sujet devient malade (voir document 3) et présente les **symptômes du SIDA** (Syndrome de l'Immunodéficience Acquise) qui sont :

- l'augmentation persistante du volume des ganglions en divers endroits du corps accompagnée de fièvre, de diarrhée, de sueurs nocturnes, de pertes de poids,
- l'infection par des champignons, des virus qui provoquent des affections cutanées et des muqueuses.
- les **infections « opportunistes » (acné, candidose buccale, pneumonies, de diarrhées importantes, sarcome de Kaposi, zona etc.)** qui sont souvent responsables du décès du patient.

5- Conclusion

Le VIH infecte l'organisme humain selon un mécanisme.

Activité d'évaluation n°2

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- L'infection au VIH se déroule en 5 principales étapes dont la dernière est l'injection de l'ARN viral...
- 2- Le VIH ne s'attaque qu'aux lymphocytes T4...
- 3- Le séropositif est un individu qui est infecté par le VIH mais qui ne présente aucun symptôme du sida...
- 4- La présence du VIH dans le corps humain est matérialisée par la présence d'anticorps anti-VIH...

III- LE VIH INFECTE L'ORGANISME HUMAIN PAR MANQUE DE PRECAUTION ?

1- Présentation d'un cas pratique.

Le sida est la première cause de décès chez les adolescents en Afrique et la deuxième

cause de décès chez les adolescents au niveau mondial. Parmi les populations touchées par le VIH, les adolescents sont le seul groupe pour lequel les chiffres relatifs à la mortalité ne sont pas en diminution, selon l'Unicef.

En Afrique subsaharienne, la région qui affiche la plus forte prévalence, les filles sont considérablement plus touchées et comptent pour 7 sur 10 des nouvelles infections parmi les 15-19 ans.

Le Vih/sida est un fléau qui mine notre société, et qui affecte prioritairement et majoritairement la jeunesse. Celle-ci est vulnérables, adopte des comportements à risque. Elle manque de connaissances sur le VIH/SIDA, elle est confrontée à des réalités sociales, des croyances culturelles, des réalités sur les IST et sur les grossesses.

Ce fléau a des conséquences graves sur la jeunesse : infection aux IST, grossesse non désirée (ou précoces), prostitution, exclusion scolaire, déchéance morale, maladies opportunistes, décès par suite du SIDA, vol, viol, prison.

Ils sont donc invités à une prise en charge psychosociale, en vue de mieux sensibiliser leurs camarades à l'adoption de comportements sains.

Texte adapté

Le texte parle des jeunes face au VIH/SIDA.

2- Résultats (Voir texte)

3-Analyse des résultats.

On constate que les jeunes, facteur de développement sont le plus exposés au VIH/SIDA par :

- leur vulnérabilité ;
- l'adoption de comportements à risque ;
- le manque de connaissances sur le VIH/SIDA ;
- les réalités sociales ;
- les croyances culturelles ;
- les réalités sur les IST ;
- les réalités sur les grossesses.

Les conséquences de l'infection au VIH sont :

- L'infection aux IST ;
- La grossesse non désirée (ou précoces) ;
- La prostitution ;
- L'exclusion scolaire ;

				<ul style="list-style-type: none"> • La déchéance morale ; • Les maladies opportunistes ; • Le décès par suite du SIDA ; • Le vol ; • Le viol ; • La prison. <p>-Il faut rompre avec ces comportements à risque pour accéder à une vie positive sans VIH/SIDA.</p> <p>4-Interprétation des résultats. *Adopter des mesures de protection :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avoir une bonne hygiène de vie ; • Eviter la sexualité sous toutes ses formes ; • Respect de soi ; • Sens de responsabilité ; • Résister aux tentations (ou aux pressions des groupes ; • Se préserver ; • Bonnes fréquentations ; <p>Le corps ainsi préservé, le système immunitaire peut assurer efficacement son rôle de défense de l'organisme.</p> <p>5- Conclusion.</p> <p>Le VIH infecte l'organisme humain par manque de précaution.</p> <p style="text-align: center;"><u>CONCLUSION GÉNÉRALE</u></p> <p>Le VIH infecte l'organisme selon un mécanisme grâce à sa structure particulière et par manque de précaution.</p>
<p>ÉVALUA.</p> <p>10 min</p>				<p style="text-align: center;"><u>ACTIVITÉ D'ÉVALUATION</u></p> <p>1- Les groupes de mots suivants sont relatifs aux étapes du mécanisme de l'infection du LT4 par le VIH :</p> <p>A- Multiplication du VIH.</p> <p>B- Injection du matériel génétique du VIH dans le LT4.</p> <p>C- Intégration de l'ADN proviral à l'ADN du lymphocyte T4.</p>

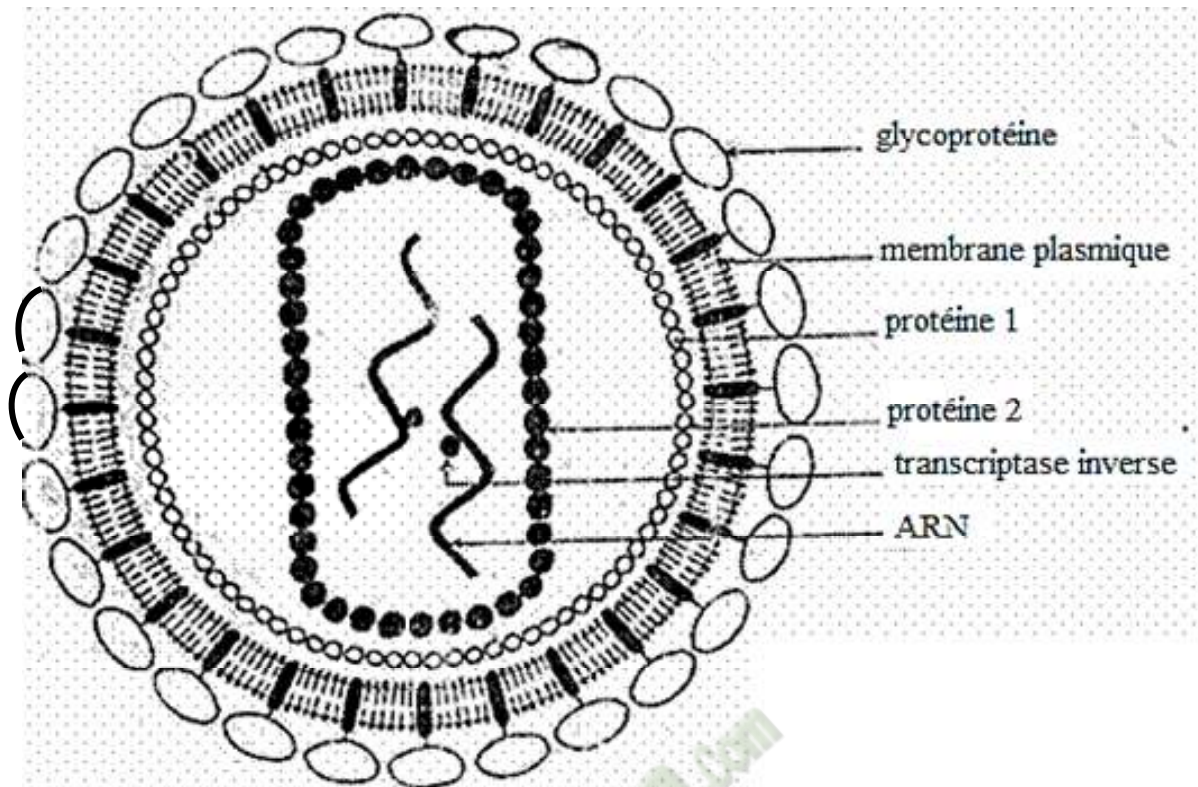
D- Fixation du VIH au LT4.

E- Transformation de l'ARN proviral en ADN proviral.

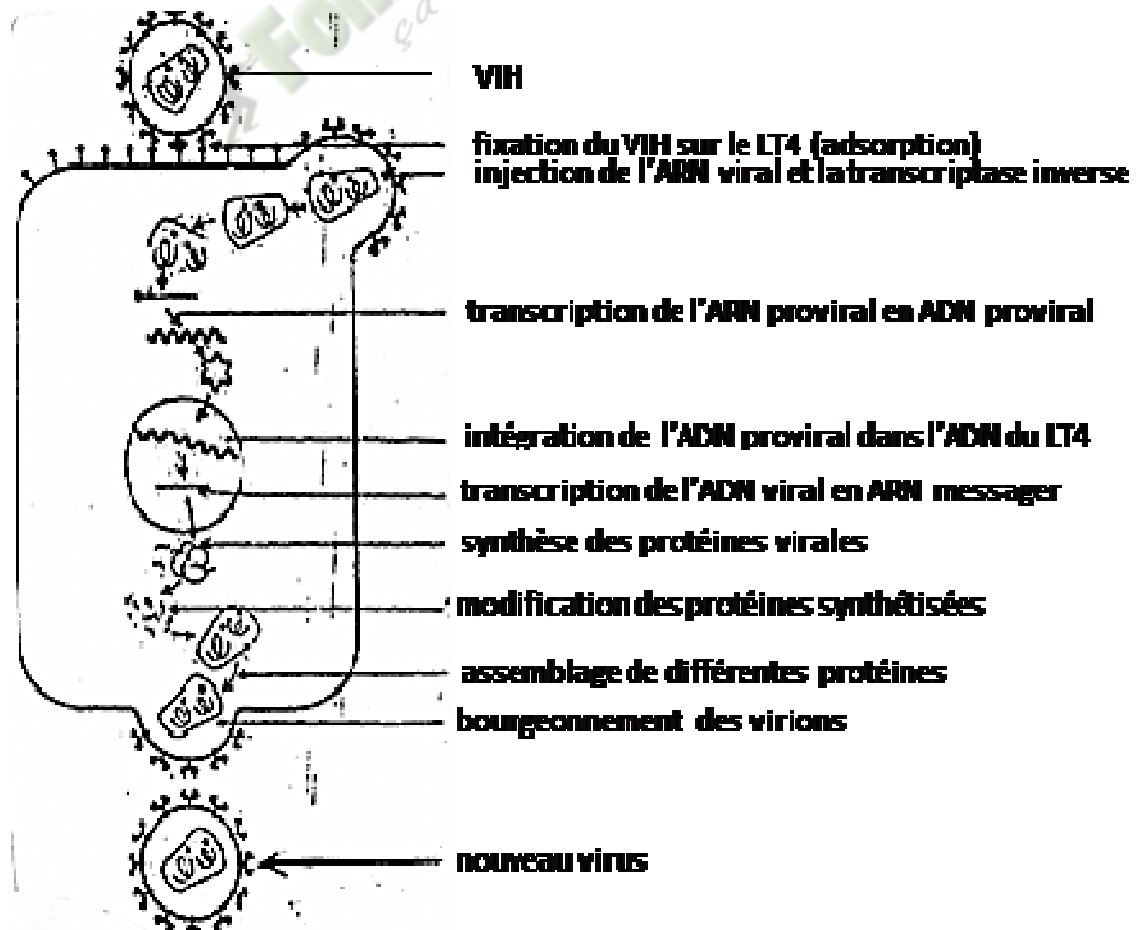
Range dans l'ordre chronologique ces différentes étapes.

2- Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

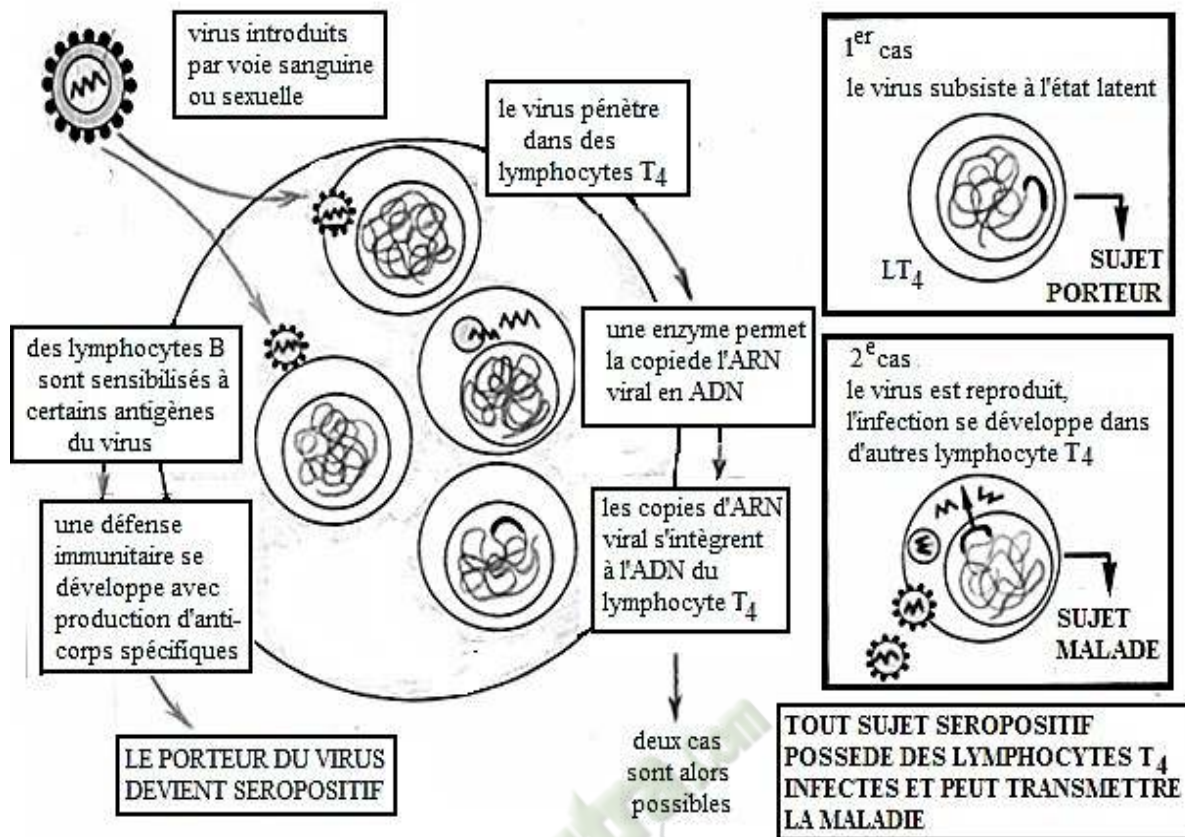
- a) Il faut avoir de multiples partenaires sexuels pour avoir une vie sans sida...
- b) Le respect de soi est une mesure de protection contre le VIH...
- c) La déchéance morale est une conséquence de l'infection au VIH...
- d) L'infection au VIH fortifie l'organisme...



DOCUMENT 1:



DOCUMENT 2:



DOCUMENT 3:

TEXTE

Le sida est la première cause de décès chez les adolescents en Afrique et la deuxième cause de décès chez les adolescents au niveau mondial. Parmi les populations touchées par le VIH, les adolescents sont le seul groupe pour lequel les chiffres relatifs à la mortalité ne sont pas en diminution, selon l'Unicef.

En Afrique subsaharienne, la région qui affiche la plus forte prévalence, les filles sont considérablement plus touchées et comptent pour 7 sur 10 des nouvelles infections parmi les 15-19 ans.

Le VIH/sida est un fléau qui mine notre société, et qui affecte prioritairement et majoritairement la jeunesse. Celle-ci est vulnérable, adopte des comportements à risque. Elle manque de connaissances sur le VIH/SIDA, elle est confrontée à des réalités sociales, des croyances culturelles, des réalités sur les IST et sur les grossesses.

Ce fléau a des conséquences graves sur la jeunesse : infection aux IST, grossesse non désirée (ou précoces), prostitution, exclusion scolaire, déchéance morale, maladies opportunistes, décès par suite du SIDA, vol, viol, prison.

Ils sont donc invités à une prise en charge psychosociale, en vue de mieux sensibiliser leurs camarades à l'adoption de comportements sains.

Texte adapté

PAGE DE GARDE

CLASSE :T^{le}D

THEME1:LES RESSOURCES MINIERES.

LEÇON 1 : COMMENT LES GISEMENTS MINIERES SE SONT-ILS MIS EN PLACE DANS LE SOUS-SOL DE LA C.I ?

DURÉE :03 semaines de 3 heures chacune.

HABILETES	CONTENUS
1. Localiser	les principaux gisements miniers de la Cote d'Ivoire : Or, Diamant, Nickel, Cuivre, Manganèse, Aluminium ou Bauxite, Titane, Etain, Molybdène.
2. Identifier	les principales roches encaissantes
3. Expliquer	le mécanisme de formation des gisements aurifères.
4. Annoter	le schéma de synthèse des différents types de gisements d'or.
5. Déduire	les notions de : roche encaissante, minerai.

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Pendant le cours de géographie en classe de Terminale D, le professeur a expliqué aux élèves la nécessité pour notre pays de diversifier ses sources de revenus. L'exemple du gisement d'or d'Ity a même été donné. Intéressés par la mise en place des gisements miniers, les élèves entreprennent de localiser les principaux gisements miniers de la Côte d'Ivoire, d'identifier les roches dans lesquelles ils se forment et d'expliquer le mécanisme de leur formation.

Matériel	Bibliographie
Document relatif: <ul style="list-style-type: none">➤ à la carte des principaux gisements miniers de la côte d'ivoire ;➤ à la carte géologique et des ressources minières de la côte d'ivoire ;➤ au tableau des principaux gites minéraux de la cote d'ivoire ;➤ à la formation des différents types de gisements ;➤ au schéma de synthèse des différents types de gisements d'or.	<ul style="list-style-type: none">- Document d'accompagnement (Géologie structurale, minière et énergétique de la Côte d'Ivoire).

DEROULEMENT DE LA LECON

Moments Didactiques/Durée	Stratégies (Techniques/ Supports)	Activités du professeur	Activités de l'élève	Trace écrite
PRESENTATION (5 minutes)	<p>Travail individuel</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail de groupe</p> <p>Travail de groupe</p> <p>Travail de groupe</p>	<p>Situation Lisez la situation silencieusement.</p> <p>Un élève pour lire à haute voix</p> <p>De quoi s'agit-il dans le texte</p> <p>Faites le constat qui convient</p> <p>Face à ce constat, dites ce vous faites.</p>	<p>Lecture silencieuse</p> <p>Lecture</p> <p>Le texte parle des gisements miniers.</p> <p>Les gisements miniers se sont mis en place dans le sous-sol de la C.I</p> <p>On doit localiser les principaux gisements miniers de la Côte d'Ivoire d'identifier les roches dans lesquelles ils se forment et d'expliquer</p>	

On distingue trois types de roches en Côte d'Ivoire dans lesquelles on rencontre les ressources minières ou gisements miniers. Ce sont :

- des roches magmatiques,
- des roches sédimentaires,
- des roches métamorphiques.

4- Interprétation des résultats.

La localisation des principales ressources minières de la Côte d'Ivoire et les roches dans lesquelles on les rencontre sont donnés par le document 3 :

- **L'or (Au)** localisé à Toumodi (Kokoumbo), Aboisso (Afema), Abengourou (Padiégnan), Danané (Ity), Ouéllé et Bouaflé (Angovia). Les roches encaissantes sont les roches magmatiques et les roches sédimentaires.
- **Le diamant (C)** localisé à Séguéla, Korhogo (Tortiya), et Agnibilekro (Agoriakro). Les roches encaissantes sont les roches magmatiques et les roches sédimentaires.
- **Le Fer (Fe)** localisé à Man (Mont Klahohio, Mont Nimba, Mont Gao, Mont Tia, Mont Toto), San-Pedro (Monogaga). Les roches encaissantes sont les roches métamorphiques et les roches sédimentaires.
- **Le manganèse (Mn)** localisé à Grand Lahou (Mokta) et Odiénné (Ziémougoula). Les roches encaissantes sont les roches magmatiques et sédimentaires.
- **Le Nickel (Ni)** localisé à Biankouma (Samapleu, Sipilou), Touba, Sinfra, Bouaké. Les roches encaissantes sont les roches magmatiques et les roches sédimentaires.
- **Le Cuivre (Cu)** localisé à Biankouma (Samapleu), Toulepleu. Les roches encaissantes sont les roches magmatiques.
- **L'Aluminium (Al)** sous la forme de Bauxite localisé à Bondoukou, Bongouanou (Benene, Elinzué). Les roches encaissantes sont les roches magmatiques, métamorphiques et sédimentaires.
- **Le Titane (Ti)** localisé à Man (Sanguiné). Les roches encaissantes sont les roches magmatiques et sédimentaires.
- **L'Étain (Sn)** localisé à Man, Toulepleu. Les roches encaissantes sont les roches magmatiques et sédimentaires.

- **Le Molybdène(Mo)** localisé à Duékoué (guehiébly) et San-Pedro (Monogaga).Les roches encaissantes sont les roches magmatiques et métamorphiques.

Les roches dans lesquelles se sont mis en place des gisements miniers sont appelées **roches encaissantes**.

5- Conclusion

Les gisements miniers se sont mis en place dans des roches.

Activité d'évaluation n°1

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- Une roche encaissante est une roche qui a reçu l'impact des météorites.
- 2- L'aluminium est localisé à Bouaflé.
- 3- On trouve de l'or à Aboisso.
- 4- On distingue trois de roches encaissantes en Côte d'Ivoire.

II- LES GISEMENTS MINIERS DE LA C.I SE SONT-ILS MIS EN PLACE SELON UN MECANISME ?

1- Observation

L'observation porte sur un document montrant différents types de gisements.

2- Résultats (Voir document 3)

3- Analyse des résultats

Dans les gisements primaires, il y a des dépôts ou des concentrations métallifères, non seulement au niveau du massif granitique lui-même, mais aussi dans son environnement. Une lignée volatile nommée pneumatolytique qui donne naissance aux filons hydrothermaux (4, 5, 6) et une lignée statique qui demeure au sein du massif et donne des filons simples ou polymorphe (1, 2, 3). Tandis que dans **les gisements secondaires**, la roche subit

d'abord une altération et ensuite il y a des concentrations métallifères.

4- Interprétation des résultats

La mise en place des **gisements primaires aurifères** (p. exemple) s'explique par :

- Le **processus de différenciation ou cristallisation fractionnée** :

Au cours de sa montée, le magma subit un refroidissement. Il se produit une séparation précoce de certains minéraux tels que l'or qui cristallisent en fonction du gradient de pression et de température.

- La **concentration** :

Les minéraux qui cristallisent à la même température se concentrent dans la même zone, d'où la zonalité des minéraux observés sur le schéma. Les minéraux aurifères vont donc s'accumuler, se concentrer dans la phase liquide du magma. C'est à partir de cette phase liquide (fluides hydrothermaux) que les minéraux aurifères précipitent en se refroidissant. Ces phénomènes de précipitation concourent à la concentration de petites masses d'or : c'est la **pépitisation** qui permet d'obtenir de **l'or natif pur**. Un morceau d'or natif et pure est appelé **pépite**.

La mise en place des **gisements secondaires** se fait suite à l'altération du gisement primaire. Selon le mode d'altération, on obtient deux types de gisements :

- Les **gisements secondaires résiduels** : ils correspondent à des **gisements d'altération chimiques**. Les particules d'or restent sur place à la suite de cette altération.
Les composés dissous sont entraînés par les eaux d'infiltration et précipitent dans une **zone de cémentation (cémentation : traitement thermique permettant de durcir la surface d'un métal)** à l'origine d'un gisement **secondaire résiduel**.
- Les **gisements secondaires alluvionnaires** : ils correspondent à des **gisements d'altération mécanique** ou **gisements détritiques**. Du fait de leur résistance à l'altération et de leur densité élevée, les particules d'or s'accumulent dans les sables

et les graviers. Ensuite ces particules d'or natif sont transportées par les eaux superficielles ou de ruissellement et le vent. Leur dépôt et leur accumulation se font par gravité dans les plaines alluvionnaires, donnant naissance à des concentrations métallifères dites **gîtes alluvionnaires ou placers à or** (voir document 4).

D'une façon générale la formation d'un gisement minier ou métallifère nécessite une concentration du métal dans une **source** à faible teneur, celui-ci est transporté et concentré dans un **piège** à la suite de phénomènes mécaniques ou chimique.

Toute formation de minerai implique le fonctionnement d'un **piège** (fissures, diaclases) qui retient et concentre le métal, initialement dispersé dans un volume beaucoup plus grand de roche : la **source**.

Ainsi la formation de minerai met en œuvre une ou des **source** (s), un ou des **vecteur** (s) et un **piège** à la suite de phénomènes mécaniques (érosion, sédimentation, altération, volcanisme, fracturation...) ou chimiques.

Un minerai est un ensemble rocheux contenant des substances utiles en pourcentage suffisant pour justifier une exploitation.

5- Conclusion

Les **gisements miniers de la C.I** se sont mis en place selon un mécanisme.

CONCLUSION GENERALE

Les **gisements miniers de la C.I** se sont mis en place dans des roches et selon un mécanisme.

Activité d'évaluation n°2.

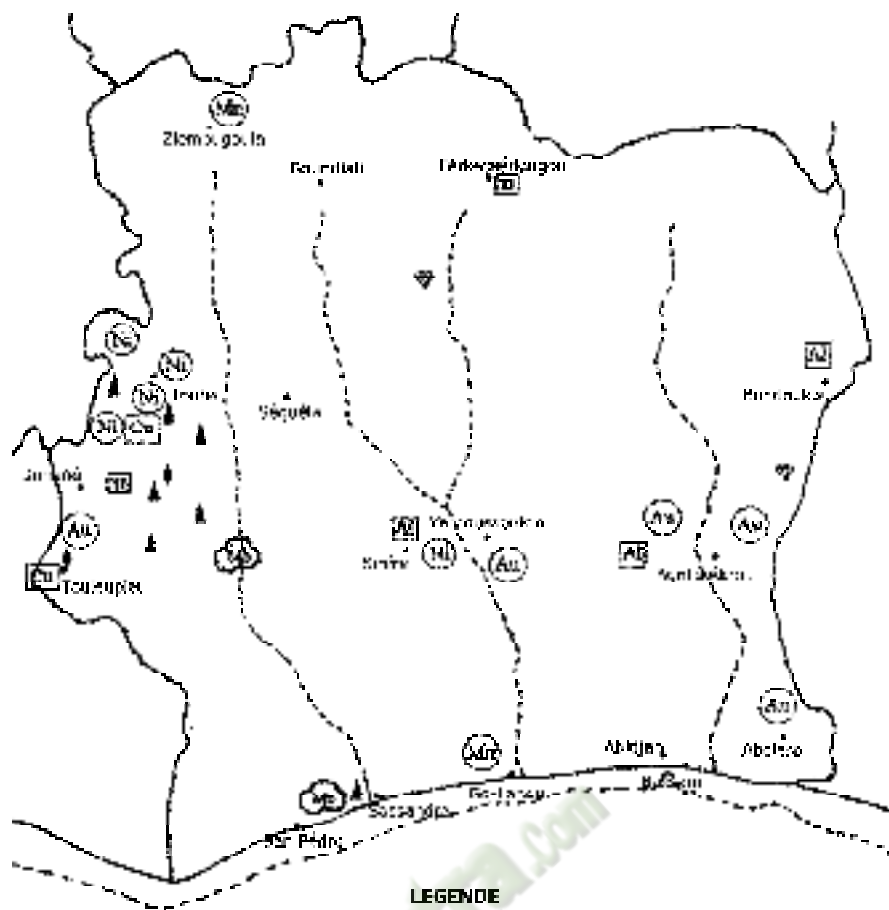
1- Associez les minerais mentionnés dans le tableau ci-dessous aux roches encaissantes qui les contiennent :

Minerais	Roches encaissantes
1- Or 2- Diamant 3- Fer 4- Manganèse 5- Nickel 6- Molybdène	X- Roche métamorphique. Y- Roche magmatique. Z- Roche sédimentaire.

2- Associez aux types de gisement d'or mentionnés dans le tableau ci-dessous à leur origine de formation.

Types de gisement d'or	Origine de formation
1- Gîte de faille	a-Gisement primaire
2- Gîte alluvionnaire (Placer)	b-Gisement secondaire alluvionnaire
3- Gîte d'altération	
4- Gîte filonien	c-Gisement secondaire résiduel

Fomesouta.com
ga soutra !



LEGENDE

- | | | | | |
|----|----|----|----|----|
| U | Cu | Mn | Mo | Sn |
| Co | V | Ni | Fe | Pb |

DOCUMENT 1 :



LEGENDE

RESSOURCES MINIERES

- | | | | | |
|----|----|----|----|----|
| U | Cu | Mn | Mo | Sn |
| Co | V | Ni | Fe | Pb |

TYPES DE ROCHES

ROCHES METAMORPHIQUES

- Gneiss
- Migmatite
- Quartzite
- Chert

ROCHES SEDIMENTAIRES OU PEU METAMORPHIQUES

- rochers métamorphiques ou peu métamorphiques
- rochers sédimentaires ou peu métamorphiques

ROCHES MAGMATIQUES

- rochers magmatiques

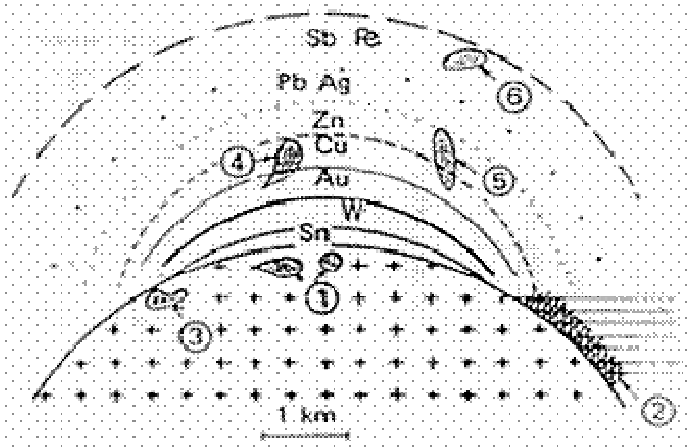
DOCUMENT 2 :



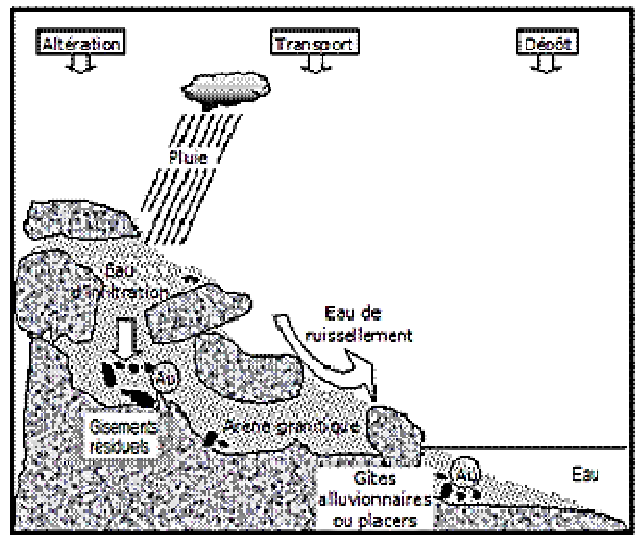
- Bouaflé (Angovia)

- Ouélé

 **Fomesoutra.com**
ça soutra !

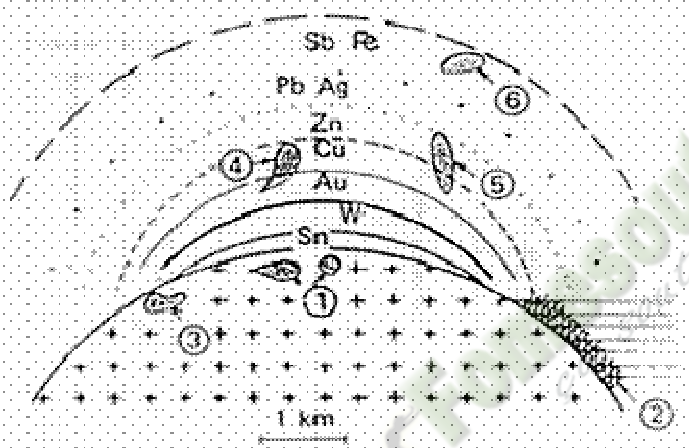


A : GISEMENTS PRIMAIRES

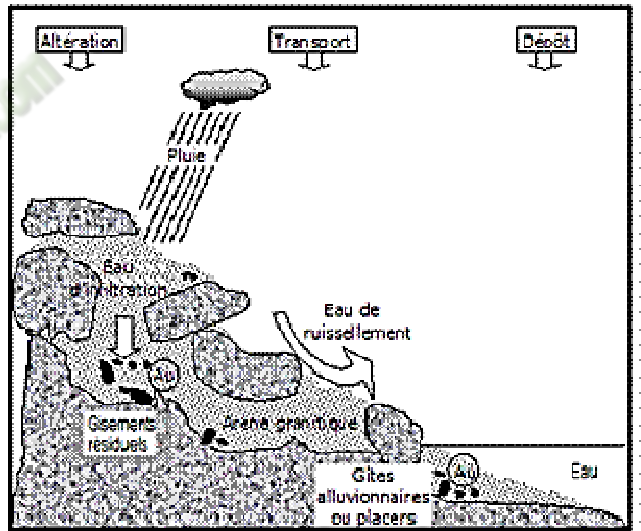


B : FORMATION DES GISEMENTS SECONDAIRES

DOCUMENT 4 :

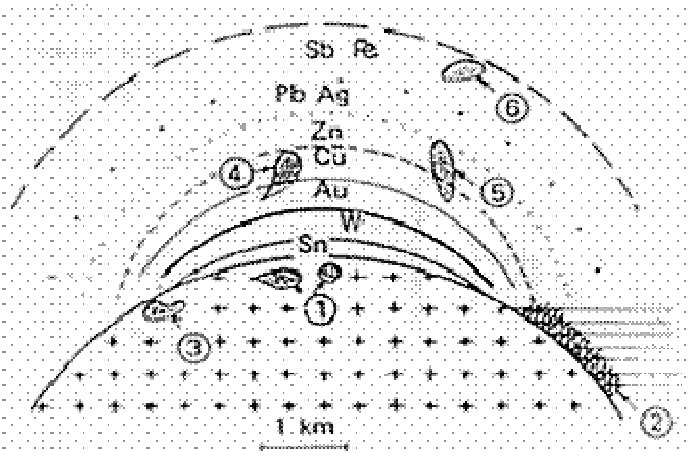


A : GISEMENTS PRIMAIRES

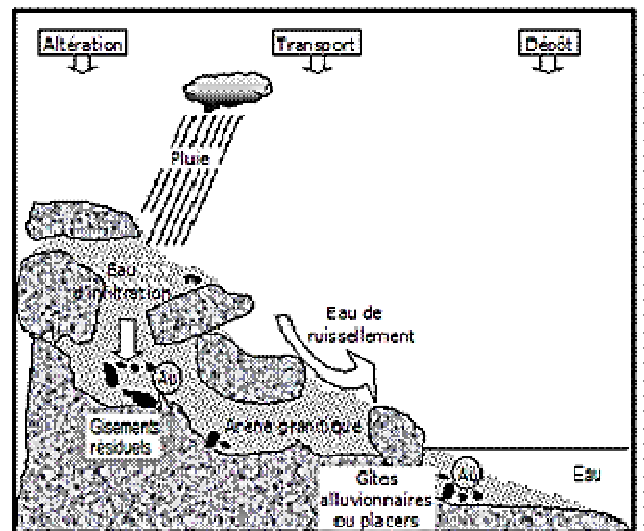


B : FORMATION DES GISEMENTS SECONDAIRES

DOCUMENT 4 :

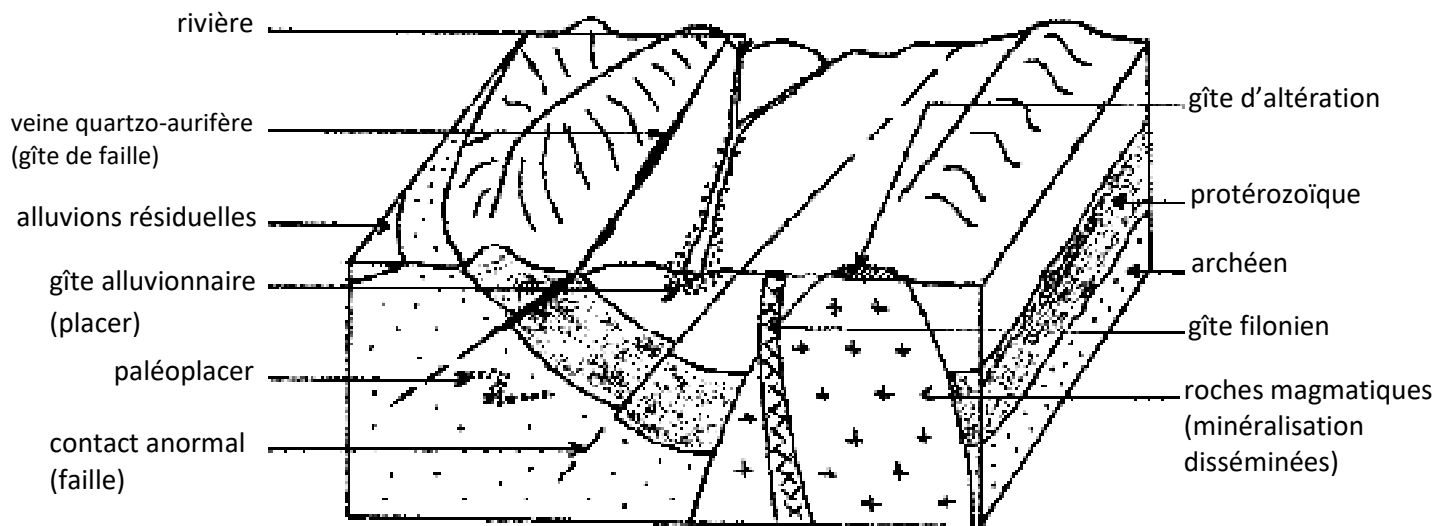


A : GISEMENTS PRIMAIRES

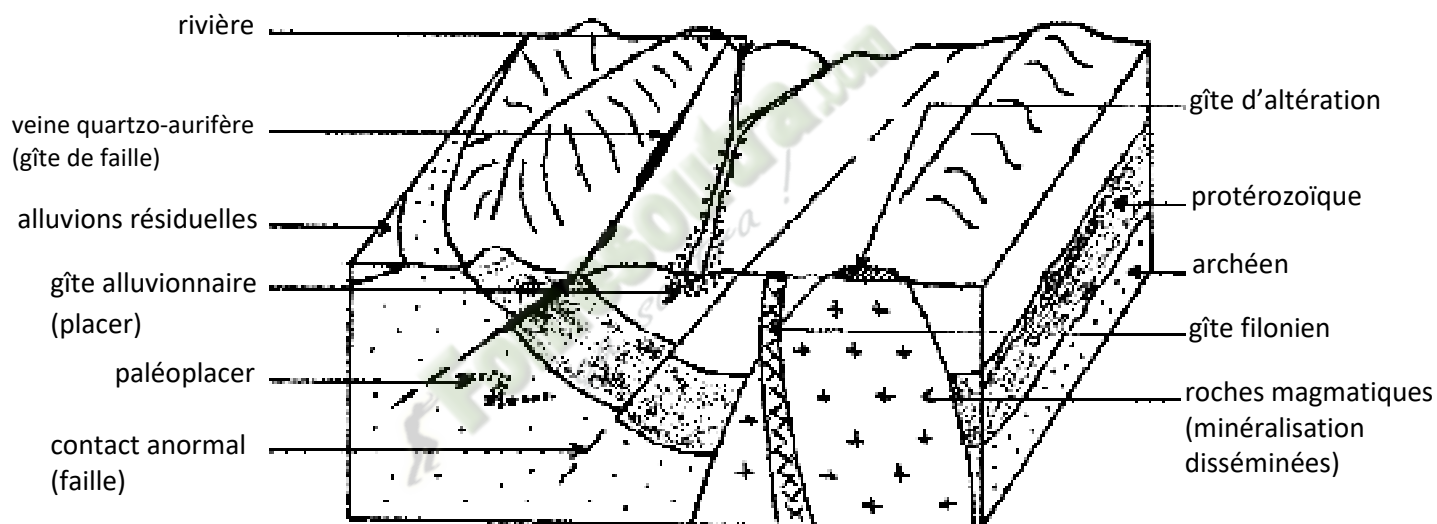


B : FORMATION DES GISEMENTS SECONDAIRES

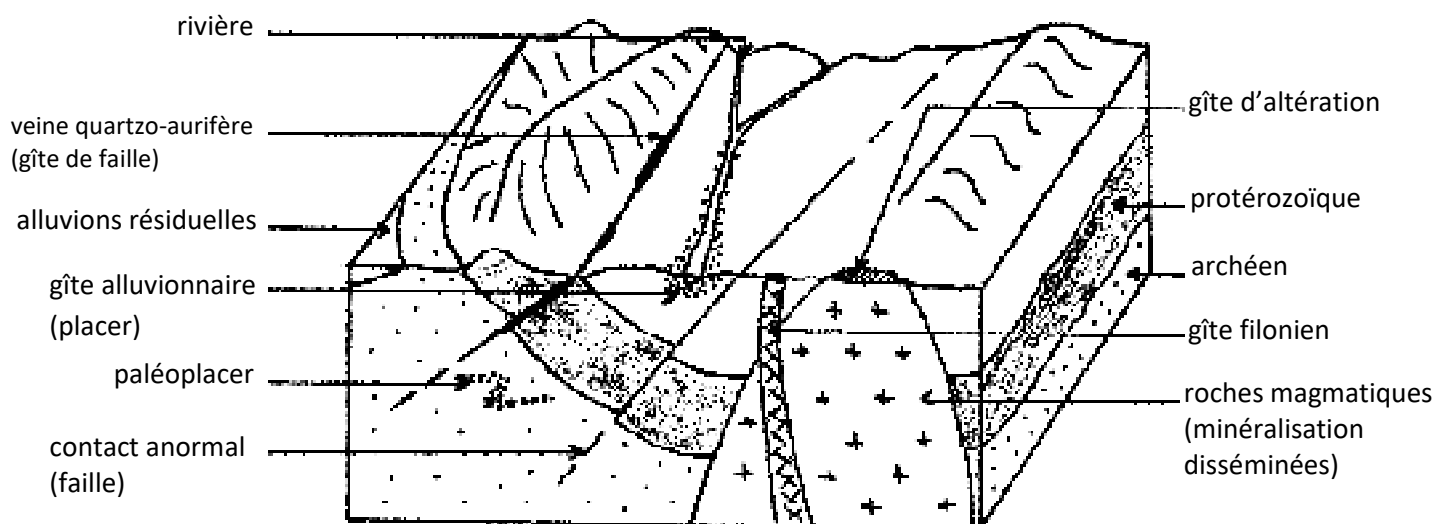
DOCUMENT 4 :



DOCUMENT 5 :



DOCUMENT 5 :



DOCUMENT 5 :

PAGE DE GARDE

CLASSE : T¹^eD

THEME1: LES RESSOURCES MINIERES.

LEÇON 2 : COMMENT L'EXPLOITATION DES GISEMENTS MINIERES SE FAIT-ELLE EN CÔTE D'IVOIRE?

DURÉE : 01 semaines de 5 heures.

HABILETES	CONTENUS
1. Identifier	- quelques méthodes de prospection minière ; - les différentes méthodes d'exploitation minière.
2. Dégager	l'impact de l'exploitation minière sur l'environnement et la qualité de la vie.

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Depuis quelques temps de nombreux camions chargés de << terre noire >> passent près du Lycée Moderne d'Odienné en partance pour Abidjan. S'étant renseignés, les élèves apprennent que ceux-ci partent d'une mine de manganèse en exploitation depuis peu. Par la même occasion ils apprennent que les habitants du village abritant cette mine ont commencé à se plaindre du bruit assourdissant généré par l'exploitation de ladite mine. Curieux, ces élèves veulent comprendre l'exploitation des gisements miniers. Ils décident alors d'identifier les différentes méthodes de prospection et d'exploitation puis d'en déduire l'impact sur l'environnement et la qualité de vie.

Matériel	Bibliographie
<ul style="list-style-type: none">➤ Texte relatif à la prospection minière.➤ Document relatif à l'exploitation des gisements miniers ;	<ul style="list-style-type: none">- Document d'accompagnement (Géologie structurale, minière et énergétique de la Côte d'Ivoire).

DEROULEMENT DE LA LECON

Moments Didactiques/Durée	Stratégies (Techniques/ Supports)	Activités du professeur	Activités de l'élève	Trace écrite
PRESENTATION (5 minutes)	<p>Travail individuel</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail de groupe</p> <p>Travail de groupe</p> <p>Travail de groupe</p>	<p>Situation Lisez la situation silencieusement.</p> <p>Un élève pour lire à haute voix</p> <p>De quoi s'agit-il dans le texte</p> <p>Faites le constat qui convient</p> <p>Face à ce constat, dites ce vous faites.</p>	<p>Lecture silencieuse</p> <p>Lecture</p> <p>Le texte parle des gisements miniers.</p> <p>L'on exploite les gisements miniers en C.I</p> <p>On doit d'identifier les différentes méthodes de prospection et d'exploitation puis d'en déduire l'impact sur l'environnement et la qualité de vie</p> <p>Formulation du titre de la leçon.</p>	

<p>DEVELOPPEMENT</p>	<p>Travail de groupe</p> <p>Travail individuel</p>	<p>Posez le problème issu de ce constat sous forme de question.</p> <p>Notez</p>	<p>Prise de notes du titre dans le cahier.</p>	<div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center; margin-bottom: 20px;"> <p>COMMENT L'EXPLOITATION DES GISEMENTS MINIERES SE FAIT-ELLE EN CÔTE D'IVOIRE?</p> </div> <p>La lecture du texte relatif au transport de « terre noire » par des camions en provenance d'une mine de manganèse, a permis de constater que l'on exploite les gisements miniers. On peut alors supposer que :</p> <ul style="list-style-type: none"> • L'exploitation des gisements miniers se fait grâce à des techniques de prospections. • L'exploitation des gisements miniers se fait grâce à des méthodes. <p><u>I- L'EXPLOITATION DES GISEMENTS MINIERES SE FAIT-ELLE GRÂCE A DES TECHNIQUES DE PROSPECTIONS?</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1- <u>Présentation du texte.</u> (Coller le texte) 2- <u>Résultats</u> (voir texte). 3- <u>Analyse des résultats.</u> On distingue deux types de méthodes de prospection : <ul style="list-style-type: none"> - Les méthodes directes de prospection minière qui sont : la prospection alluvionnaire, la prospection géochimique et la prospection géologique. - Les méthodes indirectes de prospection minière qui sont: la méthode électrique, la méthode magnétique et la méthode radiométrique. 4- <u>Interprétation des résultats.</u> La prospection désigne un ensemble d'opérations qui sont exécutées depuis la recherche du 1^{er} indice jusqu'à l'évaluation du gisement. <ul style="list-style-type: none"> - Les méthodes directes de prospection minière: <ul style="list-style-type: none"> ➤ La prospection alluvionnaire consiste à rechercher les minéraux dans les
----------------------	--	--	--	---

cours

d'eau (marigot), par la technique de la « batée ». À l'aide d'un récipient (un pan, unealebasse), on lave les limons, les sables et les graviers.

- La **prospection géochimique** est l'étude de la distribution des éléments chimiques dans l'écorce terrestre. Elle permet de déterminer la concentration des minéraux. Elle se fait en trois phases:
 - Les prélèvements des échantillons des sédiments des cours d'eau (cas de l'or) : géochimie en alluvion.
 - Les échantillons sont désagrégés et séchés puis passés au tamis fin. Seule la sous tamis est conservée.
 - L'analyse des échantillons se fait ensuite par des techniques de dosage appropriées à l'or, c'est-à-dire l'attaque par l'eau chlorée et le dosage par la rhodamine.
- La **prospection géologique** consiste à examiner d'éventuels minéralisateurs observables sur les affleurements, au cours des levés géologiques ensuite à prélever des échantillons (à l'aide de « marteaux »), à les analyser et à identifier leurs propriétés, et enfin à déterminer le type de roche encaissante.

- Les méthodes indirectes de prospection minière:

- La **méthode électrique** se base sur la conductivité et la résistivité des corps.
- La **méthode radiométrique** utilise un scintillomètre ou un compteur Geiger sur un certain nombre d'itinéraires permettant de déterminer la radioactivité de chaque affleurement.
- La **méthode de la sismique de réflexion** s'appuie sur le principe de l'écho c'est-à-dire sur la propagation d'ondes engendrées artificiellement par des explosions ou des échos provoqués par des camions vibreurs. L'enregistrement de ces ondes permet d'établir la structure du sous-sol.

5- Conclusion

L'exploitation des gisements miniers se fait grâce à des techniques de prospection.

Activité d'évaluation n°1

Associez les méthodes de prospection ci-dessous au type de prospection :

- | | | | |
|---------------------------|---|---|------------------------|
| Prospection géochimique | ● | ● | Prospection indirecte. |
| Prospection alluvionnaire | ● | | |
| Sismique de réflexion | ● | ● | Prospection directe. |

II-L'EXPLOITATION DES GISEMENTS MINIERS SE FAIT-ELLE GRÂCE A DES METHODES?

1- Observation

L'observation porte sur un document montrant des méthodes d'exploitation des gisements miniers.

2- Résultats (voir document 1).

3- Analyse des résultats.

On distingue deux méthodes ou techniques d'exploitation des gisements miniers :

- L'exploitation à ciel ouvert
- L'exploitation souterraine.

4- Interprétation des résultats.

L'exploitation minière consiste à extraire le minerai du sol. Les méthodes d'exploitation utilisées sont :

- L'exploitation à ciel ouvert : Ce type d'exploitation concerne les gisements affleurant en surface ou à faible profondeur (graviers, sables, granulats), les gisements stratiformes (charbons, phosphates, manganèse...), les gisements métallifères (Fer, Aluminium, Nickel...).

Elle consiste à mettre à nu la zone minéralisée ou encore à enlever les terrains stériles recouvrant la zone appelée « mort terrain », qui recouvrent généralement des gisements. Ce procédé est la **découverte** ou la **découverte**.

- L'exploitation souterraine : Ce type d'exploitation concerne les minerais qui sont en profondeur (mines d'or, de diamant...). Elle consiste à pénétrer dans la zone minéralisée au moyen de voies d'accès appelées galeries, creusées à partir de la surface.

L'exploitation minière a un impact sur l'environnement et sur la qualité de la vie :

- **Les aspects positifs:**

L'exploitation d'un gisement minier entraîne :

- La création de plusieurs emplois,
- l'entrée de devises
- et améliore la qualité de vie de tous ceux qui ont des activités autour de cette exploitation.

- **Les aspects négatifs:**

- L'exploitation d'un gisement nécessite au préalable le dénuement

du sol qui a pour conséquence la **déforestation**, la **dégradation des sols**, la **désertification**,

- Les gisements souterrains dont on a cessé l'exploitation finissent le plus souvent par s'effondrer et causer beaucoup de dommages,
- L'utilisation de plusieurs produits (détergent, métaux lourds, hydrocarbures, cyanure...) nécessaires à l'exploitation peut entraîner:
 - **L'émission de gaz toxiques,**
 - **La pollution de l'air** due à la destruction de la couche d'ozone et par conséquent l'induction de l'**effet de serre**,
 - **La pollution du sol** et **contaminer les nappes phréatiques.**
 - **La pollution des eaux,**
 - **La pollution radioactive** due aux déchets radioactifs.

5- Conclusion

L'exploitation des gisements miniers se fait grâce à des méthodes.

CONCLUSION GENERALE

L'exploitation des gisements miniers se fait grâce à des techniques de prospections et à des méthodes qui sont l'exploitation à ciel ouvert et l'exploitation souterraine.

Activité d'évaluation n°2.

- 1- Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :
 - a) L'exploitation à ciel ouvert convient aux gisements qui sont à de grandes profondeurs.
 - b) La prospection alluvionnaire peut être utilisée pour tous les gisements secondaires.
 - c) La création d'emploi est un avantage de l'exploitation des gisements miniers.
 - d) L'exploitation des gisements miniers provoque la pollution de l'air.
- 2- Rangez dans le tableau ci-dessous les conséquences de l'exploitation d'un gisement miniers suivantes : émission de gaz toxiques ; entrée de devises ; pollution des eaux ; pollution radioactive ; déforestation ; création d'emplois.

Aspects positifs	Aspects négatif

--	--	--	--	--	--	--

 **Fomesoutra.com**
ça soutra !

TEXTE

La prospection minière désigne un ensemble d'opérations qui sont exécutées depuis la recherche du premier indice jusqu'à l'évaluation du gisement. Elle associe la géochimie et la géophysique. Aussi distingue-t-elle les méthodes dites directes et des méthodes indirectes.

Les méthodes directes.

- La prospection alluvionnaire.

C'est la méthode qui a fourni le plus de renseignements. Réalisée en lit vif, elle est facile et rapide et donne de bons résultats.

Elle consiste à rechercher les sédiments des cours d'eau (marigots), par la technique de la « batée » : à l'aide d'un récipient (un pan, unealebasse) on lave les limons, les sables et les graviers. La loi hydrodynamique permet une séparation densimétrique, car les minéraux ont une certaine caractéristique, une certaine densité (ou différent de la magnétite).

- La prospection géochimique.

La géochimie est l'étude de la distribution des éléments chimiques dans l'écorce terrestre. Elle permet de déterminer la concentration des minéraux. Connaissant la dynamique externe, l'existence de polarité (cations- anions), on échantillonne les matériaux (eau, roches, sols végétaux...).

La géochimie des roches présente trois parties :

* les prélèvements. On distingue :

♣ La géochimie des sols. Les prises de sols sont effectuées sur la plupart des layons ou pistes à une profondeur de 30 à 40 cm et selon un espacement de 200 m ;

♣ La géochimie en alluvions. Les prises en alluvions sont effectuées tous les 2 km en moyenne dans le limon de berge des marigots levés ;

♣ La géochimie des roches. Plusieurs prélèvements de roches saines sont effectués sur les différentes formations géologiques, représentées dans la coupure.

* la préparation des échantillons.

Les échantillons sont désagrégés et séchés puis passés au tamis fin. Seul le sous tamis est conservé.

* l'analyse des échantillons

Elle se fait par des techniques de dosage appropriées à chaque minéral. Par exemple pour l'or (Au), l'attaque se fait par l'eau chlorée et le dosage par la rhodamine.

- La prospection géologique.

La prospection géologique consiste à examiner d'éventuels minéralisateurs observables sur les affleurements, au cours des levés géologiques ensuite à prélever des échantillons (à l'aide de « marteaux »), à les analyser et à identifier leurs propriétés, et enfin à déterminer le type de roche encaissante.

Les méthodes indirectes.

C'est la prospection géophysique dont les méthodes correspondent chacune à une propriété physique ou mécanique des roches.

- La méthode électrique.

Elle est basée sur la conductibilité et la résistivité des roches (capacité à conduire le courant électrique). A l'aide d'appareils de mesure (quadripôle par exemple), on trace des contours isovalues pour la même résistivité.

- La méthode magnétique.

Dans cette méthode, on analyse les anomalies du champ magnétique terrestre moyen, apportées par la présence de concentrations ferromagnétiques (Fe, Co, Ni, FeO-Fe₂O₃-TiO₂). Les mesures effectuées permettent d'établir des cartes des intensités magnétiques.

- La méthode radiométrique.

Elle est basée sur la radioactivité des roches (propriété de certains éléments chimiques tels que le radium, l'uranium, etc. de se transformer spontanément en d'autres éléments, avec émission de divers rayonnements). Elle utilise un scintillomètre ou un compteur Geiger sur un certain nombre d'itinéraires. Des prélèvements géochimiques sont effectués sur chaque anomalie radioactive repérée.

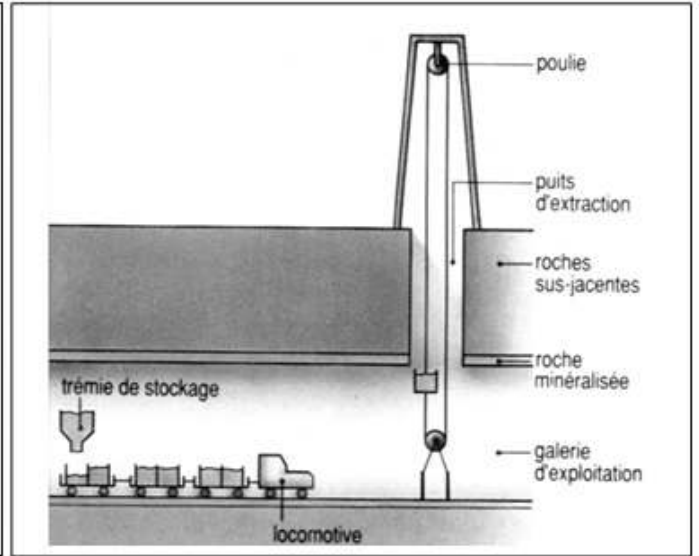
Texte inspiré de :

-géologie structurale minière et énergétique de la Côte d'Ivoire, Parmen novembre 1999

-géologie objets et méthodes. Edition Février 1984.



A. EXPLOITATION A CIELOUVERT

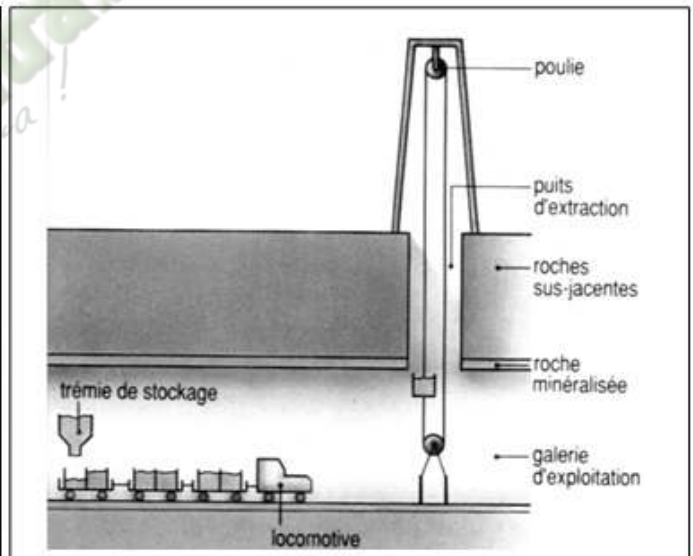


B. EXPLOITATION SOUTERRAINE

DOCUMENT 1 :DIFFERENTES TECHNIQUES D'EXPLOITATION D'UN GISEMENT MINIER



A. EXPLOITATION A CIELOUVERT

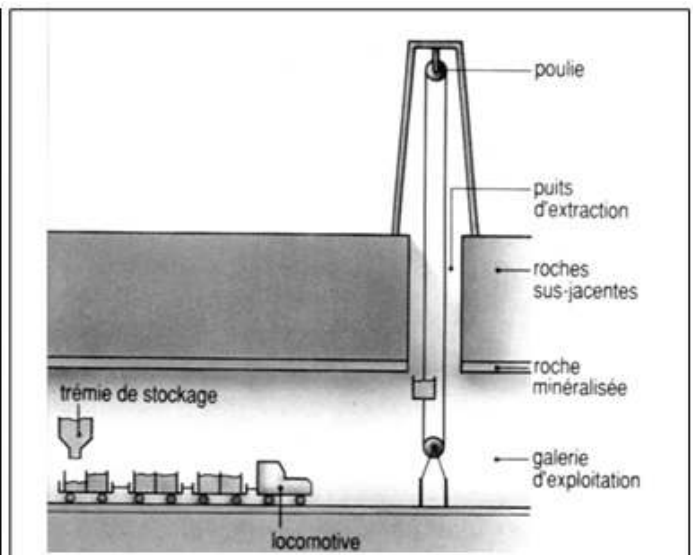


B. EXPLOITATION SOUTERRAINE

DOCUMENT 1 :DIFFERENTES TECHNIQUES D'EXPLOITATION D'UN GISEMENT MINIER



A. EXPLOITATION A CIELOUVERT



B. EXPLOITATION SOUTERRAINE

PAGE DE GARDE

CLASSE :T¹eD

THEME2:LA GESTION DES SOLS.

LEÇON 1 : COMMENT AMELIORE-T-ON LES SOLS?

DURÉE :02 semaines de 3 heures chacune.

HABILETES	CONTENUS
1- Décrire	quelques techniques d'amélioration des sols.
2- Etablir	la relation entre l'exploitation rationnelle des sols et la préservation de l'environnement.
3- Dégager	- l'intérêt des techniques de l'amélioration des sols ; - les avantages des techniques de protection des sols.

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Il est de plus en plus question de la rareté des terres cultivables dans notre pays. En effet de nombreux conflits dans plusieurs régions de la Côte d'Ivoire ont pour source les problèmes de terres cultivables. Dans la localité où ils résident de nombreux élèves vivent ces situations de tension à travers leurs parents impliqués dans ces conflits. Préoccupés et surtout soucieux d'aider leurs parents, ces élèves veulent comprendre l'amélioration et la protection des sols. Ils s'activent alors à expliquer les méthodes d'amélioration et de protection des sols et d'en dégager les avantages.

Matériel	Bibliographie
<p>Documents relatifs :</p> <ul style="list-style-type: none">- A l'amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques par les amendements calcaires ;- A l'amélioration des propriétés physiques, chimiques et biologiques par les amendements humifères ;- Au mode d'action des amendements calcaires et leurs conséquences ;- A la relation entre les plantes cultivées et les engrais verts ;- A la relation entre les pailles et les engrais verts ;- A quelques techniques d'amélioration et de protection des sols. <p>Textes relatifs :</p> <ul style="list-style-type: none">- A l'amélioration de la fertilité des sols par les amendements ;- A l'amélioration de la fertilité des sols par les engrais ;- Aux techniques de protection des sols.	<ul style="list-style-type: none">- Document d'accompagnement.- Sciences de la Vie et de la terre, Collection l'Aigle (Terminales C & D).- Internet.

DEROULEMENT DE LA LECON

Moments Didactiques/Durée	Stratégies (Techniques/ Supports)	Activités du professeur	Activités de l'élève	Trace écrite
PRESENTATION (5 minutes)	<p>Travail individuel</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail de groupe</p> <p>Travail de groupe</p> <p>Travail de groupe</p> <p>Travail de groupe</p> <p>Travail individuel</p>	<p>Situation Lisez la situation silencieusement.</p> <p>Un élève pour lire à haute voix</p> <p>De quoi s'agit-il dans le texte</p> <p>Faites le constat qui convient</p> <p>Face à ce constat, dites ce vous faites.</p> <p>Posez le problème issu de ce constat sous forme de question.</p> <p>Notez</p>	<p>Lecture silencieuse</p> <p>Lecture</p> <p>Le texte parle de l'amélioration et de la protection des sols.</p> <p>On peut améliorer les sols.</p> <p>On doit expliquer les méthodes d'amélioration et de protection des sols et d'en dégager les avantages</p> <p>Formulation du titre de la leçon.</p> <p>Prise de notes du titre dans le cahier.</p>	

DEVELOPPEMENT

COMMENT AMELIORE-T-ON LES SOLS?

La lecture du texte relatif au problème de terres cultivables en Côte d'Ivoire, a permis de constater que l'on peut améliorer les sols.

On peut alors supposer que :

- On améliore les sols par des techniques d'amélioration de la fertilité.
- On améliore les sols par des techniques de protection.

I/ AMELIORE-T-ON LES SOLS PAR DES TECHNIQUES D'AMELIORATION DE LA FERTILITE ?

A- APPORT D'AMENDEMENTS.

1- Présentation du texte.

Un **amendement** est un matériau apporté à un sol pour améliorer sa qualité agricole. Les amendements sont donc utilisés en agriculture et pour le jardinage pour améliorer les terres et les rendre plus productives. L'un des amendements les plus connus est la chaux, utilisée pour réduire l'acidité des sols.

Les principaux efforts de fertilisation que l'on met en œuvre sont les **amendements calcaires** et **magnésiens** dont le but est de favoriser l'activité des bactéries du sol en régularisant l'état ionique de la solution du sol et en consolidant les complexes argilo-humiques ; les **amendements humifères** qui sont la source essentielle d'humus et surtout conditionnent favorablement l'activité des bactéries ou des champignons hétérotrophes (source de carbone).

Source Internet

Le texte parle des amendements du sol qui jouent un rôle dans la fertilisation des sols.

2- Résultats (voir texte).

3- Analyse des résultats

Il existe différentes formes d'amendement intervenant dans la fertilité des sols : les **amendements calcaires** et les **amendements humifères**.

4- Interprétation des résultats.

Un sol fertile est un sol à texture équilibrée et à structure organisée riche en humus et en sels minéraux et possédant une activité biologique intense.

Un sol fertile est propice à l'agriculture. Il est caractérisé par de **bonnes propriétés physiques** (aéré, humide, facile à travailler...), de **bonnes propriétés chimiques** (riche en humus et en sels minéraux), et de **bonnes propriétés biologiques** (présence de microorganismes et de vers de terre participant activement à la nutrition des plantes).

Un sol qui a de mauvaises propriétés physiques, de mauvaises propriétés chimiques et de mauvaises propriétés biologiques est **un sol infertile**.

Un sol infertile est un sol à texture non équilibrée et à structure non organisée, pauvre en humus et en sels minéraux et possédant une faible activité biologique. Un tel sol est impropre à l'agriculture.

Les **amendements** sont des substances incorporées au sol pour améliorer à la fois ses propriétés physiques, chimiques et biologiques.

Les **amendements calcaires** assurent l'enrichissement en Ca^{++} des sols déficients en ces éléments et les **amendements humifères** ou humiques consistent à incorporer de l'humus au sol. Ils servent de support et d'aliments aux microorganismes :

- Les amendements calcaires :

Les amendements calcaires sont associés aux **amendements magnésiens** car ils ont tous deux des actions voisines.

Le calcium et le magnésium sont des aliments pour les plantes. L'absence ou la rareté de ces substances a des effets négatifs sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.

Présents en quantité suffisante sur le complexe argilo-humique et dans le sol, le calcium et le magnésium servent à améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques (**voir document 1**) :

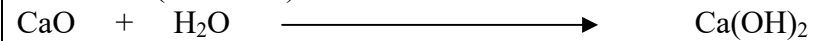
➤ **amélioration les propriétés physiques :**

Les ions Ca^{++} et Mg^{++} prennent sur le complexe adsorbant, la place des ions H^+ . Ils flocculent l'argile et l'humus d'une manière plus énergique ; la structure devient grumeleuse, perméable à l'eau et à l'air et plus stable c'est-à-dire résistante à la dispersion par l'eau. Le travail de la terre est facilité, les racines

se ramifient davantage et descendent plus profondément dans le sol. L'humus formé en présence de calcium est abondant et composé de grosses molécules colloïdales capables de cimenter les agrégats.

➤ **amélioration des propriétés chimiques :**

Les ions Ca^{++} servent de « monnaie d'échange » contre les ions K^+ apportés par les fertilisants. Ces ions peuvent ainsi se fixer facilement sur le complexe adsorbant. Les ions (H_2PO_4^- , NO_3^- , Cl^- , SO_4^{--}) peuvent se fixer sur le complexe adsorbant par l'intermédiaire des ions Ca^{++} (formant le pont calcique). Le calcium régularise le pH et corrige l'acidité du sol, ce qui améliore l'absorption des éléments minéraux par les racines des plantes. La correction (réduction) de l'acidité du sol se fait selon le mécanisme suivant :



La chaux vive (Ca(OH)_2) est réservée aux sols très acides. Ayant un fort pouvoir tampon, elle s'hydrate puis se dissocie dans l'eau du sol en Ca^{++} qui se fixe sur le CAH en échange des ions H^+ et 2OH^- qui se combinent aux ions H^+ libérés pour former l'eau (H_2O). L'élévation du pH est rapide et il n'y a aucun résidu acide.

La chaux est utilisée pour réduire l'acidité des sols (**voir document 2**).

➤ **amélioration des propriétés biologiques :**

La bonne aération et l'humidité modérées, la présence de calcium et de magnésium, l'acidité peu élevée accélèrent la décomposition des matières organiques, augmentent leur humification et activent leur minéralisation. Les rhizobiums vivant en symbiose avec les légumineuses se multiplient et deviennent plus actifs. Ces bactéries favorisent la nitrification c'est-à-dire transforment l'azote organique en azote minéral.

Les amendements calcaires ont pour rôle de régulariser l'état ionique du sol et du complexe argilo-humique, créant ainsi un milieu favorable à l'activité biologique et à la nutrition des plantes.

- Les **amendements humifères** :

Les **amendements humifères** sont caractérisés par l'enfouissement de débris végétaux donc par apport en éléments fertilisants au sol (humus). Ils servent à améliorer les propriétés physiques, chimiques et biologiques (**voir document 3**) :

➤ **amélioration des propriétés physiques :**

Les matières organiques rendent la structure du sol plus perméable à l'eau et à l'air et plus stable. Elles favorisent la granulation de la structure des sols lourds (compact, argileux) comme celles des sols légers (sols sableux).

➤ **amélioration des propriétés chimiques :**

Les matières organiques favorisent l'alimentation minérale des plantes. Une légère acidité due à la décomposition des matières organiques et à la présence des acides humiques, favorise la dissolution de minéraux peu assimilables, tels que les phosphates et le fer :

- La minéralisation des matières organiques jeunes et de l'humus stable est une source continue d'éléments minéraux assimilables par la plante.
- L'humus étant un colloïde, il augmente le pouvoir adsorbant du sol : la fixation des ions échangeables apportés par les fertilisants est améliorée.
- Le CO₂ issu des décompositions organiques et les acides humiques attaquent les sels minéraux, notamment les phosphates, les rendant assimilables ainsi l'alimentation des plantes est améliorée.

➤ **amélioration des propriétés biologiques :**

L'**humus** favorise l'activité des micro-organismes car il sert de support et d'aliment aux microorganismes :

- Les matières jeunes apportent les sucres et les matières azotées nécessaires aux microbes.
- Les matières organiques sont l'aliment des vers de terre dont le rôle sur la structure et l'aération du sol est capital.
- Les matières organiques favorisent l'activité des bactéries aérobies, utiles à la minéralisation.

L'humus ou plus généralement les matières organiques constituent la base de la fertilité et de la conservation des sols. L'humus favorise la croissance des plantes par :

- l'incorporation des éléments minéraux libérés par sa minéralisation
- l'action directe des activateurs de croissance sur la physiologie des plantes.

L'humus est une source organique variée, de couleur brune et noirâtre, de composition chimique mal définie, qui résulte de la décomposition de matière organique d'origine exclusivement végétale (fumiers, paille, déchets de récolte) sous l'action des microorganismes du sol et des vers de terre.

5- Conclusion

On améliore la fertilité du sol par apport d'amendements.

B- APPORT D'ENGRAIS.

1- Présentation du texte.

L'état chimique du sol est en général aisément modifiable, surtout lorsqu'il s'agit de corriger des déficiences en éléments nutritifs. Par l'emploi judicieux des engrais, on parvient à une augmentation de la fertilité si sensible que le langage courant lui a consacré le terme de fertilisation et que les substances nutritives apportées par les engrais sont qualifiées d'éléments fertilisants.

Encyclopédie Universalis 2012 (Fertilité des sols)

Le texte parle de l'amélioration de la fertilité des sols par les engrais.

2- Résultats (voir texte)

3- Analyse des résultats.

Les engrais permettent d'améliorer la fertilité d'un sol.

4- Interprétation des résultats.

Un engrais est une substance destinée à fournir aux plantes par l'intermédiaire du sol, un ou plusieurs éléments minéraux jugés insuffisants dans le sol pour assurer sa nutrition.

L'**apport d'engrais** est **une technique** qui consiste à mettre à la disposition de la plante, des éléments minéraux directement assimilables : on parle de la **fumure d'entretien**.

L'amélioration de la composition du sol peut se faire grâce à l'apport de différents types d'engrais (engrais chimiques, engrais organique et engrais verts) :

- L'apport d'**engrais chimiques**(ou **engrais minéraux** ou **fumure minérale**) : C'est la mise à la disposition de la plante, d'éléments chimiques minéraux directement assimilables. Les engrais chimiques sont le plus souvent apportés sous forme de sels minéraux. Exemple : Engrais chimique de base NPK.

Lorsqu'ils n'apportent qu'un seul élément parmi les éléments fertilisants dits « **majeurs** » : **N** ou **P** ou **K** ; on les appelle **engrais simples**

Lorsqu'ils apportent au moins deux (2) sinon trois (3) de ces éléments, ils sont dits **engrais composés**.

En plus des éléments « majeurs », les engrais simples ou composés apportent aussi d'autres éléments dits **secondaires** (Ca, Mg, S, Na...) et des **oligoéléments**.

- L'apport d'**engrais organiques**(ou **fumure organique**) : La minéralisation des engrais organiques va libérer dans le sol des éléments assimilables par la plante. Le plus important engrais organique est le **fumier** qui provient de la fermentation de la litière des animaux, paille souillée, d'urine et d'excréments. Les engrais organiques sont d'origines animales, végétales ou mixtes.

- Les **engrais verts** : c'est une végétation à croissance rapide que l'on cultive et qu'on enfouit ensuite dans le sol qui la fait pousser, pour améliorer la fertilité. Le rôle de ces plantes vivantes, dépasse de beaucoup celui d'une masse de matière organique à enfouir :

- Les engrais verts protègent et améliorent la structure des sols.
- Les engrais verts favorisent la nutrition des plantes (les légumineuses cultivées en engrais vert enrichissent le sol en azote organique synthétisé par les rhizobiums au niveau de leurs nodosités) (**voir document4**)
- Les engrais verts peuvent améliorer la technique d'enfouissement des pailles en favorisant leur humification, en fournissant aux microbes les sucres solubles et l'azote que ne peuvent leur fournir les pailles (**voir document5**).

5- Conclusion

On améliore la fertilité d'un sol par apport d'engrais.

Activité d'évaluation n°2.

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- Les amendements calcaires assurent l'enrichissement du sol en ions magnésium.
- 2- Les amendements humifères améliorent à la fois les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.
- 3- L'humus résulte de la décomposition de la matière organique d'origine végétale et animale.
- 4- Les engrais améliorent la fertilité des sols quelle que soit la dose.
- 5- Les engrais verts sont des engrais qui ont la couleur verte.
- 6- Les engrais chimiques apportent les éléments minéraux directement assimilables par la plante.

II-AMELIORE-T-ON LES SOLS PAR DES TECHNIQUES DE PROTECTION?

1- Présentation du Texte

Pour lutter contre la dégradation des sols, il faut réaliser, dans les zones cultivées, la mise en place de plantes de couverture et certaines **pratiques culturales**. Il s'agit des **terrassements** sur les terrains pentus, du **paillage** des surfaces à protéger ainsi que des pratiques de **jachères** et d'**assolement** qui présentent de nombreux avantages pour tous les sols agricoles.

Texte adapté, extrait de SVT 3^e,

Collection Savanes et Forêts, p.127

Le texte parle des techniques de protection des sols.

2- Résultats(Voir texte)

3- Analyse des résultats

On distingue plusieurs techniques de protection des sols :

- La mise en place des plantes de couverture,
- Le terrassement,
- Le paillage,
- La jachère,
- L'assolement.

4- Interprétation des résultats

- **La mise en place des plantes de couverture** : Cette pratique consiste à planter dans une culture arbustive, une couverture vivante permanente qui n'impacte pas négativement la production et empêche la croissance des espèces nuisibles à la culture.

Une plante de couverture est une espèce végétale (légumineuse p.ex) qui est plantée afin de contrôler l'érosion, la fertilité du sol, les mauvaises herbes...Elle permet aussi de reconstituer la flore et la faune et de rétablir l'équilibre de l'écosystème.

- **Le terrassement** : Cette technique consiste à découper un terrain en pente afin d'obtenir des terrains plats adaptés aux cultures. Les cultures en terrasses sur les terrains en pente permettent de protéger le sol contre l'érosion.

- **Le paillage** : Cette technique consiste à mettre en place d'une couverture de matière végétale morte appelée paille entre 2 cycles de cultures. Il permet non seulement de lutter contre l'érosion du sol mais également de l'enrichir en sels minéraux après décomposition de la paille.

- **La jachère** : Cette pratique consiste à laisser le sol au repos après une récolte pendant un certain temps afin qu'il reconstitue naturellement sa réserve minérale. Elle permet de reconstituer la flore et la faune et elle rétablit aussi l'équilibre de l'écosystème.

- **L'assolement ou rotation des cultures** : C'est une technique qui consiste à alterner des cultures sur un sol dans le but d'assurer la conservation et la fertilité du sol.

La gestion des sols et des terres permet de maintenir la capacité productive de l'environnement et de satisfaire les besoins de l'Homme de façon durable.

Certaines pratiques ou techniques culturales présentent des avantages pour l'environnement. Ce sont :

- Le **paillage** : il permet de lutter contre l'érosion.
- Les **plantes de couverture et les jachères** : elles permettent la reconstitution de la flore et de la faune et l'équilibre de l'écosystème.
- La **pratique de cultures intensives** : elle permet une gestion rationnelle des terres cultivables.

L'exploitation rationnelle des sols permet de préserver l'environnement.

La préservation de l'environnement est la protection de l'environnement contre sa dégradation grâce à l'exploitation rationnelle des sols.

5- Conclusion

On améliore les sols par des techniques de protection des sols.

CONCLUSION GÉNÉRALE

On améliore les sols par des techniques d'amélioration de la fertilité (apports d'amendements et d'engrais) et par des techniques de protection (voir document 6).

Activité d'évaluation n°2

1- Associez chaque technique à sa définition :

Amendements calcaires ● Cette technique consiste à incorporer de l'humus au sol en vue d'améliorer à la fois ses propriétés physiques, chimiques et biologiques.

Jachère ● Cette technique consiste à incorporer au sol des substances pour assurer l'enrichissement en Ca^{++} du sol déficients en ces éléments

Amendements humifères ● Cette technique consiste à laisser le sol au repos après une récolte pendant un certain temps afin qu'il reconstitue naturellement sa réserve minérale.

2- Rangez dans le tableau ci-dessous les techniques suivantes :

Paillage, amendements humifères, engrais chimiques, assolement, amendements calcaires, jachère.

Techniques de protection des sols	Techniques d'amélioration de la fertilité des sols.

TEXTE 1

Un **amendement** est un matériau apporté à un sol pour améliorer sa qualité agricole. Les amendements sont donc utilisés en agriculture et pour le jardinage pour améliorer les terres et les rendre plus productives. L'un des amendements les plus connus est la chaux, utilisée pour réduire l'acidité des sols.

Les principaux efforts de fertilisation que l'on met en œuvre sont les **amendements calcaires** et **magnésiens** dont le but est de favoriser l'activité des bactéries du sol en régularisant l'état ionique de la solution du sol et en consolidant les complexes argilo-humiques ; **les amendements humifères** qui sont la source essentielle d'humus et surtout conditionnent favorablement l'activité des bactéries ou des champignons hétérotrophes (source de carbone).

Source Internet

TEXTE 1

Un **amendement** est un matériau apporté à un sol pour améliorer sa qualité agricole. Les amendements sont donc utilisés en agriculture et pour le jardinage pour améliorer les terres et les rendre plus productives. L'un des amendements les plus connus est la chaux, utilisée pour réduire l'acidité des sols.

Les principaux efforts de fertilisation que l'on met en œuvre sont les **amendements calcaires** et **magnésiens** dont le but est de favoriser l'activité des bactéries du sol en régularisant l'état ionique de la solution du sol et en consolidant les complexes argilo-humiques ; **les amendements humifères** qui sont la source essentielle d'humus et surtout conditionnent favorablement l'activité des bactéries ou des champignons hétérotrophes (source de carbone).

Source Internet

TEXTE 1

Un **amendement** est un matériau apporté à un sol pour améliorer sa qualité agricole. Les amendements sont donc utilisés en agriculture et pour le jardinage pour améliorer les terres et les rendre plus productives. L'un des amendements les plus connus est la chaux, utilisée pour réduire l'acidité des sols.

Les principaux efforts de fertilisation que l'on met en œuvre sont les **amendements calcaires** et **magnésiens** dont le but est de favoriser l'activité des bactéries du sol en régularisant l'état ionique de la solution du sol et en consolidant les complexes argilo-humiques ; **les amendements humifères** qui sont la source essentielle d'humus et surtout conditionnent favorablement l'activité des bactéries ou des champignons hétérotrophes (source de carbone).

Source Internet

TEXTE 1

Un **amendement** est un matériau apporté à un sol pour améliorer sa qualité agricole. Les amendements sont donc utilisés en agriculture et pour le jardinage pour améliorer les terres et les rendre plus productives. L'un des amendements les plus connus est la chaux, utilisée pour réduire l'acidité des sols.

Les principaux efforts de fertilisation que l'on met en œuvre sont les **amendements calcaires** et **magnésiens** dont le but est de favoriser l'activité des bactéries du sol en régularisant l'état ionique de la solution du sol et en consolidant les complexes argilo-humiques ; **les amendements humifères** qui sont la source essentielle d'humus et surtout conditionnent favorablement l'activité des bactéries ou des champignons hétérotrophes (source de carbone).

Source Internet

TEXTE 2

L'état chimique du sol est en général aisément modifiable, surtout lorsqu'il s'agit de corriger des déficiences en éléments nutritifs. Par l'emploi judicieux des engrais, on parvient à une augmentation de la fertilité si sensible que le langage courant lui a consacré le terme de fertilisation et que les substances nutritives apportées par les engrais sont qualifiées d'éléments fertilisants.

Encyclopédie Universalis 2012 (Fertilité des sols)

TEXTE 2

L'état chimique du sol est en général aisément modifiable, surtout lorsqu'il s'agit de corriger des déficiences en éléments nutritifs. Par l'emploi judicieux des engrais, on parvient à une augmentation de la fertilité si sensible que le langage courant lui a consacré le terme de fertilisation et que les substances nutritives apportées par les engrais sont qualifiées d'éléments fertilisants.

Encyclopédie Universalis 2012 (Fertilité des sols)

TEXTE 2

L'état chimique du sol est en général aisément modifiable, surtout lorsqu'il s'agit de corriger des déficiences en éléments nutritifs. Par l'emploi judicieux des engrais, on parvient à une augmentation de la fertilité si sensible que le langage courant lui a consacré le terme de fertilisation et que les substances nutritives apportées par les engrais sont qualifiées d'éléments fertilisants.

Encyclopédie Universalis 2012 (Fertilité des sols)

TEXTE 2

L'état chimique du sol est en général aisément modifiable, surtout lorsqu'il s'agit de corriger des déficiences en éléments nutritifs. Par l'emploi judicieux des engrais, on parvient à une augmentation de la fertilité si sensible que le langage courant lui a consacré le terme de fertilisation et que les substances nutritives apportées par les engrais sont qualifiées d'éléments fertilisants.

Encyclopédie Universalis 2012 (Fertilité des sols)

TEXTE 2

L'état chimique du sol est en général aisément modifiable, surtout lorsqu'il s'agit de corriger des déficiences en éléments nutritifs. Par l'emploi judicieux des engrais, on parvient à une augmentation de la fertilité si sensible que le langage courant lui a consacré le terme de fertilisation et que les substances nutritives apportées par les engrais sont qualifiées d'éléments fertilisants.

Encyclopédie Universalis 2012 (Fertilité des sols)

TEXTE 2

L'état chimique du sol est en général aisément modifiable, surtout lorsqu'il s'agit de corriger des déficiences en éléments nutritifs. Par l'emploi judicieux des engrais, on parvient à une augmentation de la fertilité si sensible que le langage courant lui a consacré le terme de fertilisation et que les substances nutritives apportées par les engrais sont qualifiées d'éléments fertilisants.

Encyclopédie Universalis 2012 (Fertilité des sols)

TEXTE 3

Pour lutter contre la dégradation des sols, il faut réaliser, dans les zones cultivées, la mise en place de plantes de couverture et certaines **pratiques culturales**. Il s'agit des **terrassements** sur les terrains pentus, du **paillage** des surfaces à protéger ainsi que des pratiques de **jachères** et d'**assolement** qui présentent de nombreux avantages pour tous les sols agricoles.

Texte adapté, extrait deSVT 3^e, Collection Savanes et Forêts, p.127.

TEXTE 3

Pour lutter contre la dégradation des sols, il faut réaliser, dans les zones cultivées, la mise en place de plantes de couverture et certaines **pratiques culturales**. Il s'agit des **terrassements** sur les terrains pentus, du **paillage** des surfaces à protéger ainsi que des pratiques de **jachères** et d'**assolement** qui présentent de nombreux avantages pour tous les sols agricoles.

Texte adapté, extrait deSVT 3^e, Collection Savanes et Forêts, p.127.

TEXTE 3

Pour lutter contre la dégradation des sols, il faut réaliser, dans les zones cultivées, la mise en place de plantes de couverture et certaines **pratiques culturales**. Il s'agit des **terrassements** sur les terrains pentus, du **paillage** des surfaces à protéger ainsi que des pratiques de **jachères** et d'**assolement** qui présentent de nombreux avantages pour tous les sols agricoles.

Texte adapté, extrait deSVT 3^e, Collection Savanes et Forêts, p.127.

TEXTE 3

Pour lutter contre la dégradation des sols, il faut réaliser, dans les zones cultivées, la mise en place de plantes de couverture et certaines **pratiques culturales**. Il s'agit des **terrassements** sur les terrains pentus, du **paillage** des surfaces à protéger ainsi que des pratiques de **jachères** et d'**assolement** qui présentent de nombreux avantages pour tous les sols agricoles.

Texte adapté, extrait deSVT 3^e, Collection Savanes et Forêts, p.127.

TEXTE 3

Pour lutter contre la dégradation des sols, il faut réaliser, dans les zones cultivées, la mise en place de plantes de couverture et certaines **pratiques culturales**. Il s'agit des **terrassements** sur les terrains pentus, du **paillage** des surfaces à protéger ainsi que des pratiques de **jachères** et d'**assolement** qui présentent de nombreux avantages pour tous les sols agricoles.

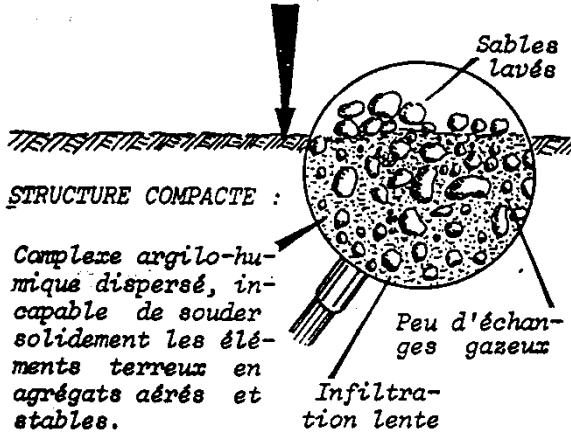
Texte adapté, extrait deSVT 3^e, Collection Savanes et Forêts, p.127.

TEXTE 3

Pour lutter contre la dégradation des sols, il faut réaliser, dans les zones cultivées, la mise en place de plantes de couverture et certaines **pratiques culturales**. Il s'agit des **terrassements** sur les terrains pentus, du **paillage** des surfaces à protéger ainsi que des pratiques de **jachères** et d'**assolement** qui présentent de nombreux avantages pour tous les sols agricoles.

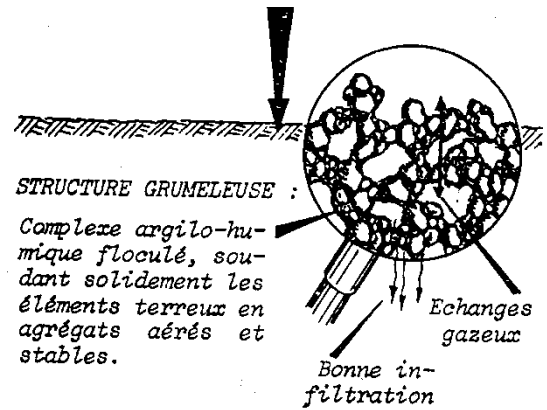
Texte adapté, extrait deSVT 3^e, Collection Savanes et Forêts, p.127.

LA STRUCTURE Y EST COMPACTE ET INSTABLE,
LA PERMEABILITE ET L'AERATION REDUITES.

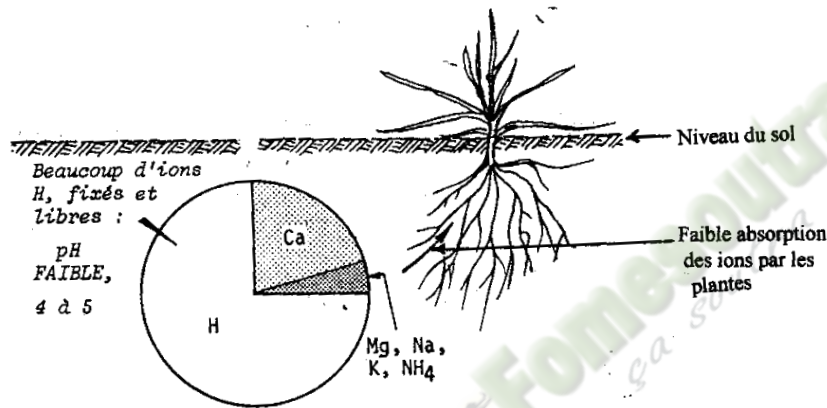


A. MAUVAIS ETAT PHYSIQUE

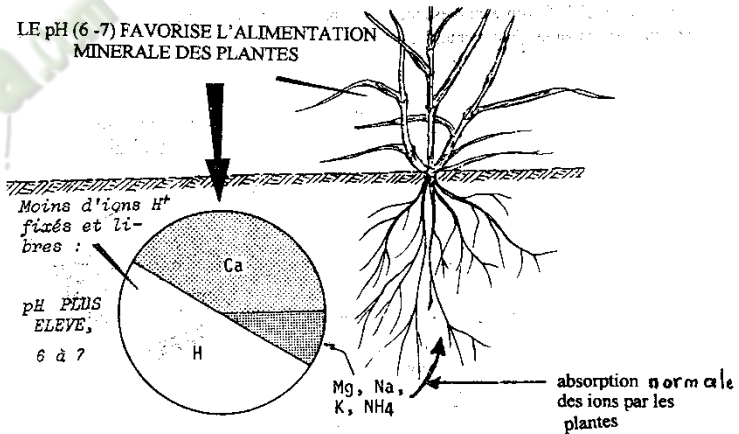
Le calcium et le magnésium flocculent l'argile et l'humus d'une manière plus énergique et rend la structure du sol plus perméable à l'eau et à l'air



B. BON ETAT PHYSIQUE

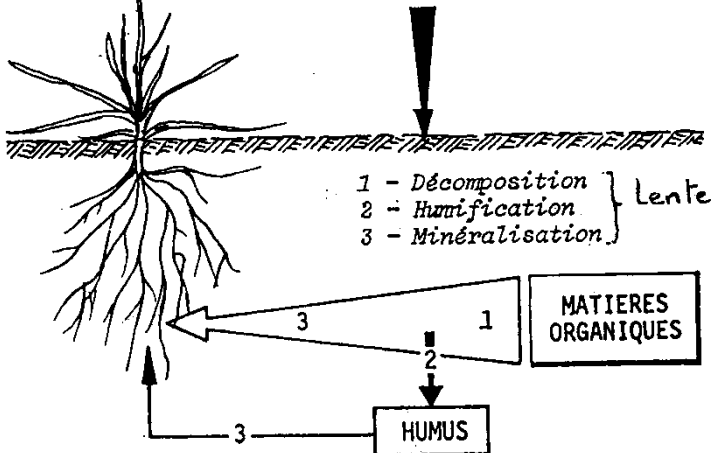


C. MAUVAIS ETAT CHIMIQUE



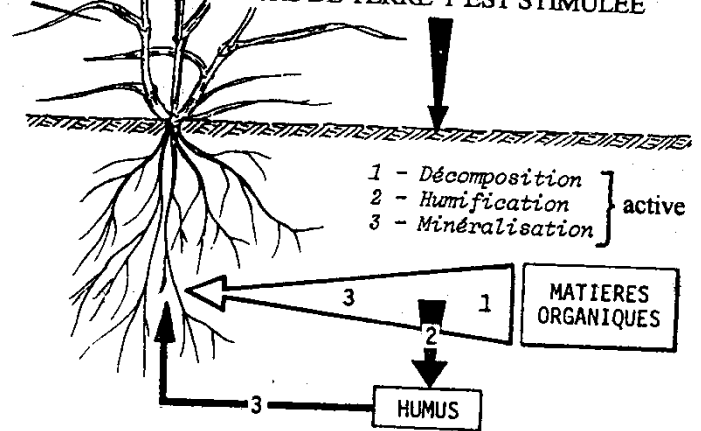
D. BON ETAT CHIMIQUE

L'ACTIVITE DES BACTERIES ET DES VERS DE TERRE Y EST RALENTIE



E. MAUVAIS ETAT BIOLOGIQUE

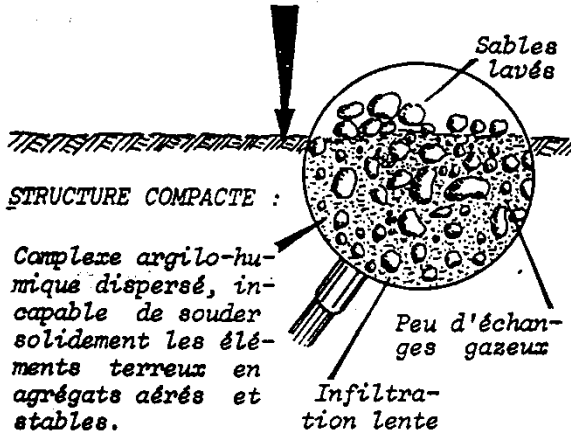
L'ACTIVITE DES BACTERIES ET DES VERS DE TERRE Y EST STIMULEE



F. BON ETAT BIOLOGIQUE

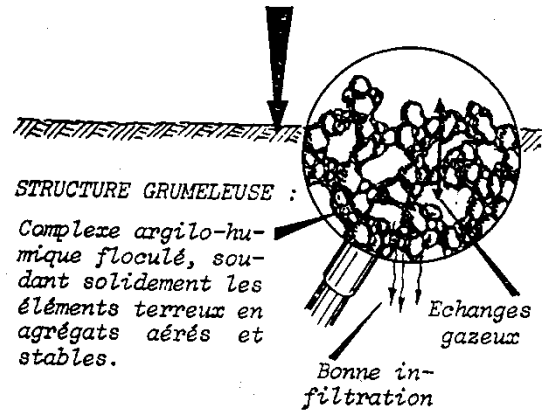
DOCUMENT 1 :

LA STRUCTURE Y EST COMPACTE ET INSTABLE, LA PERMEABILITE ET L'AERATION REDUITES.



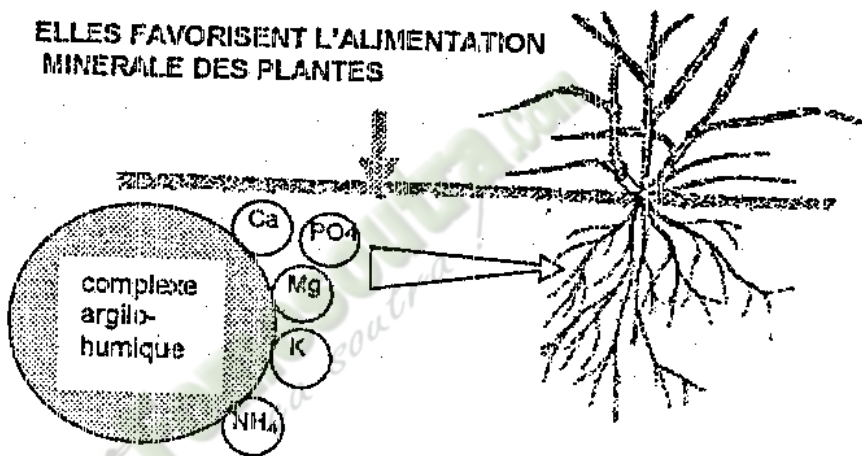
A. MAUVAIS ETAT PHYSIQUE

L'humus rend la structure du sol plus perméable à l'eau et à l'air



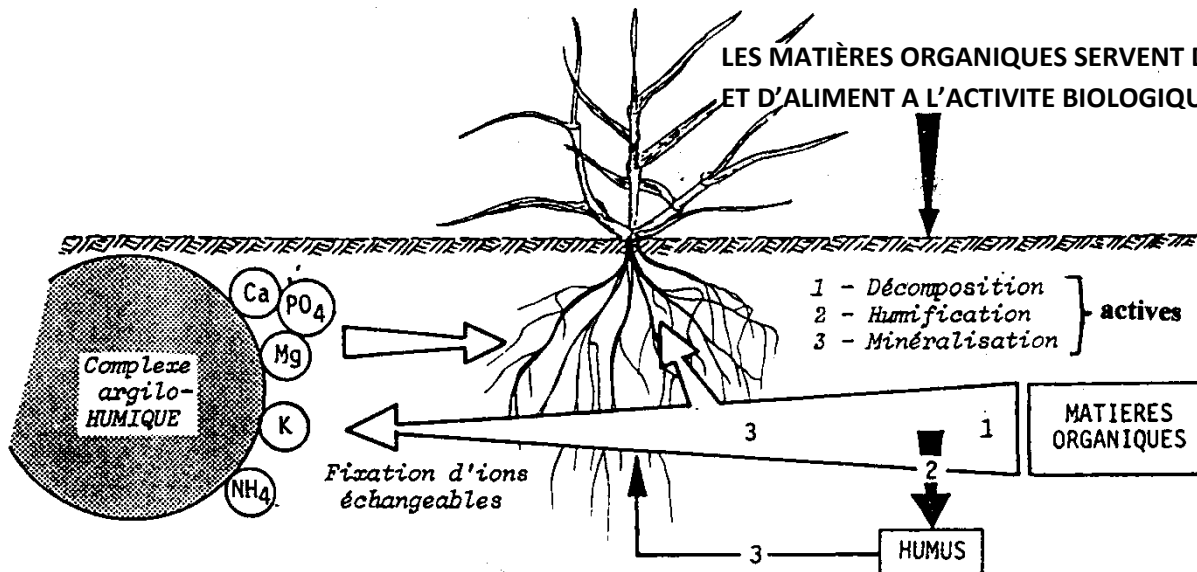
B. BON ETAT PHYSIQUE

ELLES FAVORISENT L'ALIMENTATION MINERALE DES PLANTES



C. BON ETAT CHIMIQUE

LES MATIÈRES ORGANIQUES SERVENT DE SUPPORT ET D'ALIMENT A L'ACTIVITE BIOLOGIQUE



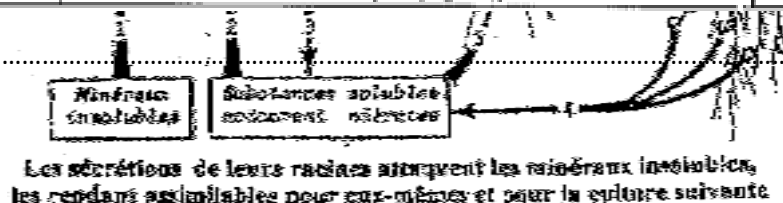
D. BON ETAT BIOLOGIQUE

AMENDEMENTS CALCAIRES	MODE D'ACTION	CONSEQUENCES
Chaux vive (Ca(OH) ₂)	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2$ Le Ca(OH) ₂ est réservé aux sols très acides. Ayant un fort pouvoir tampon, elle s'hydrate puis se dissocie dans l'eau du sol en Ca ²⁺ qui se fixe sur le CAH en échange des ions H ⁺ et 2OH ⁻ qui se combinent aux ions H ⁺ libérés pour former l'eau (H ₂ O).	Aucun résidu acide n'apparaît : l'élévation du pH est rapide.
Carbonate de calcium (Ca(CO ₃ H) ₂)	$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(CO}_3\text{H)}_2$ Le Ca(CO ₃ H) ₂ convient aux sols légers et en général aux chaulages d'entretien des calcaires broyés. Il est attaqué par l'eau chargée de CO ₂ et par les acides du sol et transformés en bicarbonate de calcium soluble. Il se dissocie en Ca ²⁺ qui se fixe sur le CAH en échange des ions H ⁺ et 2CO ₃ H ⁻ qui se combine aux ions H ⁺ libérés pour redonner de l'acide carbonique (acide faible) qui attaque de nouvelles quantités de calcaire.	La présence de résidu acide fait que le pH s'élève moins vite que le cas d'un apport de chaux vive.
Sulfate de calcium (CaSO ₄)	Le CaSO ₄ du plâtre se dissocie dans l'eau du sol. Ce n'est pas un amendement calcique mais plutôt un engrais calcique qui apporte beaucoup de calcium aux cultures exigeantes telles que le tabac, l'arachide. Il se dissocie en Ca ²⁺ qui se fixe sur le CAH en échange des ions H ⁺ et SO ₄ ⁻ qui se combine aux ions H ⁺ libérés pour former de l'acide sulfurique (H ₂ SO ₄).	Cet acide fort s'oppose à l'élévation du pH : le sol est riche en calcium mais son pH reste inchangé.

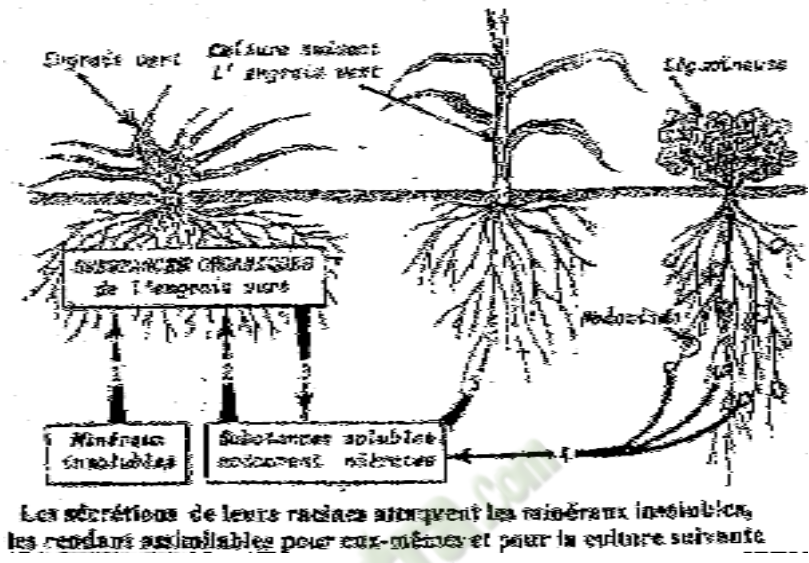
DOCUMENT 2 :

AMENDEMENTS CALCAIRES	MODE D'ACTION	CONSEQUENCES
Chaux vive (Ca(OH) ₂)	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(OH)}_2$ Le Ca(OH) ₂ est réservé aux sols très acides. Ayant un fort pouvoir tampon, elle s'hydrate puis se dissocie dans l'eau du sol en Ca ²⁺ qui se fixe sur le CAH en échange des ions H ⁺ et 2OH ⁻ qui se combinent aux ions H ⁺ libérés pour former l'eau (H ₂ O).	Aucun résidu acide n'apparaît : l'élévation du pH est rapide.
Carbonate de calcium (Ca(CO ₃ H) ₂)	$\text{CaCO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Ca(CO}_3\text{H)}_2$ Le Ca(CO ₃ H) ₂ convient aux sols légers et en général aux chaulages d'entretien des calcaires broyés. Il est attaqué par l'eau chargée de CO ₂ et par les acides du sol et transformés en bicarbonate de calcium soluble. Il se dissocie en Ca ²⁺ qui se fixe sur le CAH en échange des ions H ⁺ et 2CO ₃ H ⁻ qui se combine aux ions H ⁺ libérés pour redonner de l'acide carbonique (acide faible) qui attaque de nouvelles quantités de calcaire.	La présence de résidu acide fait que le pH s'élève moins vite que le cas d'un apport de chaux vive.
Sulfate de calcium (CaSO ₄)	Le CaSO ₄ du plâtre se dissocie dans l'eau du sol. Ce n'est pas un amendement calcique mais plutôt un engrais calcique qui apporte beaucoup de calcium aux cultures exigeantes telles que le tabac, l'arachide. Il se dissocie en Ca ²⁺ qui se fixe sur le CAH en échange des ions H ⁺ et SO ₄ ⁻ qui se combine aux ions H ⁺ libérés pour former de l'acide sulfurique (H ₂ SO ₄).	Cet acide fort s'oppose à l'élévation du pH : le sol est riche en calcium mais son pH reste inchangé.

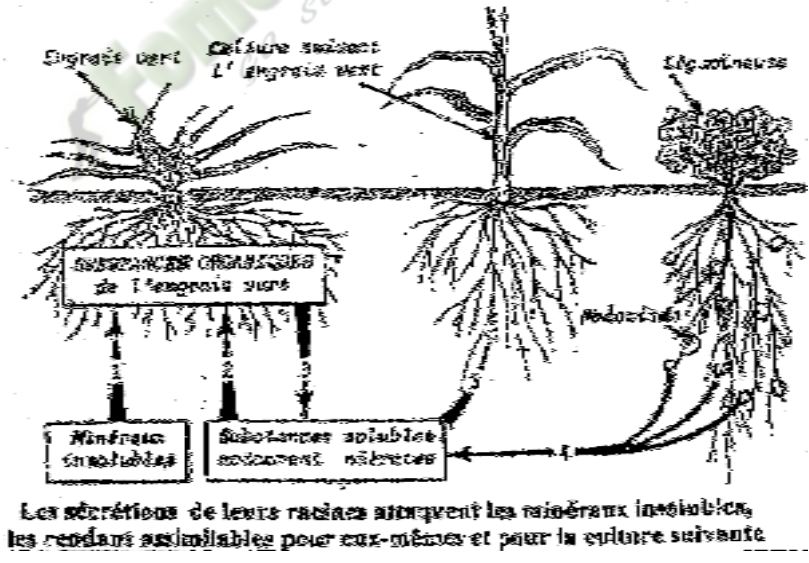
DOCUMENT 2 :



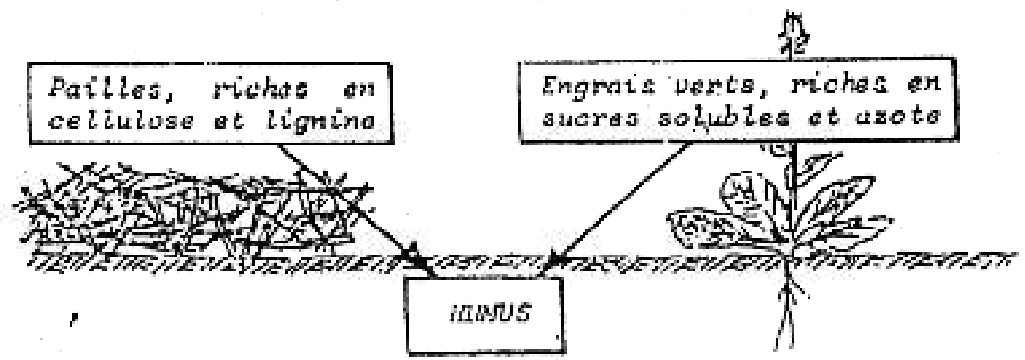
DOCUMENT 4 :



DOCUMENT 4 :

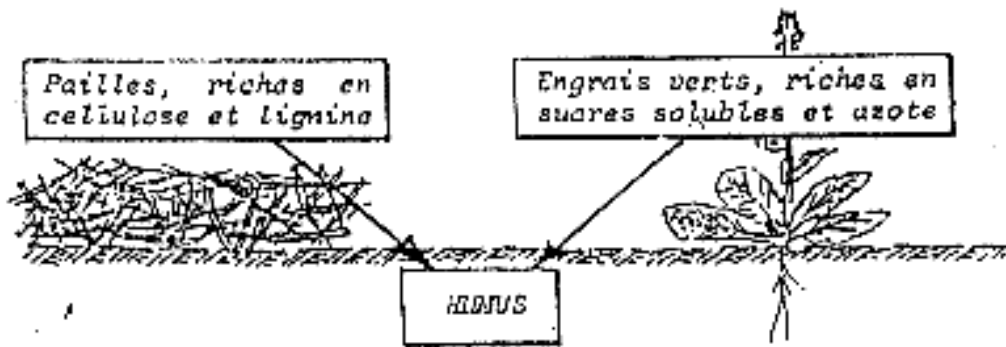


DOCUMENT 4 :



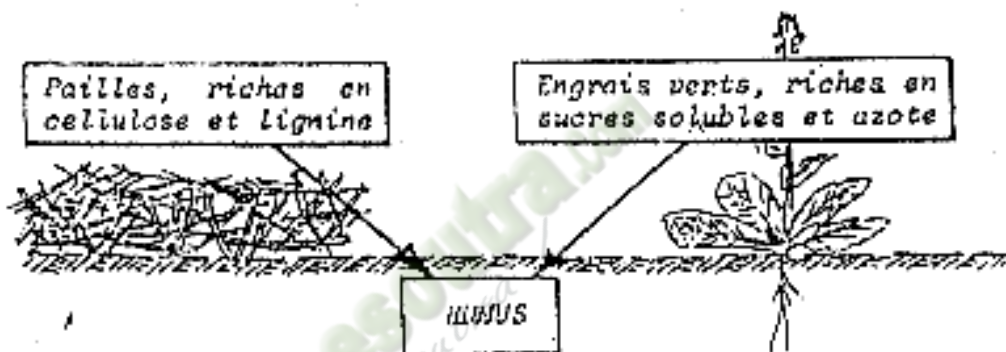
La décomposition du mélange pailles-engrais vert est rapide, et fournit une abondante quantité d'humus

DOCUMENT 5 :



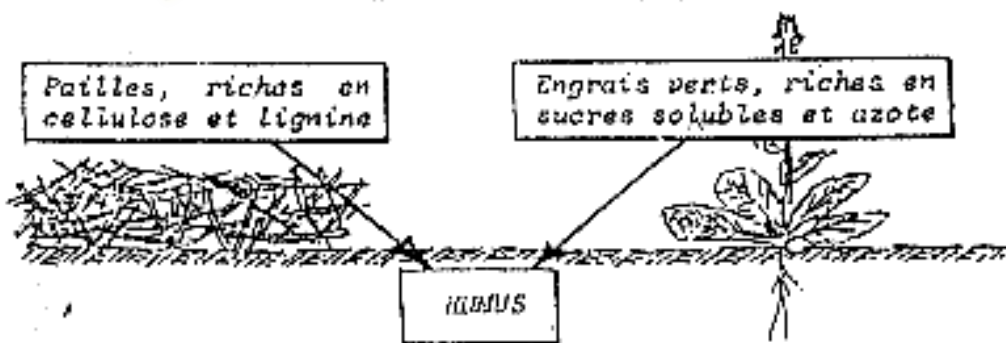
La décomposition du mélange pailles-engrais vert est rapide, et fournit une abondante quantité d'humus

DOCUMENT 5 :



La décomposition du mélange pailles-engrais vert est rapide, et fournit une abondante quantité d'humus

DOCUMENT 5 :



La décomposition du mélange pailles-engrais vert est rapide, et fournit une abondante quantité d'humus

DOCUMENT 5 :

TECHNIQUES	PROCEDES	INTERETS
Drainage	Enterrer des canalisations et un collecteur pour évacuer l'excès d'eau.	Régulation de l'humidité.
Labours	Retourner le sol à l'aide d'outils à dents, à disques ou à lames (charrue, daba)	-Régulation de l'aération du sol -Ameublissement -Enfouissement de substances qui sont à la surface
	Incorporation des substances solubles ou humifères au sol	Amélioration des propriétés : Pluie

PAGE DE GARDE

CLASSE : Terminale D

THÈME : LA REPRODUCTION CHEZ LES MAMMIFERES ET CHEZ LES SPERMAPHYTES.

LEÇON 2: COMMENT LES ORGANES SEXUELS FONCTIONNENT-ILS CHEZ L'HOMME ?

DURÉE : 02 semaines.

HABILETES	CONTENUS
1. Décrire	les cycles sexuels de la femme.
2. Expliquer	- la régulation des cycles sexuels chez la femme ; - la régulation des fonctions testiculaires chez l'homme.
3. Réaliser	- le schéma de régulation des cycles sexuels ; - le schéma de régulation des fonctions testiculaires.
4. Dégager	le mode d'action de la pilule contraceptive

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Dans le cadre de la visite systématique des élèves des filles du PMFA, l'infirmière découvre qu'une élève de 4^e est enceinte. Après s'être informée, l'infirmière découvre qu'elle a eu des rapports sexuels avec un jeune élève de 5^e du Lycée Moderne d'Anyama et qu'elle avait vu ses menstrues régulièrement en début des trois mois qui ont précédé la grossesse. L'infirmière recommande aux autres filles de se mettre sous pilule pour éviter de telles situations. Les élèves de terminale D, ayant appris cela, veulent comprendre le fonctionnement des organes sexuels chez l'homme. Elles décident alors de décrire les cycles sexuels de la femme, d'expliquer la régulation du fonctionnement des organes sexuels et le mode d'action de la pilule contraceptive.

Matériel	Bibliographie
- Documents relatifs : * aux cycles sexuels chez la femme ; * à des résultats expérimentaux ; * à la régulation des cycles sexuels ; * à la régulation des fonctions testiculaires.	- Biologie Terminale D, Collection J. Escalier. - Biologie Terminale D, Collection ADN. - Sciences de la Vie et de la Terre TS, Collection Bordas, Tavernier

PAGE DU DEROULEMENT DE LA LEÇON

MOMENTS DIDACT. ET DURÉE	STRATÉGIES (Techniques / Supports)	ACTIVITÉS DU PROFESSEUR	ACTIVITÉS DE L'ÉLÈVE	TRACE ÉCRITE
<p>PRESENT.</p> <p>(5 min)</p>	<p>Texte relatif à la situation d'apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p>	<p>Par un jeu de questions/réponses, le professeur vérifie les prérequis des élèves.</p> <p>- Présentez la situation d'apprentissage</p> <p>Désigner 2 élèves pour lire le texte ; Faites lire le texte attentivement pendant 1 mn.</p> <p>De quoi parle le texte ?</p> <p>Dégagez le constat ?</p> <p>Face à ce constat, dites ce que vous faites.</p>	<p>Rappel</p> <p>Lecture silencieuse</p> <p>Le texte parle des organes sexuels chez l'Homme.</p> <p>Les organes sexuels fonctionnent chez l'homme.</p> <p>On doit décrire les cycles sexuels de la femme, d'expliquer la régulation du fonctionnement des organes sexuels et le</p>	

	Travail individuel	<p>Posez le problème pour réaliser la tâche ?</p> <p>Prenez vos cahiers et notez ce problème qui constitue le titre de la leçon 1</p>	<p>mode d'action de la pilule contraceptive.</p> <p>Comment les organes sexuels fonctionnent-ils chez l'homme ?</p> <p>Prise de notes.</p>	<p>Leçon9 :</p> <div style="border: 3px double black; border-radius: 15px; padding: 10px; text-align: center;"> <p>COMMENT LES ORGANES SEXUELS FONCTIONNENT-ILS CHEZ L'HOMME ?</p> </div>
<p>DEVELOP.</p> <p>..... min</p>	<p>Brainstorming</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail individuel</p>	<p>Formulez des hypothèses en vue de résoudre le problème posé</p> <p>Proposez un résumé introductif qui prend en compte le constat et les hypothèses.</p> <p>Notez dans le cahier.</p>	<p>Emission des hypothèses</p> <p>Elaboration du résumé introductif</p> <p>Prise de notes.</p>	<p>La lecture du texte relatif à une jeune élève de 4^e qui est tombée enceinte après avoir eu des rapports sexuels avec un jeune garçon de 5^e, a permis de constater que les organes sexuels fonctionnent chez l'homme.</p> <p>On peut alors supposer que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les organes sexuels chez la femme fonctionnent de façon cyclique. - les organes sexuels chez l'homme fonctionnent grâce à une régulation. - les organes sexuels chez la femme fonctionnent sous l'action de pilules contraceptives.

	Travail collectif	Reformulez la 1 ^{ère} hypothèse à la forme interrogative en vue de sa vérification.	Reformulation de la 1 ^{ère} hypothèse.	
	Travail individuel	Notez !	Prise de notes.	<p><u>I-LES ORGANES SEXUELS CHEZ LA FEMME FONCTIONNENT DE FAÇON CYCLIQUE?</u></p> <p><u>1- Observation</u> L'observation porte sur les cycles sexuels chez la femme.</p> <p><u>2- Résultats (voir document 1).</u></p> <p><u>3- Analyse des résultats.</u></p> <p>• CYCLE DES HORMONES HYPOPHYSAIRES : Les courbes traduisent la variation des taux des hormones hypophysaires au cours d'un cycle de 28 jours. De 0 à 14 jours (phase folliculaire) : Avant le 14^e jour, le taux de LH augmente lentement puis atteint brusquement un pic au 13^e jour (19 mui/ml de plasma). Quant au taux de FSH, il augmente légèrement puis diminue avant d'atteindre brusquement un pic au 13^e jour (7mui/ml de plasma). De 14 à 28 jours (phase lutéinique) : Les taux de LH et FSH chutent brusquement puis retrouvent progressivement leur valeur initiale vers le 28^e jour puis un nouveau cycle de 28 jours recommence.</p> <p>• CYCLE OVARIEN : Le cycle ovarien est caractérisé par une évolution cyclique des follicules ovariens. Ce cycle se déroule en 3 phases :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ la phase folliculaire ou phase pré-ovulatoire au cours de laquelle il y a une croissance des de quelques follicules, ➤ la phase ovulatoire avec l'expulsion de l'ovocyte II suite à la rupture de la paroi du follicule mûr, ➤ la phase lutéinique ou phase post-ovulatoire au cours de laquelle
	Travail collectif	Proposez une activité qui permet de vérifier cette hypothèse.	Observer des documents.	
	Travail individuel	Notez	Prise de notes	

il y a formation puis régression du corps jaune.

- **CYCLE DES HORMONES OVARIENNES :**

Les courbes traduisent la variation des hormones ovariennes (**œstrogènes** et **progestérone**) au cours d'un cycle de 28 jours.

De 0 à 14 jours (phase folliculaire) :

Le taux des œstrogènes augmente et atteint un pic le 13^e jour (320pg/ml). Quant à la progestérone, son taux est quasiment nul.

De 14 à 28 jours (phase lutéinique) :

Le taux des œstrogènes chute brusquement et atteint (80pg/ml) augmente légèrement puis retrouve sa valeur initiale après une légère chute en fin de cycle (60pg/ml).

Le taux de progestérone augmente fortement et atteint un pic (10ng/ml) vers le 21^e jour puis chute brutalement et retrouve sa valeur initiale en fin de cycle.

- **CYCLE UTERIN :**

Le cycle utérin est caractérisé par une modification cyclique de la muqueuse utérine. Ces modifications se produisent parallèlement aux phases du cycle ovarien.

Ainsi pendant **la phase pré-ovulatoire (de 0 à 14 jours)**, l'endomètre qui était détruit presque totalement au cours de la menstruation se **reconstitue** et s'épaissit progressivement.

Au cours de **la phase lutéinique (de 14 à 28 jours)**, **la muqueuse utérine continue de s'épaissir**. Lorsque l'épaississement devient maximal, la muqueuse présente l'aspect d'une dentelle : c'est la **dentelle utérine**. En fin de cycle, la muqueuse subit une desquamation et de nouvelles règles apparaissent. C'est le début d'un nouveau cycle.

4- Interprétation des résultats

- **CYCLE DES HORMONES HYPOPHYSAIRES :**

La FSH (Hormone **de stimulation folliculaire** ou **Hormone folliculostimulante**) est une hormone sécrétée par l'**antéhypophyse**. Le taux de FSH augmente pendant la phase folliculaire car elle assure **la maturation des follicules**. Elle stimule la sécrétion **des œstrogènes (Hormone ovarienne)**. Le taux de FSH baisse pendant la phase lutéinique sous l'action du corps jaune.

La LH (Hormone **lutéinisante**) est aussi sécrétée par l'**antéhypophyse**. Elle présente un pic très prononcé car elle déclenche l'ovulation et entretient la sécrétion des œstrogènes par les follicules et la sécrétion de progestérone par les

cellules lutéales.

Les hormones hypophysaires jouent un rôle dans la maturation des follicules et dans production des hormones ovariennes.

- **CYCLE OVARIEN :**

La phase pré-ovulatoire ou phase folliculaire : Elle dure 12 à 17 jours. Elle se caractérise par la croissance rapide de quelques jeunes follicules cavitaires dont l'évolution était bloquée depuis la vie fœtale. Un des follicules achève sa croissance, les autres dégénèrent. La phase folliculaire se termine par l'ovulation.

La phase ovulatoire : Elle correspond à la libération de l'ovocyte II.

La phase post-ovulatoire ou phase lutéinique : Elle dure 13 à 14 jours c'est-à-dire jusqu'aux règles (menstrues) suivantes et correspond au développement du corps jaune. Le corps jaune est le résultat de la transformation du follicule après l'ovulation. Les cellules de la granulosa et de la thèque interne se chargent d'un pigment : la **lutéine**. Le corps jaune régresse s'il n'y a pas eu de fécondation et un autre cycle ovarien recommence. Dans cette phase, le fonctionnement ovarien est caractérisé par le développement de l'activité du corps jaune.

- **CYCLE DES HORMONES OVARIENNES :**

Au cours de la phase folliculaire, les **œstrogènes (œstradiol) sont produits par la thèque interne et la granulosa du follicule ovarien**. Au fur et à mesure que le follicule croît les cellules de la thèque interne et de la granulosa se multiplient ce qui entraîne une augmentation du taux d'œstrogènes (œstradiol). En fin de phase folliculaire, le taux d'œstrogènes (œstradiol) augmente rapidement et atteint un pic car le follicule est en fin de croissance.

A partir de l'ovulation, les cellules de la thèque interne et de la granulosa sécrètent de moins en moins les œstrogènes. Après l'ovulation, se forme le corps jaune. **Les cellules lutéales** du corpsjaune sécrètent la **progestérone**. Le taux de progestérone est de plus en plus important pendant la croissance du corps jaune. En absence de fécondation le corps jaune régresse, ce qui entraîne la chute du taux de progestérone.

Les hormones ovariennes (œstrogènes et progestérone) sont produites par la thèque interne, la granulosa et les cellules lutéales.

- **CYCLE UTERIN :**

Pendant la phase folliculaire, la muqueuse utérine ou endomètre, presque totalement détruit au cours de la menstruation, se reconstitue à partir des fragments épithéliaux puis s'épaissit progressivement. Les glandes en tube

apparaissent, se ramifient. Parallèlement, la vascularisation sanguine se développe.

Pendant la phase lutéinique, l'endomètre et s'épaissit, prolifère, forme une dentelle utérine ou dentelle endométriale (muqueuse à l'aspect de dentelle), il y a un accroissement de l'irrigation sanguine (les artéριοles se spiralisent entre les glandes en tube) et la baisse des contractions utérines. Les glandes alimentées par les vaisseaux sanguins, devenues tortueuses et ramifiées, sécrètent du **mucus** et du **glycogène**. L'endomètre présente une structure favorable à l'accueil du jeune embryon. A ce titre l'on qualifie également la **phase lutéinique de phase progestative**. En absence de nidation, la structure de l'endomètre se délabre : c'est la **menstruation** et le début d'un nouveau cycle.

4- Conclusion

Les organes sexuels fonctionnent de façon cyclique chez la femme.

Activité d'évaluation n°1

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- l'utérus de la femme fonctionne de façon cyclique.
- 2- Le cycle ovarien comporte 2 phases.
- 3- Le corps jaune se forme avant l'ovulation.
- 4- la FSH est une hormone ovarienne.
- 5- LH est sécrétée par l'antéhypophyse.
- 6- La LH stimule la maturation des follicules.

II- LES ORGANES SEXUELS CHEZ L'HOMME FONCTIONNENT-ILS GRÂCE A UNE REGULATION?

A- Organes sexuels femelles.

1- Présentation des expériences.

- **Expérience 1** : On pratique l'ablation, la greffe et l'injection d'extraits d'ovaires.
- **Expérience 2** : On pratique l'ablation, la greffe et l'injection d'extraits

d'hypophyse.

- **Expérience 3** : On pratique la lésion de l'hypothalamus, la stimulation électrique de certaines zones hypothalamiques, la greffe d'un fragment d'hypophyse près de l'hypothalamus et la section des vaisseaux sanguins reliant l'hypothalamus à l'hypophyse.

- **Expérience 4** : On pratique l'ovariectomie bilatérale chez une rate adulte. On introduit chez une autre rate une petite quantité ou une forte dose d'œstrogènes dans l'hypothalamus.

2- Résultats (Voir documents 2, 3, 4 et 5)

3- Analyse des résultats

- Lorsqu'on pratique l'ablation des ovaires, il n'y a aucun développement de la muqueuse utérine alors que la greffe d'ovaires sous la peau et l'injection d'extraits ovariens entraînent respectivement un développement cyclique de la muqueuse utérine et un développement de la muqueuse utérine sans variation cyclique.

- L'ablation de l'hypophyse entraîne l'atrophie des ovaires et l'arrêt du cycle ovarien alors que l'injection d'extraits ou la greffe de l'hypophyse entraîne la maturation folliculaire, l'ovulation et la formation du corps jaune.

- La lésion de l'hypothalamus et la section des vaisseaux sanguins reliant l'hypothalamus à l'hypophyse entraînent l'atrophie des ovaires et l'arrêt du cycle ovarien alors que la stimulation électrique de certaines zones de l'hypothalamus et la greffe d'hypophyse à un animal hypophysectomisé entraînent la production de LH et l'ovulation.

- L'ovariectomie bilatérale entraîne une hypertrophie de l'hypophyse et une augmentation du taux des gonadostimulines (FSH et LH).

L'introduction de petites quantités d'œstrogènes dans l'hypothalamus entraîne une baisse du taux de FSH et une atrophie des ovaires alors que de fortes doses d'œstrogènes entraînent une sécrétion accrue de LH.

4- Interprétation des résultats.

- La **thèque interne** et la **granulosa** des follicules ovariens sécrètent des hormones ovariennes, les **œstrogènes**, parmi lesquelles l'œstradiol est celle dont

l'activité biologique est la plus importante.

Le **corps jaune** sécrète la **progestérone** (et un peu d'œstradiol) pendant la phase lutéale.

L'ovaire agit grâce à ces hormones sur l'utérus. L'œstradiol est responsable de la prolifération de la muqueuse utérine et de la sécrétion d'une glaire abondante et filante au moment de l'ovulation. Il stimule la contraction utérine.

La progestérone prépare l'utérus à la gestation en accentuant les modifications de la muqueuse utérine (endomètre), le rendant sécrétoire et inhibant les contractions du muscle utérin.

- L'hypophyse contrôle le fonctionnement de l'ovaire par l'intermédiaire de deux hormones appelées gonadotrophines :

- la **FSH (Hormone folliculostimulante ou Hormone de stimulation folliculaire)** qui assure la maturation des follicules et commande la sécrétion des œstrogènes (œstradiols),
- la **LH (Hormone lutéinisante)** qui déclenche l'ovulation et provoque la transformation du follicule rompu en corps jaune.

Des dosages sanguins montrent l'évolution cyclique de ces gonadotrophines qui commandent l'évolution des follicules ovariens et les synthèses hormonales au niveau de l'ovaire (voir document 5).

- L'hypothalamus agit sur l'hypophyse par l'intermédiaire d'une neurohormone appelée **GnRH (Hormone de libération des gonadotrophines ou Gonadolibérine)**. Cette neurohormone libérée par certains neurones hypothalamiques intervient par voie sanguine sur l'hypophyse.

- L'hypertrophie de l'hypophyse suite à l'ablation des ovaires et la variation des taux de FSH et LH en présence de petites quantités ou de fortes doses d'œstrogènes montrent que les hormones ovariennes influencent directement la sécrétion des gonadotrophines hypophysaires.

Le complexe hypothalamo-hypophysaire décèle les variations du taux des hormones ovariennes (œstrogènes et progestérone) qui exercent une **réroaction ou un rérocontrôle ou encore un feed back** sur ce complexe. Ce rérocontrôle peut être négatif ou positif :

- le **rérocontrôle est dit négatif** lorsque la hausse du taux des hormones ovariennes dans le sang freine la sécrétion des gonadotrophines et à l'inverse, une chute du taux de ces hormones ovariennes entraîne une hypersécrétion des gonadostimulines.

La **rétroaction négative** exercée par l'ovaire sur le complexe hypothalamo-hypophysaire tend à amortir les variations des taux hormonaux par une autorégulation.

- le **rétrocontrôle est dit positif** lorsque la hausse du taux des œstrogènes dans le sang entraîne une sécrétion accrue des gonadotrophines (FSH et LH).

Ces pics s'observent juste avant l'ovulation (13^e jour). Ceci montre que l'autorégulation n'est pas assurée à certaines périodes du cycle. Les cellules hypophysaires sont sensibilisées par les doses élevées d'œstradiols puis en présence de GnRH, les sécrétions de gonadotrophines atteignent leur pic. C'est le pic de LH qui provoque l'ovulation. (Voir **document 6 : Schéma de la régulation des cycles sexuels**).

5- Conclusion

Les ovaires exercent un rétrocontrôle sur le complexe hypothalamo-hypophysaire par l'intermédiaire des hormones ovariennes.

B- Organes sexuels mâles.

1- Présentation des expériences.

Expérience 1 : On détruit l'hypophyse antérieure (hypophysectomie) chez un rat adulte non stérile.

Expérience 2 : On injecte de la LH dans le sang d'un rat adulte non stérile hypophysectomisé.

Expérience 3 : On pratique la castration (ablation des testicules) chez un rat adulte non stérile.

Expérience 4 : On introduit de petites quantités de testostérone dans l'hypothalamus d'un rat adulte non stérile.

2- Résultats

- Arrêt de la spermatogenèse, atrophie des cellules de Leydig, régression des caractères sexuels secondaires.

- Augmentation du débit de la testostérone dans la veine spermatique, reprise de la spermatogenèse.

- Augmentation du taux sanguin des gonadostimulines (FSH et LH)

- Atrophie des testicules, arrêt de la sécrétion des gonadostimulines (FSH et LH).

3- Analyse des résultats

- L'hypophysectomie du rat adulte entraîne l'arrêt de la spermatogenèse, l'atrophie des cellules de Leydig et la régression des caractères sexuels secondaires.
- L'injection de LH dans le sang du rat hypophysectomisé entraîne une augmentation du débit de la testostérone dans la veine spermatique, reprise de la spermatogenèse.
- La castration chez un rat adulte entraîne une augmentation du taux sanguin des gonadostimulines.
- L'introduction de petites quantités de testostérone dans l'hypothalamus entraîne l'atrophie des testicules et l'arrêt de la sécrétion des gonadostimulines.

4- Interprétation des résultats.

L'hypophyse sécrète des gonadotrophines (FSH et LH) :

- La **FSH** sécrétée par l'antéhypophyse active la **spermatogénèse** par l'intermédiaire des cellules de Sertoli. Les cellules de Sertoli produisent des protéines indispensables à la réception de la testostérone par les cellules de la **lignée sexuelle ou lignée spermatogénétique**.
- La **LH** active la libération de la **testostérone** en stimulant les cellules de Leydig. Cette stimulation des cellules de Leydig est indispensable à la production de testostérone par celle-ci (les cellules de Leydig).

L'hypothalamus agit sur l'hypophyse par l'intermédiaire d'une neurohormone, la GnRH ou **gonadolibérine**. La gonadolibérine est une hormone libérée dans le sang par l'extrémité des axones de neurones se trouvant au niveau de l'hypothalamus. La GnRH libérée dans le sang sera véhiculée jusqu'à l'hypophyse antérieure et déclenche la libération des gonadotrophines. L'hypophyse et l'hypothalamus forment un complexe de commande : le complexe **hypothalamo-hypophysaire**. Ce complexe agit sur le fonctionnement des testicules.

L'hypophyse agit sur le fonctionnement des testicules par voie hormonale.

L'augmentation du taux sanguin des gonadostimulines après castration du rat montre que les testicules contrôlent l'activité de l'hypophyse en le freinant. Ce contrôle se fait par l'intermédiaire de la testostérone.

Une **forte dose de testostérone** dans le sang est détectée par les neurones sécréteurs de GnRH grâce aux récepteurs spécifiques qu'ils possèdent. Cette forte dose inhibe l'activité de ces neurones et entraîne l'arrêt de la sécrétion de GnRH et par conséquent celle des gonadostimulines. La testostérone exerce en

permanence un **effet modérateur** sur le complexe hypothalamo-hypophysaire : c'est le **rétrocontrôle négatif** (voir **document 7 : Schéma de la régulation des fonctions testiculaires**).

Le rétrocontrôle négatif assure une autorégulation des productions d'hormones. Ainsi les écarts (hausse ou baisse d'un des taux hormonaux) par rapport aux valeurs de référence sont automatiquement corrigés.

La production de gonadostimulines chez l'homme ne subit pas de variation cyclique régulière, elle est continue.

5- Conclusion

Les testicules fonctionnent sous l'influence du complexe hypothalamo-hypophysaire et agissent par rétrocontrôle sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

C- Conclusion

Les organes sexuels chez l'homme fonctionnent grâce à une régulation.

Activité d'évaluation n°2

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

III- LES ORGANES SEXUELS FONCTIONNENT-ILS SOUS L'ACTION DE PILULES CONTRACEPTIVES ?

1- Présentation du texte.

Dans les pays développés, la plupart des couples souhaitent choisir le moment de la conception.

Les qualités que l'on doit attendre d'un bon contraceptif sont l'efficacité, l'innocuité, la réversibilité.

La France se distingue par l'utilisation massive de la pilule. Son mode d'administration la fait qualifier de contraception orale ; son mode d'action est chimique, car elle agit sur le corps tout entier.

La pilule, expérimentée en 1954 à Porto Rico par le médecin américain Pincus, était fortement dosée ; les pilules actuelles le sont beaucoup moins et sont très diversifiées :

- Les pilules combinées :

Les 21 comprimés contiennent tous un produit œstrogène associé à un produit progestatif. Ce sont les pilules les plus fréquemment prescrites. Elles possèdent trois verrous de sécurité : blocage de l'ovulation, glaire cervicale rendue imperméable et atrophie de l'endomètre. Leur efficacité est donc excellente.

- Les pilules progestatives seules (micropilules) :

Les 28 comprimés ne contiennent qu'un composé, le progestatif. Leur efficacité ne repose que sur

deux verrous : glaire cervicale imperméable et muqueuse utérine « pauvre ».

- Les pilules séquentielles :

Les premiers comprimés ne contiennent que des œstrogènes, les derniers un mélange d'œstrogène et de progestatifs. Elles possèdent un seul verrou de sécurité, l'inhibition de l'ovulation, et ne sont prescrite qu'exceptionnellement et pendant une courte durée.

*Extrait de Biologie Terminale D,
Collection ADN, p.359-361.*

2- Résultats(voir texte).

3- Analyse des résultats

La pilule est utilisée comme moyen de contraception. Elle a un mode d'action chimique. On distingue plusieurs types de pilules :

- Les pilules combinées ;
- Les pilules progestatives seules (micropilules) ;
- Les pilules séquentielles.

4- Interprétation des résultats.

Les **pilules** sont des comprimés contenant des hormones ovariennes de synthèse (**stéroïdes de synthèse**) que la femme doit prendre quotidiennement par voie orale pour obtenir une contraception efficace.

La **contraception** désigne l'ensemble des moyens visant à empêcher qu'un rapport sexuel entraîne une grossesse.

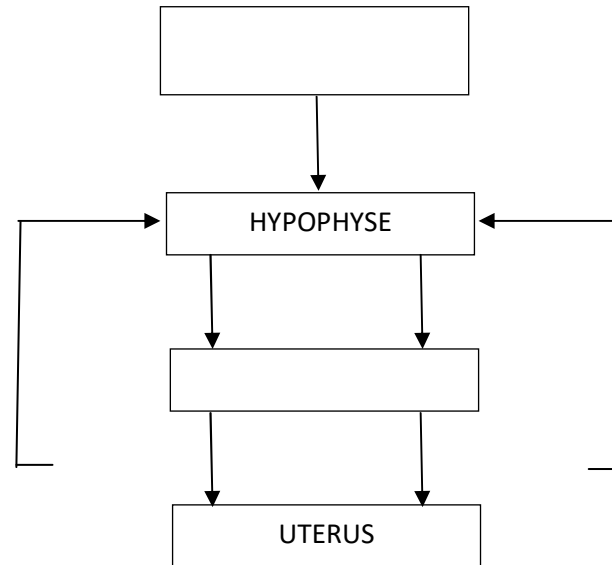
La pilule modifie l'équilibre hormonal qui règle les cycles utérin et ovarien (voir document 8)

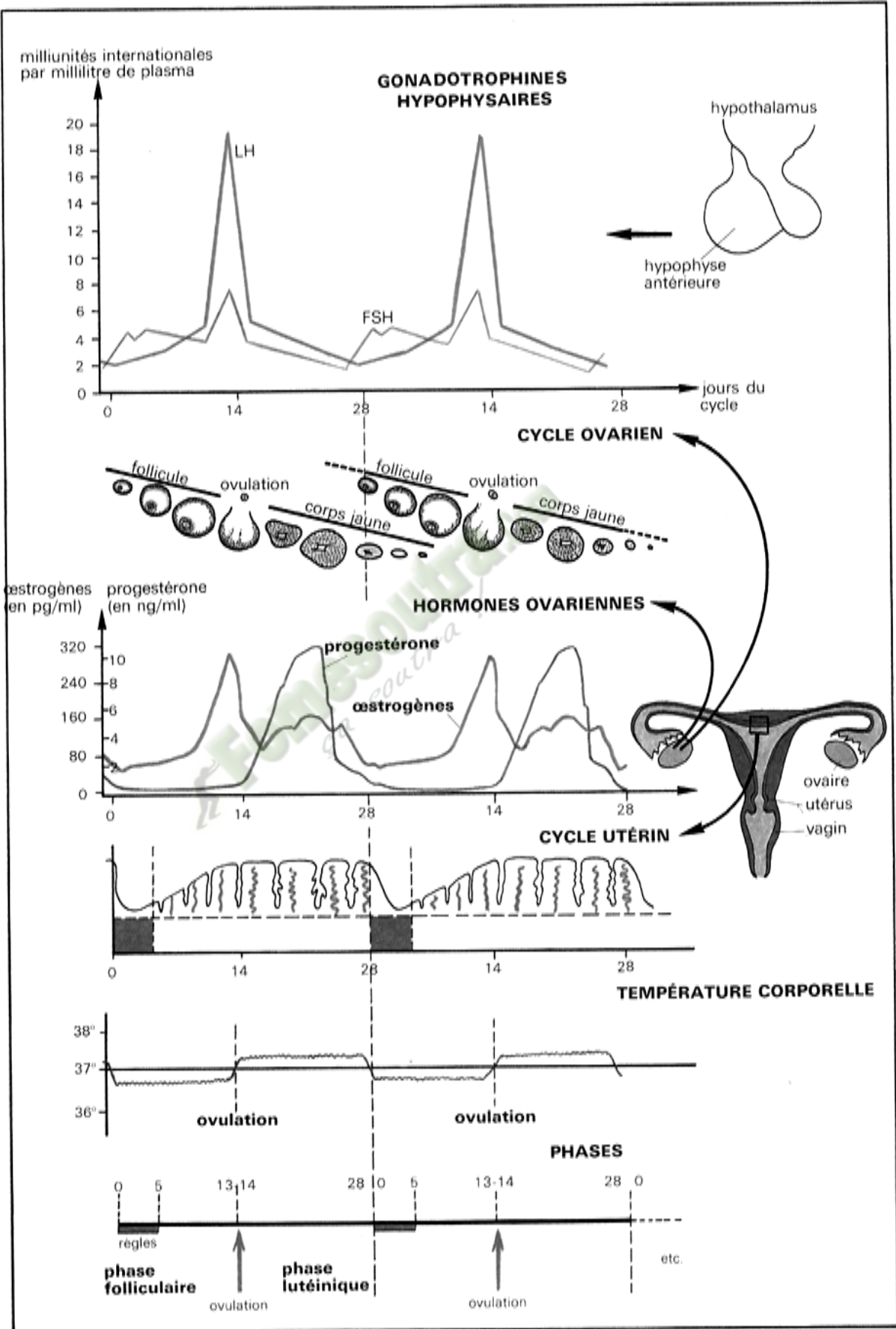
En effet, une absorption régulière de pilules entraîne une augmentation du taux des hormones ovariennes de synthèse dans le sang. L'élévation du taux de ces hormones exerce un **rétrocontrôle négatif** sur le complexe hypothalamo-hypophysaire provoquant une inhibition de la sécrétion des gonadostimulines (FSH et LH) par l'hypophyse antérieure. Le faible taux de FSH est insuffisant pour induire le développement des follicules donc la quantité d'œstrogènes demeure aussi très faible. Par conséquent les pics de LH sont supprimés d'où l'absence d'ovulation chez la femme qui prend des pilules: on parle d'**anovulation**.

Les pilules agissent à d'autres niveaux dans l'organisme de la femme (voir **document 9**) :

				<p>- au niveau de la glaire cervicale en la rendant imperméable aux spermatozoïdes (action anti-glaire cervicale) ;</p> <p>- au niveau de l'endomètre qui devient impropre à la nidation ou en provoquant l'expulsion de l'embryon (action anti-nidation).</p> <p>Cette méthode contraceptive (prise de pilule) présente plusieurs avantages :</p> <ul style="list-style-type: none"> - le planning familial : le couple aura le nombre d'enfants qu'il veut au moment où il le désire. Il peut planifier au mieux les besoins de ses enfants (nourritures, éducation, vêtements...), le couple dispose également de plus de temps pour être ensemble et avec les enfants. - La préservation de la santé de la mère. - La réduction des grossesses à risque (grossesses précoces, tardives ou rapprochées) et des grossesses non désirées. <p>5- Conclusion</p> <p>Les organes sexuels chez l'homme fonctionnent sous l'action de pilules contraceptives. La pilule agit par rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.</p> <p style="text-align: center;"><u>CONCLUSION GENERALE</u></p> <p>Les organes sexuels chez l'homme fonctionnent de façon cyclique, grâce à une régulation et sous l'action de pilules contraceptives.</p>
Travail individuel	Notez la dernière activité de la leçon	Prise de notes		<p style="text-align: center;"><u>ACTIVITE D'EVALUATION</u></p> <p>1- Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :</p> <ol style="list-style-type: none"> a) La thèque interne des follicules ovariens sécrète la progestérone. b) La testostérone exerce toujours un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire. c) La FSH active la sécrétion de la testostérone par les cellules de Leydig. d) Les cellules lutéales sécrètent la progestérone. e) Les œstrogènes ne sont sécrétés que durant la phase folliculaire. <p>2- Complétez le schéma de la régulation des cycles sexuels chez la femme ci-</p>

dessous à l'aide des mots et groupes de mots suivants :Rétrocontrôle négatif, LH, Ovaire, œstrogènes, hypothalamus, progestérone, FSH, GnRH. Rétrocontrôle négatif ou positif.





DOCUMENT 1 :

Conditions expérimentales	Souris témoin	Souris soumises aux expériences		
	Les 2 ovaires sont intacts (en place)	Ovariectomie (suppression des 2 ovaires)	Ovariectomie puis greffe des ovaires sous la peau	Ovariectomie puis injection d'extrait ovarien.
Résultats fournis par observation de l'évolution de l'utérus	Développement cyclique de la muqueuse utérine	Aucun développement de la muqueuse utérine	Développement cyclique de la muqueuse utérine	Développement de la muqueuse utérine sans variation cyclique

DOCUMENT 2 :

Conditions expérimentales	Souris témoin	Souris soumises aux expériences		
	Les 2 ovaires sont intacts (en place)	Ovariectomie (suppression des 2 ovaires)	Ovariectomie puis greffe des ovaires sous la peau	Ovariectomie puis injection d'extrait ovarien.
Résultats fournis par observation de l'évolution de l'utérus	Développement cyclique de la muqueuse utérine	Aucun développement de la muqueuse utérine	Développement cyclique de la muqueuse utérine	Développement de la muqueuse utérine sans variation cyclique

DOCUMENT 2 :

Conditions expérimentales	Souris témoin	Souris soumises aux expériences		
	Les 2 ovaires sont intacts (en place)	Ovariectomie (suppression des 2 ovaires)	Ovariectomie puis greffe des ovaires sous la peau	Ovariectomie puis injection d'extrait ovarien.
Résultats fournis par observation de l'évolution de l'utérus	Développement cyclique de la muqueuse utérine	Aucun développement de la muqueuse utérine	Développement cyclique de la muqueuse utérine	Développement de la muqueuse utérine sans variation cyclique

DOCUMENT 2 :

Conditions expérimentales	Souris témoin	Souris soumises aux expériences		
	Les 2 ovaires sont intacts (en place)	Ovariectomie (suppression des 2 ovaires)	Ovariectomie puis greffe des ovaires sous la peau	Ovariectomie puis injection d'extrait ovarien.
Résultats fournis par observation de l'évolution de l'utérus	Développement cyclique de la muqueuse utérine	Aucun développement de la muqueuse utérine	Développement cyclique de la muqueuse utérine	Développement de la muqueuse utérine sans variation cyclique

DOCUMENT 2 :

Conditions expérimentales	Souris témoin	Souris soumises aux expériences		
	Les 2 ovaires sont intacts (en place)	Ovariectomie (suppression des 2 ovaires)	Ovariectomie puis greffe des ovaires sous la peau	Ovariectomie puis injection d'extrait ovarien.
Résultats fournis par observation de l'évolution de l'utérus	Développement cyclique de la muqueuse utérine	Aucun développement de la muqueuse utérine	Développement cyclique de la muqueuse utérine	Développement de la muqueuse utérine sans variation cyclique

DOCUMENT 2 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique l'ablation de l'hypophyse chez une rate adulte.	Atrophie des ovaires, arrêt du cycle ovarien.
On greffe des tissus hypophysaires d'adulte à une rate impubère.	Maturation précoce des follicules, ovulation, formation du corps jaune.
On injecte des extraits d'hypophyse adulte dans le sang d'une rate impubère.	Maturation précoce des follicules, ovulation, formation du corps jaune.

DOCUMENT 3 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique l'ablation de l'hypophyse chez une rate adulte.	Atrophie des ovaires, arrêt du cycle ovarien.
On greffe des tissus hypophysaires d'adulte à une rate impubère.	Maturation précoce des follicules, ovulation, formation du corps jaune.
On injecte des extraits d'hypophyse adulte dans le sang d'une rate impubère.	Maturation précoce des follicules, ovulation, formation du corps jaune.

DOCUMENT 3 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique l'ablation de l'hypophyse chez une rate adulte.	Atrophie des ovaires, arrêt du cycle ovarien.
On greffe des tissus hypophysaires d'adulte à une rate impubère.	Maturation précoce des follicules, ovulation, formation du corps jaune.
On injecte des extraits d'hypophyse adulte dans le sang d'une rate impubère.	Maturation précoce des follicules, ovulation, formation du corps jaune.

DOCUMENT 3 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique l'ablation de l'hypophyse chez une rate adulte.	Atrophie des ovaires, arrêt du cycle ovarien.
On greffe des tissus hypophysaires d'adulte à une rate impubère.	Maturation précoce des follicules, ovulation, formation du corps jaune.
On injecte des extraits d'hypophyse adulte dans le sang d'une rate impubère.	Maturation précoce des follicules, ovulation, formation du corps jaune.

DOCUMENT 3 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique l'ablation de l'hypophyse chez une rate adulte.	Atrophie des ovaires, arrêt du cycle ovarien.
On greffe des tissus hypophysaires d'adulte à une rate impubère.	Maturation précoce des follicules, ovulation, formation du corps jaune.
On injecte des extraits d'hypophyse adulte dans le sang d'une rate impubère.	Maturation précoce des follicules, ovulation, formation du corps jaune.

DOCUMENT 3 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique la lésion de l'hypothalamus chez une rate adulte.	Atrophie des ovaires et arrêt du cycle ovarien.
On porte des stimulations électriques au niveau de certaines zones de l'hypothalamus d'une rate adulte.	Production de LH et ovulation.
On greffe un fragment d'hypophyse près de l'hypothalamus à un animal hypophysectomisé.	Production de LH et ovulation après revascularisation.
On sectionne des vaisseaux sanguins qui relient l'hypothalamus à l'hypophyse.	Atrophie des ovaires, arrêt du cycle ovarien.

DOCUMENT 4 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique la lésion de l'hypothalamus chez une rate adulte.	Atrophie des ovaires et arrêt du cycle ovarien.
On porte des stimulations électriques au niveau de certaines zones de l'hypothalamus d'une rate adulte.	Production de LH et ovulation.
On greffe un fragment d'hypophyse près de l'hypothalamus à un animal hypophysectomisé.	Production de LH et ovulation après revascularisation.
On sectionne des vaisseaux sanguins qui relient l'hypothalamus à l'hypophyse.	Atrophie des ovaires, arrêt du cycle ovarien.

DOCUMENT 4 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique la lésion de l'hypothalamus chez une rate adulte.	Atrophie des ovaires et arrêt du cycle ovarien.
On porte des stimulations électriques au niveau de certaines zones de l'hypothalamus d'une rate adulte.	Production de LH et ovulation.
On greffe un fragment d'hypophyse près de l'hypothalamus à un animal hypophysectomisé.	Production de LH et ovulation après revascularisation.
On sectionne des vaisseaux sanguins qui relient l'hypothalamus à l'hypophyse.	Atrophie des ovaires, arrêt du cycle ovarien.

DOCUMENT 4 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique la lésion de l'hypothalamus chez une rate adulte.	Atrophie des ovaires et arrêt du cycle ovarien.
On porte des stimulations électriques au niveau de certaines zones de l'hypothalamus d'une rate adulte.	Production de LH et ovulation.
On greffe un fragment d'hypophyse près de l'hypothalamus à un animal hypophysectomisé.	Production de LH et ovulation après revascularisation.
On sectionne des vaisseaux sanguins qui relient l'hypothalamus à l'hypophyse.	Atrophie des ovaires, arrêt du cycle ovarien.

DOCUMENT 4 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique l'ovariectomie bilatérale chez une rate adulte.	Hypertrophie de l'hypophyse, augmentation du taux des gonadostimulines (FSH et LH).
On introduit en petite quantité des quantités d'œstrogènes dans l'hypothalamus chez une rate adulte.	Baisse du taux de FSH pendant la phase folliculaire, atrophie des ovaires.
On introduit de fortes doses d'œstrogènes dans l'hypothalamus chez une rate adulte.	Sécrétion accrue de LH.

DOCUMENT 5 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique l'ovariectomie bilatérale chez une rate adulte.	Hypertrophie de l'hypophyse, augmentation du taux des gonadostimulines (FSH et LH).
On introduit en petite quantité des quantités d'œstrogènes dans l'hypothalamus chez une rate adulte.	Baisse du taux de FSH pendant la phase folliculaire, atrophie des ovaires.
On introduit de fortes doses d'œstrogènes dans l'hypothalamus chez une rate adulte.	Sécrétion accrue de LH.

DOCUMENT 5 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique l'ovariectomie bilatérale chez une rate adulte.	Hypertrophie de l'hypophyse, augmentation du taux des gonadostimulines (FSH et LH).
On introduit en petite quantité des quantités d'œstrogènes dans l'hypothalamus chez une rate adulte.	Baisse du taux de FSH pendant la phase folliculaire, atrophie des ovaires.
On introduit de fortes doses d'œstrogènes dans l'hypothalamus chez une rate adulte.	Sécrétion accrue de LH.

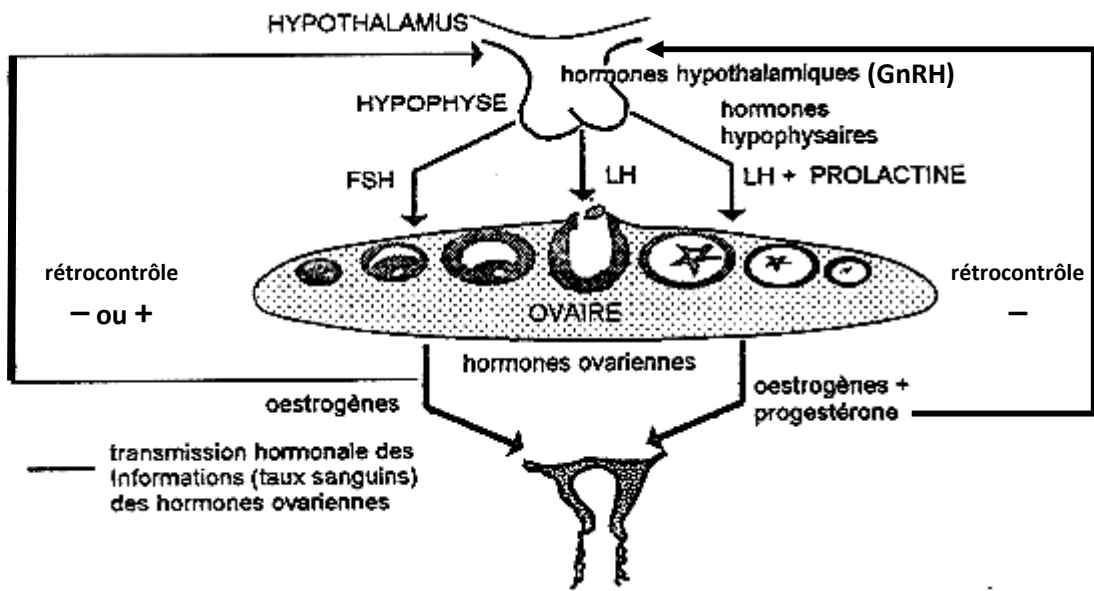
DOCUMENT 5 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique l'ovariectomie bilatérale chez une rate adulte.	Hypertrophie de l'hypophyse, augmentation du taux des gonadostimulines (FSH et LH).
On introduit en petite quantité des quantités d'œstrogènes dans l'hypothalamus chez une rate adulte.	Baisse du taux de FSH pendant la phase folliculaire, atrophie des ovaires.
On introduit de fortes doses d'œstrogènes dans l'hypothalamus chez une rate adulte.	Sécrétion accrue de LH.

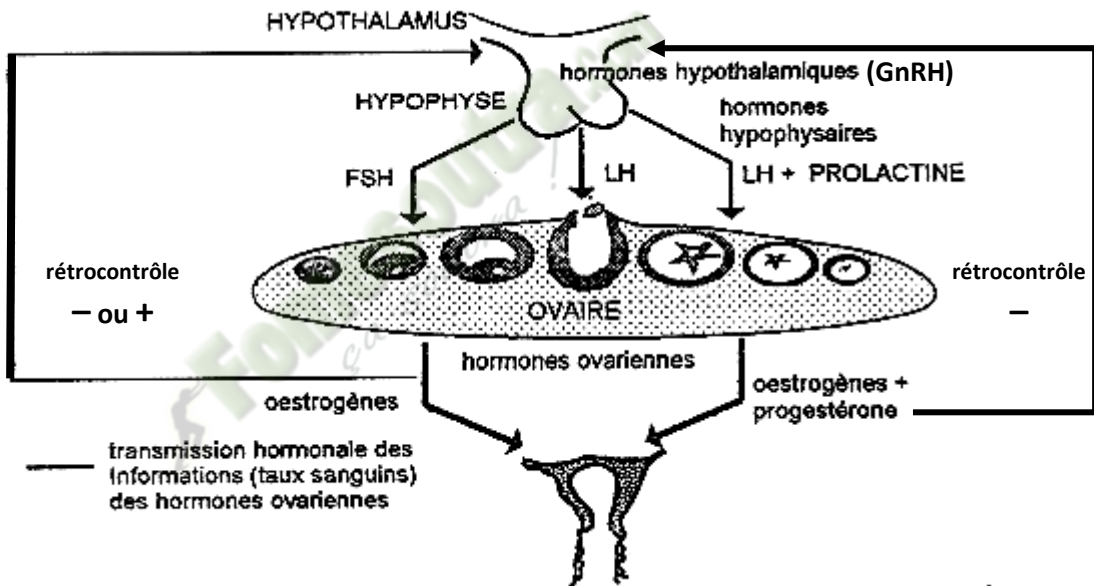
DOCUMENT 5 :

EXPÉRIENCES	RÉSULTATS
On pratique l'ovariectomie bilatérale chez une rate adulte.	Hypertrophie de l'hypophyse, augmentation du taux des gonadostimulines (FSH et LH).
On introduit en petite quantité des quantités d'œstrogènes dans l'hypothalamus chez une rate adulte.	Baisse du taux de FSH pendant la phase folliculaire, atrophie des ovaires.
On introduit de fortes doses d'œstrogènes dans l'hypothalamus chez une rate adulte.	Sécrétion accrue de LH.

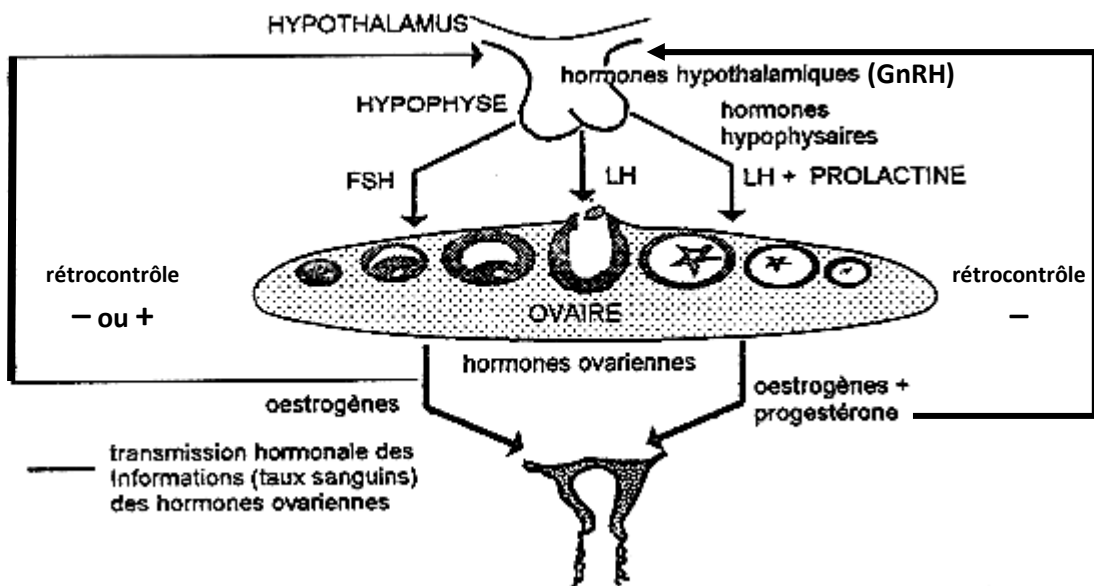
DOCUMENT 5 :



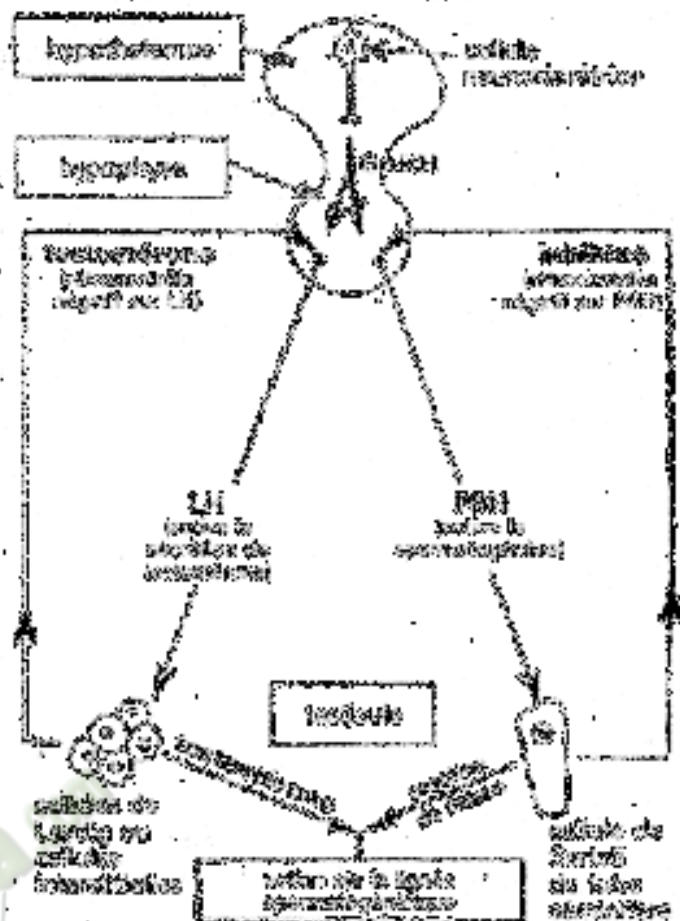
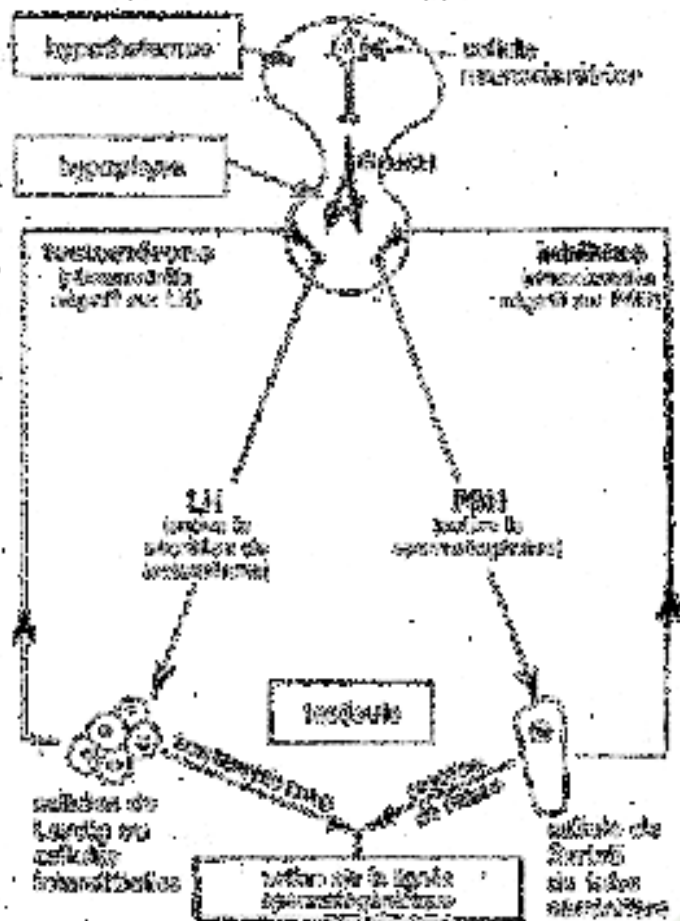
DOCUMENT 6 :



DOCUMENT 6 :

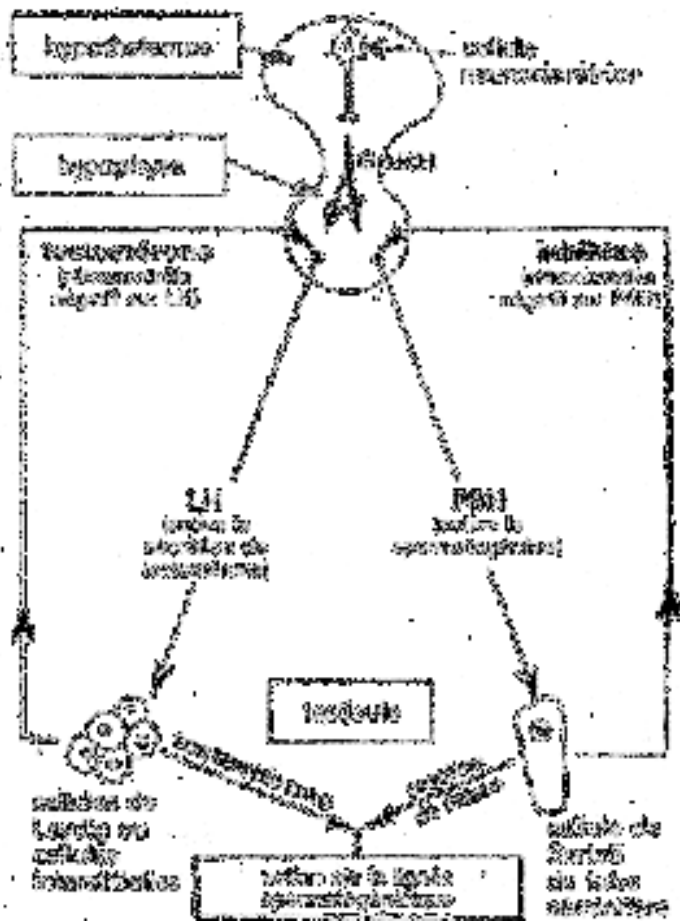
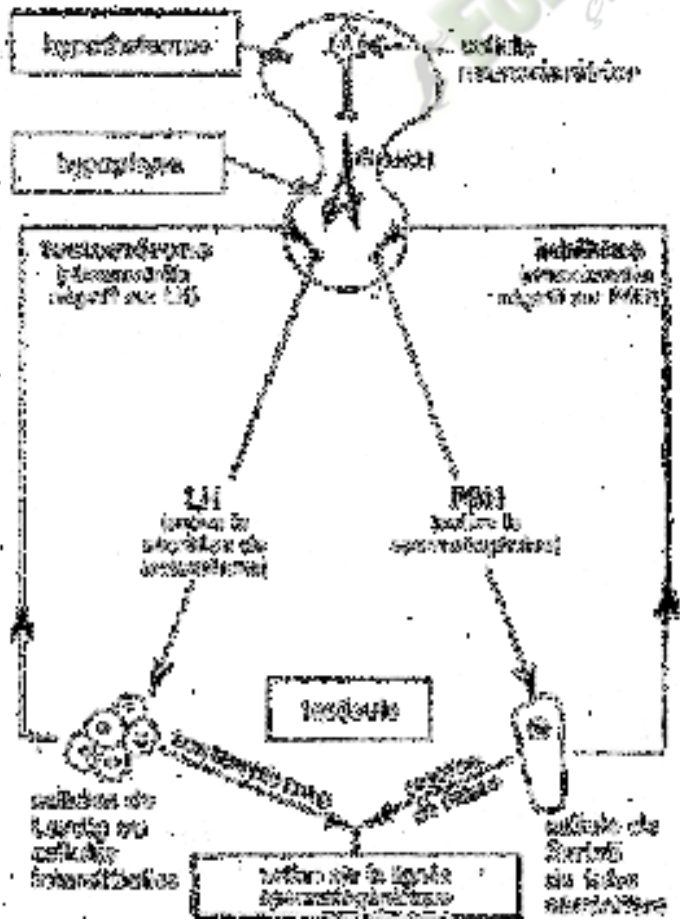


DOCUMENT 6 :



DOCUMENT 7:

DOCUMENT 7:



DOCUMENT 7:

DOCUMENT 7:

TEXTE

Dans les pays développés, la plupart des couples souhaitent choisir le moment de la conception.

Les qualités que l'on doit attendre d'un bon contraceptif sont l'efficacité, l'innocuité, la réversibilité.

La France se distingue par l'utilisation massive de la pilule. Son mode d'administration la fait qualifier de contraception orale ; son mode d'action est chimique, car elle agit sur le corps tout entier.

La pilule, expérimentée en 1954 à Porto Rico par le médecin américain Pincus, était fortement dosée ; les pilules actuelles le sont beaucoup moins et sont très diversifiées :

- Les pilules combinées :

Les 21 comprimés contiennent tous un produit œstrogène associé à un produit progestatif. Ce sont les pilules les plus fréquemment prescrites. Elles possèdent trois verrous de sécurité : blocage de l'ovulation, glaire cervicale rendue imperméable et atrophie de l'endomètre. Leur efficacité est donc excellente.

- Les pilules progestatives seules (micropilules) :

Les 28 comprimés ne contiennent qu'un composé, le progestatif. Leur efficacité ne repose que sur deux verrous : glaire cervicale imperméable et muqueuse utérine « pauvre ».

- Les pilules séquentielles :

Les premiers comprimés ne contiennent que des œstrogènes, les derniers un mélange d'œstrogène et de progestatifs. Elles possèdent un seul verrou de sécurité, l'inhibition de l'ovulation, et ne sont prescrites qu'exceptionnellement et pendant une courte durée.

Extrait de Biologie Terminale D, Collection ADN, p.359-361.

TEXTE

Dans les pays développés, la plupart des couples souhaitent choisir le moment de la conception.

Les qualités que l'on doit attendre d'un bon contraceptif sont l'efficacité, l'innocuité, la réversibilité.

La France se distingue par l'utilisation massive de la pilule. Son mode d'administration la fait qualifier de contraception orale ; son mode d'action est chimique, car elle agit sur le corps tout entier.

La pilule, expérimentée en 1954 à Porto Rico par le médecin américain Pincus, était fortement dosée ; les pilules actuelles le sont beaucoup moins et sont très diversifiées :

- Les pilules combinées :

Les 21 comprimés contiennent tous un produit œstrogène associé à un produit progestatif. Ce sont les pilules les plus fréquemment prescrites. Elles possèdent trois verrous de sécurité : blocage de l'ovulation, glaire cervicale rendue imperméable et atrophie de l'endomètre. Leur efficacité est donc excellente.

- Les pilules progestatives seules (micropilules) :

Les 28 comprimés ne contiennent qu'un composé, le progestatif. Leur efficacité ne repose que sur deux verrous : glaire cervicale imperméable et muqueuse utérine « pauvre ».

- Les pilules séquentielles :

Les premiers comprimés ne contiennent que des œstrogènes, les derniers un mélange d'œstrogène et de progestatifs. Elles possèdent un seul verrou de sécurité, l'inhibition de l'ovulation, et ne sont prescrites qu'exceptionnellement et pendant une courte durée.

Extrait de Biologie Terminale D, Collection ADN, p.359-361.

TEXTE

Dans les pays développés, la plupart des couples souhaitent choisir le moment de la conception.

Les qualités que l'on doit attendre d'un bon contraceptif sont l'efficacité, l'innocuité, la réversibilité.

La France se distingue par l'utilisation massive de la pilule. Son mode d'administration la fait qualifier de contraception orale ; son mode d'action est chimique, car elle agit sur le corps tout entier.

La pilule, expérimentée en 1954 à Porto Rico par le médecin américain Pincus, était fortement dosée ; les pilules actuelles le sont beaucoup moins et sont très diversifiées :

- Les pilules combinées :

Les 21 comprimés contiennent tous un produit œstrogène associé à un produit progestatif. Ce sont les pilules les plus fréquemment prescrites. Elles possèdent trois verrous de sécurité : blocage de l'ovulation, glaire cervicale rendue imperméable et atrophie de l'endomètre. Leur efficacité est donc excellente.

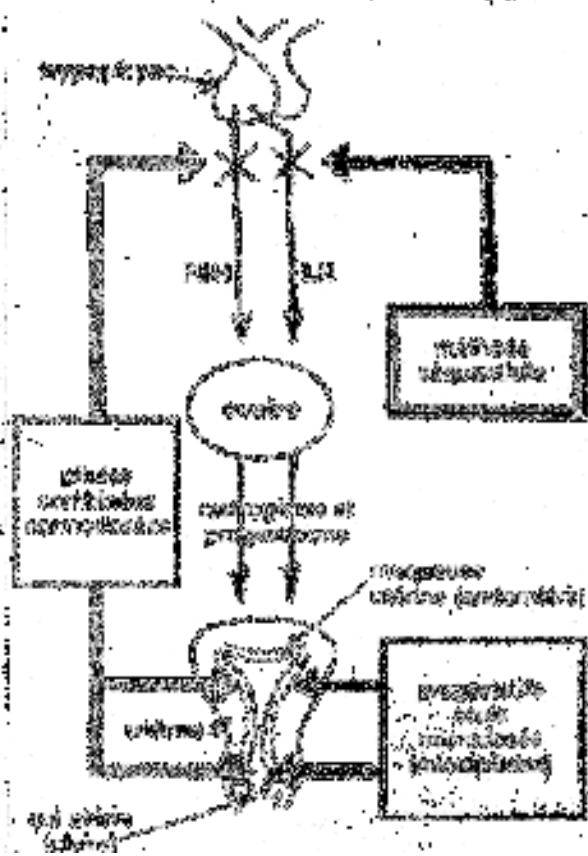
- Les pilules progestatives seules (micropilules) :

Les 28 comprimés ne contiennent qu'un composé, le progestatif. Leur efficacité ne repose que sur deux verrous : glaire cervicale imperméable et muqueuse utérine « pauvre ».

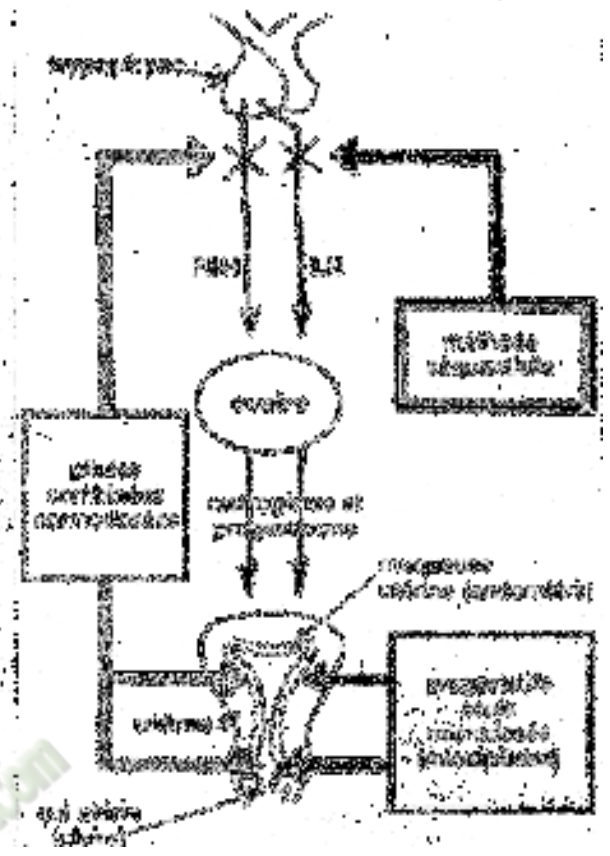
- Les pilules séquentielles :

Les premiers comprimés ne contiennent que des œstrogènes, les derniers un mélange d'œstrogène et de progestatifs. Elles possèdent un seul verrou de sécurité, l'inhibition de l'ovulation, et ne sont prescrites qu'exceptionnellement et pendant une courte durée.

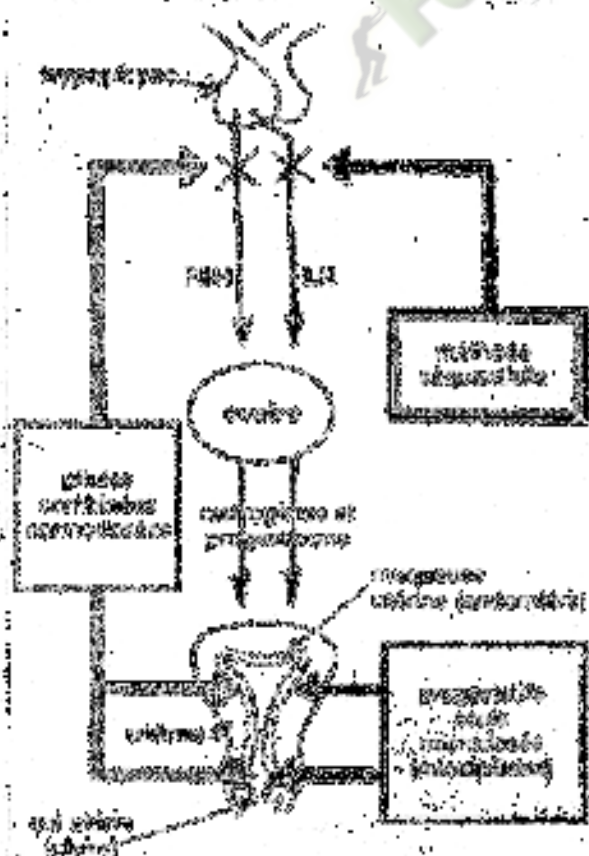
Extrait de Biologie Terminale D, Collection ADN, p.359-361.



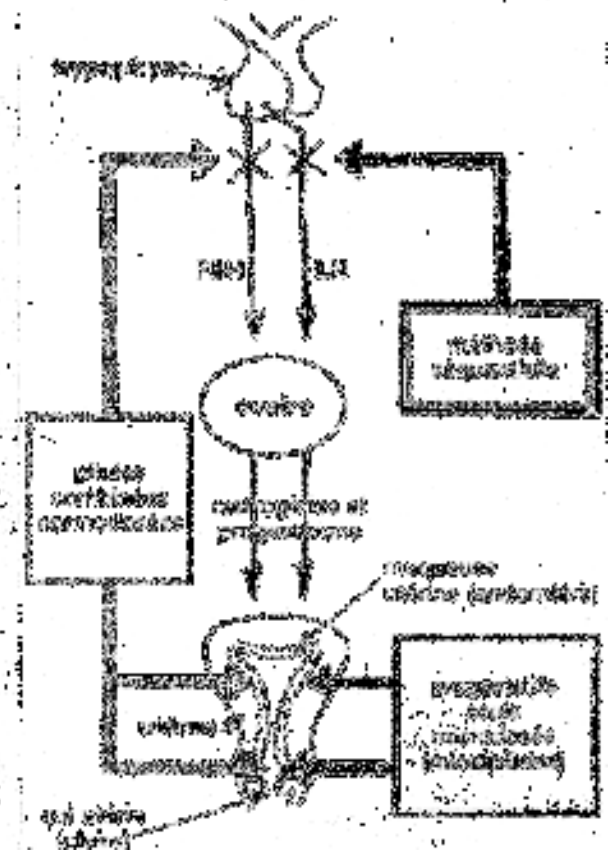
DOCUMENT 8:



DOCUMENT 8:



DOCUMENT 8:



DOCUMENT 8:

Types de pilules	Exemples	Substances actives	Mode d'utilisation	Niveaux d'action		
				Chorion	Glaire cervicale	Endométric
Pilule œstro-progestative	Physionat Ovum	Œstro-progestatifs (œstrogènes)	Méthode spermicide pendant 7 ou 14 jours; œstrogènes œstrogéniques seul; gels œstrogéniques œstro-progestatifs les 15 ou 21 premiers.	Éloque le spermatozoïde par inhibition de l'FSH.		
	Scédrol	Œstro-progestatifs à 50µg d'œstrogène œstrogénique (œstrogènes)	Méthode combinée prise sur 21 jours avec soit 7 jours avant le cycle suivant.	Éloque de l'ovulation par inhibition de LH et FSH.	Modifications de la glaire cervicale qui devient imprévisible non spermicide.	Modification de l'endométric qui devient favorable à la nidation.
	Minéral Trielin Vancoline A.épai	Œstro-progestatifs à 50µg d'œstrogène œstrogénique (œstrogènes)	Prise 28 jours sur 28 jours au début d'un cycle de 28 jours.			
Différentiels œstro-progestative pure	3401genest	Progestatif avec 0,6 mg de œstrogène	Prise 28 jours sur 28 jours au début d'un cycle de 28 jours.		Modification de la glaire cervicale qui devient imprévisible.	Modification de l'endométric qui devient favorable.
Pilule œstro-progestative (à absorption)	RU-483	Progestatif anti-gonade de la progestation (RU-483) (œstrogène/œstrogène)	Prise en fin de cycle.			Prévoit l'expulsion de l'œstrogène.

DOCUMENT 9 :

Types de pilules	Exemples	Substances actives	Mode d'utilisation	Niveaux d'action		
				Chorion	Glaire cervicale	Endométric
Pilule œstro-progestative	Physionat Ovum	Œstro-progestatifs (œstrogènes)	Méthode spermicide pendant 7 ou 14 jours; œstrogènes œstrogéniques seul; gels œstrogéniques œstro-progestatifs les 15 ou 21 premiers.	Éloque le spermatozoïde par inhibition de l'FSH.		
	Scédrol	Œstro-progestatifs à 50µg d'œstrogène œstrogénique (œstrogènes)	Méthode combinée prise sur 21 jours avec soit 7 jours avant le cycle suivant.	Éloque de l'ovulation par inhibition de LH et FSH.	Modifications de la glaire cervicale qui devient imprévisible non spermicide.	Modification de l'endométric qui devient favorable à la nidation.
	Minéral Trielin Vancoline A.épai	Œstro-progestatifs à 50µg d'œstrogène œstrogénique (œstrogènes)	Prise 28 jours sur 28 jours au début d'un cycle de 28 jours.			
Différentiels œstro-progestative pure	3401genest	Progestatif avec 0,6 mg de œstrogène	Prise 28 jours sur 28 jours au début d'un cycle de 28 jours.		Modification de la glaire cervicale qui devient imprévisible.	Modification de l'endométric qui devient favorable.
Pilule œstro-progestative (à absorption)	RU-483	Progestatif anti-gonade de la progestation (RU-483) (œstrogène/œstrogène)	Prise en fin de cycle.			Prévoit l'expulsion de l'œstrogène.

DOCUMENT 9 :

PAGE DE GARDE

CLASSE : T^{le}D

THEME3 : LA TRANSMISSION DES CARACTERES HEREDITAIRES.

LEÇON 2 : COMMENT UN CARACTÈRE HÉRÉDITAIRE SE TRANSMET-IL CHEZ L'HOMME ?

DURÉE : 02 semaines de 3 heures chacune.

HABILETES	CONTENUS
1. Identifier	quelques caractères héréditaires chez l'Homme.
2. Expliquer	la transmission d'un caractère héréditaire chez l'Homme à partir d'un pédigrée

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Dans le cadre de la remise des prix à la fin du 1^{er} trimestre au PMFA, les élèves de la terminale D constatent l'absence de l'un de leur camarade, récipiendaire pour cause de maladie. Suite à des informations reçues sur sa famille, les élèves apprennent que leur camarade souffre d'une maladie et que cette maladie se manifeste chez le père et une autre de ses sœurs. De retour en classe elle informe ses camarades qu'il s'agit d'une maladie héréditaire. Surprises, ses camarades veulent comprendre la transmission d'un caractère héréditaire chez l'homme. Ces élèves décident alors d'identifier quelques caractères héréditaires et d'expliquer la transmission d'un caractère héréditaire chez l'homme.

Matériel	Bibliographie
<ul style="list-style-type: none">- Pédigrées relatifs à la transmission d'un caractère héréditaire dans le cas d'une dominance complète :<ul style="list-style-type: none">➤ gène autosomal ;➤ gène hétérosomal.- Pédigrée relatif à la transmission d'un caractère héréditaire dans le cas d'une codominance :<ul style="list-style-type: none">➤ Gène autosomal.- Pédigrée relatif à la transmission d'un caractère héréditaire dans le cas du polyallélisme.<ul style="list-style-type: none">➤ Gène autosomal.	<ul style="list-style-type: none">- Biologie Terminale D (Collection J. Escalier)

DEROULEMENT DE LA LECON

Moments Didactiques/Durée	Stratégies (Techniques/ Supports)	Activités du professeur	Activités de l'élève	Trace écrite
PRESENTATION (5 minutes)	Travail individuel Travail individuel Travail de groupe Travail de groupe Travail de groupe	<p>Situation Lisez la situation silencieusement .</p> <p>Un élève pour lire à haute voix</p> <p>De quoi s'agit-il dans le texte</p> <p>Faites le constat qui convient</p> <p>Face à ce constat, dites ce vous faites.</p>	<p>Lecture silencieuse</p> <p>Lecture</p> <p>Le texte parle de la transmission d'une maladie héréditaire.</p> <p>La transmission des caractères héréditaires se fait chez l'homme.</p> <p>On doit identifier quelques caractères héréditaires et expliquer la transmission d'un caractère héréditaire chez l'homme</p> <p>Formulation du titre de la leçon.</p> <p>Prise de notes du titre</p>	

DEVELOPPEMENT

Travail de groupe

Travail individuel

Posez le problème issu de ce constat sous forme de question.

Notez

dans le cahier.

**COMMENT UN CARACTÈRE
HÉRÉDITAIRE SE TRANSMET-IL CHEZ
L'HOMME ?**

La lecture du texte relatif à une maladie héréditaire qui se manifeste chez une élève ainsi que dans sa famille, a permis de constater que des caractères héréditaires se transmettent chez l'homme.

On peut alors supposer que :

- un caractère héréditaire se transmet grâce aux autosomes.
- un caractère héréditaire se transmet grâce aux hétérochromosomes.

I/ UN CARACTÈRE HÉRÉDITAIRE SE TRANSMET-IL GRÂCE AUX AUTOSOMES ?

A- Quelques caractères héréditaires chez l'homme.

1- Observation

L'observation porte sur un document montrant la transmission de quelques caractères héréditaires chez l'homme.

2- Résultats(Voir document 1)

3- Analyse des résultats

Quelques caractères héréditaires chez l'homme sont :

- **Le caractère couleur de la peau :**

L'enfant issu d'un père de race blanche et d'une mère de race noire est mulâtres ou métis, c'est-à-dire un individu hybride. Le caractère héréditaire de cette famille est la couleur de la peau.

- **Le caractère 6^e doigt du pied :**

Le père, le fils et le petit fils au sein d'une famille possèdent chacun 6 orteils à chaque pied. Le caractère héréditaire de cette famille est le 6^e orteils.

4- Conclusion

Des caractères héréditaires se transmettent dans l'espèce humaine.

B- Cas d'un gène autosomal avec dominance complète.

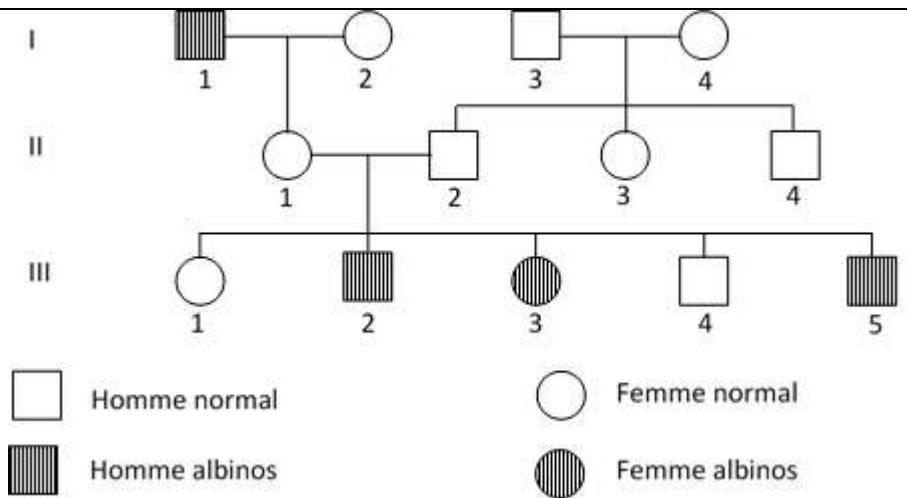
1- Présentation de l'enquête

L'albinisme est une affection héréditaire. Le sujet atteint ne peut synthétiser la mélanine, pigment brun de la peau et des poils.

Les résultats d'enquêtes menées dans une famille atteinte d'albinisme sont représentés par un pedigree.

2- Résultats (voir document 1)

Fomesoutra.com
fomesoutra



DOCUMENT 2

3- Analyse des résultats

L'homme I_1 albinos et sa femme I_2 d'apparence normale ont engendré une fille d'apparence normale.

Leur fille II_1 et son époux II_2 d'apparence normale ont engendré 5 enfants dont deux garçons et une fille albinos

Dans ce pédigree, l'anomalie atteint à la fois les garçons et les filles.

4- Interprétation des résultats.

L'homme I_1 albinos a engendré une fille d'apparence normale : l'allèle de l'albinisme se trouve sous forme masquée chez cette fille.

Les parents I_1 et I_2 qui sont apparemment **normaux**, ont donné naissance à trois enfants **albinos** III_2 , III_3 et III_5 .

Ces deux parents possèdent l'allèle de l'albinisme sous forme **masquée** : ils sont forcément **hétérozygotes**.

L'allèle albinos est donc **récessif**, l'allèle normal est **dominant**.

Choix des symboles

Albinos : **a**

Normal : **A**

Le couple d'allèles est donc **A/a**

L'anomalie atteint à la fois les garçons et les filles, cela laisse penser que l'allèle responsable de l'albinisme est **autosomal**.

Vérification : Interprétation chromosomique des résultats

Considérons le couple ♀ II₁ et ♂ II₂ apparemment **sain** et qui donne trois enfants III₂ ; III₃ ♂ III₅ albinos.

Supposons que l'allèle albinos est porté par un **chromosome sexuel X**, dans ce cas on aura :

Couple ♀ II₁ x ♂ II₂
Phénotypes [A] x [A]

Génotypes $\frac{XA}{Xa}$ $\frac{Xa}{Y}$

Gamètes :
50% $\frac{XA}{Xa}$ 50% $\frac{XA}{Y}$
50% $\frac{Xa}{Y}$ 50% $\frac{Y}{Y}$

Echiquier de croisement :

♂		
♀ \	50% $\frac{XA}{Y}$	50% $\frac{Y}{Y}$
$\frac{XA}{Y}$	25% $\frac{XA}{XA}$ ♀ [A]	25% $\frac{XA}{Y}$ ♂ [A]
$\frac{Xa}{Y}$	25% $\frac{XA}{Xa}$ ♀ [A]	25% $\frac{Xa}{Y}$ ♂ [a]

Bilan : 50% ♀ [A] (Toutes les filles sont apparemment normales)
25% ♂ [A]
25% ♂ [a]

5- Conclusion

Un tel couple ne peut donner de **filles albinos**. Or dans le pedigree, la fille III3 est **albinos**. On en déduit que l'allèle albinos n'est pas porté par un **chromosome sexuel X**, mais par un **autosome**.

C- Cas d'un gène autosomal avec codominance

1- Présentation de l'expérience,

La drépanocytose est une maladie héréditaire grave due à la synthèse d'une hémoglobine anormale : c'est donc une **hémoglobinopathie** qui a une origine génétique.

Suite à une mutation génétique, un acide aminé en 6^e position : **l'acide glutamique** ; dans la chaîne β de la molécule **normale A**, est remplacé par la **valine** ; cette chaîne β se trouve ainsi modifiée et conduit à la formation d'une hémoglobine **anormale S**.

L'électrophorèse montre que :

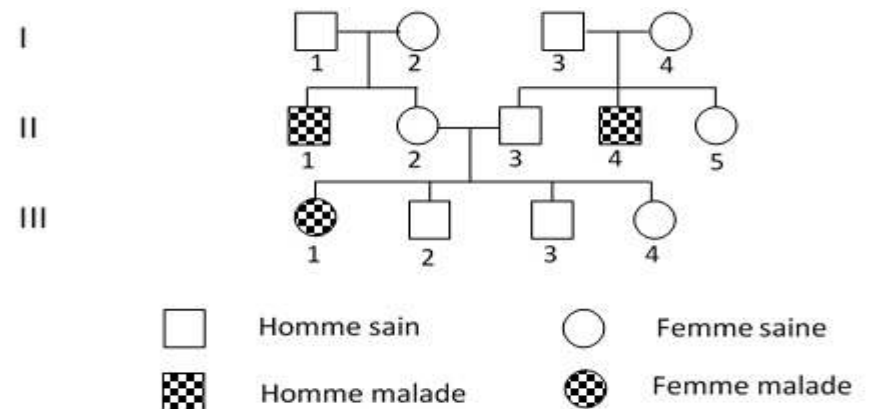
- les **individus sains** ont un seul type d'hémoglobine : **A**.

-les **individus malades** ont l'hémoglobine anormale : **S** et « mouraient » en bas âge.

-les **individus apparemment sains** ont les deux types d'hémoglobines **A** et **S** en quantité presque égales. Les **deux allèles s'expriment** car les deux hémoglobines sont présentes.

Les résultats d'enquêtes menées dans une famille atteinte de drépanocytose sont représentés dans un arbre généalogique.

2- Résultats (voir document 3)



DOCUMENT 3

3- Analyse des résultats

Les couples $\text{♂ I}_1 \times \text{♀ I}_2$; $\text{♂ I}_2 \times \text{♀ I}_3$; ♀ I_4 et $\text{♂ I}_2 \times \text{♀ I}_3$ apparemment sains ont engendré respectivement des enfants ♂ II_4 et ♀ II_1 drépanocytaires.

Dans ce pédigrée, la maladie atteint à la fois les garçons et les filles.

4- Interprétation des résultats.

Les différents couples apparemment sains, ont engendré des enfants drépanocytaires. Ces couples sont apparemment sains mais ils transmettent la maladie à leur descendance. La drépanocytose semble donc être transmise selon le **mode récessif**.

Les **deux allèles s'expriment** chez les individus apparemment sains. L'allèle sain et l'allèle de la drépanocytose sont donc **codominants**.

Choix des symboles :

Normal : A

Malade : S

Le couple d'allèles est donc A/S

La maladie atteint à la fois les garçons et les filles, cela laisse penser que l'allèle de la drépanocytose est autosomal.

Vérification : Interprétation chromosomique des résultats

Considérons le couple ($\text{♀ II}_2 \times \text{♂ II}_3$) apparemment **sain** qui donne une fille III_1 drépanocytaire.

On suppose que l'allèle de la maladie est porté par un **chromosome sexuel X**, dans ce cas on aura :

Couple	♀ II_2	x	♂ II_3
Phénotypes :	[AS]		[A]
Génotypes :	$\frac{\text{XA}}{\text{XS}}$		$\frac{\text{XA}}{\text{Y}}$
Gamètes :	50% $\frac{\text{XA}}{\text{—}}$		50% $\frac{\text{XA}}{\text{—}}$
	50% $\frac{\text{XS}}{\text{—}}$		50% $\frac{\text{Y}}{\text{—}}$

Échiquier de croisement :

♂		
♀	50% $\frac{XA}{-}$	50% $\frac{-}{-}$
$\frac{XA}{-}$	25% $\frac{XA}{-}$ ♀ [A] 25% $\frac{XA}{-}$ ♀ [A]	25% $\frac{XA}{-}$ ♂ [A] 25% $\frac{XA}{-}$ ♂ [A]
$\frac{XS}{-}$	25% $\frac{XA}{-}$ ♀ [AS] 25% $\frac{XS}{-}$ ♀ [AS]	25% $\frac{XS}{-}$ ♂ [S] 25% $\frac{XS}{-}$ ♂ [S]

Bilan : 25% [A] } (Toutes les filles sont apparemment saines)
 25% ♀ [AS]
 25% ♂ [A]
 25% ♂ [S]

Conclusion

Les résultats théoriques ne sont pas conformes aux résultats observés. La drépanocytose n'est donc pas **liée au sexe**, elle est **autosomale**.

5- Conclusion

La transmission d'un caractère héréditaire chez l'homme se fait grâce à un couple d'allèles avec codominance.

D- Cas d'un gène autosomal polyallélique.

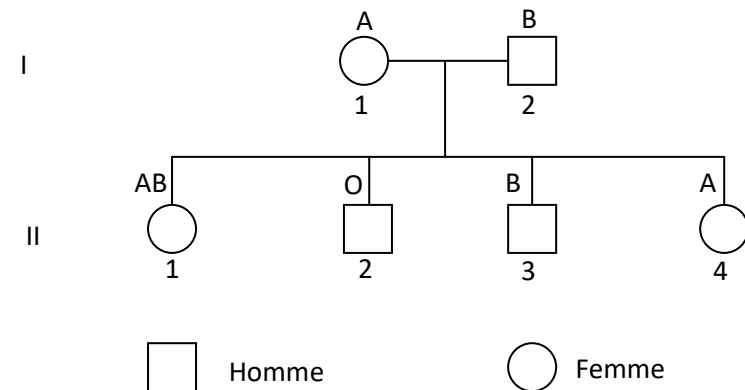
1- Présentation de l'enquête

Les groupes sanguins existent chez tous les êtres humains. Deux types d'antigènes (A et B) peuvent se trouver à la surface des hématies humaines. Suivant les sujets, les antigènes A et B peuvent être présents, isolement **A** ou **B** ou simultanément **A** et **B** ; mais parfois ils sont absents **O**. On distingue ainsi quatre types de groupes sanguins :

- Le groupe A : lorsque les hématies possèdent l'antigène A seul,
- Le groupe B : lorsque les hématies possèdent l'antigène B seul,
- Le groupe AB : lorsque les hématies possèdent à la fois les antigènes A et B,
- Le groupe O : lorsque les hématies sont dépourvues d'antigène A et d'antigène B (mais portent une substance H non antigénique).

Les résultats d'enquêtes sur la transmission des groupes sanguins menées dans une famille sont représentés par un arbre généalogique.

2- Résultats (Voir document 4)



DOCUMENT 4

NB : Les groupes sanguins ne sont pas une affection héréditaire.

3- Analyse des résultats

La femme I1 du groupe A et l'homme I2 du groupe B, ont donné naissance à quatre enfants dont deux présentent des groupes sanguins nouveaux : **AB et O**.

Dans ce pédigrée, les garçons comme les filles possèdent tous un groupe sanguin.

4- Interprétation des résultats

Le couple I1 et I2 de groupe sanguin A et B a engendré un enfant III1 de **groupe AB**.

Le groupe AB, de phénotype intermédiaire, montre qu'il n'y a pas de **dominance** de l'**allèle A** sur l'**allèle B** et inversement donc les **allèles A et B** sont **codominants**.

Ce couple a aussi engendré un enfant II2 de **groupe O**. Les parents possèdent l'allèle O sous forme masquée, ils sont forcément hétérozygotes. L'allèle O est donc **récessif**, les allèles A et B sont **dominants**.

Choix des symboles :

Groupe A : A

Groupe B : B

Groupe AB : AB

Groupe O : O

Les garçons et les filles tous possèdent un groupe sanguin, cela laisse penser que le gène responsable des groupes sanguins est autosomal.

Vérification : **Interprétation chromosomique des résultats.**

On suppose que le gène responsable des groupes sanguins est porté par un **chromosome sexuel X**, le **chromosome sexuel Y** étant génétiquement inerte.

Si le gène est porté par un **chromosome sexuel X**, on aura :

Couple ♀ I1 ♂ I2
Phénotypes : [A] x [B]

Génotypes : $\frac{X^A}{X^O}$ $\frac{X^B}{Y}$

Gamètes : 50% X^A 50% X^B

50% $\frac{XO}{-}$ 50% \rightarrow

Échiquier de croisement :

♂	50% $\frac{XB}{-}$	50% \rightarrow
♀	$\frac{XA}{-}$ 25% $\frac{XA}{-}$ ♀ [AB] $\frac{XB}{-}$	25% $\frac{XA}{-}$ ♂ [A]
$\frac{XO}{-}$	$\frac{XB}{-}$ ♀ [B] 25% $\frac{XO}{-}$	25% $\frac{XO}{-}$ ♂ [O]

Bilan : 25% [AB] ♀
 25% [B] ♀
 25% [A] ♂
 25% [O] ♂

Conclusion : Les résultats théoriques ne sont pas conformes aux résultats observés. Le gène responsable des groupes sanguins n'est donc pas **lié au sexe**, il est **autosomal**.

5- Conclusion

La transmission des groupes sanguins se fait grâce à plusieurs allèles (gène à allèles multiples ou gène polyallélique).

E- **Conclusion**

La transmission d'un caractère héréditaire chez l'homme se fait grâce à un couple d'allèles avec dominance complète.

Activité d'évaluation n°1

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

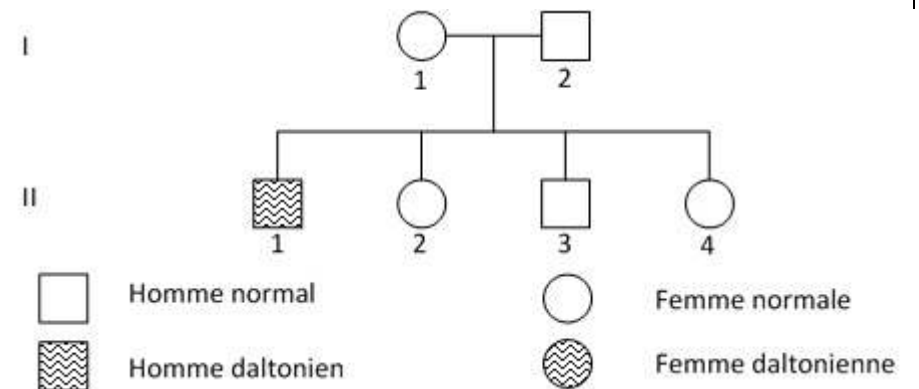
- 1- Tous les caractères chez l'homme sont héréditaires.
- 2- La transmission d'un caractère héréditaire se fait grâce à un couple d'allèles autosomal ou.hétérosomal.
- 3- La transmission d'un caractère héréditaire lié au sexe se fait toujours de père en fils.
- 4- Une mère homozygote qui porte l'allèle d'une anomalie transmet cette anomalie à tous ses enfants.

II- UN CARACTERE HEREDITAIRE TRANSMET-IL GRÂCE AUX HÉTÉROCHROMOSOMES?

1- Présentation de l'enquête

Le daltonisme est une anomalie héréditaire de la vision des couleurs. Le daltonien ne distingue pas les couleurs, principalement la couleur verte et la couleur rouge. Les résultats d'enquêtes menées dans une famille atteinte du daltonisme sont représentés dans un arbre généalogique.

2- Résultats (voir document 5)



DOCUMENT 5

3- Analyse des résultats.

Les parents ♀ I₁ et ♂ I₂ apparemment normaux ont engendré un garçon daltonien.

Dans ce pédigrée, l'anomalie n'atteint que des garçons.

4- Interprétation des résultats.

Le couple ♀ I₁ et ♂ I₂ d'apparence normale a engendré un enfant II₁ daltonien. Les parents possèdent l'allèle du daltonisme sous forme masquée. Ils sont forcément hétérozygotes.

L'allèle du daltonisme est donc **récessif**, l'allèle normal est dominant.

Choix des symboles

Daltonien:d

Normal:D

Le couple d'allèles est donc **D/d**

L'anomalie n'atteint que des garçons, cela laisse penser que l'allèle du daltonisme est lié au sexe.

Vérification : Interprétation chromosomique des résultats.

On considère que l'allèle responsable du daltonisme est porté par un **chromosome sexuel X**, le **chromosome sexuel Y** étant génétiquement inerte.

Supposons que l'allèle de l'anomalie est porté par un **chromosome sexuel X**, on aura :

Couple	♀ I ₁	x	♂ I ₂
Phenotypes	[D]		[D]
Genotypes	$\frac{XD}{Xd}$		$\frac{XD}{\neg}$
Gametes	50% XD		50% XD
	50% Xd		50% \neg

Echiquier de croisement :

♂		
♀	50% XD —●—	50% —
XD —●—	25% $\frac{XD}{XD}$ ♀ [D]	25% $\frac{XD}{—}$ ♂ [D]
Xd —●—	25% $\frac{XD}{Xd}$ ♀ [D]	25% $\frac{Xd}{—}$ ♂ [d]

Bilan : 50% ♀ [D] (Toutes les filles sont apparemment saines)
 25% ♂ [D]
 25% ♂ [d]

5- Conclusion

Un tel couple ne peut donner naissance à des **filles malades** par contre on obtient des garçons daltoniens et des garçons normaux. Ces résultats théoriques concordent avec les résultats observés. L'allèle du daltonisme est donc porté par un **chromosome sexuel X**.

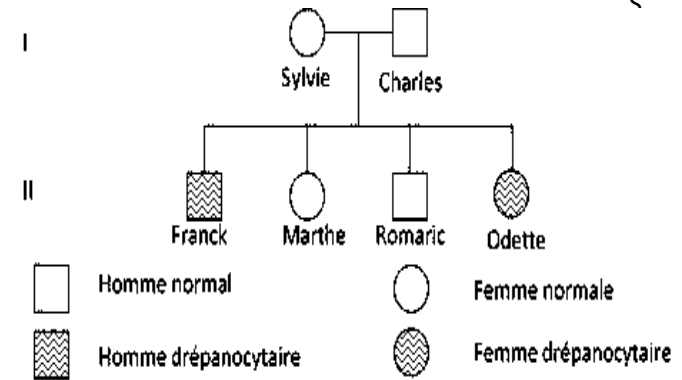
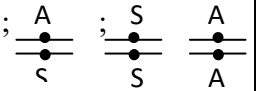
CONCLUSION GÉNÉRALE

Un caractère héréditaire se transmet chez l'homme grâce aux autosomes et aux hétérochromosomes.

Activité d'évaluation n°2.

- 1- Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :
- a) Un allèle est dit hétérosomal lorsqu'il est porté par un autosome.
 - b) L'allèle responsable d'une maladie peut être dominant.
 - c) L'allèle sain ou normal est toujours dominant.
 - d) Il existe chez l'homme des caractères transmis par un couple d'allèles codominants.

2- Les génotypes suivants sont ceux d'individus d'une famille dont le pédigrée est présenté ci-dessous :



Faites correspondre à chaque membre de cette famille l'un des génotypes proposés.



**A. TRANSMISSION DU CARACTÈRE SIXIEME DOIGT DU
PIED AU SEIN DE LA FAMILLE AUBINEAU**

DOCUMENT 1 :



**B. TRANSMISSION DE LA COULEUR DE LA PEAU DANS
UNE FAMILLE (PERE BLANC ET MERENOIRE)**



**A. TRANSMISSION DU CARACTÈRE SIXIEME DOIGT DU
PIED AU SEIN DE LA FAMILLE AUBINEAU**

DOCUMENT 1 :



**B. TRANSMISSION DE LA COULEUR DE LA PEAU DANS
UNE FAMILLE (PERE BLANC ET MERENOIRE)**

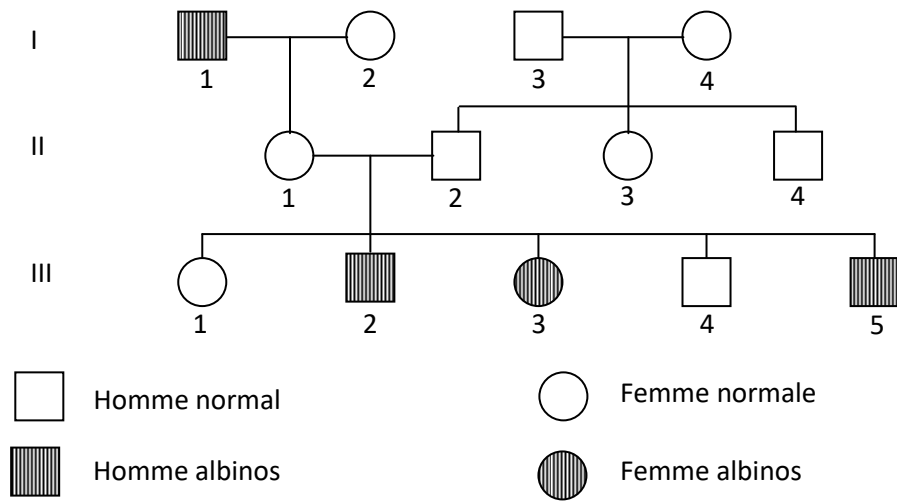


**A. TRANSMISSION DU CARACTÈRE SIXIEME DOIGT DU
PIED AU SEIN DE LA FAMILLE AUBINEAU**

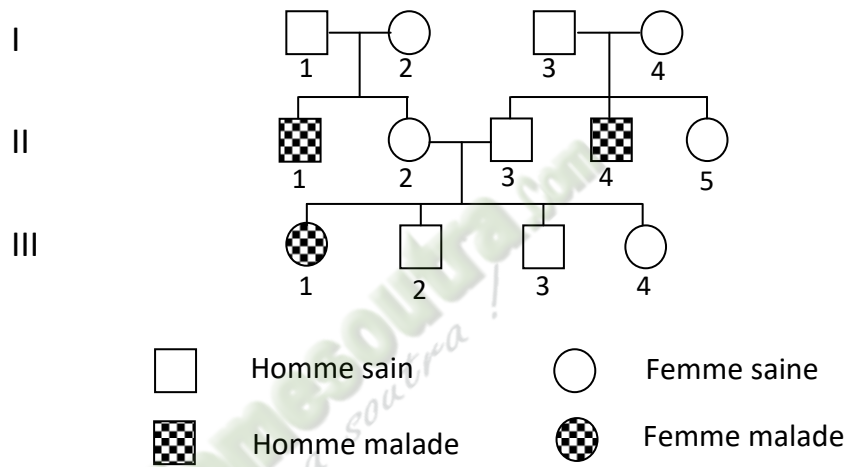
DOCUMENT 1 :



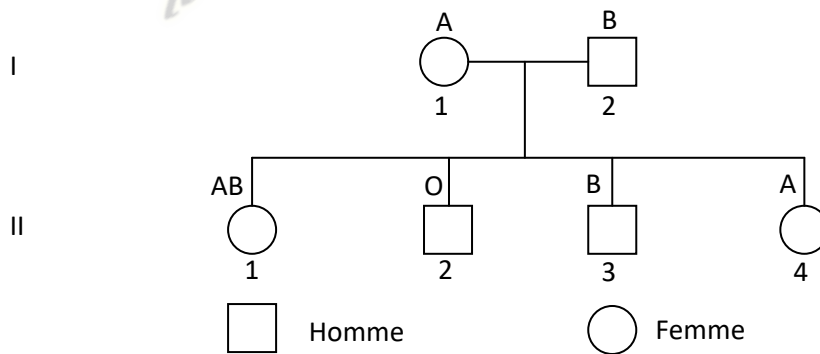
**B. TRANSMISSION DE LA COULEUR DE LA PEAU DANS
UNE FAMILLE (PERE BLANC ET MERENOIRE)**



DOCUMENT 2

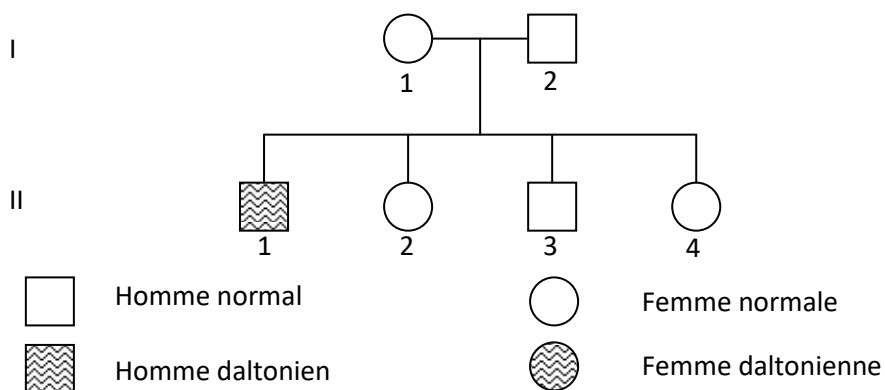


DOCUMENT 3



DOCUMENT 4

NB : Les groupes sanguins ne sont pas une affection héréditaire.



DOCUMENT 5

PAGE DE GARDE

CLASSE :T^{le}D

THEME3 : LA TRANSMISSION DES CARACTERES HEREDITAIRES.

LEÇON 2: COMMENT LA TRANSMISSION SIMULTANÉE DE DEUX CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES SE FAIT-ELLE ?

DURÉE : 03 semaines de 5 heures chacune.

HABILETES	CONTENUS
1. Expliquer	- la transmission de deux caractères gouvernés par deux gènes indépendants ; - la transmission de deux caractères gouvernés par deux gènes liés.
2. Calculer	la distance génétique.
3. Etablir	la carte factorielle.
4. Dégager	<ul style="list-style-type: none">• les règles régissant la transmission de :<ul style="list-style-type: none">- deux gènes indépendants dans le cas d'une dominance complète ;- deux gènes liés.• l'importance de l'hybridation.

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Après les connaissances qu'ils ont acquises sur la transmission d'un caractère héréditaire chez l'Homme, des élèves de terminale D découvrent sur Internet que les caractères sont transmis simultanément. Des croisements réalisés aussi bien chez les animaux que chez les végétaux permettent de les observer et les individus obtenus présentent des performances par rapport à leurs parents.

Ils cherchent alors à expliquer les résultats de croisements faisant intervenir deux caractères héréditaires et à dégager les règles régissant cette transmission et l'importance de l'hybridation.

Matériel	Bibliographie
<ul style="list-style-type: none">- Expériences relatives à la transmission de deux caractères héréditaires ;- Documents relatifs :<ul style="list-style-type: none">➤ à quelques exploits de l'homme dans l'amélioration des espèces ;➤ à l'hybridation chez le Maïs ;➤ à la technique de clonage ;➤ au principe de la FIVETE et à ses variantes.	<ul style="list-style-type: none">- Biologie Terminale D (Collection J. Escalier)

DEROULEMENT DE LA LECON

Moments Didactiques/Durée	Stratégies (Techniques/Supports)	Activités du professeur	Activités de l'élève	Trace écrite
PRESENTATION (5 minutes)	<p>Travail individuel</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail de groupe</p> <p>Travail de groupe</p> <p>Travail de groupe</p>	<p>Situation Lisez la situation silencieusement.</p> <p>Un élève pour lire à haute voix</p> <p>De quoi s'agit-il dans le texte</p> <p>Faites le constat qui convient</p>	<p>Lecture silencieuse</p> <p>Lecture</p> <p>Le texte parle de la transmission simultanée des caractères héréditaires.</p> <p>La transmission simultanée des caractères héréditaires se fait chez les êtres vivants</p> <p>On doit</p>	

<p>DEVELOPPEMENT</p>	<p>Travail de groupe</p> <p>Travail individuel</p>	<p>Face à ce constat, dites ce vous faites.</p> <p>Posez le problème issu de ce constat sous forme de question.</p> <p>Notez</p>	<p>identifier quelques caractères héréditaires</p> <p>et expliquer la transmission simultanée des caractères héréditaires chez les êtres vivants</p> <p>Formulation du titre de la leçon.</p> <p>Prise de notes du titre dans le cahier.</p>	<div style="border: 2px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>COMMENT LA TRANSMISSION SIMULTANÉE DE DEUX CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES SE FAIT-ELLE ?</p> </div> <p>La lecture du texte se rapportant à des élèves qui découvrent des informations sur internet relatives à la transmission des caractères héréditaires, a permis de constater que les caractères héréditaires peuvent se transmettre simultanément chez les êtres vivants.</p> <p>L'étude de la transmission simultanée de deux caractères héréditaires est le dihybridisme.</p> <p>On peut alors supposer que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la transmission simultanée de deux caractères héréditaires se fait grâce à des gènes indépendants. - la transmission simultanée de deux caractères héréditaires se fait grâce à des gènes liés.
----------------------	--	--	--	---

I- LA TRANSMISSION SIMULTANÉE DE DEUX CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES SE FAIT-ELLE GRÂCE A DES GÈNES INDÉPENDANTS ?

1. Présentation de l'expérience

Premier croisement : on croise des pois à graines lisses et jaunes avec des pois à graines ridées et vertes.

Deuxième croisement : les graines lisses et jaunes récoltées à l'issue du premier croisement sont semées : elles germent et engendrent des plans qui fleurissent. Leurs pollens fécondent leur propre pistil (autofécondation).

2. Résultats.

1^{er} croisement : On obtient uniquement des graines lisses et jaunes.

2^e croisement : On récolte :

3057 Graines lisses et jaunes

1021 Graines lisses et vertes

1012 Graines ridées et jaunes

341 Graines ridées et vertes

3. Analyse des résultats

Il s'agit de la transmission simultanée de deux caractères héréditaires chez le pois :

* Le caractère « **couleur des graines** » qui s'exprime sous deux **phénotypes** : jaune et vert.

* Le caractère « **aspect des graines** » qui s'exprime sous deux **phénotypes** : lisse et ridé.

Premier croisement

Les pois croisés sont de phénotypes différents mais donnent une descendance homogène.

Deuxième croisement

La F2 est hétérogène alors que les individus croisés ont le même phénotype.

Analyse caractère par caractère

- **couleur de la graine**

3057+1012

Graine jaune : $\frac{\quad}{5431} \times 100 = 74,92$ soit 75% ou 3/4

5431

1021+341

Graine verte : $\frac{\quad}{\quad} \times 100 = 25,08\%$ soit **25%** ou **1/4**

5431

Le caractère couleur de la graine présente une ségrégation 3/4, 1/4, au niveau des phénotypes.

- **Aspect de la graine**

3057+1021

Graine lisse : $\frac{\quad}{\quad} \times 100 = 75,09$ soit **75%** ou **3/4**

5431

1012+341

Graine ridée : $\frac{\quad}{\quad} \times 100 = 24,91$ soit **25%** ou **1/4**

5431

Le caractère aspect de la graine présente une ségrégation 3/4, 1/4, au niveau des phénotypes.

4. Interprétation des résultats

Premier croisement

La F1 est homogène : les parents croisés sont de lignées pures donc homozygotes pour les deux caractères. Les phénotypes jaune et lisse qui s'expriment à la F1 sont dominants. Les phénotypes vert et ridé sont récessifs.

Choix des symboles :

Jaune : V Vert : v

Lisse : R Ridé : r

Phénotypes

Jaune : [V] Vert : [v]

Lisse : [R] Ridé : [r]

Deuxième croisement

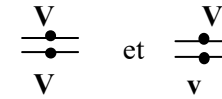
- **couleur de la graine**

La ségrégation 3/4, 1/4 obtenue pour le caractère couleur de la graine indique que:

- Le caractère **couleur de la graine** est sous la dépendance d'un **couple d'allèles** autosomal avec **dominance complète**,
- Les individus croisés sont des hétérozygotes,
- Le phénotype **jaune** qui s'exprime à la fréquence de **3/4** est **dominant**,
- Le phénotype **vert** qui s'exprime à la fréquence de **1/4** est **récessif**.

Le couple d'allèles est V/v

Les génotypes des individus croisés sont :

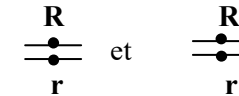


• **Aspect de la graine**

- La ségrégation 3/4, 1/4 obtenue pour le caractère aspect de la graine indique que:
- Le caractère **aspect de la graine** est sous la dépendance d'un **couple d'allèles** autosomal avec **dominance complète**,
 - Les individus croisés sont des hétérozygotes,
 - Le phénotype **lisse** qui s'exprime à la fréquence de **3/4** est **dominant**,
 - Le phénotype **ridé** qui s'exprime à la fréquence de **1/4** est **récessif**.

Le couple d'allèles est **R/r**

Les génotypes des individus croisés sont :



Etude simultanée de deux caractères par la méthode du système branché



Test de l'hypothèse de l'indépendance

Phénotypes Observés	Effectifs observés	Hypothèse d'indépendance	
		ségrégation	Effectifs théoriques attendus
[RV]	3057	9/16	5431x9/16=3054,93
[Rv]	1021	3/16	5431x3/16=1018,31
[rV]	1012	3/16	5431x3/16=1018,31
[rv]	341	1/16	5431x1/16=339,43
	5431		

Les effectifs théoriques attendus dans le cas de gènes indépendants sont statistiquement identiques aux effectifs observés. Les deux couples d'allèles **R/r** et **V/v** sont donc indépendants ou portés par des paires de chromosomes différents.

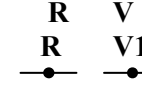
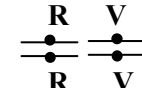
Vérification : Interprétation chromosomique des résultats des deux croisements.

1^{er} croisement

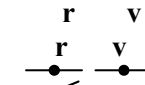
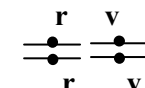
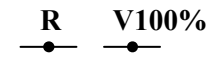
Phénotypes :

[RV] x [rv]

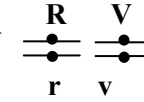
Génotypes :



Gamètes : 100%



F1 : 100% [RV]

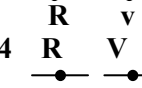
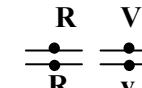


2^{ème} croisement

Phénotypes :

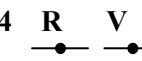
[RV] x [RV]

Génotypes :



Gamètes :

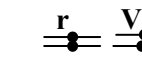
1/4



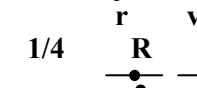
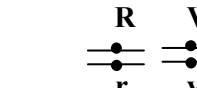
1/4



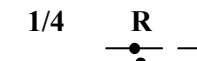
1/4



1/4



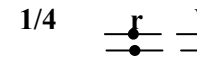
1/4



1/4



1/4



1/4



Fomesoutra.com
ça s'entra !

Échiquier de croisement :

γ P1 γ P2	1/4 $\begin{array}{c} R \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \end{array}$	1/4 $\begin{array}{c} R \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \end{array}$	1/4 $\begin{array}{c} r \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \end{array}$	1/4 $\begin{array}{c} v \quad \text{---} \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \end{array}$
1/4 $\begin{array}{c} R \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} R \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ R \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [RV] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} R \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ R \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [Rv] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} r \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ r \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [rV] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [rv] \end{array}$
1/4 $\begin{array}{c} R \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} R \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ R \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [RV] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} R \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ R \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [Rv] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} r \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [rV] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ R \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [Rv] \end{array}$
1/4 $\begin{array}{c} r \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} R \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ r \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [RV] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} R \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [Rv] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} r \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ r \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [rV] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ r \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [rV] \end{array}$
1/4 $\begin{array}{c} r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} R \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [RV] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} R \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [Rv] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} r \quad V \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [rV] \end{array}$	1/16 $\begin{array}{c} r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ r \quad v \\ \text{---} \bullet \text{---} \bullet \text{---} \\ [rv] \end{array}$

Bilan :

$$9/16 [RV] = 0,5625 = 56,25\%$$

$$3/16 [Rv] = 0,1875 = 18,75\%$$

$$3/16 [rV] = 0,1875 = 18,75\%$$

$$1/16 [rv] = 0,0625 = 6,25\%$$

$$16/16 \quad 1 \quad 100\%$$

Conclusion : Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux; les deux couples d'allèles R/r et V/v sont donc indépendants.

5. Conclusion

La transmission simultanée de deux caractères se fait grâce à des gènes indépendants.

Activité d'évaluation

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- Un homozygote possède deux allèles identiques du même gène.
- 2- Le phénotype dominant apparaît toujours à la fréquence 3/4 à la descendance.
- 3- Un allèle est la forme possible du gène.
- 4- La descendance en ségrégation 9-3-3-1 est celle d'un cas de dihybridisme à gènes indépendants.

II. LA TRANSMISSION SIMULTANÉE DE DEUX CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES SE FAIT-ELLE GRÂCE A DES GÈNES LIÉS ?

A- Expériences sur les drosophiles.

1. Présentation des expériences

1^{er} Croisement : on croise une drosophile de souche mutante (à corps noir et ailes vestigiales) avec une drosophile de souche sauvage (à corps gris et à ailes longues).

2^e Croisement : on croise des drosophiles issues du premier croisement entre elles.

2. Résultats.

1^{er} Croisement : Toutes les drosophiles obtenues sont à corps gris et ailes longues.

2^e Croisement : On obtient :

719	Drosophiles à corps gris et ailes longues
44	Drosophiles à corps gris et ailes vestigiales
46	Drosophiles à corps noir et ailes longues
216	Drosophiles à corps noir et ailes vestigiales

3. Analyse des résultats.

Il s'agit de la transmission simultanée de deux caractères héréditaires chez la drosophile :

- * Le caractère « **couleur du corps** » qui s'exprime sous deux **phénotypes** : gris et noir.
- * Le caractère « **taille des ailes** » qui s'exprime sous deux **phénotypes** : long et vestigial.

Premier croisement

Le croisement effectué entre deux parents de phénotypes différents a donné une descendance homogène.

Deuxième croisement

La F2 est hétérogène alors que les individus croisés ont le même phénotype.

Analyse caractère par caractère

- **Couleur du corps**

$$\text{Gris : } \frac{719+44}{1025} \times 100 = 74,44 \text{ soit } 75\% \text{ ou } 3/4$$

$$\text{Noir : } \frac{216+46}{1025} \times 100 = 25,56\% \text{ soit } 25\% \text{ ou } 1/4$$

Le caractère couleur du corps présente une ségrégation 3/4, 1/4 au niveau des phénotypes.

- **Taille des ailes**

$$\text{Longue : } \frac{719+46}{1025} \times 100 = 74,63\% \text{ soit } 75\% \text{ ou } 3/4$$

$$\text{Vestigiale : } \frac{216+44}{1025} \times 100 = 25,37\% \text{ soit } 25\% \text{ ou } 1/4$$

Le caractère taille des ailes présente une ségrégation 3/4, 1/4 au niveau des phénotypes.

4. Interprétation des résultats

Premier croisement

La F1 est homogène : les parents croisés sont de lignées pures donc homozygotes pour les

deux caractères. Les phénotypes gris et long qui s'expriment à la F1 sont dominants. Les phénotypes noir et vestigial sont récessifs.

Choix des symboles :

Gris : n^+ Noir : n

Long : vg^+ Vestigial : vg

Phénotypes

Gris : $[n^+]$ Noir : $[n]$

Long : $[vg^+]$ Vestigial : $[vg]$

Deuxième croisement

- **Couleur du corps**

La ségrégation 3/4, 1/4 obtenue pour le caractère couleur du corps indique que:

- Le caractère « **couleur du corps** » est sous la dépendance d'un **couple d'allèles autosomal avec dominance complète**,

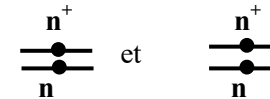
- Les individus croisés sont des hétérozygotes,

- Le phénotype gris qui s'exprime à la fréquence 3/4 est dominant,

- Le phénotype noir qui s'exprime à la fréquence 1/4 est récessif.

Le couple d'allèles est: n^+/n .

Les génotypes des individus croisés sont :



- **Taille des ailes**

La ségrégation 3/4, 1/4 obtenue pour le caractère longueur des ailes indique que:

- Le caractère « **longueur des ailes** » est sous la dépendance d'un **couple d'allèles avec dominance complète**.

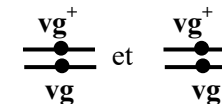
- Les individus croisés sont des hétérozygotes,

- Le phénotype long qui s'exprime à la fréquence 3/4 est dominant,

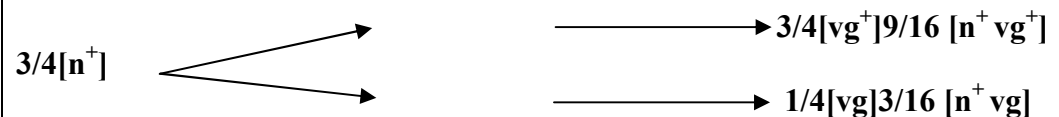
- Le phénotype vestigial qui s'exprime à la fréquence 1/4 est récessif.

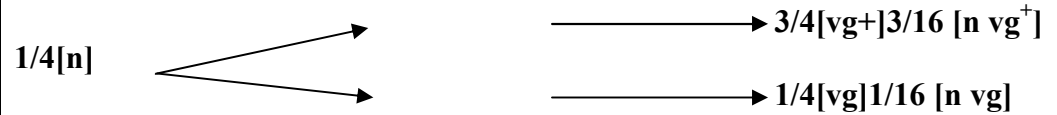
Le couple d'allèles est: vg^+/vg .

Les génotypes des individus croisés sont :



Etude simultanée des deux caractères par la méthode du système branché





Test de l'hypothèse d'indépendance

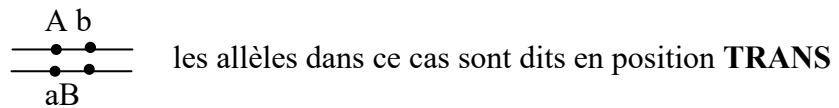
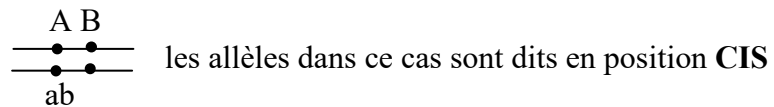
Phénotypes observés	Effectifs observés	Hypothèse d'indépendance	
		Ségrégation	Effectifs théoriques attendus
$[n^+ vg^+]$	719	9/16	$1025 \times 9/16 = 576.56$
$[n^+ vg]$	44	3/16	$1025 \times 3/16 = 192.18$
$[n vg^+]$	46	3/16	$1025 \times 3/16 = 192.18$
$[n vg]$	216	1/16	$1025 \times 1/16 = 64.06$
	1025		

Les effectifs observés sont **statistiquement différents** des effectifs théoriques attendus. Les **deux couples d'allèles mis en jeu** ne sont pas **indépendants**, ils sont donc **liés**.

➤ **Recherche des génotypes des parents**

Soient deux couples d'allèles A/a et B/b portés par une même paire de chromosomes homologues.

Un individu double hétérozygote de phénotype [AB] présente deux génotypes possibles :



• **Détermination de la position Cis ou Trans des allèles**

***Cas d'un test-cross**

Si le croisement est un test-cross, deux classes se dégagent au niveau des phénotypes : une classe majoritaire et une classe minoritaire. A l'intérieur de chaque classe, les effectifs sont statistiquement identiques.

Dans ce cas, les phénotypes majoritaires reflètent les gamètes parentaux. Ils permettent d'écrire le génotype du double hétérozygote.

*Autres Cas

Si le croisement effectué n'est pas un test-cross, pour trouver les génotypes des parents croisés, il faut s'intéresser uniquement à l'individu double homozygote récessif.

Exemple :
$$\begin{array}{c} a \quad b \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \\ a \quad b \end{array}$$

Il suffit de comparer l'effectif observé du phénotype [a b] à l'effectif théorique attendu dans l'hypothèse d'indépendance :

- Si l'effectif observé est supérieur à l'effectif théorique attendu, le gamète $\underline{a \quad b}$ est parental donc l'individu double hétérozygote a les allèles en **position**

CIS :

$$\begin{array}{c} A \quad B \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \\ a \quad b \end{array}$$

- Si l'effectif observé est inférieur à l'effectif théorique attendu dans le cas de l'hypothèse d'indépendance, le gamète $\underline{a \quad b}$ est recombiné ; donc l'individu double hétérozygote a les allèles en **position TRANS :**

$$\begin{array}{c} A \quad b \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \\ a \quad B \end{array}$$

*Cas pratique

Notre croisement n'est pas un test cross. L'effectif observé de [n vg] (**double homozygote récessif**) qui est de 216 est supérieur à l'effectif théorique attendu (64,06) ; le gamète $\underline{n \quad vg}$ est donc de type parental.

Les allèles de l'individu double hétérozygote de phénotype [n⁺ vg⁺] sont en **position CIS**.

Les génotypes des parents croisés sont :
$$\begin{array}{c} n^+ \quad vg^+ \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \\ n \quad vg \end{array} \quad \text{et} \quad \begin{array}{c} n^+ \quad vg^+ \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \\ n \quad vg \end{array}$$

➤ Calcul de la distance génétique

Il s'agit de la distance qui sépare deux gènes sur le chromosome. Il s'exprime en Unité de Recombinaison (UR) ou en Centimorgan (CM).

*Cas du test-cross

Les phénotypes minoritaires reflètent les gamètes recombinés. Ils permettent de calculer la

distance génétique qui est égale :

dg = Somme des effectifs des phénotypes minoritaires x 100/Effectif Total

***Autre cas**

Pour calculer la distance génétique dans les autres cas, on s'intéresse toujours à l'individu de phénotype [ab]. On pose l'équation :

Fréquence observée de [ab] = fréquence théorique de [ab].

Chez le double hétérozygote [AB] et de génotype : $\frac{A B}{a b}$

Les gamètes $\frac{A B}{-}$ et $\frac{a b}{-}$ sont des gamètes parentaux ; les gamètes $\frac{A b}{-}$ et $\frac{a B}{-}$ sont des gamètes recombinés.

Soit P la fréquence de recombinaison :

- Les gamètes parentaux $\frac{A B}{-}$ et $\frac{a b}{-}$ ont la même fréquence : $\frac{1-p}{2}$

- Les gamètes recombinés $\frac{A b}{-}$ et $\frac{a B}{-}$ ont la même fréquence : $\frac{p}{2}$

***Cas pratique**

Le croisement effectué ici n'étant pas un test-cross, alors

Phénotypes : ♀ [n⁺ vg⁺] x ♂ [n⁺ vg⁺]
 Génotypes : $\frac{n^+ vg^+}{n vg}$ x $\frac{n^+ vg^+}{n vg}$

Gamètes :

$$\left. \begin{array}{l} \left[\frac{1-p}{2} \right] \begin{array}{c} n^+ vg^+ \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \end{array} \\ \left[\frac{1-p}{2} \right] \begin{array}{c} n vg \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \end{array} \end{array} \right\} \text{Gamètes parentaux}$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{1}{2} \begin{array}{c} n^+ vg^+ \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \end{array} \\ \frac{1}{2} \begin{array}{c} n vg \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \end{array} \end{array} \right\}$$

Pas de crossing-over
chez le mâle de la
drosophile ($p=0$) donc
pas de gamètes
recombinés

$$\left. \begin{array}{l} \frac{P}{2} \begin{array}{c} n^+ vg \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \end{array} \\ \frac{P}{2} \begin{array}{c} n vg^+ \\ \text{---} \bullet \bullet \text{---} \end{array} \end{array} \right\} \text{Gamètes recombinés}$$

L'individu [$n vg$] de génotype : $\frac{n vg}{n vg}$ a pour fréquence théorique :

$$X \left[\frac{1-p}{2} \right] \left[\frac{1}{2} \right]$$

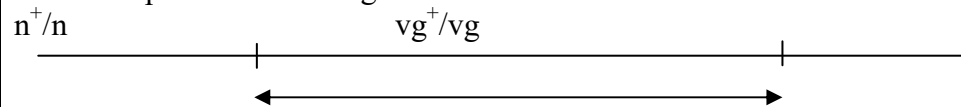
L'équation devient donc

$$X = \left[\frac{1-p}{2} \right] p = \left[\frac{1}{2} \right] 0,157 = \frac{216}{1025} \longrightarrow$$

La distance génétique est : d.g = $0,157 \times 100 = 15,7$ CM ou UR.

➤ Carte factorielle

C'est la représentation des gènes sur le chromosome.



15,7UR

5. Conclusion

Les gènes qui gouvernent les caractères couleur du corps et longueur des ailes sont liés et distants de 15,7 UR.

B- Techniques d'amélioration des espèces.

1- Technique de l'hybridation.

1.1- Observation

L'observation porte sur une **hybridation chez le maïs**.

1.2- Résultats (voir document 1)

1.3- Analyse des résultats

Le document montre deux variétés A et B de maïs, avec lesquelles l'on a procédé à une fécondation croisée après avoir supprimé (ou annulé ou empêché) l'autofécondation. **Cette fécondation croisée entre les deux variétés de maïs permet d'obtenir une nouvelle variété de maïs.**

Les résultats du tableau montrent que la **nouvelle variété C de maïs** issue du croisement entre les variétés A et B produit plus d'épis par pied, plus de grains et des grains de taille plus importante que ceux des parents.

1.4- Interprétation des résultats

La nouvelle variété de maïs obtenue après la fécondation croisée est appelée **hybride**.

La technique permettant d'obtenir des hybrides est l'**hybridation**.

L'hybridation consiste en la réalisation artificielle d'une fécondation croisée entre 2 lignées pure génétiquement différentes.

L'hybridation permet la sélection des plantes vigoureuses lors de la germination, résistantes aux maladies et à l'inverse possédant des ressources plus abondantes et de meilleure qualité. Exemple : Sélection des grosses graines.

L'hybridation peut se réaliser entre 2 espèces différentes. **Exemple : Le triticale issu du croisement du blé et du seigle.**

Les hybrides de la 1^{ère} génération sont plus performants : ils ont la « vigueur hybride ». Ces hybrides sont plus résistants que les variétés initiales.

L'hybridation comprend trois étapes :

- le **choix des variétés parentales** : il repose sur le fait que ces dernières présentent des **caractères intéressants complémentaires**, que l'on aimerait retrouver dans la même descendance ;
- la **stabilisation des variétés parentales** : dans le but de s'assurer qu'elles transmettront de génération en génération, seulement le même patrimoine héréditaire, celui qu'on recherche pour être transmis aux descendants : ces plantes sont dites de **lignée pure** ;
- **l'hybridation** proprement dite : elle est fondée sur la **fécondation croisée** (ou **allogamie**) et implique les deux **lignées parentales** c'est-à-dire les **variétés sélectionnées**.

L'hybridation permet d'obtenir des **hybrides** qui sont des **variétés performantes**.

1.5- Conclusion

L'Homme peut améliorer le rendement des espèces par l'hybridation.

2- Technique de clonage.

2.1- Observation.

L'observation porte sur le clonage chez les animaux.

2.2- Résultats(Voir document 2).

2.3- Analyse des résultats

Le clonage se réalise en plusieurs étapes chez les animaux.

2.4- Interprétation des résultats

Les techniques qui permettent d'obtenir des clones est le **clonage**.

Un clone est un ensemble d'individus ou de cellules issues d'une même cellule et ayant le même patrimoine génétique.

Il existe deux types de clonage chez les animaux. Ce sont :

- Le **clonage par transplantation de noyau de cellules embryonnaires (Doc.2)** : des noyaux de cellules embryonnaires sont transplantés dans des **ovules énuclées**. Ces derniers sont ensuite réimplantés dans l'utérus de leur mère d'origine. Ce type de clonage suit les étapes suivantes :

- * Prélever l'œuf chez la vache « d'élite » gestante puis le mettre en culture dans un milieu convenable,
- * Laisser l'œuf se multiplier ou se diviser ou subir plusieurs mitoses jusqu'au stade 32 cellules,
- * Isoler les cellules embryonnaires puis prélever le noyau de chaque cellule.
- * Greffer chaque noyau embryonnaire dans un ovule non fécondé et énucléé de vache « ordinaire » féconde (au préalable),
- * Conserver « in vitro » ces différents œufs obtenus afin de les distribuer plus tard en les réimplantant dans l'utérus de vaches « porteuses ».

- Le **clonage par transplantation d'embryon (doc. 3)** : des cellules détachées d'embryon (cas d'embryon au stade de 16 cellules) sont implantées directement dans l'utérus de mères porteuses. Le clonage par transplantation d'embryon consiste alors à fragmenter l'embryon obtenu après fécondation en plusieurs cellules embryonnaires et de les conserver pour être distribué.

D'autres techniques permettent d'obtenir des clones chez les végétaux :

- La **multiplication végétative ou reproduction asexuée** (cas du bouturage) : des organes spécialisés réalisent un bouturage naturel (tubercule, tige, rameaux rampant ou stolons...). Les plantes obtenues par bouturage sont identiques à la souche parentale et forment un **clone**.
- La **multiplication « in vitro »** : elle donne très rapidement des clones de plantes à partir de minuscules fragments d'organes placés dans des conditions de culture appropriée. Des clones sont alors produits à partir de fragments de végétaux les plus petits possibles (tiges, racines, feuilles, étamines, ovaire, bourgeons...) : on parle de **micro bouturage**. Ces fragments étant sensibles aux microorganismes, leur culture exigent des conditions stériles. Ainsi des milliers de cultures mis au point par tâtonnement (chaque végétal a ses exigences propre) apportent des substances nutritives indispensables (éléments minéraux, sucre, hormones végétales, vitamines).

Le **clonage thérapeutique** existe chez l'homme (**Document 4 figures A et B**).

Ce type de clonage consiste à un transfert de **noyau** d'une cellule de malade dans un **ovule** humain **non fécondé** et **énucléé**. L'embryon **cloné**, cultivé in vitro, donnera plus tard **divers tissus** qui pourront être **transplantés** chez le malade

donneur du noyau.

Le **clonage** est une technique d'amélioration applicable à l'homme dans un but **thérapeutique**.

Chez les animaux et les végétaux il permet de **multiplier** une **variété performante**.

2.5- Conclusion

L'Homme peut améliorer le rendement des espèces par le clonage.

3- Technique de l'insémination artificielle.

3.1- Observation

L'observation porte sur une insémination artificielle chez les bovins.

3.2- Résultats(voir document 5)

3.3- Analyse des résultats

L'insémination artificielle se pratique chez les bœufs.

3.4- Interprétation des résultats

L'insémination artificielle est la méthode de procréation médicalement assistée qui consiste à déposer artificiellement du sperme dans le vagin.

Elle se pratique chez les animaux dans le but d'obtenir une espèce améliorée.

Chez l'espèce humaine, on distingue **l'insémination avec le sperme de donneur (IAD)** et **l'insémination artificielle avec le sperme du conjoint (IAC)**.

L'insémination artificielle qui s'est développée avec la découverte de la conservation des spermatozoïdes à -196°C (congélation dans de l'azote) se fait avec le sperme du conjoint (IAC) ou avec le sperme d'un donneur (IAD).

L'IAC est peu pratiquée sauf dans le cas d'homme impuissants ou hypofertiles. Dans ce cas, on prélève la 1^{ère} portion de l'éjaculat qui est plus riche en spermatozoïdes. Cette méthode répond principalement à trois types de stérilités :

- celles qui sont liées à des problèmes lors des rapports sexuels,
- celles qui sont dues à des déficiences des spermatozoïdes,
- celles dont l'origine est à rechercher au niveau du col utérin et, notamment, de la glaire cervicale

L'IAD répond à une stérilité masculine (sperme déficient, ligature des canaux déférents) ou à des cas de risques génétiques graves. Trois règles d'or président à leur fonctionnement :

- le don est anonyme et gratuit ;
- le donneur doit être âgé de moins de 45 ans et avoir déjà eu au moins un enfant ;
- le consentement de l'épouse du donneur est nécessaire.

Ce sperme, ainsi recueilli, est congelé et se présente alors sous forme de « paillettes ». Ce sont ces dernières que le médecin disposera au niveau du col de l'utérus.

L'insémination artificielle (IAD ou IAC) a lieu au moment de l'ovulation.

L'insémination artificielle permet à des couples stériles ou peu fertiles de procréer.

3.5- Conclusion

L'insémination artificielle se pratique chez les animaux et les humains avec des objectifs différents.

4- Fécondation in vitro et transfert d'embryon (FIVETE).

4.1- Observation

L'observation porte sur la **fécondation in vitro**.

4.2- Résultats(Voir document 6).

4.3- Analyse des résultats

Les étapes de la fécondation in vitro et transfert d'embryon sont :

- le prélèvement de l'ovocyte mature,
- la fécondation in vitro,
- la réimplantation de l'embryon dans l'endomètre hypertrophié de l'utérus.

4.4- Interprétation des résultats

La **fécondation in vitro et transfert d'embryon (FIVETE)** est une technique de procréation médicalement assistée qui consiste à recueillir un ou plusieurs ovocytes (ou ovules) chez une femme (ou femelle) après réalisation d'un cycle hormonal artificiel, à les féconder au laboratoire (dans des tubes à essai). Après culture des œufs obtenus on procède à l'implantation des embryons dans l'utérus d'une mère porteuse.

La FIVETE se pratique chez les femmes stériles dues à l'obstruction des trompes que la chirurgie ne peut résoudre ou dans le cas des mâles atteints d'oligospermie.

L'ovule est prélevé à la surface de l'ovaire, lorsqu'il est à maturité, juste avant qu'il ne soit expulsé. L'opération s'effectue sous échographie ou au cours d'une cœlioscopie. Ensuite, l'ovule est placé dans une éprouvette, et mis en contact avec

du sperme qui doit avoir été recueilli le jour même du prélèvement de l'ovule. Enfin, lorsque l'ovule est fécondé, il est réintroduit dans l'utérus, habituellement au bout de deux jours.

D'autres techniques dérivées de la FIVETE sont actuellement développées, avec pour objectif, notamment, que la fécondation se déroule toujours à l'endroit habituel, la trompe, mais en « apportant » **ovule et spermatozoïdes (document 7)**. La FIVETE permet aussi de multiplier la descendance d'une vache de bonne qualité.

4.5- Conclusion

La **FIVETE** est pratiquée dans le cas de **stérilité** de la femme ou de l'homme. Pratiquées chez les animaux, ces techniques permettent **d'améliorer leur rendement**.

C- Conclusion

La transmission de deux caractères héréditaires se fait grâce à des gènes liés.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La transmission **simultanée** de deux **caractères héréditaires** se fait grâce à des **gènes indépendants** et à des **gènes liés**. Certaines techniques permettent d'améliorer les espèces la transmission des caractères héréditaires performants.

Activité d'évaluation n°2.

1- Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- La ségrégation $1/4 ; 1/4 ; 1/4 ; 1/4$ est celle d'une ségrégation de dihybridisme dans le cas d'un test-cross.
- Dans un cas de dihybridisme, la descendance F1 permet de savoir si les gènes sont liés ou indépendants.
- Les phénotypes des individus issus d'un test-cross reflètent toujours en qualité et en quantité les génotypes des gamètes fournis par l'individu F1.
- L'hybridation est une technique d'amélioration des espèces.

2- Associez chaque technique permettant l'amélioration des espèces à sa définition :

Hybridation

- ● Technique de création de nouvelles races pures d'animaux et de végétaux à la suite de plusieurs croisements de races pures initiales.

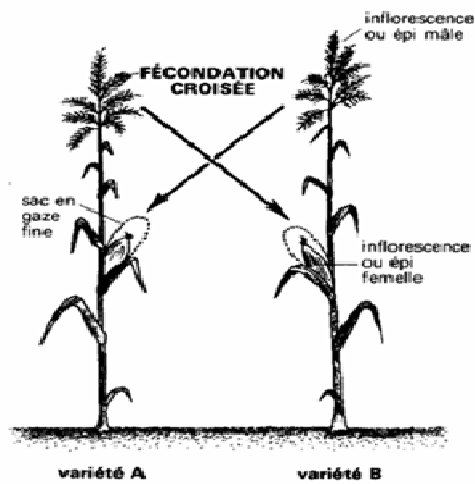
- ● Obtention d'individus génétiquement identiques entre eux et identiques à l'individu initial.

				Insémination artificielle F.I.V.E.T.E Clonage.
--	--	--	--	--

L'HYBRIDATION CHEZ LE MAÏS

A Le principe de l'hybridation

Un pied de maïs porte à la fois une inflorescence mâle et une inflorescence femelle (dessin ci-contre). Ainsi, le pollen peut tomber sur les stigmates des fleurs de l'épi femelle : il y a dans ce cas autofécondation. Si l'on veut obtenir des maïs hybrides, il faut éviter l'autofécondation et pratiquer artificiellement une fécondation croisée entre deux variétés. Pour ce faire, avant la maturité des fleurs mâles, les épis femelles sont emballés dans un sac en gaze fine permettant une aération normale de l'épi, mais constituant une barrière pour le pollen. Lorsque les fleurs mâles sont à maturité, l'homme pratique une fécondation croisée : il ôte le sac protecteur de l'épi femelle de la variété A, saupoudre les stigmates avec le pollen de la variété B, puis remplace le sac pour éviter toute pollinisation étrangère. Il pratique ensuite de même pour l'épi femelle de la variété B qu'il féconde avec le pollen de la variété A. Les grains ainsi obtenus sont des hybrides F_1 .



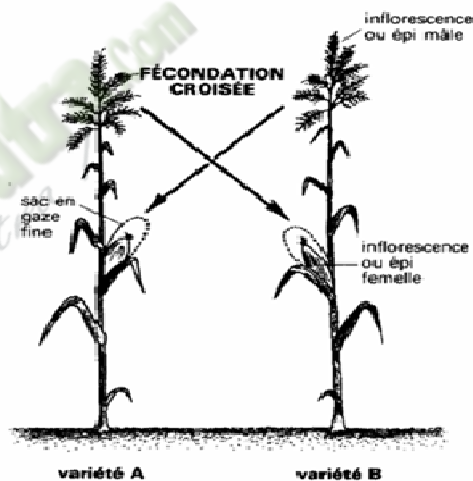
caractéristiques	Variétés de maïs		
	A	B	C hybride
Nombre de pieds pied	2	1	4
Diamètres des grains	3 mm	5 mm	6 mm
Nombre de grains épis	201	198	215

DOCUMENT 1 :

L'HYBRIDATION CHEZ LE MAÏS

A Le principe de l'hybridation

Un pied de maïs porte à la fois une inflorescence mâle et une inflorescence femelle (dessin ci-contre). Ainsi, le pollen peut tomber sur les stigmates des fleurs de l'épi femelle : il y a dans ce cas autofécondation. Si l'on veut obtenir des maïs hybrides, il faut éviter l'autofécondation et pratiquer artificiellement une fécondation croisée entre deux variétés. Pour ce faire, avant la maturité des fleurs mâles, les épis femelles sont emballés dans un sac en gaze fine permettant une aération normale de l'épi, mais constituant une barrière pour le pollen. Lorsque les fleurs mâles sont à maturité, l'homme pratique une fécondation croisée : il ôte le sac protecteur de l'épi femelle de la variété A, saupoudre les stigmates avec le pollen de la variété B, puis remplace le sac pour éviter toute pollinisation étrangère. Il pratique ensuite de même pour l'épi femelle de la variété B qu'il féconde avec le pollen de la variété A. Les grains ainsi obtenus sont des hybrides F_1 .



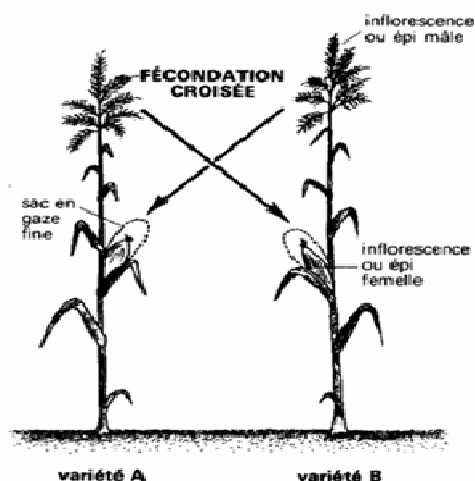
caractéristiques	Variétés de maïs		
	A	B	C hybride
Nombre de pieds pied	2	1	4
Diamètres des grains	3 mm	5 mm	6 mm
Nombre de grains épis	201	198	215

DOCUMENT 1 :

L'HYBRIDATION CHEZ LE MAÏS

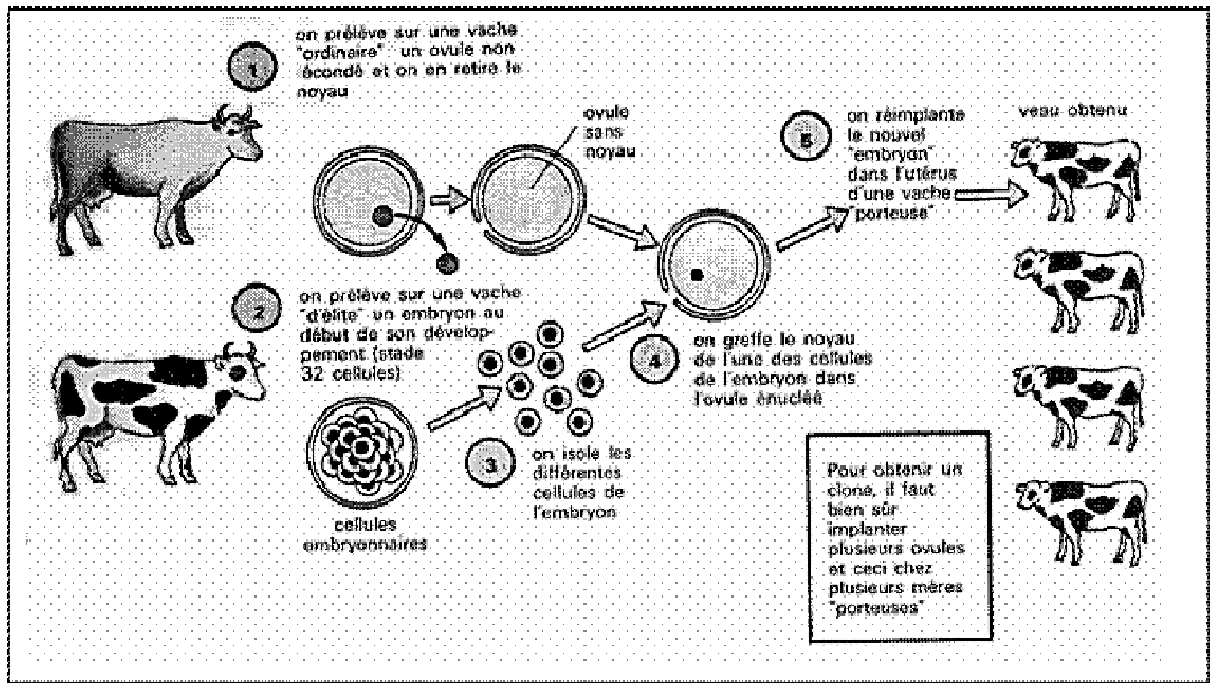
A Le principe de l'hybridation

Un pied de maïs porte à la fois une inflorescence mâle et une inflorescence femelle (dessin ci-contre). Ainsi, le pollen peut tomber sur les stigmates des fleurs de l'épi femelle : il y a dans ce cas autofécondation. Si l'on veut obtenir des maïs hybrides, il faut éviter l'autofécondation et pratiquer artificiellement une fécondation croisée entre deux variétés. Pour ce faire, avant la maturité des fleurs mâles, les épis femelles sont emballés dans un sac en gaze fine permettant une aération normale de l'épi, mais constituant une barrière pour le pollen. Lorsque les fleurs mâles sont à maturité, l'homme pratique une fécondation croisée : il ôte le sac protecteur de l'épi femelle de la variété A, saupoudre les stigmates avec le pollen de la variété B, puis remplace le sac pour éviter toute pollinisation étrangère. Il pratique ensuite de même pour l'épi femelle de la variété B qu'il féconde avec le pollen de la variété A. Les grains ainsi obtenus sont des hybrides F_1 .

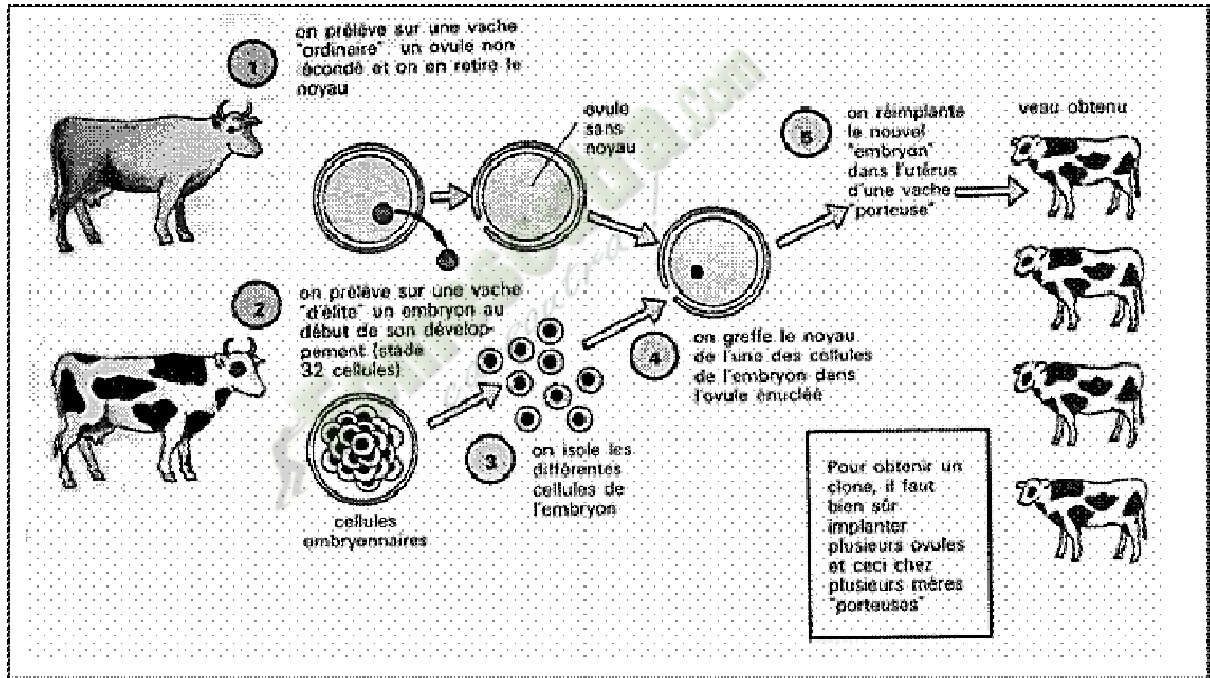


caractéristiques	Variétés de maïs		
	A	B	C hybride
Nombre de pieds pied	2	1	4
Diamètres des grains	3 mm	5 mm	6 mm
Nombre de grains épis	201	198	215

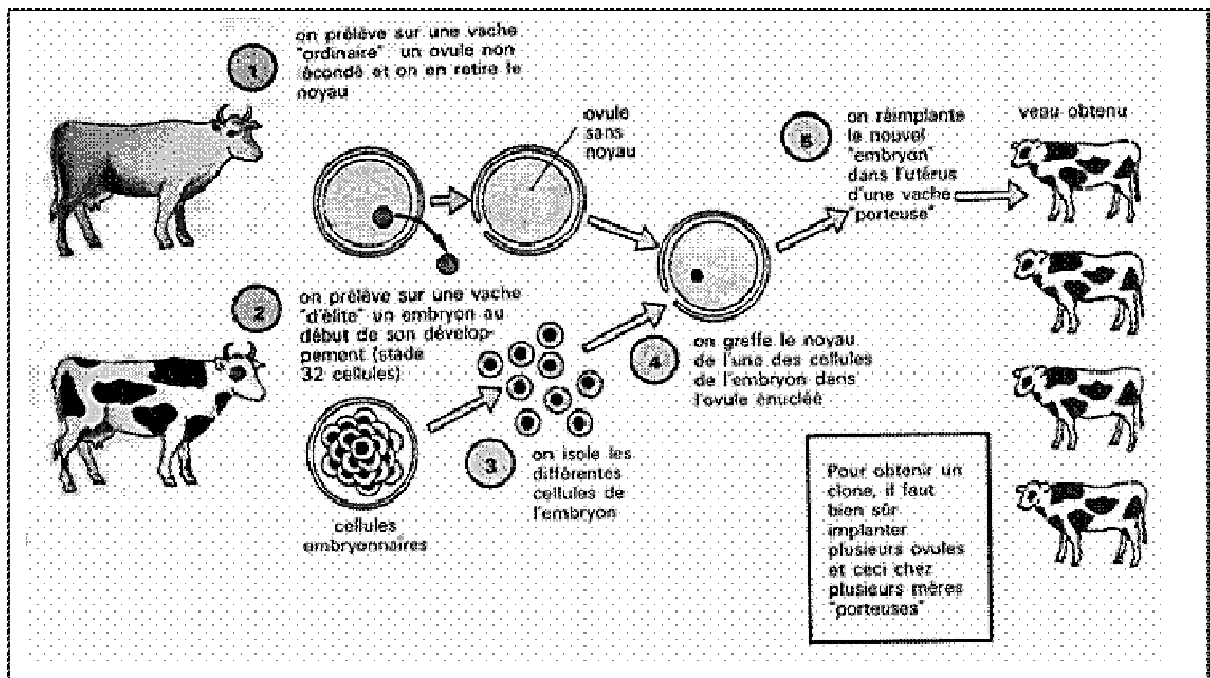
DOCUMENT 1 :



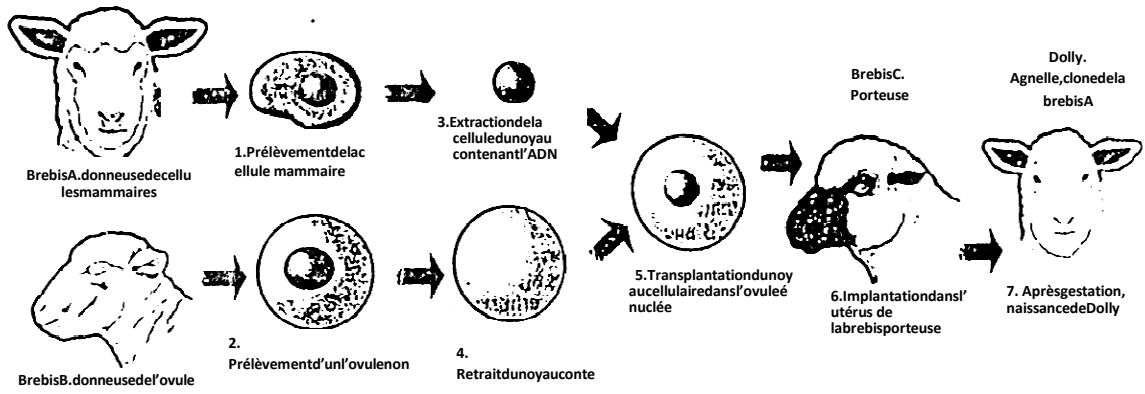
DOCUMENT2:.....



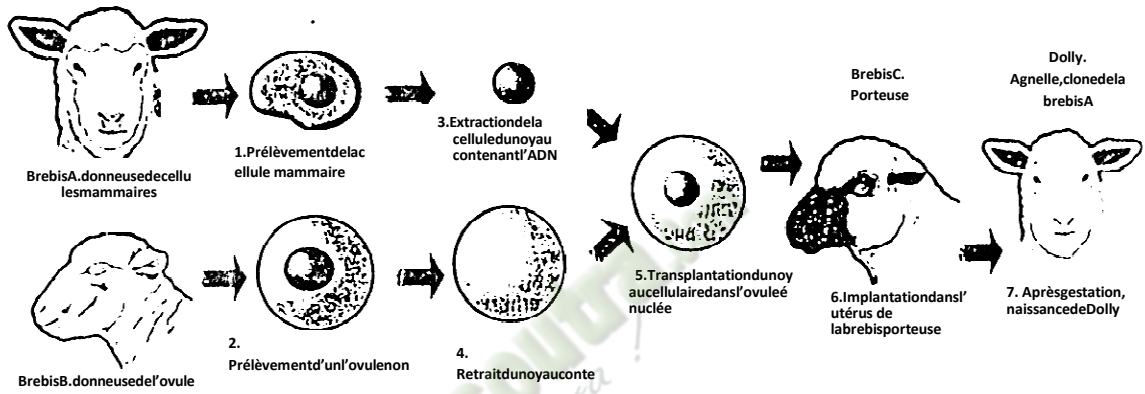
DOCUMENT2:.....



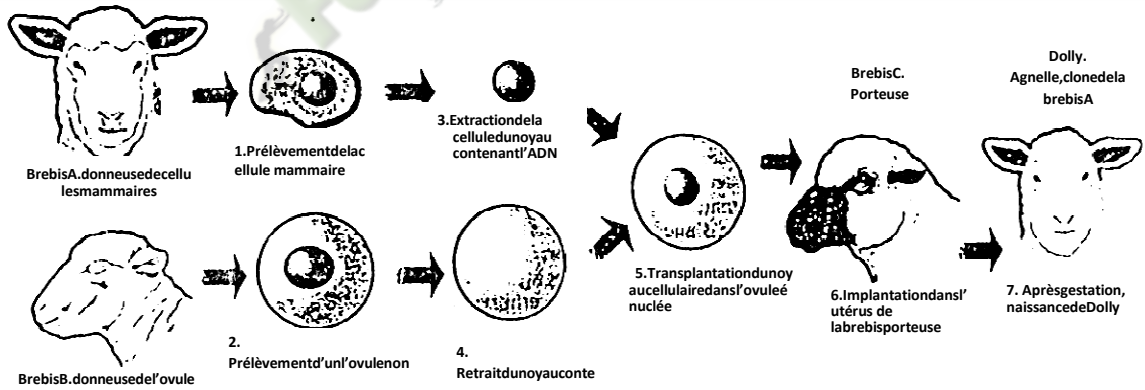
DOCUMENT2:.....



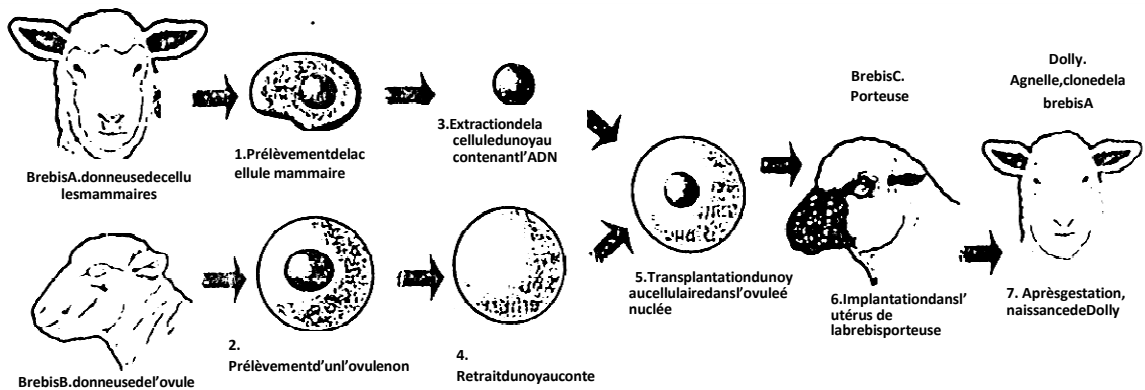
DOCUMENT 3:



DOCUMENT 3:



DOCUMENT 3:



DOCUMENT 3:

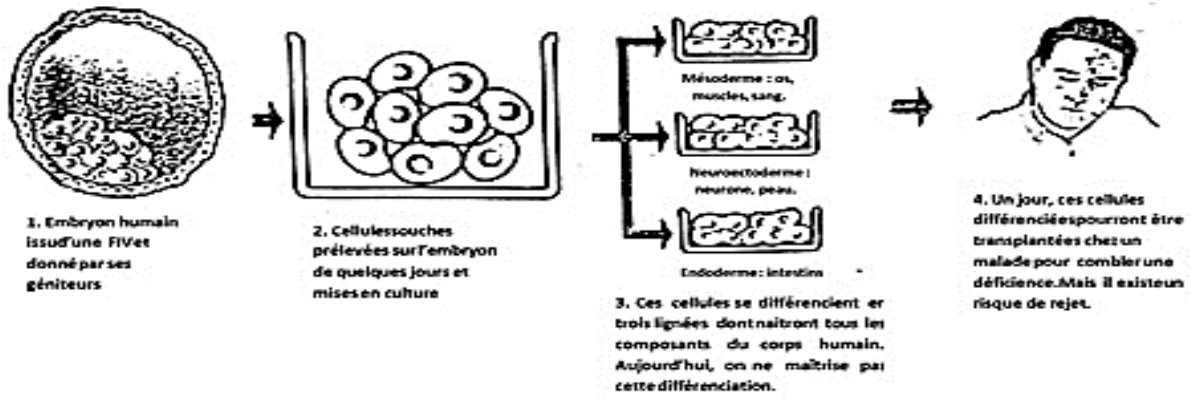


FIGURE A

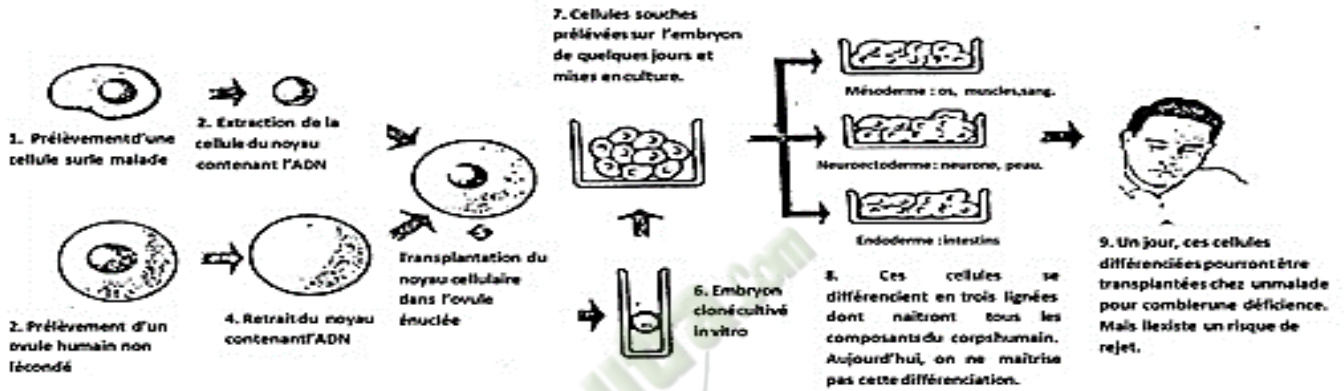


FIGURE B

DOCUMENT 4:

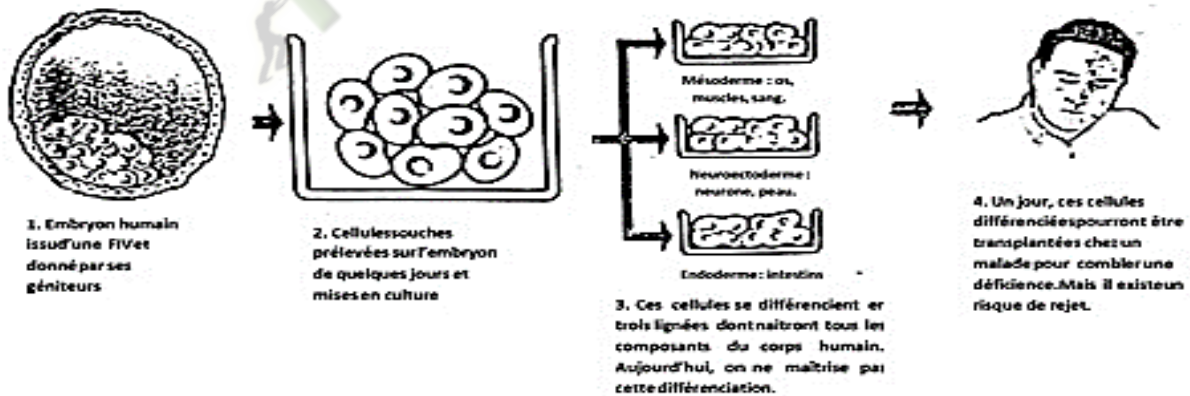


FIGURE A

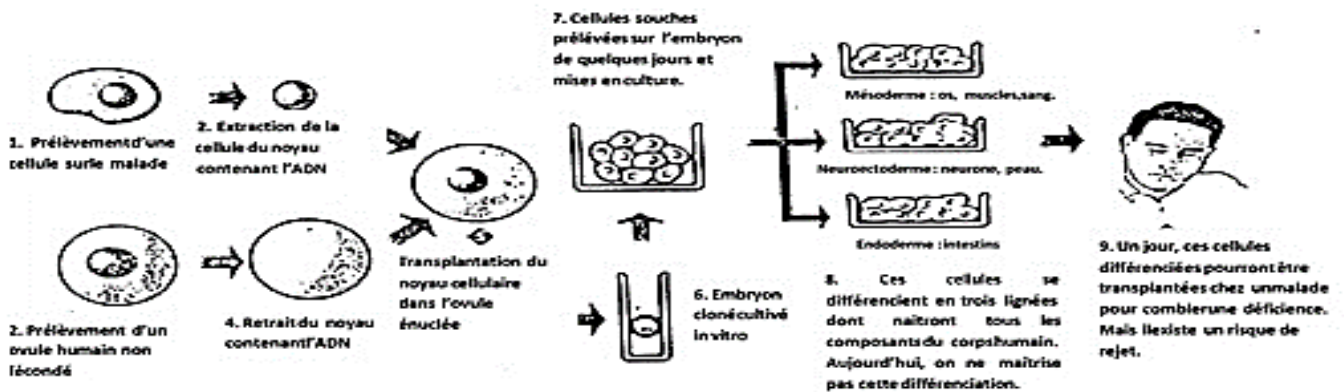
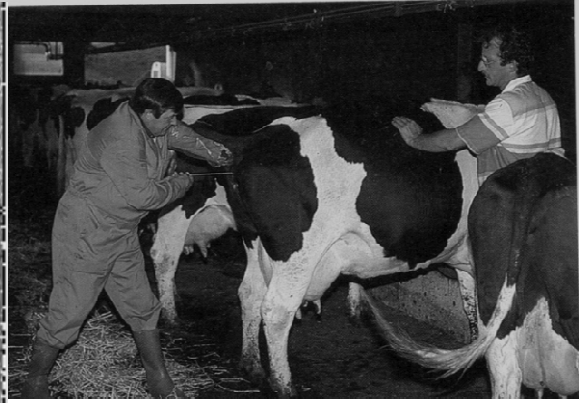
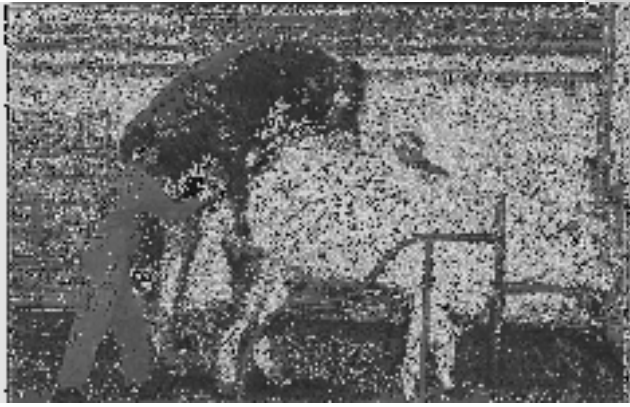
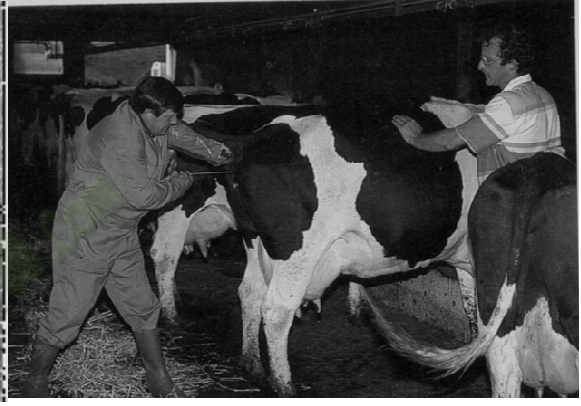


FIGURE B

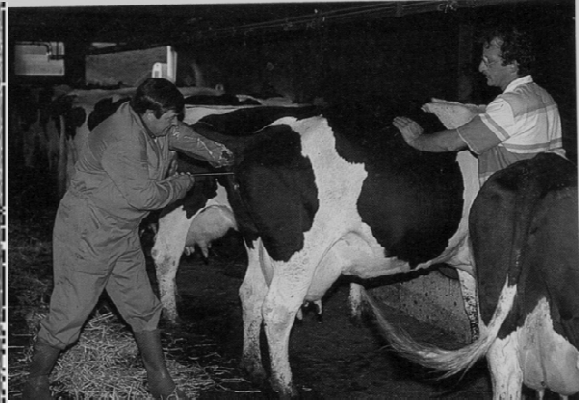
DOCUMENT 4:



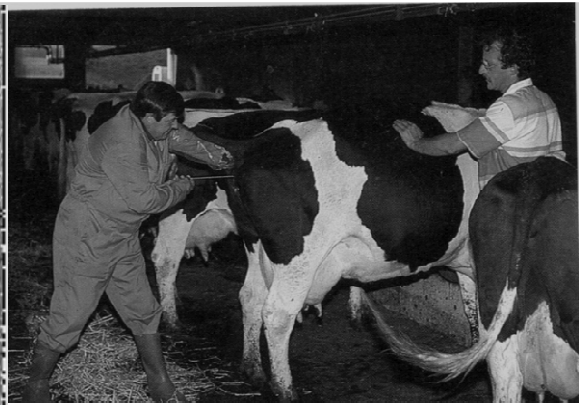
Document5:.....



Document5:.....



Document5:.....



Document5:.....

Méthode	Principe de la technique	Taux de réussite
LA. (Insémination Artificielle)	Dépôt de sperme du conjoint (IAC) ou d'un donneur anonyme (IAD) dans le vagin.	9.8 %
GIFT (Gamètes Intrafallopian Transfer)	Recueil des gamètes comme pour une FIV puis transfert de ces gamètes dans la trompe de Fallope.	22 %
ZIFT (zygote Intrafallopian Transfer)	Transfert dans la trompe de Fallope de l'œuf fécondé 24 heures après une FIV	
SUZI (Subzonal Insemination)	Variante de la FIV : plusieurs spermatozoïdes sont placés sous l'enveloppe pellucide de l'ovocyte (risque de polyspermie)	De bons résultats dans certaines équipes
ICSI (Intracytoplasmic Sperm Injection)	Autre variante de la FIV : injection d'un seul spermatozoïde dans l'ovocyte (pour éviter la polyspermie)	

Document7:.....

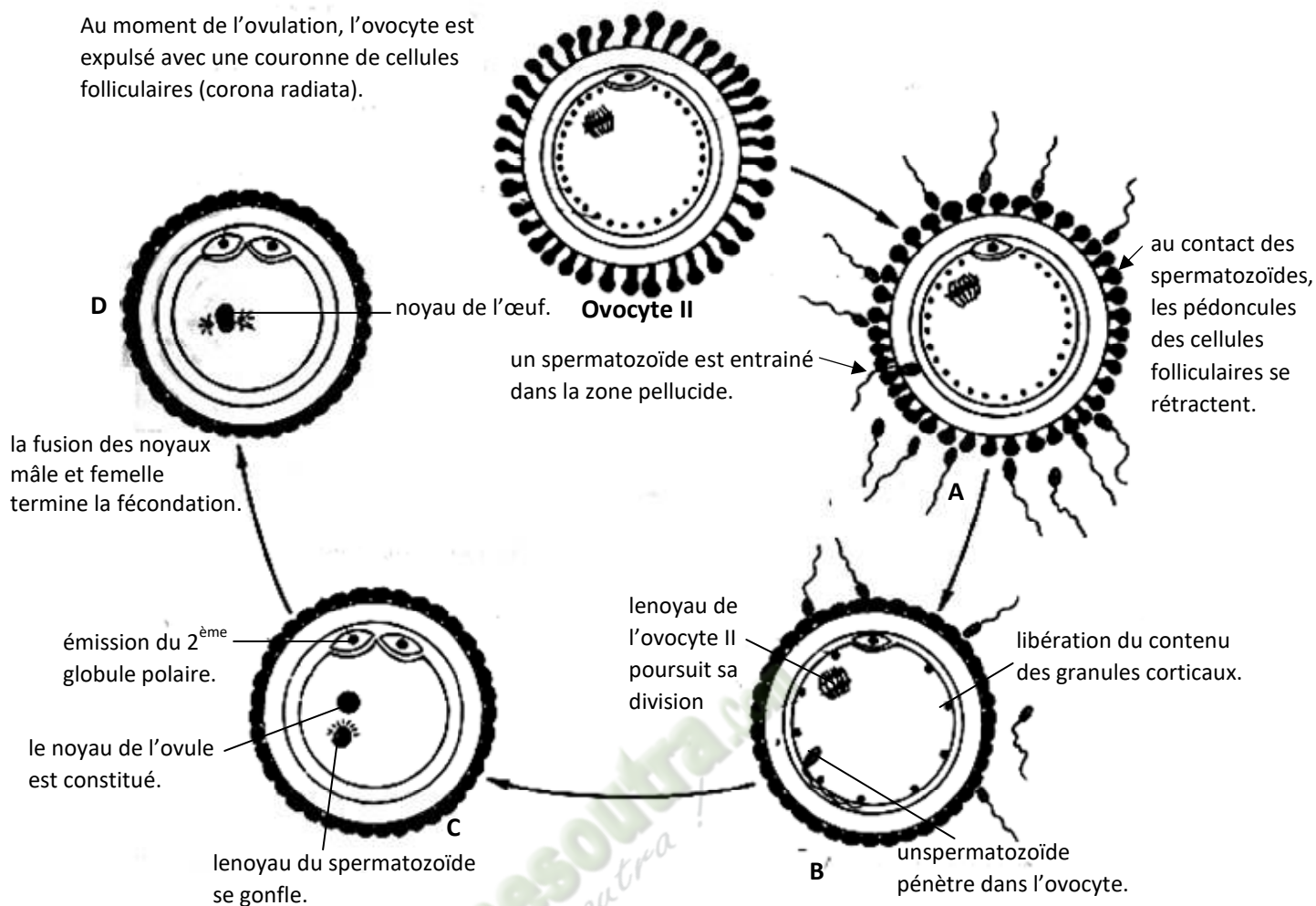
Méthode	Principe de la technique	Taux de réussite
LA. (Insémination Artificielle)	Dépôt de sperme du conjoint (IAC) ou d'un donneur anonyme (IAD) dans le vagin.	9.8 %
GIFT (Gamètes Intrafallopian Transfer)	Recueil des gamètes comme pour une FIV puis transfert de ces gamètes dans la trompe de Fallope.	22 %
ZIFT (zygote Intrafallopian Transfer)	Transfert dans la trompe de Fallope de l'œuf fécondé 24 heures après une FIV	
SUZI (Subzonal Insemination)	Variante de la FIV : plusieurs spermatozoïdes sont placés sous l'enveloppe pellucide de l'ovocyte (risque de polyspermie)	De bons résultats dans certaines équipes
ICSI (Intracytoplasmic Sperm Injection)	Autre variante de la FIV : injection d'un seul spermatozoïde dans l'ovocyte (pour éviter la polyspermie)	

Document7:.....

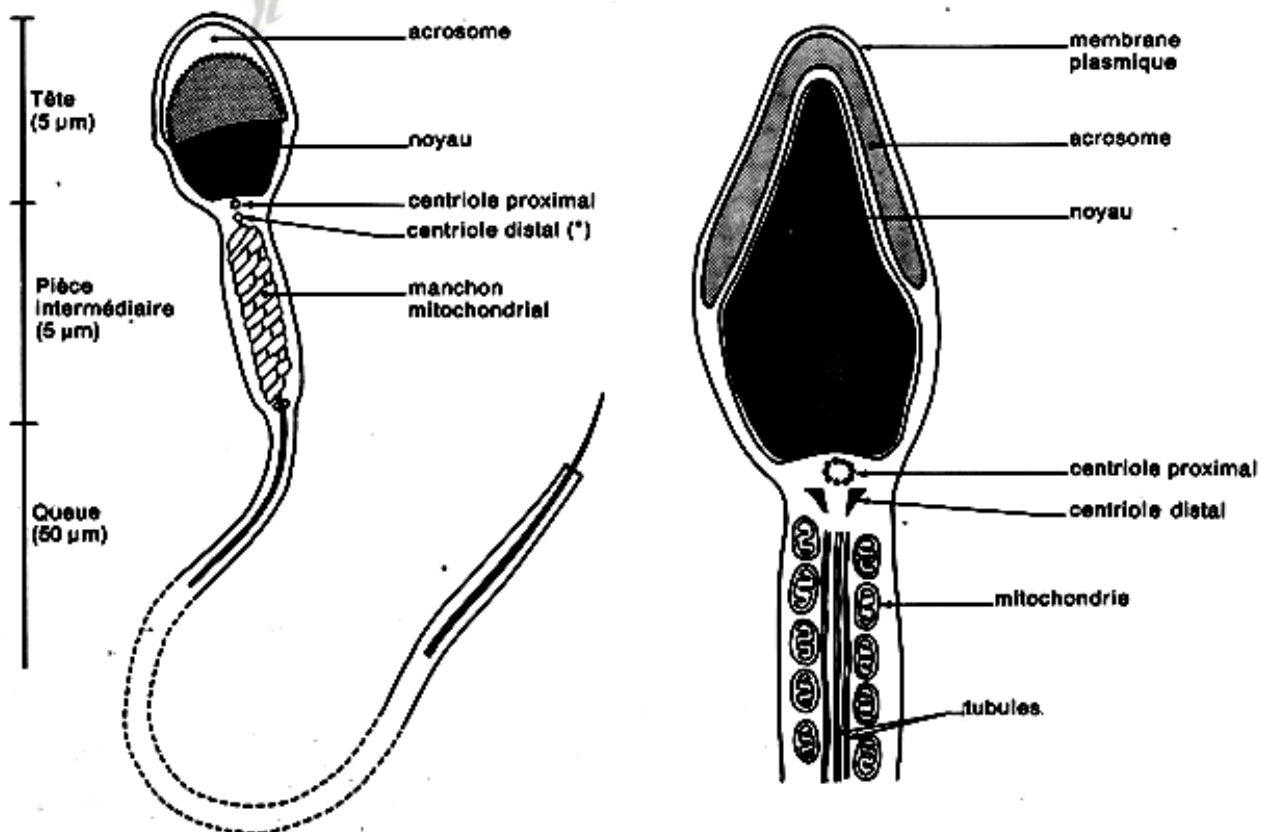
Méthode	Principe de la technique	Taux de réussite
LA. (Insémination Artificielle)	Dépôt de sperme du conjoint (IAC) ou d'un donneur anonyme (IAD) dans le vagin.	9.8 %
GIFT (Gamètes Intrafallopian Transfer)	Recueil des gamètes comme pour une FIV puis transfert de ces gamètes dans la trompe de Fallope.	22 %
ZIFT (zygote Intrafallopian Transfer)	Transfert dans la trompe de Fallope de l'œuf fécondé 24 heures après une FIV	
SUZI (Subzonal Insemination)	Variante de la FIV : plusieurs spermatozoïdes sont placés sous l'enveloppe pellucide de l'ovocyte (risque de polyspermie)	De bons résultats dans certaines équipes
ICSI (Intracytoplasmic Sperm Injection)	Autre variante de la FIV : injection d'un seul spermatozoïde dans l'ovocyte (pour éviter la polyspermie)	

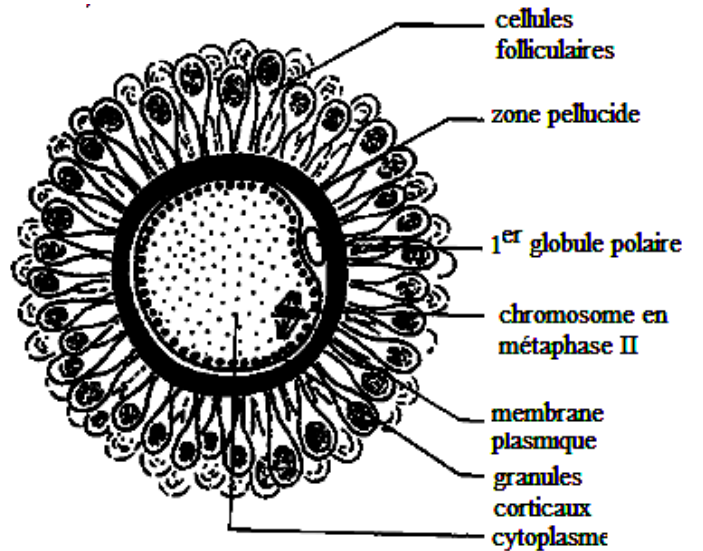
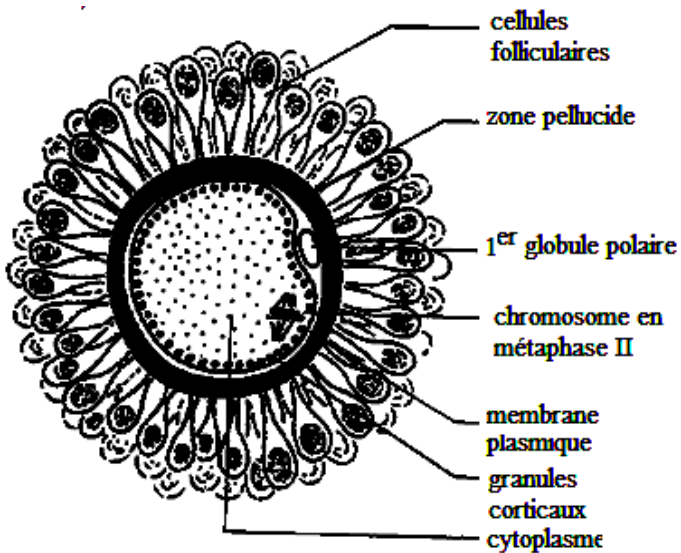
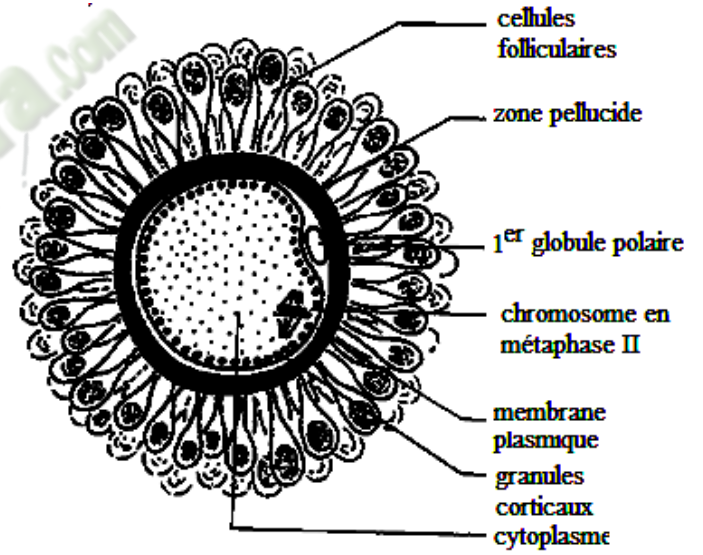
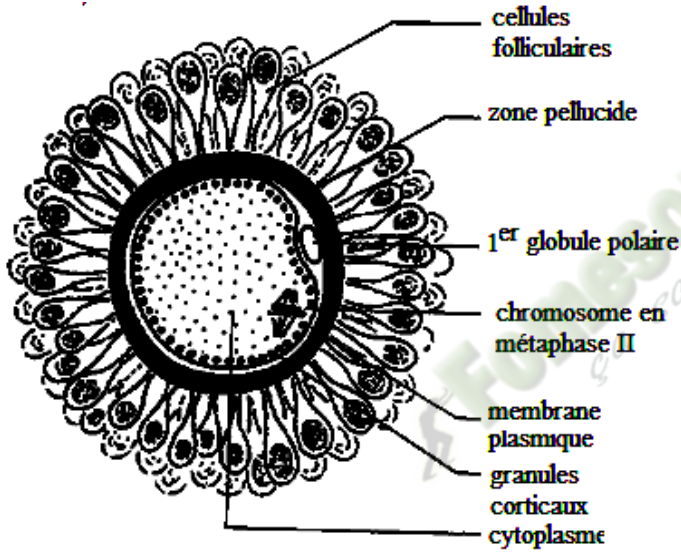
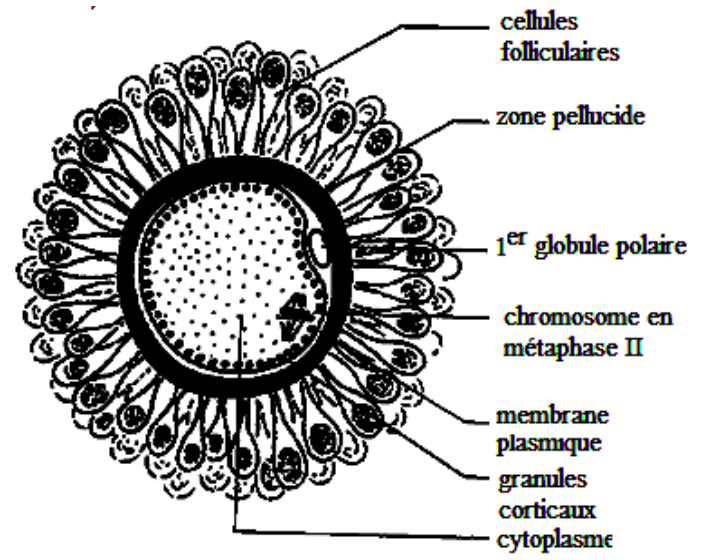
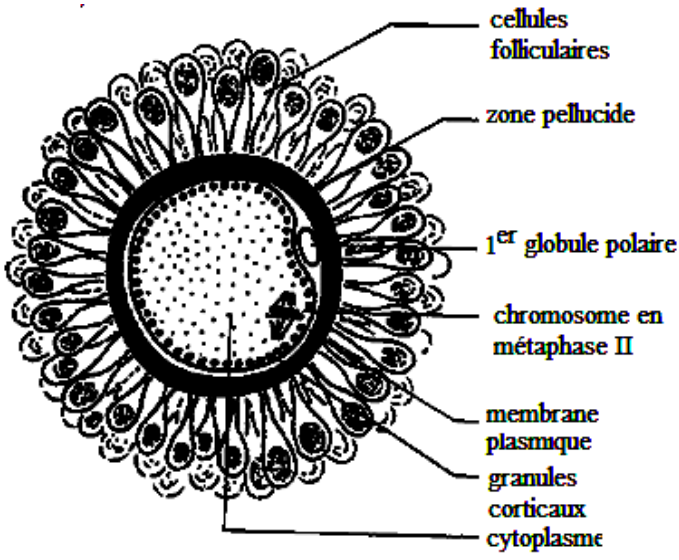
Document7:.....

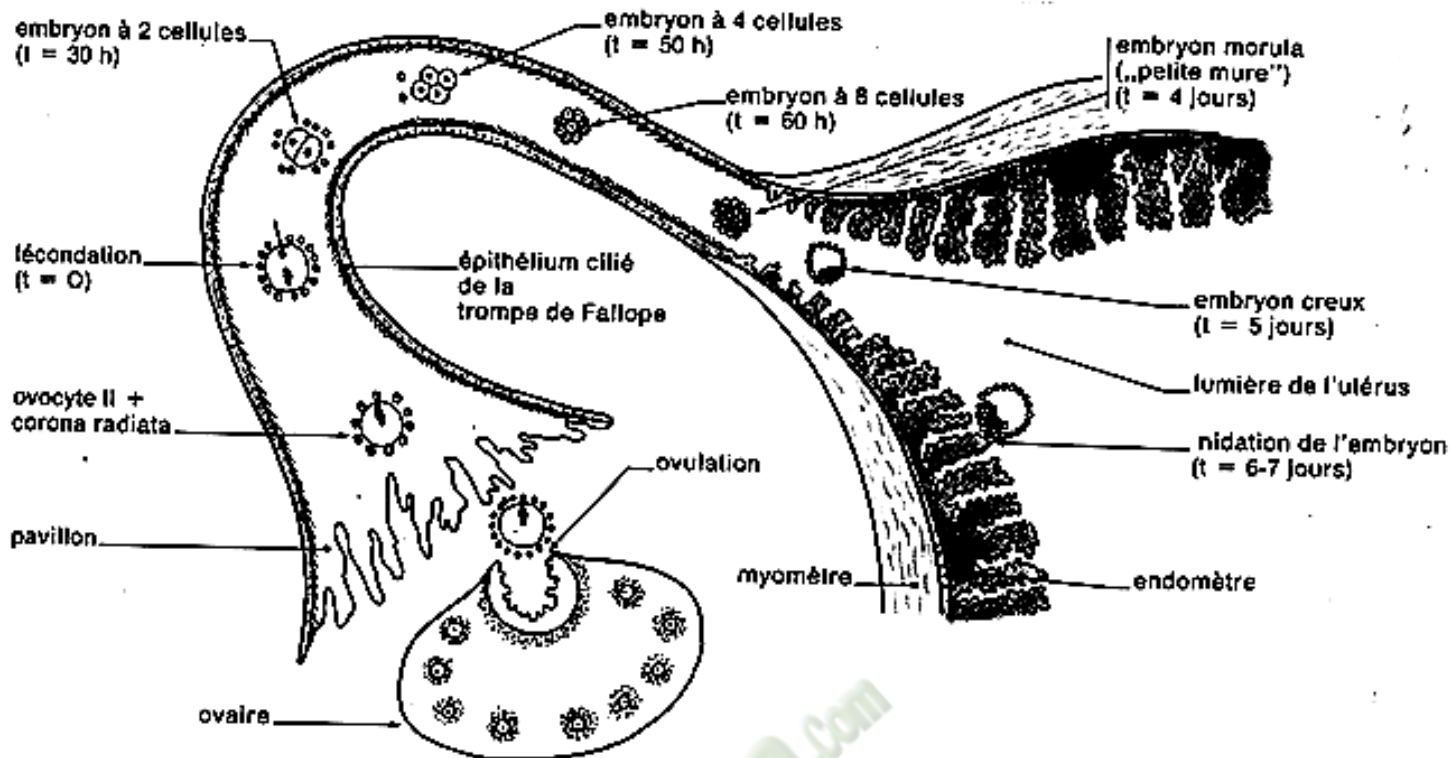
Au moment de l'ovulation, l'ovocyte est expulsé avec une couronne de cellules folliculaires (corona radiata).



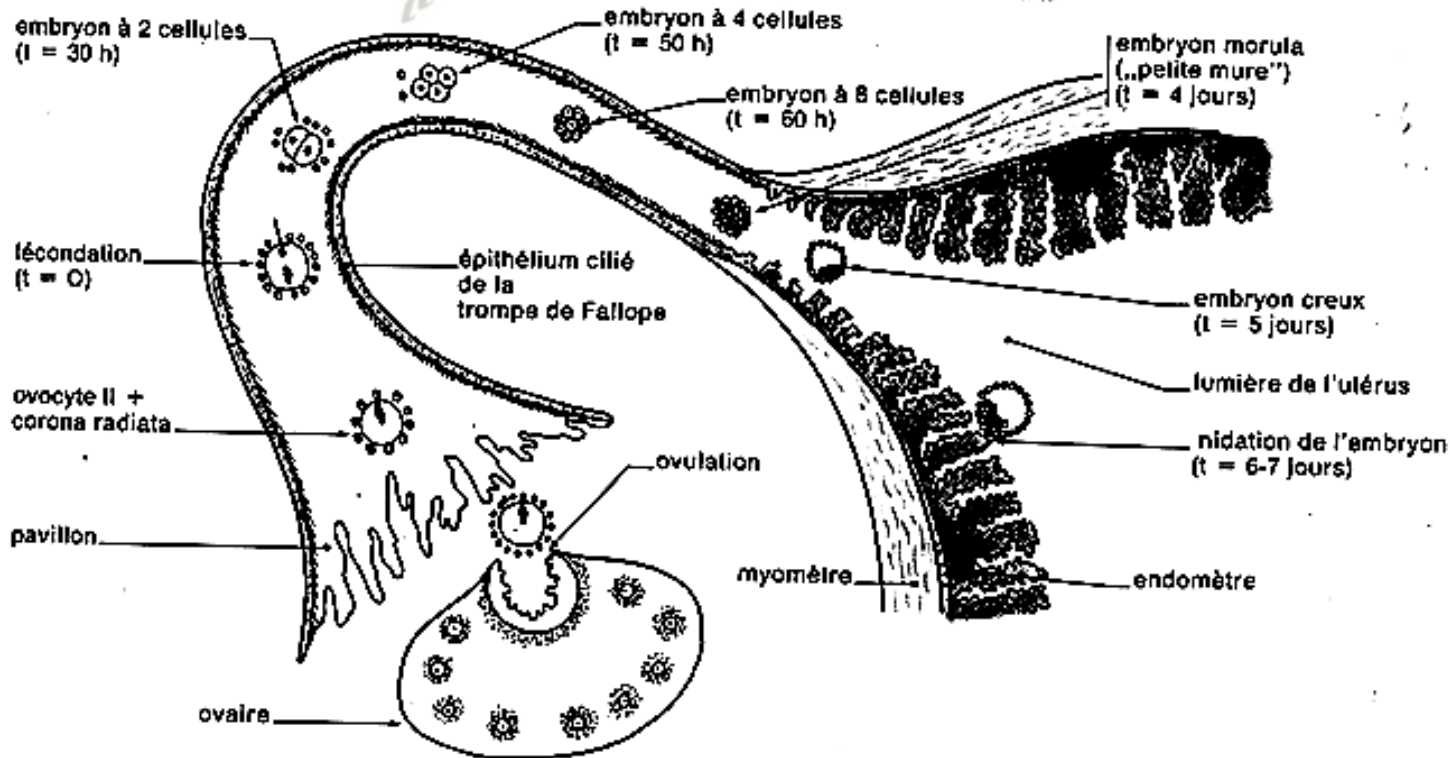
DOCUMENT 1 :







DOCUMENT 4 :



DOCUMENT 4 :

PAGE DE GARDE

CLASSE : Terminale D

THÈME : La reproduction chez les mammifères et chez les spermaphytes.

LEÇON 2: La reproduction chez les spermaphytes.

DURÉE : 02 semaines.

HABILETES	CONTENUS
1. Expliquer	- la formation du grain de pollen ; - la formation du sac embryonnaire ; - la formation de la graine et du fruit.
2. Schématiser	les étapes de la formation du grain de pollen et du sac embryonnaire;
3. Annoter	le schéma de : - la coupe transversale de l'anthère ; - l'ovule. - la coupe transversale de l'ovaire. - la double fécondation.
4. Déduire	les notions de : albumen, œuf accessoire, œuf principal.

SITUATION D'APPRENTISSAGE :

Dans le cadre des activités coopératives, les élèves de la TD du Lycée Moderne d'Abobo, sèment des graines de gombo. Ces graines donnent des plantes qui fleurissent et produisent des fruits. Pendant la récolte, les élèves découvrent des fruits ouverts contenant des graines. Curieux de comprendre la reproduction chez les plantes à fleurs, ils décident alors d'expliquer le mécanisme de formation de ces graines.

Matériel	Bibliographie
<ul style="list-style-type: none">- Une plante portant des fleurs (et des fruits) ;- Documents relatifs :<ul style="list-style-type: none">* à la coupe longitudinale d'une fleur ;* à la coupe transversale de l'anthère ;* aux étapes de la formation du grain de pollen ;* à une coupe de grain de pollen ;* à la coupe transversale de l'ovaire ;* aux étapes de la formation du sac embryonnaire ;* aux différents types d'ovules ;* à la germination du grain de pollen ;* à la double fécondation ;* à la formation de la graine.	<ul style="list-style-type: none">- Biologie Terminale D, Collection J. Escalier.- Biologie Terminale D, Collection ADN.- Sciences de la Vie et de la Terre TS, Collection Bordas, Tavernier

PAGE DU DEROULEMENT DE LA LEÇON

MOMENTS DIDACTIQUES ET DURÉE	STRATÉGIES (Techniques / Supports)	ACTIVITÉS DU PROFESSEUR	ACTIVITÉS DE L'ÉLÈVE	TRACE ÉCRITE
<p>PRESENTATION</p> <p>(5 min)</p>	<p>Texte relatif à la situation d'apprentissage</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail individuel</p>	<p>Par un jeu de questions/réponses, le professeur vérifie les prérequis des élèves.</p> <p>- Présentez la situation d'apprentissage</p> <p>Désigner 2 élèves pour lire le texte ; Faites lire le texte attentivement pendant 1 mn.</p> <p>De quoi parle le texte ?</p> <p>Dégagez le constat ?</p> <p>Face à ce constat, dites ce que vous faites.</p> <p>Posez le problème pour réaliser la tâche ?</p>	<p>Rappel</p> <p>Lecture silencieuse</p> <p>Le texte parle de la reproduction chez les plantes à fleurs.</p> <p>Les plantes à fleurs se reproduisent.</p> <p>On doit expliquer le mécanisme de formation des graines.</p> <p>Comment les plantes à fleurs se reproduisent-elles?</p> <p>Prise de notes.</p>	<p style="text-align: right;"><u>Leçon10</u> :</p>

		Prenez vos cahiers et notez ce problème qui constitue le titre de la leçon 1		<div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>COMMENT LES PLANTES A FLEURS SE REPRODUISENT-ELLES?</p> </div>
<p>DEVELOPPEMENT</p> <p>..... min</p>	<p>Brainstorming</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail individuel</p> <p>Travail collectif</p> <p>Travail individuel</p>	<p>Formulez des hypothèses en vue de résoudre le problème posé</p> <p>Proposez un résumé introductif qui prend en compte le constat et les hypothèses.</p> <p>Notez dans le cahier.</p> <p>Reformulez la 1^{ère} hypothèse à la forme interrogative en vue de sa vérification.</p> <p>Notez !</p>	<p>Emission des hypothèses</p> <p>Elaboration du résumé introductif</p> <p>Prise de notes.</p> <p>Reformulation de la 1^{ère} hypothèse.</p> <p>Prise de notes.</p>	<p>La lecture du texte relatif à des élèves qui sèment des graines de gombo donnant des plantes qui fleurissent, a permis de constater que les plantes à fleurs se reproduisent.</p> <p>On peut alors suppose que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les plantes à fleurs se reproduisent grâce à des organes sexuels. - les plantes à fleurs se reproduisent à partir de la graine. <p><u>I-LES PLANTES A FLEURS SE REPRODUISENT-ELLES GRACE A DES ORGANES SEXUELS?</u></p> <p>A- <u>Organisation générale de la fleur.</u></p> <p>1- <u>Observation</u></p> <p>L'observation porte sur un document montrant l'organisation générale de la fleur épanouie d'orgueil de Chine.</p>

2- Résultats (voir document 1)

3- Analyse des résultats

La fleur est constituée de sépales, de pétales, d'étamines composées chacune d'une anthère et d'un filet, et d'un pistil composé d'un stigmate, d'un style et d'un ovaire. Ces différents organes sont portés par l'extrémité renflée du pédoncule floral appelé **réceptacle**.

Ces organes se répartissent de 2 groupes :

- Les **organes protecteurs ou pièces stériles** : ce sont les sépales dont l'ensemble constitue le calice et les pétales dont l'ensemble constitue la corolle. Le calice et la corolle forment le **périanthe**. Les **organes protecteurs** de la fleur n'interviennent pas dans la reproduction. Ce sont les **pièces stériles de la fleur**.
- Les **organes reproducteurs** : Ce sont les étamines dont l'ensemble constitue l'**androcée** et le pistil ou gynécée.

4- Conclusion

La fleur est constituée d'organes protecteurs et d'organes reproducteurs ou sexuels.

B- Organes sexuels mâles.

1- Observation

L'observation porte sur des documents montrant des coupes d'organes sexuels mâles de la fleur.

2- Résultats (voir documents 2 et 3)

3- Analyse des résultats

L'**anthère** est la partie supérieure renflée de l'étamine des fleurs. Elle comporte 4 loges polliniques (ou sacs polliniques)

réunies par un connectif. A maturité, l'anthère s'ouvre et libère les grains de pollen.

4- Interprétation des résultats

L'anthère passe par 4stades lors de sa maturation (voir **document 4**).L'**anthère** passe du stade**jeune**à un stade**plus âgée**, puis à un stade de **maturité** etenfin au stade **d'anthère déhiscente**.

La jeune anthère de l'étamine (**organe reproducteur mâle**) renferme dans chaque sac pollinique, un massif de cellules diploïdes appelées **cellules mères de grains de pollen** ou **cellules mères de spores**. Chaque cellule mère de spores subit une **méiose** et donne naissance à 4 cellules haploïdes groupées ensemble pendant un certain temps à l'intérieur de la paroi de l'ancienne cellule mère formant une tétrade : ce sont **les trétraspores** ou **microspores** (voir **document 5**).

Le noyau de chacune de ces spores ou microspore se divise sans que cette division affecte le cytoplasme. Cette mitose incomplète forme une cellule à 2 noyaux haploïdes (noyau de reproduction et noyau végétatif) appelée **grain de pollen**(voir **documents 6**). Le grain de pollen grossit et acquiert ses membranes : une membrane interne ou **intine** et une membrane externe ou **exine**

Sous l'épiderme des loges de l'anthère existe une **assise mécanique** dont les parois latérales et internes se lignifient. Cette assise demeure discontinue au niveau des futures **fentes déhiscentes**. Les 2 assises internes fusionnent ce qui a pour effet la réunification des 2 sacs polliniques situés du même côté du **connectif** en une seule **loge pollinique**.

A maturité et par temps sec, l'assise mécanique tend à se redresser par suite de la rétraction de la paroi externe cellulosique. Elle exerce alors une forte traction sur les tissus qui l'entourent, provoquant la déchirure de ceux-ci dans leur zone de moindre résistance, le plus souvent au niveau de l'ancienne séparation entre les sacs polliniques : c'est la **déhiscence de l'anthère** qui libère les **grains de pollen**.

5- Conclusion

Les étamines, organes sexuels mâles de la fleur produisent les grains de pollen selon un mécanisme.

C- Organes sexuels femelles.

1- Observation

L'observation porte sur des documents montrant des coupes d'ovaire et d'ovule.

2- Résultats (voir documents 7 et 8)

3- Analyse des résultats

- L'**ovaire**(Document 7) est l'une des parties inférieures du pistil ou gynécée. L'ovaire est constitué de 3 loges soudées appelées **carpelle** qui porte chacun 2 **ovules** insérés sur le placenta. Ces carpelles limitent plusieurs cavités carpellaires.

- L'**ovule**(Document 8) est occupé à l'intérieur par le **nucelle** (tissu) recouvert de 2 téguments qui aménagent une petite ouverture appelé **micropyle**, vers leur sommet. Le **nucelle** contient le **sac embryonnaire** qui est un ensemble de plusieurs cellules. L'ovule est lié au placenta par le **funicule**.

4- Interprétation des résultats

Le nucelle très jeune d'un **ovule**, contient une cellule diploïde à un noyau appelée la **cellule mère du sac embryonnaire**.

La cellule mère du sac embryonnaire subit la **méiose** pour donner 4 cellules haploïdes appelées **macrospores**. Les 3 macrospores les plus proches du micropyle dégénèrent alors que la plus profonde persiste et son noyau subit successivement 3 mitoses pour donner 8 noyaux haploïdes répartis dans 7 cellules : C'est le **sac embryonnaire**(voir document 9). La répartition des cellules se présente comme suit :

- Au pôle micropylaire : 3 cellules haploïdes dont une **oosphère** et 2 **synergides**.
- Au pôle opposé (pôlechalazien) : 3 cellules qui sont les

antipodes.

- Au centre : une **cellule principale** renfermant les noyaux centraux. Ces 2 noyaux haploïdes vont fusionner pour donner un noyau diploïde ou **noyau de l'albumen**.

Tous les noyaux du sac embryonnaire sont haploïdes alors que les autres cellules de l'ovule sont diploïdes.

5- Conclusion

Le pistil, organe sexuel femelle contient des ovules. A l'intérieur de chaque ovule se forme le sac embryonnaire selon un mécanisme.

D- Conclusion

Les plantes à fleurs se reproduisent grâce à des organes sexuels portés par la fleur.

Activité d'évaluation n°1

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

- 1- L'étamine est l'organe sexuel femelle de la fleur.
- 2- L'étamine produit les grains de pollen.
- 3- Le sac embryonnaire se forme dans l'ovule.
- 4- Le pistil est l'organe sexuel mâle de la fleur.

II- LES PLANTES A FLEURS SE REPRODUISENT-ELLES A PARTIR DE LA GRAINE?

A- **Rencontre des organes sexuels.**

1- Présentation de l'expérience.

On réalise sur des fleurs de tulipe les expériences suivantes :

- Expérience A, on recouvre de gaze la fleur non épanouie
- Expérience B, on supprime les étamines de la fleur non épanouie et on l'entoure de gaze.
- Expérience C, on supprime les étamines d'une fleur non épanouie puis, à l'aide d'un pinceau on dépose sur le stigmate, du pollen provenant d'une autre tulipe.

- Expérience D, on réalise la même expérience qu'en C mais avec du pollen de Jacinthe.

2- Résultats (Voir document 10)

3- Analyse des résultats

Lorsque le pollen de la même fleur ou d'une autre fleur de la même espèce, sont déposés sur le stigmate du pistil, le fruit et les graines se forment alors que s'il n'y a pas de pollen ou si le stigmate reçoit le pollen d'une autre espèce, le fruit et les graines ne se forment pas.

4- Interprétation des résultats

Lorsque le grain de pollen se dépose sur le stigmate de la fleur, on dit qu'il y a **pollinisation**.

La **pollinisation** c'est le transport des grains de pollen depuis les étamines jusqu'au stigmate d'une fleur de la même espèce.

On distingue 2 types de pollinisation :

- La **pollinisation directe ou autopollinisation**, lorsque le grain de pollen des étamines d'une fleur tombe sur le stigmate de la même fleur.
- La **pollinisation indirecte ou croisée**, lorsque le grain de pollen des étamines d'une fleur est transporté sur le stigmate d'une autre fleur de la même espèce. Le transport des grains de pollen est effectué par des agents dits **agents pollinisateurs** (le vent, l'eau, les insectes, l'homme, les oiseaux nectarivores...);

La formation du fruit et des graines nécessite la pollinisation.

5- Conclusion

La formation des graines chez les spermatophytes se fait grâce à la rencontre des organes sexuels mâles et femelles.

B- Rencontre des cellules sexuelles.

1- Présentation de l'expérience.

L'expérience consiste à mettre en évidence la germination du grain de pollen et la croissance du tube pollinique.

On prépare un milieu nutritif (solution de KNOP contenant 12% de saccharose solidifiée par 1% de gélose) dans une boîte de pétri. On introduit dans ce milieu l'extrémité du pistil portant le stigmate d'une fleur. On secoue une anthère mûre sur le pourtour de la gélatine. On humecte légèrement puis on abandonne la boîte de pétri dans une étuve à 28°C pendant 3H.

2- Résultats (Voir document 11)

3- Analyse des résultats

Certains grains de pollen de la boîte de pétri n'ont pas germé et d'autres ont germé. Les tubes grêles émis par les grains de pollen sont les **tubes polliniques**. Les grains de pollen germés éloignés du stigmate ont leur tube pollinique dirigé dans n'importe quelle direction alors que ceux qui sont proches du stigmate ont leur tube pollinique en direction du stigmate.

4- Interprétation des résultats

Le pollen gonfle après avoir absorbé l'eau et devient turgescent. Cette turgescence entraîne une saillie de l'intine et d'une partie du cytoplasme à travers un pore ou à la faveur d'une rupture de l'exine. Cette saillie est le début du **tube pollinique** et marque la **germination** du grain de pollen. Le grain de pollen renferme donc des substances activant la croissance. Le stigmate émet des substances qui diffusent dans la gélatine. Celles-ci déterminent la direction de croissance des tubes polliniques : c'est le phénomène de **chimiotropisme**.

Le grain de pollen qui tombe à la surface du stigmate est retenu par les papilles grâce aux sécrétions du stigmate. Les sécrétions du stigmate apportent au grain de pollen l'eau et les substances nutritives indispensables. Au contact du stigmate,

le grain de pollen germe. Il émet un tube pollinique dans lequel s'engagent le cytoplasme, le **noyau végétatif** et le **noyau reproducteur** (le noyau végétatif s'engage le 1^{er} suivi du **noyau reproducteur**).

Le tube pollinique s'allonge et s'enfonce progressivement dans la cavité du style en le digérant. Lors de sa croissance, en longeant le placenta, le tube pollinique pénètre dans un ovule par le micropyle ou à travers les téguments quelques fois, puis traverse le nucelle et son extrémité parvient au sac embryonnaire. Pendant ce temps, le **noyau végétatif** dégénère tandis que le **noyau reproducteur** se divise et forme 2 noyaux : ce sont les **noyaux spermatiques** ou **spermatozoïdes** ou encore **anthérozoïdes** (voir documents 12 et 13).

Le tube pollinique digère une partie du nucelle puis arrive au contact du **sac embryonnaire** dans lequel il déverse les 2 anthérozoïdes.

L'un des spermatozoïdes (ou anthérozoïdes) fusionne avec le noyau de l'**oosphère** et forme un **1^{er} œuf diploïde** (2n chromosomes) dit **œuf principal** ou **œuf embryon** et le 2^e anthérozoïde (**a₂**) s'unit aux **2 noyaux centraux** de la cellule centrale et engendre un **œuf triploïde** (3n chromosomes) dit **œuf accessoire** ou **œuf albumen** : c'est la **double fécondation** (voir document 14).

5- Conclusion

La formation des graines chez les spermatophytes se fait grâce à l'union des gamètes mâles et femelles.

C- Evolution de l'œuf.

1- Observation

L'observation porte sur un document montrant l'évolution de l'œuf formé.

2- Résultats (Voir document 15)

3- Analyse des résultats

L'œuf accessoire et de l'œuf principal se divisent dans l'ovule

fécondé. L'ovule se transforme ensuite en graine avec albumen ou sans albumen.

4- Interprétation des résultats

A la fin de la **double fécondation**, les ovules non fécondés dégénèrent tandis que ceux fécondés forment des **graines**.

La formation de la graine se fait à la suite des modifications de **l'œuf principal et de l'œuf accessoire** :

- **l'œuf principal** se divise et donne l'embryon ou plantule constitué de la radicule (ébauche de la racine), la gemmule (ébauche du bourgeon), un ou 2 cotylédons et la tigelle (zone située entre la radicule et l'attache des cotylédons)

- **l'œuf accessoire** se divise et donne un tissu triploïde : **l'albumen**.

L'albumen enveloppe progressivement l'embryon et l'ensemble constitue **l'amande de la graine**

Ces 2 tissus se développent à des vitesses variables ce qui donne :

- Soit une **graine à albumen** ou **graine albuminée** lorsque l'albumen se développe rapidement aux dépens du nucelle. A maturité, obtient une graine contenant un volumineux albumen et un petit embryon. **Exemple** : Maïs, coco.
- Soit une **graine sans albumen** lorsque l'embryon se développe aux dépens de l'albumen. A maturité, on obtient une graine ne contenant qu'un embryon à cotylédons volumineux. **Exemple** : Haricot.

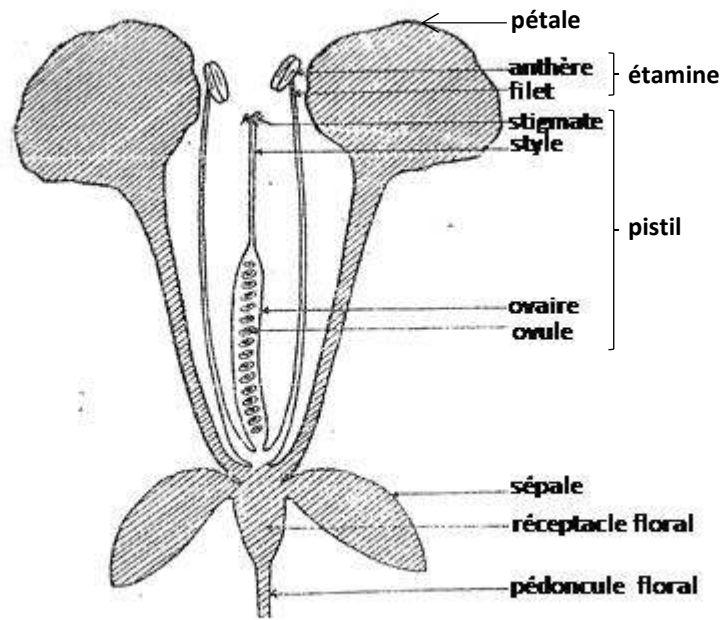
Les téguments de la graine sont formés à partir du tégument externe de l'ovule. Le tégument interne de l'ovule disparaît et le micropyle se ferme.

Au cours de la maturation de la graine, il se produit une déshydratation poussée qui entraîne l'entrée en vie ralentie et une résistance accrue aux agents extérieurs.

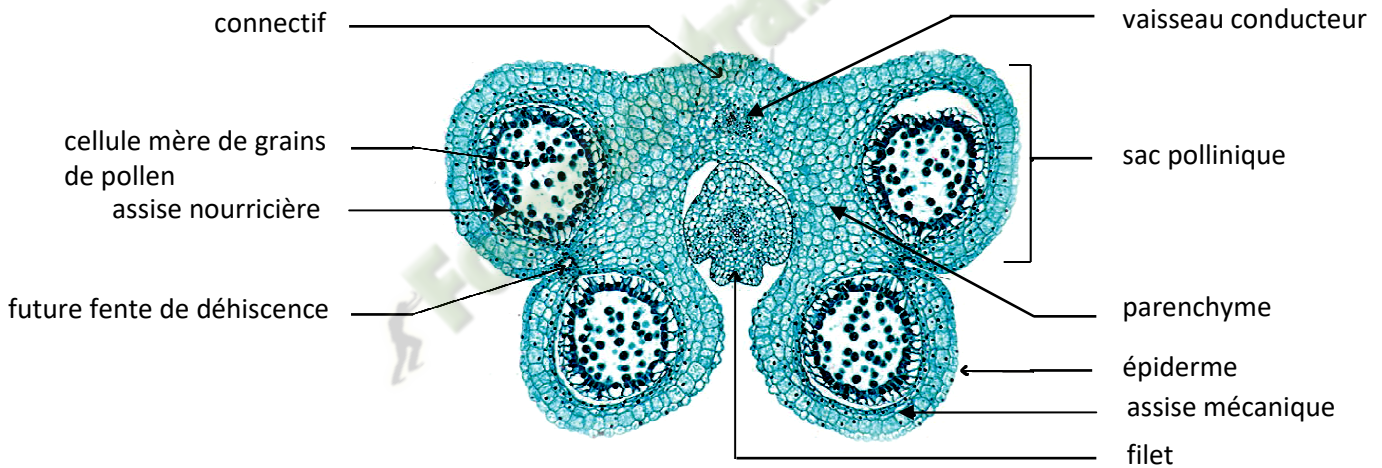
Pendant que l'ovule devient une graine, l'**ovaire** se développe, ses parois s'épaississent et il se transforme en **fruit (voir document 16)**.

5- Conclusion

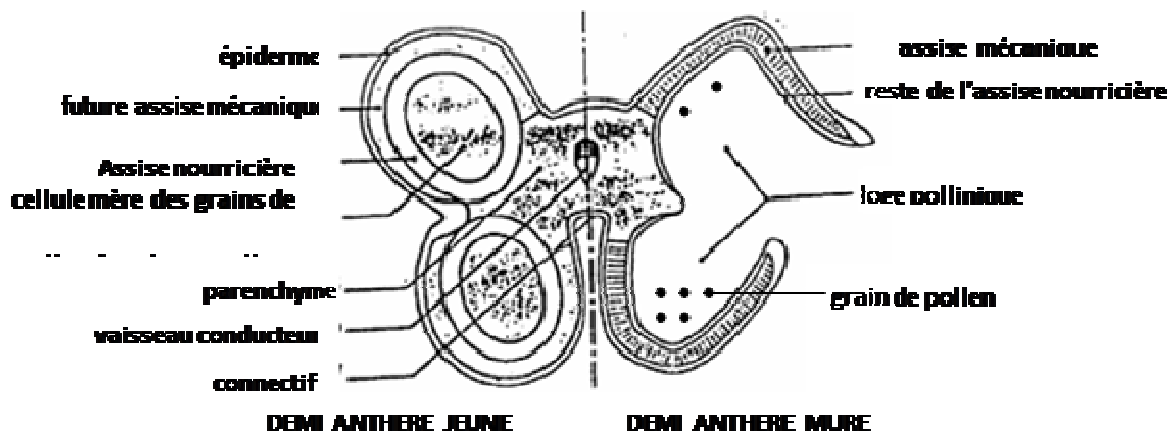
				<p>L'œuf principal et l'œuf albumen évoluent pour former la graine.</p> <p>D- Conclusion Les plantes à fleurs se reproduisent à partir de la graine.</p> <p>CONCLUSION GENERALE La formation de la graine chez les spermaphytes se fait grâce à la rencontre des organes sexuels mâles et femelles, à l'union des gamètes mâles et femelles et au développement de l'œuf.</p>
	Travail individuel	Notez la dernière activité de la leçon	Prise de notes	<p>ACTIVITE D'EVALUATION</p> <p>1- Répondez par vrai (V) ou faux (F) aux affirmations suivantes.</p> <p>a) La pollinisation est directe lorsque les grains de pollen des étamines d'une fleur se déposent sur le stigmate d'une autre fleur.</p> <p>b) On distingue trois types de pollinisation.</p> <p>c) La formation des graines ne nécessite pas la pollinisation.</p> <p>d) Le noyau végétatif s'engage le 1^{er} dans le tube pollinique.</p> <p>2- Complétez le texte ci-dessous à l'aide du mot et des groupes de mots suivants : <i>oosphère ; 2 noyaux centraux ; sac embryonnaire ; double fécondation ; œuf albumen ; œuf embryon ; tube pollinique.</i></p> <p>Le1..... digère une partie du nucelle puis arrive au contact du2..... dans lequel il déverse les 2 spermatozoïdes. L'un des spermatozoïdes fusionne avec le noyau de l'.....3..... et forme l'.....4..... et le 2nd spermatozoïde s'unit aux.....5..... de la cellule centrale et forme l'.....6..... : c'est la7.....</p>



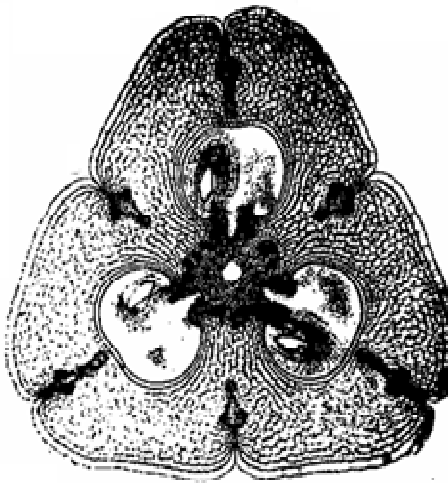
DOCUMENT 1 :



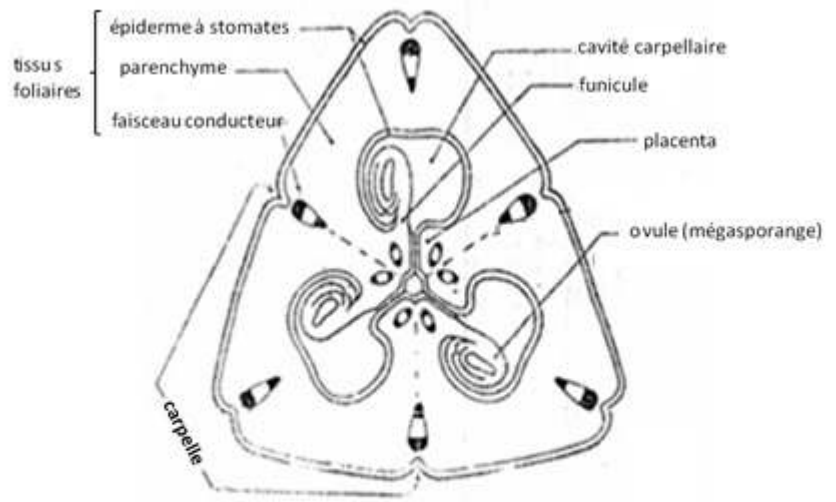
DOCUMENT 2 :



DOCUMENT 3 :

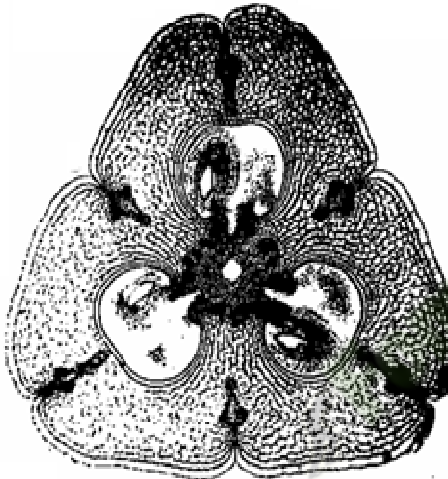


A. ELECTRONOGRAPHIE

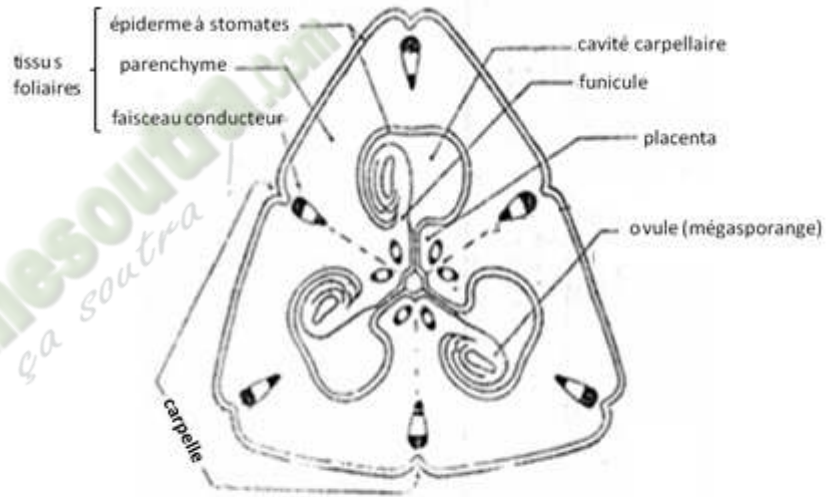


B. SCHEMA D'INTERPRETATION DE L'OVAIRE

DOCUMENT 7 :

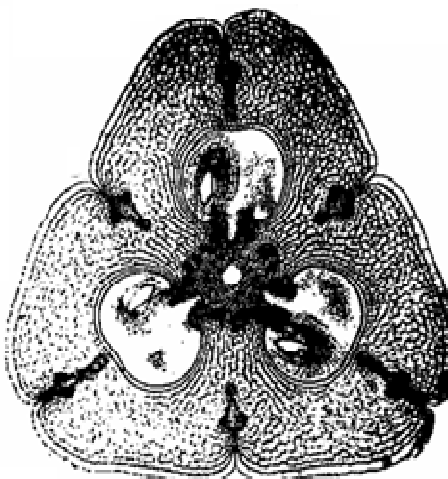


A. ELECTRONOGRAPHIE

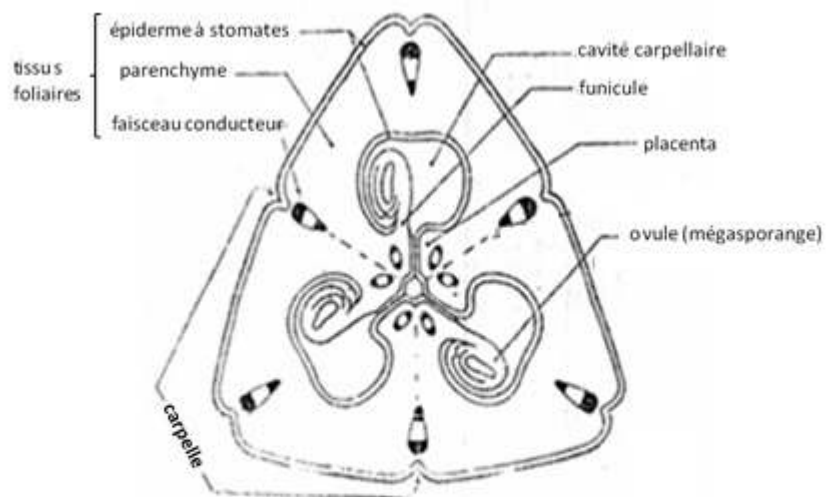


B. SCHEMA D'INTERPRETATION DE L'OVAIRE

DOCUMENT 7 :



A. ELECTRONOGRAPHIE



B. SCHEMA D'INTERPRETATION DE L'OVAIRE

DOCUMENT 7 :

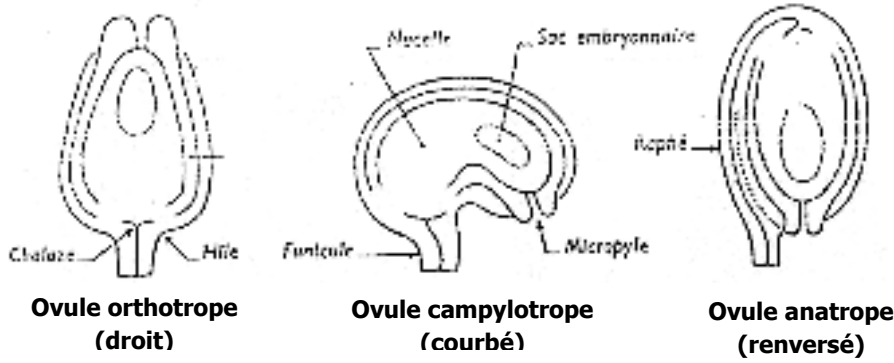


Figure A:

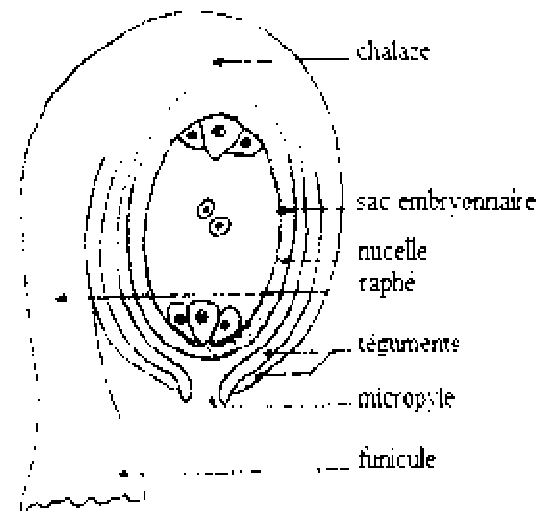


Figure B :

DOCUMENT 8:

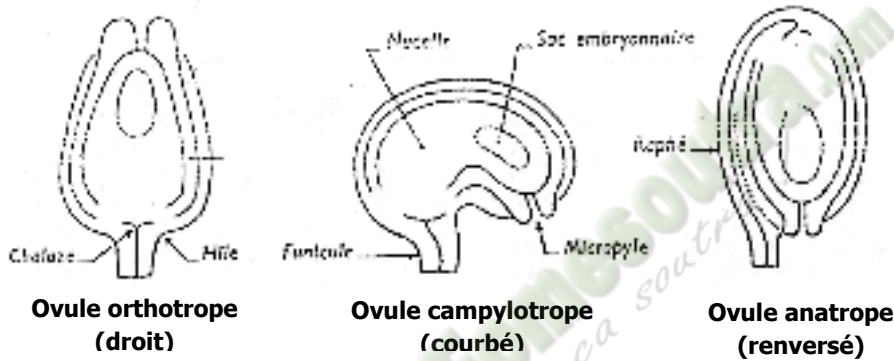


Figure A:

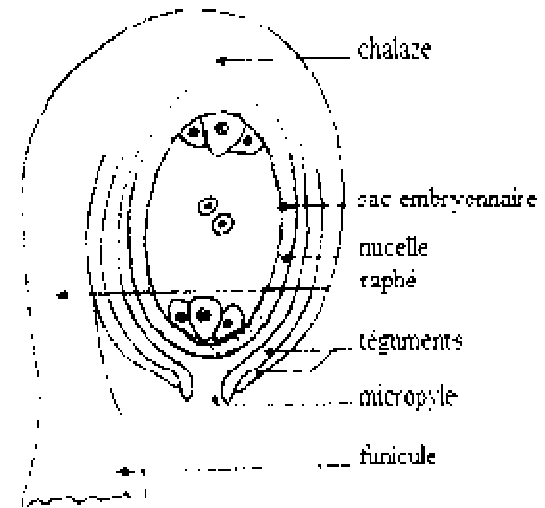


Figure B :

DOCUMENT 8:

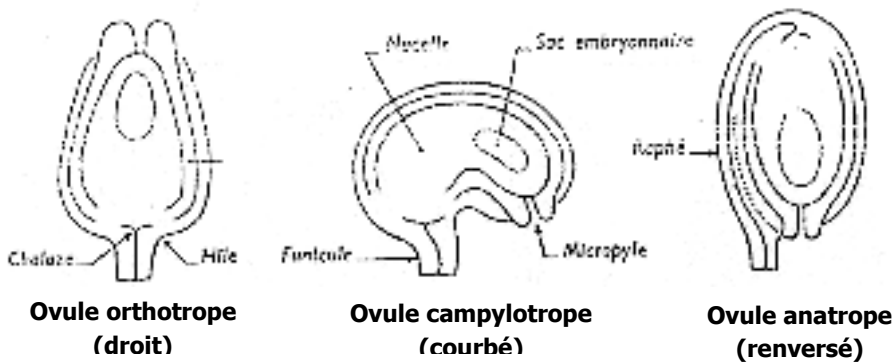


Figure A:

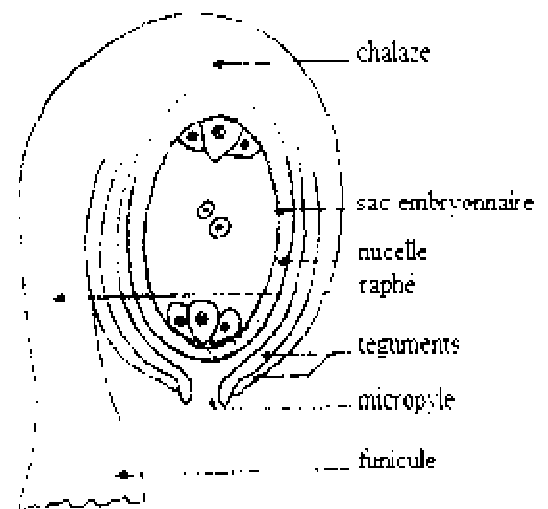
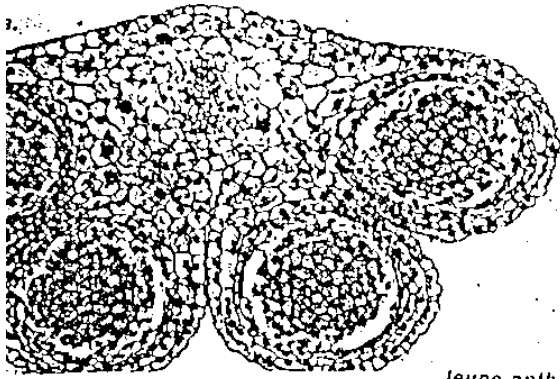
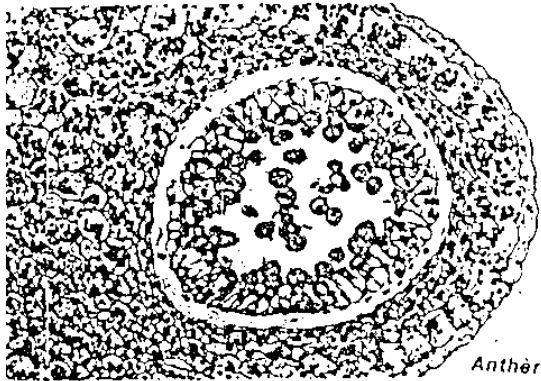
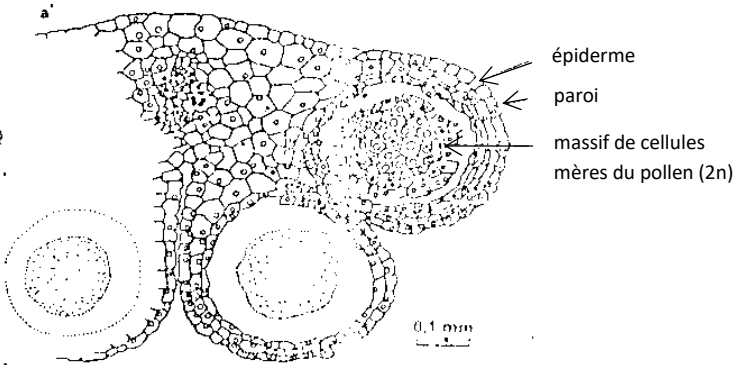


Figure B :

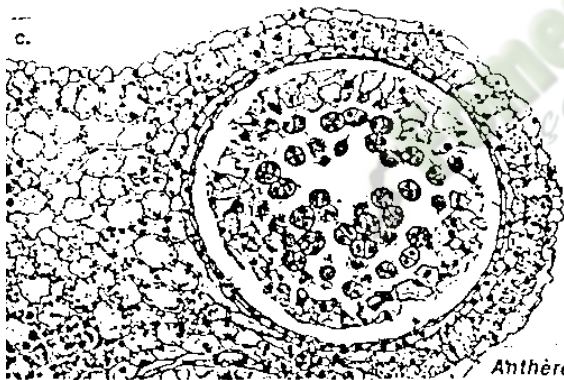
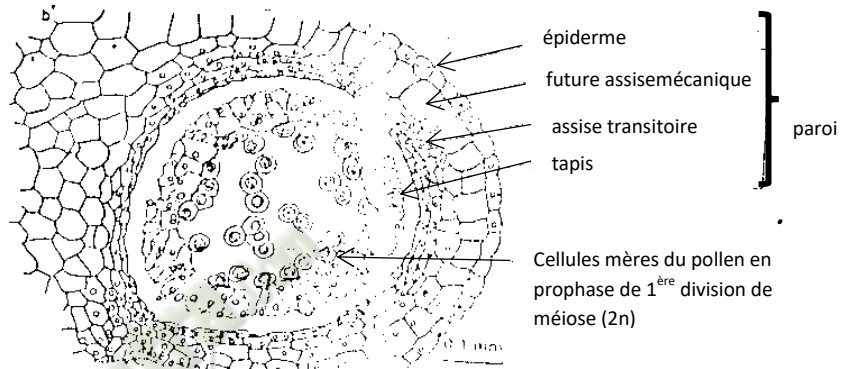
DOCUMENT 8:



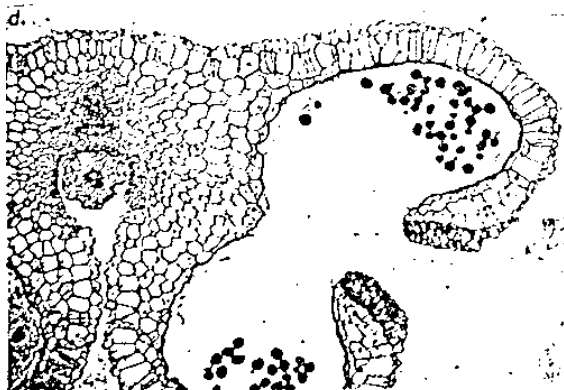
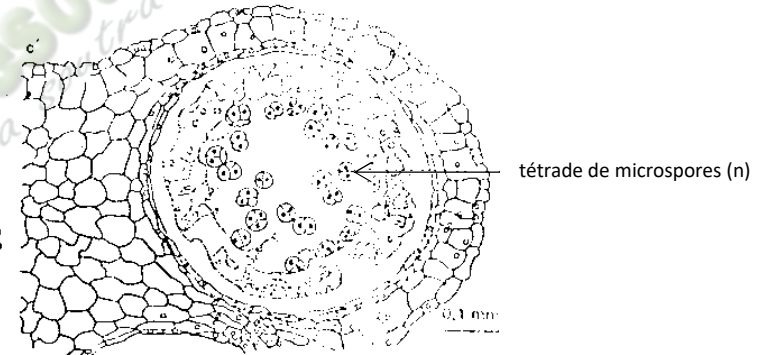
Jeune anthère



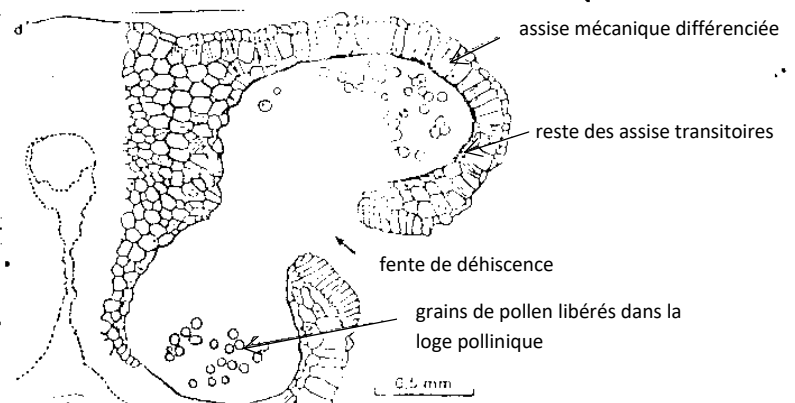
Anthère plus âgée

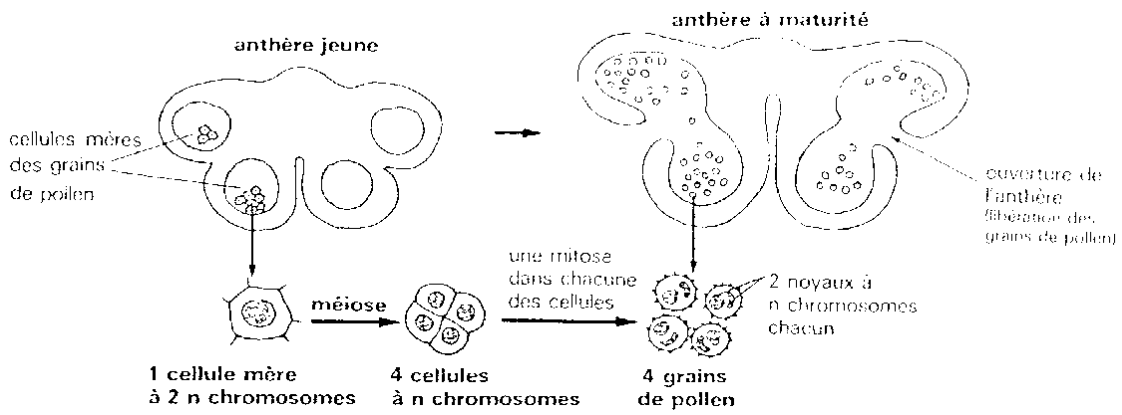


Anthère à maturité

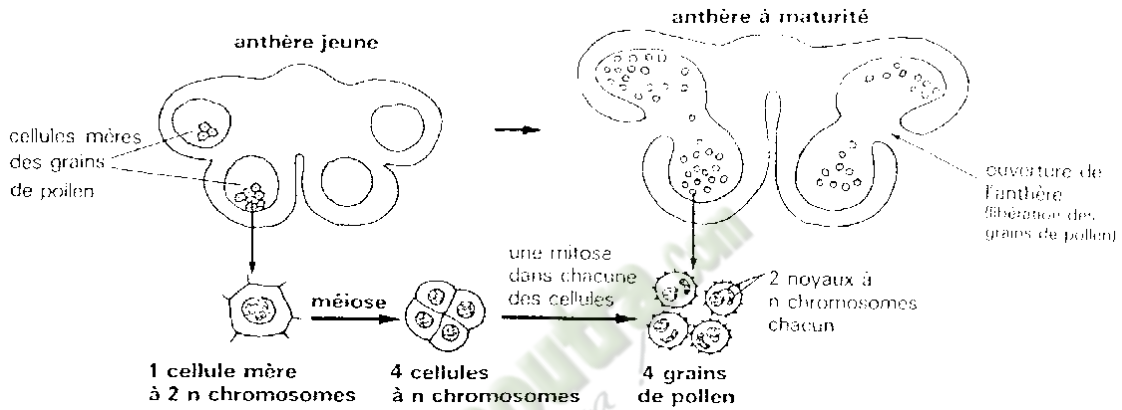


Anthère déhiscente

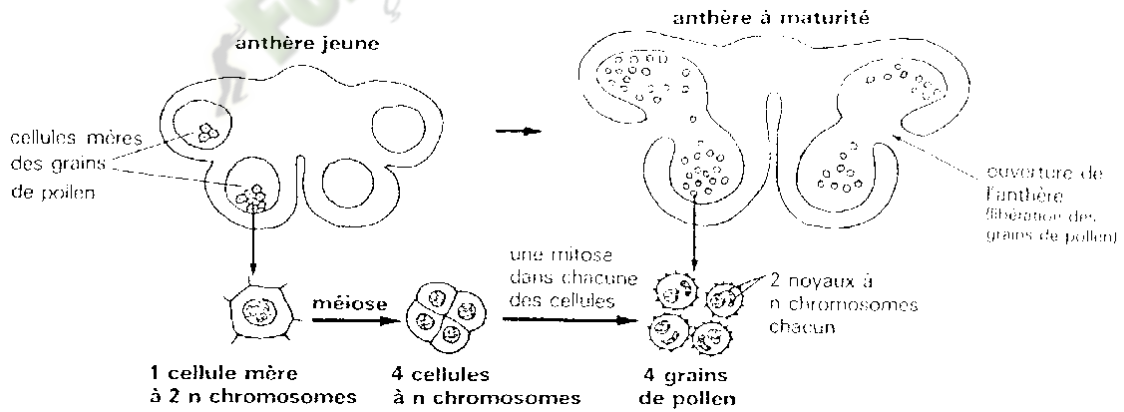




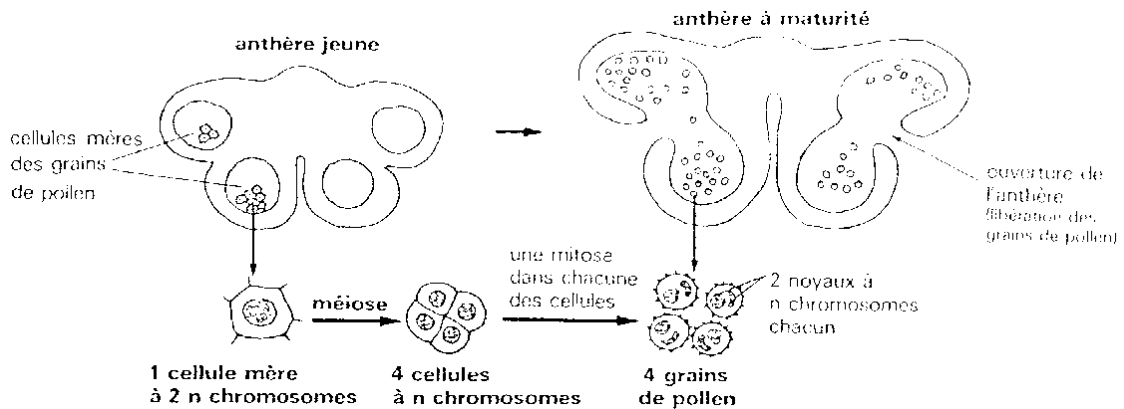
DOCUMENT 5:



DOCUMENT 5:



DOCUMENT 5:



DOCUMENT 5:

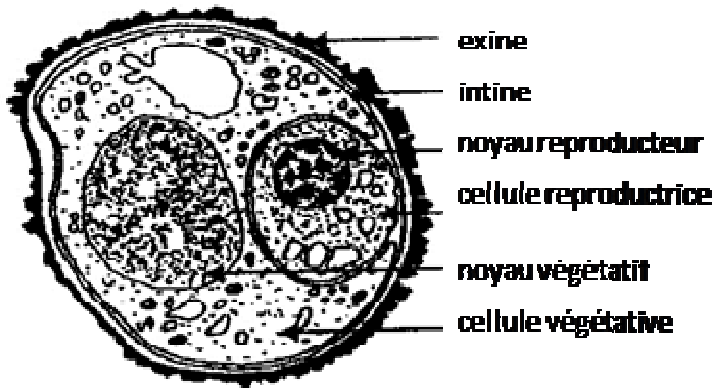


FIG. A :

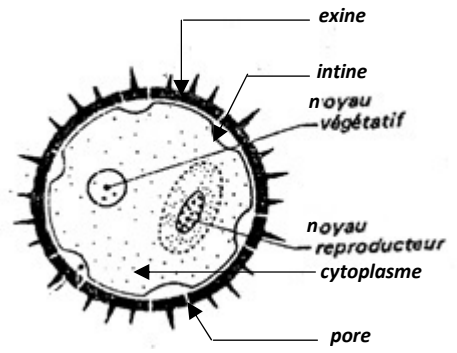


FIG. B :

DOCUMENT 6 :

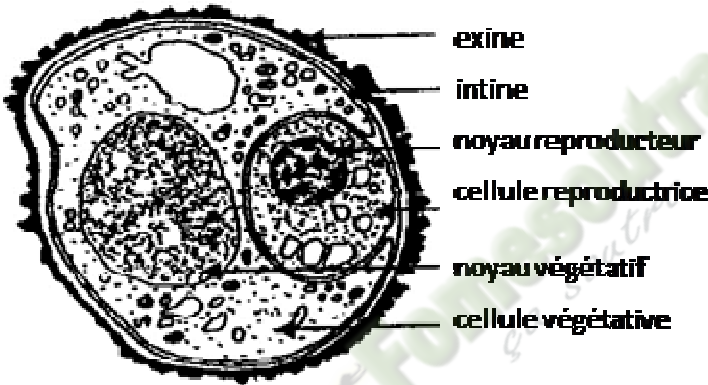


FIG. A :

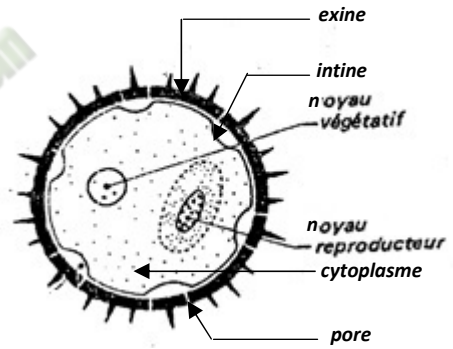


FIG. B :

DOCUMENT 6 :

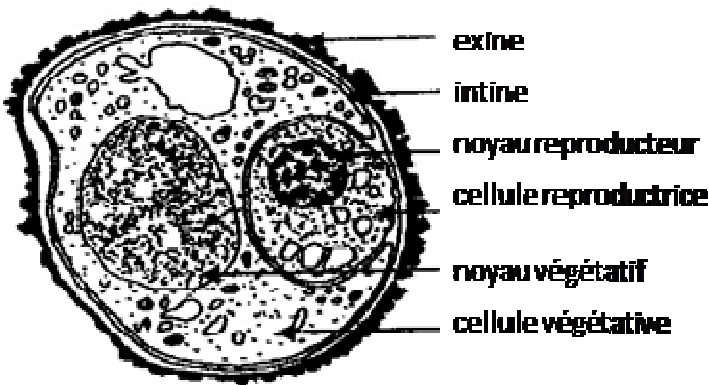


FIG. A :

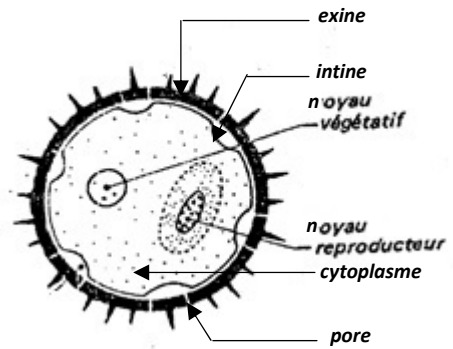
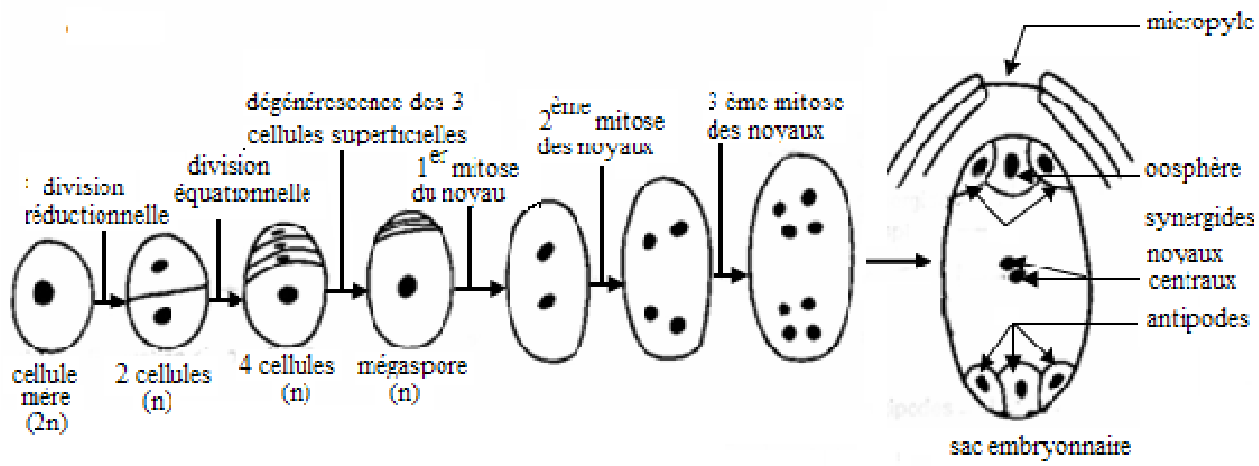
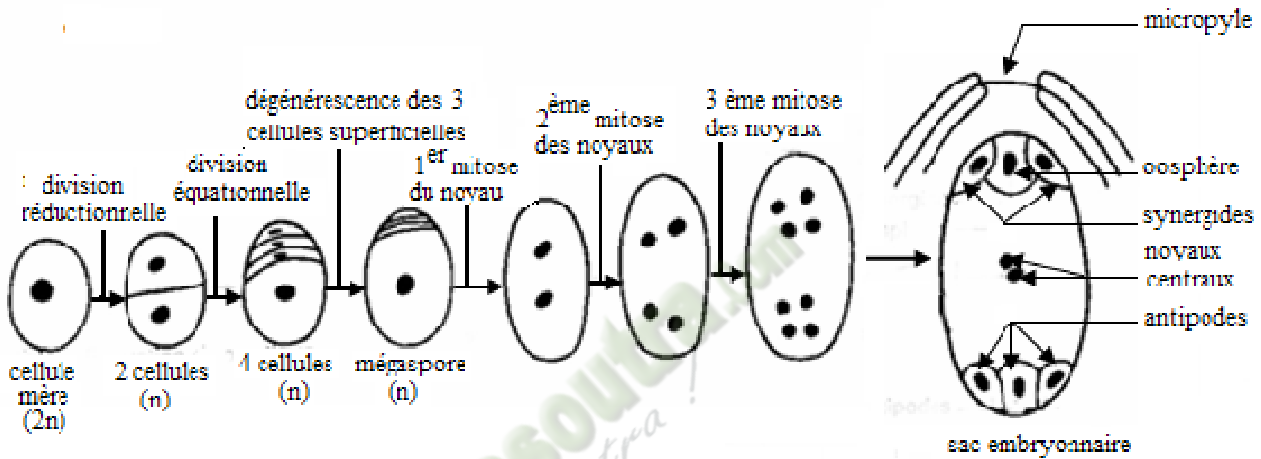


FIG. B :

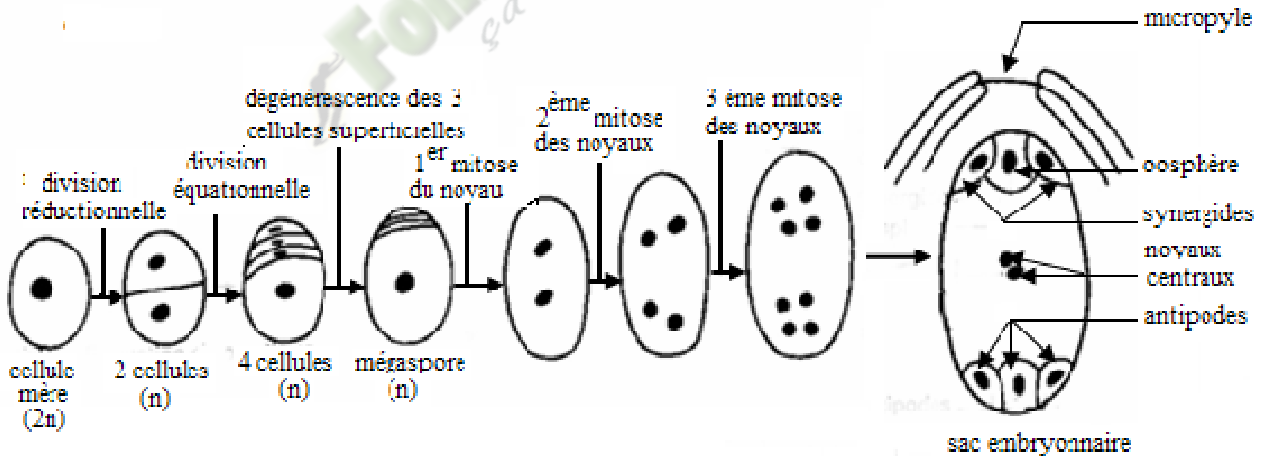
DOCUMENT 6 :



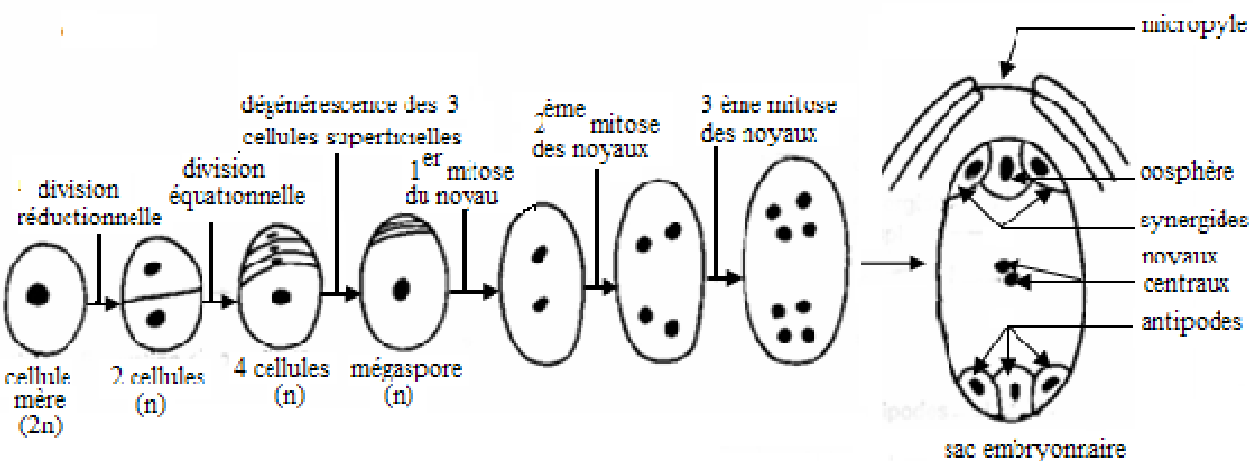
DOCUMENT 9 :



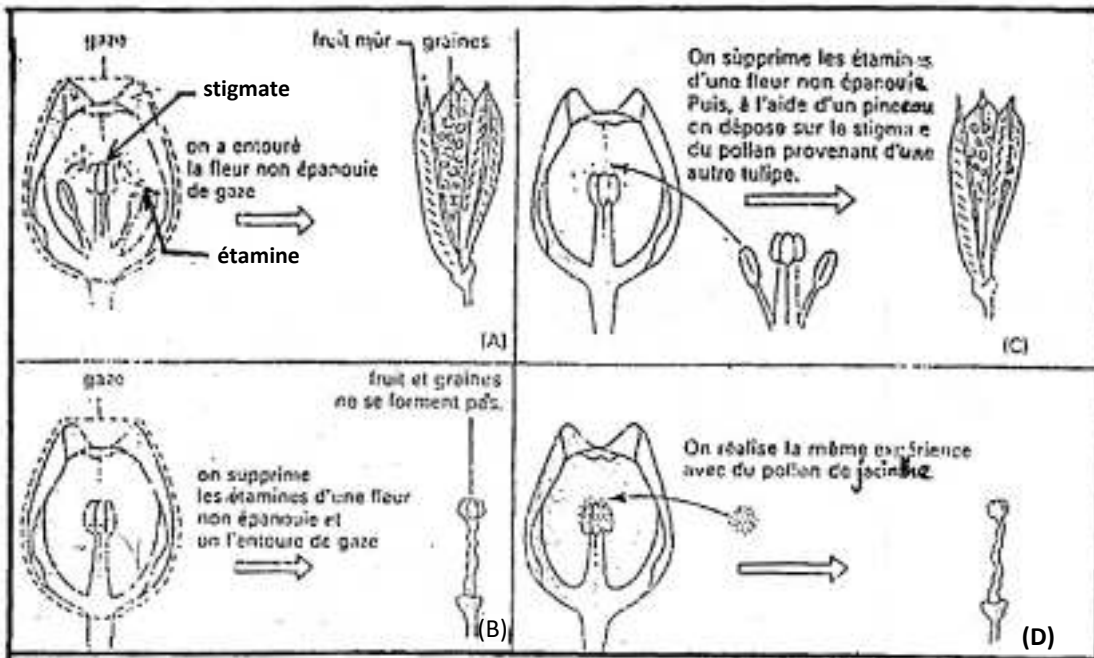
DOCUMENT 9 :



DOCUMENT 9 :



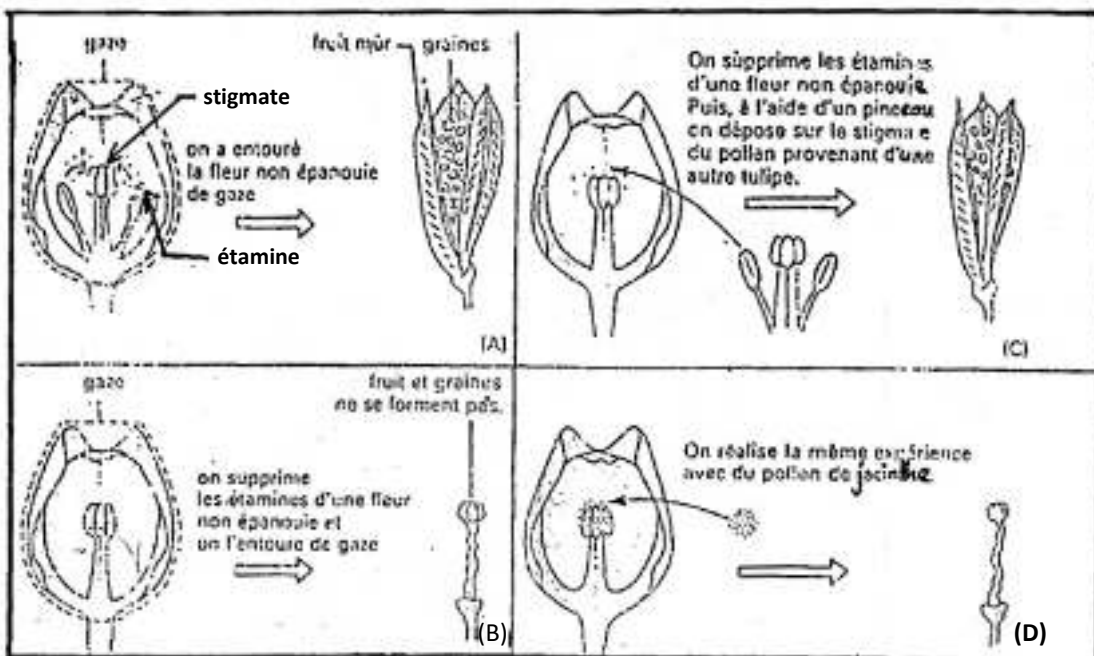
DOCUMENT 9 :



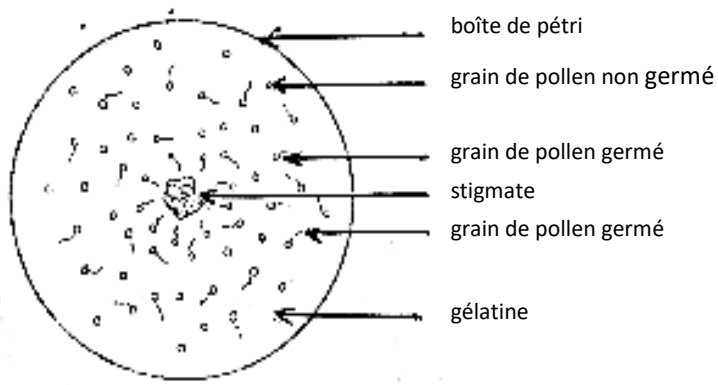
DOCUMENT 10 :



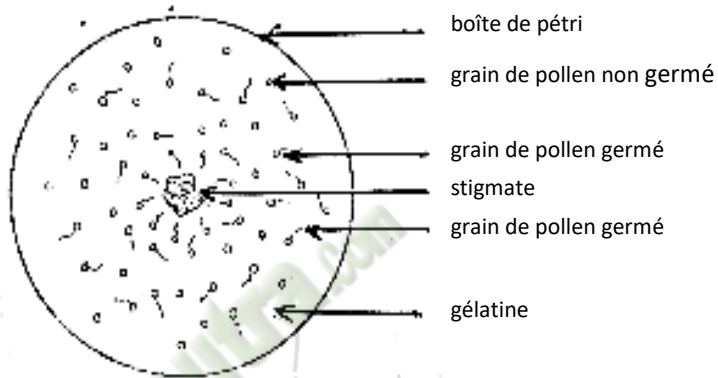
DOCUMENT 10 :



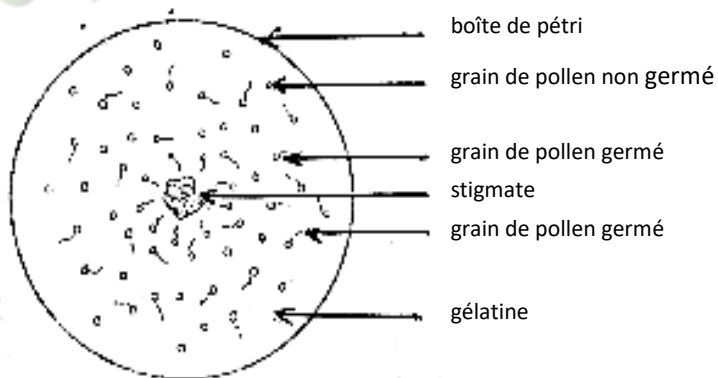
DOCUMENT 10 :



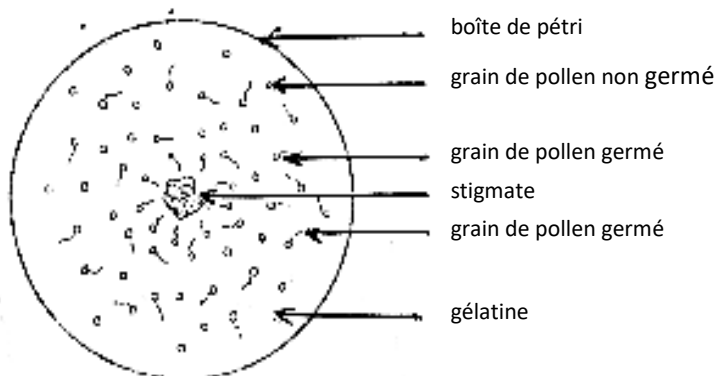
DOCUMENT 11 :



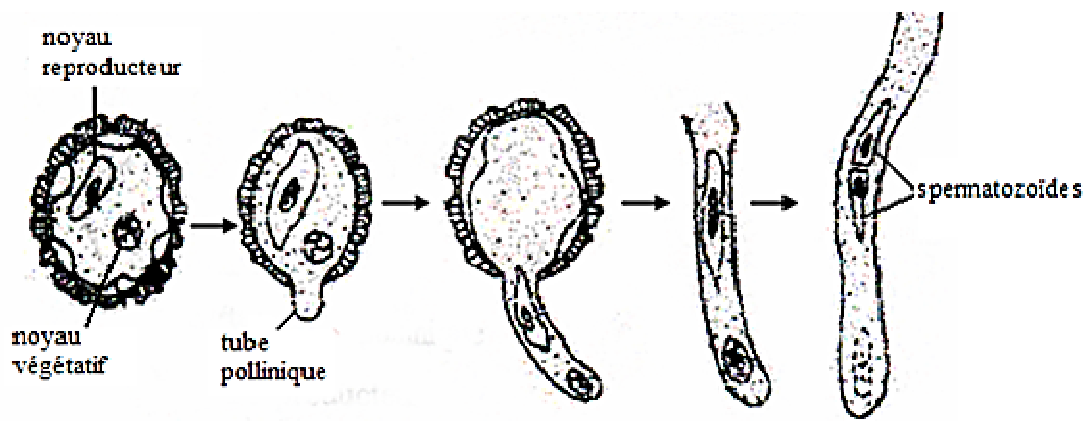
DOCUMENT 11 :



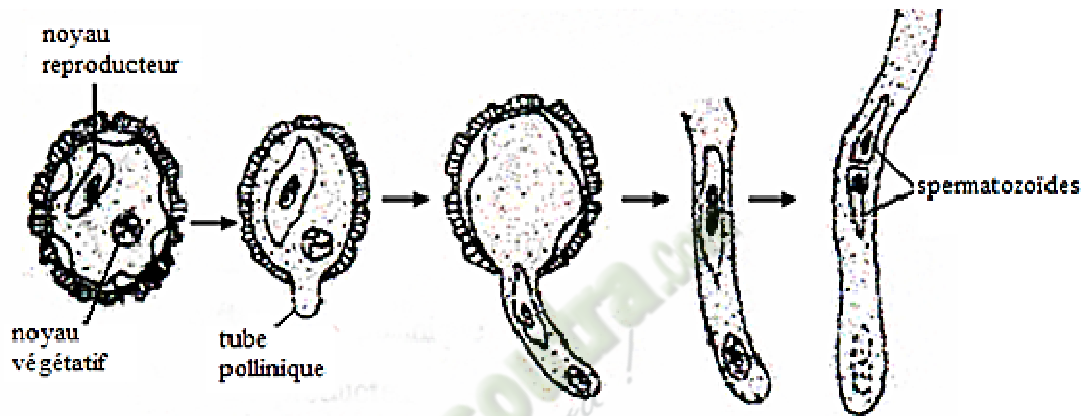
DOCUMENT 11 :



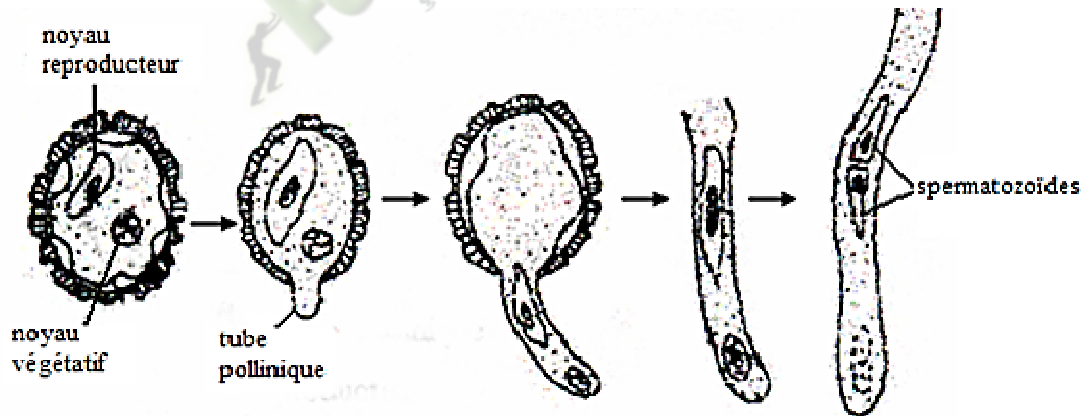
DOCUMENT 11 :



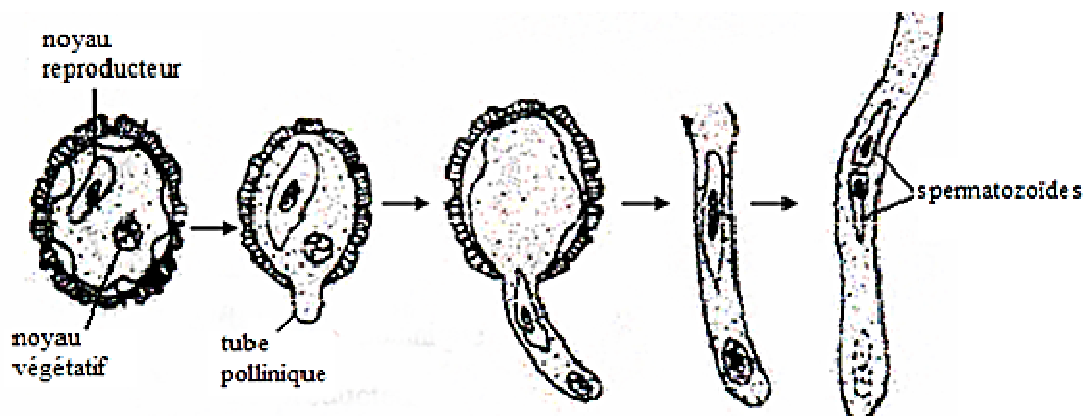
DOCUMENT 12 :



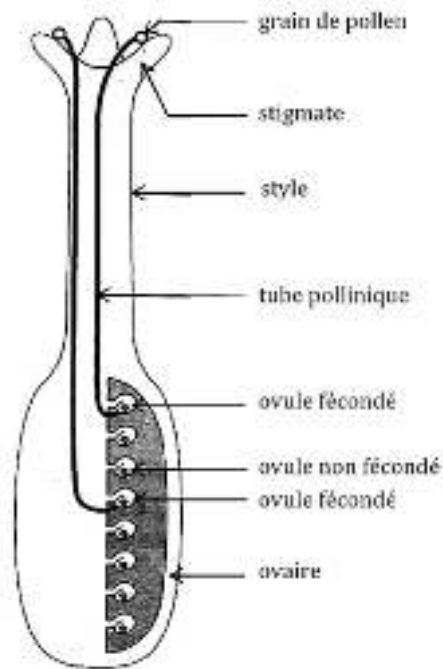
DOCUMENT 12 :



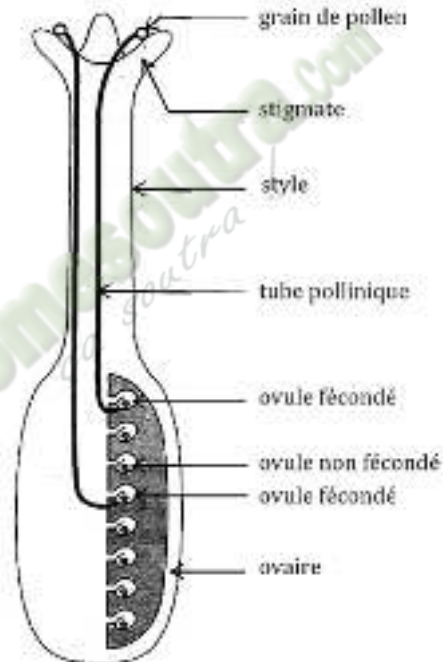
DOCUMENT 12 :



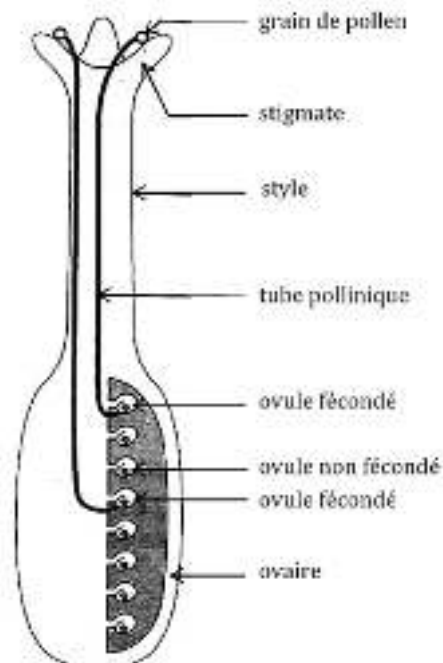
DOCUMENT 12 :



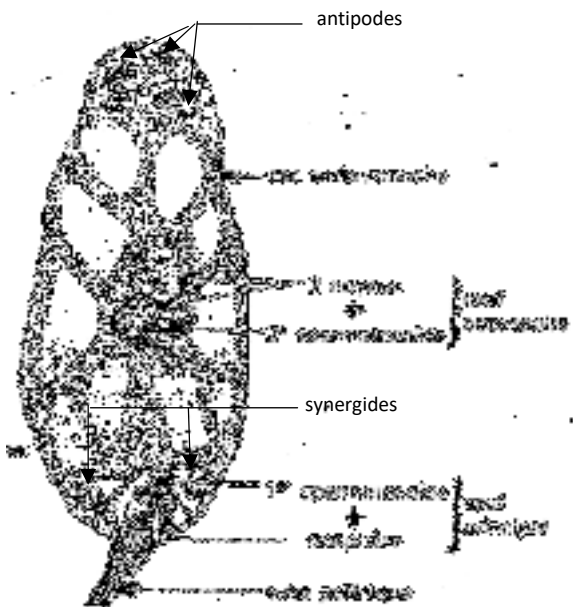
DOCUMENT 13 :



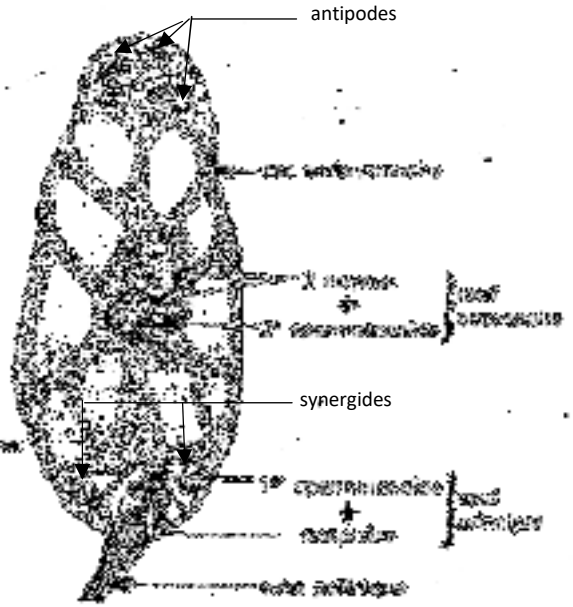
DOCUMENT 13 :



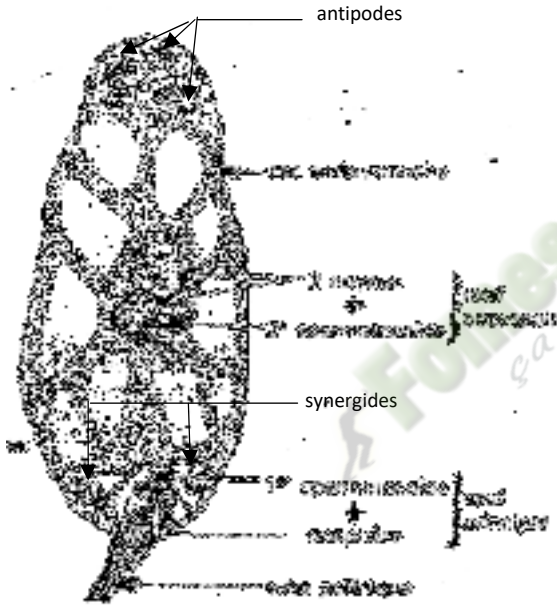
DOCUMENT 13 :



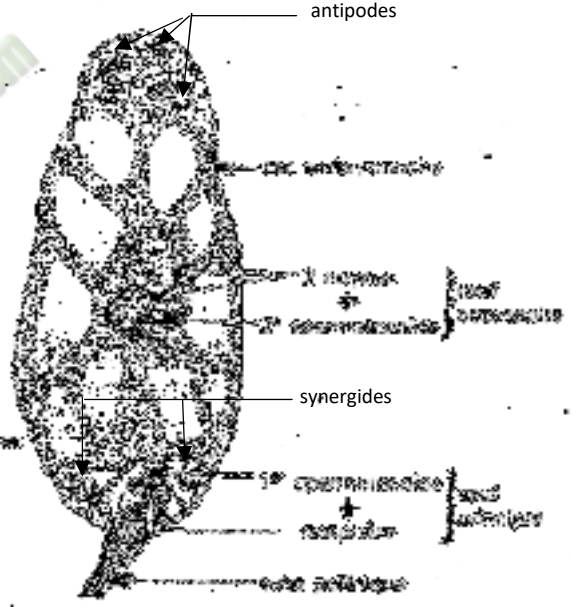
DOCUMENT 14 :



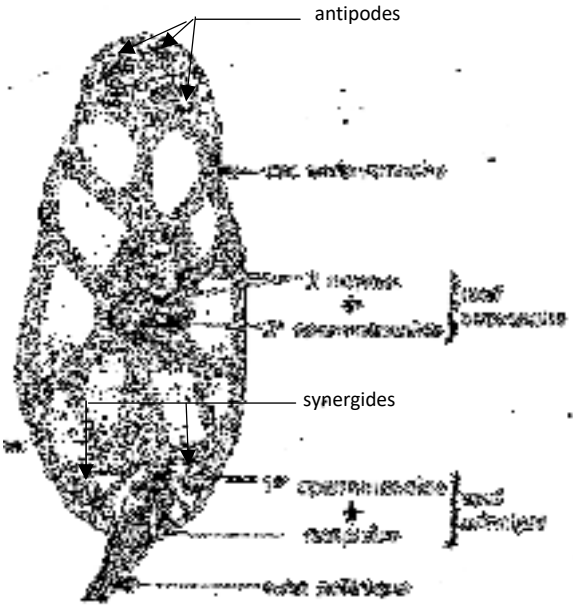
DOCUMENT 14 :



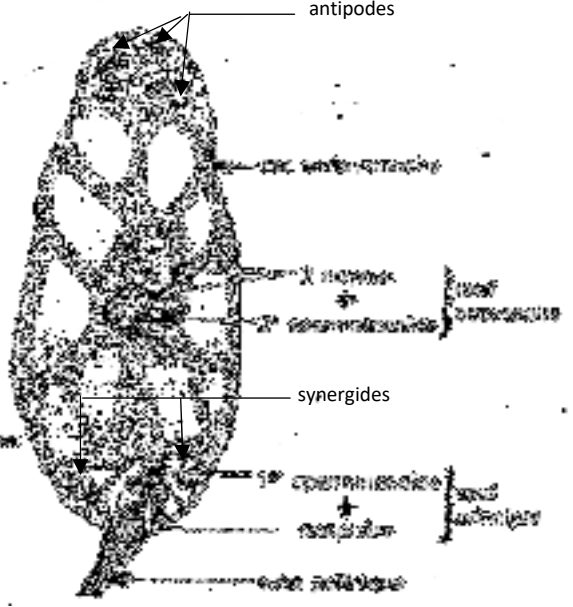
DOCUMENT 14 :



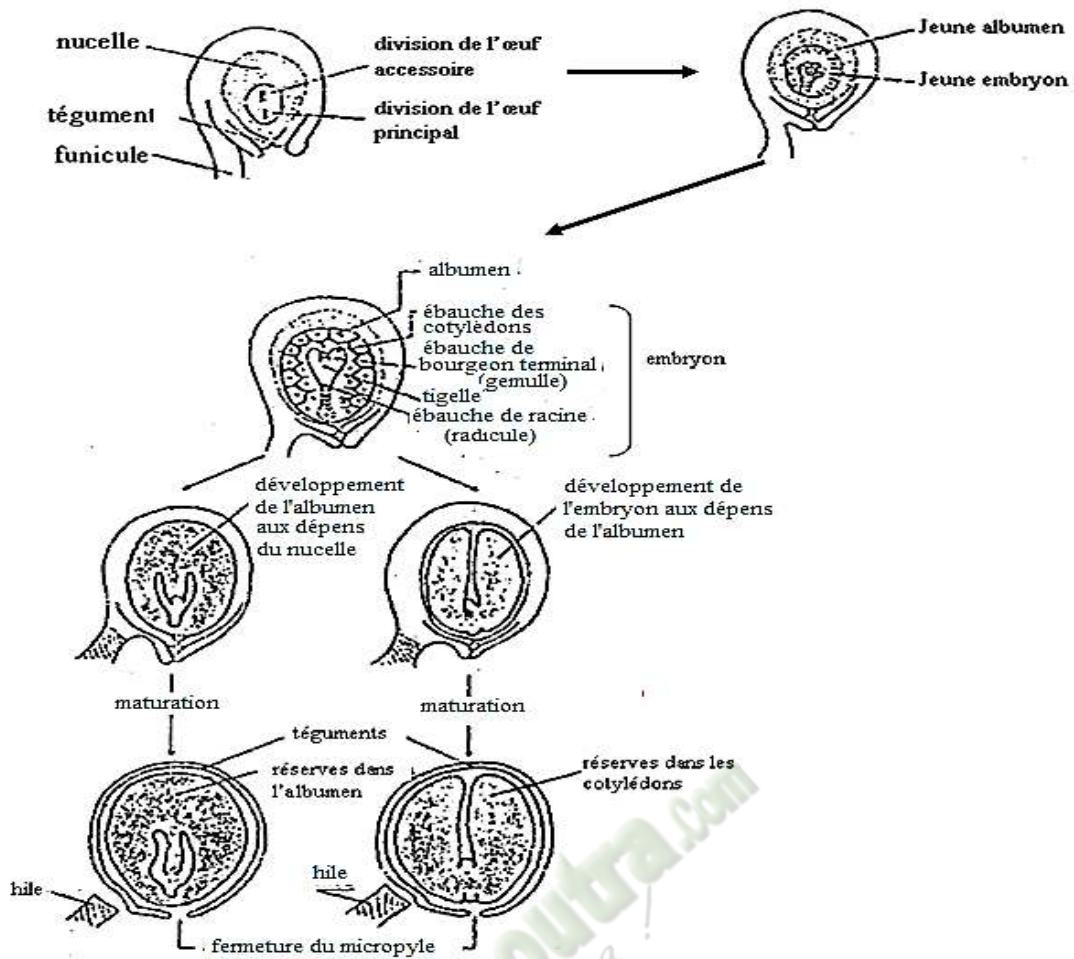
DOCUMENT 14 :



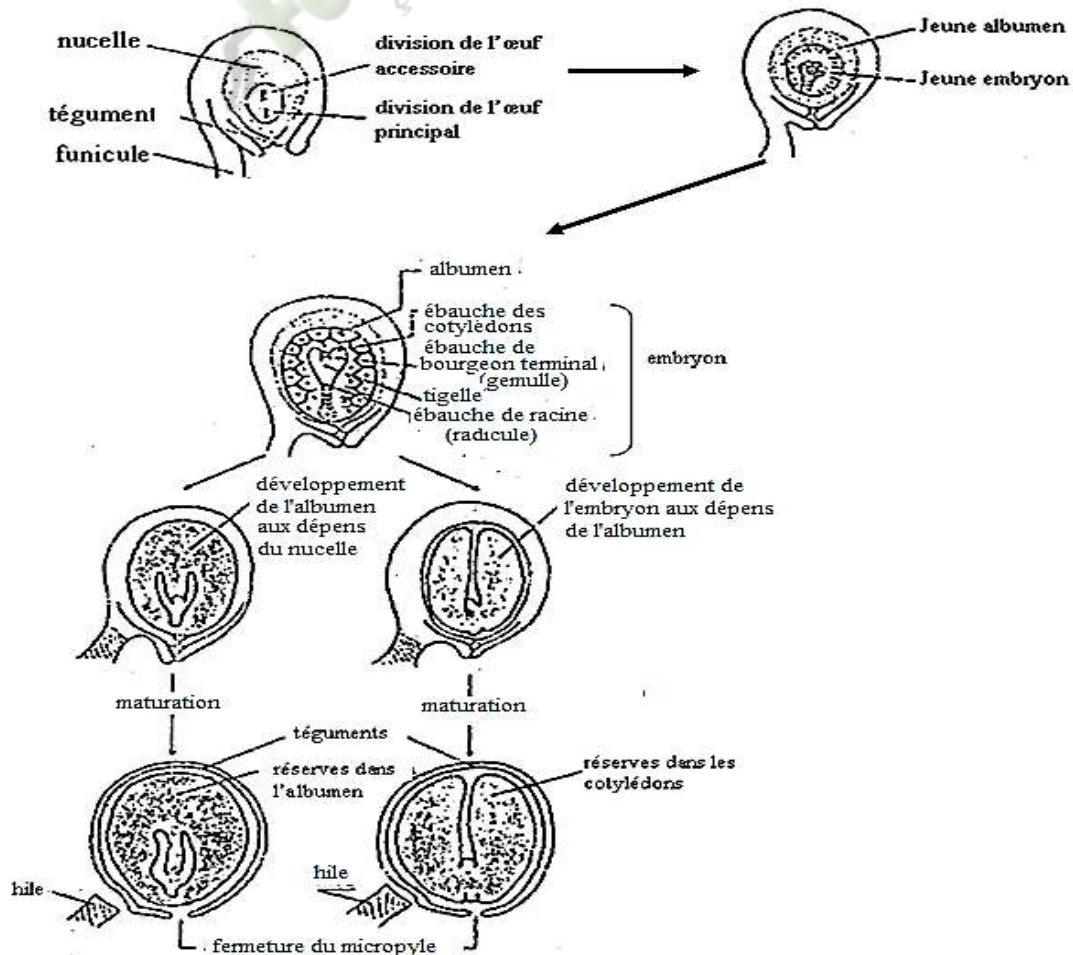
DOCUMENT 14 :



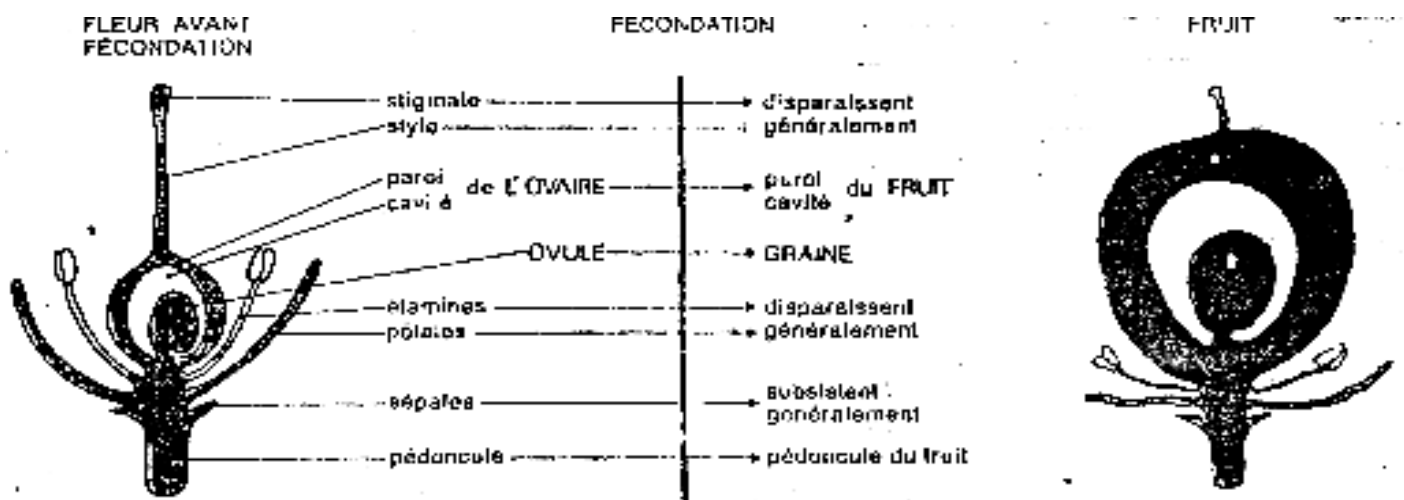
DOCUMENT 14 :



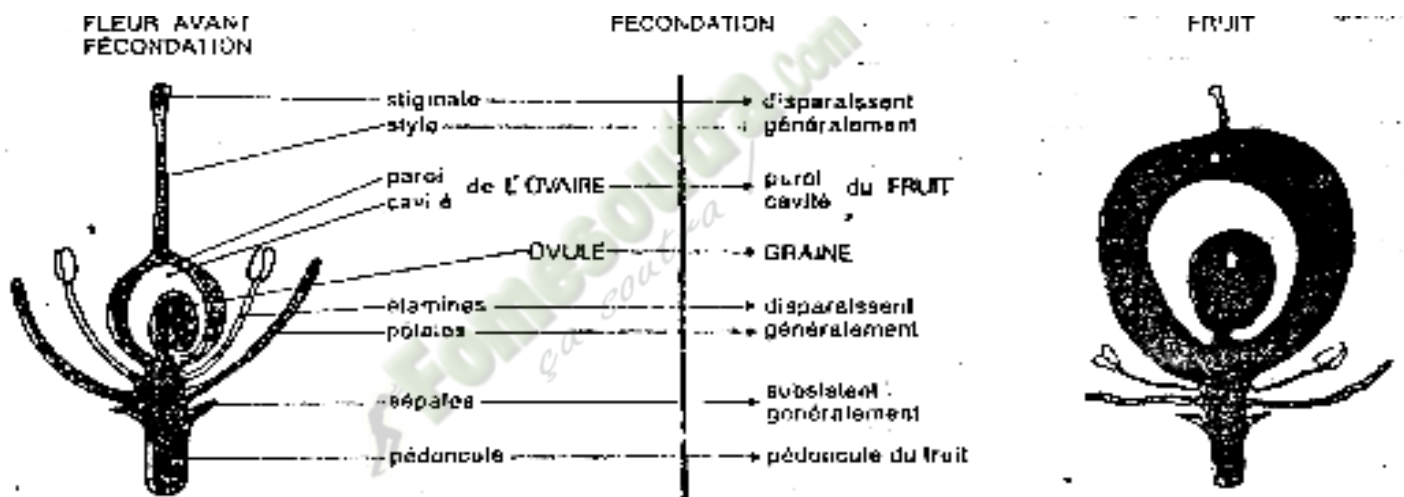
DOCUMENT 15 :



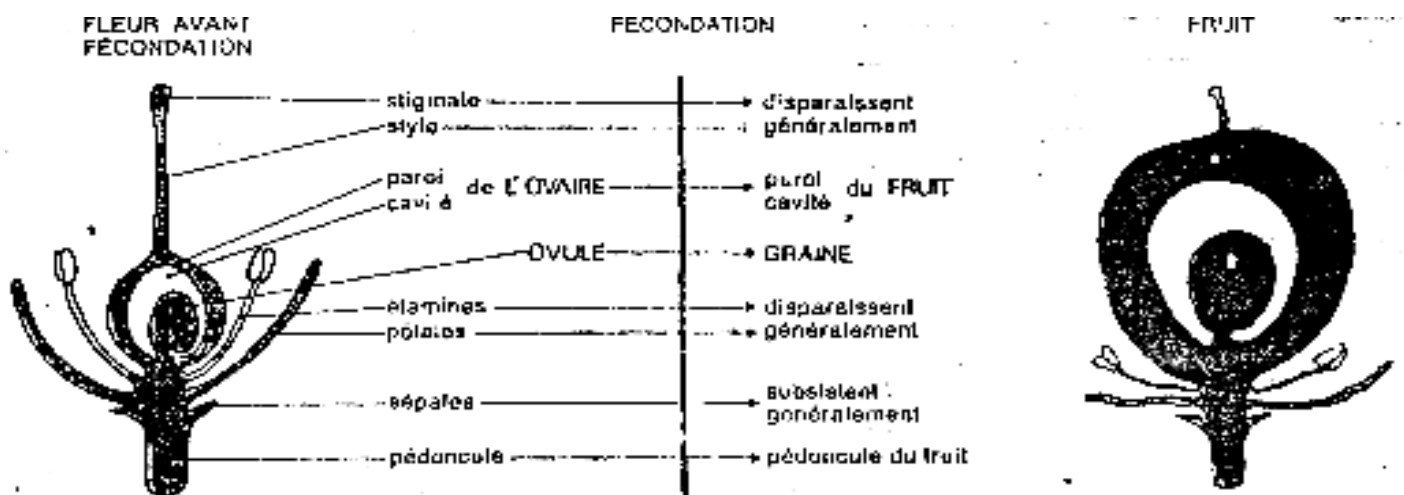
DOCUMENT 15 :



DOCUMENT 16 :



DOCUMENT 16 :



DOCUMENT 16 :