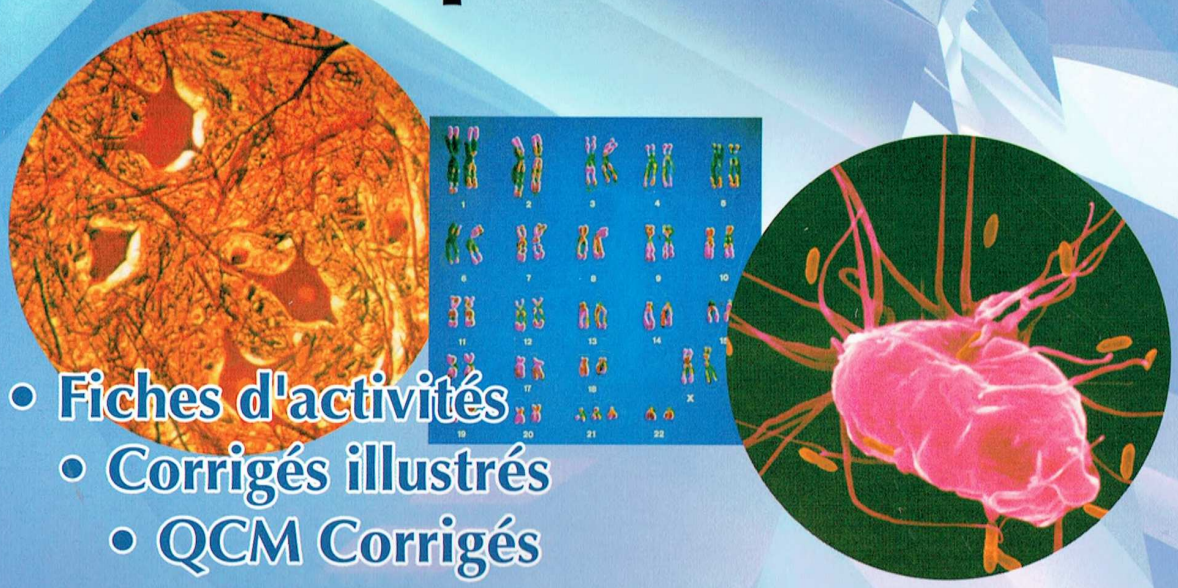
Collection BIOS

Avec Corrigés

S.V.bac

Sciences de la Vie

4ème Année Secondaire
Section
Sciences Expérimentales



- Fiches d'activités
- Corrigés illustrés
- QCM Corrigés

Mondher KHARRAT
Professeur Principal

Sami ABDELMOULA
Professeur Principal

CONFORME AU NOUVEAU PROGRAMME

CHAPITRE : .....PAGE

CHAPITRE I :

REPRODUCTION HUMAINE ET SANTÉ 1

CHAPITRE II :

GÉNÉTIQUE 53

CHAPITRE III :

ÉVOLUTION BIOLOGIQUE..... 79

CHAPITRE IV :

NEUROPHYSIOLOGIE ET HYGIÈNE DU SYSTÈME

NERVEUX 99

CHAPITRE V :

IMMUNITÉ DE L'ORGANISME..... 199

Chapitre I : Reproduction humaine et santé

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

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

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

Cette cellule se divise activement puis s'implante dans la cavité utérine : c'est la nidation qui annonce le début de la grossesse, l'organisme maternel prend en charge le développement de l'embryon jusqu'au terme.

Sommaire du chapitre : .....page

Leçon 1 : la fonction de reproduction chez l'homme 3

Leçon 2 : la fonction reproductrice chez la femme 17

Leçon 3 : la procréation..... 37

QCM : 49

LEÇON 1 : LA FONCTION REPRODUCTRICE MASCULINE

A// LA PRODUCTION DES GAMÈTES MASCULINS

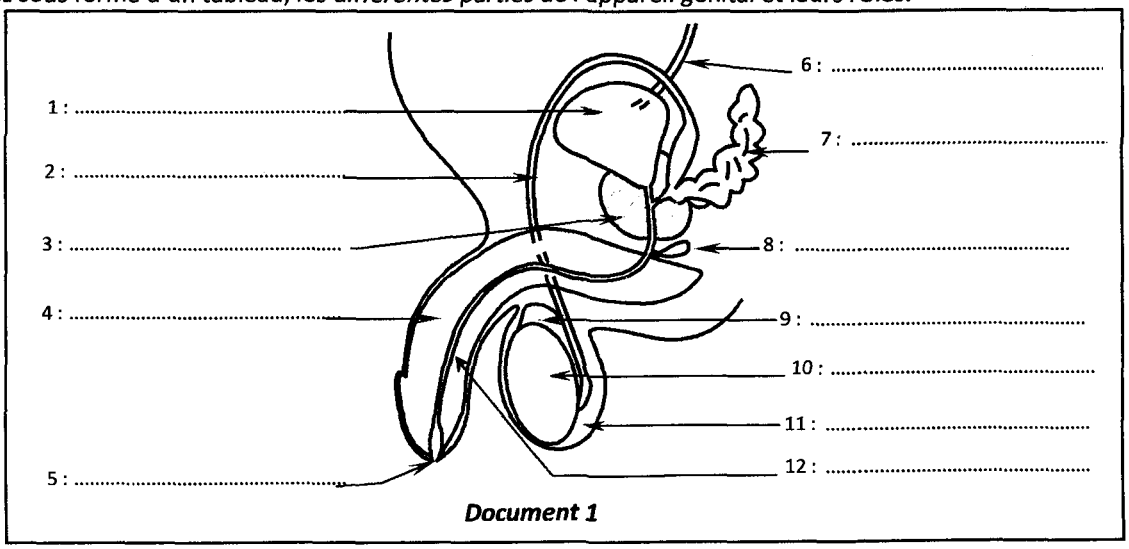
Problème scientifique :

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

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

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

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



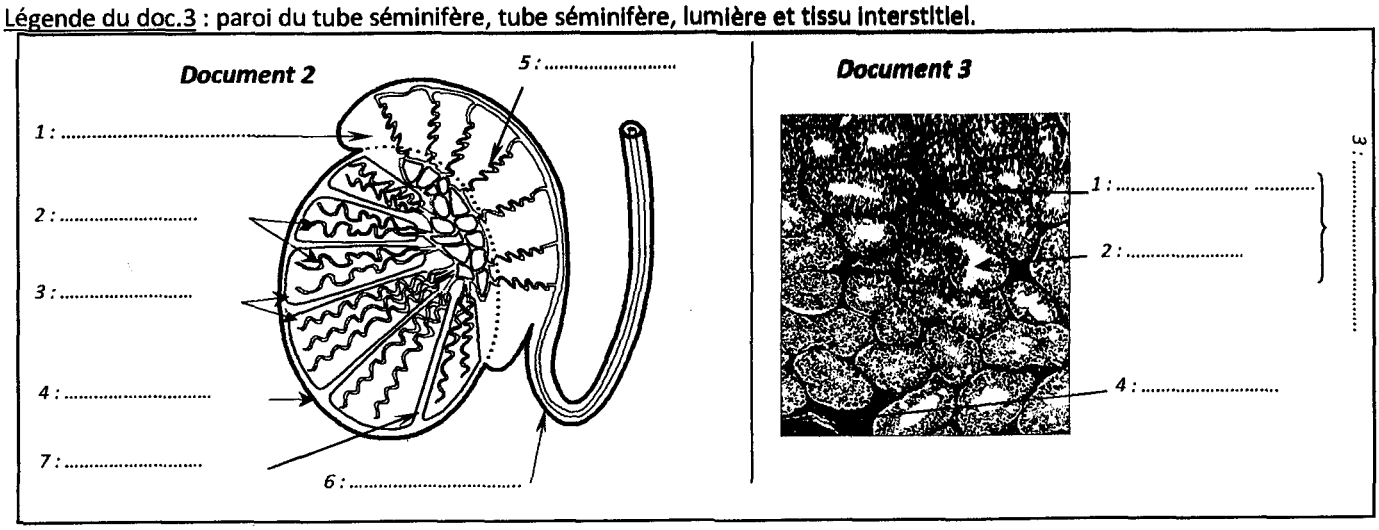
Document 1

Activité 2 : Structure du testicule

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

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

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



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

CORRIGÉS

Activité 1 :

1. Vessie	2. Spermiducte ou canal déférent	3. Prostate	4. Verge
5. Orifice urogénital	6. Uretère	7. Vésicule séminale	8. Glande de Cowper
9. Epididyme	10. Testicule	11. Bourse ou scrotum	12. Urètre

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

Activité 2 :

Document 2

1. Epididyme	2. Tubes séminifères	3. Lobules testiculaires	4. Enveloppe testiculaire
5. Canal épididymaire	6. Canal déférent	7. Cloison conjonctive	

Document 3

1. Paroi du tube séminifère	2. Lumière du tube
3. Tube séminifère	4. Tissu interstitiel

Activité 3 : Histologie du testicule

Le document 4 montre un détail de la coupe transversale du testicule vu au fort grossissement.
Identifiez les structures désignées par des flèches en vous aidant des termes suivants : cellules de Leydig, cellules de Sertoli, spermatogonie, spermatocyte II, spermatide, capillaire sanguin, spermatocyte I, lumière du tube séminifère, spermatozoïde et paroi du tube séminifère.

Document 4 : .....

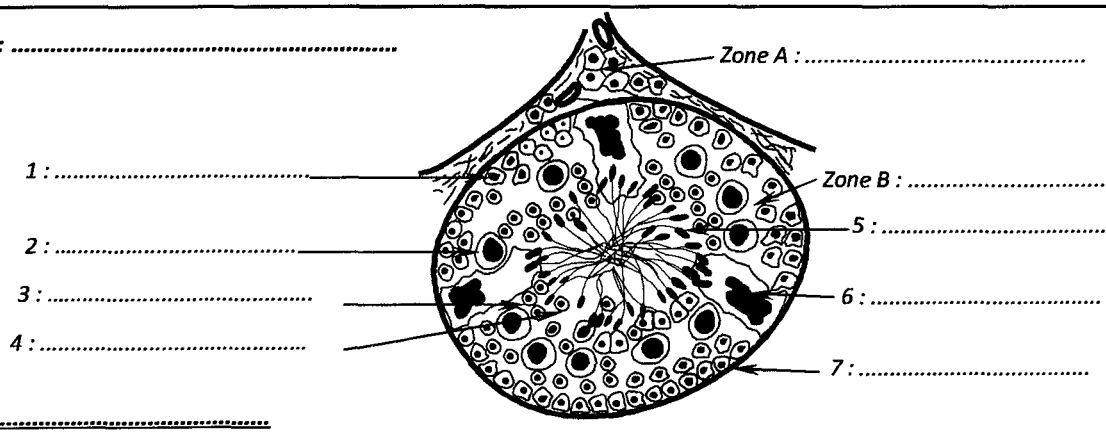


Figure a : .....

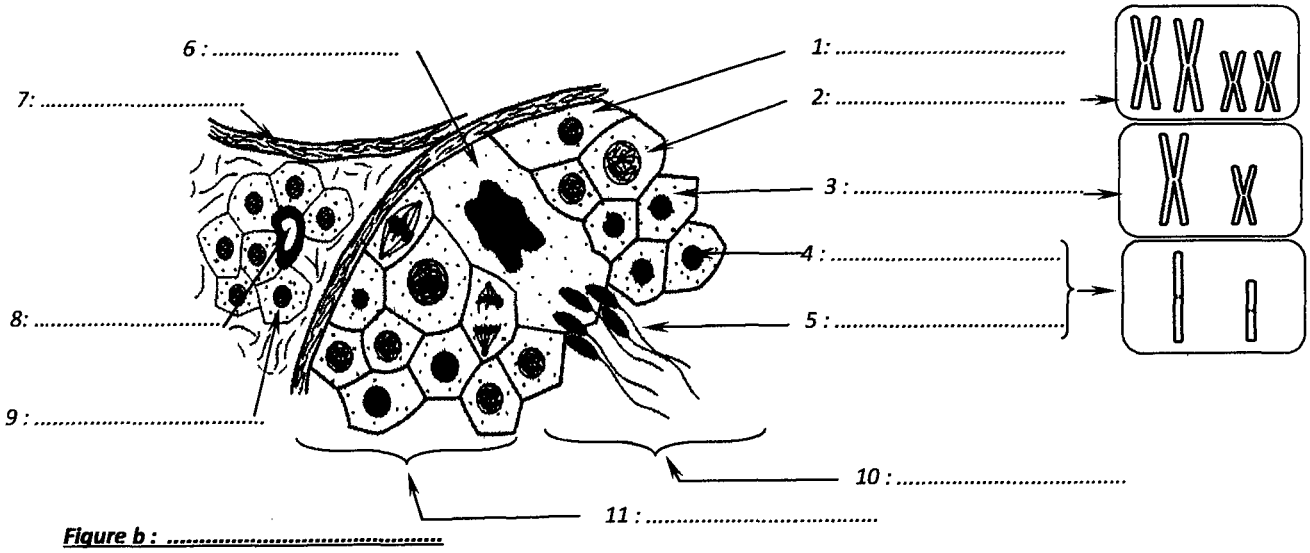


Figure b : .....

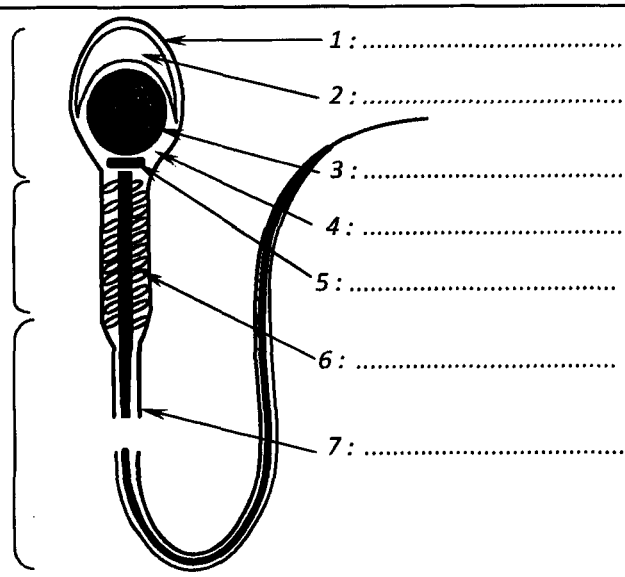
Activité 4 : Structure du spermatozoïde

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

A : .....

B : .....

C : .....



Document 5 : .....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 3 :

Document 4 :

Figure a : Coupe transversale du tube séminifère

1. Spermatogonie	2. Spermatocyte I	3. Spermatocyte II
4. Spermatide	5. Spermatozoïde	6. Cellule de Sertoli
7. Membrane basale	Zone A : tissu interstitiel	Zone B : paroi du tube séminifère

Figure b : Détail d'un tube séminifère

1. Spermatogonie	2. Spermatocyte I	3. Spermatocyte II	4. Spermatide
5. Spermatozoïde	6. Cellule de Sertoli	7. Membrane basale	8. Capillaire sanguin
9. Cellule de Leydig	10. Lumière	11. Paroi du tube séminifère	

Activité 4 :

Document 5 : schéma d'un spermatozoïde

1. Membrane cytoplasmique	2. Acrosome	3. Noyau	4. Cytoplasme réduit	5. Centriole
6. Spire mitochondriale	7. Gaine du flagelle	A : tête	B : pièce intermédiaire	C : flagelle

Particularités cytologiques :

★ Cellule pauvre en cytoplasme, de forme allongée et mobile grâce à un long flagelle.

★ La tête renferme un noyau dense coiffé par un acrosome intervenant au moment de la fécondation.

★ La pièce intermédiaire renferme des mitochondries fournissant de l'énergie chimique (ATP) destinée à être convertie en énergie mécanique (déplacement).

Particularités chromosomiques :

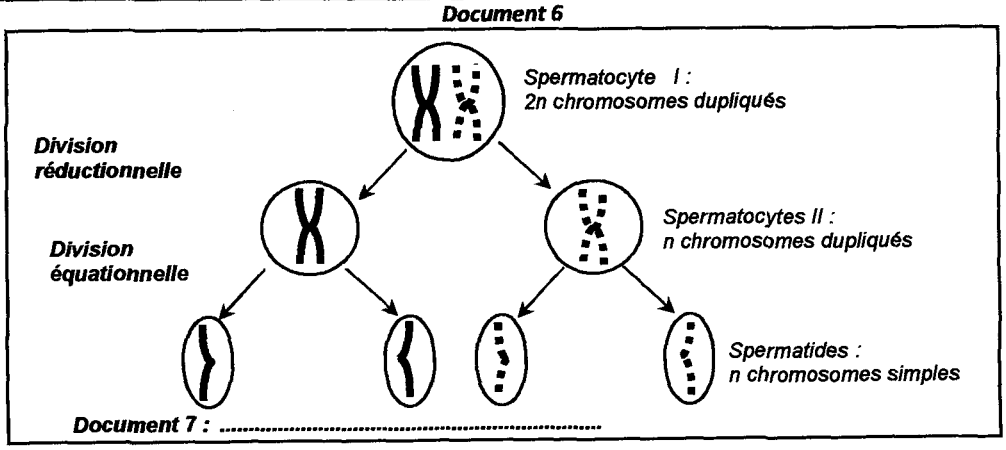
Le noyau renferme n chromosomes simples (n = 23 chromosomes à une seule chromatide), dont (n -1) autosomes et un chromosome sexuel X ou Y

Activité 5 : La spermatogenèse.

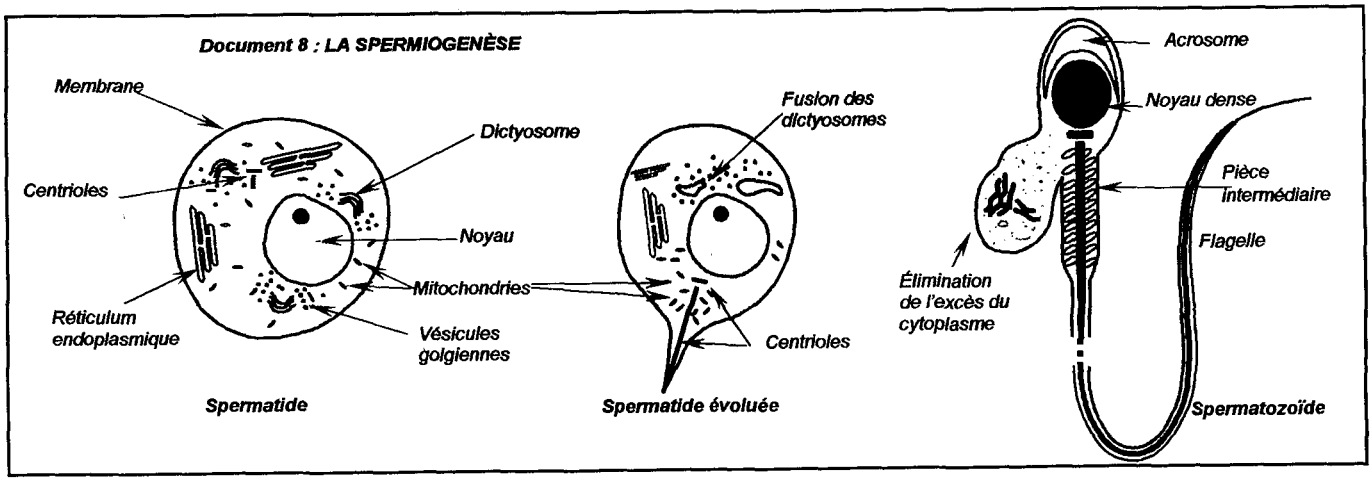
Le document 6 montre les différentes étapes de la formation des spermatozoïdes. Compléter ce tableau en mettant le nom des cellules et leurs garnitures chromosomiques (n ou 2n).

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

Document 6



Document 7 : .....



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 5

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

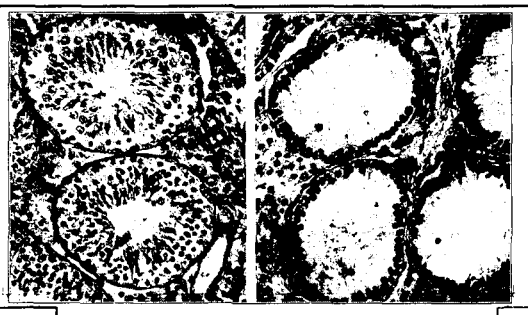
B// LA FONCTION ENDOCRINE DU TESTICULE ET SA RÉGULATION.

Problème scientifique :

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

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

Activité 6 : Données cliniques



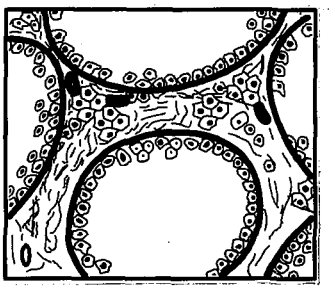


Figure 1 Figure 2

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

Activité 7 : Données expérimentales

Dégagez des conclusions à partir des résultats des expériences suivantes.

Expériences	Résultats	Conclusions
1) *On castre un animal jeune impubère. Castration : ablation des testicules.*	*L'animal reste toujours impubère.*	....
2) *On castre un animal adulte fertile.*	♦ *Stérilité.* ♦ *Régression des caractères sexuels secondaires.* ♦ *Atrophie du tractus génital : vésicules séminales et prostate.*	....
3) *On greffe un testicule sous la peau d'un castrat adulte.*	♦ *Toujours stérilité.* ♦ *Restauration des CSS disparus et du tractus génital.*	....
4) *On injecte chaque jour à un castrat des extraits testiculaires.*	*Même résultats que l'expérience précédente.*	....
5) *On irradie les testicules d'un rat adulte aux rayons X : destruction des tubes séminifères, le tissu interstitiel est intact.*	♦ *Stérilité* ♦ *Maintien des CSS et du tractus génital.*	....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

B// LA FONCTION ENDOCRINE DU TESTICULE

Activité 6 :

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

Activité 7 :

Conclusions des expériences

★ **Expérience 1 :**

Les testicules sont responsables de l'apparition des signes de la puberté.

★ **Expérience 2 :**

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

★ **Expérience 3 :**

Les testicules agissent sur les caractères sexuels secondaires a distance par voie sanguine : par des hormones

★ **Expérience 4 :**

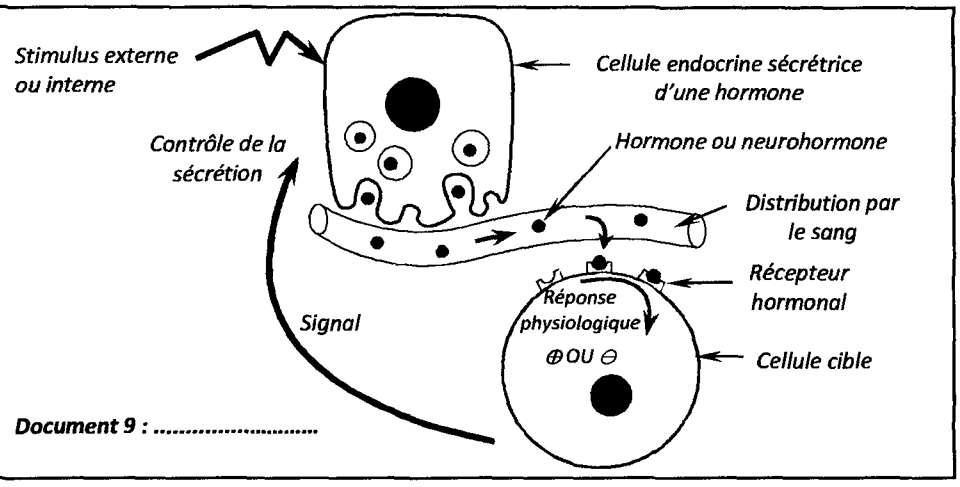
Les extraits testiculaires contiennent des hormones mâles qui sont responsables du développement et du maintien des caractères sexuels.

★ **Expérience 5 :**

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

Activité 8 : Notion d'hormone

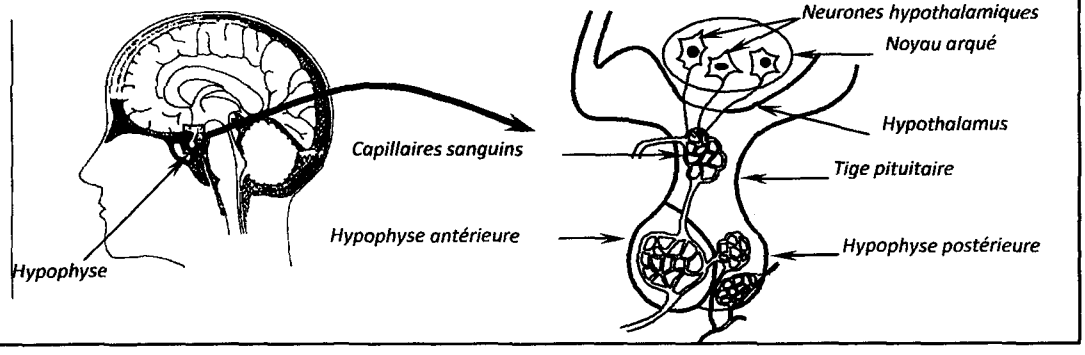
Donnez une définition de l'hormone à partir du schéma ci-contre



Document 9 : .....

Activité 9 : Rôle du complexe hypothalamo-hypophysaire.

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



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

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

2. *Rôle des hormones hypophysaires.*

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

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 8: Définition d'une hormone

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

Activité 9 : Rôle du complexe hypothalamo – hypophysaire

1) Rôle de l'hypophyse :

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

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

2) Rôle des hormones hypophysaires

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

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

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

3. Rôle de l'hypothalamus.

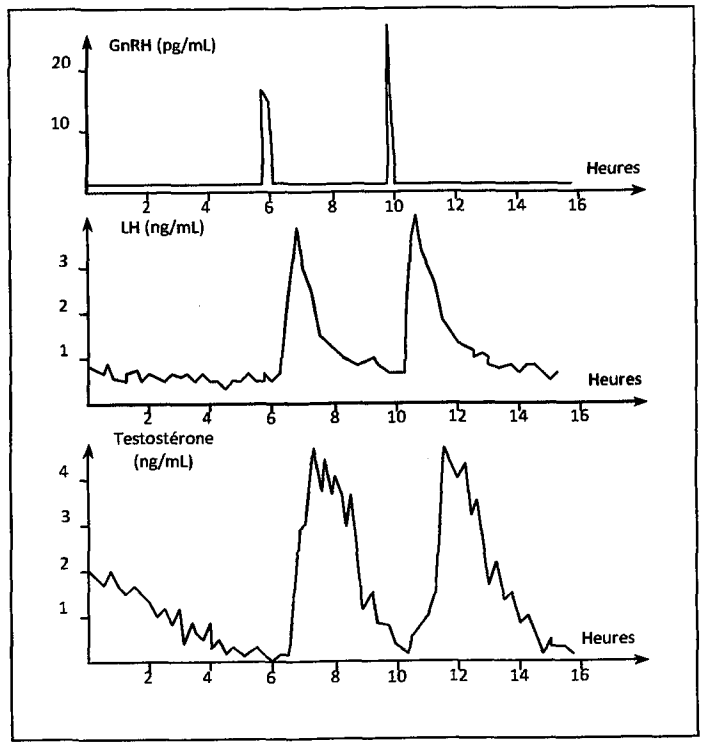
Expériences	*Résultats*	*Conclusions*
Lésion de certains noyaux hypothalamiques	*Arrêt de sécrétion des gonadostimulines et par la suite atrophie des testicules.*	....
Section ou ligature de la tige pituitaire. (Ou greffe d'une hypophyse après son ablation à un endroit quelconque)	*Arrêt de sécrétion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

Activité 10 : Mode d'action de la GnRH.

Exercice :

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

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



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

3) Rôle de l'hypothalamus

- ★ **Expérience 1** : l'hypothalamus contrôle directement l'hypophyse et indirectement le testicule.
- ★ **Expérience 2** : relation entre l'hypothalamus et l'hypophyse est sanguine, elle s'effectue à travers la tige pituitaire
- ★ **Expérience 3** : les extraits hypothalamiques renferment une hormone stimulant la sécrétion des hormones hypophysaires. Cette hormone agit de façon discontinue
- ★ **Expérience 4** : la sécrétion continue de l'hormone hypothalamique est sans effet sur l'hypophyse

Activité 10 :

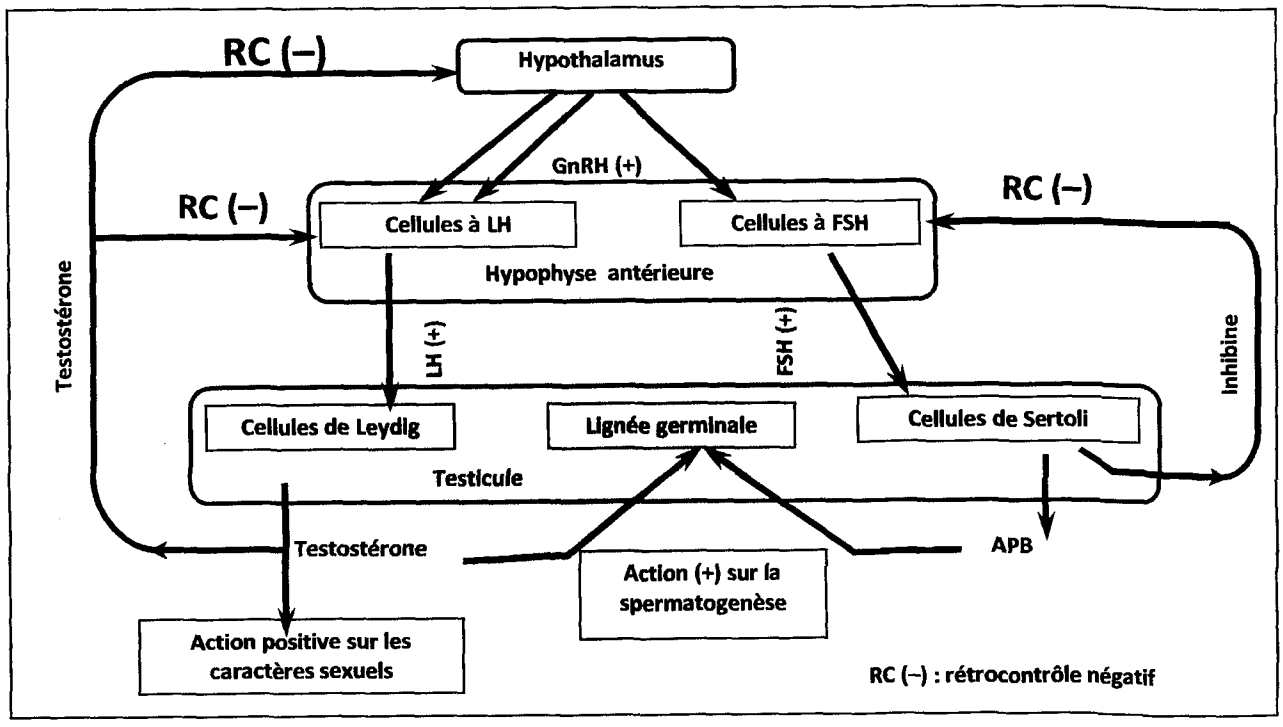
- ★ Il y a une correspondance entre les trois sécrétions hormonales : relation de causalité.
- ★ La GnRH stimule la sécrétion de LH, cette dernière stimule la sécrétion de testostérone.
- ★ Les trois sécrétions sont pulsatiles : un pulse toutes les quatre heures environ avec un décalage dans le temps de LH par à la GnRH et de Testostérone par rapport à LH.

Activité 11 : Le rétrocontrôle testiculaire.

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

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

BILANS DES RELATIONS



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 11 : Le rétrocontrôle testiculaire.

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

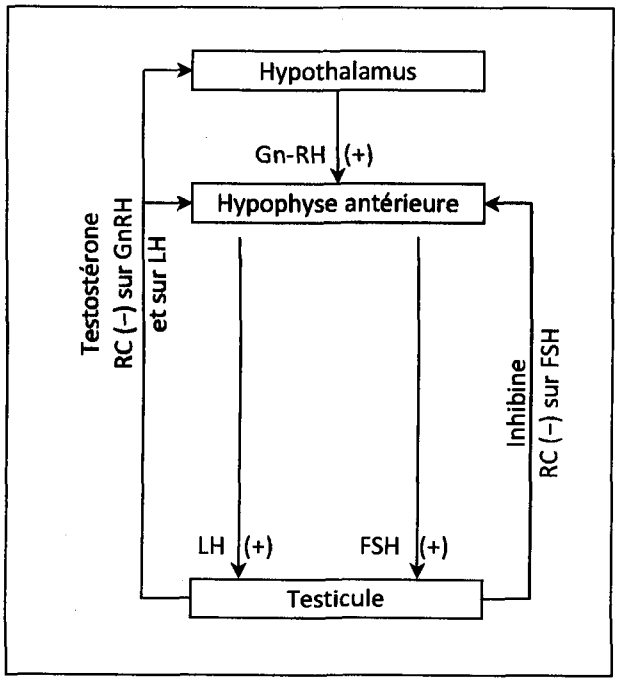
★ **Expérience 2 :** La testostérone agit par rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de LH et n'a pas d'action sur la sécrétion de FSH.

★ **Expérience 3 :** La testostérone agit par rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de GnRH.

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

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

Schéma simplifié des relations bilatérales entre les testicules et le complexe hypothalamo – hypophysaire



LEÇON 2 : LA FONCTION REPRODUCTRICE FEMININE

A// LA PRODUCTION DES GAMÈTES FÉMININS

Problème scientifique :

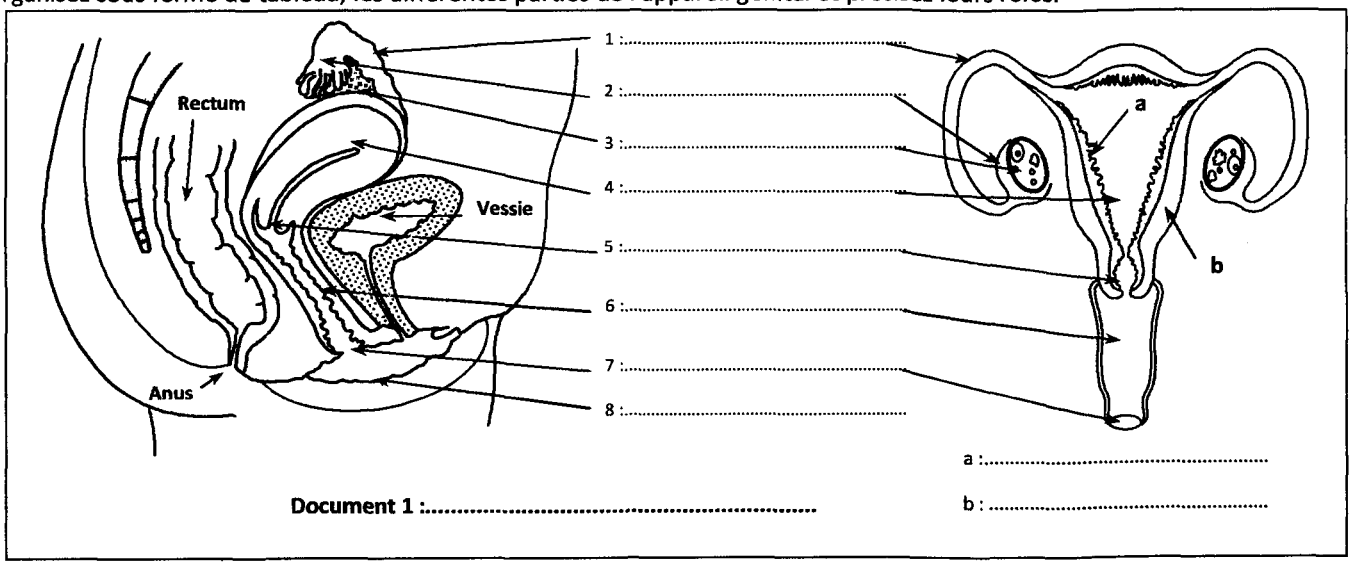
Comme chez le garçon, des changements morphologiques et physiologiques apparaissent chez la fille à la puberté : développement des seins, élargissement du bassin, apparition des premières menstruations, ... signifiant que les ovaires deviennent fonctionnels en formant des gamètes et d'autres substances.

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

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

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

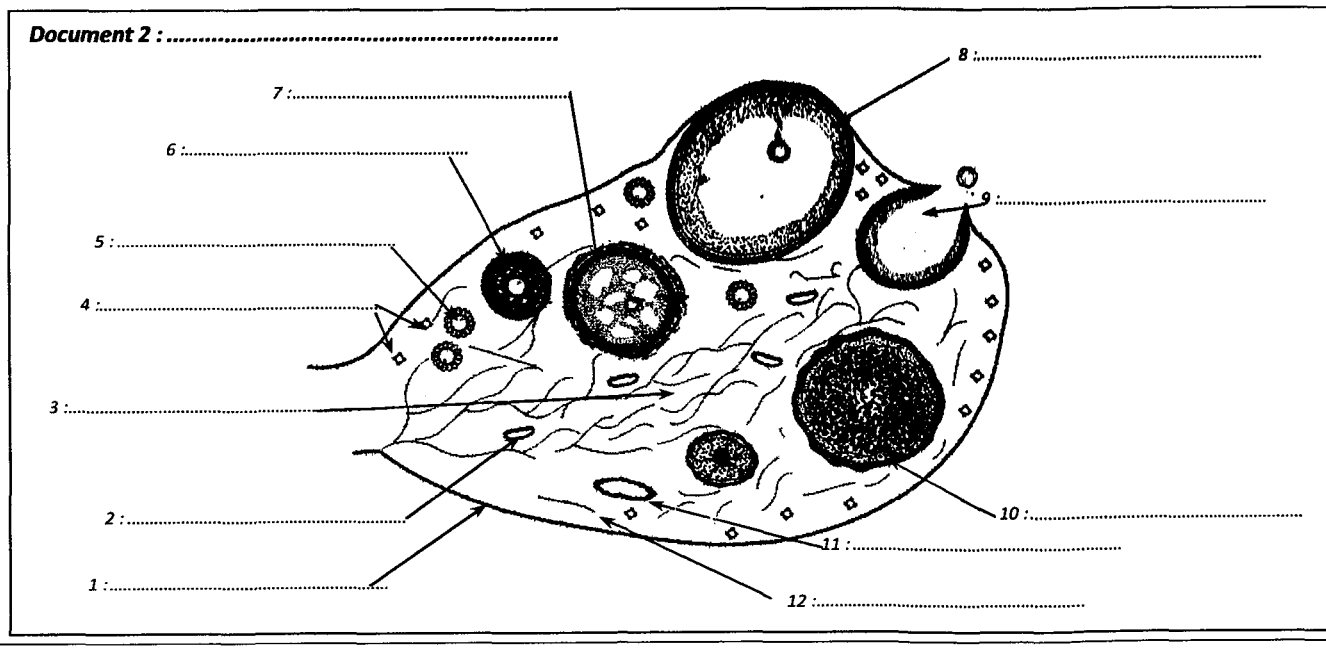
Organisez sous forme de tableau, les différentes parties de l'appareil génital et précisez leurs rôles.



Document 1 :.....

Activité 2 : Structure de l'ovaire.

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



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 1 :

Document 1 :

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

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

Activité 2 :

Document 2 : structure de l'ovaire

L'ovaire est composé de deux zones :

★ une zone médullaire centrale riche en nerfs et en capillaires sanguins.

★ Une zone corticale riche en follicules.

1. Paroi	**2.** Capillaires sanguins	**3.** Zone médullaire	**4.** Follicules primordiaux
5. follicule primaire	**6.** Follicule secondaire	**7.** Follicule tertiaire	**8.** Follicule mûr ou de De Graaf
9. Follicule rompu	**10.** Corps jaune	**11.** Corps blanc	**12.** Zone corticale

Activité 3 : La folliculogenèse.

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

Document 3

A : .....

B : .....

C : .....

D : .....

E : .....

X 300

X 150

X 80

X 20

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

A : .....

B : .....

C : .....

D : .....

E : .....

LE DEVENIR DU FOLLICULE MUR

F : .....

17 : .....

18 : .....

F : .....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 3 : la folliculogenèse

A : Follicule primordial

1.	Ovocyte I	**2.**	Cellule folliculaire aplatie

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

B : Follicule primaire

3.	Ovocyte I	**4.**	Couche de cellules folliculaires

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

C : Follicule secondaire

5.	Thèque externe	**6.**	Thèque interne
7.	Granulosa	**8.**	Zone pellucide
9.	Ovocyte I		

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

D : Follicule tertiaire

10.	Cavité folliculaire	**11.**	Granulosa

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

E : Follicule mûr

12.	Thèque externe	**13.**	Thèque interne
14.	Granulosa	**15.**	Antrum
16.	Ovocyte I		

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

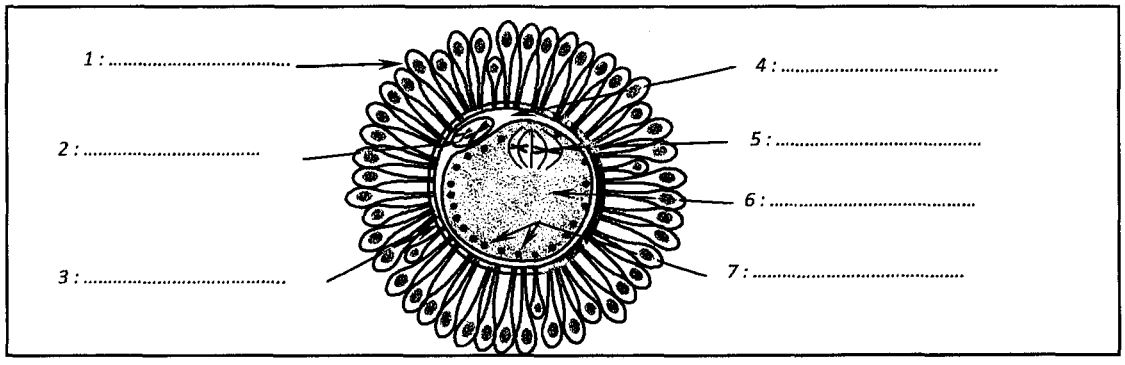
F : Corps jaune

17.	Cellules thécales	**18.**	Cellules lutéiniques

Au moment de l'ovulation le follicule mûr s'éclate et libère un ovocyte II bloqué en métaphase II. Le reste du follicule mûr appelé follicule rompu, se transforme progressivement en corps jaune : les cellules restantes de la thèque interne et de la granulosa se multiplient. Les cellules de la granulosa se chargent en pigments lipidiques jaunes appelés lutéines.

Activité 4 : Le gamète femelle

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



Activité 5 : L'ovogenèse.

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

	Étape	Schémas	Cellules	Moment	Lieu
Vie fœtale	....		....	Entre la 9ème et la 12ème semaine de grossesse	....
	Début		....	Entre la 21ème semaine et la naissance	....
Repos : entre la naissance et la puberté					
Vie adulte : entre puberté et ménopause de façon cyclique	Reprise		....	Durant 4 mois avant chaque cycle parallèlement avec la croissance des follicules	
	Reprise		....	24 heures avant l'ovulation	....
			....	6 h avant l'ovulation	
		Spermatozoïde	.....	Si fécondation dans les 36 h après l'ovulation	.....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 4 :

Document 4 : Légende :

1. Corona radiata	**2.** 1er globule polaire
3. Zone pellucide	**4.** Espace péri ovocytaire
5. Matériel génétique en métaphase II	
6. Ovocyte II	**7.** Granules corticaux

Particularités cytologiques : le gamète femelle est une structure complexe, sphérique et volumineuse (150 µm de diamètre). L'ovocyte est riche en cytoplasme et en matière nutritive (vitellus), il est aussi immobile. ...
Particularités chromosomiques : l'ovocyte II est à n chromosomes à deux chromatides formant une image de métaphase (maturation incomplète).

Activité 5 : L'ovogenèse

	Étape		Schémas	Cellules	Moment	Lieu
Vie fœtale	Multiplication			ovogonies	Entre la 9ème et la 21ème semaine de grossesse	Dans l'ovaire embryonnaire
Vie fœtale	Début d'accroissement et de maturation			Ovocyte I	Entre la 21ème semaine et la naissance	Dans l'ovaire embryonnaire
Repos : entre la naissance et la puberté						
Vie adulte : entre puberté et ménopause de façon cyclique	Reprise de l'accroissement			Ovocyte I	Durant 4 mois avant chaque cycle parallèlement avec la croissance des follicules	Dans l'ovaire adulte
Vie adulte : entre puberté et ménopause de façon cyclique	Reprise de la méiose	Division réductionnelle	1er GP	Ovocyte II	24 heures avant l'ovulation	Dans l'ovaire adulte
Vie adulte : entre puberté et ménopause de façon cyclique	Reprise de la méiose	Division équationnelle		Ovocyte II Bloqué en MII	6 h avant l'ovulation	Dans l'ovaire adulte
Vie adulte : entre puberté et ménopause de façon cyclique	Reprise de la méiose	Division équationnelle	1er GP 2ème GP Spermatozoïde	Ovotide ou ovule fécondé	**Si fécondation dans les 24 h après l'ovulation**	Dans la trompe

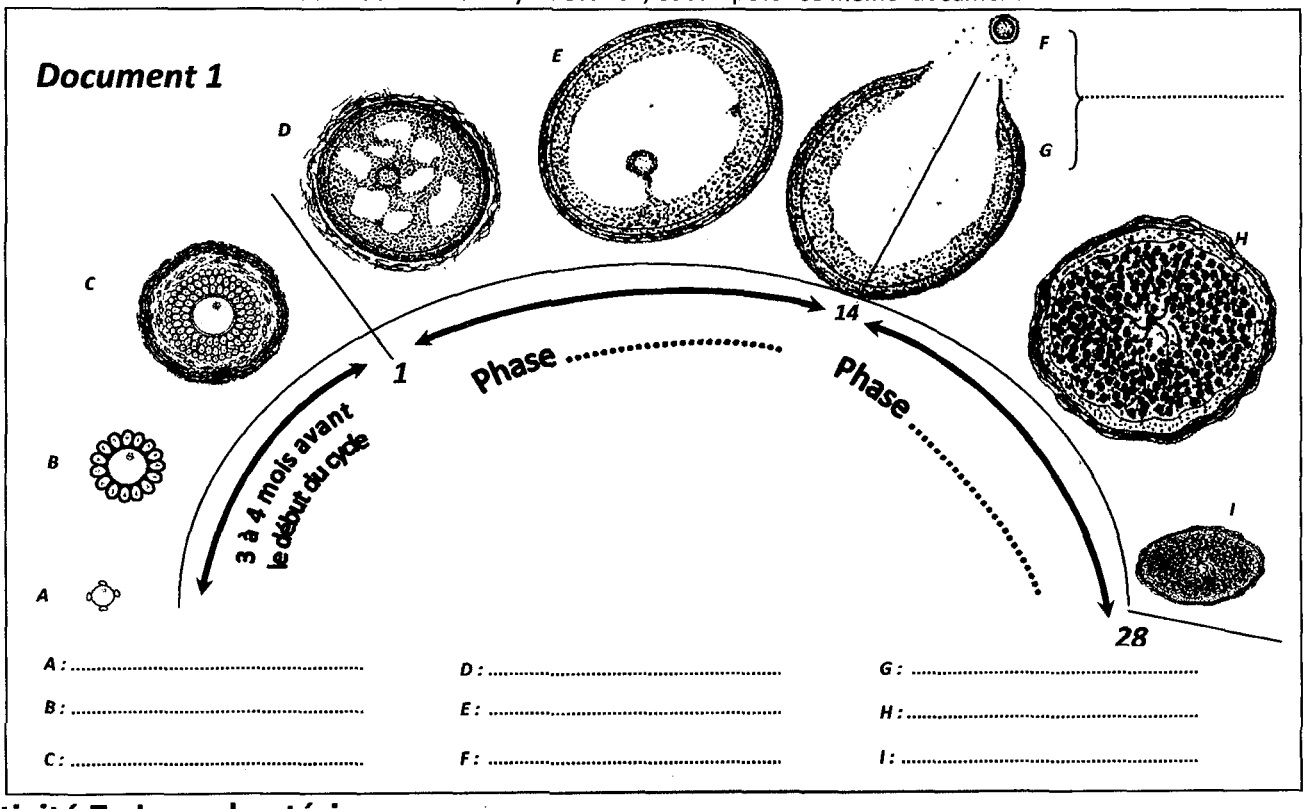
B// LE CYCLE SEXUEL DE LA FEMME ET SA RÉGULATION.

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

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

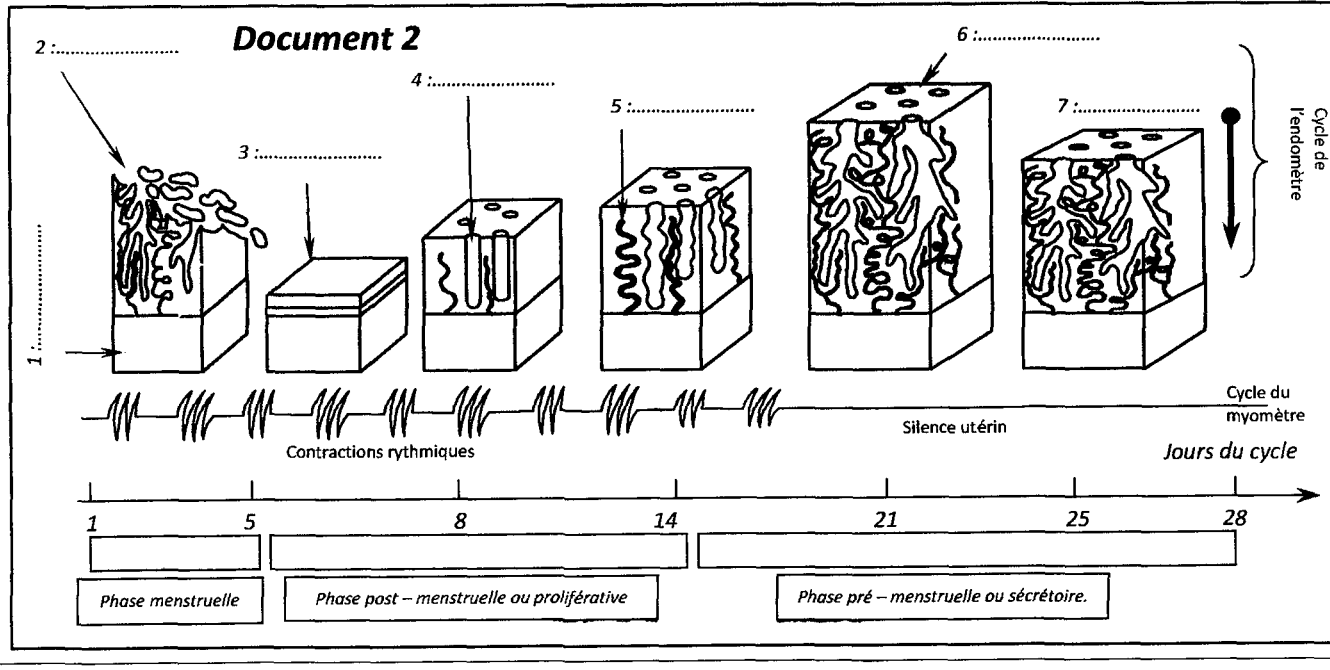
Activité 6 : Le cycle ovarien.

Exploitez le document 1 suivant afin de décrire le cycle ovarien, et compétez ce même document



Activité 7 : Le cycle utérin.

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



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 6 : le cycle ovarien

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

A. Follicule primordial	**B.** Follicule primaire	**C.** Follicule secondaire
D. Follicule tertiaire	**E.** Follicule mûr	**F.** Ovocyte II bloqué en métaphase II
G. Follicule hémorragique	**F + G** : ovulation	**H.** Corps jaune évolué
I. Corps jaune régressé		

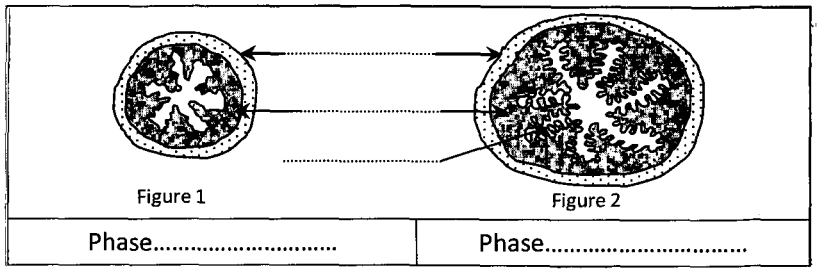
Activité 7 : Le cycle utérin :

Légende du document 2

1. Myomètre ou muscle utérin	**2.** Décapage de l'endomètre ou de la muqueuse utérine	**3.** Epithélium de l'endomètre
4. Glande en tube	**5.** Vaisseau sanguin	**6.** Dentelle utérine
7. Tassement de la muqueuse à la fin du cycle		

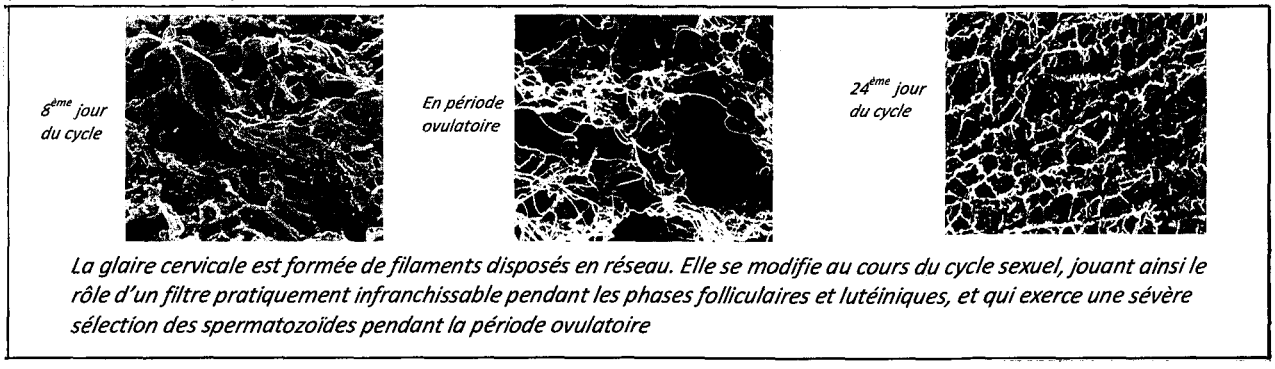
Le document 3 suivant montre une coupe transversale de l'utérus pendant les deux phases du cycle. Comparez ces deux figures et précisez à quelle phase correspond chacune d'elles.

Document 3



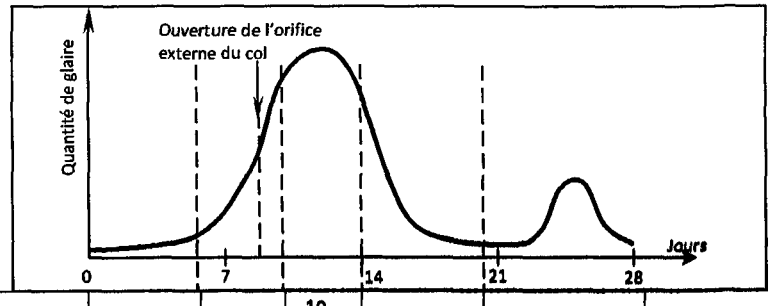
Activité 8 : Le cycle de la glaire cervicale

Au cours du cycle sexuel, le col de l'utérus subit des modifications en rapport avec la sécrétion de glaire par les glandes cervicales (sécrétion provenant des glandes cervicales du col de l'utérus)



La glaire cervicale est formée de filaments disposés en réseau. Elle se modifie au cours du cycle sexuel, jouant ainsi le rôle d'un filtre pratiquement infranchissable pendant les phases folliculaires et lutéiniques, et qui exerce une sévère sélection des spermatozoïdes pendant la période ovulatoire

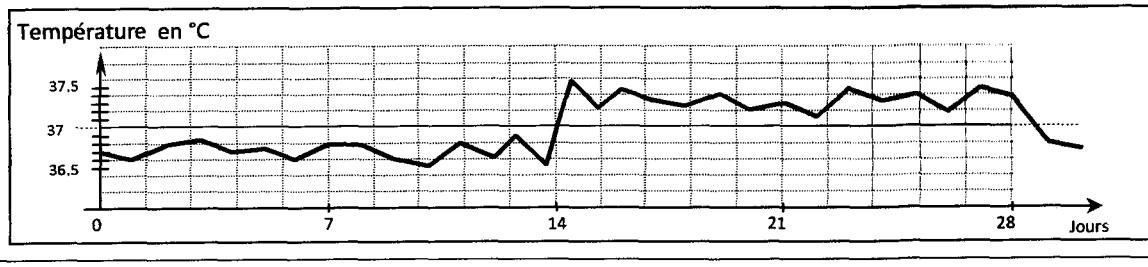
Principaux caractères de la glaire cervicale au cours du cycle menstruel (D'après Maillet)



Moment (jours)	0 – 6	6 – 10	10 – 14	14 – 20	20 – 28
Aspect	Clair	épais	clair	coagule	Peu transparent
pH	Légèrement neutre ou acide		alcalin	Légèrement neutre ou acide	
Eléments figurés	Nombreux mais isolés		0	nombreux	Nombreux s'agglomérant

Activité 9 : Le cycle thermique

Le document suivant montre les variations de la température corporelle d'une femme normale au cours d'un cycle sexuel de 28 jours. Quelles constatations pouvez-vous dégager ?



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Le document 3 montre une coupe transversale de l'utérus en phase post menstruelle (figure 1) et prémenstruelle (figure 2).

La légende de haut en bas : myomètre, endomètre, dentelle utérine.

Comparaison des 2 figures :

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

Activité 9 : Le cycle thermique :

Durant la phase folliculaire la température corporelle est inférieure à 37°C (entre 36,5 et 37)

Durant la phase lutéinique la température est supérieure à 37°C (entre 37 et 37,5)

Le jour de l'ovulation il y a augmentation de la température.

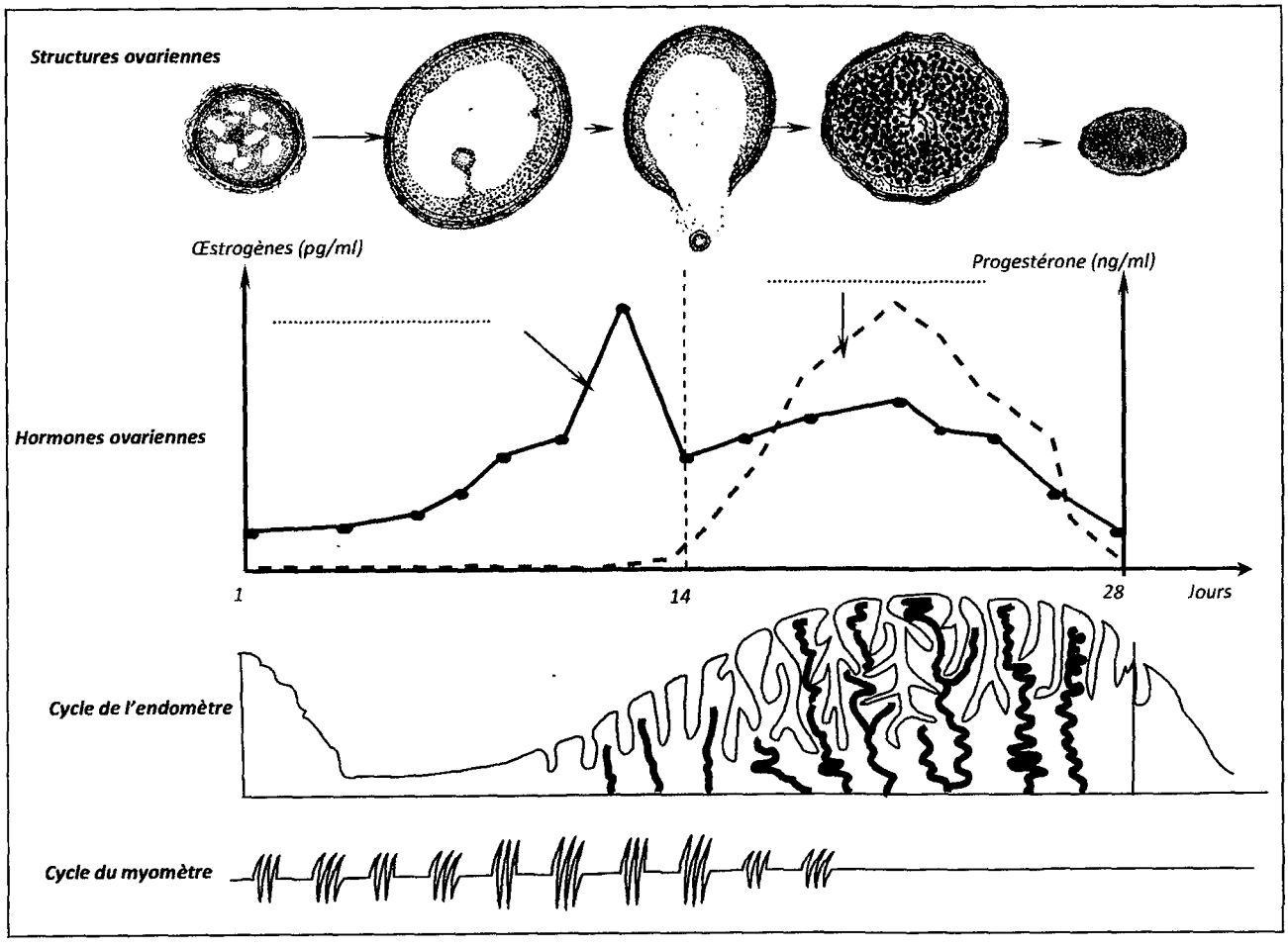
Activité 10 : Le cycle hormonal de l'ovaire (la fonction endocrine de l'ovaire).

Existe t-il une relation entre le cycle ovarien et le cycle utérin ?
Dégagez des conclusions à partir des résultats des expériences suivantes.

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

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

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



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 10 : le cycle hormonal.

Conclusions des expériences. :

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

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

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

Hormones ovariennes :

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

		Œstrogènes	Progestérone
Profil de sécrétion		D'après le document 7, les œstrogènes présentent 2 pics, un grand pic le 12ème jour du cycle et un pic moins important le 21ème jour.	La progestérone est sécrétée pendant la phase lutéinique et présente 1 seul pic le 21ème jour.
Origine		Les œstrogènes sont sécrétés par la thèque interne et par les cellules folliculaires des follicules en croissance (tertiaire et mûr) pendant la phase folliculaire et à partir des cellules thécales du corps jaune pendant la phase lutéinique.	La progestérone est sécrétée par les cellules lutéiniques du corps jaune.
Effets sur l'utérus	Myomètre	Favorisent la contraction du myomètre.	Elle inhibe les contractions du myomètre → silence utérin
	Endomètre	• Favorisent l'épaississement de l'endomètre par multiplication cellulaire. • Sensibilisent les cellules de l'endomètre à l'action de la progestérone produite pendant la phase lutéale.	Elle permet le développement de la dentelle utérine et stimule la sécrétion de mucus et de glycogène.
	Col utérin	Stimulent la sécrétion d'une glaire abondante, filante et perméable aux spermatozoïdes à la fin de la phase folliculaire.	Modifie la sécrétion de la glaire devenant à maillage serré imperméable aux spermatozoïdes.
Sur la température corporelle		Maintiennent la température du corps constante légèrement au dessous de 37°C.	Elle est responsable de l'hyperthermie
Autres effets		Hormones sexuelles féminisantes : assurent le développement et le maintien des caractères sexuels secondaires : hormones de la femme.	Hormone gestative : assure le bon déroulement de la grossesse : hormone de la mère.

Déterminisme de la menstruation :

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

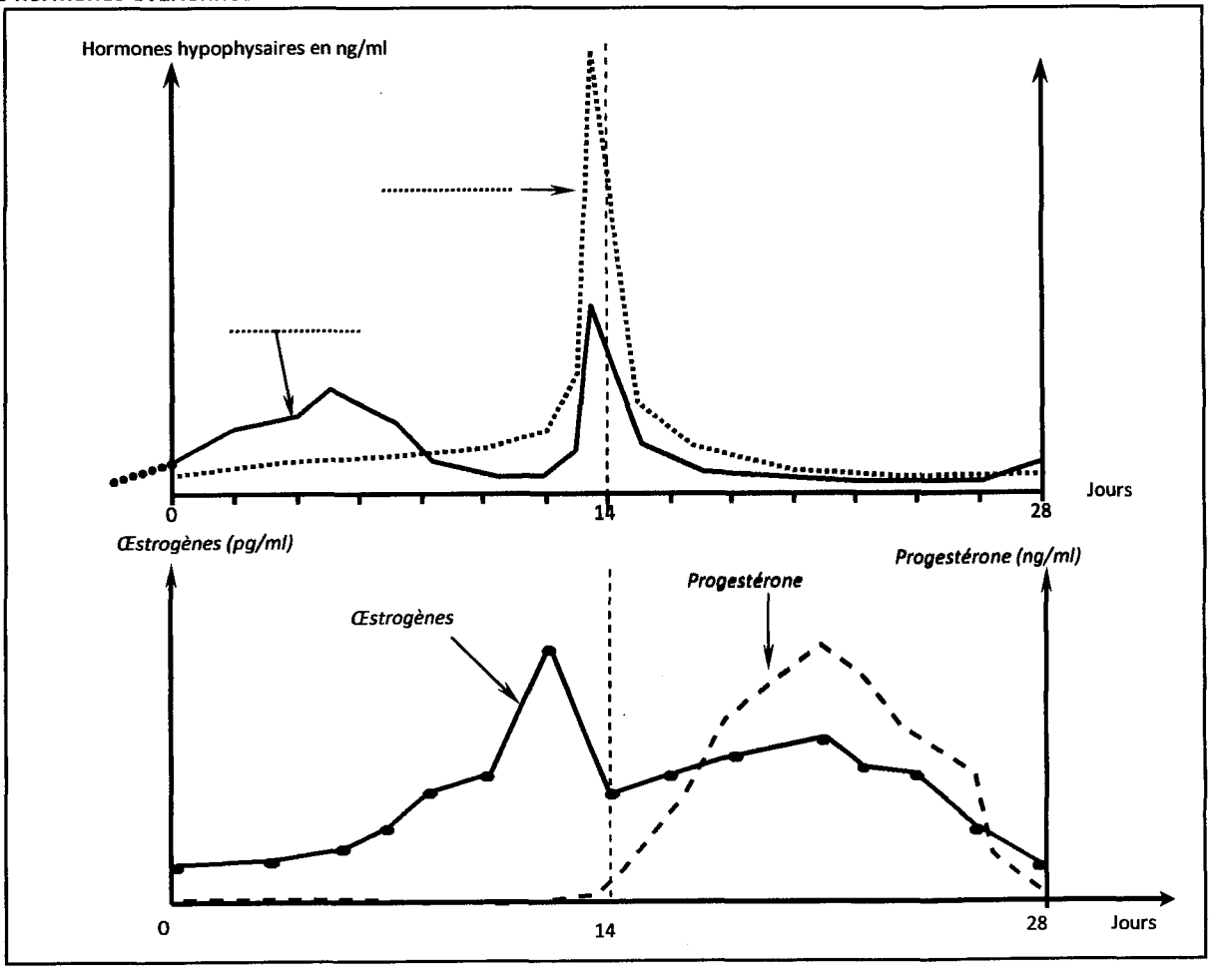
Activité 11 : Rôle du complexe hypothalamo-hypophysaire sur l'activité ovarienne.

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

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

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

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



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 11 :

Rôle de l'hypophyse

Expérience 1 : L'hypophyse contrôle le développement des ovaires et de l'utérus et assure le déroulement de leurs activités cycliques.
Expérience 2 : L'hypophyse agit à distance par voie sanguine en libérant des gonadostimulines.
Expérience 3 : L'hypophyse n'agit pas directement sur l'utérus, ce dernier est sous le contrôle de l'ovaire.

Hormones hypophysaires

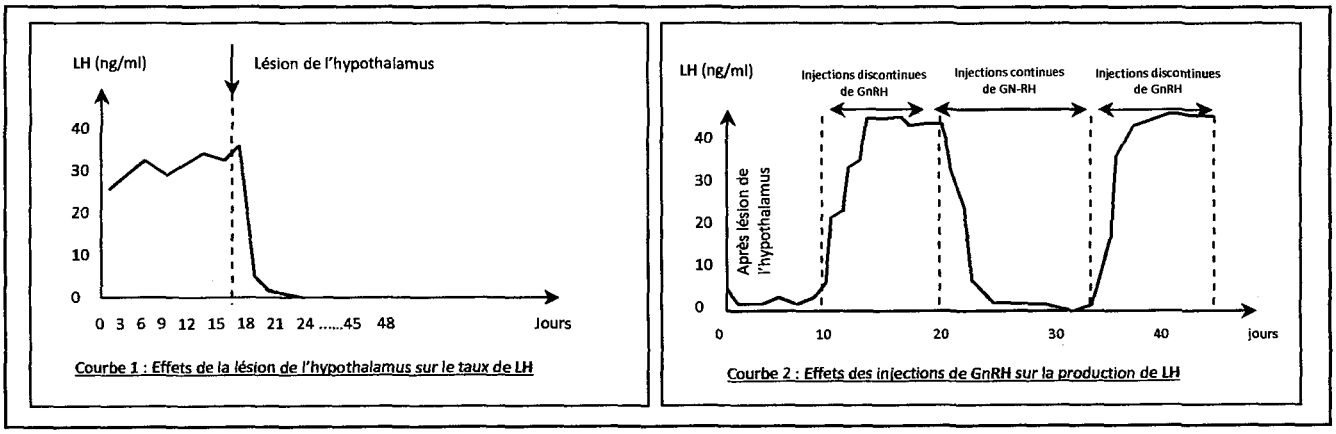
- L'hormone en trait continue : FSH.
- L'hormone en trait pointillé : LH.

Hormone	FSH	LH
Profil de sécrétion	- Au début du cycle, le taux de FSH présente une légère augmentation puis il diminue. - Un pic moyen entre le 13ème et le 14ème j. - Diminution durant la phase lutéinique sauf à la fin, le taux marque une nouvelle augmentation.	Au début du cycle le taux de LH est faible, présente un grand pic entre le 13ème et le 14ème j du cycle ensuite son taux va chuter jusqu'à la fin du cycle
Rôles	- Assure le développement des follicules ovariens : hormone de folliculogenèse - Stimule la sécrétion des œstrogènes par la thèque interne de ces follicules.	- La LH stimule la reprise de la méiose de l'ovocyte I en ovocyte II. - La LH en synergie avec la FSH déclenche l'ovulation une fois elle atteint son pic. - La LH permet la transformation du follicule rompu en corps jaune. - La LH stimule la sécrétion des œstrogènes et surtout la progestérone par le corps jaune.

Remarque : la chute de FSH provoque l'atrésie des follicules III sauf le follicule dominant.

Rôle de l'hypothalamus.

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



Activité 12 : Le rétrocontrôle ovarien sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

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

Expériences	Résultats	Conclusions
Ovariectomie bilatérale.	Augmentation des taux sanguins de FSH et de LH.	....
Injection de faibles doses d'œstradiol pendant une longue période (15 j).	Baisse notable des taux sanguins de gonadotrophines, surtout la LH.	....
Injection d'une forte dose d'œstradiol (courte période)	• Augmentation de FSH et surtout LH. • Pic de LH.	....
Injections de fortes doses d'œstradiol et de progestérone pendant une longue période.	Faibles sécrétions de LH et de FSH.	....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Rôle de l'hypothalamus.

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

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

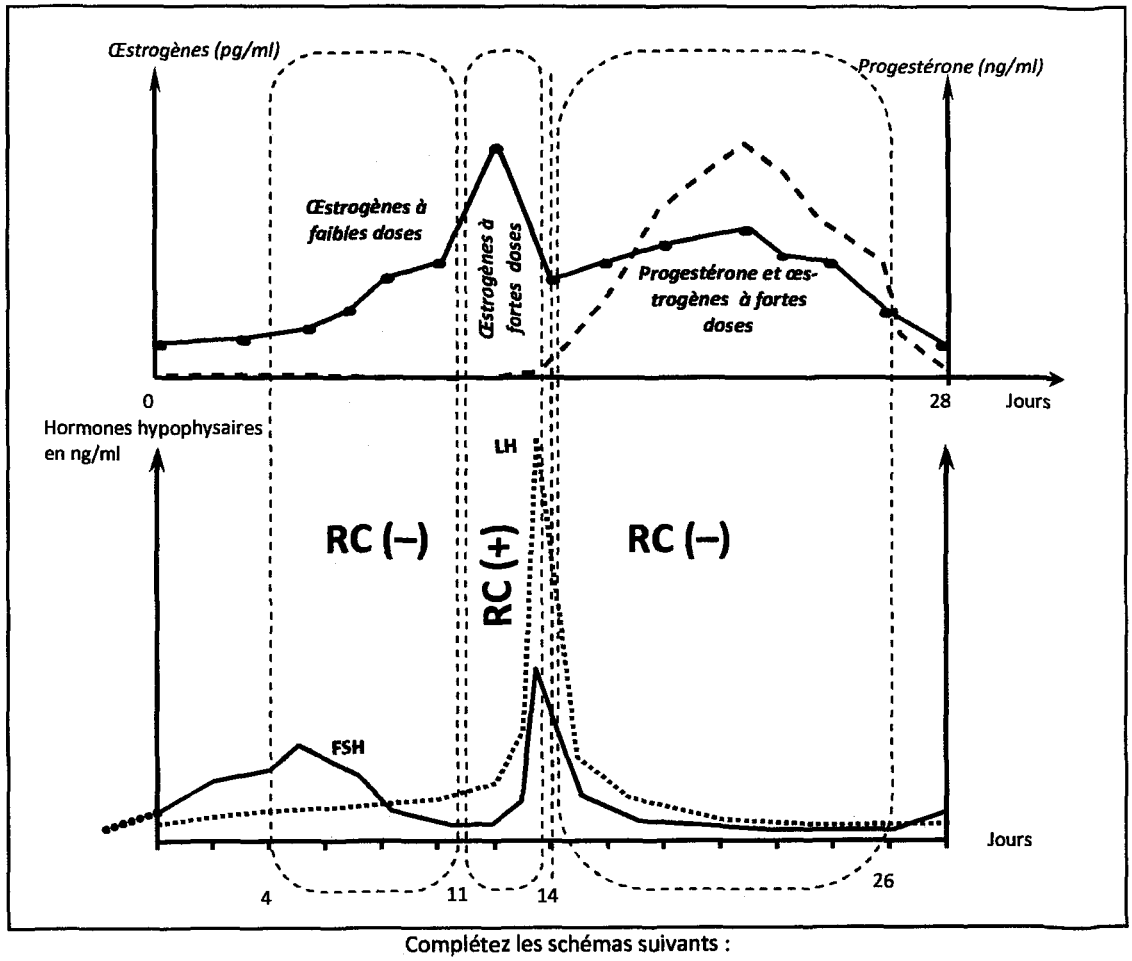
Activité 12 : Le rétrocontrôle ovarien sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

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

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

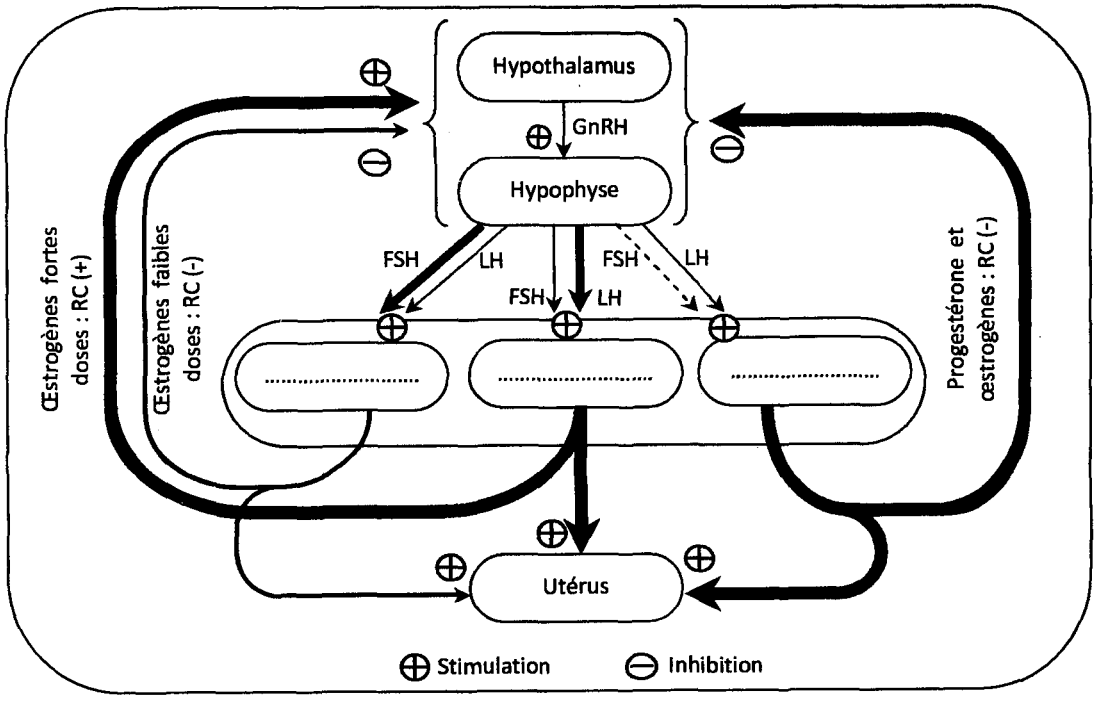
Expérience 3 : à forte dose l'œstradiol agit par **rétrocontrôle positif** sur la sécrétion de FSH et surtout le LH pour déclencher l'ovulation.

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



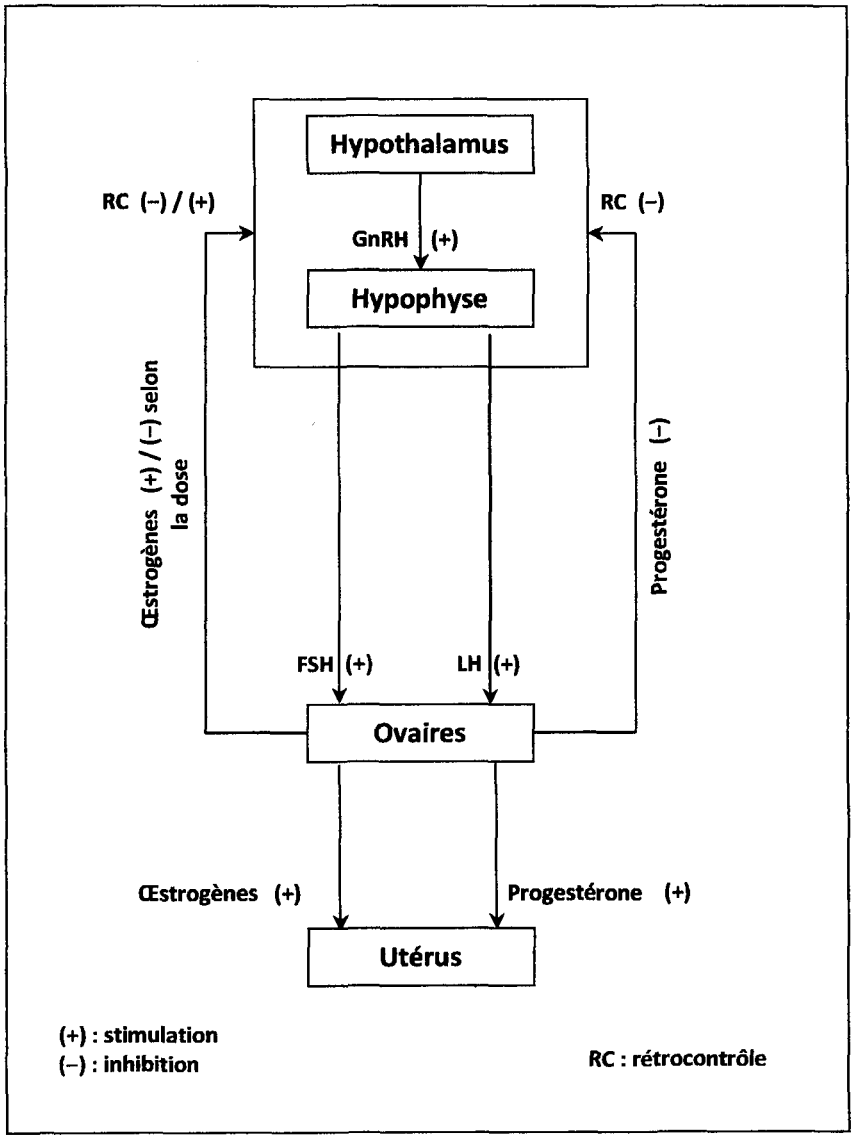
Complétez les schémas suivants :

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

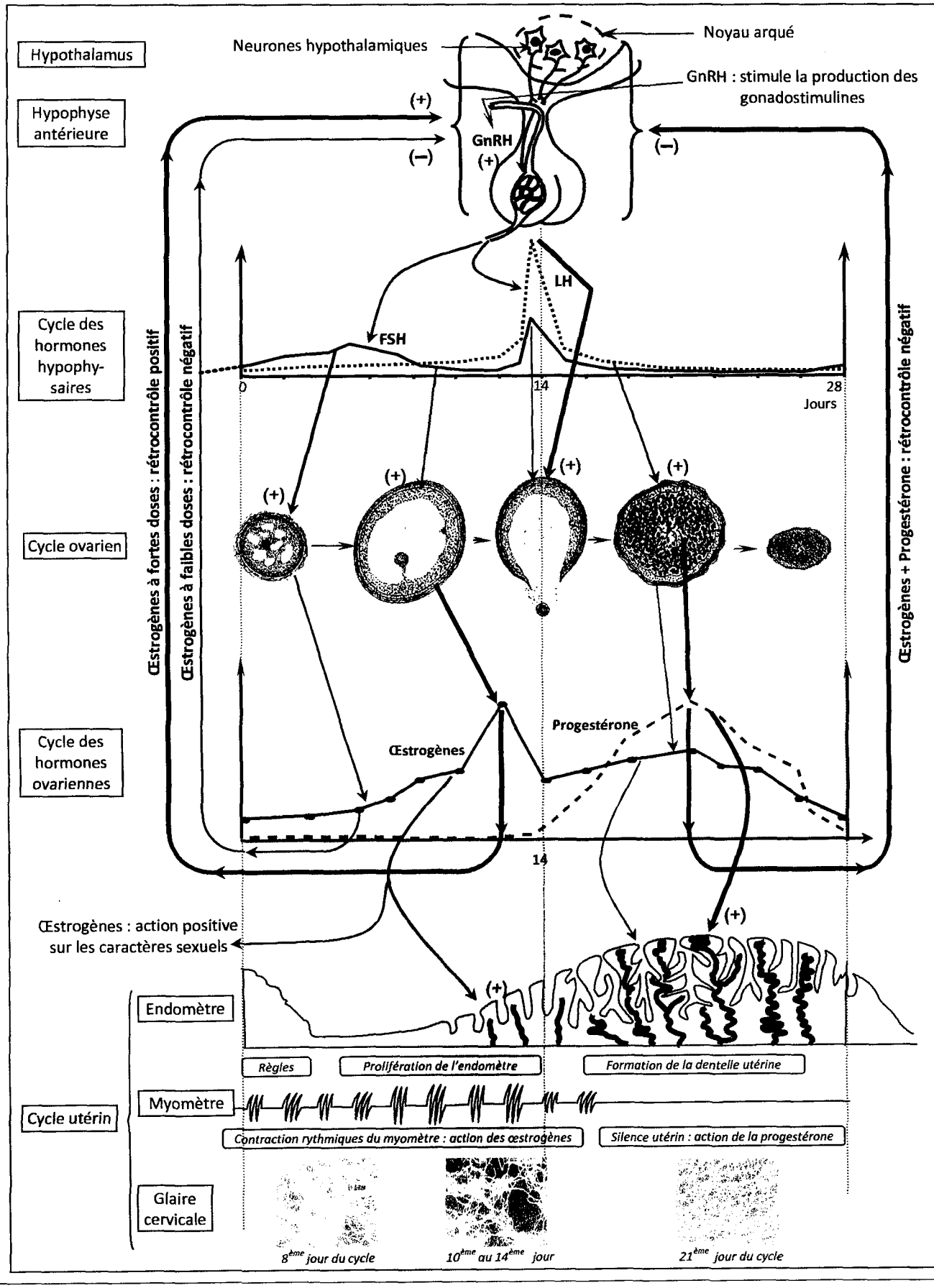


CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

BILAN SIMPLIFIÉ DES INTERACTIONS HORMONALES ENTRE OVAIRES ET COMPLEXE HYPOTHALAMO-HYPOPHYSAIRE



BILAN FONCTIONNEL RÉSUMANT LA FONCTION REPRODUCTRICE FÉMININE



LEÇON 3 : LA PROCRÉATION.

A// LES CONDITIONS ET LES ÉTAPES DE LA FÉCONDATION

Problème scientifique :

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

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

Activité 1 : Les conditions de la fécondation.

MINISTÈRE DE LA SANTÉ PUBLIQUE
HOPITAL UNIVERSITAIRE
.....
LABORATOIRE DE BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION

SPERMOGRAMME

Monsieur : ...Foulen ben Falten.....
Né le : ...../...../ 19 à .....
Demandé par le docteur :.....

Volume : 3 ml Viscosité : N
pH : 8

TEST DE WILLIAMS (éosine-nigrosine)
18 % de spermatozoïdes morts

NUMÉRATION (x 10^6/ml)
Spermatozoïdes : 75
Leucocytes :.....0
Cellules germinales :.....0
Autres cellules :.....0

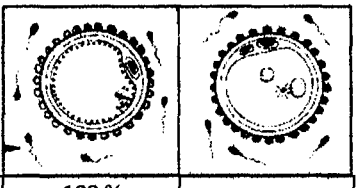
SPERMATOCYTOGRAMME :
Forme anormale :.....23
Macrocéphales :.....2
Microcéphales :.....2
Têtes irrégulières :.....7
Têtes effilées :.....0
Têtes doubles :.....1
Restes cytoplasmiques :.....2
Flagelles doubles :.....1
Flagelles coudés :.....4
Flagelles courts ou enroulés :.....3
Têtes sans flagelles :.....1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

MOBILITÉ – VITALITÉ : (lecture sur platine chauffante)
- Après 30 mn : 60 % majorité trajet direct.
- Après 2h : 60 % " " "
- Après 4 h : 50 % dont 2/3 " "
- Après 6h : id id
- Après 8 h : 40 % dont ½ " "
- Après 24 h : 10 % avec trajet direct lent

CONCLUSION : Spermogramme normal ayant un pouvoir fécondant.

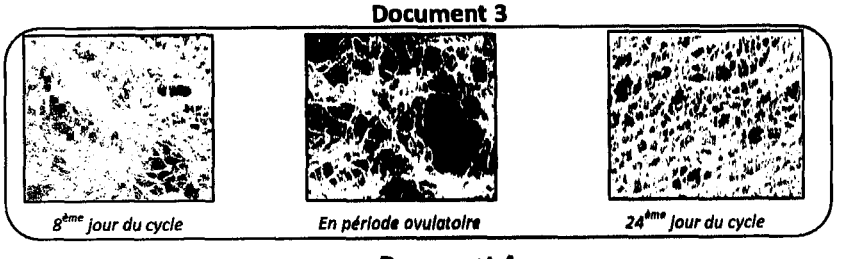
Document 1

Document 2



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

Document 3



Document 4

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

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

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

1. LES CONDITIONS ET LES ÉTAPES DE LA FÉCONDATION

Activité 1 : Les conditions de la fécondation

Les conditions favorables à la fécondation :

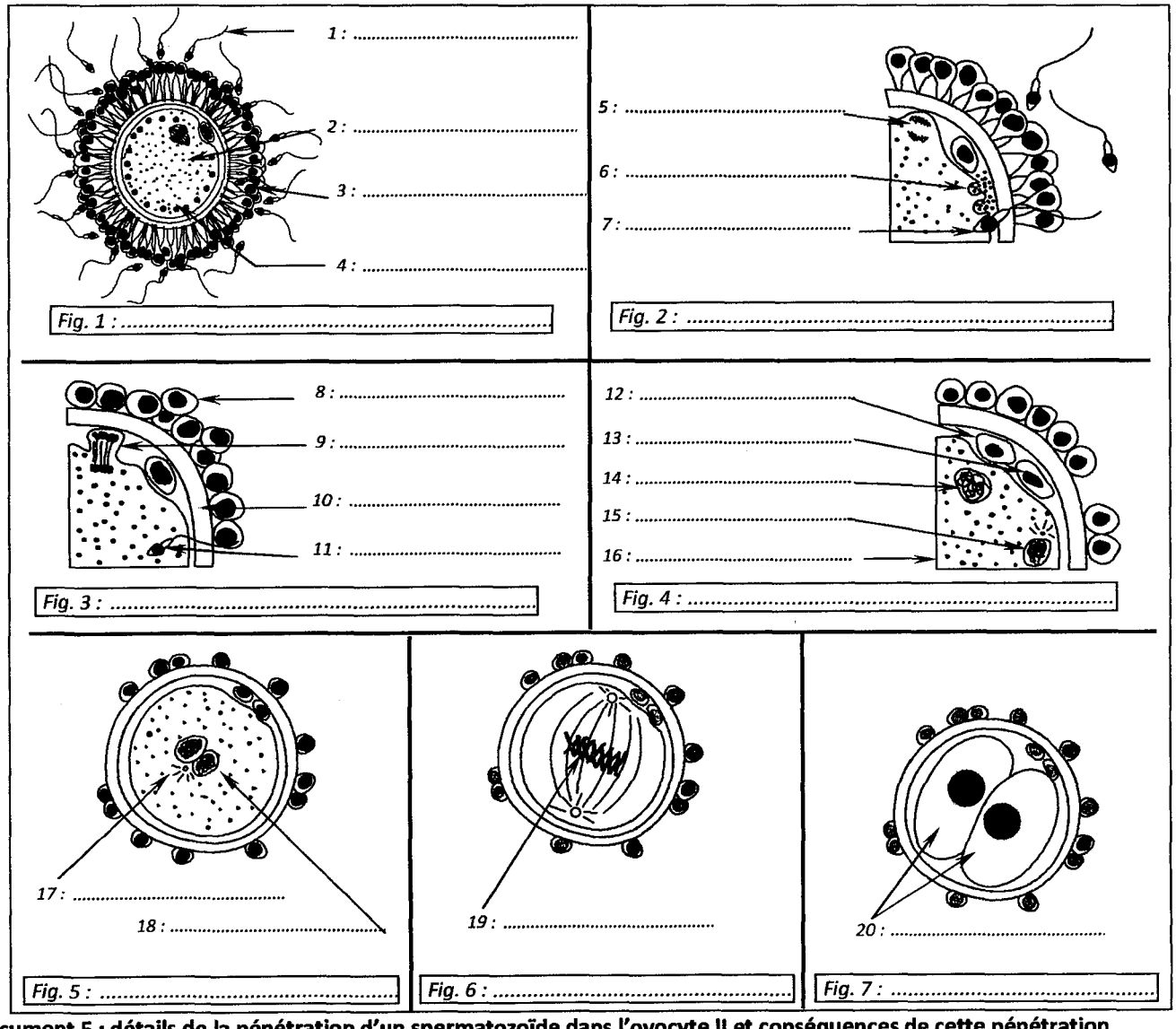
- Document 1 : Sperme normal :
  - Volume : entre 3 et 4 ml
  - pH alcalin entre 7 et 8
  - viscosité normale
  - nombre supérieur à 60 millions par ml
  - mobilité des spermatozoïdes, ...
- Document 2 : il faut que les spermatozoïdes soient capacités : aptes à la fécondation, ceci s'effectue après leur passage par l'épididyme et dans les vois génitales de la femme.
- Document 3 : il faut que la glaire cervicale soit d'un aspect clair, de pH alcalin permettant le passage des spermatozoïdes (perméable aux spermatozoïdes), ceci est possible pendant la période ovulatoire : fin de la phase folliculaire.
- Document 4 : l'ovocyte doit être fécondable (tube n°2) : bloqué au stade de métaphase II et d'âge inférieur à 30 heures après l'ovulation.

Activité 2 : Les étapes de la fécondation.

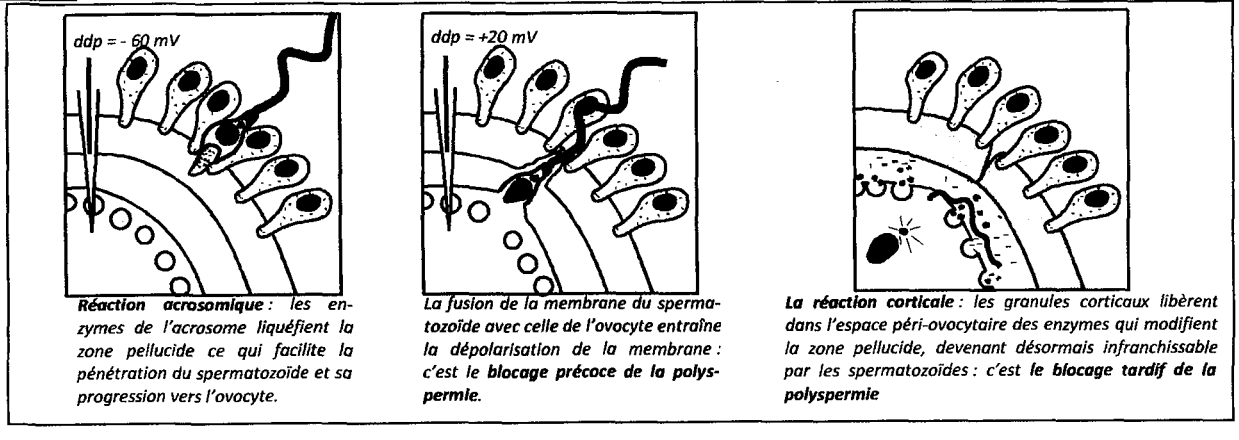
Le document 4 représente schématiquement les étapes de la fécondation. Le document 2 montre les détails de la pénétration d'un spermatozoïde dans l'ovocyte.

- Annotez les figures du document 4 et donnez un titre à chacune.
- Étudiez le document 5. Déduisez les conséquences de la pénétration d'un spermatozoïde dans l'ovocyte II.

Document 4



Document 5 : détails de la pénétration d'un spermatozoïde dans l'ovocyte II et conséquences de cette pénétration.



***Réaction acrosomique** : les enzymes de l'acrosome liquéfient la zone pellucide ce qui facilite la pénétration du spermatozoïde et sa progression vers l'ovocyte.*

*La fusion de la membrane du spermatozoïde avec celle de l'ovocyte entraîne la dépolarisation de la membrane : c'est le **blocage précoce de la polyspermie**.*

La réaction corticale** : les granules corticaux libèrent dans l'espace péri-ovocytaire des enzymes qui modifient la zone pellucide, devenant désormais infranchissable par les spermatozoïdes : c'est **le blocage tardif de la polyspermie

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 2 : Les étapes de la fécondation

Document 1 : titres et légende des étapes :

Figure 1 : Rencontre des gamètes (spermatozoïde et ovocyte II).

1. Spermatozoïde	**2.** cytoplasme de l'ovocyte II
3. corona radiata	**4.** granules corticaux

Figure 2 : Pénétration d'un spermatozoïde et début d'activation de l'ovocyte II.

5. matériel nucléaire en anaphase II	**6.** exocytose des granules corticaux
7. spermatozoïde pénétrant	

Figure 3 : Achèvement de l'activation du gamète femelle.

8. corona radiata rétractée	**9.** expulsion du 2ème globule polaire
10. zone pellucide	**11.** spermatozoïde dans le cytoplasme de l'ovocyte

Figure 4 : Expulsion du 2ème globule polaire et formation des pronuclei.

12. : 2ème globule polaire	**13.** 1er globule polaire
14. pronucléus femelle	**15.** pronucléus mâle
16. cytoplasme de l'ovotide	

Figure 5 : Caryogamie.

17. aster	**18.** fusion des pronuclei

Figure 6 : Cellule œuf en métaphase de mitose.

19. 2n chromosomes en métaphase

Figure 7 : Embryon, stade deux cellules.

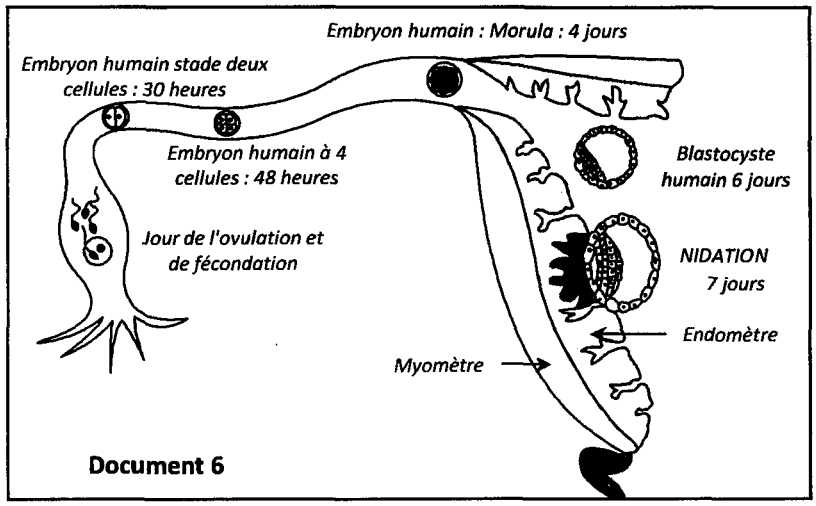
20. Deux blastomères

B// LA NIDATION ET LE ROLE DU PLACENTA

- *Quel est le devenir de l'œuf résultant de la fécondation ?*
- *Comment l'organisme maternel peut-il retenir, nourrir et protéger le fœtus pendant la grossesse ?*

Activité 3 : La nidation.

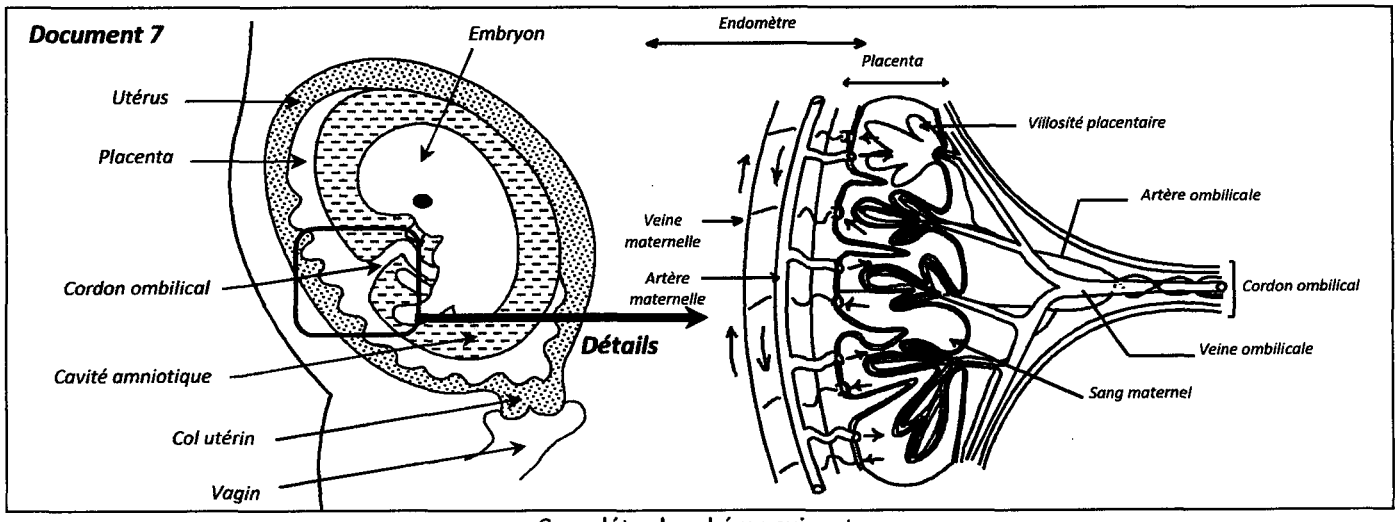
Observez le document 6 afin de décrire les transformations de l'œuf après la fécondation et de définir la nidation.



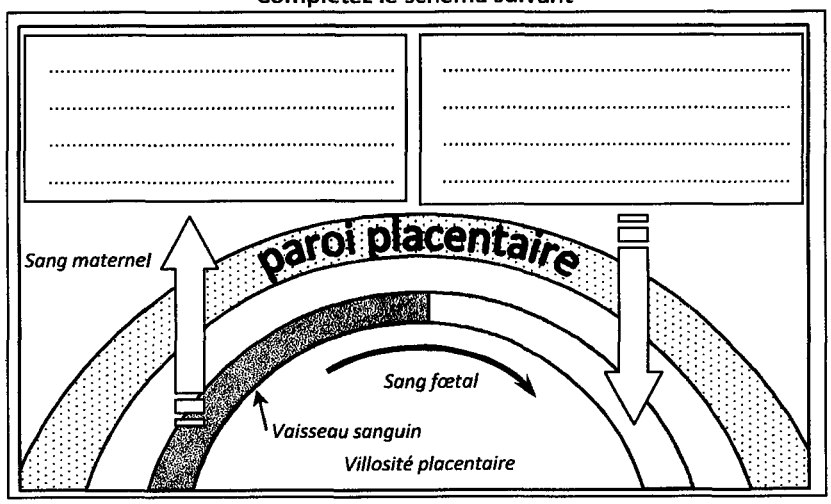
Document 6

Activité 4 : Le rôle du placenta.

Le document 7 suivant présente l'organisation du placenta. Proposez des hypothèses concernant le rôle du placenta.



Complétez le schéma suivant



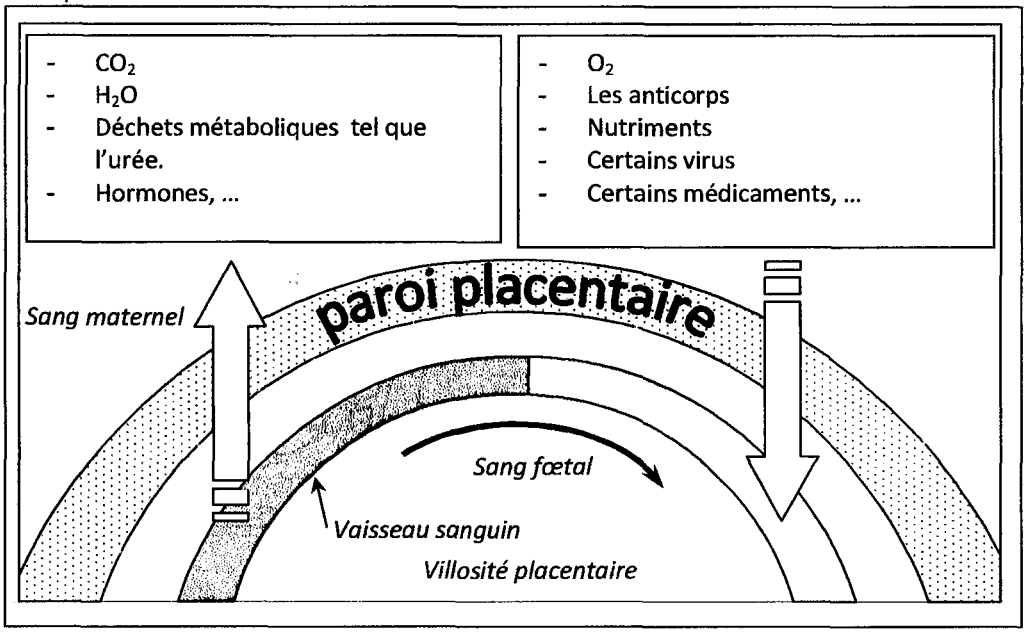
CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 3 : La nidation

- L'œuf commence à se diviser dans la trompe. Il continue ses divisions, embryon à 4 cellules après 48 h de la fécondation, devient morula après 4 j et, un blastocyste après 6 j puis il passe dans la cavité utérine. Au cours de sa vie libre, l'embryon pauvre en réserve se nourrit grâce aux *sécrétions nutritives de la trompe et de la muqueuse utérine. Les cellules périphériques du* blastocyste, formant le trophoblaste, sécrètent des enzymes qui creusent la muqueuse utérine pour permettre à l'embryon de s'enfoncer à l'intérieur et de s'y fixer, c'est la nidation qui se fait 7 jours après la fécondation.
- Le 11ème jour après la fécondation, la nidation est terminée, la gestation proprement dite commence.

Activité 4 : Le rôle du placenta

- Le placenta assure 3 rôles essentiels qui sont :
  - Rôle protecteur.
  - Rôle trophique (poumon, rein et intestin)
  - Rôle hormonal ou endocrinien.
- Complétons le schéma suivant :



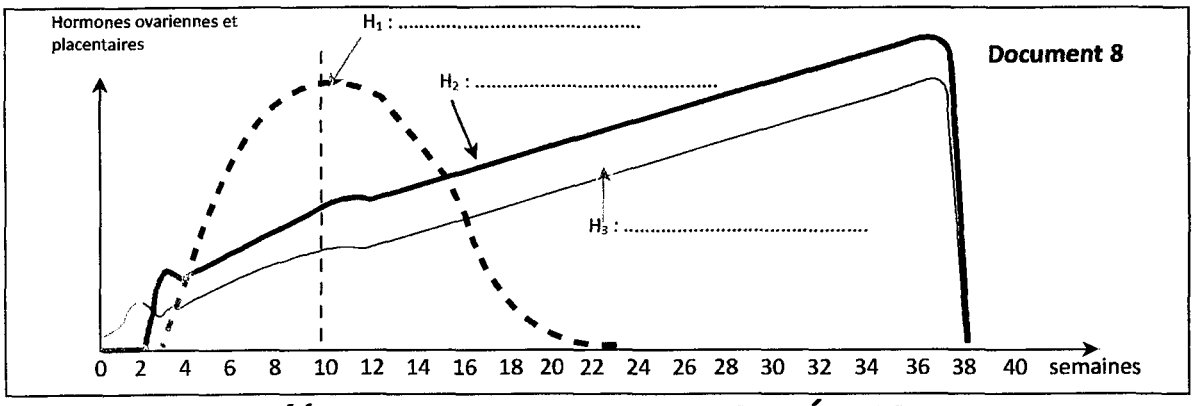
Activité 5 : Production des hormones au cours de la grossesse.

Le document 8 ci-dessous représente la variation du taux des hormones ovariennes et placentaires au cours de la grossesse.

Sachant que :

- La progestérone est nécessaire au bon déroulement de la grossesse.
- L'ovariectomie avant la 8ème → 10ème semaine de grossesse entraîne l'avortement.
- L'ovariectomie après la 10ème semaine est sans danger sur la grossesse.

Expliquez le rôle de HCG et l'origine des œstrogènes et de la progestérone au cours de la grossesse.



C// LA MAITRISE DE LA PROCRÉATION

Problème scientifique :

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

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

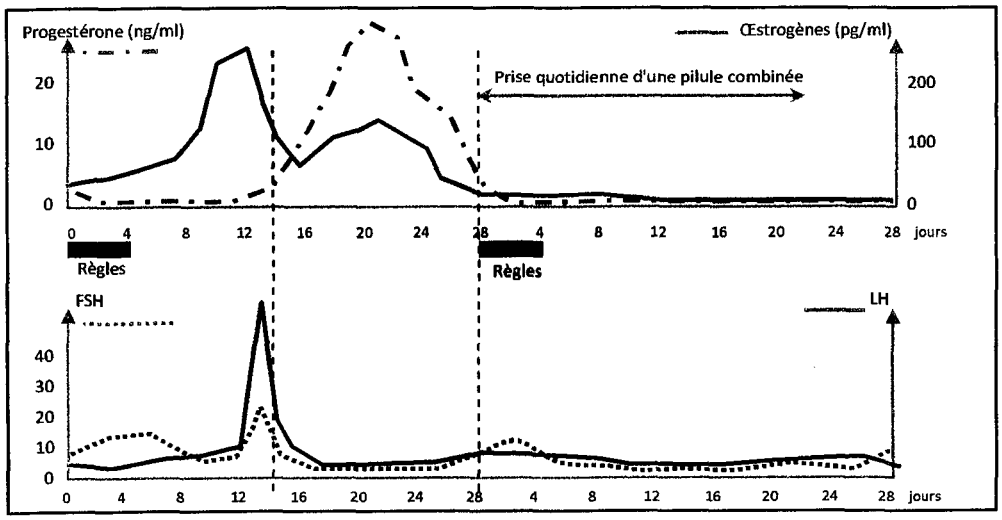
1. LA CONTRACEPTION CHIMIQUE

Activité 6 : Composition de la pilule combinée.

Le document 1 ci-contre montre la composition chimique d'une pilule combinée. Précisez cette composition	♦ Acétate de cyprotérone (progestatif).....2 mg ♦ Éthinylœstradiol.....0,035 mg

Activité 7 : Mode d'action de la pilule combinée.

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



Document 2

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

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 5 : les hormones de la grossesse

Identification des hormones : H_1 : HCG ; H_2 : progestérone ; H_3 : œstrogènes

- Le placenta sécrète les hormones nécessaires au maintien de la grossesse et au développement du fœtus. Les cellules du trophoblaste (ébauche du placenta) sécrètent dés le premier jour la HCG (hormone gonadotrope chorionique). Cette hormone à la même structure et le même rôle que la LH, elle maintient le corps jaune pour assurer la sécrétion de la progestérone et des œstrogènes indispensables pour maintenir l'endomètre en bon état, et ainsi un bon déroulement de la grossesse et au blocage des cycles.
- L'origine des hormones ovariennes jusqu'à la 8ème 10ème semaine c'est le corps jaune.
- Le placenta produit à partir de la 11ème semaine de la progestérone et des œstrogènes dont les taux augmentent pendant toute la grossesse.

2. LA MAITRISE DE LA PROCRÉATION

Activité 6 : Composition de la pilule combinée

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

Activité 7 : Mode d'action de la pilule combinée

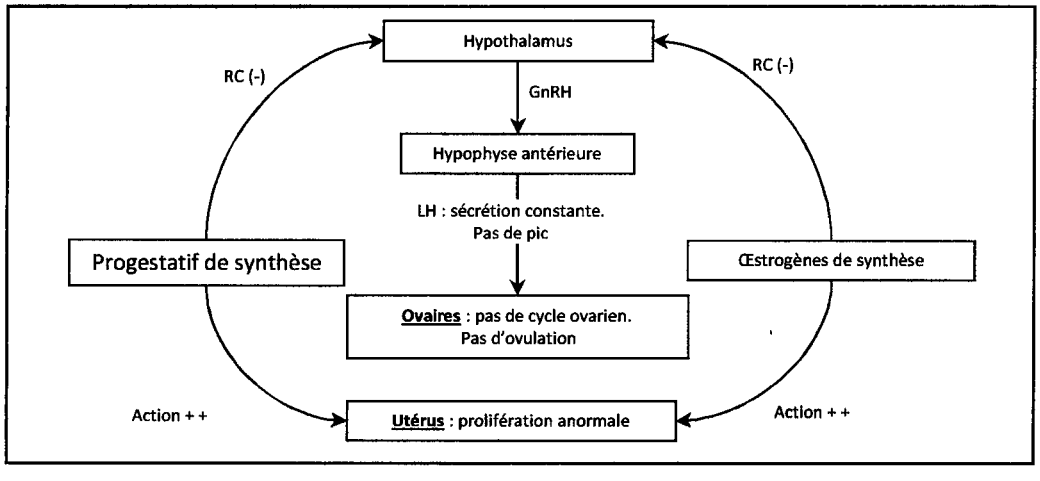
Analyse du document 2

- **Pour un cycle normal.**
  - Il y a deux phases : une phase folliculaire et une phase lutéinique. Pendant la phase folliculaire un pic d'œstrogènes entraîne un pic de FSH et un pic de LH, par conséquent une ovulation aura lieu.
  - Pendant la phase lutéinique : un pic d'œstrogènes et de progestérone. À la fin du cycle il y a une chute des hormones ovariennes, ce qui entraîne la menstruation.
- **Pour un cycle sous pilule :**
  - Absence de phases caractéristiques d'un cycle.
  - Concentration des hormones constante relativement faible et il y a absence de pic.

Bilan : mode d'action de la pilule combinée

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

BILAN



2. LA PROCRÉATION MÉDICALEMENT ASSISTÉE OU PMA

Activité 8 : Certaines formes de stérilité et leurs causes

A) Stérilité masculine

Document 1

2 sujets masculins parmi les trois sujets suivants, souffrent d'un problème de stérilité. Un spermogramme a été effectué chez chacun d'eux. Sachant qu'un sperme normal renferme jusqu'à 30 % de spermatozoïdes atypiques.
Les résultats sont les suivants :

Sujet 1 :

Volume : 4,2 mL	pH : 8	Viscosité : normale
Nombre de spermatozoïdes par mL	$86.\ 10^6$	
Mobilité : % à mobilité normale	Après 1h : 58 %	Après 4h : 49 %
Sur 100 spermatozoïdes observés, on révèle :	Formes typiques : 76 % Formes atypiques : 24 %	
Anomalie de la tête Anomalie de la PI Anomalie du flagelle	9 % 6 % 9 %	

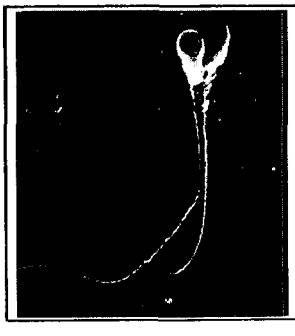
Sujet 2 :

Volume : 0,5 mL	pH : 7,6	Viscosité : normale
Nombre de spermatozoïdes par mL	$2.\ 10^6$	
Mobilité : % à mobilité normale	Après 1h : 1 %	Après 4h : 0 %
Sur 100 spermatozoïdes observés, on révèle :	Formes typiques : 60 % Formes atypiques : 40 %	

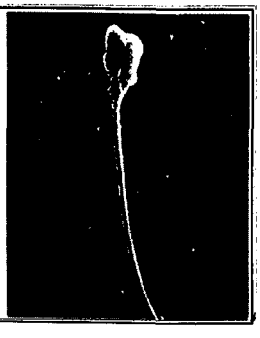
Sujet 3 :

Volume : 0,5 mL	pH : 7,6	Viscosité : normale
Nombre de spermatozoïdes par mL	$68.\ 10^6$	
Mobilité : % à mobilité normale	Après 1h : 0 %	Après 4h : 0 %
Sur 100 spermatozoïdes observés, on révèle :	Formes typiques : 28 % Formes atypiques : 72 %	

Document 2



Un sperme normal comprend jusqu'à 40 % de spermatozoïdes atypiques ; si ce taux atteint 80 %, il peut être cause de stérilité



1) Lesquels des 3 sujets présentent un problème de stérilité ?
2) Dégagez à partir, des documents 1 et 2, deux formes de stérilité masculine.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 8 : Certaines formes de stérilité

A) Stérilité masculine :

Exercice :

1. Les sujets 2 et 3 ont un problème de stérilité :
   - Le sujet 2 souffre d'un problème de manque exagéré de spermatozoïdes dans son sperme : oligospermie et d'un problème de mobilité des spermatozoïdes : asthénospermie
   - Le sujet 3 souffre du problème de spermatozoïdes atypiques : tératospermie et de mobilité des spermatozoïdes : asthénospermie.
   - Les sujets 2 et 3 produisent un volume très faible de sperme.
2. Oligospermie et tératospermie.

Bilan

Formes de stérilité		Causes possibles
Troubles de la spermatogenèse	o Azoospermie : absence de spermatozoïdes o Oligospermie : spermatozoïdes peu nombreux. o Asthénospermie : spermatozoïdes peu mobiles et vigoureux o Tératospermie : spermatozoïdes anormaux	o Mauvaise commande hypothalamo-hypophysaire. o Croissance anormale des testicules. o Cryptorchidie. o Testicules soumis à des agents physico-chimiques agressifs (rayons X, chaleur élevée, certains médicaments, ...
Obstacles aux spermatozoïdes	Les spermatozoïdes sont de bonne qualité et en nombre suffisant, mais ils rencontrent sur leur chemin un ou plusieurs obstacles. Le spermogramme montre alors une azoospermie, que l'on qualifie de sécrétoire.	o Anomalie congénitale. o Traumatisme lié à un accident. o Une tumeur. o Infection par une MST
Perturbation de la sexualité		o Ejaculation rétrograde vers la vessie. o Impuissance sexuelle.

B) Stérilité féminine

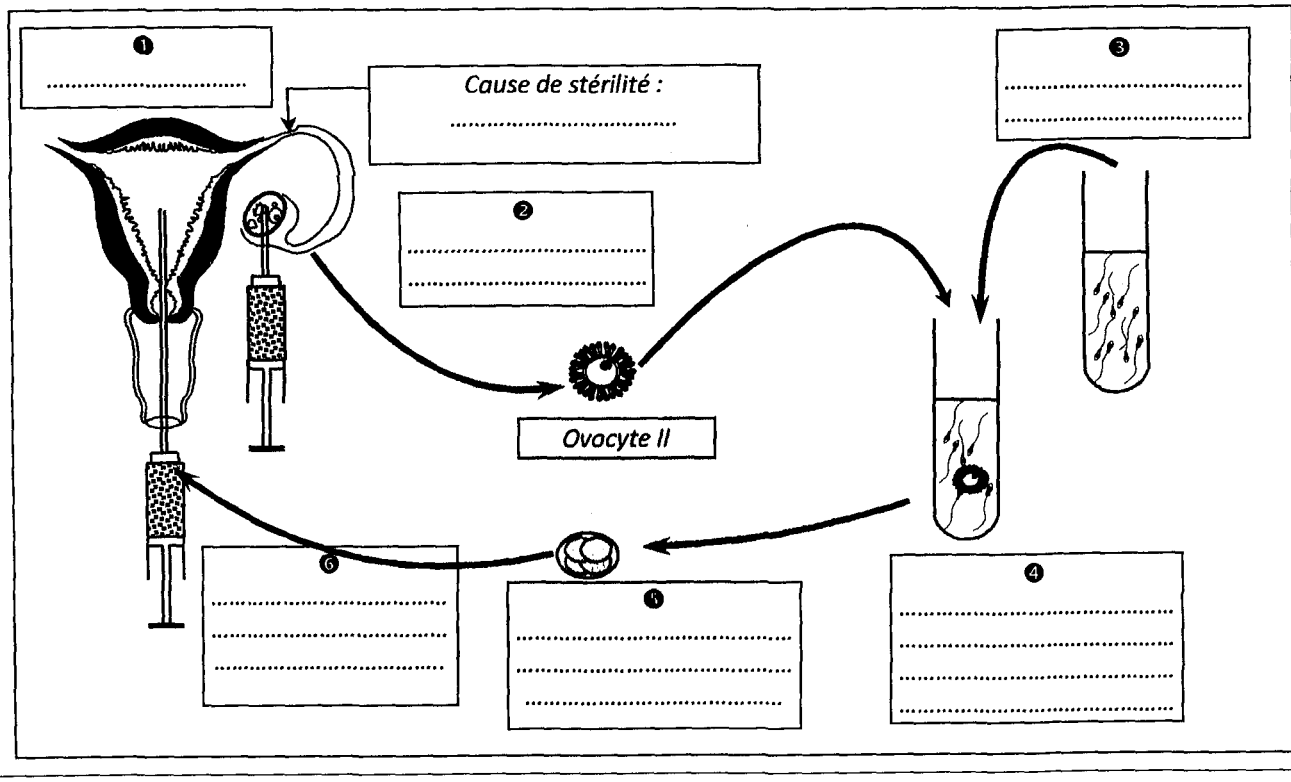
Formes de stérilité	Causes possibles
Le col de l'utérus : • La glaire cervicale peut être soit altérée, soit trop épaisse, soit trouble, ce qui défavorise le passage des spermatozoïdes du vagin vers l'utérus. • Glaire acide défavorable aux spermatozoïdes.	○ Insuffisance hormonale (œstrogènes). ○ Infection de la glaire cervicale. ○ Cause anatomique : obstruction.
Les trompes : Stérilité tubaire, obstruction tubaire	○ Infection des trompes. ○ Adhérence pouvant boucher les trompes
Ovaire : Pas d'ovulation	○ Cause hormonale. ○ Cause anatomique ...
Stérilité immunologique	○ Présence d'anticorps anti-spermatozoïdes

Activité 9 : La FIVETE

Il est possible actuellement de résoudre certains problèmes de stérilité. Le document suivant présente la technique de la FIVETE : **Fécondation In Vitro Et Transfert d'Embryon**.

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

Le premier bébé éprouvette, la petite Louise Brown, est née en 1978, après une fécondation réalisée dans une éprouvette. Cette méthode consiste à permettre la rencontre de l'ovocyte et du spermatozoïde dans un tube et de réimplanter l'embryon dans la cavité utérine de la mère.



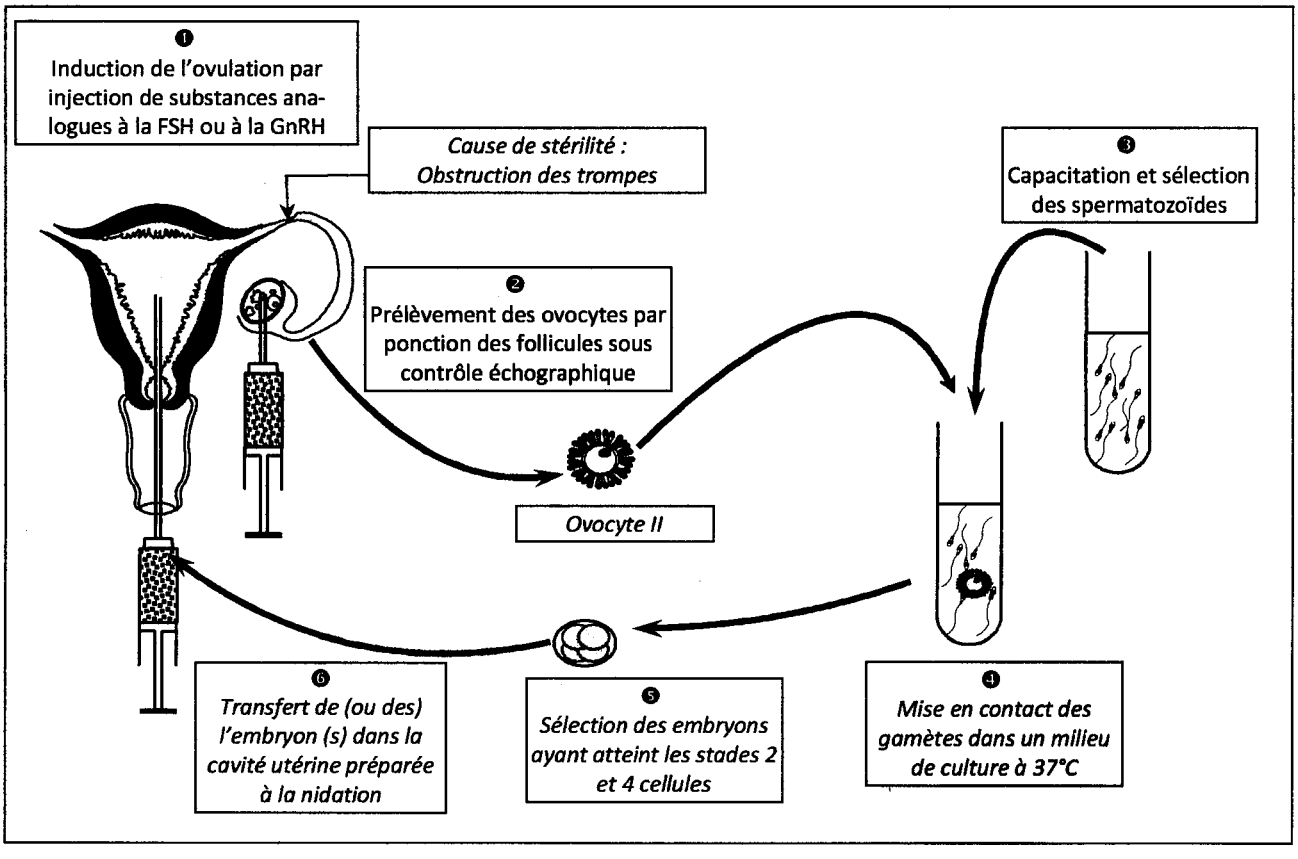
CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 9 : La FIVETE

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

   Les conditions de réussite de cette fécondation :

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



QCM

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

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

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

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

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

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

6) Les caractères sexuels primaires chez le mâle :
- a) sont relatifs à l'appareil génital. ☐
- b) sont différenciés à la naissance. ☐
- c) sont matures à la naissance. ☐
- d) se développent pendant la puberté. ☐
- e) subissent une atrophie après castration ☐
- f) subissent une atrophie après irradiation des tubes séminifères. ☐

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

8) La LH est une hormone :
- a) d'origine hypothalamique. ☐
- b) stimulant la sécrétion de testostérone par les cellules de Leydig. ☐

QCM

c) stimulant la sécrétion d'inhibine par les cellules de Sertoli. ☐
d) produite par l'adénohypophyse (ou antéhypophyse). ☐
e) d'origine hypophysaire ☐
f) d'origine testiculaire ☐

9) La FSH :

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

10) Le rétrocontrôle négatif du testicule se traduit par :

a) une baisse de sécrétion de LH uniquement ☐
b) une baisse de sécrétion de gonadostimulines et de GnRH ☐
c) une augmentation de sécrétion de LH et de FSH ☐
d) une baisse de l'activité sécrétoire du complexe hypothalamo-hypophysaire ☐

11) Le gamète femelle est :

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

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

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

13) La menstruation :

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

14) Les follicules ovariens :

a) sécrètent au cours de la phase folliculaire des œstrogènes et de la progestérone. ☐
b) se développent suite à leurs stimulations par les gonadostimulines hypophysaires ☐
c) se transforment tous en follicules mûrs chez la femme en fin de la phase folliculaire ☐
d) exercent une rétroaction sur le complexe hypothalamo-hypophysaire ☐
e) se renouvellent durant la vie d'une femme ☐
f) exercent une influence sur le fonctionnement et l'état de l'utérus. ☐

15) Les hormones ovariennes :

a) sont directement responsables de l'évolution cyclique de l'endomètre. ☐
b) exercent une rétroaction sur la sécrétion des gonadostimulines ☐
c) agissent sur le fonctionnement de l'hypothalamus ☐
d) sont sécrétées de façon cyclique, même après lésion de l'hypothalamus ☐
e) sont produites avant la puberté ☐
f) agissent exclusivement sur des organes situés au niveau des voies génitales. ☐

16) La progestérone est une hormone :

a) secrétée pendant les deux phases du cycle. ☐
b) essentiellement gestative ☐
c) secrétée par les jeunes follicules tertiaires ☐
d) de nature lipidique, secrétée à partir des cellules lutéales. ☐
e) nécessaire à la formation de la dentelle utérine ☐
f) assurant le maintien des caractères sexuels secondaires ☐

17) L'ovogenèse diffère de la spermatogenèse par les caractéristiques suivantes :
- a) l'ovocyte II expulsé hors de l'ovaire n'a pas encore achevé sa seconde division méiotique. ☐
- b) le gamète femelle est à n chromosomes simples. ☐
- c) la division cytoplasmique est inégale pendant la méiose. ☐
- d) la méiose reconnaît des moments de blocage. ☐
- e) la phase de multiplication ne s'effectue qu'avant la naissance. ☐

18) Le corps jaune :
- a) secrète de la FSH. ☐
- b) secrète les œstrogènes et la progestérone. ☐
- c) se forme au cours de la phase folliculaire. ☐
- d) se développe sous l'action de FSH. ☐
- e) régresse après la fécondation. ☐

19) Le cycle ovarien chez la femme :
- a) a une durée moyenne de 30 jours. ☐
- b) est contrôlé par les gonadostimulines. ☐
- c) est maintenu après la fécondation. ☐
- d) comprend 2 phases séparées par l'ovulation. ☐
- e) est sous le rétrocontrôle du cycle utérin. ☐

20) L'expulsion du gamète femelle (ovocyte II) :
- a) se produit le jour de l'ovulation. ☐
- b) se produit au cours de la menstruation. ☐
- c) est déclenchée par un pic de LH. ☐
- d) s'effectue à la fin du cycle. ☐
- e) est déterminée par un pic d'œstrogènes. ☐

21) La fécondation dans l'espèce humaine :
- a) correspond à la rencontre au hasard de deux gamètes diploïdes. ☐
- b) aboutit à la formation d'une cellule œuf diploïde. ☐
- c) est immédiatement suivie d'une méiose qui transforme le zygote en cellules haploïdes. ☐
- d) se déroule dans l'ovaire. ☐
- e) se déroule dans le vagin. ☐
- f) se déroule dans l'utérus. ☐
- g) se déroule dans la trompe. ☐
- h) a lieu 2 jours après l'ovulation. ☐
- i) permet une reproduction conforme des êtres vivants. ☐
- j) assure la perpétuation de l'espèce. ☐

22) Le gamète femelle (ovocyte II) :
- a) est une cellule haploïde qui a achevé sa méiose juste avant l'ovulation. ☐
- b) est expulsé dans le pavillon lors de l'ovulation. ☐
- c) est expulsé dans l'utérus lors de l'ovulation. ☐
- d) est protégé d'une enveloppe pellucide. ☐
- e) donne un zygote diploïde, triploïde ou tétraploïde suivant le nombre de gamètes mâles fécondants. ☐

23) La zone pellucide de l'ovocyte II :
- a) renferme des récepteurs spécifiques aux spermatozoïdes. ☐
- b) est imperméable aux spermatozoïdes. ☐
- c) est entourée d'une corona radiata. ☐
- d) permet la fixation des spermatozoïdes d'espèces différentes. ☐
- e) enveloppe la corona radiata. ☐

24) La nidation :
- a) correspond à l'implantation du zygote dans la dentelle utérine. ☐
- b) nécessite une préparation préalable de la muqueuse utérine par les hormones hypophysaires. ☐
- c) a lieu environ 6 à 7 jours après la fécondation, dans la cavité utérine. ☐
- d) a lieu juste après la fécondation. ☐
- e) entraîne l'arrêt du cycle ovarien. ☐
- f) est l'implantation du blastocyste dans la muqueuse utérine. ☐
- g) n'entraîne pas l'arrêt des cycles sexuels. ☐

25) Le placenta :
- a) assure des échanges entre l'organisme maternel et le fœtus. ☐
- b) est un organe élaboré à partir des cellules de la muqueuse utérine. ☐
- c) est responsable du maintien du corps jaune grâce à la HCG. ☐

d) est capable de secréter des hormones féminines ☐
e) assure le mélange du sang maternel et du sang fœtal ☐
f) permet le passage de certaines substances toxiques de la mère à son fœtus. ☐
g) secrète la HCG durant toute la grossesse. ☐

26) La pilule combinée :
a) active les ovaires. ☐
b) inhibe la prolifération de l'endomètre. ☐
c) permet une interruption volontaire de la grossesse. ☐
d) inhibe le fonctionnement du complexe hypothalamo-hypophysaire. ☐

27) Après la fécondation :
a) la cellule œuf diploïde se divise par mitoses successives. ☐
b) la cellule œuf s'implante immédiatement au niveau de la muqueuse utérine. ☐
c) le corps jaune est maintenu durant toute la grossesse. ☐
d) la HCG d'origine hypophysaire maintient le corps jaune durant les premiers mois de la grossesse. ☐
e) le myomètre reprend ses contractions rythmiques ☐

28) En cas de fécondation :
a) le corps jaune se maintient développé. ☐
b) les taux d'œstradiol et de progestérone diminuent. ☐
c) le cycle ovarien s'arrête. ☐
d) la muqueuse utérine dégénère. ☐
e) l'hypophyse échappe au rétrocontrôle négatif. ☐
f) le complexe hypothalamo-hypophysaire est inhibé en permanence. ☐

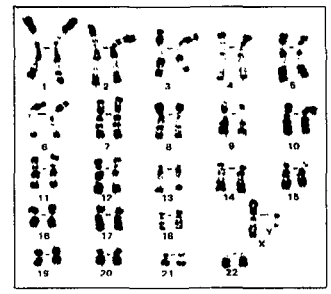
29) L'expulsion du second globule polaire :
a) signifie l'achèvement de la méiose ☐
b) signifie l'achèvement de la division réductionnelle. ☐
c) s'effectue avant la pénétration d'un spermatozoïde ☐
d) s'effectue avant la formation des pronuclei ☐
e) est déclenchée par la réaction corticale. ☐
f) correspond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

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

Corrigés

1. a - d	**2.** a - b	**3.** b - d - g	**4.** b - c - e	**5.** a - d
6. a – b - d - e	**7.** c – d - f - g	**8.** b - d - e	**9.** a - d - f	**10.** b - d
11. a - c - f	**12.** b - d -f	**13.** f	**14.** b - d - f	**15.** a - b - c
16. b - d - e	**17.** a – c - d - e	**18.** b	**19.** b - d	**20.** a - c
21. b - g - j	**22.** b - d	**23.** a - c	**24.** c - e - f	**25.** a – d - f
26. d	**27.** a	**28.** a - c - f	**29.** a – d - f - h	**30.** a - d - f - g

Chapitre II : Génétique



Chez tous les êtres vivants, les caractères biologiques de l'individu sont déterminés par les gènes qui constituent le génome.

Au sein d'une espèce, un gène donné peut exister sous plusieurs formes : les allèles.

Grâce à la reproduction sexuée, chaque individu est unique : il possède une combinaison originale d'allèles de chaque gène de son espèce.

Il convient de préciser l'origine de ce polymorphisme génique responsable de la variabilité morphologique, physiologique ou biochimique observée au sein d'une même espèce, et de rechercher les mécanismes qui font de chaque individu un être unique et original.

Sommaire du chapitre : .....page

Leçon 1 : Le brassage de l'information génétique :.....55

Leçon 2 : La génétique humaine : 67

QCM :.....75

LEÇON 1 : BRASSAGE DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE

A// LA MEIOSE ET SES CONSÉQUENCES GÉNÉTIQUES

Problème scientifique :

Les descendants d'un couple, issus de la reproduction sexuée, présentent souvent des caractères communs, ils sont cependant tous différents entre eux et différents eux-mêmes de leurs parents, on parle de polymorphisme ou de diversité.

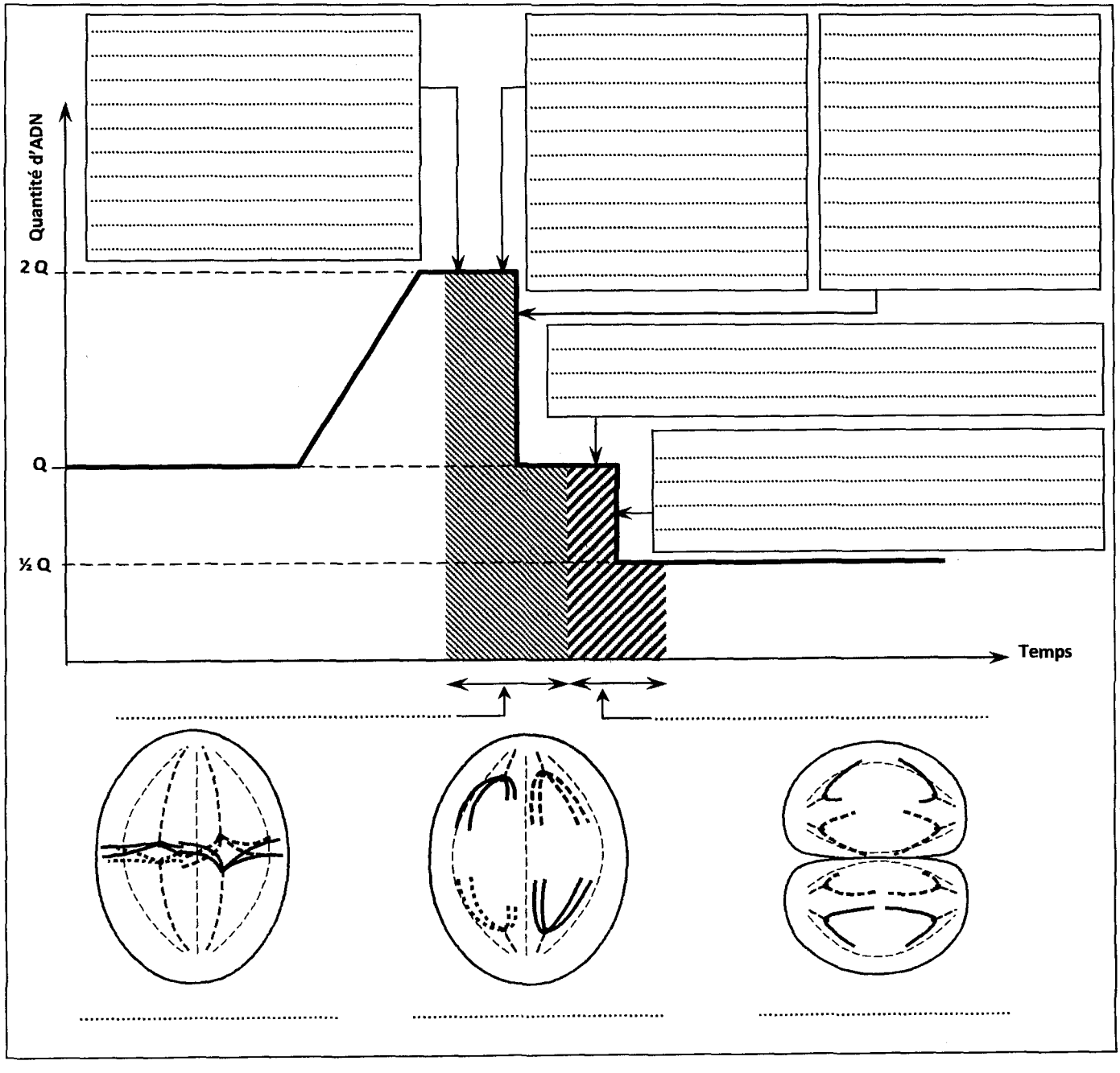
- *Comment la reproduction sexuée assure-t-elle la diversité des individus au sein d'une espèce ?*
- *Par quels mécanismes est assuré le brassage de l'information génétique ?*

Activité 1 : Quelques aspects de la méiose.

Le document 1 suivant montre l'évolution du taux d'ADN au niveau d'une cellule germinale au cours du temps.

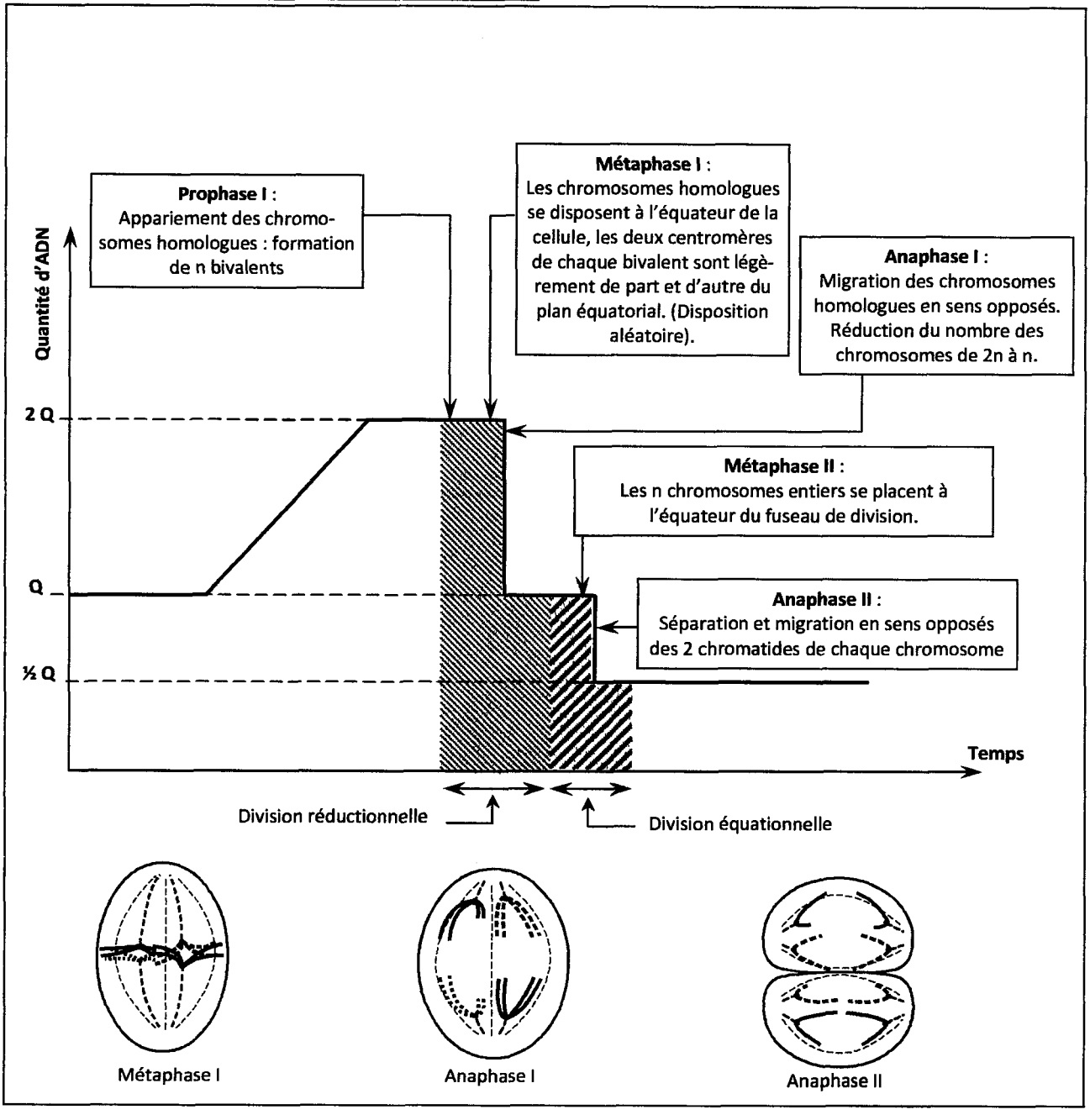
D'après vos connaissances, complétez ce document en indiquant les particularités des principales étapes de la méiose.

Document 1



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

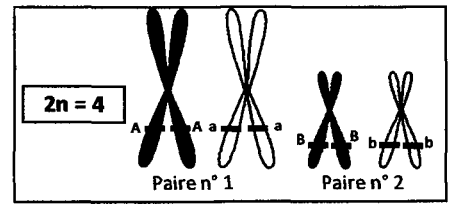
Activité 1 : Quelques aspects de la méiose.



Activité 2 : Conséquences génétiques de la méiose

1) Le brassage interchromosomique

On considère une cellule mère germinale ayant deux paires de chromosomes, dont deux chromosomes d'origine paternelle (colorés en noirs) et deux chromosomes d'origine maternelle (colorés en blanc), comme c'est indiqué dans le schéma ci-contre. Chaque paire de chromosome porte un couple d'allèles (A, a) pour la paire 1 et (B, b) pour la paire 2.

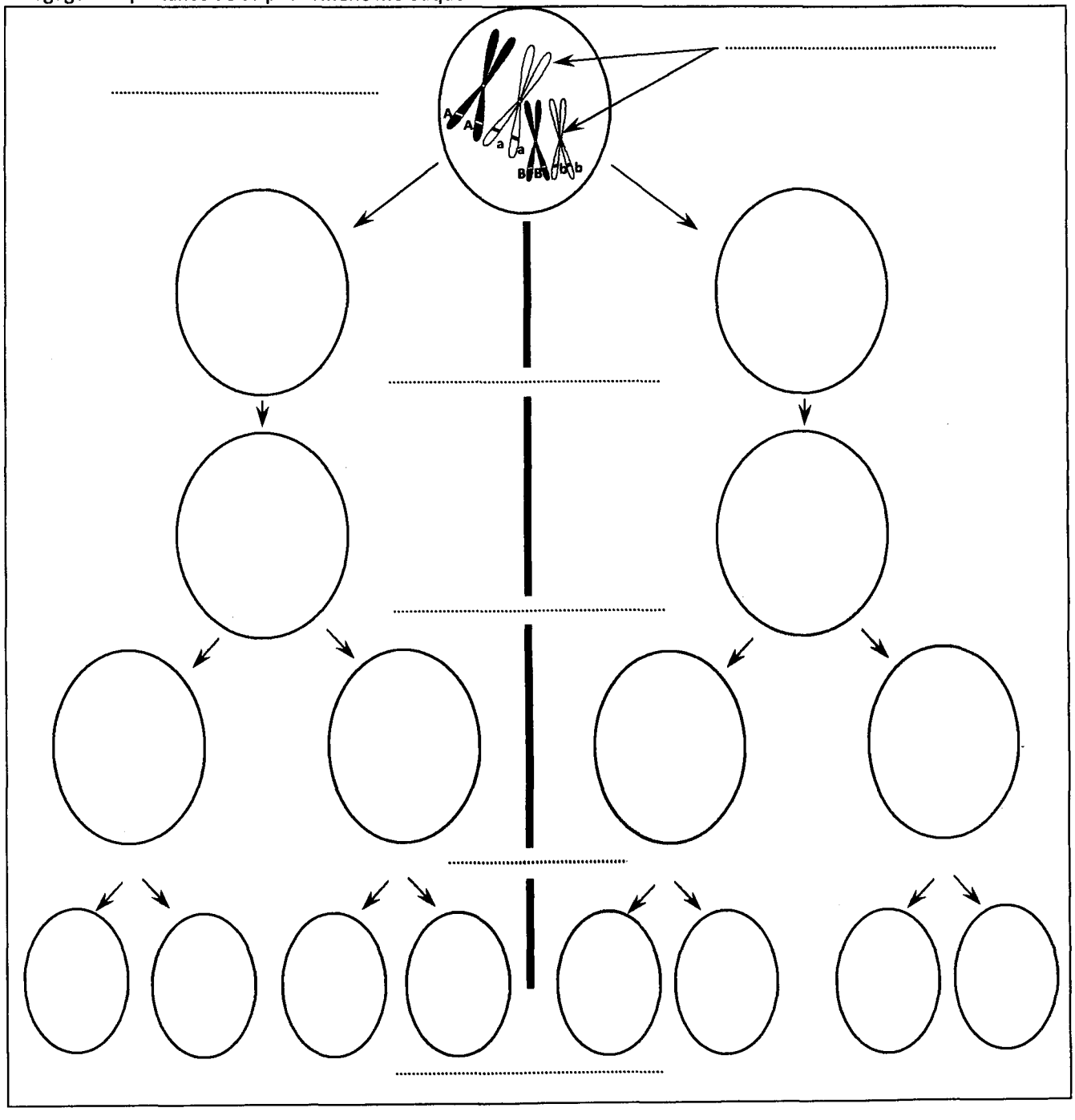


On donne :

- Schéma de la cellule au cours de la prophase I (schéma à annoter)

On demande de :

- Compléter dans le même document les principales étapes de la méiose (M I, A I, A II, et T II).
- Préciser le nombre de types de gamètes obtenus à la fin de la méiose.
- Dégager l'importance de ce phénomène méiotique.

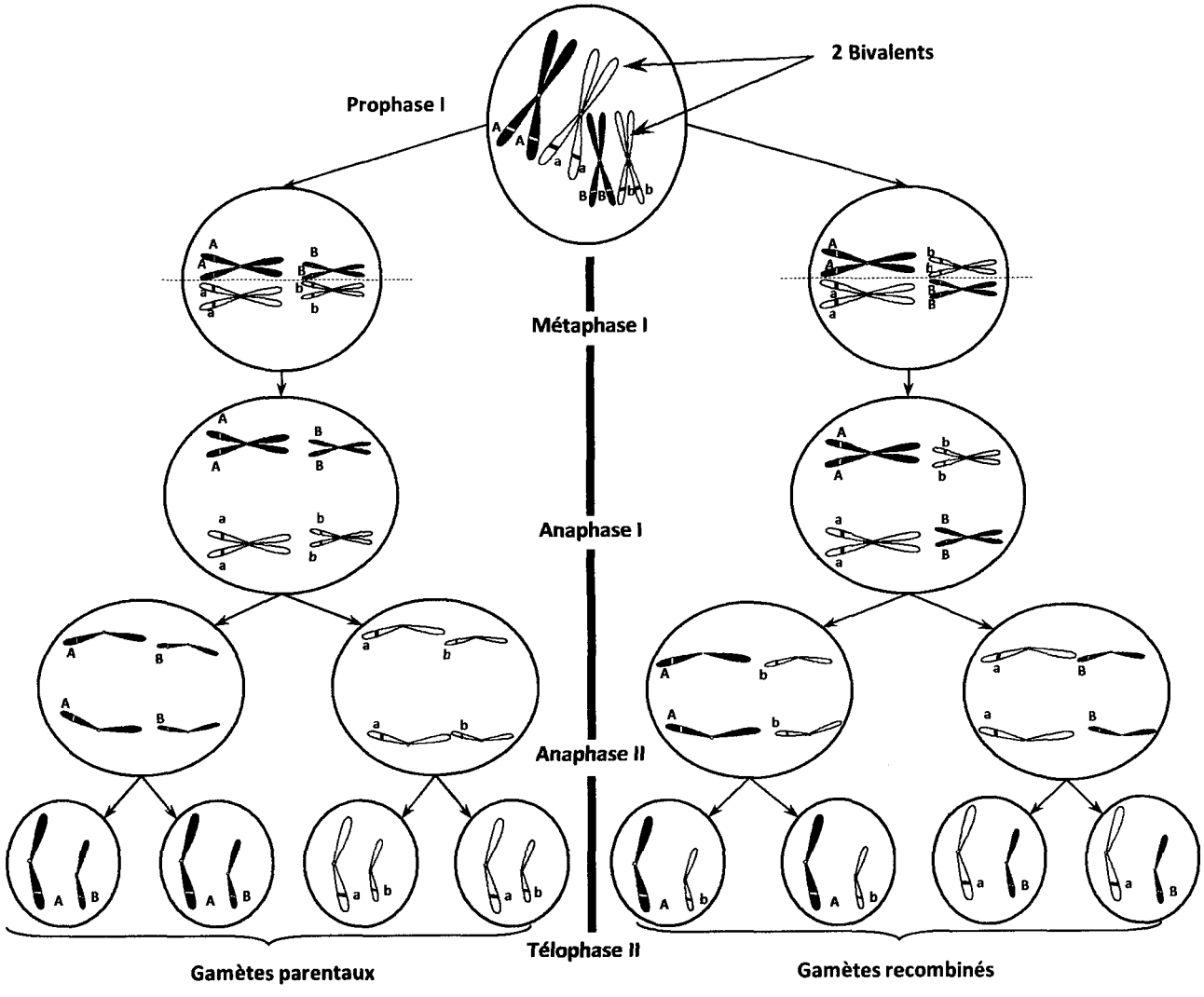


CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 2 : Conséquences génétiques de la méiose

1. **Le brassage interchromosomique.**

Importance du brassage interchromosomique : assurer la diversité de la composition chromosomique au sein des gamètes. Il fournit ainsi des gamètes de types parentaux et d'autres de type recombinés ; au total il en résulte la formation de 2^n types de gamètes génétiquement différents avec n : le nombre de bivalents

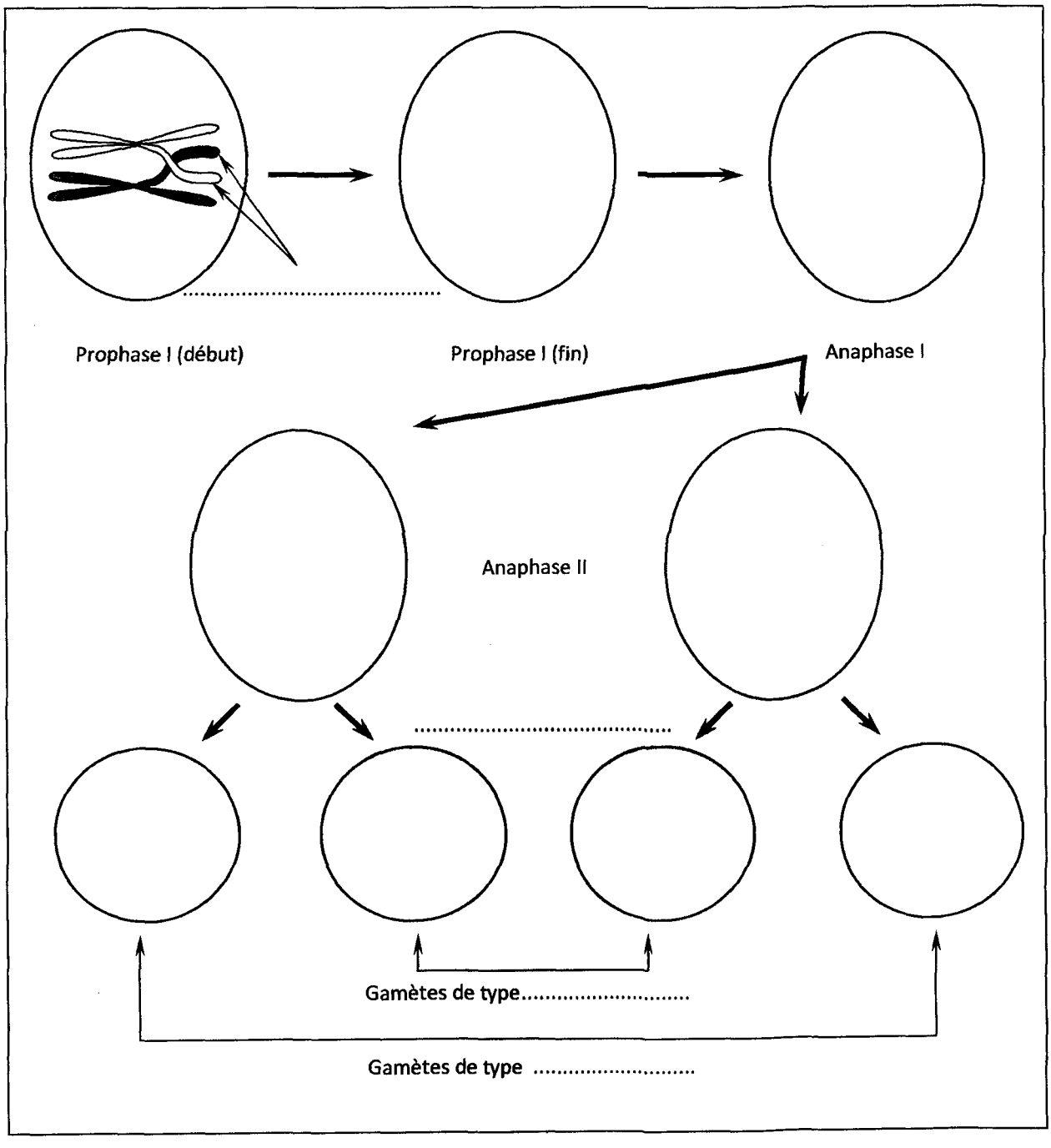


2) Le brassage intrachromosomique :

On suppose que les chromosomes de la paire N°1 (les plus longs) réalisent au cours de la prophase I un enjambement chromosomique : les deux chromatides non sœurs échangent des fragments homologues en un point précis appelé chiasma, ce phénomène est désigné sous le nom de crossing-over...

On donne un schéma de l'aspect de ces chromosomes au cours de la prophase I
On demande de :

- *Schématiser l'aspect des chromosomes à la fin de la prophase I, en Anaphase I et en Anaphase II.*
- *Schématiser la garniture chromosomique des produits de la méiose*
- *Dégager l'importance génétique de ce phénomène.*

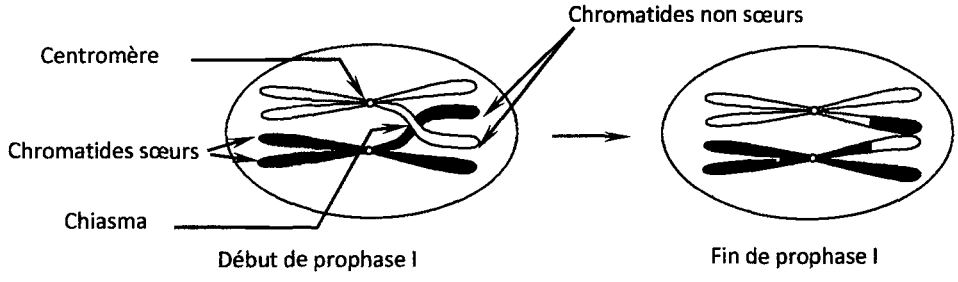


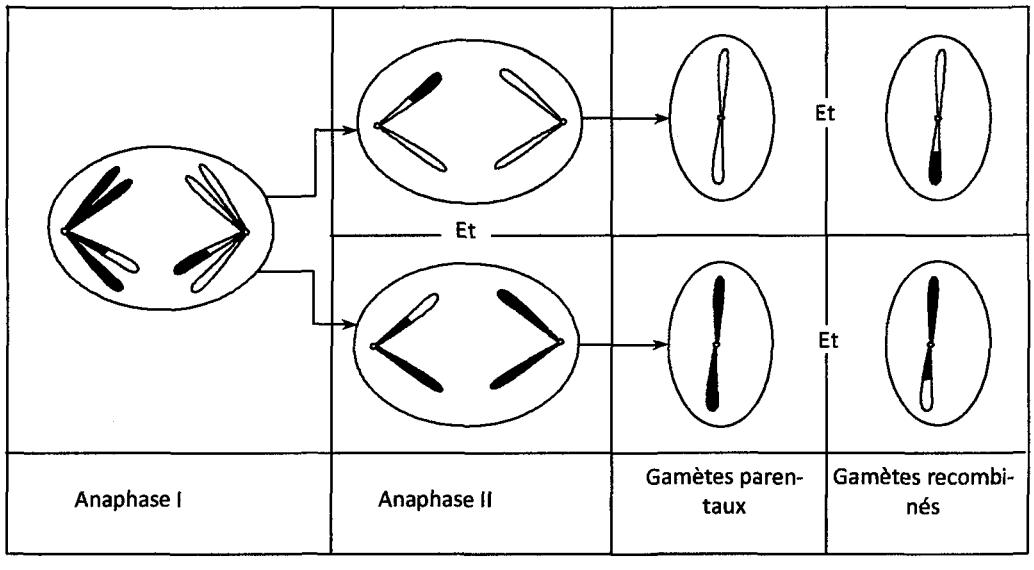
CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

2. Le brassage intrachromosomique

Importance génétique du brassage intrachromosomique :

Il permet d'amplifier les combinaisons génétiques des gamètes, et une redistribution des allèles d'origine paternelle et des allèles d'origine maternelle. Il assure donc avec le brassage inter chromosomique la diversité des gamètes et par la suite la diversité des individus ou polymorphisme après la rencontre au hasard des gamètes lors de la fécondation.





B// LE DIHYBRIDISME (TRANSMISSION DE 2 COUPLES D'ALLELES)

Problème scientifique :

Deux processus biologiques complémentaires, la **méiose** et la **fécondation**, jouent un rôle fondamental dans la transmission des chromosomes (donc des gènes) au cours de la reproduction sexuée :

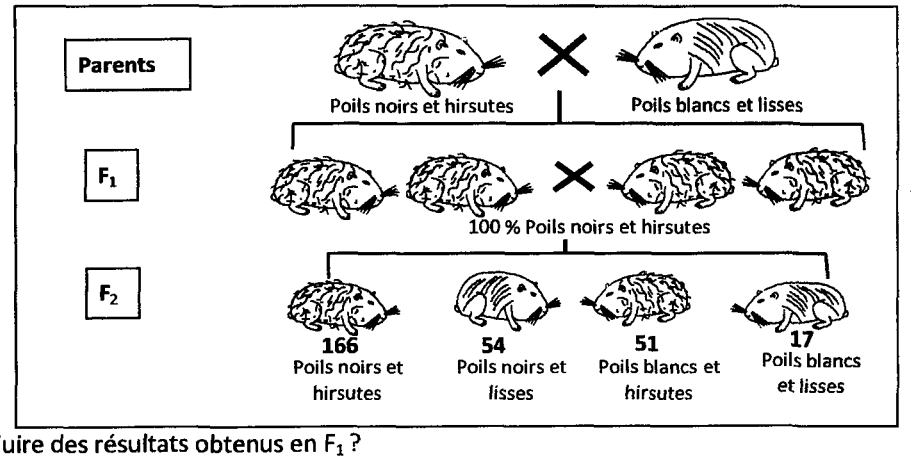
- La méiose sépare ces chromosomes en deux lots haploïdes ;
- La fécondation réunit dans une même cellule diploïde, l'œuf, des chromosomes provenant de deux parents différents.

❖ Comment expliquer les résultats de croisements de deux parents différents par deux caractères héréditaires ?

Activité 3 : Ségrégation de deux couples d'allèles autosomiques indépendants.

Exercice 1 :

On croise entre elles deux lignées pures de cobayes, une lignée à poils noirs et hirsutes et une autre à poils blancs et lisses. Les résultats sont figurés dans le document suivant.

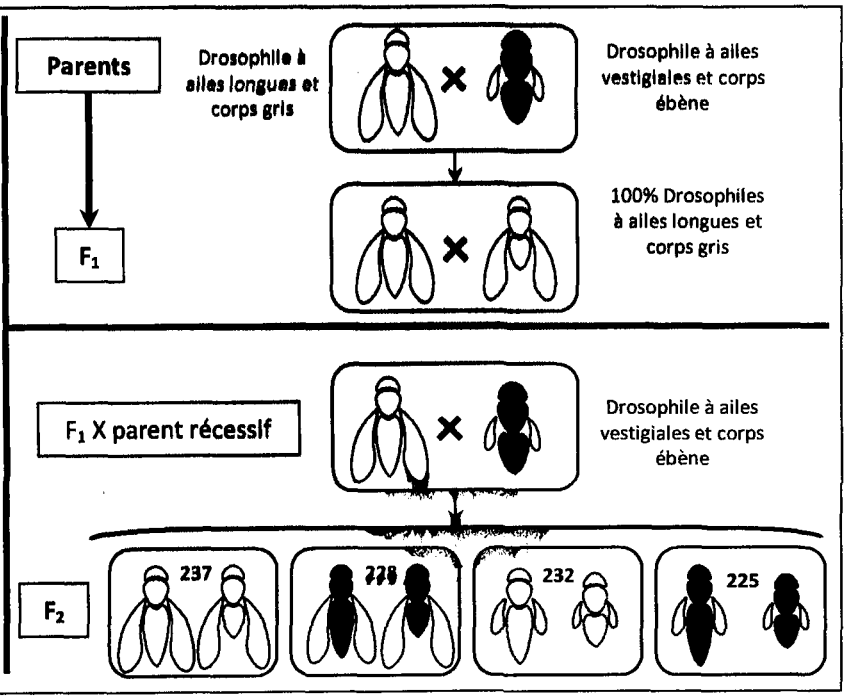


1) Que peut-on déduire des résultats obtenus en F_1 ?
2) On s'intéresse aux résultats de la F_2 :
   a) Analysez les résultats de cette F_2, puis proposez une hypothèse permettant d'expliquer les résultats obtenus.
   b) Vérifiez génétiquement cette hypothèse et donnez la composition théorique de la F_2.
   c) Comparez les résultats théoriques avec les résultats pratiques. Que peut-on déduire ?
3) Expliquez, schémas à l'appui, les mécanismes qui ont permis l'apparition des cobayes à poils noirs et lisses et des cobayes à poils blancs et hirsutes.

Exercice 2 :

On réalise les croisements représentés par les schémas ci-contre.

1) Déterminez, à partir des résultats de la F_1, les caractères dominants et les caractères récessifs. Donnez des symboles.
2) Interprétez génétiquement et chromosomiquement les résultats du 2ème croisement.
3) Prévoyez la composition phénotypique et génotypique de la descendance du croisement de deux drosophiles de F_1 et ceci pour un effectif de 992 drosophiles.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 3 : Ségrégation de deux couples d'allèles autosomiques indépendants.

Exercice 1 :

1)

- La F_1 est homogène ce qui vérifie la 1ère loi de Mendel
- Les parents diffèrent par 2 caractères, il s'agit d'un dihybridisme ; le premier caractère couleur des pelages (noir ou blanc) le deuxième caractère et l'aspect du pelage (hirsute ou lisse)
- La F_1 ne présente pas de nouveau phénotype, il y a donc dominance absolu pour les deux caractères
- Symbole des allèles : les cobayes de la F_1 sont à pelage noir, d'où le couple d'allèles (N, b), avec N l'allèle responsable du caractère pelage noir dominant et b : l'allèle responsable du caractère pelage blanc récessif. N > b
- Les cobayes de la F_1 sont à pelage hirsute d'où le couple d'allèle (H, l) avec H : l'allèle responsable du caractère pelage hirsute dominant et l : l'allèle responsable du caractère pelage lisse récessif. H > l.

2)

a) Analyse de la F_2 :

La F_2 est hétérogène, montre 4 phénotypes dont 2 phénotypes parentaux [N H] et [b l] et 2 phénotypes recombinés [N l] [b H]
Si on analyse les résultats de chaque caractère on trouve :
Couleur du pelage : [N] = ¾. [b] = ¼.
Aspect du pelage : [H] = ¾. [l] = ¼.
En combinant les deux caractères, on trouve :

- [N H] = ¾ x ¾ = 9/16
- [N l] = ¾ x ¼ = 3 /16
- [b H] = ¼ x ¾ = 3/16
- [b l] = ¼ x ¼ = 1/16

En effet 288 / 16 = 18 qui correspond au 1/16
18 X 3 = 54 qui correspond au 3/16
18 x 9 = 162 qui correspond au 9 /16
Hypothèse : On suppose que les deux couples d'allèles (N, b) et (H, l) sont indépendants c'est-à-dire portés par 2 paires distinctes d'autosomes (2n = 4).

b) Parents : P_1 [N H] X P_2 [b l]

Génotype (N//N H//H) x (b//b l//l)
Gamètes : N H b l
Fécondation : F_1 (N//b H//l) donc 100% [NH]

	F_2 : [NH]	X	[NH]
Génotype :	♀ (N//b H//l)	x	♂ (N//b H //l)
Les gamètes	¼ N H, ¼ N l, ¼ b H, ¼ b l		¼ N H, ¼ N l, ¼ b H, ¼ b l

L'union au hasard des gamètes est présentée par un échiquier :

	¼ N H	¼ N l	¼ b H	¼ b l
¼ N H	(N //N H//H) [N H]→1/16	(N//N H//l) [N H]→ 1/16	(N//b H//H) [N H] →1/16	(N//b H//l) [N H] →1/16
¼ N l	(N//N H//l) [N H] →1/16	(N//N l//l) [N l] →1/16	(N// b H//l) [N H] →1/16	(N//b l//l) [N l] →1/16
¼ b H	(N //b H//H) [N H] →1/16	(N// b H//l) [N H] →1/16	(b//b H//H) [b H] →1/16	(b//b H//l) [b H] →1/16
¼ b l	(N//b H//l) [N H] →1/16	(N//b l//l) [N l] →1/16	(b//b H//l) [b H] →1/16	(b//b l//l) [b l] →1/16

La F_2 *théorique comprend* : 9/16 [N H] ; 3/16 [N l] ; 3/16 [b H] ; 1/16 [b l]

c) Les résultats théoriques de la F_2 coïncident parfaitement aux résultats pratiques d'où l'hypothèse de l'indépendance des deux couples d'allèles est valable.

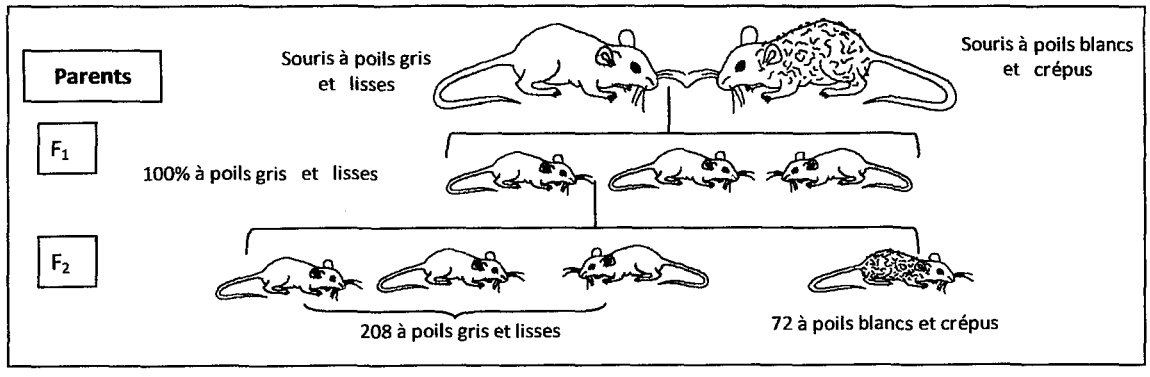
3) Les phénotypes recombinés [N l] et [b H] résultent d'un brassage interchromosomique à la méiose suivie d'une rencontre au hasard des gamètes à la fécondation, d'où la reproduction sexuée permet la diversité des individus.
Les schémas demandés sont ceux d'un brassage interchromosomique. On utilise 2n = 4 chromosomes sur les quels on place les allèles.
Les étapes demandées sont : métaphase I, anaphase I, anaphase II et télophase II.
Ensuite on présente un échiquier montrant les gamètes contenant les chromosomes, et on présentera les phénotypes obtenus.

Activité 3 : Ségrégation de deux couples d'allèles autosomiques liés.

Exercice 1 : Cas de linkage absolu.

On croise 2 races pures de souris, l'une à poils gris et lisses, l'autre à poils blancs et crépus. Les individus obtenus, tous semblables, sont à poils gris et lisses. On croise les individus de la F_1 entre eux, on obtient une F_2 composée de :

- **208** souris à poils gris et lisses.
- **72** souris à poils blancs et crépus.



1) Que peut-on déduire de la F_1 ?
2) Interpréter génétiquement les résultats de la F_2.

Exercice 2 : Cas du linkage partiel.

1) On croise 2 drosophiles, une femelle de phénotype sauvage et un mâle aux soies courtes et au corps noir. Les F_1 ont le phénotype sauvage. Analysez ce résultat et dégagez des conclusions.

2) Le croisement d'une femelle de F_1 avec un mâle aux soies courtes et corps noir fournit :

   - **440** de phénotype sauvage.
   - **60** drosophiles aux soies courtes et corps normal.
   - **60** drosophiles aux soies normales et corps noir.
   - **440** drosophiles aux soies courtes et corps noir.

   a) Interprétez ces résultats (analyse, hypothèses, vérification génétique, conclusion). Quelle est la localisation relative des gènes étudiés ?

   b) Expliquez, en faisant des schémas, les phénomènes qui ont permis l'obtention des drosophiles de phénotypes minoritaires.

3) Le croisement d'un mâle de F_1 avec une femelle aux soies courtes et au corps noir, fournit 500 drosophiles de phénotype sauvage et 500 drosophiles aux soies courtes et au corps noir. Comment peut-on expliquer ces résultats ?

4) Précisez la composition phénotypique et génotypique sur 1000 drosophiles issues du croisement de 2 drosophiles de F_1.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 4 : Ségrégation de deux couples d'allèles autosomiques liés.

Exercice 1 : Cas de linkage absolu.

1)

- La F_1 est homogène ce qui vérifie la 1ère loi de Mendel
- Les parents diffèrent par 2 caractères, il s'agit d'un dihybridisme ; le premier caractère couleur des pelages (gris ou blanc) le deuxième caractère et l'aspect du pelage (crépus ou lisse)
- La F_1 ne présente pas de nouveau phénotype, il y a donc dominance absolu pour les deux caractères
- Symbole des allèles : les souris de la F_1 sont à pelage gris, d'où le couple d'allèles (G, b), avec G l'allèle responsable du caractère pelage gris dominant et b : l'allèle responsable du caractère pelage blanc récessif. G > b
- Les souris de la F_1 sont à pelage lisse d'où le couple d'allèle (L, c), avec L l'allèle responsable du caractère pelage lisse dominant et c : l'allèle responsable du caractère pelage crépus récessif. L > c.
    - P_1 [G L] X P_2 [b c] à la F_1 on a 100% [G L]

2)

$F_2 = F_1$ X F_1 : [G L] X [G L] on obtient 208 [G L] et 72 [b c]
Analyse de la F_2 : la F_2 comprend 2phénotypes parentaux
Statistiquement on a : [G L] = 208/280 = 0 ,74 à peu prés ¾ ; [b c]= 72/280 = 0,26 à peu prés ¼

Hypothèse 1 : Les deux couples d'allèles sont indépendants
La F_2 doit comprendre 4 phénotypes aux proportions de 9/16, 3/16, 3/16 ,1/16 or ce n'est pas le cas donc cette hypothèse est à rejeter.

Hypothèse 2 : les deux gènes sont liés :
Vérification de l'hypothèse :

	P_1 [G L] X	P_2 [b c]
Génotype	(G L//G L) X	(b c//b c)
Gamètes	G L	b c
Fécondation	(G L // b c) ➔ 100% [G L]	
	$F_2 = F_1$ X F_1	

L'absence de phénotypes recombinés [G c] et [b L] dans la F_2 laisse supposer que chaque individu F_1 n'a produit que deux types de gamètes parentaux équiprobables :

	(G L // b c)	X	(G L // b c)
Les gamètes	½ G L et ½ b c		½ G L et ½ b c

Les gamètes	½ G L	½ b c
½ G L	¼ (G L//G L) [G L]	¼ (G L//b c) [G L]
½ b c	¼ (G L //b c) [G L]	¼ (b c //b c) [b c]

On obtient les résultats théoriques de ¾ [G L] et ¼ [b c]

Les résultats théoriques coïncident avec les résultats pratiques donc les deux couples d'allèles sont liés l'hypothèse 2 est vérifiée il s'agit d'un linkage absolu pas de crossing over entre les deux couples d'allèles à la méiose.

Exercice 2 : Cas de linkage partiel

1)

- La F_1 est homogène ce qui vérifie la 1ère loi de Mendel, les parents sont de races pures
- Les parents diffèrent par 2 caractères, il s'agit d'un dihybridisme ;
- La F_1 ne présente pas de nouveau phénotype, il y a donc dominance absolu pour les deux caractères

- Symbole des allèles : les drosophiles de la F_1 sont sauvages soies normales, d'où le couple d'allèles (c^+, c), avec c^+ : l'allèle responsable du caractère soies sauvages (normales) dominant et c : l'allèle responsable du caractère soies courtes récessif. $c^+ > c$
- Les drosophiles de la F_1 sont à corps sauvage (normales) d'où le couple d'allèle (n^+, n), avec n^+ l'allèle responsable du caractère corps normal dominant et n : l'allèle responsable du caractère corps noir récessif. $n^+ > n$.

2)

a)

- Le croisement d'une femelle de F_1 avec un mâle à corps noir et aux soies courtes : il s'agit d'un croisement test cross.
- Ce croisement fournit 4 phénotypes équiprobables 2 à 2 : 2 phénotypes parentaux majoritaires à fréquence élevé > 50%, et 2 phénotypes recombinés minoritaires à fréquence faible < à 50%.

➢ **Hypothèse 1 :** Les 2 couples d'allèles (c^+, c) et (n^+, n) sont indépendants. En adoptant cette hypothèse les résultats du test cross doivent être aux proportions de ¼, ¼, ¼ et ¼ dont 50% parentaux et 50% recombinés, or ce n'est pas le cas d'après l'analyse d'où cette hypothèse est à rejeter.

➢ **Hypothèse 2 :** Les 2 couples d'allèles sont liés.

Vérification des résultats :

Parent ♀ [$c^+ n^+$] x parent ♂ [c n]

Génotype : ($c^+ n^+$ // $c^+ n^+$) (c n // c n)

Gamètes c^+n^+ cn

Fécondation ($c^+ n^+$ // c n) ➔ 100% [c^+n^+]

Les résultats du test cross :

♀F_1 [c^+n^+] X ♂[c n]

Génotype : (c^+n^+//c n) X (c n // c n)

Le mâle [c n] ne fournit qu'un seul type de gamète c n, l'obtention de 4 phénotypes ne peut être expliqué que si on admet que la femelle de F_1 a produit 4 types de gamètes dont 2 types parentaux c+n+ et c n à fréquence élevé > à 50% et 2 types recombinés c n+ et c+ n à fréquence faible < à 50% et résultant d'un crossing over au cours de la prophase I dans certains ovocyte I.

Les gamètes femelles : c^+n^+, c n, c^+n et c n^+ gamète mâle : c n

- On pose p : la fréquence des gamètes recombinés, 1-p : la fréquence des gamètes parentaux.

$0 < p < 0,5$

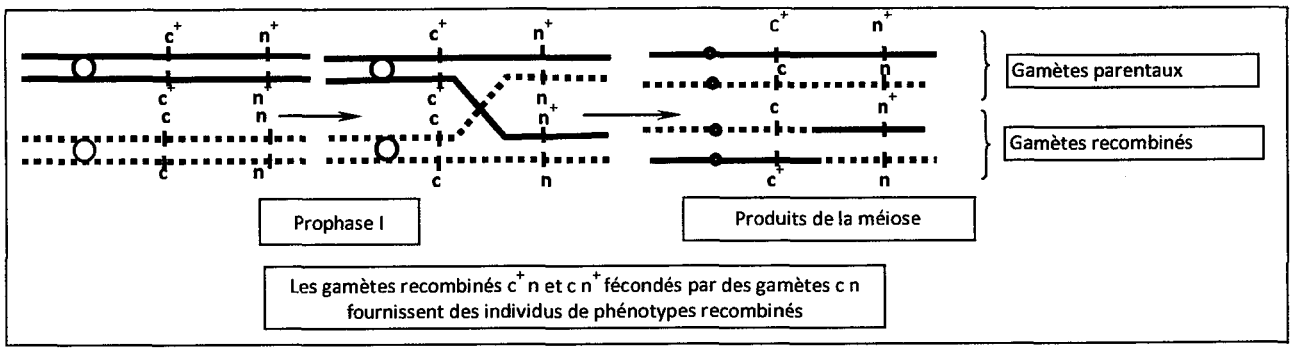
Gamètes	(1-p) /2 $c^+ n^+$	(1-p) /2 c n	p/2 $c^+ n$	p/2 c n^+
100% c n	(c^+n^+//c n) [$c^+ n^+$]→44%	(c n//c n) [c n]→ 44%	(c^+n//c n) [$c^+ n$]→ 6%	(c n^+//c n) [c n^+]→ 6%
	Phénotypes parentaux = 88 %		Phénotypes recombinés = 12%	

p = 6% +6% = 12 % = 0,12

Distance relative des deux gènes = p x 100 = 12 CM (centi-Morgan)

b) Le brassage intrachromosomique (Co)

Schéma explicatif de l'obtention des phénotypes recombinés :



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

3)

♂ F_1 [$c^+ n^+$] X ♀ [c n]

Ce croisement a fourni deux phénotypes parentaux équiprobables au ½.

La femelle étant homozygote : fournit un seul type de gamète cn.

Le mâle étant hétérozygote pour les deux caractères. Normalement il fournit 4 types de gamètes équiprobables deux à deux comme la femelle (question 2). Or, l'obtention de deux phénotypes seulement nous permet de déduire que le mâle n'a fournit que deux types de gamètes, comme si le brassage est absolu : pas de crossing-over malgré la distance séparant les deux gènes = 12 CM.

Conclusion : chez les drosophiles mâles, il ne se produit jamais de crossing-over.

Vérification :

La femelle ne produit qu'un seul type de gamète cn, le mâle produit deux types de gamètes c^+n^+ et cn car le mâle de la drosophile ne réalise pas de crossing over.

gamètes	½ c^+n^+	½ c n
1 c n	(c^+n^+//c n)	(c n //c n)
	50% [$c^+ n^+$]	50% [c n]

4)

♀ F_1 X ♂ F_1

♀[$c^+ n^+$] X ♂ [$c^+ n^+$]

($c^+ n^+$ // c n) ($c^+ n^+$ // c n)

Les gamètes

Les gamètes ♀ :

- 44% c^+n^+
- 44% c n
- 6% c^+n
- et 6% c n^+

Les gamètes ♂ :

- ½ c^+n^+
- et ½ c n

	44 % c^+n^+	44 % c n	6 % c^+n	6 % c n^+
½ c^+n^+	22% (c^+n^+//c^+n^+) [$c^+ n^+$]	22% (c^+n^+//c n) [$c^+ n^+$]	3%(c^+n^+//c^+n) [$c^+ n^+$]	3% (c^+n^+//c n^+) [$c^+ n^+$]
½ c n	22% (c^+n^+//c n) [$c^+ n^+$]	22% (c n//c n) [c n]	3% (c^+n//c n) [$c^+ n$]	3% (c n^+//c n) [c n^+]

On obtient sur 1000 individus :

- [$c^+ n^+$] = 72% ➔ 720
- [c n] = 22% ➔ 220
- [$c^+ n$] = 3% ➔ 30
- [c n^+] = 3% ➔ 30

LEÇON 2 : LA GÉNÉTIQUE HUMAINE

Les difficultés de la génétique humaine :

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

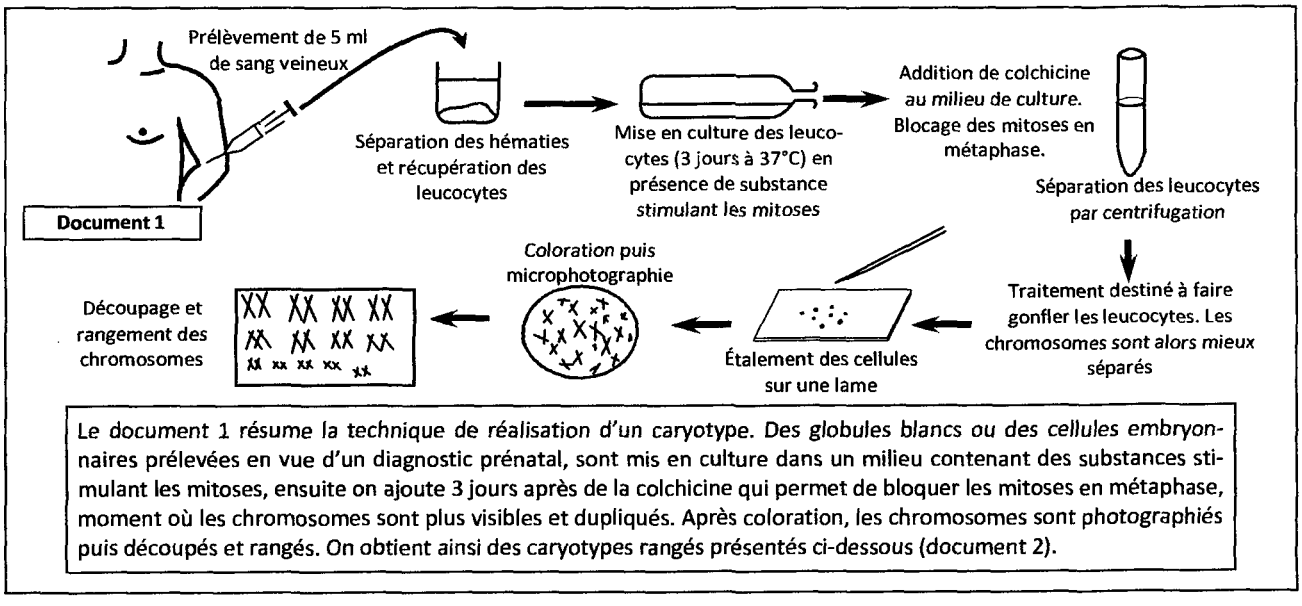
La génétique humaine à aujourd'hui pour principal objectif l'étude des maladies héréditaires (environ 3500 maladies) et des anomalies chromosomiques, en se basant sur l'analyse des caryotypes, l'étude des pedigrees et de l'ADN.

Problème scientifique :

- *Comment établir le caryotype humain et quelles sont ses caractéristiques ?*
- Comment étudier la transmission d'un caractère héréditaire chez l'homme ?
- Quels sont les dangers d'un mariage consanguin ?
- Peut-on détecter les anomalies génétiques et chromosomiques pendant la vie fœtale ?

Activité 1 : Le caryotype humain : réalisation et caractéristiques.

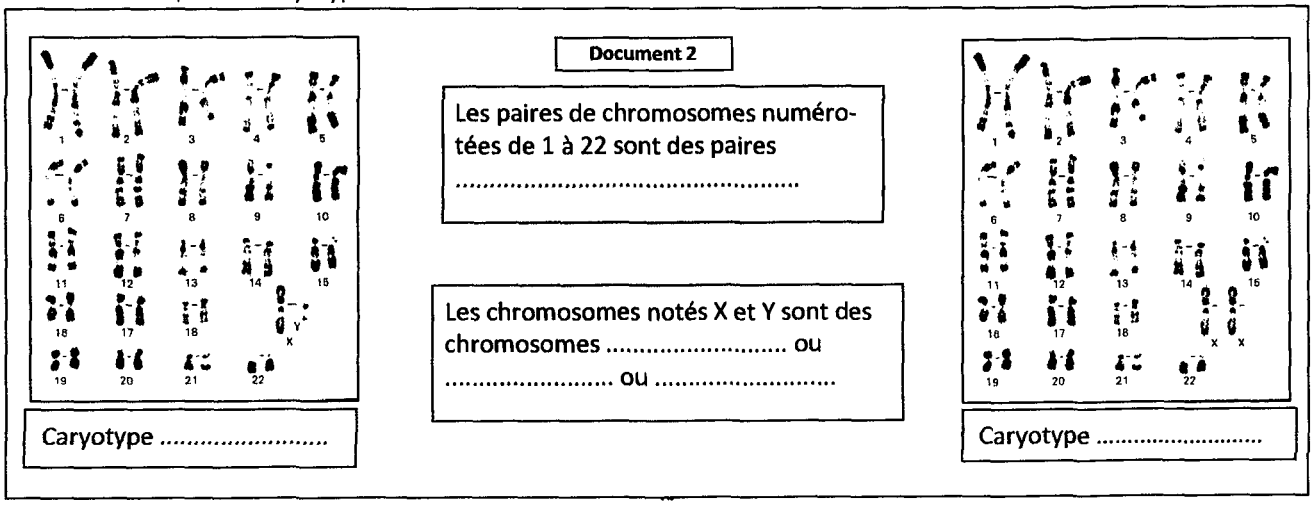
- Le document 1 résume la technique utilisée pour réaliser un caryotype



Document 1

Le document 1 résume la technique de réalisation d'un caryotype. Des globules blancs ou des cellules embryonnaires prélevées en vue d'un diagnostic prénatal, sont mis en culture dans un milieu contenant des substances stimulant les mitoses, ensuite on ajoute 3 jours après de la colchicine qui permet de bloquer les mitoses en métaphase, moment où les chromosomes sont plus visibles et dupliqués. Après coloration, les chromosomes sont photographiés puis découpés et rangés. On obtient ainsi des caryotypes rangés présentés ci-dessous (document 2).

- Le document 2 montre deux caryotypes humains normaux. On demande de dégager à partir de ce document les caractéristiques du caryotype normal.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Analyse comparative des caryotypes humains mâle et femelle.

Le caryotype humain normal montre un stock diploïde constitué de 23 paires de chromosomes rangés en cinq lignes selon la taille, la position du centromère et selon l'alternance des bandes sombres et des bandes claires.

Les deux caryotypes montrent en commun 22 paires de chromosomes : du N°1 au N°22 : ce sont les autosomes.

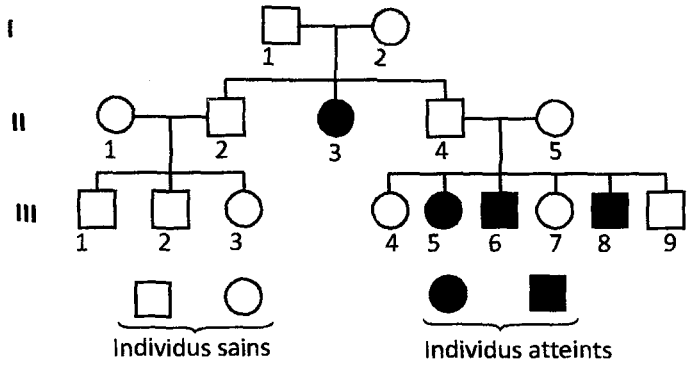
La différence s'observe au niveau de la paire N°23, celle-ci est constituée de 2 chromosomes différents chez l'homme et notés XY, et de 2 chromosomes homologues chez la femme et notés XX : c'est la paire des chromosomes sexuels.

La transmission des anomalies génétiques

Activité 2 : Cas d'une anomalie .....

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

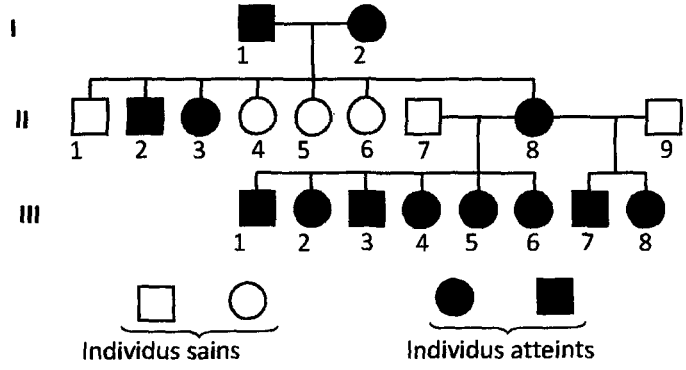
1) Le gène de la maladie est-il dominant ou récessif ?
2) Est-il autosomal ou lié au sexe (porté par X ou Y) ?
3) Déterminez, en le justifiant, les génotypes des individus I_1, I_2, II_4, II_5, III_8 et III_9



Activité 3 : Cas d'une anomalie .....

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

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

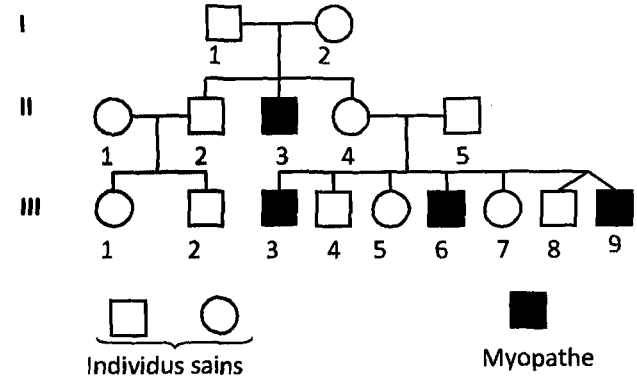


Activité 4 : Cas d'une anomalie .....

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

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

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



Individus	II_3	I_2 et II_4	I_1 et II_5	II_1	III_8	III_9
ADN normal	0	1	1	2	1	0
ADN anormal	1	1	0	0	0	1

a) Quelle est l'hypothèse confirmée par ces résultats ?
b) Déterminez les génotypes des individus indiqués dans le tableau.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LA TRANSMISSION DES ANOMALIES GÉNÉTIQUES

1) Hérédité autosomale

a. Cas d'un gène autosomal récessif : Activité 2

1. Les parents I_1 et I_2 sont de phénotypes sains, ont donné une fille II_3 malade, donc au moins l'un des parents porte l'allèle de la maladie à l'état caché. Le gène de la maladie est récessif.
   On pose :
   A : allèle responsable de l'aspect sain, dominant
   a : allèle responsable de la maladie, récessif
2. Hypothèse 1 : l'allèle de la maladie porté par Y ; cette hypothèse est à rejeter car il y a présence de fille malade et père et fils n'ont pas le même phénotype.
   Hypothèse 2 : l'allèle de la maladie est porté par X ; cette hypothèse est à rejeter car la fille II_3 malade hérite X^a de sa mère et X^a de son père qui doit être malade or ce n'est pas le cas.
   Hypothèse 3 : l'allèle de la maladie est porté par un autosome. Par élimination cette hypothèse est vérifiée.
   Une vérification génotypique est attendue.
3. Génotypes :
   I_1 (A/ /a) , I_2 (A//a), II_4 (A// a) , II_5 (A//a) , III_5 (a// a) , III_8 (a// a) , III_9 (A // A) ou (A // a)

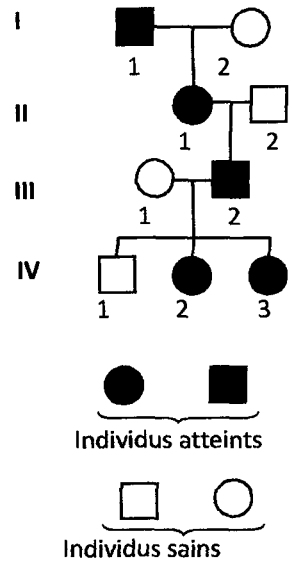
b. Cas d'un gène autosomal dominant : Activité 3

1. Les parents I_1 et I_2 malades, ont donné des enfants sains, donc l'allèle normal est porté par au moins l'un des parents à l'état caché et par conséquent l'allèle responsable de la maladie est dominant.
2. Hypothèse d'un allèle porté par Y est à rejeter car il y a la présence de fille malade, de plus père et fils n'ont pas le même phénotype.
   Hypothèse d'un allèle porté par X est à rejeter car si le père est malade son génotype est X^AY toutes ses filles doivent être malades car elles héritent X^A de leur père or ce n'est pas le cas.
   Donc l'allèle responsable de la maladie est autosomal dominant.
3. Les génotypes certains : I_1 et I_2 sont (A / a), II_1, II_4, II_5, II_6, II_7, II_9 sont (a //a),
   de III_1 à III_8 ➔ (A// a)
   Les génotypes probables II_8 (A // A), les génotypes possibles II_2 et II_3 (A// a) ou (A //A)

Activité 5 : Cas d'une anomalie .....

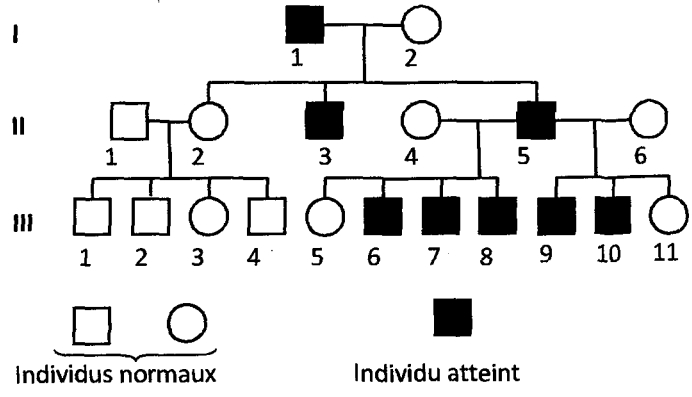
Le rachitisme vitamino-résistant est une maladie génétique. Voici un pedigree d'une famille dans laquelle on dépiste cette maladie.

1) Déterminez le mode de transmission possible de cette maladie en discutant les hypothèses suivantes :
   a. **Hypothèse 1** : le gène de la maladie est porté par le chromosome Y
   b. **Hypothèse 2** : le gène de la maladie est récessif autosomique
   c. **Hypothèse 3** : le gène de la maladie est récessif porté par le chromosome X
   d. **Hypothèse 4** : le gène de la maladie est dominant autosomique
   e. **Hypothèse 5** : le gène de la maladie est dominant porté par le chromosome X
2) Sachant que les femmes I_2 et III_1 ne portent pas l'allèle de la maladie et que l'homme II_2 n'est pas homozygote, quelle hypothèse se trouve ainsi confirmée.
3) Donnez les génotypes des individus de cette famille.



Activité 6 : Cas d'une anomalie .....

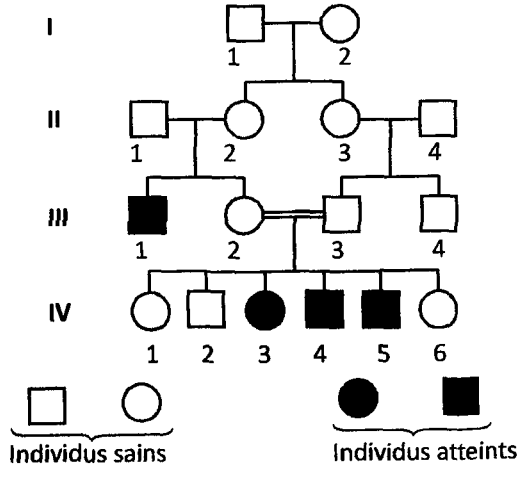
L'hypertrichose des oreilles est une tare caractérisée par l'exagération de la densité, de la longueur et de la force des poils au niveau du pavillon de l'oreille (ce n'est pas une maladie).
Que pensez-vous de la transmission de ce caractère héréditaire ?



Activité 7 : La consanguinité

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

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



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

2) Hérédité liée au sexe

a. Cas d'un gène récessif : Activité 4

1. L'allèle responsable de la maladie est récessif car les parents sont sains ont donné un enfant malade, donc au moins l'un des parents porte l'allèle de la maladie à l'état caché.
   Soit le couple d'allèles (N, m) avec :
   N : allèle normal dominant et, m : allèle responsable de la maladie récessif.
2. L'hypothèse 1 d'un allèle porté par Y est à rejeter car père et fils n'ont pas le même phénotype.
   L'hypothèse 2 d'un allèle porté par X est acceptée, aucune contradiction avec le pedigree. (À vérifier par une écriture génotypique chez un couple). À signaler qu'il n'y a aucune contre indication avec les autres sujets atteints.
   L'hypothèse 3 d'un allèle porté par un autosome est acceptée. (À vérifier ...)
3.
   a. II_3 et III_9 sont malades, d'après le tableau ils ont un seul allèle muté donc leur génotype ne peut être que X^m Y ils ne peuvent pas être m // m. Donc l'hypothèse 2 confirmée, l'allèle est porté par X.
   b. II_3, III_9 (X^m Y) I_2 et II_4 ($X^N X^m$) II_1 (X^N X^N) et III_8 (X^N Y).
4. Car ce sont des faux jumeaux et proviennent de deux gamètes femelles différents.

b. Cas d'un gène dominant lié à X : Activité 5

1. **Discussion du mode de transmission de l'anomalie :**
   a. **Hypothèse 1 : la maladie est transmise par le chromosome Y.**
   Cette hypothèse est à rejeter car la maladie affecte les deux sexes et ne transmet pas de père en fils.
   b. **Hypothèse 2 : la maladie est récessive autosomale :**
   On pose (N, m) le couple d'allèles correspondant avec N : l'allèle normal dominant et m : l'allèle de la maladie récessif. Cette hypothèse est valable, les individus atteints [m] sont homozygotes (m//m), les individus normaux [N] sont hétérozygotes (N//m).
   c. **Hypothèse 3 : la maladie est récessive liée à X.**
   Hypothèse valable : les filles atteintes (X_m // X_m) ont des pères atteints (X_m // Y) et la mère atteinte a un garçon atteint.
   d. **Hypothèse 4 : la maladie est dominante autosomale :**
   On pose (M, n) le couple d'allèles en question avec, M : allèle de la maladie dominant et n : allèle normal récessif.
   Les individus sains [n] sont homozygotes (n // n) et les individus malades [M] sont hétérozygotes (M // n). Hypothèse valable.
   e. **Hypothèse 5 : la maladie est dominante liée à X.**
   Tout père atteint (X_M // Y) donne des filles toutes atteintes ce qui est le cas. Hypothèse valable
2. La femme I_2 ne porte pas l'allèle de la maladie ➔ hypothèse 2 et 3 ne sont pas valables.
   L'homme II_2 n'est pas homozygote ➔ hypothèse 4 n'est pas valable
   Conclusion : hypothèse 5 confirmée.
3. Génotypes :

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

c. Cas d'un gène transmis par Y : Activité 6.

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

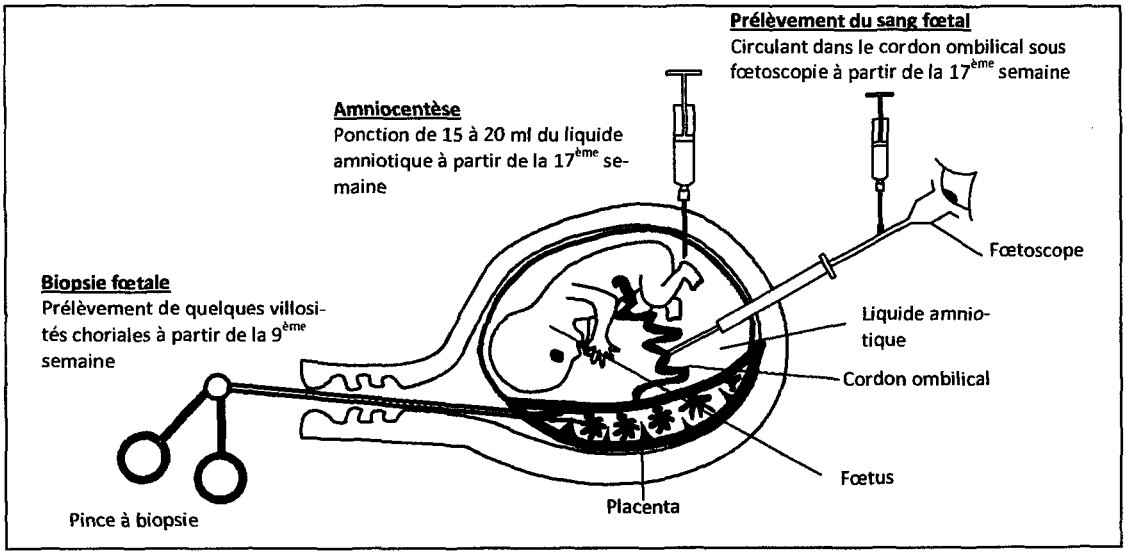
3) La consanguinité : Activité 7.

1. La maladie est récessive autosomale.
2. L'union III_2 –III_3 est un mariage consanguin entre cousins (individus apparentés).
   Les mariages consanguins augmentent le risque d'avoir des enfants malades.

Le diagnostic prénatal

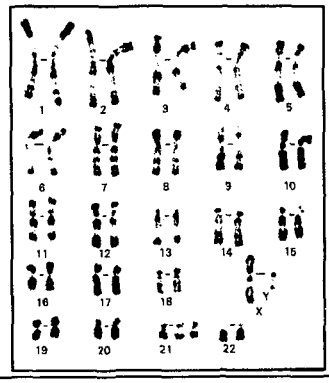
Activité 8 : Les techniques du diagnostic prénatal

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

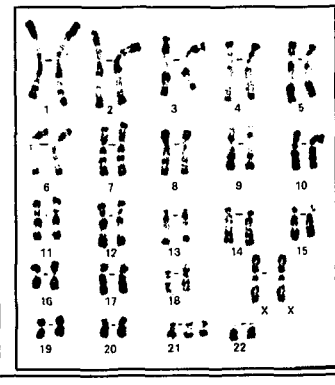


Activité 9 : Les recherches effectuées sur les prélèvements

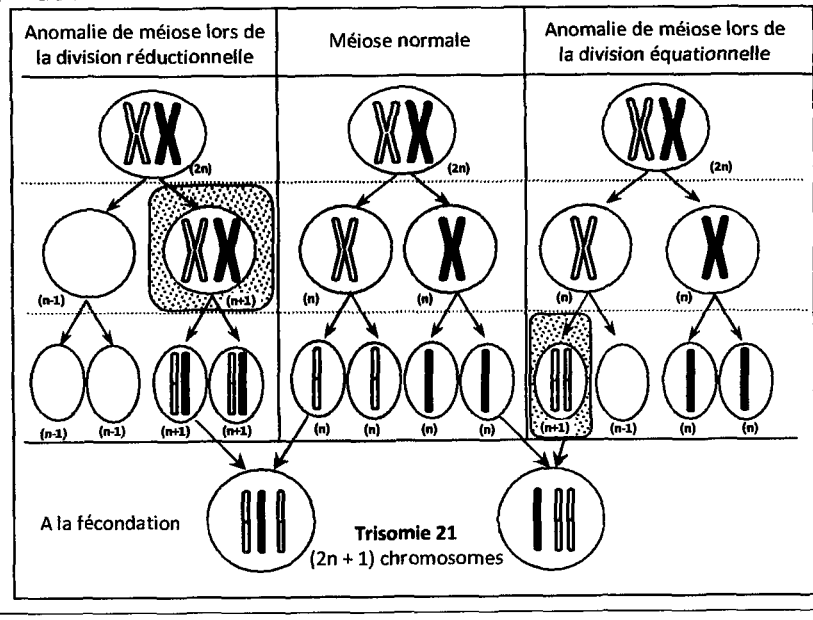
- **Les anomalies chromosomiques :**



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



Explication chromosomique de la trisomie 21



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LE DIAGNOSTIC PRÉNATAL

Détection des anomalies chromosomiques :

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

  Hypothèse : La trisomie est expliquée :
  - Soit par la non-disjonction des chromosomes 21 en anaphase I. (à la 1ère division méiotique).
  - Soit par la non-disjonction des chromatides 21 en anaphase II (à la 2ème division méiotique).

La détection des anomalies géniques :

• L'analyse biochimique :

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

• L'étude de l'ADN fœtal

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

QCM

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

1) **Les allèles d'un gène :**
   - a) occupent toujours le même locus sur un chromosome donné. ☐
   - b) peuvent exister sous deux formes différentes dans une cellule diploïde. ☐
   - c) peuvent changer d'un chromosome à l'autre, au sein d'un même bivalent, au cours de la méiose. ☐
   - d) sont au nombre de deux au sein de chaque gamète. ☐

2) **Les chromosomes :**
   - a) homologues se regroupent en anaphase de 1ère division de la méiose. ☐
   - b) appartenant à des paires différentes ont un comportement indépendant en cours de méiose. ☐
   - c) sont homologues 2 à 2 chez l'individu diploïde, que celui-ci soit homozygote ou qu'il soit hétérozygote. ☐
   - d) homologues, ne peuvent posséder, à un locus donné, que des allèles d'un même gène. ☐

3) **La méiose :**
   - a) réalise un brassage génétique car les loci des gènes sont systématiquement déplacés. ☐
   - b) réalise un brassage interchromosomique en constituant, de façon aléatoire, des lots de chromosomes dont le nombre seul est imposé (23 chez l'homme, par exemple). ☐
   - c) est à l'origine d'un brassage intrachromosomique, car des échanges interviennent entre les chromatides sœurs d'un même chromosome. ☐
   - d) produit, à partir d'un génotype initial, une multitude de gamètes aux génotypes différents. ☐

4) **Le crossing over :**
   - a) est un événement qui peut se produire à n'importe quel moment de la méiose. ☐
   - b) assure un brassage des allèles paternels et maternels. ☐
   - c) permet, à lui seul, d'expliquer le polymorphisme (diversité) au sein de l'espèce. ☐
   - d) permet de modifier la composition génétique d'un chromosome de génération en génération. ☐

5) **Lors de la 1ère division de la méiose :**
   - a) les chromosomes homologues qui se séparent sont tous formés de 2 chromatides identiques. ☐
   - b) les chromosomes d'origine paternelle migrent vers un pôle et les chromosomes d'origine maternelle migrent vers le pôle opposé. ☐
   - c) les deux cellules filles qui se forment ont le même nombre des chromosomes et la même information génétique. ☐
   - d) la séparation aléatoire des chromosomes maternels et paternels illustre le brassage interchromosomique. ☐

6) **Des gènes indépendants :**
   - a) sont situés sur des paires différentes de chromosomes. ☐
   - b) sont ainsi nommés car on ne les trouve jamais ensemble dans un même gamète. ☐
   - c) peuvent être échangés par crossing-over. ☐
   - d) sont recombinés par le phénomène de brassage interchromosomique. ☐

QCM

7) Deux gènes liés :

a) sont des gènes situés sur le même chromosome. ☐
b) sont généralement transmis ensemble et sont donc présents simultanément dans un gamète. ☐
c) peuvent être modifiés lors de la première division méiotique par crossing – over. ☐
d) ne peuvent être que dominants ou récessifs à la fois. ☐

QCM

8) Le brassage interchromosomique :

a) se déroule au cours de la division réductionnelle de la méiose. ☐
b) conduit à la formation de chromatides recombinées. ☐
c) aboutit à une diversité génétique des gamètes. ☐
d) aboutit à la formation de n^2 types de gamètes avec n : nombre de bivalents. ☐

QCM

9) Dans le cas ou deux gènes sont indépendants :

a) les phénotypes recombinés résultent d'un brassage intrachromosomique. ☐
b) on n'obtient jamais de phénotypes recombinés. ☐
c) le brassage interchromosomique et la fécondation assurent la diversité génétique des descendants. ☐
d) si les parents sont homozygotes, la F_2 comprend toujours 4 phénotypes au 16ième. ☐

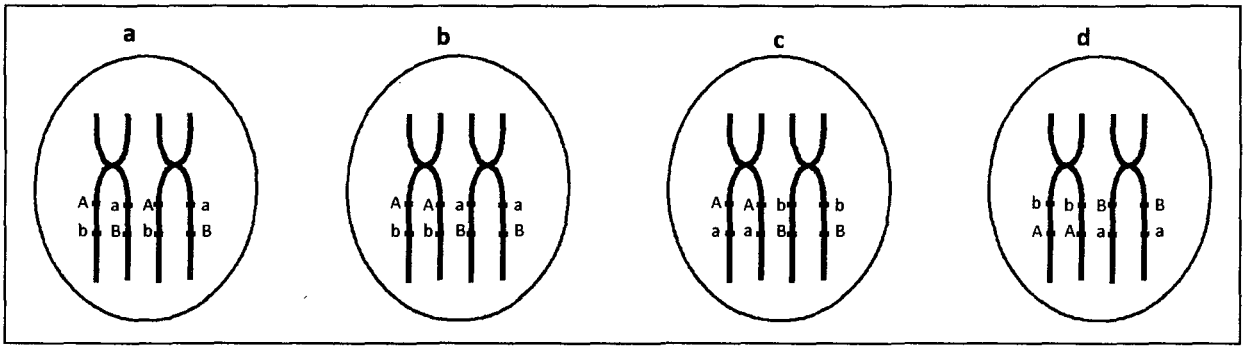
QCM

10) Dans le cas ou un individu est de génotype (Ab // aB) :

a) les gamètes recombinés Ab et aB sont équiprobables. ☐
b) les gamètes parentaux sont Ab et aB. ☐
c) cet individu produit toujours autant de gamètes parentaux que de gamètes recombinés. ☐
d) les gamètes recombinés résultent d'un crossing-over. ☐

QCM

11) Un individu est de génotype (Ab // aB), on lui présente les allèles sur les chromosomes de la façon suivante :



QCM

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

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

QCM

13) Une maladie liée au sexe :

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

14) Une maladie autosomale dominante :

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

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

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

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

a) la probabilité d'avoir une fille hémophile est de ½. ☐
b) la probabilité d'avoir une fille hémophile est de ¼. ☐
c) la probabilité d'avoir un garçon hémophile est de ½. ☐
d) la probabilité d'avoir un garçon hémophile est de ¼. ☐

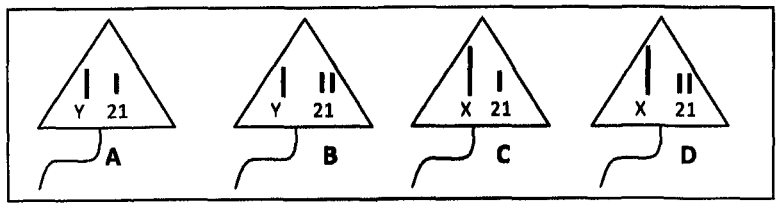
17) La trisomie 21 :

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

18) Le diagnostic prénatal des maladies génétiques :

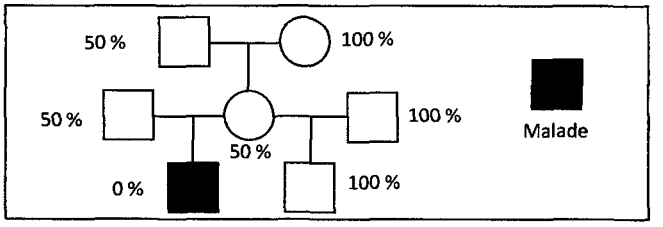
a) permet dans certains cas de prévoir le phénotype de l'enfant à naître. ☐
b) utilise certaines techniques du génie génétique. ☐
c) est pratiqué systématiquement chez tous les couples. ☐
d) consiste à guérir les maladies génétiques avant la naissance. ☐

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



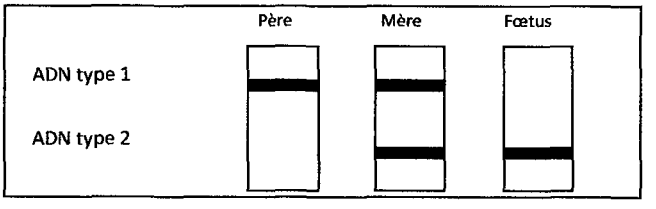
a) B. ☐
b) D. ☐
c) A. ☐
d) C. ☐

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



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

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



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

Corrigés

1. a-b - c	**2.** b- c - d	**3.** b - d
4. b - d	**5.** d	**6.** a - d
7. a- b - c	**8.** a -c	**9.** c
10. b - d	**11.** b - d	**12.** f - g
13. b - e	**14.** b -d	**15.** a - c
16. c	**17.** c - d	**18.** a - b
19. c	**20.** a	**21.** a - c

Chapitre III : Evolution biologique

La vie est apparue sur Terre il y a au moins 3,5 milliards d'années. Au cours des temps géologiques, se sont succédé des ensembles d'organismes peuplant les différents milieux qu'offre la surface du globe.

La faune et la flore actuelles attestent, par le nombre de leurs espèces, de la diversité du monde vivant.

Cette biodiversité actuelle révèle toutefois son unité, à l'échelle cellulaire et moléculaire.

L'évolution biologique correspond à l'ensemble des transformations qui affectent le monde vivant et déterminent sa diversification.

Inscrite dans l'histoire de la Terre, l'évolution des êtres vivants fait intervenir de multiples facteurs, à la fois biologiques et géologiques.

Sommaire du chapitre : ..... page

Leçon 1 : La phylogénie des espèces 81

Leçon 2 : Les mécanismes de l'évolution et la spéciation.....89

QCM :.....95

LEÇON 1 : LA PHYLOGÉNIE DES ESPÈCES

Problème scientifique :

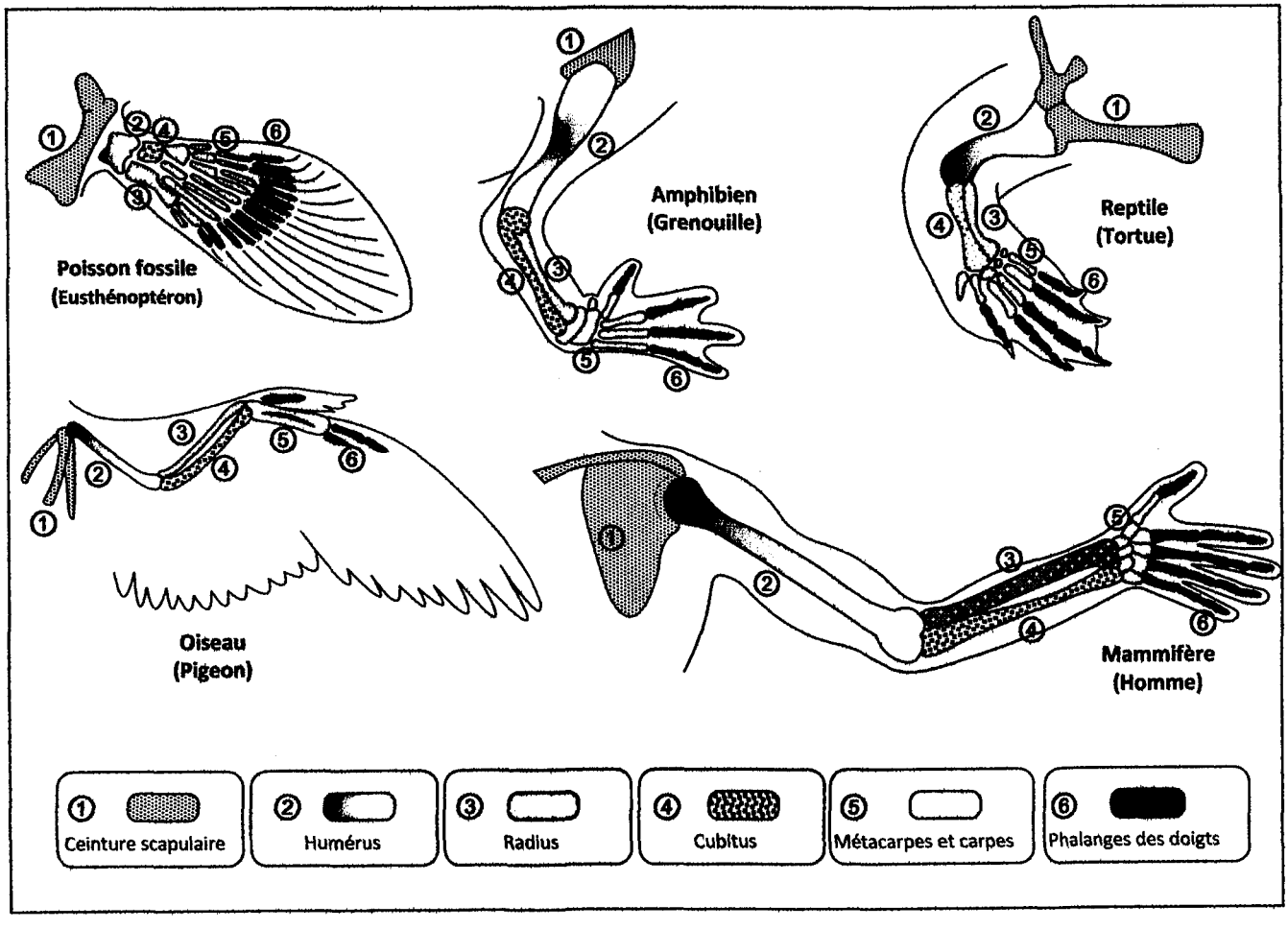
La diversité des êtres vivants actuels est considérable (2 à 10 millions d'espèces suivants les auteurs). Cependant, même si elles ne sont pas immédiatement perceptibles, des ressemblances fondamentales morphologiques, anatomiques, physiologiques ou génétiques existent entre des êtres aussi différents que le cheval, l'escargot ou l'étoile de mer.

- **Ce qui est acquis en 3ème :**
  - Les évènements biologiques ayant caractérisé la Terre depuis sa naissance : les êtres vivants se sont apparu les uns après les autres dans un sens de complexification croissant depuis les bactéries anaérobies jusqu'à l'homme.
  - Relation entre évolution et tectonique des plaques.
- **Ce que l'on cherche :**
  - Rechercher les relations de parenté pouvant exister entre des êtres vivants appartenant à des groupes différents.
  - Reconstituer les filiations pouvant exister entre groupes systématiques différents pour établir l'histoire de leur évolution.

Activité 1 : Les données de l'anatomie comparée.

Le document suivant montre le squelette du membre antérieur de quelques vertébrés actuels (grenouille, tortue, pigeon et Homme) ainsi que le squelette de la nageoire d'un poisson fossile.

Quelles conclusions peut-on dégager de la comparaison de ces squelettes ?



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LEÇON 1 :
LA PHYLOGÉNIE DES ESPÈCES

Activité 1 : Les données de l'anatomie comparée

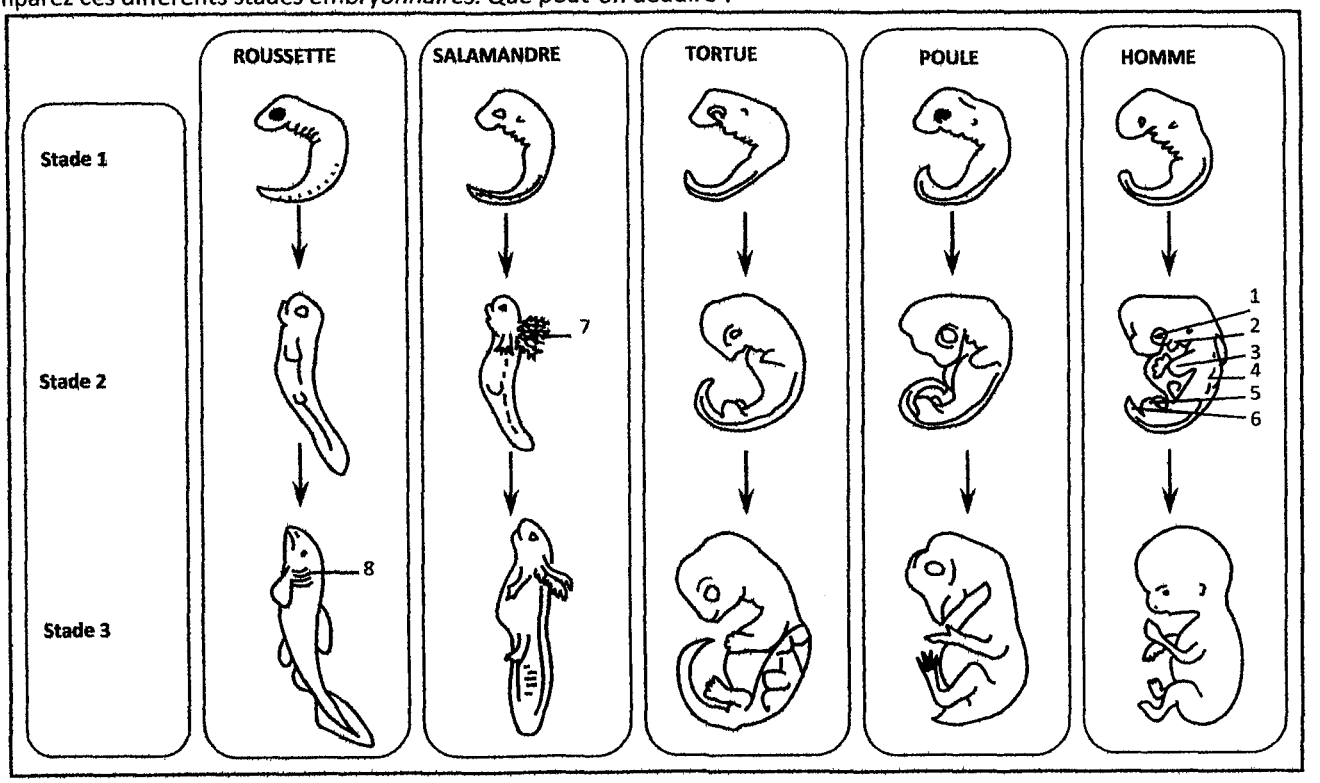
La comparaison des squelettes du membre antérieur de différents groupes de vertébrés montre qu'il y a une similitude au niveau du plan d'organisation générale des osselets (humérus, radius et cubitus) et présence de trois segments (bras, avant bras et main) : on parle d'organes homologues. Cette homologie plaide en faveur d'un lien de parenté entre les organismes comparés.

Cependant on constate des différences au niveau de la forme et de la taille car ses membres ont des fonctions différentes. Ces différences sont en relation avec le mode de vie et l'utilité de l'organe : marche, vol, nage, ...

Conclusion : la notion d'homologie entre organes nous laisse penser que tous les vertébrés ont évolué à partir d'un type ancestral unique.

Activité 2 : Les données de l'embryologie comparée.

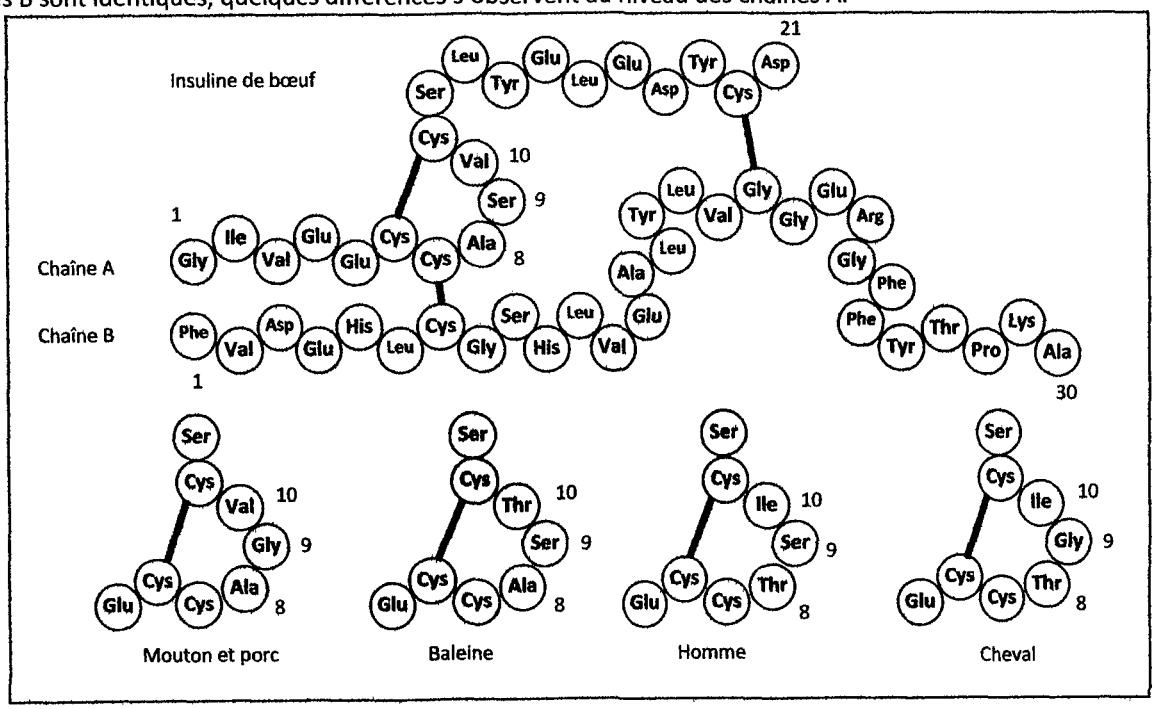
Le document suivant représente 3 stades du développement embryonnaire d'organismes vertébrés.
Comparez ces différents stades embryonnaires. Que peut-on déduire ?



1. œil	2. fentes viscérales	3. membre antérieur	4. ébauche de vertèbres
5. membre postérieur	6. appendice caudal	7. branchies externes	8. fentes branchiales

Activité 3 : Les données moléculaires.

Le document suivant montre la séquence en acides aminés d'une molécule de nature protéique : l'insuline (intervenant dans la régulation de la glycémie en jouant un rôle hypoglycémiant) existant chez les mammifères et constituée de 51 acides aminés.
Les chaînes B sont identiques, quelques différences s'observent au niveau des chaînes A.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 2 : Les données embryologiques

Par comparaison des différents embryons de vertébrés, on constate :

- Des similitudes dans la forme générale du corps des embryons au 1er stade du développement embryonnaire, ces ressemblances plaident en faveur d'une origine commune des vertébrés (ancêtre commun).
- Pour les êtres aquatiques, il y a persistance des fentes branchiales et peu de modification de la forme générale du corps en passant du stade 1 au stade 3.
- Pour les autres groupes, il y a disparition des fentes branchiales et d'importantes modifications de la forme du corps en passant du stade 1 au stade 3.

Déduction : C'est le groupe des poissons qui est le plus primitif puisqu'il présente peu de modifications, suivi d'amphibiens, ensuite reptiles, et enfin oiseaux et mammifères

Considérons la molécule d'insuline de bœuf, du cheval, du porc et de l'homme.

1) Déterminez le pourcentage de ressemblances simultanées entre ces trois molécules chez ces organismes. Quelle conclusion peut-on dégager ?

2) Dégagez les différences entre ces molécules d'insuline chez ces organismes en considérant l'Homme comme référence.

Acides aminés / Espèces	Nature des acides aminés		
	N° 8	N° 9	N° 10
Bœuf			
Porc			
Cheval			
Homme			

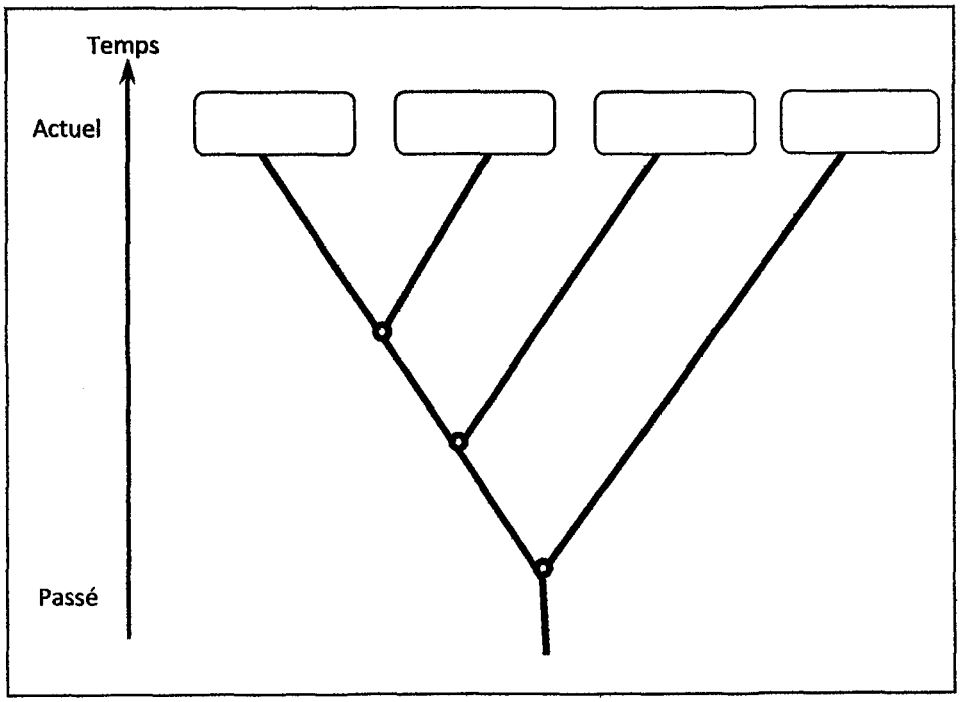
Tableau comparatif de la chaîne A de la molécule d'insuline chez 4 espèces de mammifères

Espèces	Différences	Positions
Homme – bœuf		
Homme – cheval		
Homme – porc		

Différences moléculaires de l'insuline chez 4 espèces. (Homme, bœuf, cheval et porc).

Quelles conclusions peut-on dégager ?

3) Complétez le schéma suivant nommé **arbre phylogénétique** des 4 vertébrés en question. Dégagez les degrés de parenté entre ces organismes.



Exercice d'application :

Comparez les séquences d'acides aminés de la molécule d'Insuline de l'Homme, de la baleine et du mouton et dégagez des conclusions.

Construisez l'arbre phylogénétique correspondant et dégagez les degrés de parenté plus ou moins forts entre ces trois espèces de mammifères.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 3 : Les données moléculaires

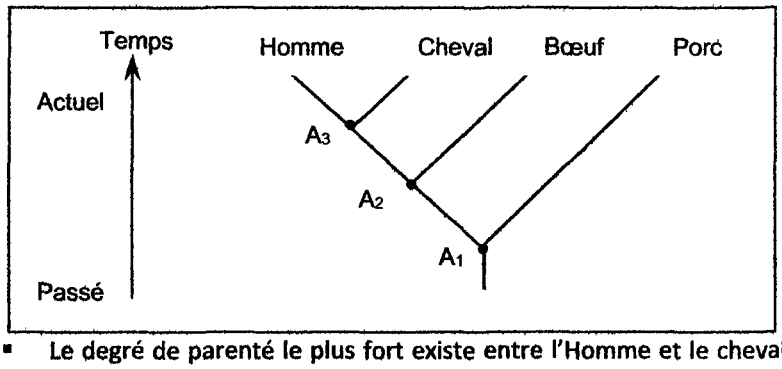
1. Ressemblances :
   Les molécules d'insuline sont formées de 51 acides aminés. Seulement les acides aminés en positions 8, 9 et 10 qui peuvent changer ; d'où 48 acides aminés sur 51 sont simultanément identiques au niveau des molécules d'insuline du bœuf, porc et cheval ce qui donne 94,11 % de ressemblance.
   Conclusion : cette forte ressemblance montre que les 3 molécules d'insuline sont homologues. Cette homologie moléculaire plaide en faveur d'un lien de parenté ou filiation entre les quatre organismes et laisse supposer l'existence d'une molécule d'insuline ancestrale codée par un gène ancestral existant chez un ancêtre commun.
2. Différences :

Acides aminés / Espèces	Nature des acides aminés		
	N° 8	N° 9	N° 10
Bœuf	Alanine	Sérine	Valine
Porc	Alanine	Glycine	Valine
Cheval	Thréonine	Glycine	Isoleucine
Homme	Thréonine	Sérine	Isoleucine

Espèces	Différences	Positions
Homme – Bœuf	2	8 et 10
Homme – Cheval	1	9
Homme – Porc	3	8, 9 et 10

Conclusion : Les différences entre molécules homologues sont dues à des mutations géniques ayant affecté le gène ancestral. Les êtres qui présentent le moins de différence entre leurs molécules ont un ancêtre commun peu éloigné dans le temps et un degré de parenté élevé, et inversement.

3.



- Le degré de parenté le plus fort existe entre l'Homme et le cheval (moins de différences) d'où leur ancêtre commun A_3 est proche dans le temps.
- Le degré de parenté le plus faible existe entre l'Homme et le porc (plus de différences) d'où leur ancêtre commun A_1 est éloigné dans le temps.

LEÇON 2 : LES MÉCANISMES DE L'ÉVOLUTION ET LA SPÉCIATION

Problème scientifique :

L'évolution biologique nous montre que l'espèce n'est pas immuable dans le temps mais présente des transformations graduelles de ses structures. Le monde vivant n'est pas seulement fascinant par la complexité des organismes mais aussi par leur incroyable diversité et l'existence de plusieurs traits de ressemblance

- Par quels mécanismes les espèces se transforment-elles au cours du temps ?
- Y a t-il une relation entre l'évolution des espèces et l'adaptation au milieu ?
- Comment toutes ces espèces se sont isolées au cours de l'évolution ?

A// LES MÉCANISMES DE L'ÉVOLUTION

Activité 1 : Les mécanismes génétiques de l'évolution

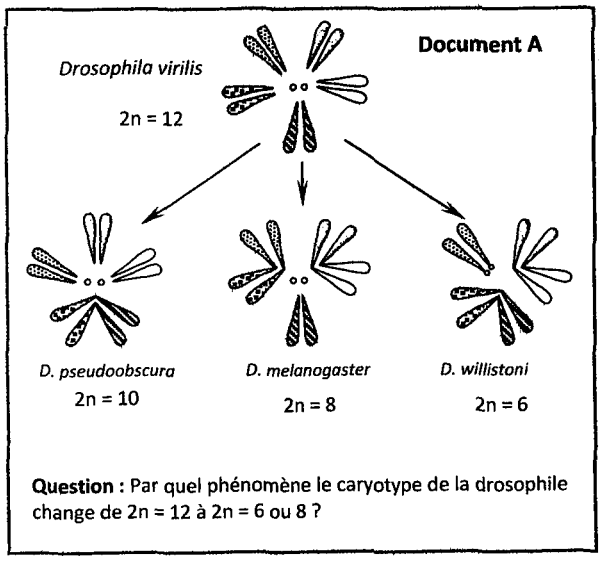
Document 1 : les mutations géniques.

1) Déterminez la nature de la mutation génique dans chacun des exemples suivants :

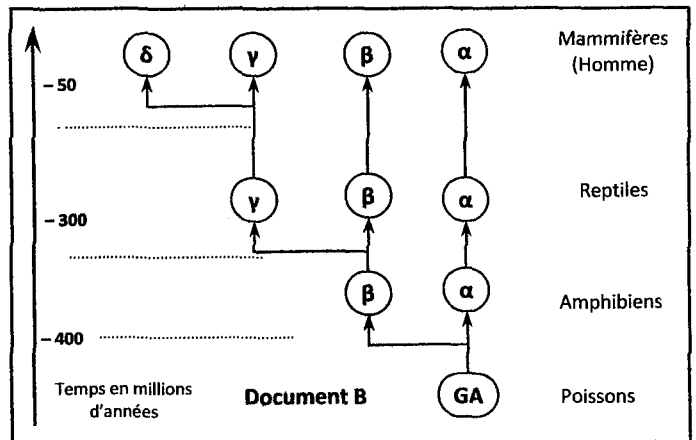
Ancienne séquence	→	Nouvelle séquence	Nom de la mutation
A T A G C G T A G C	→	A T A G C C T A G C	.....
A T A G C G T A G C	→	A T A C G T A G C	.....
A T A G C G T A G C	→	A T A G A C G T A G C	.....

2) Quelles sont les conséquences de ces mutations ?

Document 2 : Les mutations chromosomiques.



Question : Par quel phénomène le caryotype de la drosophile change de 2n = 12 à 2n = 6 ou 8 ?



1) Comparez l'information génétique qui code pour la molécule d'hémoglobine chez 4 classes de vertébrés.
2) Par quel mécanisme peut-on expliquer la présence de 4 gènes codant pour l'hémoglobine chez l'homme ?

Document C

Les espèces de blé et la polyploïdie

Le nombre de chromosomes de base dans les cellules sexuelles et n = 7.

On trouve les espèces suivantes :

- Triticum monococcum : 2n = 14
- Triticum durum (Dur): 4n = 28.
- Triticum estivum (tendre) : 6n = 42.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LEÇON 2 : LES MÉCANISMES DE L'ÉVOLUTION ET LA SPÉCIATION

A// LES MÉCANISMES DE L'ÉVOLUTION

Activité 1 :

Document 1 : les mutations géniques

1)

Ancienne séquence	→	Nouvelle séquence	Nom de la mutation
A T A G C G T A G C	→	A T A G C C T A G C	Mutation par substitution
A T A G C G T A G C	→	A T A C G T A G C	Mutation par soustraction ou délétion
A T A G C G T A G C	→	A T A G A C G T A G C	Mutation par addition ou insertion

2) Les mutations géniques ne modifient pas le caryotype mais sont génératrices de variabilité (nouveaux allèles).

Document 2 : les mutations chromosomiques

Document A : Les fusions chromosomiques permettent le passage du caryotype des drosophiles de 2n = 12 à 2n = 6 ou 8.

- Le passage de 2n = 12 à 2n = 6 est le résultat de fusion des 6 paires de chromosomes 2 à 2 pour donner 3 paires seulement.
- Le passage de 2n = 12 à 2n = 8 est le résultat de fusion des 4 paires de chromosomes 2 à 2 (parmi les six paires) pour donner 2 paires, ce qui aboutit en tout à 4 paires.

Document B : en allant des poissons aux mammifères le nombre de gène codant pour l'hémoglobine augmente. La présence de 4 gènes qui codent pour l'hémoglobine de l'homme est due à 3 duplications accompagnées de mutations à partir d'un gène ancestral existant chez les poissons.

Document C : La polyploïdie (multiplication du stock chromosomique) constitue un mode de spéciation répondu dans le règne végétal (spéciation instantanée)

Activité 2 : La sélection naturelle

Texte 1 : Le mélanisme industriel

Biston betularia ou phalène du bouleau est un papillon nocturne. Ses couleurs variées vont du blanc au noir, au sein d'une même population, les variations sont d'origine génétique. Il vit en ville dans les parcs, les jardins et les avenues bordés d'arbres.

Placés sur des chênes couverts de lichen, les formes claires sont mieux camouflées que les formes sombres ; les oiseaux prédateurs habituels de ces papillons opèrent ainsi un choix au profit des formes claires.

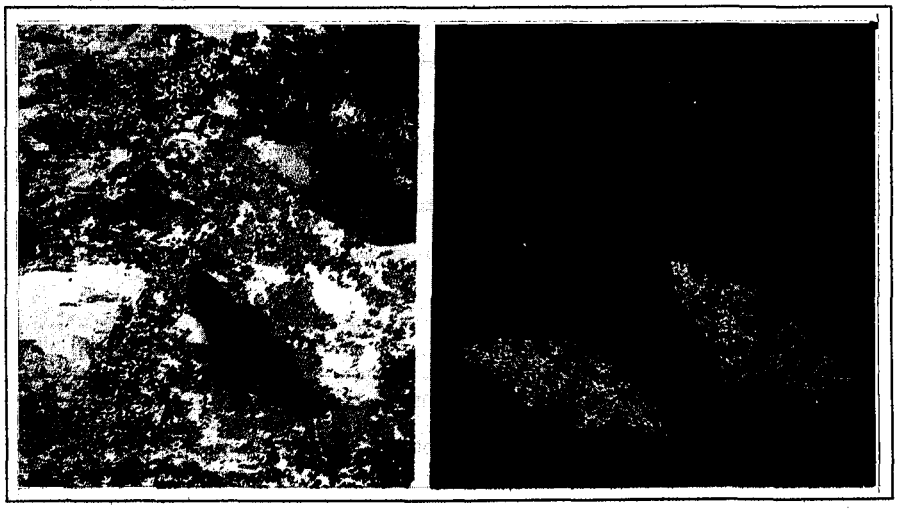
Dans les banlieues industrielles, les lichens disparaissent des arbres par l'effet de la pollution, les papillons de couleur sombre sont alors mieux adaptés, ils sont mieux camouflés que les papillons à ailes claires. La conséquence est une prédominance des formes sombres. On parle de mélanisme industriel, mais il faut bien remarquer que la pollution qui tue les lichens ne modifie pas la couleur des papillons, elle se contente de favoriser les formes sombres, mieux adaptées.

Exercice :

Des phalènes du bouleau sont lâchés puis recapturés dans deux régions différentes de l'Angleterre.
Les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

Papillons	Clairs	Sombres
Région industrielle		
Nombre de papillons lâchés	64	154
Nombre de papillons recapturés	16	82
Région rurale		
Nombre de papillons lâchés	393	406
Nombre de papillons recapturés	54	19

1) Déterminez le pourcentage des papillons recapturés dans chaque région et pour chaque phénotype.
2) Expliquez les résultats obtenus.



Texte 2 : Le polymorphisme de l'escargot des jardins.

Les escargots des jardins ont des coquilles de couleurs variées qui présentent ou non des rayures. Ces caractères sont contrôlés par plusieurs gènes dont certains allèles sont dominants (brun dominant sur rose, rose sur jaune, uni sur rayé). D'une population à l'autre, les proportions des diverses variétés changent sous ***l'effet du climat*** *(les coquilles jaunes et les roses dominent dans les contrées ensoleillées, les brunes dans les contrées fraîches) et* ***de la prédation*** *différentielle exercée par les oiseaux. En chaque région, ce sont les variétés les mieux camouflées qui dominent : celles à coquilles unies sur sol nu, à coquilles rayées sur sol hétérogène. Ainsi le polymorphisme de l'escargot des jardins constitue une réserve de variabilité qui permet à l'espèce d'utiliser le large éventail des caractéristiques du milieu. Confrontées à des conditions nouvelles, certaines formes de ces escargots trouvent immédiatement dans leur garniture génique (pool génétique) de quoi répondre à la situation. Grâce à son polymorphisme, une population d'escargots des jardins est susceptible d'évoluer en des espèces différentes selon les contrées et cela, sous l'effet d'une sélection naturelle.*

Question : À partir des documents précédents, précisez le rôle et l'importance de la sélection naturelle

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 2 :

Exercice :

1)

% de papillons recapturés	Clairs	Sombres
Région industrielle	25%	53,24 %
Région rurale	13,74 %	4,67 %

2) Explication des résultats obtenus :

Dans la région industrielle, il y a plus de chance de capturer les papillons sombres que les papillons clairs vu que les papillons sombres échappent à la prédation par les oiseaux : ils sont bien adaptés avec leur milieu.

Par contre dans une région rurale où il n'y a pas de pollution, les papillons clairs sont mieux adaptés avec leur environnement, ils échappent aux oiseaux prédateurs, d'où la probabilité de capturer un papillon clair est triple de celle d'un papillon sombre.

Bilan :

La sélection naturelle s'exerce sur des populations dont les individus, du fait de leur diversité, sont plus ou moins aptes à survivre et à se reproduire dans les conditions du milieu. Elle retient certaines innovations, privilégiant certaines combinaisons alléliques les plus favorables dans des conditions écologiques données. Elle assure une évolution orientée d'une population alors que l'innovation génétique initiale est aléatoire.

La sélection naturelle tend à augmenter ou à diminuer la fréquence d'un allèle selon sa valeur adaptative aux conditions du milieu. C'est un tri dans chaque population, parmi les innombrables génotypes, de ceux qui sont appelés à survivre et à se reproduire.

B// LA SPÉCIATION

Activité 3 : Notion d'espèce

D'après Cuvier (1769 – 1832) :

« L'espèce est une collection de tous les corps, organisés, nés les uns des autres ou de parents communs et de ceux qui leur ressemblent autant qu'ils se ressemblent entre eux. »

D'après E. Mayer (1942) :

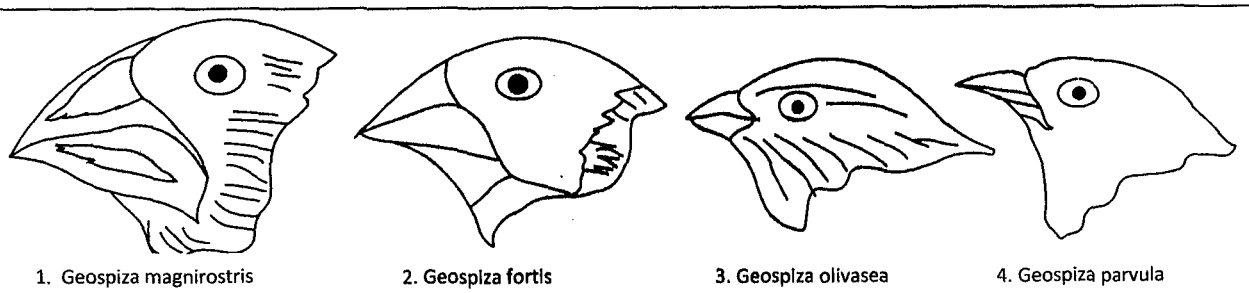
« Les espèces sont groupes de populations naturelles à l'intérieur desquelles les individus sont réellement (ou potentiellement) capables de se croiser ; toute espèce est isolée, de point de vue de la reproduction, des autres espèces. »

1) Quels sont les critères de l'espèce d'après la définition de Cuvier ?
2) Quels sont les critères de l'espèce d'après la définition de Mayer ?
3) A votre avis, quelle est la définition actuelle de l'espèce ?

Activité 4 : La spéciation

Darwin passa 5 semaines à explorer l'archipel des Galápagos, situés 900 km à l'ouest de la république de l'équateur. Ces îles ont progressivement été occupées par une faune et une flore. Les pinsons des Galápagos sont légèrement différents d'une île à une autre, mais présentent de nombreux traits communs que l'on retrouve chez les pinsons du continent à 900 km. En fait, la forme de leur bec est le principal caractère permettant de les différencier.

« Je me suis souvent demandé comment ont été produits ces animaux et ces plantes si particulières, la réponse la plus simple me paraissait être que les habitants des diverses îles étaient provenus les uns des autres en subissant dans le cours de leur descendance quelques modifications et que tous les habitants de l'archipel devaient provenir naturellement de la terre la plus voisine, des colons fournis par l'Amérique ». ...



1. Geospiza magnirostris 2. Geospiza fortis 3. Geospiza olivasea 4. Geospiza parvula

Questions :

1) Que peut-on déduire de l'existence de traits communs chez les pinsons ?
2) Comment explique t- on les modifications par rapport à l'état ancestral ?
3) Proposez une hypothèse relative à la spéciation.
4) Faites un bilan et donnez la définition de la spéciation.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

B// LA SPÉCIATION

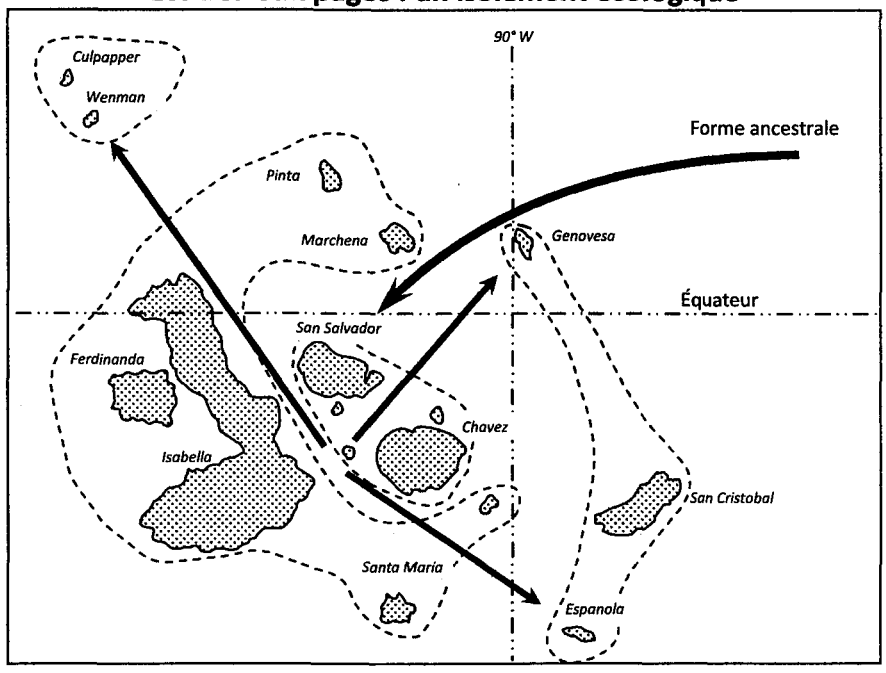
Activité 3 : Notion d'espèce

1) D'après la définition de Cuvier, les critères de l'espèce sont : la ressemblance et l'interfécondité.
2) D'après la définition de Mayr, les critères de l'espèce sont : l'interfécondité et l'isolement reproductif.
3) La définition actuelle de l'espèce est celle d'Ernest Mayr (1942) car la ressemblance n'est pas un critère déterminant de l'espèce, en effet, plusieurs organismes se ressemblent mais sont interstériles alors que d'autres sont morphologiquement différents (chiens) mais sont interféconds.

Activité 4 : Notion de spéciation

1) L'existence de traits communs chez les pinçons suggère un lien de parenté donc la présence d'un ancêtre commun.
2) Les modifications par rapport à l'état ancestral sont expliquées par des mutations en rapport avec le régime alimentaire et ceci est du à l'isolement des pinsons qui ont colonisé des îles différentes.
3) Hypothèse : L'isolement géographique a permis l'éclatement d'une espèce ancestrale en 2 ou plusieurs espèces distinctes.
4) La spéciation est l'éclatement d'une espèce souche en deux ou plusieurs nouvelles espèces isolées de point de vue reproduction.

Les îles Galápagos : un isolement écologique



Activité 5 : Les modèles de la spéciation

La spéciation allopatrique

QUAND LA GÉO FAIT DES SIENNES !

Ernest Mayr, un des grands théoriciens de l'évolution, a défendu bec et ongle le modèle de la **spéciation géographique**. Dans ce modèle, les changements géographiques jouent le 1er rôle. Prenons l'exemple des tritons à crêtes du groupe Cristatus. Il y a quelques dizaines de milliers d'années, une espèce souche aujourd'hui disparue, occupait toute l'Europe. Un refroidissement sévère a couvert de glaciers les Alpes, et une bonne partie du centre du continent. Résultat, l'espèce souche a fui dans toutes les directions, éclatant ainsi en populations isolées par cette barrière géographique. A partir de là, chacune des ces populations de triton a suivi son propre destin, et chacune s'est adaptée au milieu dans lequel elle se trouvait. Le phénomène s'est poursuivi jusqu'à la situation actuelle : chacune des 5 espèces s'est différenciée des autres par certains caractères physiques (couleur, taille...) et surtout par des comportements différents (parade amoureuse, agressivité...)

La spéciation sympatrique

LES MOUCHES PREFERENT LES POMMES.

Rhagoletis pomonella, est une mouche américaine. Depuis fort longtemps, elle prospère aux dépens d'un arbre hôte, l'Aubépine ; et soudain, en 1864, un arboriculteur signale, pour la première fois, la présence de l'insecte sur des pommiers. En quelques décennies, Rhagoletis devient la terreur des arbres dont les fruits sont dévorés par ses larves. 130 générations de mouches (une par an) nous séparent de 1864 : c'est très peu à l'échelle de l'évolution. Mais les spécialistes ont la nette impression que cela a suffit pour faire apparaître une nouvelle espèce de Rhagoletis. Voici comment les choses ont pu se passer : pour des raisons qu'on ignore quelques mouches ont « décidé » de tirer leur nourriture du pommier et non plus de l'aubépine. Résultat, les femelles appartenant à ce groupe pondent leurs œufs exclusivement sur les pommes et, forcément, les mâles guettent les femelles aussi prés des pommes.

Les autres Rhagoletis font de même avec l'aubépine. Autrement dit, les mouches de l'aubépine et celles du pommier n'ont plus l'occasion de se rencontrer et de s'accoupler dans la nature : il y a isolement reproductif. Comme l'aubépine est différente du pommier, la sélection naturelle a amené des différences de plus en plus marquées entre les 2 groupes, notamment dans la durée de développement des larves et le moment de l'accouplement. Cependant, mélangés dans une même cage en laboratoire, les 2 types de mouches parviennent toujours à s'accoupler, ce qui laisse supposer que la spéciation n'est pas totalement achevée.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 5 : Les modèles de la spéciation

1) **Spéciation allopatrique (par isolement géographique) :**

- Des populations interfécondes d'une espèce originelle occupent un même milieu d'où le polymorphisme au sein de l'espèce.
- Séparation géographique de 2 groupes de populations d'où l'arrêt des échanges génétiques entre les 2 groupes isolés.
- Evolution différente et indépendante des 2 groupes soumis aux mécanismes de l'évolution (mutations et sélection naturelle) dans 2 milieux de vie différents d'où divergences génétiques des 2 groupes se manifestant par des différences de phénotype, des comportements, de mode de vie, ...
- Acquisition de l'isolement reproductif mis en évidence par l'impossibilité de croisement entre individus des 2 groupes ou par la stérilité des hybrides.
- Les 2 groupes de populations deviennent 2 espèces différentes.

2) **Spéciation sympatrique (par isolement reproductif)** : s'effectue dans un même milieu, par isolement écologique, éthologique, physiologique,...dans ce cas c'est la naissance d'une barrière biologique suite à certaine mutation génétique qui conduit à une barrière reproductive. Exemple : une certaine mutation conduit au changement du comportement de l'animal, ou au changement de la structure de son appareil génital, ou au changement de la structure des gamètes, ... ces barrières biologiques peuvent alors aboutir à un isolement reproductif, d'où la naissance d'une nouvelle espèce.

QCM

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

1) L'homologie des séquences de bases ou d'acides aminés, observée dans certaines molécules biologiques (ADN, protéines), peut être expliquée par :

a) Le fait qu'il y a une ressemblance entre les organismes comparés. ☐
b) un lien de parenté entre les êtres vivants. ☐
c) *une absence de filiation entre les vertébrés.* ☐
d) le fait que, chaque être vivant soit le résultat d'une création séparée. ☐

2) Les mutations chromosomiques :

a) peuvent provoquer le changement du caryotype. ☐
b) peuvent être l'une des causes de la spéciation. ☐
c) provoquent toujours le changement de la structure des chromosomes. ☐
d) sont à l'origine de nouveaux gènes. ☐

3) La sélection naturelle :

a) est une sélection strictement aléatoire des gènes nouveaux crées par les mécanismes de l'innovation génétique. ☐
b) s'exerce sur des populations dont les individus, du fait de leur diversité, sont plus ou moins aptes à survivre et à se reproduire dans les conditions du milieu. ☐
c) retient certaines innovations, privilégiant certaines combinaisons *alléliques les plus favorables dans des* conditions écologiques données. ☐
d) produit une évolution orientée d'une population alors que l'innovation génétique initiale est aléatoire. ☐

4) La spéciation :

a) est la naissance d'espèces nouvelles à partir d'une espèce ancestrale. ☐
b) est parfaitement expliquée par le mécanisme de mutations ponctuelles produisant des versions alléliques nouvelles. ☐
c) peut être obtenue après un isolement géographique des populations. ☐
d) peut conduire ou non à l'isolement reproductif. ☐

5) Dans le cas d'une spéciation par isolement géographique :

a) les populations d'une même espèce continuent à coexister dans le même milieu. ☐
b) c'est la barrière géographique qui conduit à la barrière reproductive. ☐
c) les populations isolées ne peuvent jamais revenir en contact. ☐
d) chaque population subit l'influence des facteurs du milieu dans lequel elle vit. ☐

QCM

6) La spéciation sympatrique :

a) peut être déclenchée par un isolement saisonnier. ☐
b) aboutit à la fragmentation d'une espèce souche, dans un même milieu, en deux ou plusieurs nouvelles espèces interstériles. ☐
c) résulte de mutations, géniques et chromosomiques, superposées à la sélection naturelle. ☐
d) conduit à une barrière reproductive grâce à une barrière biologique ☐

QCM

7) L'amplification génique :

a) est une mutation chromosomique. ☐
b) aboutit à une augmentation de la taille d'un gène. ☐
c) conduit à la multiplication d'un gène associée à des mutations géniques. ☐
d) aboutit à une modification de la structure des chromosomes. ☐

QCM

8) Le tableau ci-dessous traduit le nombre des acides aminés différents entre les chaînes polypeptidiques du cytochrome C formée de 104 acides aminés existant chez quatre espèces actuelles considérées 2 à 2. On peut comprendre que :

A	1		
B	11	10	
C	21	20	10
	D	**A**	**B**

QCM

a) les molécules de cytochrome C sont homologues. ☐
b) le lien de parenté le plus fort existe entre A et B ☐
c) le lien de parenté le plus fort existe entre D et A ☐
d) le lien de parenté le plus faible existe entre C et D. ☐

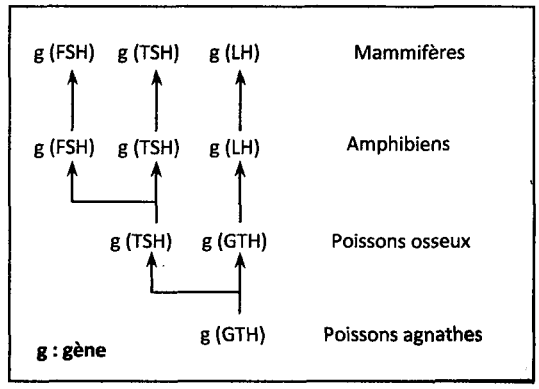
QCM

9) L'isolement reproductif peut résulter :

a) d'un isolement géographique. ☐
b) d'une mutation génique. ☐
c) d'une mutation par fusions chromosomiques. ☐
d) d'une mutation chromosomique par polyploïdie. ☐

QCM

10) Le document ci-dessous présente l'histoire évolutive des gènes codants pour des hormones hypophysaires chez les vertébrés. Ce document montre :



a) que le gène ancestral a subi 2 duplications et 2 mutations. ☐
b) que le gène ancestral a subi 2 duplications et 3 mutations. ☐
c) le phénomène de l'amplification génique. ☐
d) que les gènes de ces hormones sont homologues. ☐

11) Une innovation génétique (nouvelle information génétique) résultant d'une mutation génique :

a) est susceptible d'être transmise à la descendance ☐
b) peut être avantageuse ou désavantageuse pour les individus qui l'héritent. ☐
c) peut être conservée et multipliée dans la population. ☐
d) est toujours éliminée. ☐

12) Dans l'exemple de la phalène du bouleau, la pollution causée par les usines :

a) est un facteur de la sélection naturelle. ☐
b) est un facteur de mutation. ☐
c) a rendu stérile la forme claire. ☐
d) a favorisé la prédominance de la forme sombre. ☐

13) L'amplification génique :

a) est la création de nouvelles versions d'un même gène. ☐
b) est la création de nouveaux loci. ☐
c) a pour effet une augmentation de la taille de l'information génétique. ☐
d) est associé à des mutations géniques. ☐

14) La sélection naturelle :

a) s'exerce de façon aléatoire sur certains individus d'une population. ☐
b) dépend de l'environnement dans lequel vivent les individus d'une population. ☐
c) dépend des génotypes des individus d'une même population. ☐
d) à pour résultat une adaptation des populations à leur environnement. ☐

15) L'isolement reproductif :

a) peut résulter de la formation d'un nouveau caryotype. ☐
b) peut être la conséquence d'un isolement géographique. ☐
c) est à la base de l'apparition de nouvelles espèces. ☐
d) existe entre les individus de populations différentes de la même espèce. ☐

16) Deux organismes A et B ont respectivement 2n = 20 et 4n = 40. On peut dire que :

a) B est la forme ancestrale de A. ☐
b) B est issu d'un phénomène de polyploïdie. ☐
c) A est issu d'un phénomène de fusion chromosomique. ☐
d) A et B constituent une même espèce. ☐

17) Parmi les mécanismes générateurs de nouvelles espèces, on trouve :

a) les mutations chromosomiques. ☐
b) la méiose. ☐
c) la fécondation. ☐
d) la polyploïdie. ☐

18) L'isolement géographique de deux populations appartenant à une même espèce :

a) peut conduire à la formation d'une barrière reproductive. ☐
b) permet le maintien du patrimoine génétique de l'espèce originelle. ☐
c) est toujours définitif, les deux populations ne peuvent jamais revenir en contact. ☐
d) est une cause de la spéciation allopatrique. ☐

19) L'homologie des formes embryonnaires chez les vertébrés traduit (d'après la théorie de l'évolution) :

a) que les vertébrés dérivent d'un ancêtre commun. ☐
b) le fait que chaque groupe est le résultat d'une création séparée. ☐
c) un lien de parenté entre les vertébrés. ☐
d) une origine aquatique des vertébrés. ☐

20) Dans un arbre phylogénique correspondant à 3 organismes :

a) les organismes les plus éloignés sont les plus apparentés. ☐
b) l'ancêtre le plus récent est celui des 2 organismes les plus apparentés. ☐
c) les trois organismes dérivent d'un ancêtre commun. ☐
d) on trouve trois ancêtres. ☐

Corrigés

1. b	**2.** a – b	**3.** b – c – d	**4.** a – c	**5.** b – d
6. a – b – c – d	**7.** a - c - d	**8.** a - c - d	**9.** a - c - d	**10.** b - c - d
11. a - b - c	**12.** a - d	**13.** b - c - d	**14.** b - c - d	**15.** a - b - c
16. b	**17.** a – d	**18.** a – d	**19.** a – c	**20.** b – c

Chapitre IV : Neurophysiologie et hygiène du système nerveux

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

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

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

Sommaire du chapitre : .....page

Leçon 1 : Le tissu nerveux..... 101

Leçon 2 : Fonctionnement des centres nerveux 113

QCM :..... 149

Leçon 3 : Fonctionnement du muscle squelettique 153

QCM :..... 165

Leçon 4 : Régulation de la pression artérielle 167

QCM :..... 187

Leçon 5 : Hygiène du système nerveux..... 189

QCM :..... 197

LEÇON 1 : LE TISSU NERVEUX

Problème scientifique :

Le fonctionnement d'un organisme nécessite une communication entre les différents organes. Le système nerveux, constitué de centres nerveux et de nerfs, assure la communication nerveuse.
Quelle est l'unité fonctionnelle du système nerveux ?

A// LE COMPORTEMENT

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

Soient les observations suivantes :

a. **Retirer la main dès qu'on touche un objet très chaud.**

b. **Saliver en mangeant un gâteau, ...**

c. **Projeter la jambe vers l'avant suite à la percussion du tendon rotulien.**

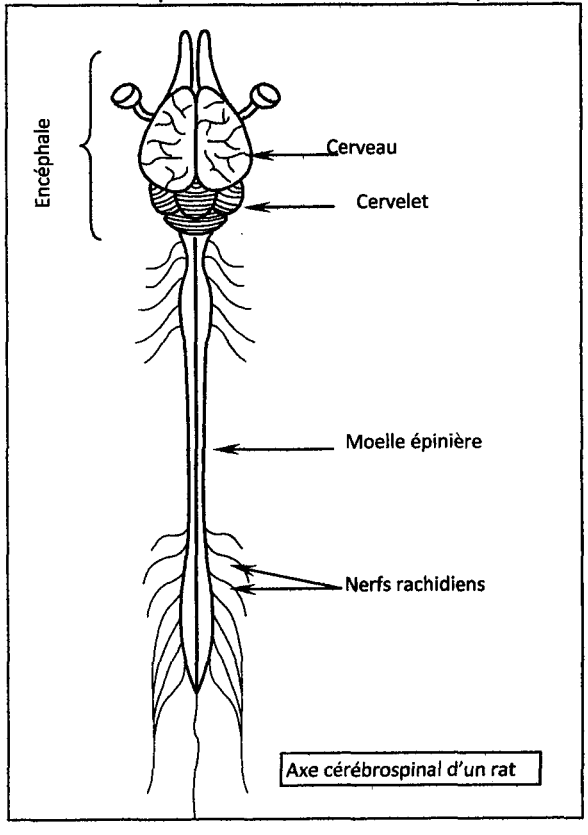
d. **" Pleurer " en épluchant un oignon.**

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

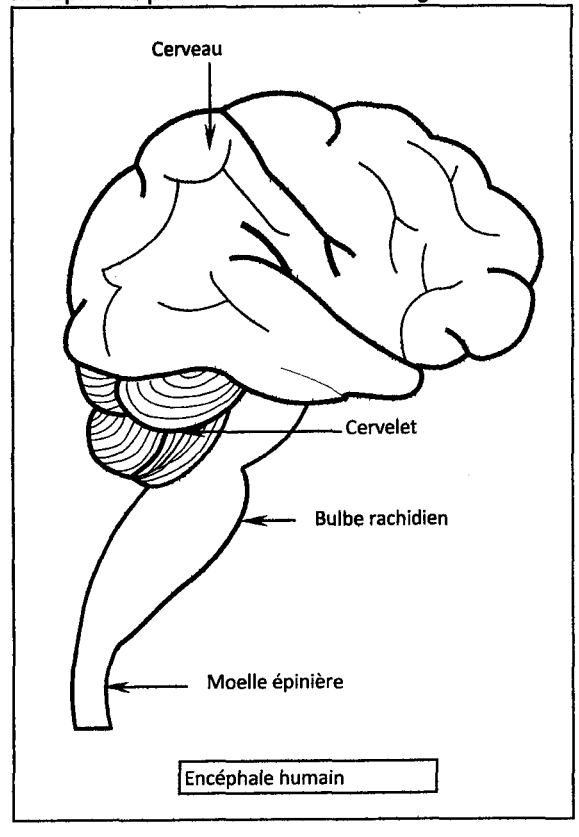
B// LE TISSU NERVEUX

Rappel de l'organisation du système nerveux

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



Axe cérébrospinal d'un rat



Encéphale humain

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LEÇON 1 : LE TISSU NERVEUX

Activité 1 : Analyse de quelques réactions comportementales

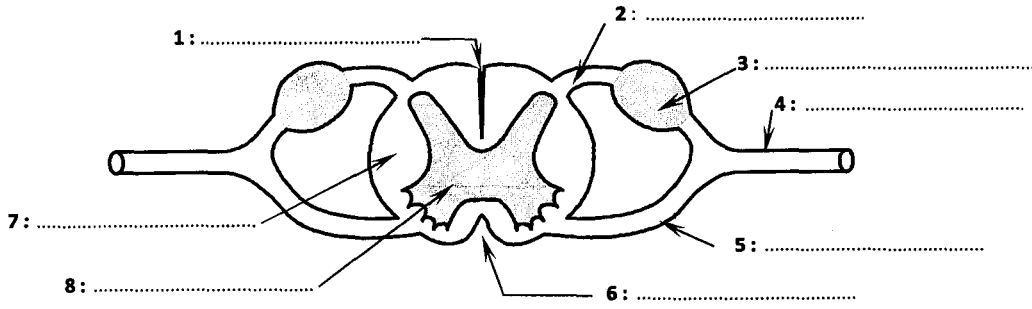
1) La chaleur ; la faim ; la percussion ;..... Ce sont des stimuli
2) Les récepteurs : Les terminaisons de la peau, la langue ; les effecteurs : les muscles ; la glande salivaire.
3) Communication nerveuse. Le système nerveux.
4) Tout comportement nécessite l'intervention de structures anatomiques différentes :
   - Des récepteurs sensoriels
   - Des voies nerveuses sensitives
   - Un centre nerveux
   - Des voies motrices
   - Des effecteurs

   On déduit que le système nerveux est indispensable pour l'exécution de nos réactions comportementales.

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

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

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



Coupe transversale de la moelle épinière

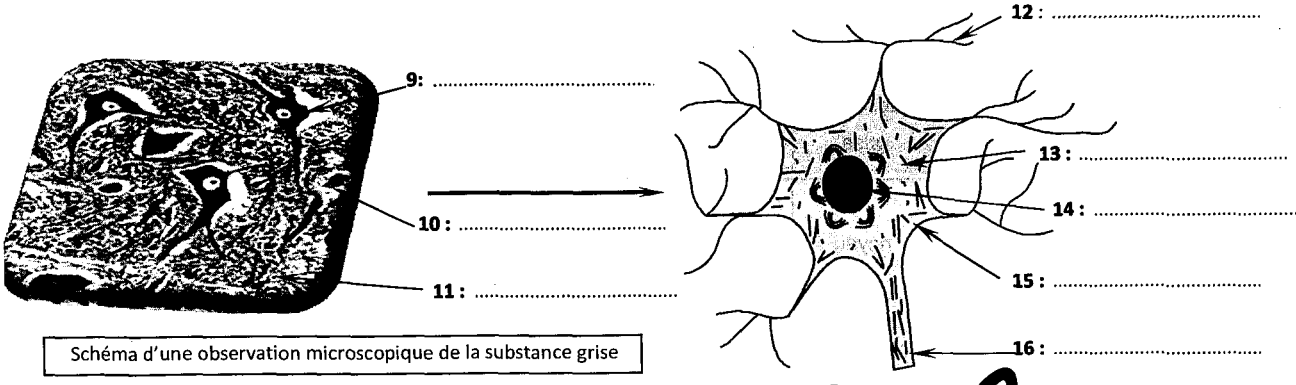


Schéma d'une observation microscopique de la substance grise

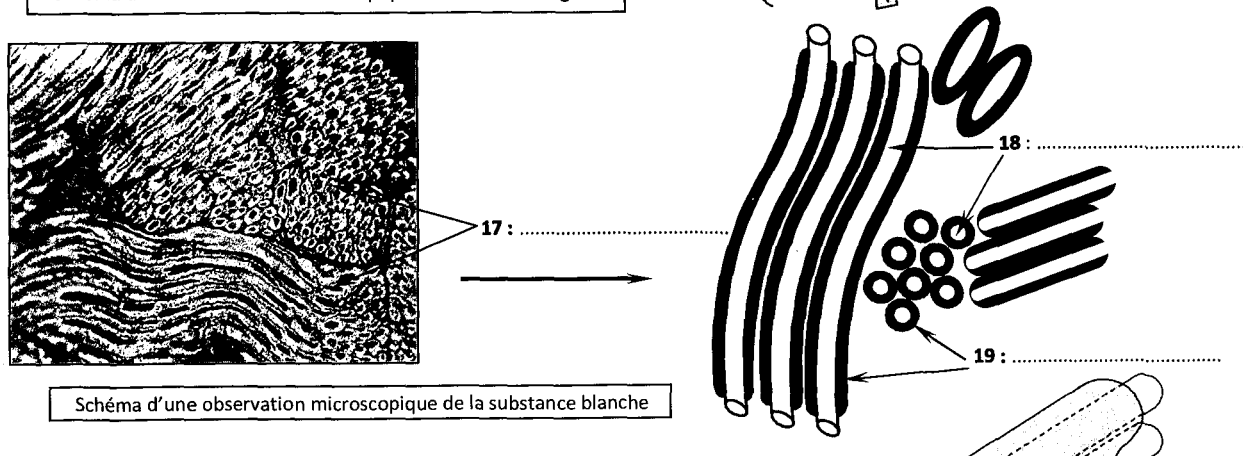
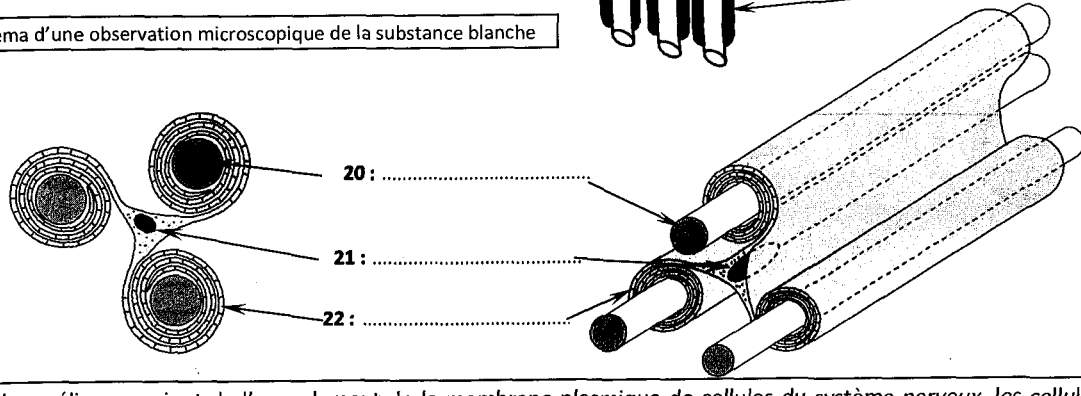


Schéma d'une observation microscopique de la substance blanche



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

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

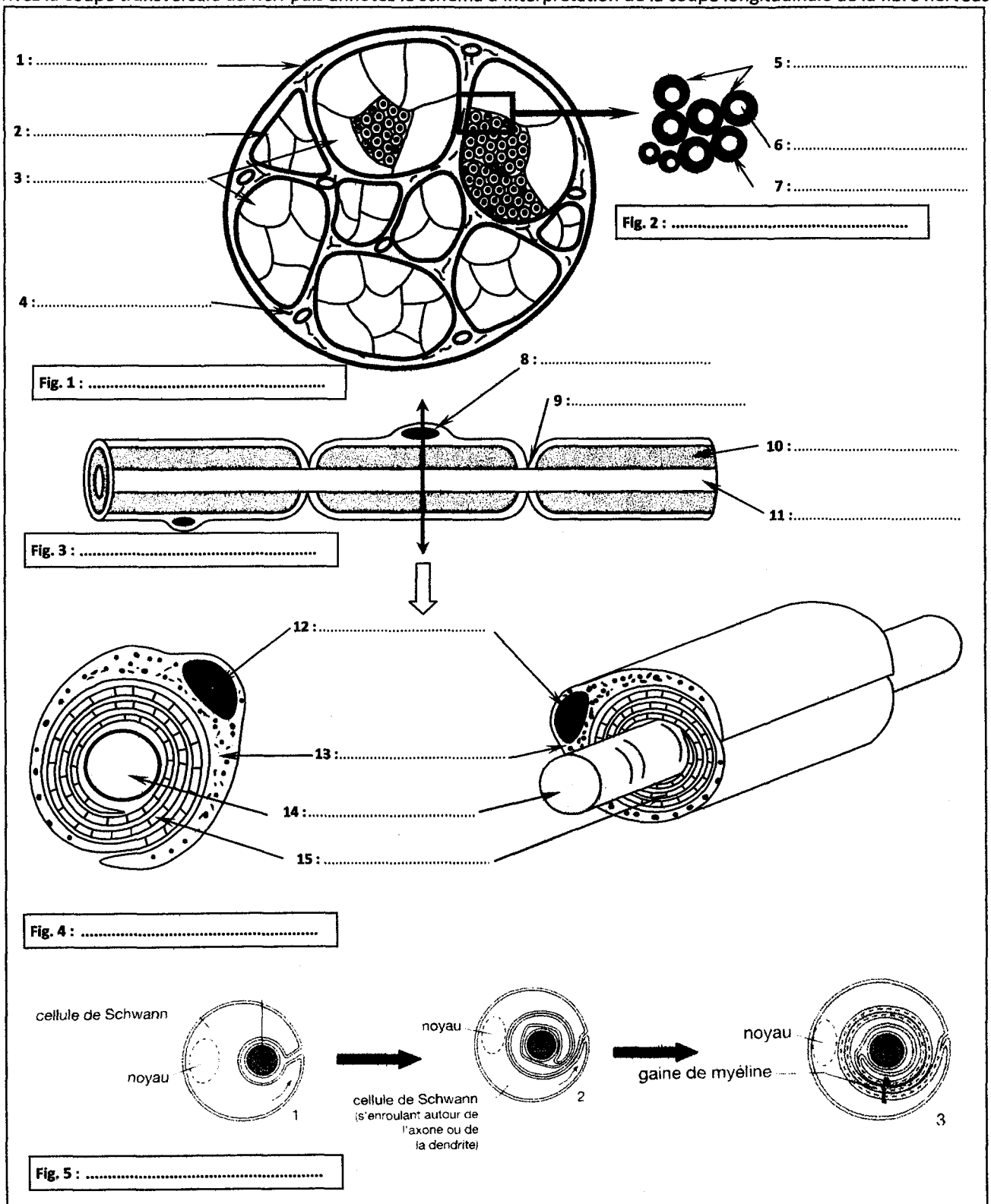
Activité 2 : Structure de la substance grise et de la substance blanche

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

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

Activité 3 : La structure du nerf

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



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

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 3 : Structure du nerf

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

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

La coupe transversale d'un nerf montre plusieurs faisceaux de fibres nerveuses. Chaque fibre nerveuse est constituée souvent d'un axone (ou une dendrite) enveloppée de 2 gaines :

- Une gaine interne discontinue dite gaine de myéline.
- Une gaine externe dite gaine de Schwann.

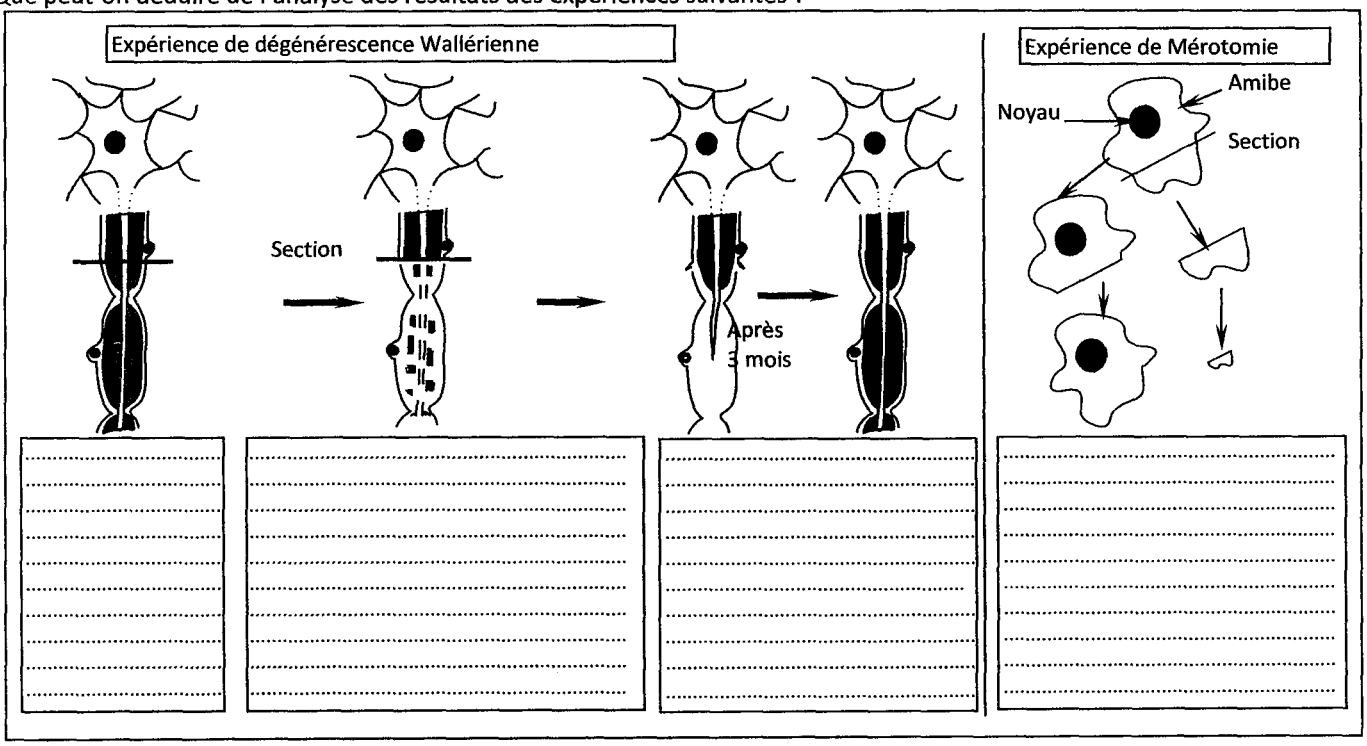
Les discontinuités de la fibre sont appelées nœuds de Ranvier.

Conclusion : le nerf a une structure fibreuse.

Activité 4 : Notion de neurone.

1) Expérience de dégénérescence Wallérienne

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

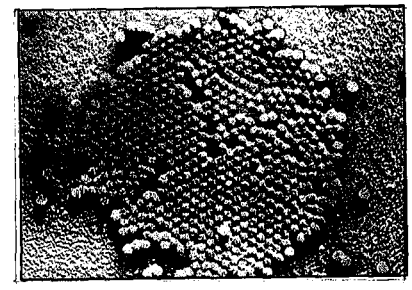


2) La poliomyélite :

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

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

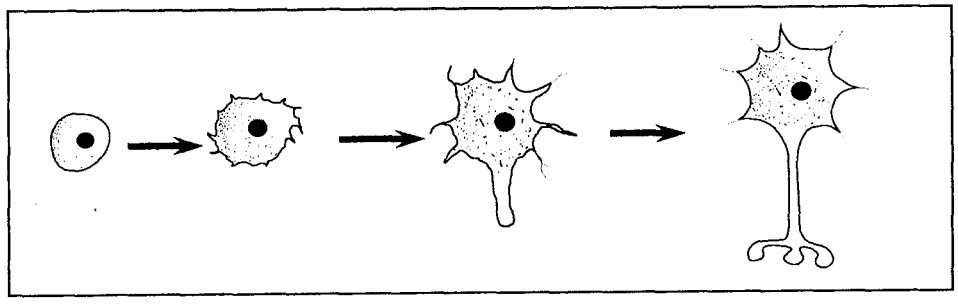
Que peut-on déduire alors ?



virus de poliomyélite

3) Culture in vitro de cellules nerveuses embryonnaires :

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



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 4: Notion de neurone

1)

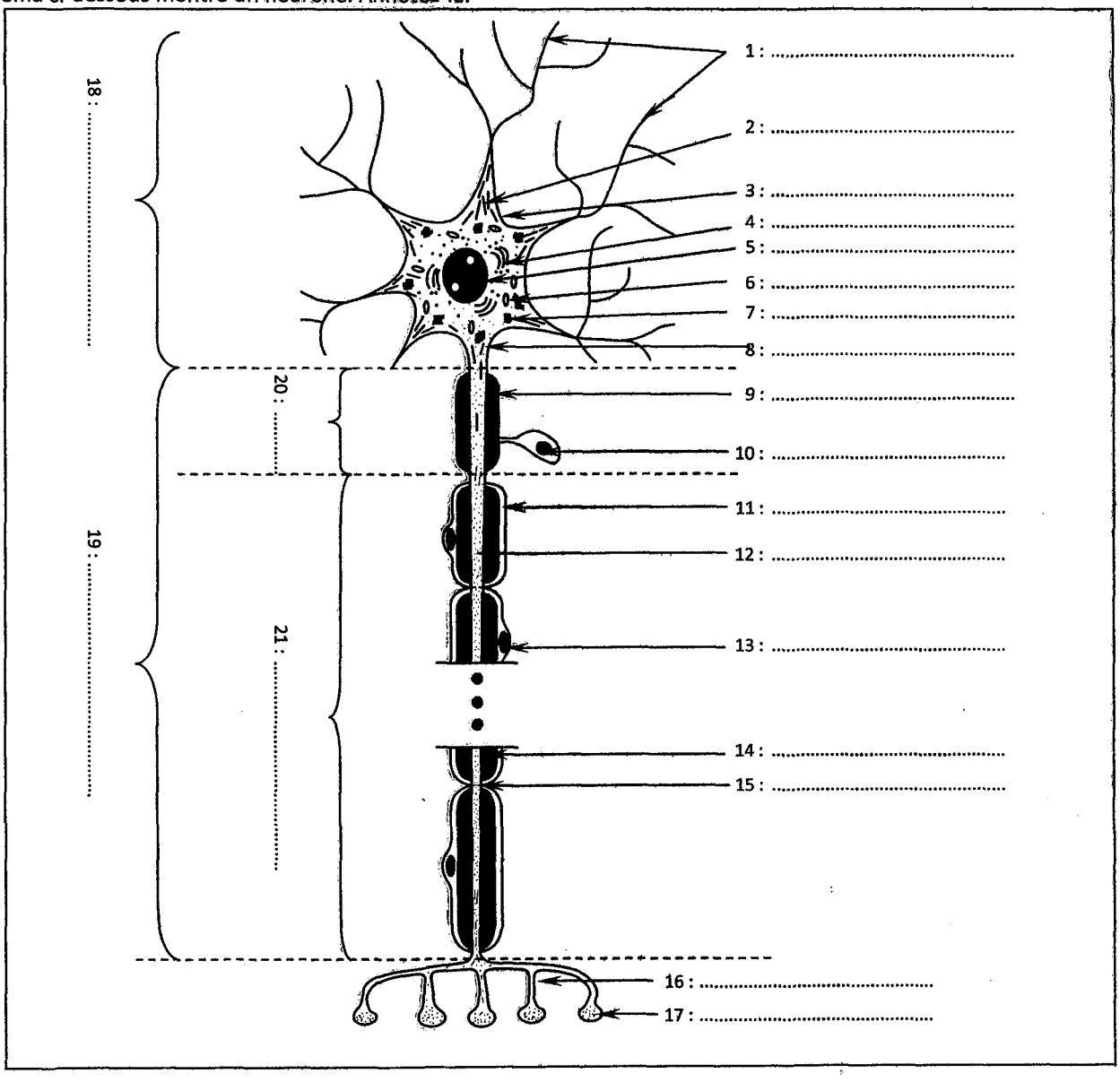
a) La dégénérescence Wallérienne : la section de la fibre nerveuse entraîne la dégénérescence de l'axone et de la gaine de myéline dans la partie périphérique de la fibre, tandis que la gaine de Schwann persiste. La partie centrale de la fibre reste intacte, et après 3 mois elle repousse et s'enfile dans la gaine de Schwann.

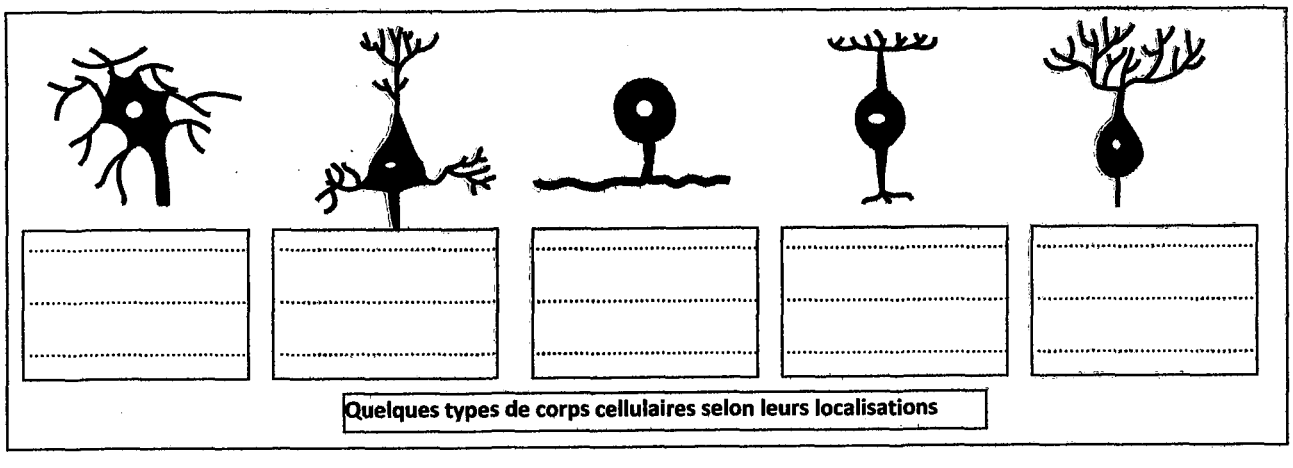
b) Expérience de la mérotomie : un fragment cytoplasmique sans noyau dégénère. Le noyau est indispensable à la survie de la cellule.

2) La paralysie des membres est due à la dégénérescence des axones en relation avec le muscle, donc l'axone du corps cellulaire ce n'est que l'axone de la fibre nerveuse.

3) La cellule nerveuse embryonnaire émet un prolongement épais et long : c'est l'axone et des ramifications fines : ce sont les dendrites.

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





Quelques types de corps cellulaires selon leurs localisations

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Légende du neurone :

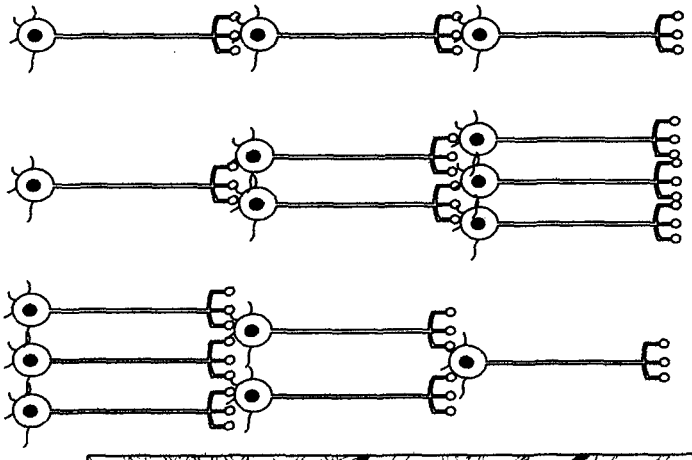
1. dendrite	2. neurofibrille	3. membrane cellulaire	4. appareil de golgi	5. noyau	6. mitochondrie	7. corps de Nissl
8. cône axonique	9. gaine de myéline	10. cellule gliale	11. gaine de Schwann	12. axone	13. noyau de Schwann	14. gaine de Myéline
15. nœud de Ranvier	16. terminaison axonique	17. boutons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

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

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

Activité 5 : Notion de synapse

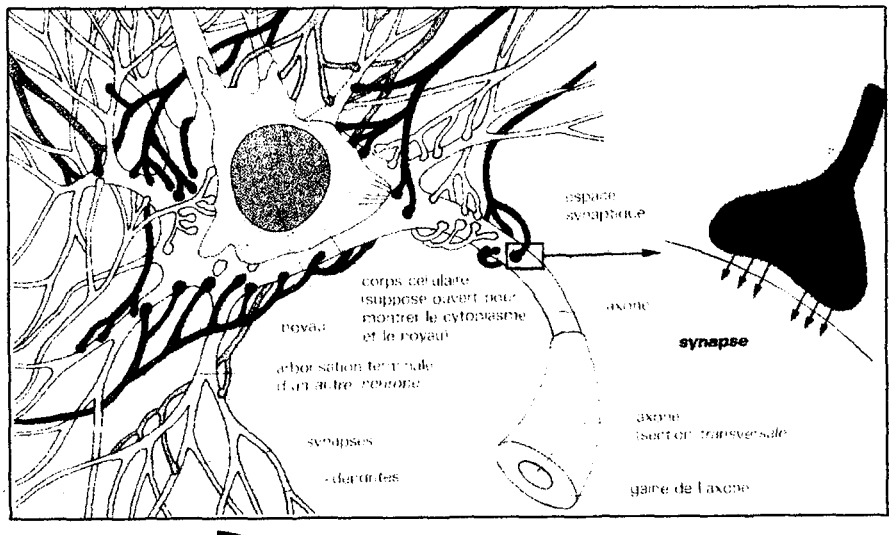
Différentes sortes de chaînes neuroniques



1 : .....

2 : .....

3 : .....



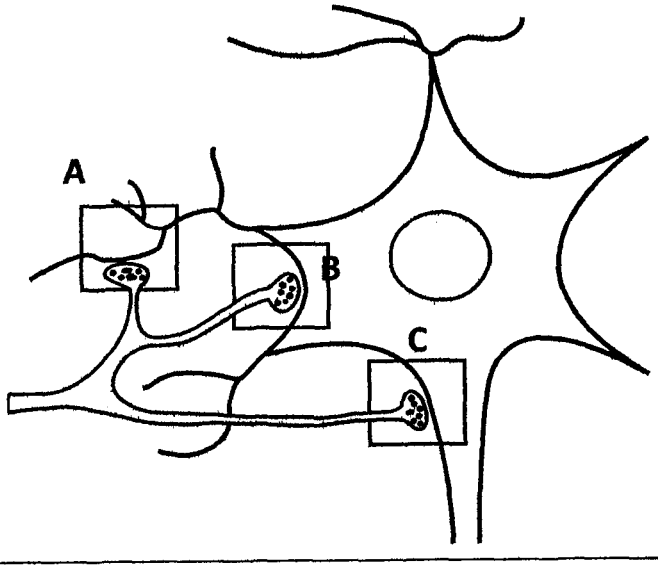


Schéma d'une synapse neuro-neuronique.

A: synapse .....

B: synapse.....

C: synapse.....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 6 : notion de synapse

1) Chaine linéaire,
2) chaine divergente,
3) chaine convergente

- Les neurones ne sont pas indépendants les uns des autres mais, ils établissent entre eux des connexions et constituent des chaînes neuroniques.
- La zone de jonction entre deux neurones est une synapse neuro-neuronique, c'est à ce niveau où se produit la transmission de l'information nerveuse.
- La synapse montre toujours une terminaison axonique d'un 1er neurone, un espace synaptique et la membrane cytoplasmique du 2ème neurone :
  - A : au niveau d'une dendrite → synapse axo-dendritique.
  - B : au niveau du corps cellulaire → synapse axo-somatique.
  - C : au niveau de l'axone (début ou fin) → synapse axo-axonique.

LEÇON 2 : FONCTIONNEMENT DES CENTRES NERVEUX.

I// LE RÉFLEXE MYOTATIQUE

Problème scientifique :

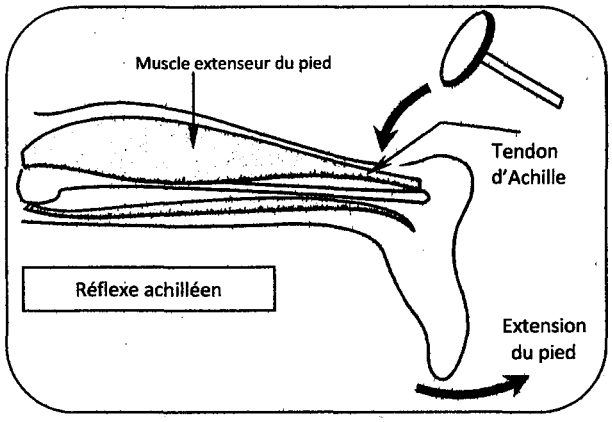
Le système nerveux central reçoit en permanence des informations à partir du milieu environnant, grâce à des récepteurs sensoriels, et assure la communication nerveuse en traitant, à chaque instant, les multiples messages afférents (entrants) qui leur parviennent et en élaborant des messages efférents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

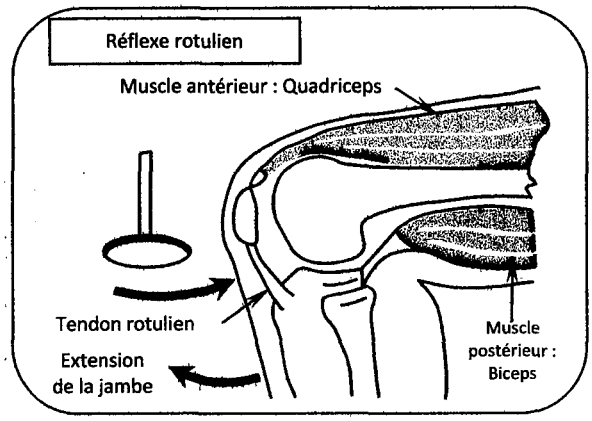
Afin d'étudier la nature et les caractéristiques du message nerveux, on se base sur un exemple de comportement : le réflexe myotatique, qui joue un rôle fondamental dans le maintien de la posture.

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

1. Mise en évidence du réflexe myotatique

Activité 1 : Examen clinique.

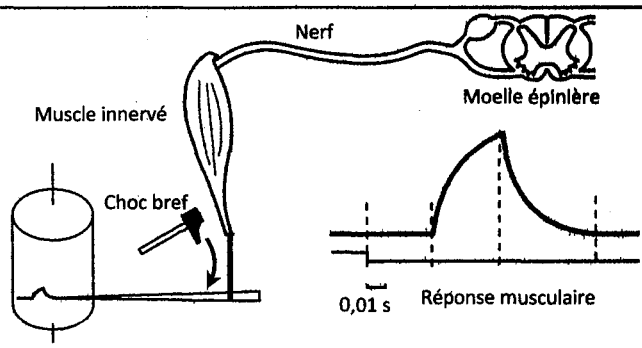




Lors d'une visite chez un médecin, celui-ci peut chercher à détecter un dysfonctionnement du système nerveux. Pour cela, l'une des activités les plus faciles à tester est le réflexe myotatique. Au cours de ce test, le médecin tape légèrement à l'aide d'un marteau adapté sur le tendon d'un muscle, soit sur le tendon d'Achille, soit sur le tendon rotulien. Le fonctionnement est jugé correct si le coup porté sur le tendon achilléen provoque l'extension du pied, ou si le coup porté sur le tendon rotulien entraîne l'extension de la jambe.

1. Expliquez la cause de l'extension dans les 2 cas lors de l'examen clinique.
2. Identifiez la nature de la réaction observée.
3. Proposez des hypothèses quant à la localisation du récepteur impliqué dans cette réaction.

Activité 2 : Donnée expérimentale.



Un dégage un muscle mais tout en conservant sa relation avec la moelle épinière. Le tendon inférieur du muscle est attaché à un système d'enregistrement de la secousse musculaire lorsqu'on porte un choc bref sur le stylet enregistreur.

1) Quel est le stimulus du réflexe myotatique ?
2) Déterminez le temps écoulé entre le choc et la réponse du muscle. Concluez.
3) Que peut-on déduire des résultats obtenus notamment à propos de la localisation du récepteur impliqué dans la réaction ?
4) Définissez le réflexe myotatique.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LEÇON 2 : FONCTIONNEMENT DES CENTRES NERVEUX.

I// LE RÉFLEXE MYOTATIQUE

Activité 1 : Examen clinique

1)
- L'extension du pied est due à la contraction du triceps à la suite d'une stimulation porté sur le tendon d'Achille.
- L'extension de la jambe est due à la contraction du quadriceps suite à la percussion du tendon rotulien

2) La nature de la réaction : c'est un réflexe myotatique.
3) Hypothèses ; le récepteur est localisé soit au niveau de la peau, soit au niveau du tendon, soit au niveau du muscle lui-même.

Activité 2 : Donnée expérimentale

1) Le stimulus du réflexe myotatique est l'étirement.
2) Le temps écoulé entre le choc et la réponse est de 0,03s, ce qui implique l'existence d'un circuit nerveux impliqué dans cette réaction (temps de latence).
3) Cette expérience montre qu'un muscle isolé mais gardant ces liens nerveux avec la moelle épinière est capable de se contracter suite à une stimulation mécanique provoquant son étirement ; d'où le récepteur du réflexe myotatique est localisé dans le muscle lui-même. Il s'agit d'un réflexe à point de départ musculaire.

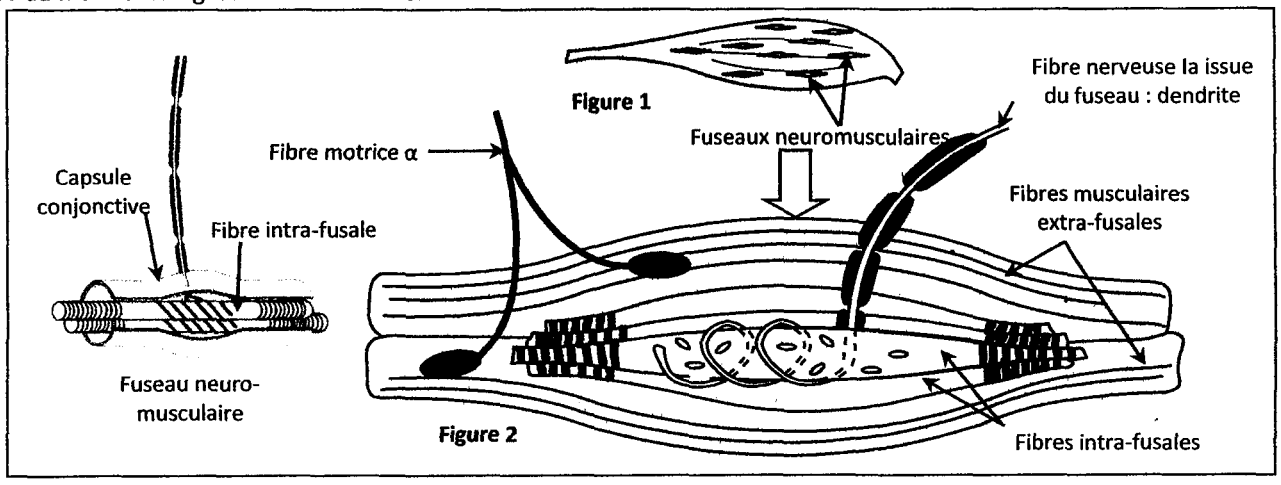
4) Définition :

> **Le réflexe myotatique est une contraction involontaire d'un muscle squelettique en réponse à son propre étirement.**

2. Structures anatomiques du réflexe myotatique.

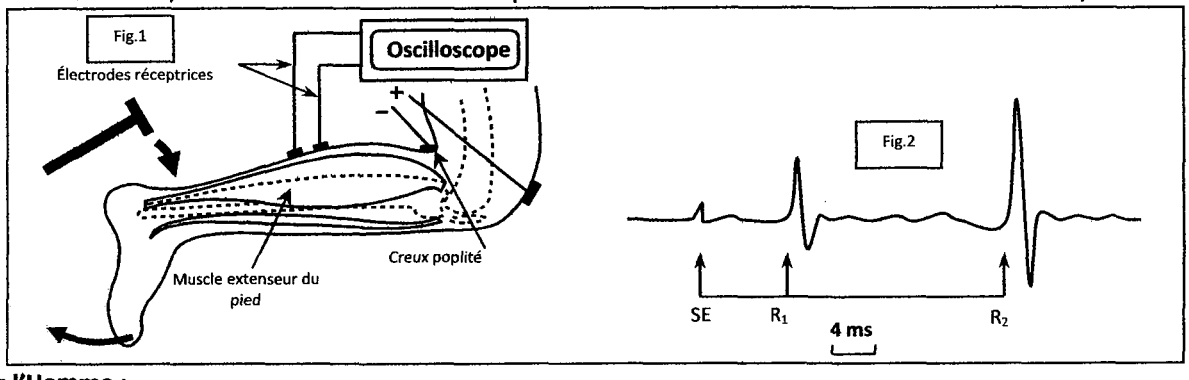
Activité 3 : Nécessité d'un récepteur :

La figure 1 du document suivant montre des structures réceptrices appelées fuseaux neuromusculaires, disséminés dans la masse du muscle. La figure 2 du même document montre la structure d'un fuseau neuromusculaire. Décrivez cette structure.



Activité 4: nécessité d'un conducteur :

Dans le réflexe achilléen, le mouvement d'extension du pied est du à la contraction du muscle extenseur du pied.



- **Chez l'Homme** :
  La stimulation du nerf sciatique au niveau du creux poplité engendre deux réponses musculaires R_1 et R_2 (figure 2).
- **Chez un animal mammifère** :
  - La section du nerf sciatique abolit la réponse réflexe.
  - L'excitation du bout périphérique du nerf sciatique (en relation avec le muscle) ne permet d'enregistrer que la réponse R_1.
  - La stimulation du bout central n'engendre aucune réponse musculaire.

Interprétez les résultats de ces expériences et dégagez le rôle du nerf sciatique.

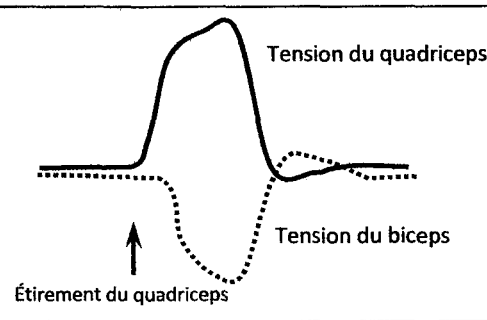
Activité 5 : nécessité d'un centre nerveux

Observation médicale : une lésion de la moelle épinière, à la suite d'un traumatisme de la région dorsale, provoque des paralysies importantes et par suite la disparition des réflexes, rotulien et achilléen. Que peut-on déduire ?

Activité 6 : nécessité d'effecteurs

Pour comprendre la réalisation du mouvement d'extension de la jambe dans le réflexe rotulien, on étire brièvement le quadriceps et on mesure la variation de la tension du quadriceps et du biceps au cours de cette expérience.

1) Analysez les enregistrements obtenus et dégagez des conclusions. En déduire le rôle du quadriceps.
2) Comment peut-on qualifier ces deux muscles ?



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 3 : Nécessité d'un récepteur :

Les fuseaux neuromusculaires sont des groupes de quelques fibres disposées parallèlement aux fibres musculaires banales et de structure très particulière. Elles comportent :

- Une partie médiane non contractile contenant les terminaisons nerveuses des fibres nerveuses sensitives Ia.
- Deux zones contractiles de part et d'autre de cette région médiane.

Les fibres musculaires banales sont innervées par les fibres motrices de type α.

Conclusion : Les fuseaux neuromusculaires sont des récepteurs sensibles à l'étirement : ce sont des mécanorécepteurs.

Activité 4 : Nécessité d'un conducteur :

- Le nerf sciatique est un conducteur de message nerveux.
- La section du nerf sciatique chez un animal abolit la réaction réflexe, donc le nerf sciatique conduit l'influx nerveux sensitif vers le centre nerveux.
- La stimulation du bout périphérique du nerf sciatique entraîne la contraction du muscle : le nerf sciatique renferme des fibres motrices responsables de la conduction de l'influx nerveux moteur.

Conclusion : Le nerf sciatique est un nerf mixte contenant des fibres sensitives afférentes (à conduction centripète) et des fibres motrices efférentes (à conduction centrifuge).

Activité 5 : nécessité d'un centre nerveux

La moelle épinière est le centre nerveux du réflexe myotatique.

Activité 6 : nécessité d'effecteurs

1) Avant étirement la tension des deux muscles est constante. Suite à l'étirement du quadriceps la tension de celui-ci augmente alors que celle du biceps diminue.

   Conclusions : le quadriceps se contracte alors que le biceps se relâche.

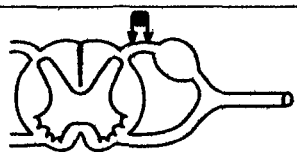
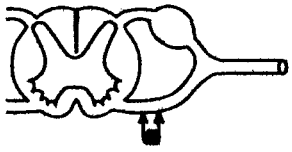
   Déduction : le quadriceps est l'effecteur du réflexe rotulien.

2) Quadriceps et biceps sont deux muscles antagonistes.

3. Les neurones impliqués dans le réflexe myotatique

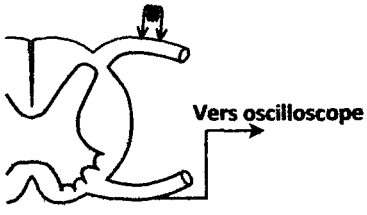
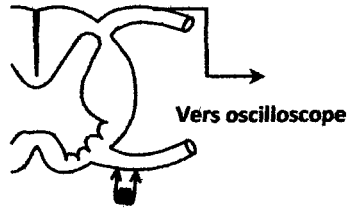
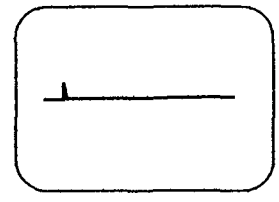
Activité 7 : Rôle des racines rachidiennes.

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

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

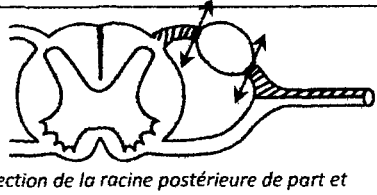
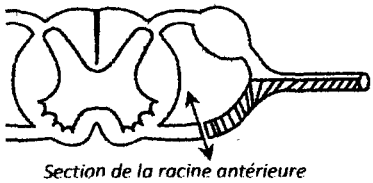
Activité 8 : Sens de propagation du message nerveux au niveau des racines rachidiennes.

Analysez les résultats des expériences suivantes et dégagez une conclusion.

Expérience 1	Résultat	Expérience 2	Résultat
			
On stimule la racine postérieure et détecte le passage éventuel d'un message nerveux dans la racine antérieure.		On stimule la racine antérieure et détecte le passage éventuel d'un message nerveux dans la racine postérieure.	

Activité 9 : Emplacement des corps cellulaires des neurones sensitifs et moteurs.

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

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

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 7 : Rôle des racines rachidiennes

Expérience 1 : La racine postérieure renferme des fibres nerveuses responsables de la sensibilité douloureuse.
Expérience 2 : la racine antérieure renferme des fibres nerveuses responsables à la motricité.

Activité 8 : Sens de propagation dans les racines rachidiennes

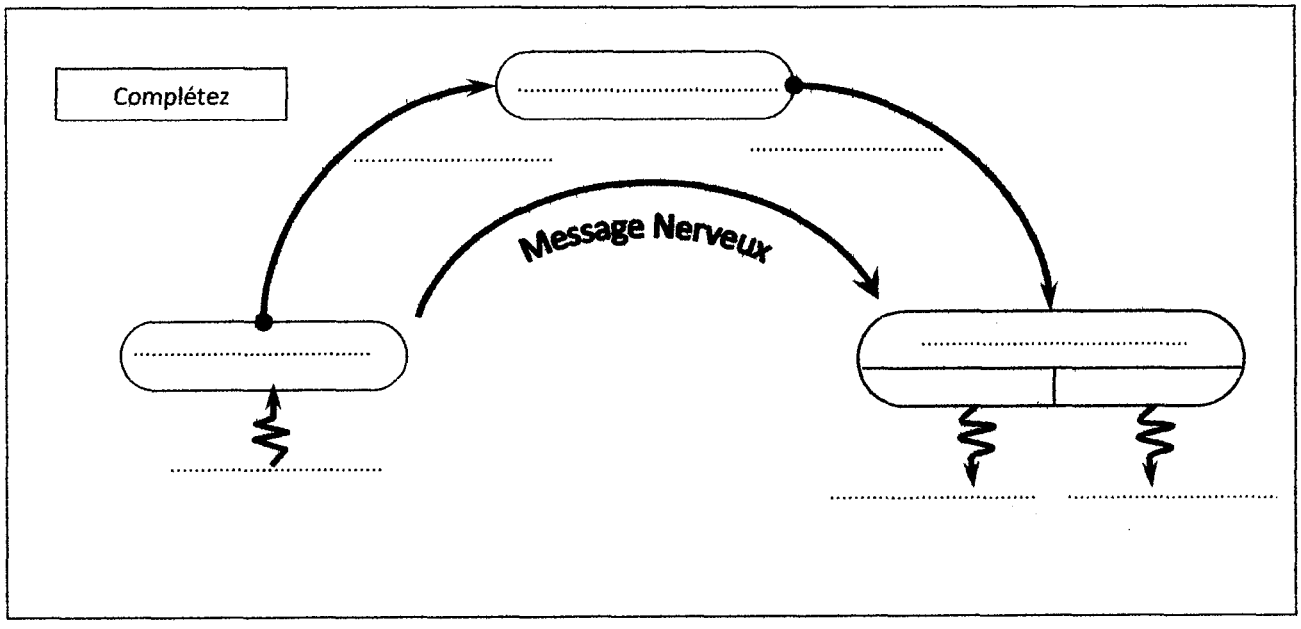
Expérience 1 : Le message nerveux passe de la racine postérieure à la racine antérieure.
Expérience 2 : Le message nerveux ne passe pas de la racine antérieure à la racine postérieure.
Conclusion :

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

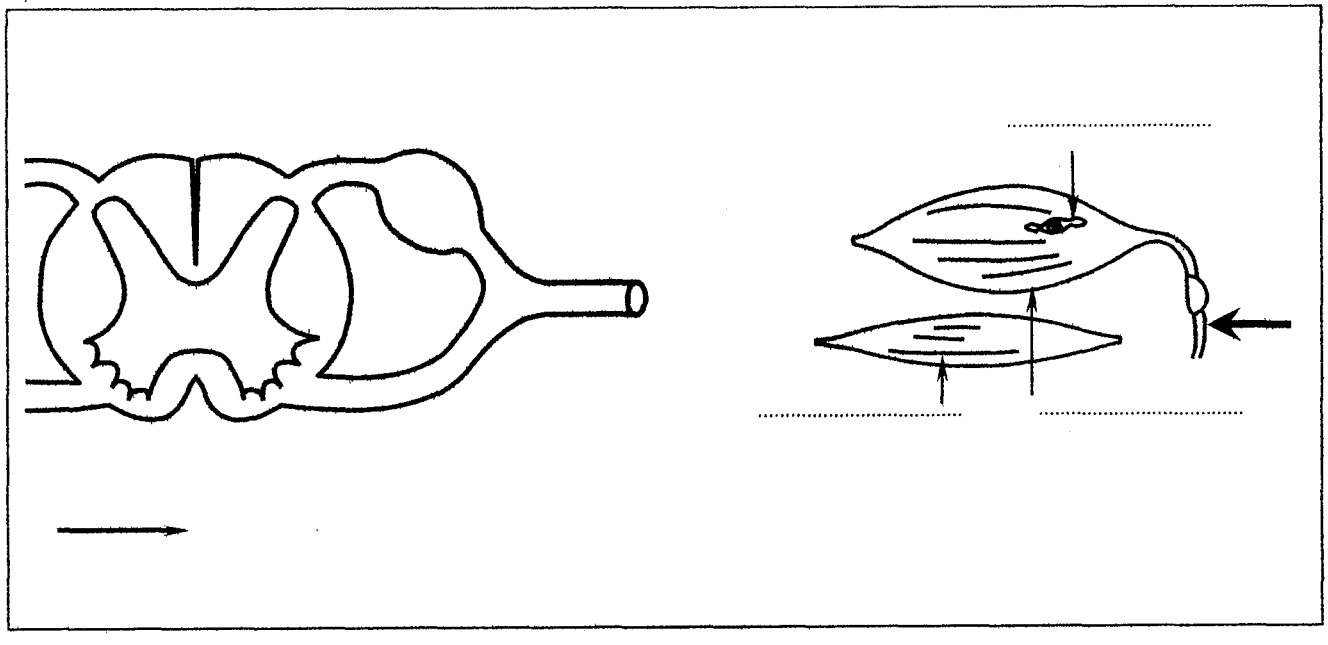
Activité 9 : Emplacement des corps cellulaires des neurones sensitifs et moteurs.

Expérience 1 : les corps cellulaires des neurones sensitifs et moteurs sont situés du coté de la moelle épinière.
Expérience 2 : les corps cellulaires des fibres sensitives sont localisés dans le ganglion spinal.
Expérience 3 : les corps cellulaires des neurones moteurs sont localisés dans la corne antérieure de la substance grise de la moelle épinière.

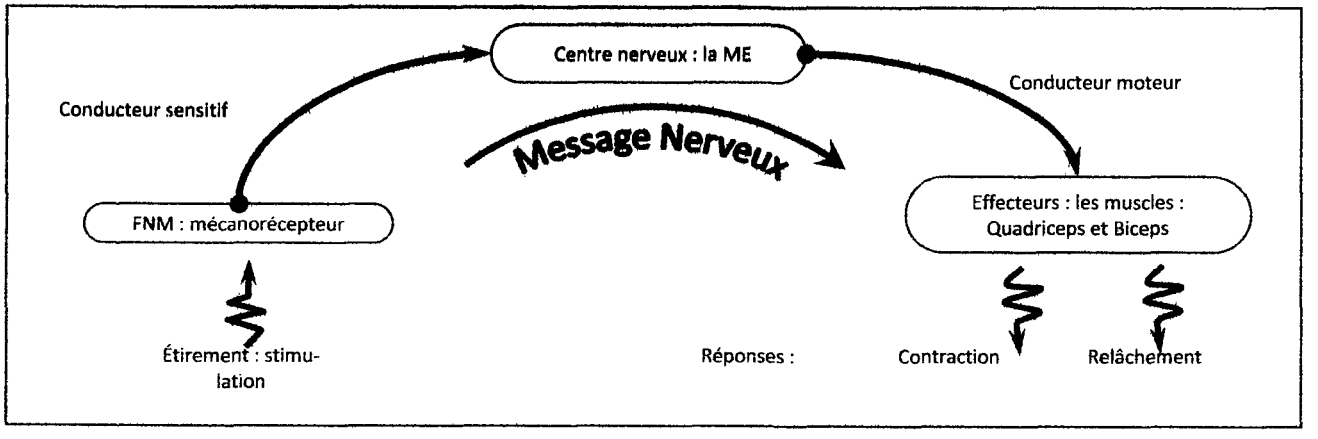
BILAN



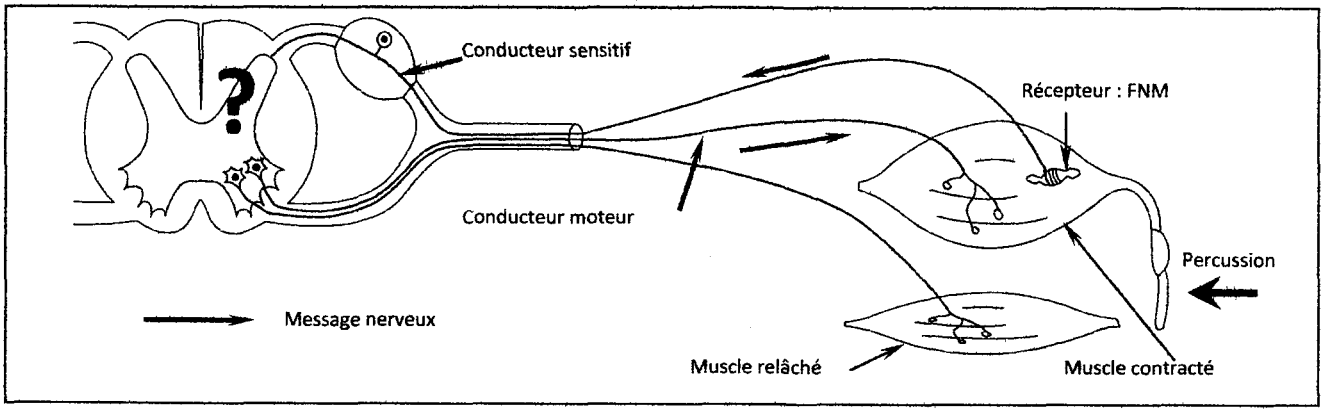
Complétez le schéma suivant sans entrer dans les détails de connexions entre les neurones sensitifs et les neurones moteurs.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS



BILAN



II// LE MESSAGE NERVEUX.

A// NATURE DU MESSAGE NERVEUX.

Problème scientifique :

Dans le réflexe myotatique, le message nerveux qui prend naissance au niveau du fuseau neuromusculaire suite à l'étirement du muscle se propage vers les centres nerveux.

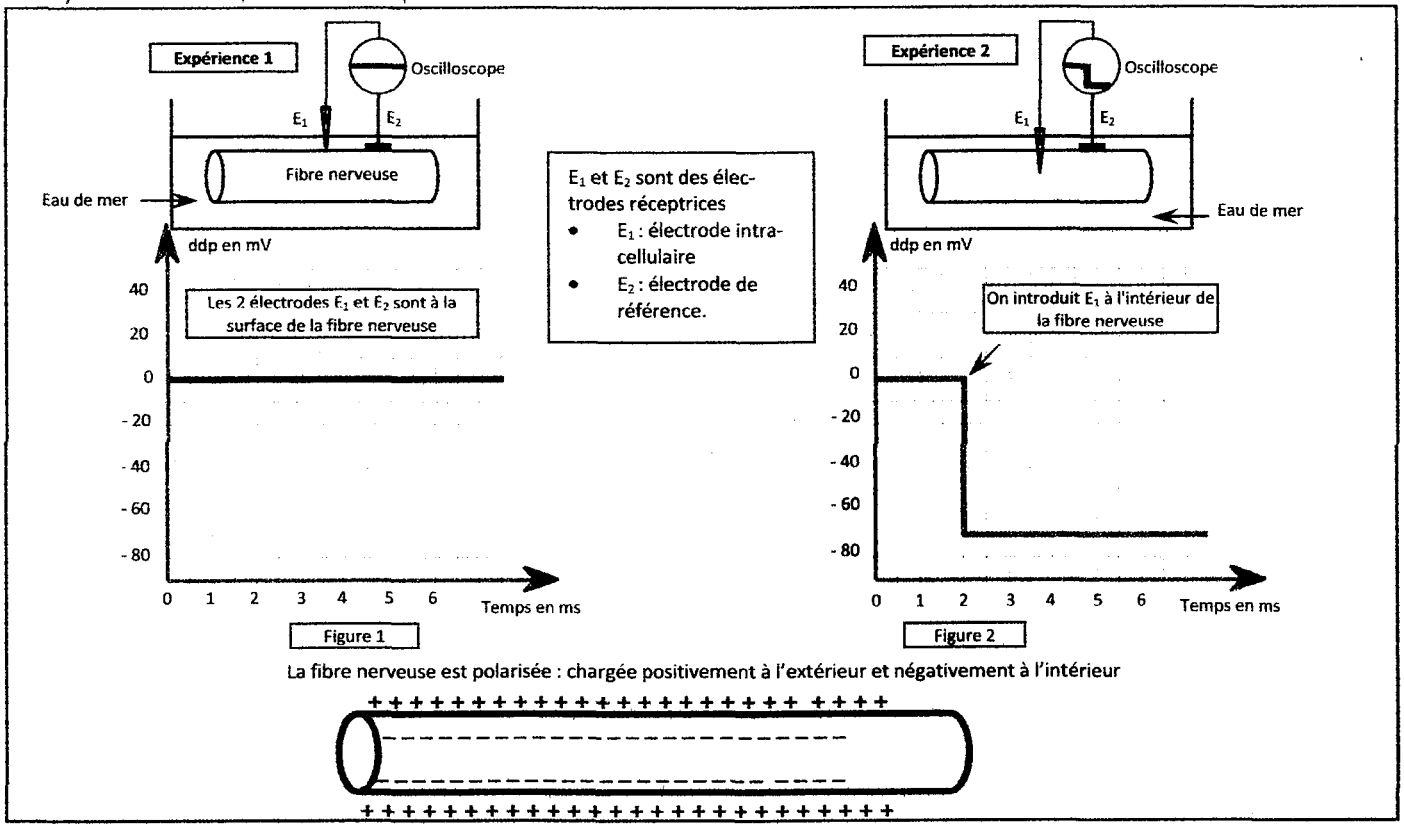
1. Quels sont les états bioélectriques du neurone ?
2. Quelle est la nature du message nerveux et quelle est son origine ionique ?

1. Le potentiel de repos

Activité 10 : Mise en évidence du potentiel de repos

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

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



Activité 11 : L'origine ionique du potentiel de repos

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

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

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

1. Analysez les valeurs présentées par ce tableau.
2. Émettez une hypothèse relative à l'origine ionique du potentiel de repos.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

II// LE MESSAGE NERVEUX

A/ NATURE DU MESSAGE NERVEUX

Activité 10 : Mise en évidence du potentiel de repos

Expérience 1 : lorsque les électrodes réceptrices sont à la surface de la fibre, on enregistre une ddp nulle, donc la surface de la fibre est iso potentiel.
Expérience 2 : si on introduit E_1 dans le milieu intracellulaire en enregistre une ddp de l'ordre de (-70 mV) qui est stable et permanente en dehors de toute excitation. C'est le potentiel de repos.
Conclusion : le PR est la ddp qui existe entre la surface de la cellule et son intérieur. Cette ddp est toujours négative et constante de l'ordre de – 70 mV. La surface de la fibre est chargée positivement alors que l'intérieur est chargé négativement.

Activité 11 : Origine ionique du PR

A)

1. Analyse du tableau :

Le liquide intracellulaire est plus riche en ions K^+ qu'en ions Na^+ alors que le liquide extracellulaire est plus riche en ions Na^+ qu'en ions K^+. La concentration des ions Na^+ est 9 fois plus élevée dans le MEC que dans le MIC. Pour les ions K^+, le rapport est de 20 fois pour le MIC. Il y a un excès de charges positives à l'extérieur qu'à l'intérieur.

2. Hypothèse :

Le PR est expliqué par une répartition inégale des charges de part et d'autre de la membrane.

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

1.

Expérience 1 : un axone est plongé dans un liquide de même composition que le liquide extracellulaire, mais contenant du Na^+ radioactif. Quelques heures plus tard, l'axone devient radioactif.

Expérience 2 : un axone est plongé dans un liquide de même composition que le liquide extracellulaire, mais le MIC contient du K^+ radioactif. Quelques heures plus tard, on détecte la radioactivité dans le MEC.

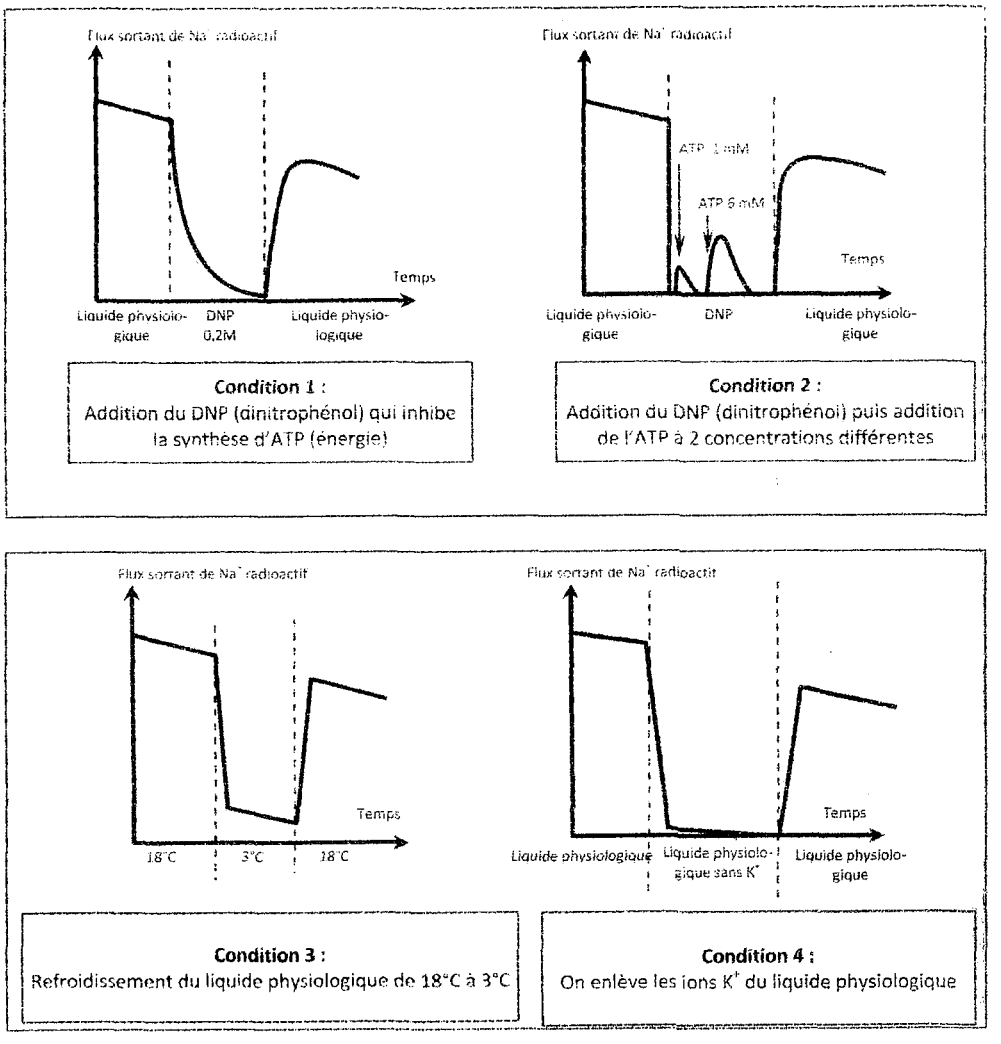
a) Commentez le résultat de chacune des expériences précédentes.

b) On a constaté pour les deux expériences que :

- Le flux de passage de K^+ est supérieur à celui de Na^+.
- La composition ionique de part et d'autre de la membrane reste invariable.

Quelles conclusions peut-on dégager à partir de ces constatations

Expérience 3 : une cellule de calmar contenant du Na^+ radioactif est plongée dans du liquide physiologique constamment renouvelé et ceci dans des conditions différentes. On mesure le flux sortant de Na^+ radioactif. Les résultats sont résumés dans les courbes suivantes :



2. Analysez les courbes de cette expérience.

3. Donnez un bilan expliquant l'origine du potentiel de repos.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

B)

1.

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

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

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

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

2. **Expérience 3 :**

Condition 1 : En présence de DNP, qui inhibe la synthèse d'ATP, le flux sortant de Na+ chute et s'annule.

En absence de DNP le flux sortant de Na+ augmente. Donc la sortie de Na+contre le gradient de concentration exige l'ATP.

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

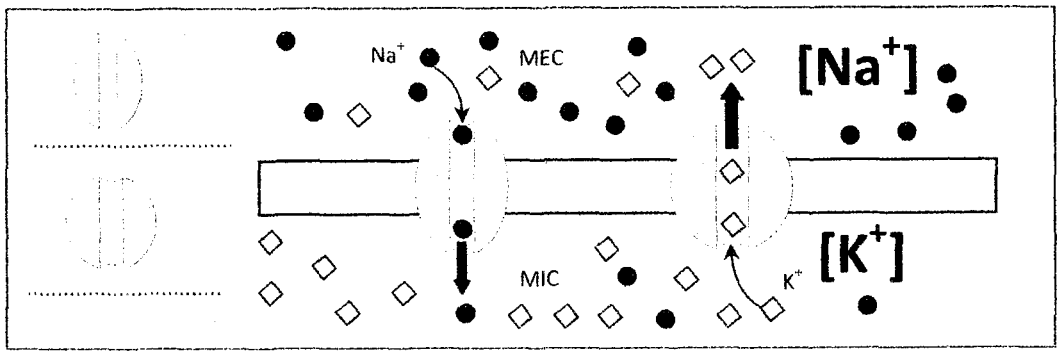
Condition 3 : Le flux sortant de Na+ dépend de la température, en effet l'abaissement de la température inhibe la sortie de Na+.

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

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

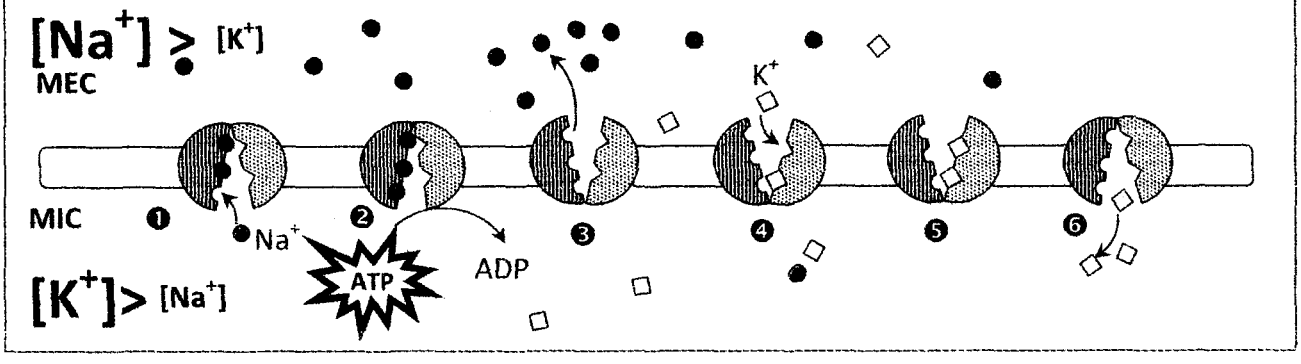
Bilan :

Document : les canaux de fuite

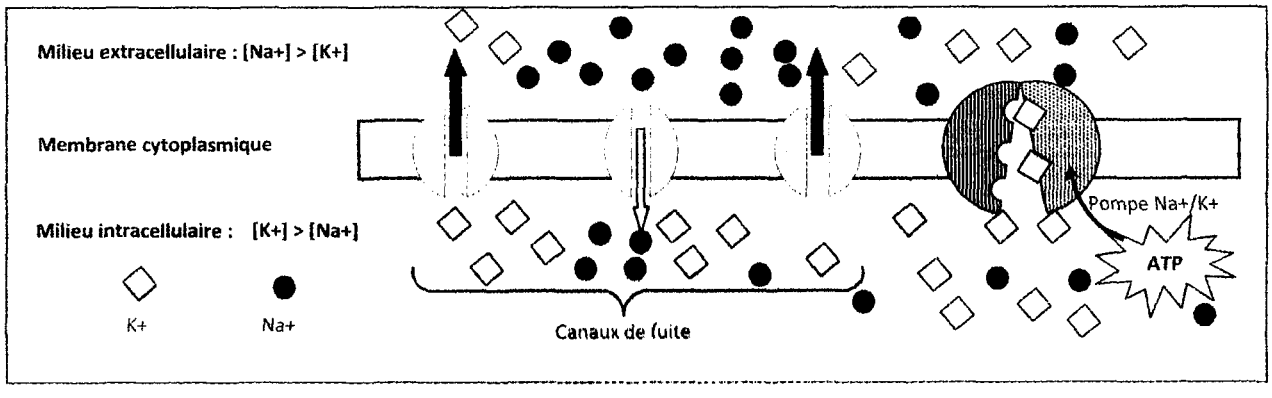


Document : la pompe électrogène à sodium et à potassium (D'après CAMPBELL)

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

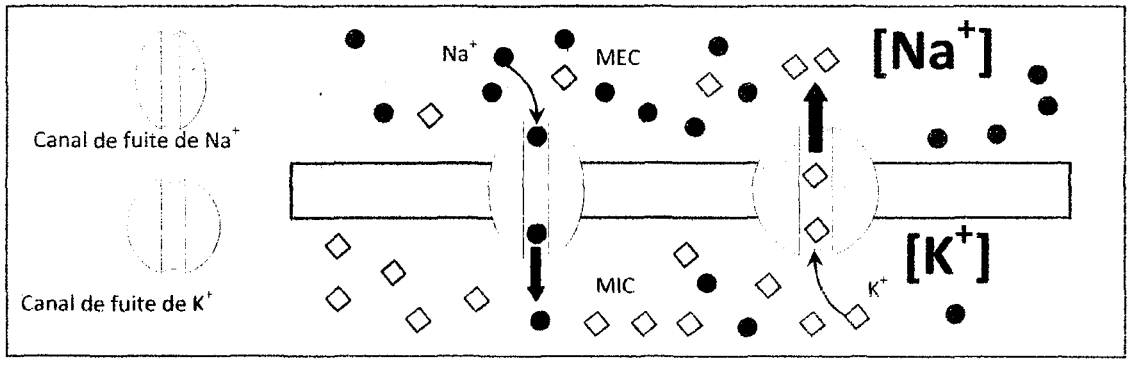


BILAN



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Document : les canaux de fuite

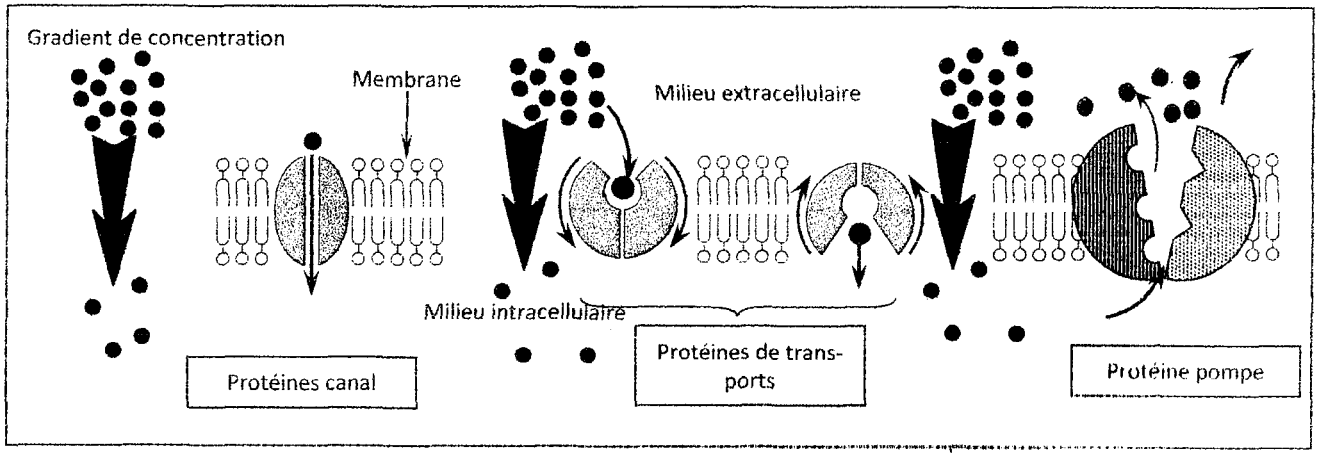


Savoir plus : les protéines membranaires

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

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

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

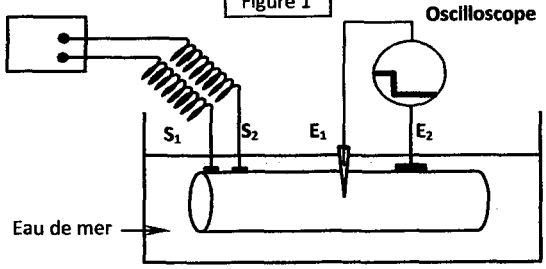


Le potentiel d'action

Activité 12 : Mise en évidence

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

Figure 1



S_1 et S_2 : électrodes stimulatrices

Figure 2

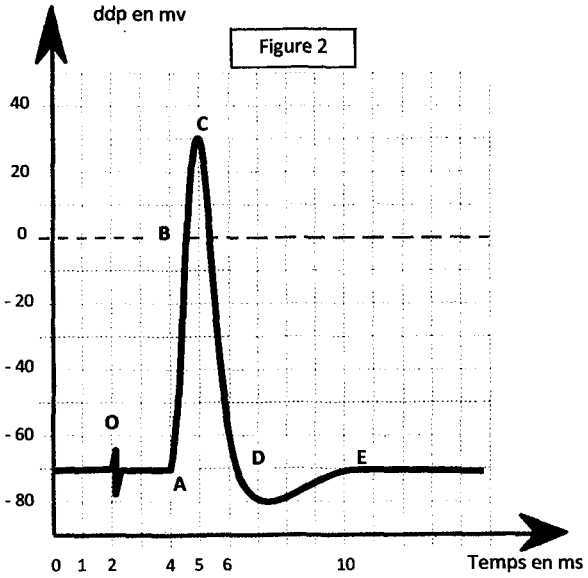
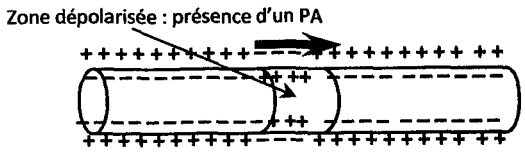


Figure 3



Le PA est assimilé à une onde de négativité

Étude globale de la courbe obtenue

Nom : ..... Ou .....

Nombre de phases : .....

Amplitude = ... De .....à .....

Durée : .....

Analyse détaillée

O .....

.....

OA .....

.....

.....

.....

ABC .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CD .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

DE .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 12 : Le potentiel d'action

Nom : Electroneurogramme ou potentiel d'action

Nombre de phase : 3

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

Analyse :

O : Artéfact de stimulation, instant de la stimulation.

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

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

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

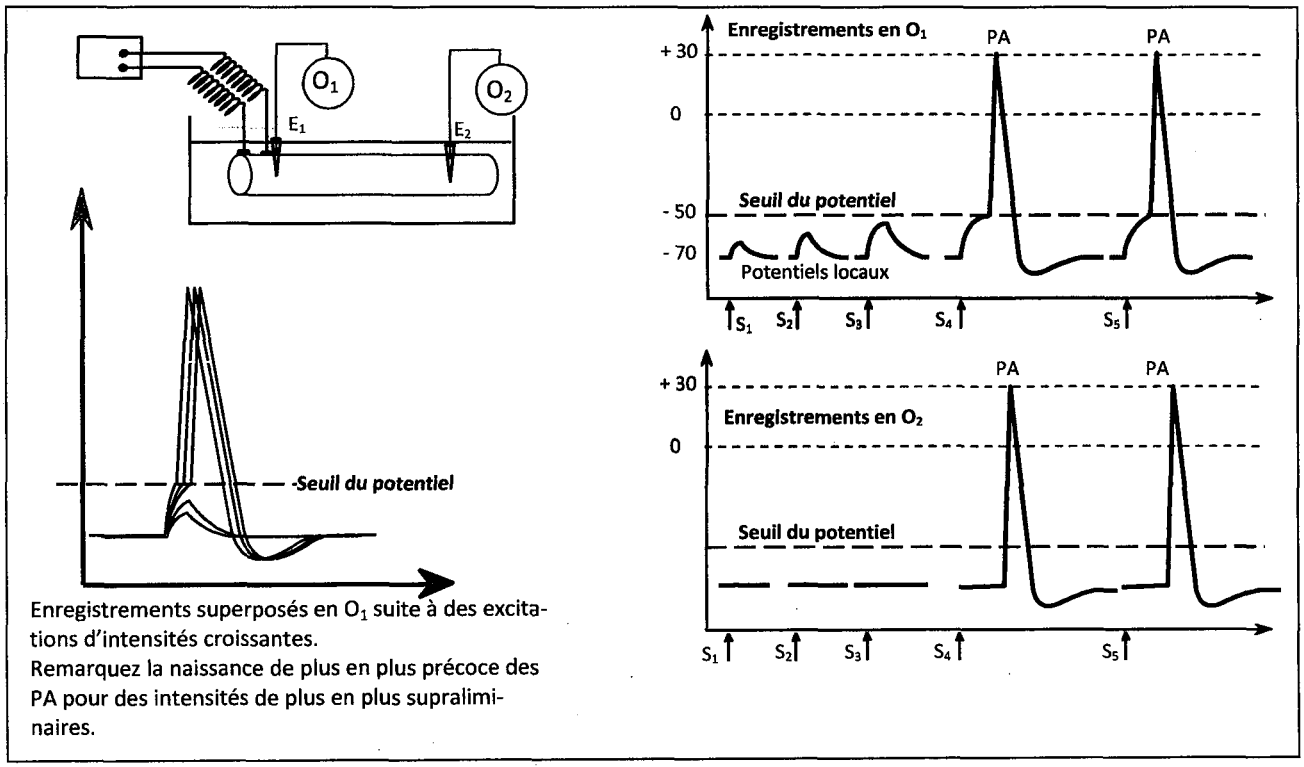
DE : c'est la phase d'hyperpolarisation au cours de laquelle la négativité interne continue à augmenter et dépasse l'état de repos.

Activité 13 : Condition de naissance d'un PA

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

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

- S_1, S_2 et S_3 sont infraliminaires.
- S_4 : liminaire.
- S_5 : supraliminaire.

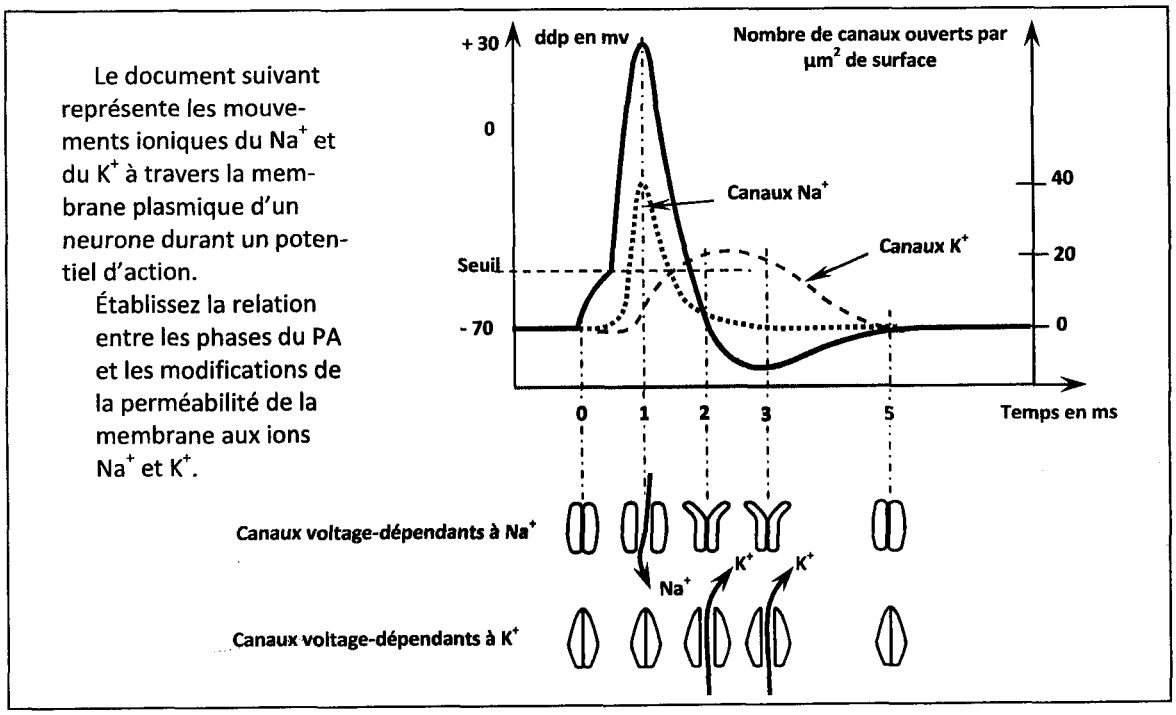


Enregistrements superposés en O_1 suite à des excitations d'intensités croissantes.
Remarquez la naissance de plus en plus précoce des PA pour des intensités de plus en plus supraliminaires.

Activité 14 : L'origine ionique du potentiel d'action

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

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



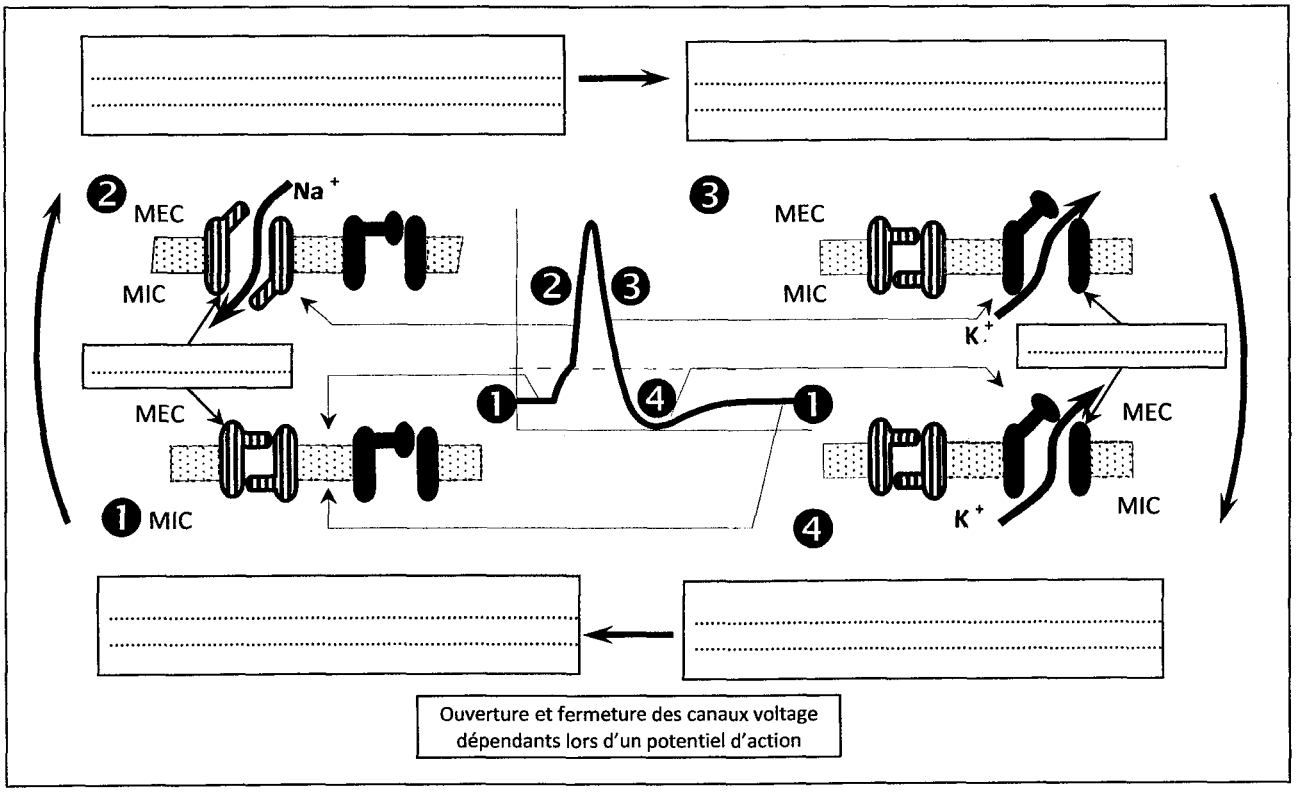
CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 13 : Condition de naissance d'un PA

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

Activité 14 : Origine ionique du PA

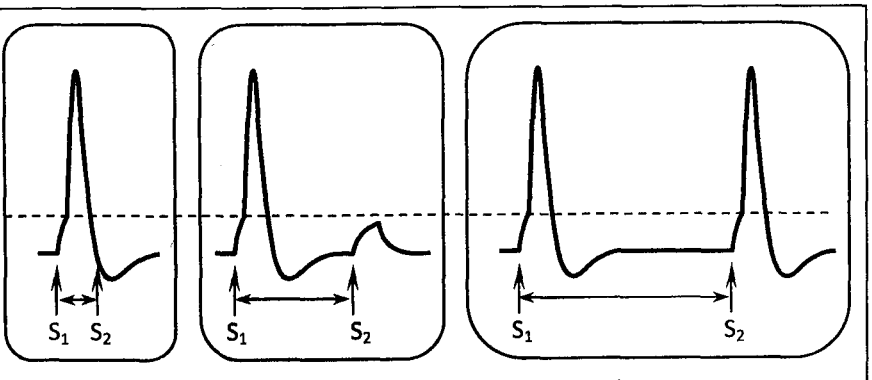
- Lorsque le potentiel est à – 70mv, la membrane est imperméable aux ions Na+ et K+ à travers les canaux voltage-dépendants qui se trouvent fermés.
- Au cours de la phase de dépolarisation, la perméabilité membranaire augmente vis-à-vis aux ions Na+ due à l'ouverture des canaux voltage dépendants à Na^+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



Ouverture et fermeture des canaux voltage dépendants lors d'un potentiel d'action

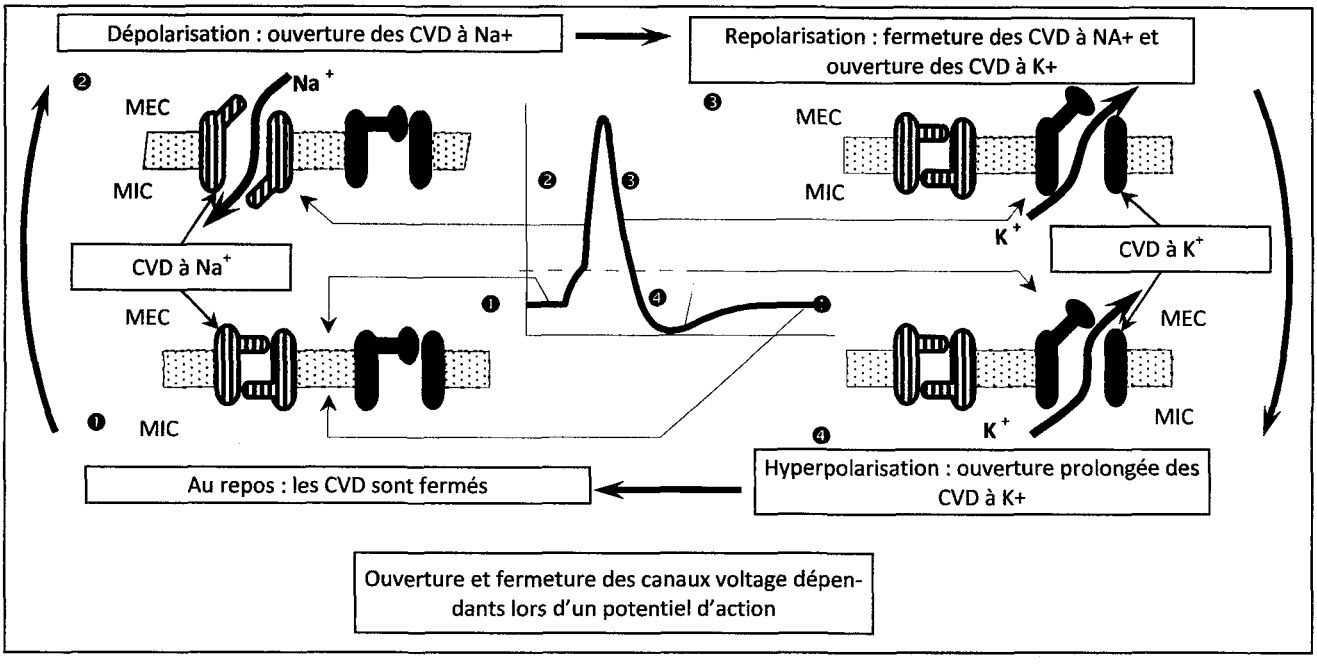
Activité 15 : La période réfractaire

Expériences :
En un même point d'une fibre nerveuse isolée, on envoie deux stimulations efficaces et rapprochées mais avec un décalage de temps Δt de plus en plus élevé.
Les tracés ci-contre montrent les résultats obtenus.
Comment peut-on expliquer ces résultats ?



Expérience 1 Expérience 2 Expérience 3

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS



Activité 15 : La période réfractaire

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

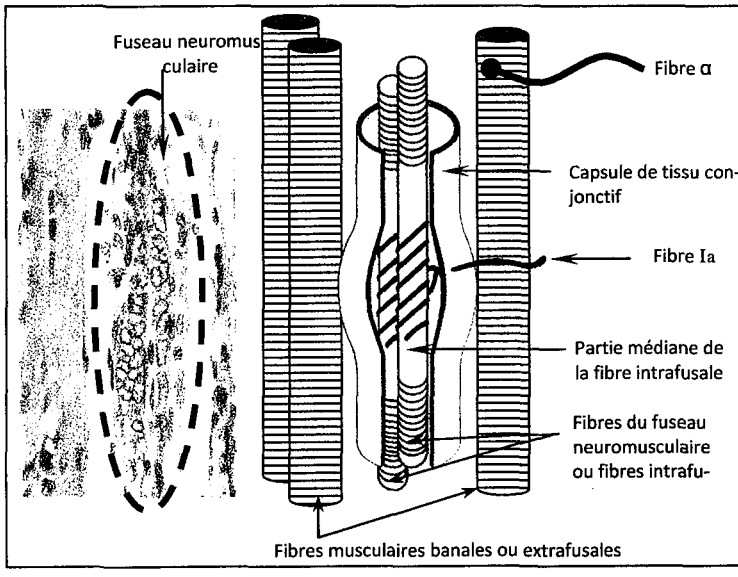
Conclusion :

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

B// NAISSANCE DU MESSAGE NERVEUX AU NIVEAU DU FUSEAU NEURO-MUSCULAIRE : LA TRANSDUCTION

1. Comment naît le message nerveux au niveau du fuseau neuromusculaire ?
2. Comment le centre nerveux est-il renseigné sur l'intensité du stimulus ?

Activité 16 : Structure du fuseau neuromusculaire



Les fuseaux neuromusculaires sont des groupes de quelques fibres disposées parallèlement aux fibres musculaires banales et de structure très particulière. Elles comportent :

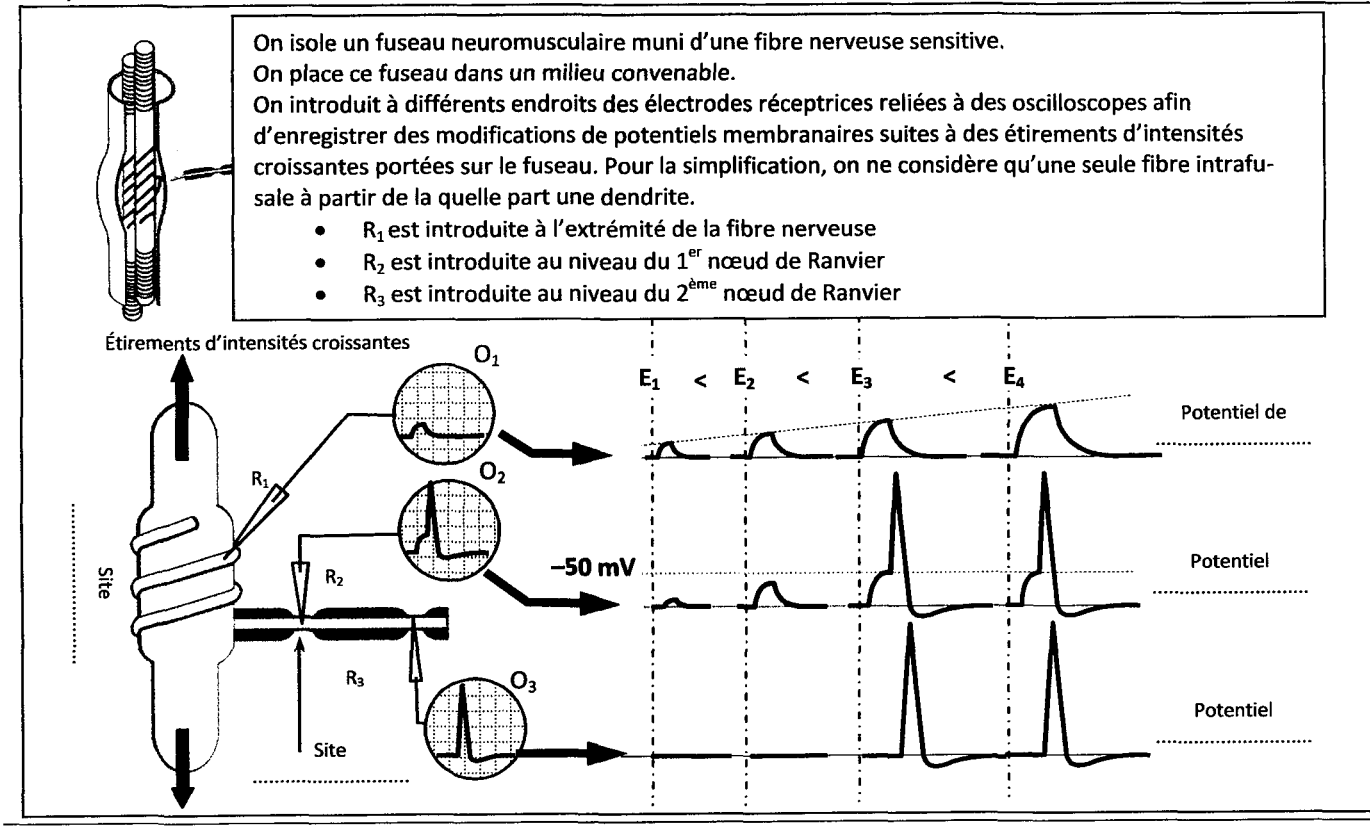
- Une partie médiane non contractile contenant les terminaisons nerveuses des fibres nerveuses sensitives I_a.
- Deux zones contractiles de part et d'autre de cette région médiane

Les fibres musculaires banales sont innervées par les fibres motrices de type α.

Activité 17 : Naissance du message nerveux au niveau du fuseau neuromusculaire

Le document suivant représente les enregistrements obtenus suite à des étirements d'intensités croissantes portées sur le fuseau neuromusculaire. À partir d'une exploitation des résultats :

1) Dégagez, à partir de l'analyse des enregistrements, la condition et le lieu de naissance d'un PA au niveau d'un récepteur.
2) Dégagez les caractéristiques des phénomènes électriques enregistrés.
3) Définissez le terme transduction.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

B/ LA TRANSDUCTION SENSORIELLE

Activité 17 : Naissance du message nerveux au niveau du FNM

1) Un étirement de faible intensité (E_1 et E_2) provoque une légère dépolarisation locale de la membrane à l'extrémité de la fibre : c'est le potentiel de récepteur, qui augmente d'amplitude avec l'intensité du stimulus et ne se propage pas.
Avec E_3, le potentiel de récepteur atteint le seuil (-50 mV) au niveau du 1er nœud de Ranvier et déclenche la naissance d'un PA.
Conclusion : au niveau du FNM, le PA ne prend naissance que si le potentiel de récepteur crée au niveau du site transducteur (extrémité de la dendrite) atteigne le seuil du potentiel au niveau du site générateur (1er nœud de Ranvier)

2)

	Potentiel de récepteur	PA
Caractéristiques	♦ Non propageable ♦ Graduable en amplitude ♦ N'exige pas un seuil	♦ Propageable ♦ Non graduable à amplitude constante donc obéit à la loi de tout ou rien ♦ Exige un seuil

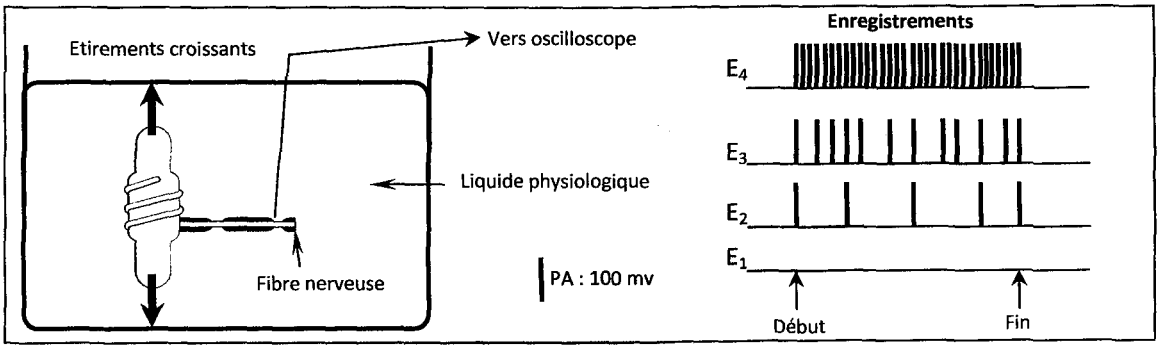
3) La transduction sensorielle est la conversion de l'énergie mécanique ou chimique ou thermique de la stimulation en énergie électrique celle du PA

Activité 18 : Le codage l'intensité de stimulation

Exercice : Dans une cuve contenant du liquide physiologique, un fuseau neuromusculaire, isolé accompagné de sa fibre nerveuse, est soumis à des étirements d'intensités croissantes. Une microélectrode implantée dans la fibre capte le passage éventuel de messages nerveux. (Voir schéma et enregistrements)

Les 4 enregistrements correspondent aux messages captés par la microélectrode lorsqu'on applique sur le fuseau différents étirements maintenus constants pour chaque intensité.

1) Comparez les enregistrements obtenus.
2) Comment se fait le codage de l'intensité de stimulation ?
3) En déduire les caractéristiques du message nerveux.



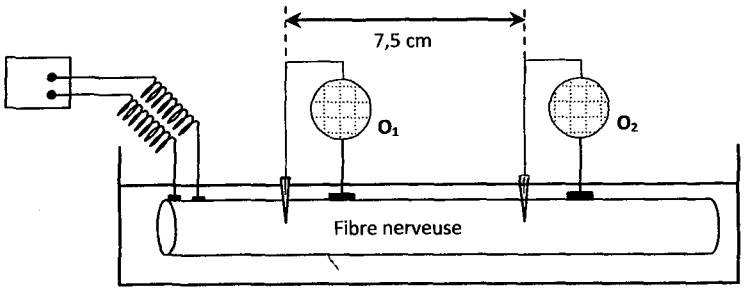
C// PROPAGATION DU MESSAGE NERVEUX.

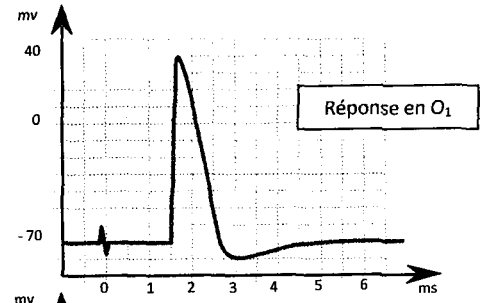
Problème scientifique :

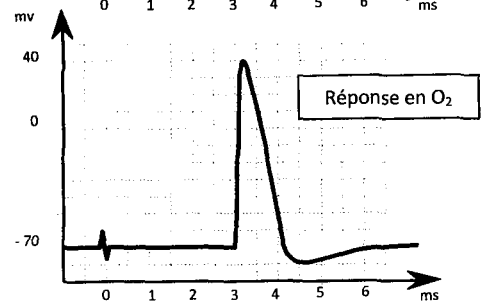
Le nerf sciatique conduit le message nerveux à partir du fuseau neuromusculaire jusqu'à la moelle épinière.

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

Activité 19 : Détermination de la vitesse de propagation du PA.







Calculez la vitesse de propagation du potentiel d'action

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 18 : Le codage du message nerveux au niveau d'un récepteur

1) L'amplitude des PA résultant de la stimulation est toujours constante, quelle que soit l'intensité de l'étirement exercée sur le fuseau neuro musculaire, par contre la fréquence de ces potentiels augmente avec l'intensité du stimulus.
2) Le message nerveux envoyé par le récepteur est codé selon la fréquence des PA : on dit que le **message est codé en modulation de fréquence**.
3) Caractéristiques d'un message nerveux :
   - C'est un train de PA
   - Il est codé en modulation de fréquence.

C/ LA PROPAGATION DU MESSAGE NERVEUX

Activité 19 : Calcul de la vitesse de propagation

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

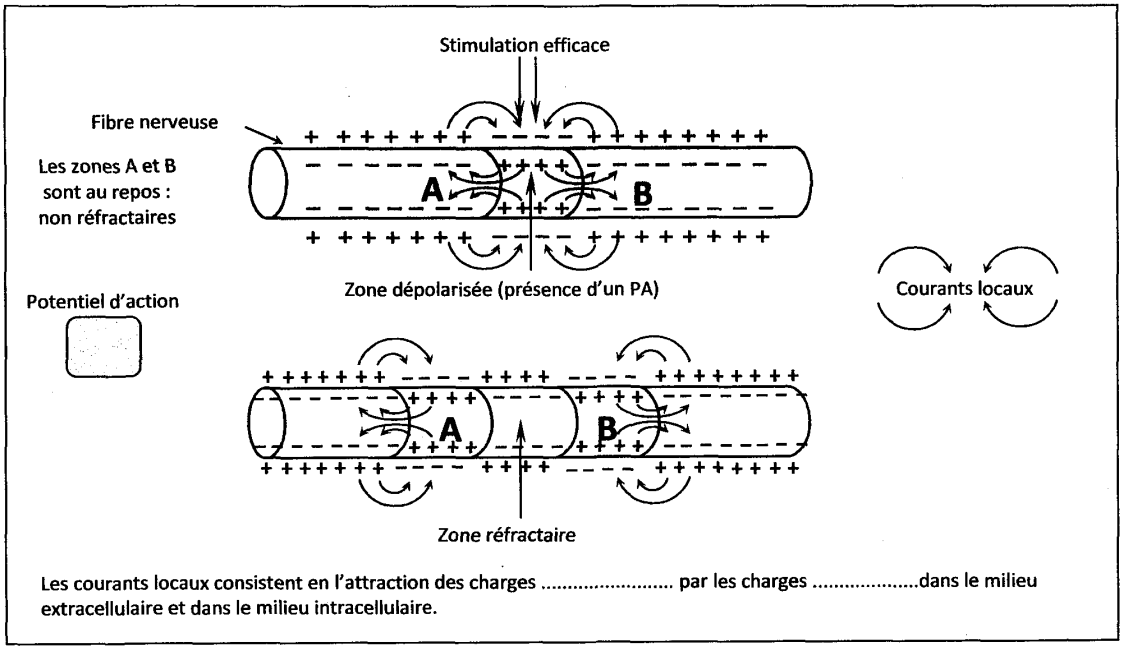
Activité 20 : Facteurs de variation de la vitesse de propagation du message nerveux.

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

Espèces	Nature des fibres	Diamètre des fibres	Température en °C	Vitesse en m/s
Mammifères	Avec myéline	20 µm 10 µm 5 à 2 µm	37 37 37	120 60 30 à 12
	Sans myéline	2 à 0,1 µm	37	2 à 1
Grenouille	Avec myéline	20 µm 20 µm 10 µm	30 20 20	80 à 60 30 17
Calmar	Sans myéline	1000 µm	23	33

Activité 21 : Mécanisme de la conduction du message nerveux au niveau d'une fibre nerveuse.

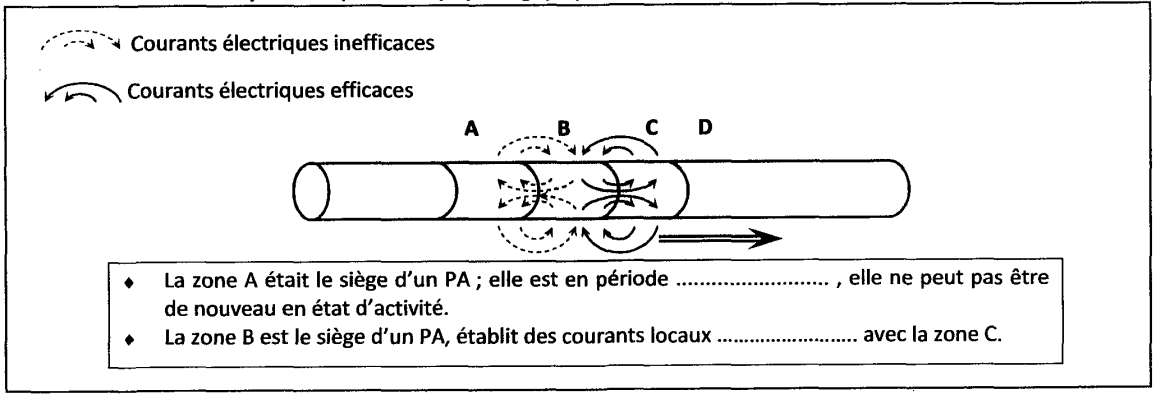
On excite efficacement un point de la fibre nerveuse. Un PA prend naissance et se propage. Comment se fait cette propagation ?



Les courants locaux consistent en l'attraction des charges ..... par les charges .....dans le milieu extracellulaire et dans le milieu intracellulaire.

Activité 22 : Modes de propagation du message nerveux au niveau d'une fibre nerveuse.

Cas d'une fibre nerveuse amyélinisée (situation physiologique)



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

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

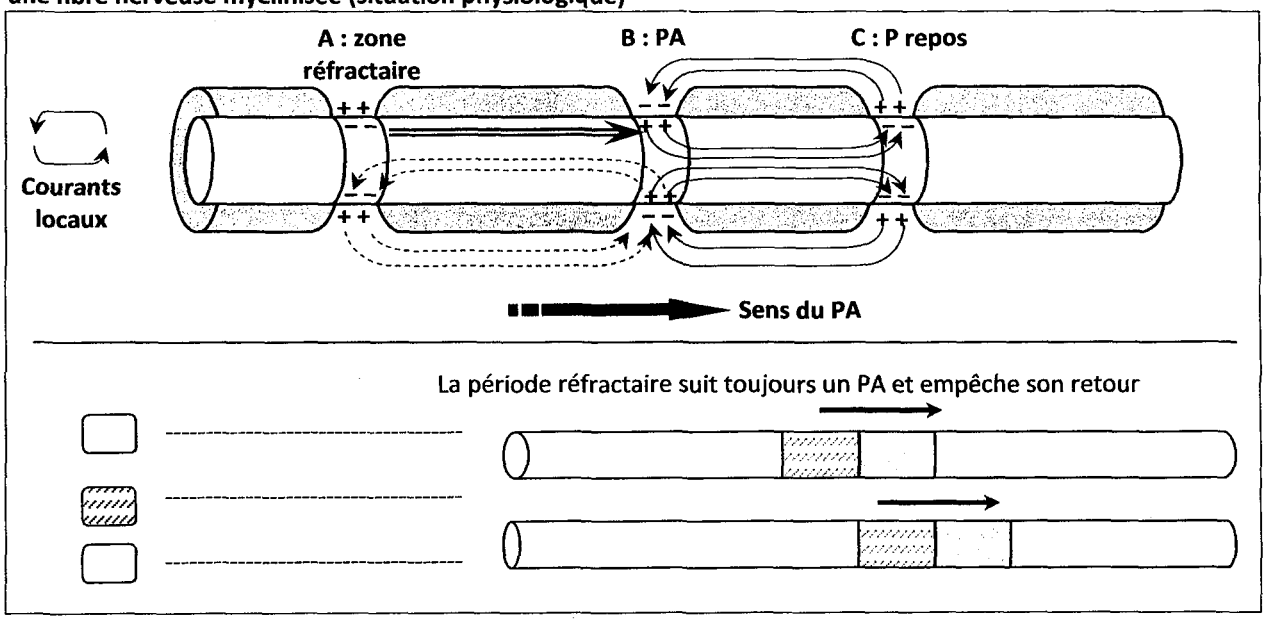
Activité 20 : Facteurs de variation de la vitesse

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

Activité 21 et 22 : La conduction du PA : mécanisme et mode

- La conduction dans une fibre nerveuse se fait par l'établissement des courants locaux : les charges positives intracellulaires de la zone dépolarisée sont attirées par les charges négatives de la zone voisine polarisée ce qui provoque la dépolarisation de cette zone.
- Dans le cas d'une fibre sans myéline, la conduction se fait de proche en proche, elle est dite continue ou de proche en proche vu que les CVD sont répartis sur toute la fibre nerveuse.
- Dans le cas d'une fibre myélinisée, les CVD n'existent qu'au niveau des nœuds de Ranvier, la conduction se fait d'un nœud de Ranvier à un autre en sautant les segments myélinisés, la conduction est saltatoire ce qui permet une propagation plus rapide.
- La zone qui vient d'être le siège d'un PA reste inexcitable pendant un certain temps : c'est une zone en période réfractaire expliquée par la fermeture des CVD à Na+, d'où la propagation du PA est unidirectionnelle.

Cas d'une fibre nerveuse myélinisée (situation physiologique)



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

Problème scientifique :

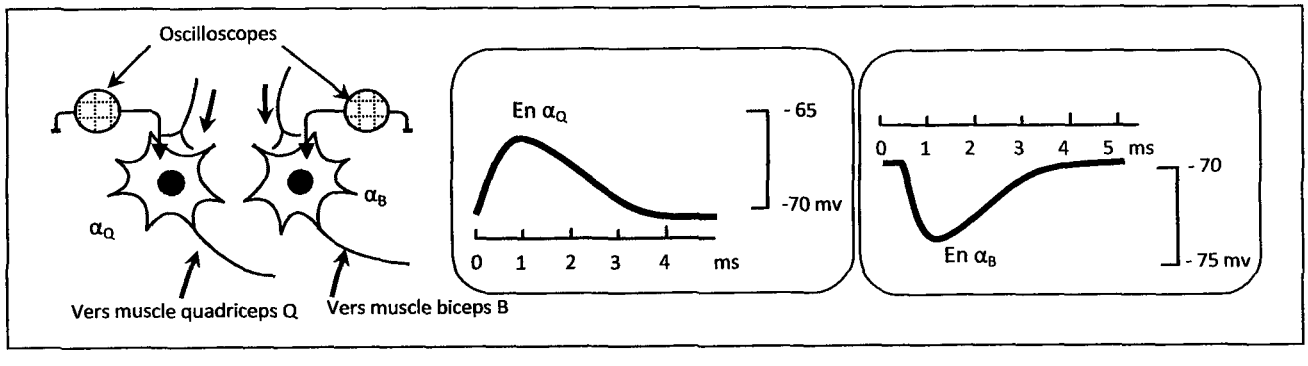
Le message nerveux créé au niveau des fuseaux neuromusculaires se propage le long du nerf rachidien et passe dans la moelle épinière puis il quitte la moelle et se propage de nouveau dans le nerf rachidien vers le muscle quadriceps provoquant sa contraction alors que le muscle opposé au quadriceps se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

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

Activité 23 : Les phénomènes électriques postsynaptiques

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

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



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

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

Activité 23 :

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

α_B est le siège d'une légère hyperpolarisation qui s'éloigne du seuil et n'engendre jamais de PA.

On déduit que le motoneurone α_Q en relation avec le quadriceps est excité alors que le motoneurone α_B en relation avec le biceps est inhibé.

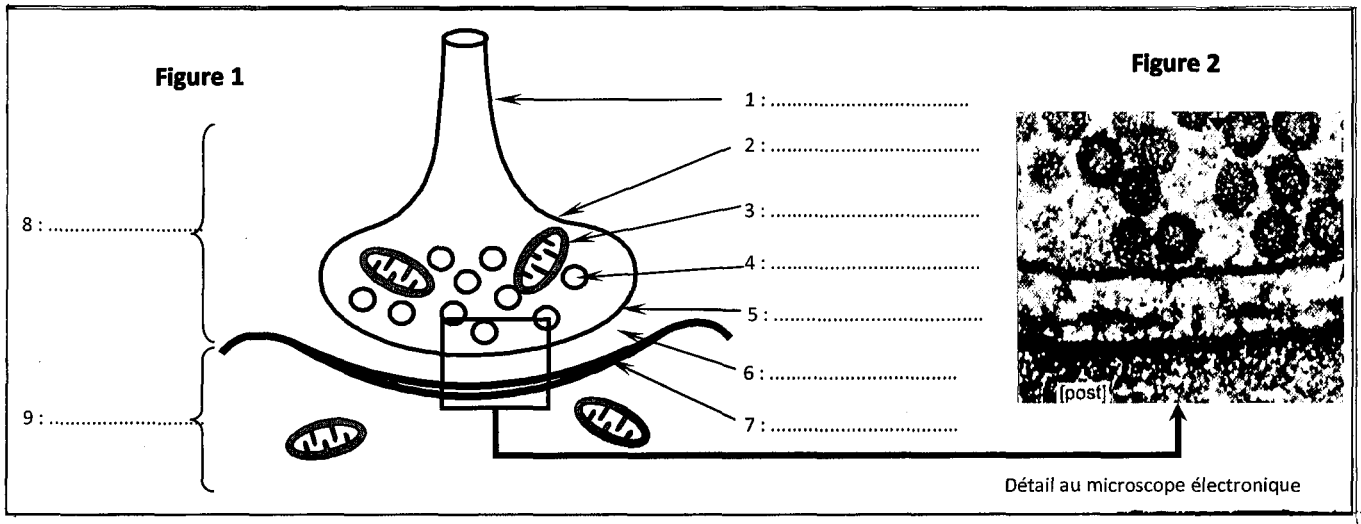
2) Il y a deux types de synapses, certaines sont excitatrices et d'autres sont inhibitrices.

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

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

Activité 24 : Structure de la synapse neuroneuronique.

Comment s'effectue alors la transmission du message nerveux entre les neurones ?
La figure1 montre schématiquement la structure d'une synapse. La figure 2 montre une microphotographie d'une synapse neuroneuronique. Complétez les légendes.



Activité 25 : Fonctionnement d'une synapse neuroneuronique.

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

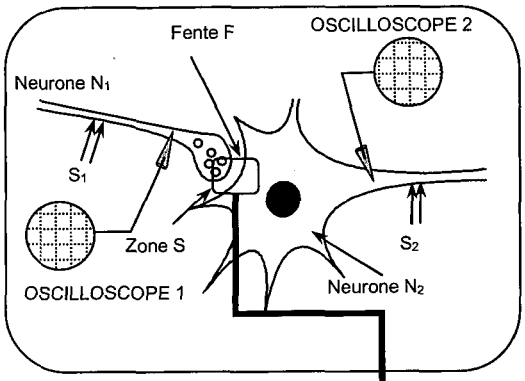


Figure 1

Figure 2

Expérience 7 : Les microphotographies ci-contre montrent la zone S à deux moments différents. Comparez ces deux moments et concluez.

	Enregistrements en O_1	Enregistrements en O_2
Expérience 1 : Stimulation efficace du neurone N_1 en S_1		
Expérience 2 : Stimulation efficace du neurone N_2 en S_2		
Expérience 3 : On dépose une dose suffisante d'acétylcholine dans la fente F.		
Expérience 4 : On injecte de l'acétylcholine dans le neurone N_2		
Expérience 5: Stimulation efficace du neurone N_1 mais le milieu ne contient pas de calcium		
Expérience 6 : On injecte du calcium dans le bouton synaptique de N_1		

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

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

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 24 : Structure d'une synapse neuroneuronique

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

Activité 25 : Fonctionnement d'une synapse neuroneuronique

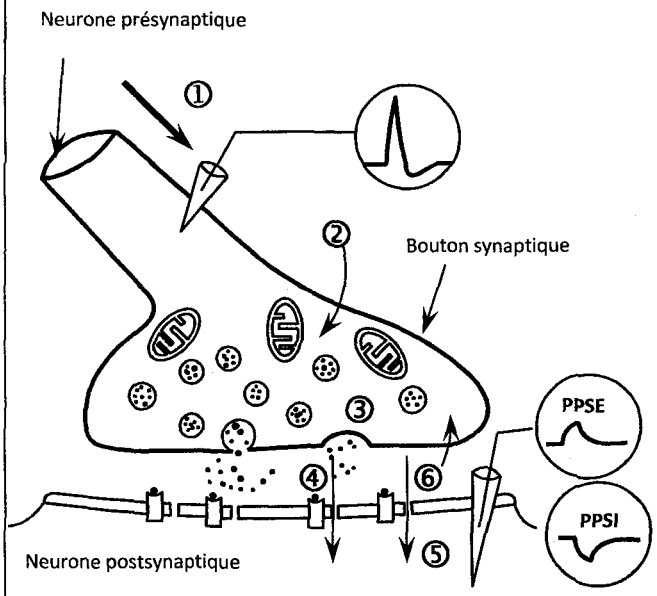
Exercice :

Analyse des expériences de 1 à 6 et conclusions

Exp.	Analyse	Conclusion
1	Un PA en O_1 et une légère dépolarisation postsynaptique en O_2	L'information nerveuse est transmise de N_1 à N_2 : du neurone présynaptique vers le neurone post-synaptique.
2	Un PA en O_2 et un potentiel de repos en O_1	L'information nerveuse ne se transmet pas du neurone postsynaptique vers le neurone présy-naptique
3	Le dépôt d'acétylcholine dans la fente sy-naptique n'engendre rien en N_1 mais donne une légère dépolarisation en N_2	L'action de N_1 sur N_2 est de nature chimique
4	On n'enregistre rien si l'Ach est injectée dans N_2	L'Ach agit au niveau de la fente, sur la membrane postsynaptique ce qui suggère l'existence de récepteurs spécifiques.
5	En absence de Ca^{2+} dans le MEC, l'excitation de N_1 donne un PA en O_1 mais rien en O_2	La transmission synaptique exige la présence de Ca^{2+} dans le MEC
6	L'injection de Ca^{2+} dans le bouton synap-tique ne déclenche pas la naissance d'un PA en O_1 mais permet la naissance d'une légère dépolarisation en O_2	La transmission synaptique nécessite la présence de calcium, ce dernier pénètre dans le bouton synaptique.

Expérience 7 :

	Figure 1	Figure 2
	• nombreuses vésicules synaptiques • pas de figures d'exocytose • fente synaptique étroite.	• vésicules synaptiques moins nom-breuses. • Présence de figures d'exocytose • Fente synaptique large
Conclusion	Synapse au repos	Synapse en activité



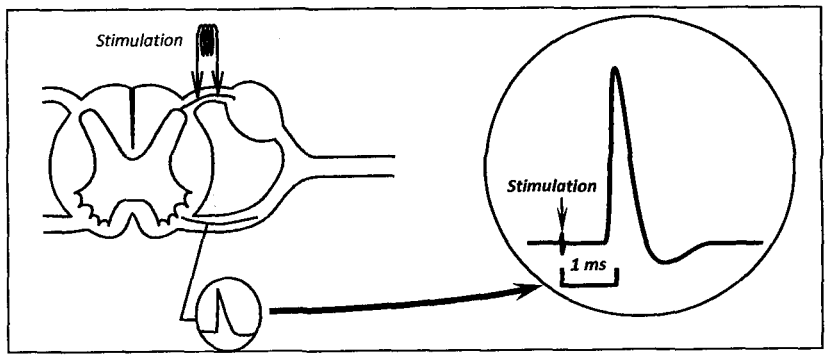
1. Arrivée d'un potentiel d'action .....
2. Ouverture des ..... à Ca^{2+} et diffusion de ces ions dans le milieu .....
3. Ces ions Ca^{2+} déclenchent ..... des vésicules présynaptiques. (mobilisation de l'ATP)
4. Le ..... libéré dans l'espace synaptique se fixe sur des ..... de la membrane postsynaptique.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

Activité 26 : Le circuit neuronique du réflexe myotatique.

Exercice 1 :

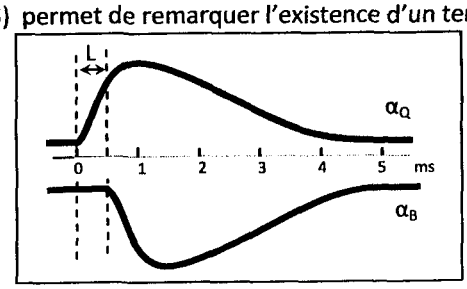
On stimule une fibre I_a très proche de la moelle épinière et simultanément, on enregistre à l'aide d'un oscilloscope le phénomène électrique au niveau d'une fibre α du quadriceps très proche de la moelle épinière (voir schéma).

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



Exercice 2 :

La superposition des deux PPS (activité 23) permet de remarquer l'existence d'un temps de latence L entre les deux tracés.



1) Déterminez le temps de latence L et expliquez-le.
2) Proposez une explication à ces deux réponses différentes des deux motoneurones suite à l'étirement du quadriceps et leurs conséquences sur les muscles antagonistes.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Fonctionnement de la synapse neuroneuronique

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

Activité 26 : Le circuit neuronique du réflexe myotatique.

Exercice 1 :

Le temps de latence est d'environ 0,75 ms.
Puisque le délai synaptique est égal à 0,5 ms, alors 0,75 = 0,5 + 0,25 d'où le circuit neuronique comprend une seule synapse.
On dit que le circuit neuronique est monosynaptique par conséquent, l'arc réflexe comprend deux neurones : un neurone sensitif Ia qui se connecte directement au motoneurone α.

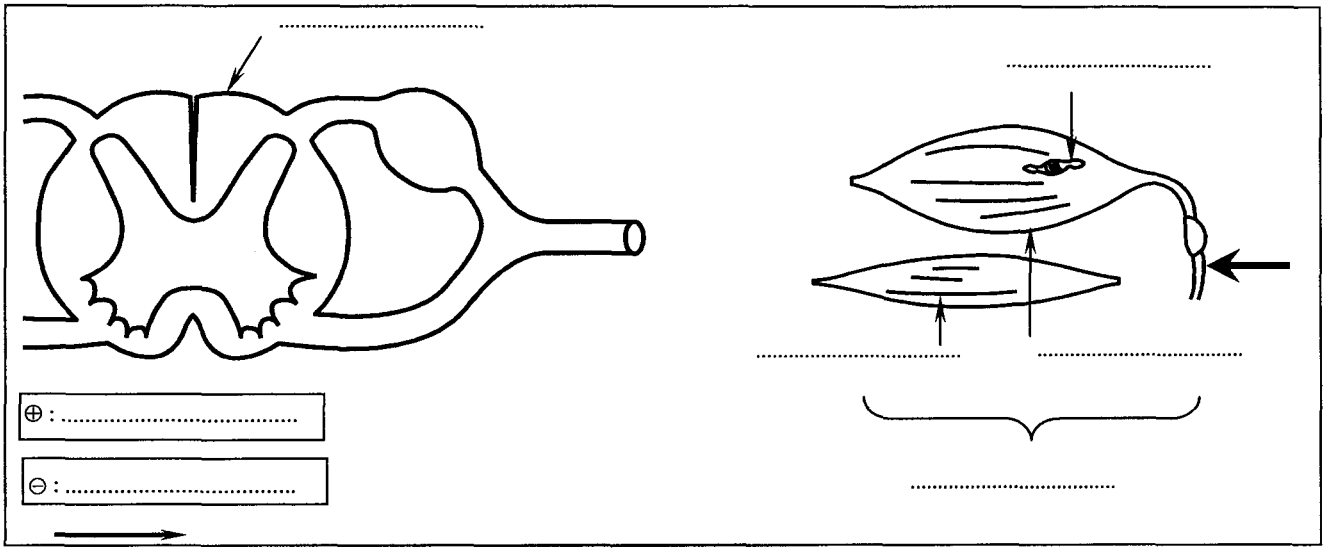
Exercice 2 :

1) Le temps de latence L = 0,5 ms, il correspond à un délai synaptique, et s'explique par l'existence d'une synapse supplémentaire, donc d'un interneurone de type inhibiteur entre le neurone sensitif et le neurone moteur α_B.
2) Le message nerveux issu du FNM, survient à la moelle épinière à travers la fibre Ia, se transmet d'une part directement vers un motoneurone αQ et, d'autre part, vers un interneurone inhibiteur, ce dernier se connecte sur un motoneurone αB.
   - Le motoneurone αQ est excité d'où naissance d'un PPSE
   - Le motoneurone αB est inhibé d'où naissance d'un PPSI.

   Conséquences sur les muscles antagonistes :
   - αQ sera le siège d'un message nerveux ce qui déclenche la contraction du quadriceps.
   - αB constitue une voie motrice inhibée, d'où le relâchement du biceps pour ne pas entraver la contraction du quadriceps.

Bilan :

Complétez le schéma suivant en mettant les circuits neuroniques, une légende, des signes (+) et (-),le trajet du message nerveux suite à un étirement du muscle extenseur de la jambe provoqué par un coup sec porté sur le tendon rotulien et enfin les réponses des deux muscles de la cuisse.



Activité 27 : Intégration des messages au niveau du neurone postsynaptique.

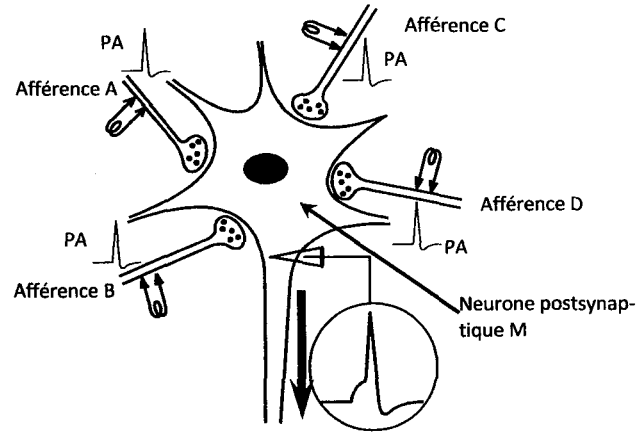
Que se passe-t-il si un neurone postsynaptique reçoit plusieurs signaux afférents simultanément ou successivement ?

Mise en évidence du phénomène de sommation :

Exercice 1 :

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

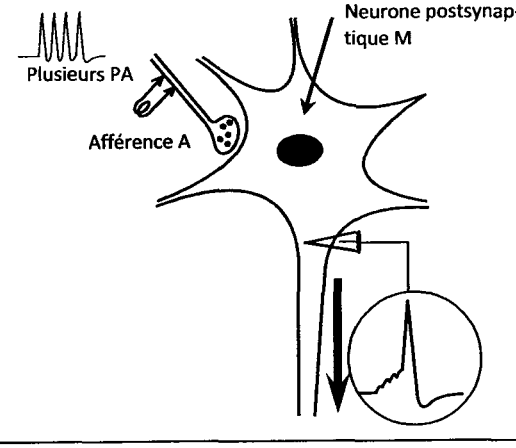
1) Comment vous expliquez la naissance de ce PA ?
2) Quel type de sommation peut-on attribuer au neurone M dans ce cas ?



Exercice 2 :

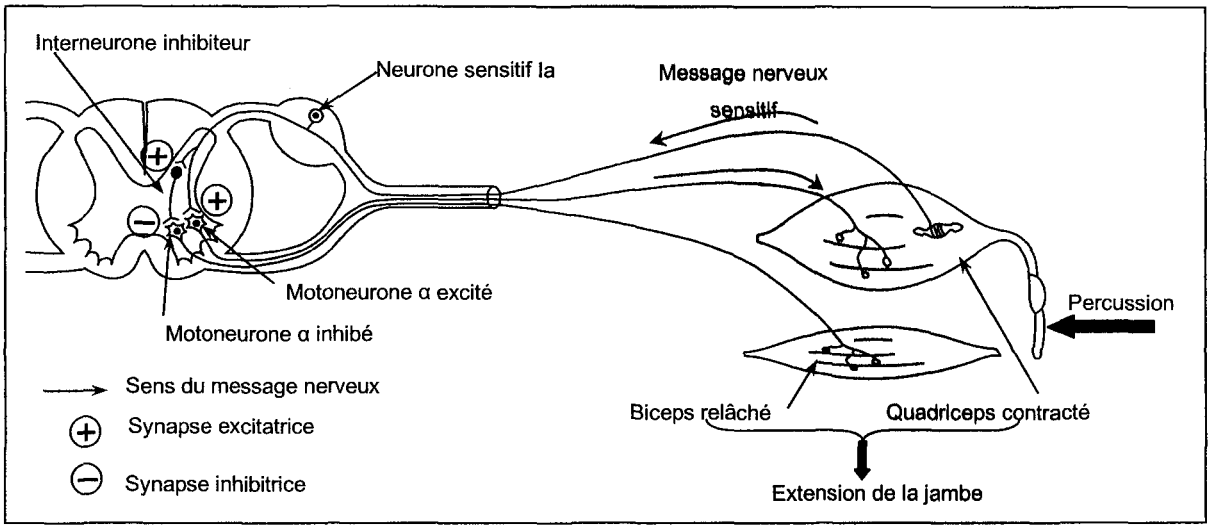
Le neurone postsynaptique M reçoit successivement 4 signaux afférents issus d'un seul neurone pré-synaptique. (4 PA présynaptiques très rapprochés.
Au niveau du cône axonique, on enregistre un PA.

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



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Bilan



Activité 27 : Intégration des messages au niveau du neurone postsynaptique.

Exercice 1 :

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

Exercice 2 :

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

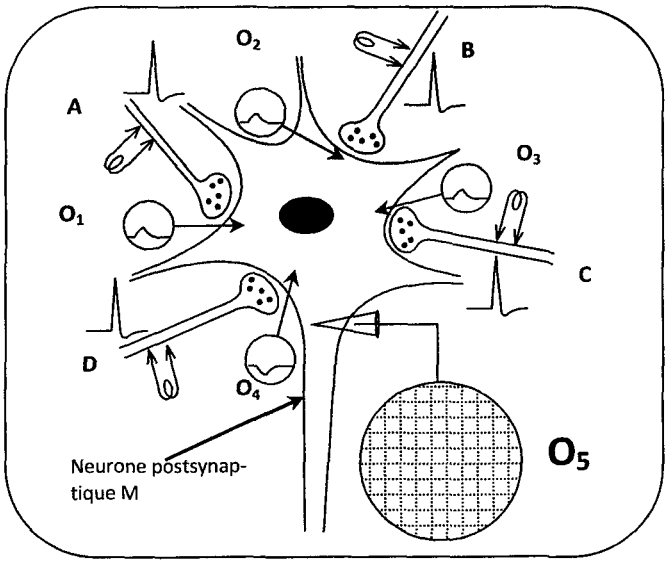
lécanisme du phénomène de sommation :

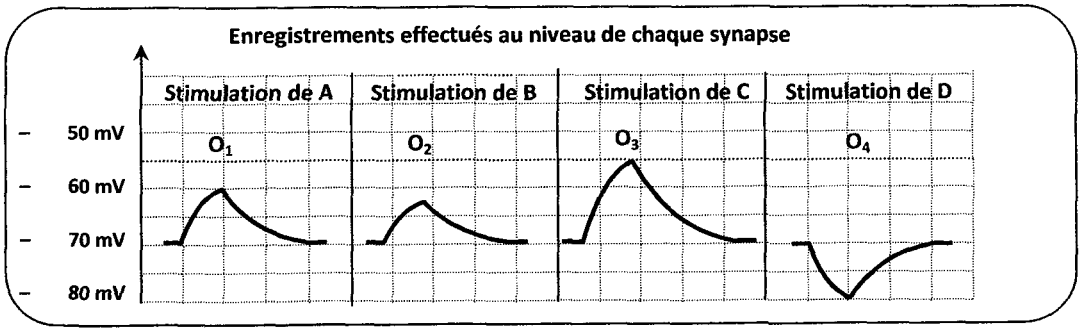
Un neurone postsynaptique M est en relation synaptique avec 4 neurones présynaptiques A, B, C et D.
On excite isolément, successivement ou simultanément les neurones présynaptiques.
Une électrode réceptrice au niveau de chaque synapse permet d'enregistrer les PPS correspondant et, une autre électrode réceptrice placée au niveau du cône axonique permet d'enregistrer le même PPS

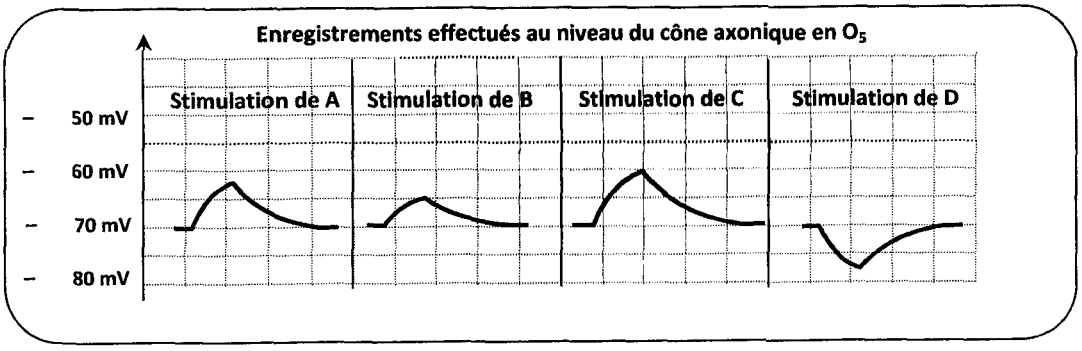
1) A partir des résultats de stimulations isolées de A, B, C et D, déterminez la nature de chaque synapse.

2) Représentez, en les justifiant, les réponses électriques au niveau du cône axonique du neurone post-synaptique dans les cas suivants et précisez le rôle du neurone postsynaptique dans chaque cas.

- **a)** On stimule A deux fois successivement.
- **b)** On stimule C deux fois successivement.
- **c)** On stimule simultanément A, B et C.
- **d)** On stimule D deux fois successivement.
- **e)** On stimule simultanément A, B, C et D.
- ***f)*** *On stimule simultanément A et B puis immédiatement en A.*





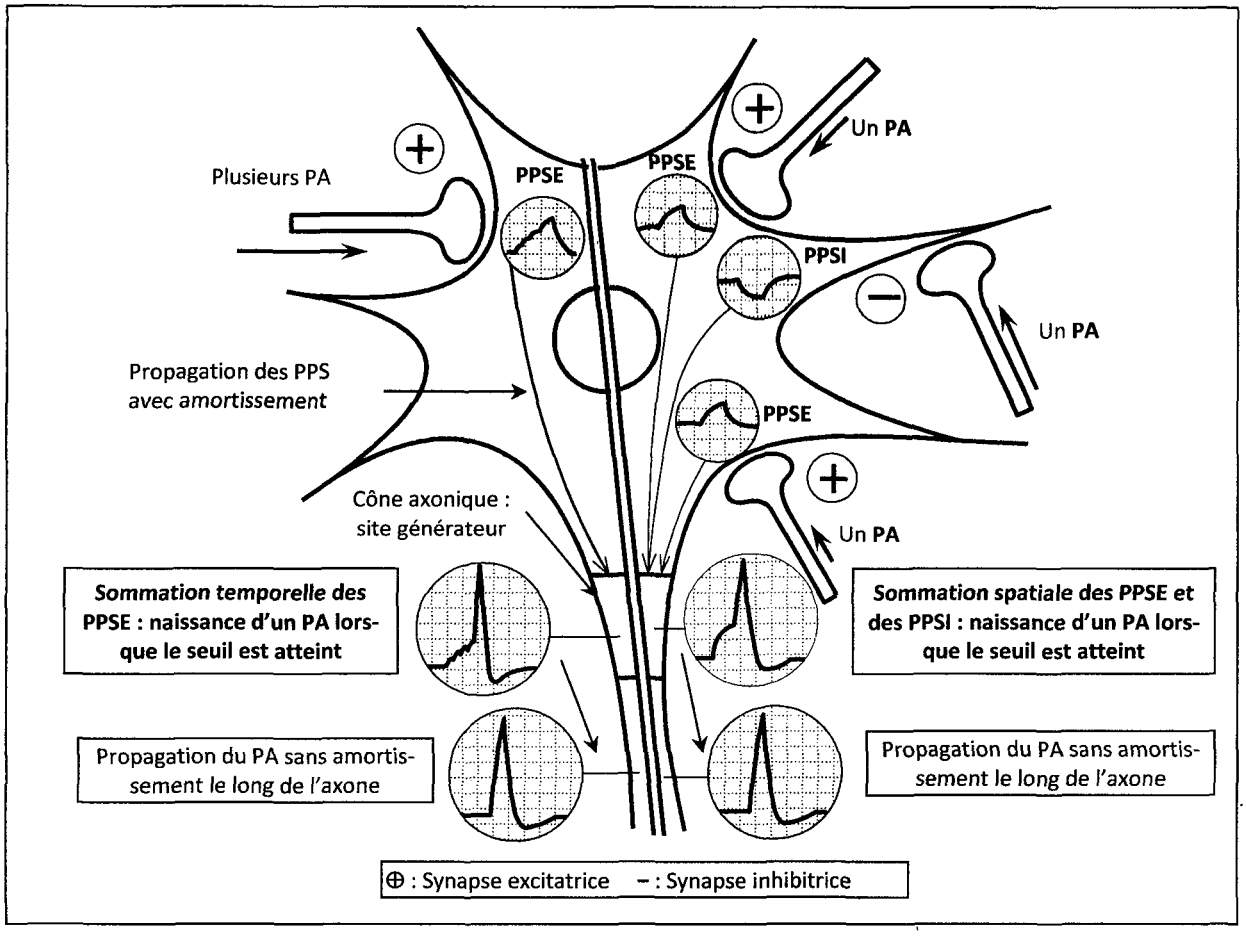


CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Mécanisme du phénomène de sommation :

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

Bilan général



QCM

POUR CHACUN DES ITEMS SUIVANTS, IL Y A UNE OU PLUSIEURS AFFIRMATIONS EXACTES.

COCHEZ LES CASES QUI CORRESPONDENT AUX AFFIRMATIONS EXACTES

1) Le tissu nerveux est constitué :

a) de cellules nerveuses et de cellules de Leydig. ☐

b) de cellules nerveuses et de cellules gliales. ☐

c) de cellules nerveuses et de cellules de Sertoli. ☐

d) de cellules nerveuses et d'acini. ☐

2) Le potentiel de repos :

a) est lié à une répartition ionique inégale de part et d'autre de la membrane. ☐

b) est maintenu activement grâce à l'activité des pompes ioniques consommant de l'ATP. ☐

c) résulte pour l'essentiel d'une entrée permanente d'ions Na^+ dans la cellule. ☐

d) est une caractéristique de toute cellule vivante. ☐

3) Les pompes ioniques Na^+/ K^+ :

a) sont responsables d'un transport actif des ions Na^+ et K^+. ☐

b) ne fonctionnent que si la fibre nerveuse était le siège d'un PA. ☐

c) sont réparties sur toute la membrane cytoplasmique du neurone. ☐

d) sont productrices d'ATP. ☐

4) Le potentiel d'action :

a) a une amplitude qui décroît progressivement le long de la fibre nerveuse excitée. ☐

b) est une modification brève du PR, sa durée est de l'ordre de la milliseconde. ☐

c) se propage de manière unidirectionnelle. ☐

d) est la conséquence électrique de transferts très rapides d'ions à travers la membrane. ☐

e) résulte d'une entrée brutale d'ions K^+ suivie immédiatement d'une sortie d'ions Na^+ ☐

f) nécessite l'intervention des pompes ioniques qui restaurent passivement l'état ionique initial. ☐

5) Les récepteurs sensoriels :

a) sont des structures nerveuses excitables par des stimulations spécifiques. ☐

b) émettent des trains de PA lorsqu'ils sont excités. ☐

c) ont une fréquence d'émission de PA constante pour un récepteur donné. ☐

d) présentent une modification de leur polarisation membranaire qui dépend de l'intensité du stimulus. ☐

6) Le potentiel de récepteur :

a) nécessite une intensité seuil pour sa naissance. ☐

b) naît au niveau du site transducteur du récepteur sensoriel. ☐

c) est un phénomène chimique non propageable. ☐

d) engendre, à partir d'un certain seuil un PA propageable. ☐

7) Un neurotransmetteur donné :

a) déclenche l'ouverture de récepteurs canaux portés par la membrane post synaptique. ☐

b) modifie l'état électrique de la membrane post synaptique en déclenchant des transferts ioniques transmembranaires ☐

c) peut être excitateur au niveau de certaines synapses neuroneuroniques, inhibiteur au niveau d'autres. ☐

d) agit toujours en déclenchant des PA post synaptiques. ☐

8) Au niveau d'une synapse :

a) l'arrivée d'un message nerveux au niveau du bouton synaptique provoque un accroissement de la perméabilité de la membrane aux ions Ca^{2+}. ☐

b) les ions Ca^{2+} déclenchent le potentiel postsynaptique. ☐

c) la fixation du neurotransmetteur sur un récepteur est insuffisante pour déclencher un PA. ☐

d) le neurotransmetteur, une fois son action terminée, est toujours dégradé dans la fente synaptique. ☐

9) Un PPSE :

a) correspond à une hyperpolarisation de la membrane postsynaptique. ☐

b) est une modification de la polarisation membranaire postsynaptique. ☐

c) correspond à une dépolarisation de la membrane postsynaptique. ☐

d) rend plus facile la naissance d'un PA postsynaptique. ☐

e) provoque toujours la naissance d'un PA. ☐

10) Un réflexe myotatique :

a) correspond à une contraction musculaire indépendante des centres nerveux. ☐

b) est la contraction d'un muscle en réponse à son propre étirement. ☐

c) fait intervenir un circuit nerveux polysynaptique. ☐

d) est une contraction involontaire d'un muscle en réponse à sa traction brève. ☐

11) Les fuseaux neuromusculaires :

a) sont des structures réceptrices, sensibles à toute variation de la longueur du muscle. ☐

b) noyés dans la masse musculaire, émettent des PA lorsque le muscle est étiré. ☐

c) sont des récepteurs, responsables de la transduction : assurent la conversion de l'énergie électrique en énergie mécanique. ☐

d) sont des récepteurs sensoriels qui transmettent un message sensitif codé en fréquence par l'intermédiaire des neurones sensitifs Ia. ☐

12) La stimulation du bout périphérique de la racine antérieure du nerf rachidien entraîne :

a) une sensation de douleur. ☐

b) aucun effet ☐

c) une sensation de douleur et une contraction musculaire. ☐

d) la contraction du muscle innervé par ce nerf. ☐

13) La partie de la racine postérieure située entre le ganglion spinal et le nerf rachidien comporte :

a) des dendrites. ☐

b) des axones et des dendrites. ☐

c) des axones. ☐

d) une ou plusieurs synapses. ☐

14) Dans une fibre à myéline, l'influx nerveux est plus rapide que dans une fibre sans myéline car :

a) la propagation se fait par des courants locaux. ☐

b) la propagation est saltatoire. ☐

c) le diamètre de la fibre avec myéline est plus petit que la fibre sans myéline. ☐

d) les CVD sont plus nombreux dans la fibre avec myéline que dans la fibre sans myéline. ☐

15) Le PA et le potentiel local ont en commun :

a) l'amplitude constante. ☐

b) la propagation sur une longue distance. ☐

c) une phase d'hyperpolarisation. ☐

d) la variation de la différence de potentiel membranaire. ☐

16) Dans un PA, la repolarisation est le résultat :

a) d'une sortie d'ions K^+. ☐

b) d'une entrée de Na^+ à l'intérieur de la fibre. ☐

c) d'une entrée de Cl^- et d'une sortie de K^+. ☐

d) d'une sortie de Na^+. ☐

17) Un nerf rachidien contient :

a) des axones seulement. ☐

b) des dendrites seulement. ☐

c) des axones et des dendrites. ☐

d) des corps cellulaires. ☐

18) Si, au niveau d'un axone, la différence de potentiel transmembranaire atteint la valeur (– 50 mV), il se produit :

a) une ouverture des CVD à K^+ ☐

b) une fermeture des CVD à K^+. ☐

c) une fermeture des CVD à Na^+. ☐

d) une ouverture des CVD à Na^+ ☐

19) Le PPSI :

a) est une dépolarisation. ☐

b) est enregistré au niveau d'une synapse inhibitrice. ☐

c) traduit une augmentation de la négativité interne. ☐

d) est propageable. ☐

20) Une variation brève de la ddp d'un axone de (–70 mV) à (+30 mV) puis son retour à l'état initial est :

a) un potentiel local. ☐

b) un PPSE. ☐

c) un potentiel d'action. ☐

d) une inversion de la polarité membranaire de repos. ☐

Corrigés

1. b	2. a-b-d	3. a-c	4. b-c-d	5. a-b-d
6. b-d	7. a-b	8. a-c	9. b-c-d	10. b-d
11. b-c-d	12. d	13. c	14. b	15. d
16. a	17. c	18. d	19. b-c	20. c

LEÇON 3 : FONCTIONNEMENT D'UN EFFECTEUR MOTEUR : LE MUSCLE SQUELETTIQUE

Problème scientifique

Dans le réflexe rotulien, le message nerveux efférent de la moelle épinière, se propage le long des neurones moteurs jusqu'au muscle quadriceps provoquant sa contraction ce qui entraîne l'extension de la jambe.

1) Quelle est l'organisation de la cellule ou de la fibre musculaire ?
2) Comment se message nerveux se transmet de la cellule nerveuse à la cellule musculaire ?
3) Quel est le mécanisme de la contraction musculaire ?
4) Quelle est l'origine de l'énergie chimique de la contraction ?

Activité 1 : structure et ultra structure de la fibre musculaire

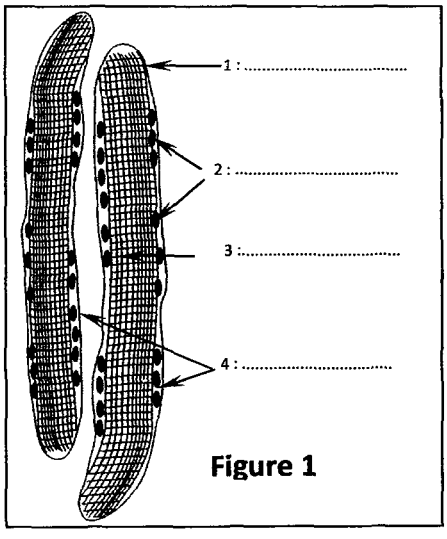


Figure 1

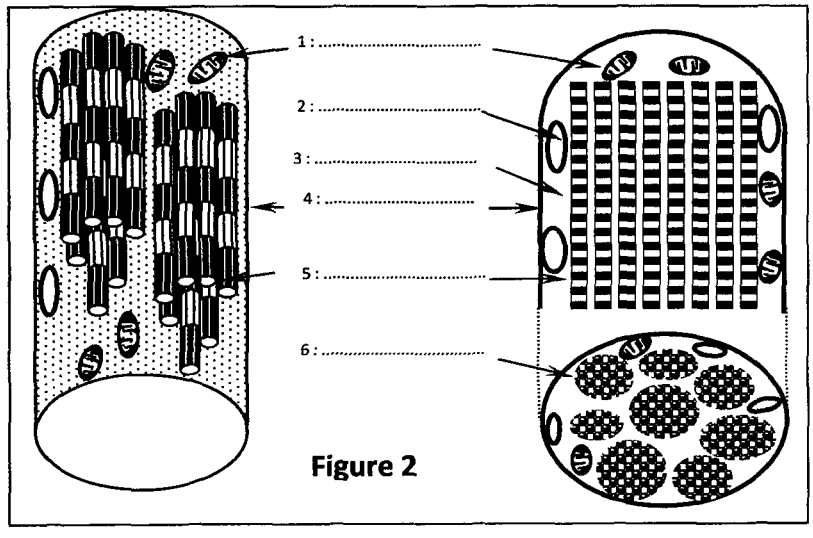
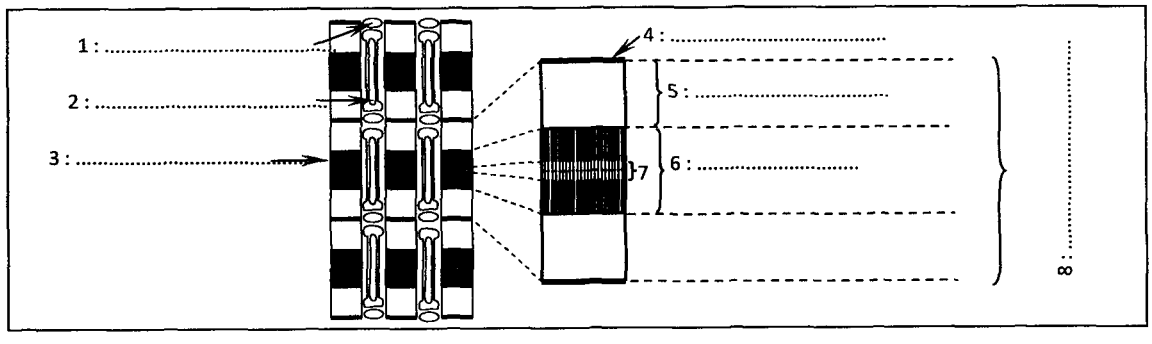
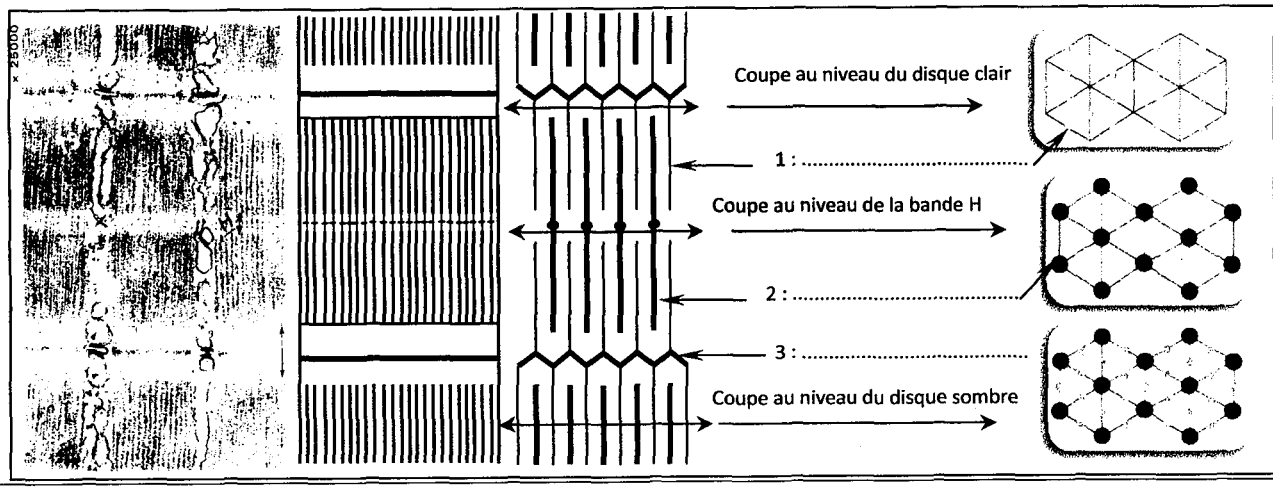


Figure 2

Activité 2 : Structure de la myofibrille.



Activité 3 : Ultra structure de la myofibrille.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LEÇON 3 :
FONCTIONNEMENT D'UN EFFECTEUR MOTEUR : LE MUSCLE SQUELETTIQUE

Activité 1 : Structure et ultrastructure de la fibre musculaire

Figure 1

1. Sarcolemme	**2.** noyaux périphériques
3. sarcoplasme	**4.** fibres musculaires

On constate que la fibre musculaire présente une striation verticale et une striation horizontale.

Figure 2

1. mitochondrie	**2.** noyau	**3.** sarcoplasme
4. Sarcolemme	**5.** myofibrille	**6.** faisceau de myofibrilles

Activité 2 : Structure de la myofibrille :

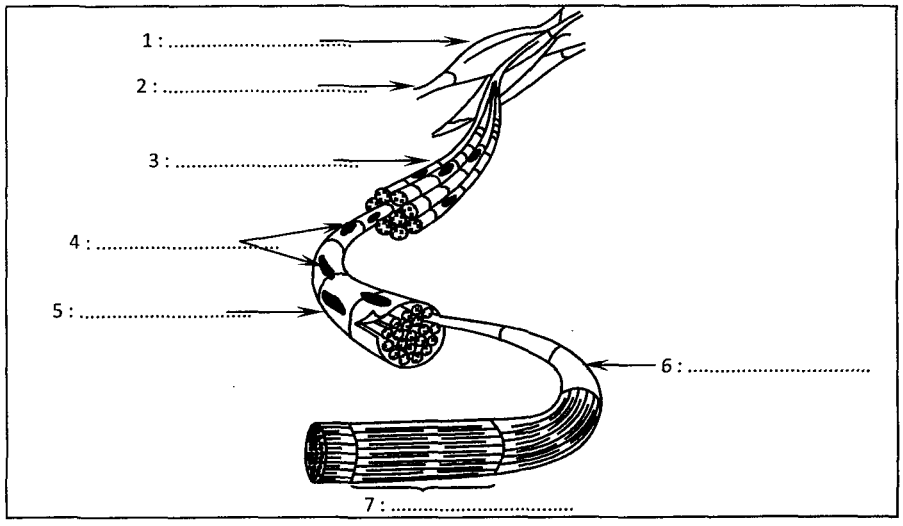
1. tubule transverse	**2.** réticulum sarco-plasmique	**3.** myofibrille	**4.** strie Z
5. demi-disque clair	**6.** disque sombre	**7.** bande H	**8.** sarcomère

Activité 3 : Ultrastructure de la myofibrille :

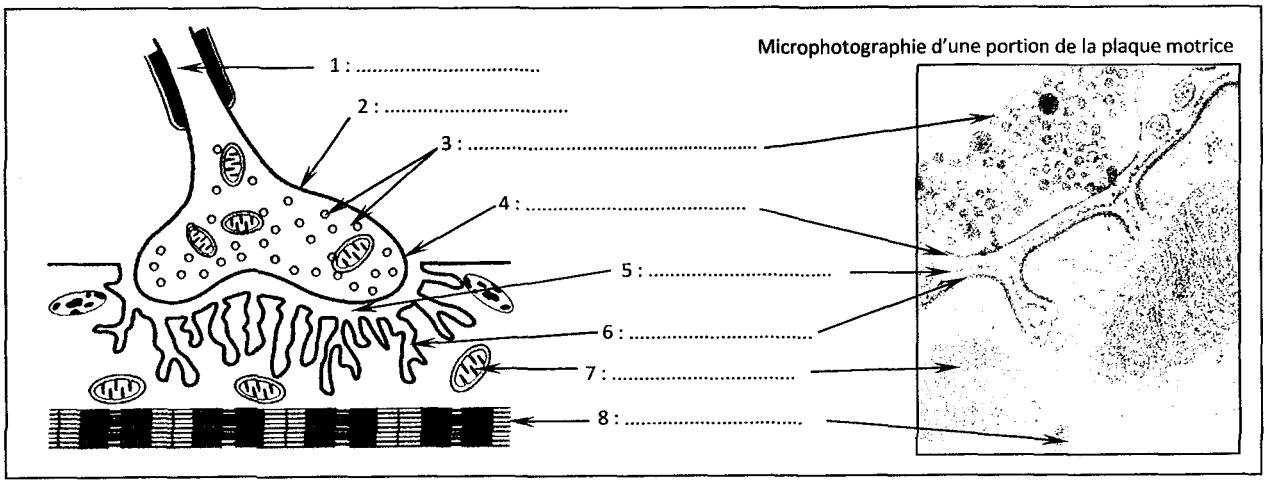
1. myofilament d'actine	**2.** myofilament de myo-sine	**3.** strie Z

BILAN

1. Muscle	**2.** tendon	**3.** faisceau de fibres musculaire	
4. noyau	**5.** fibre musculaire	**6.** myofibrille	**7.** sarcomère

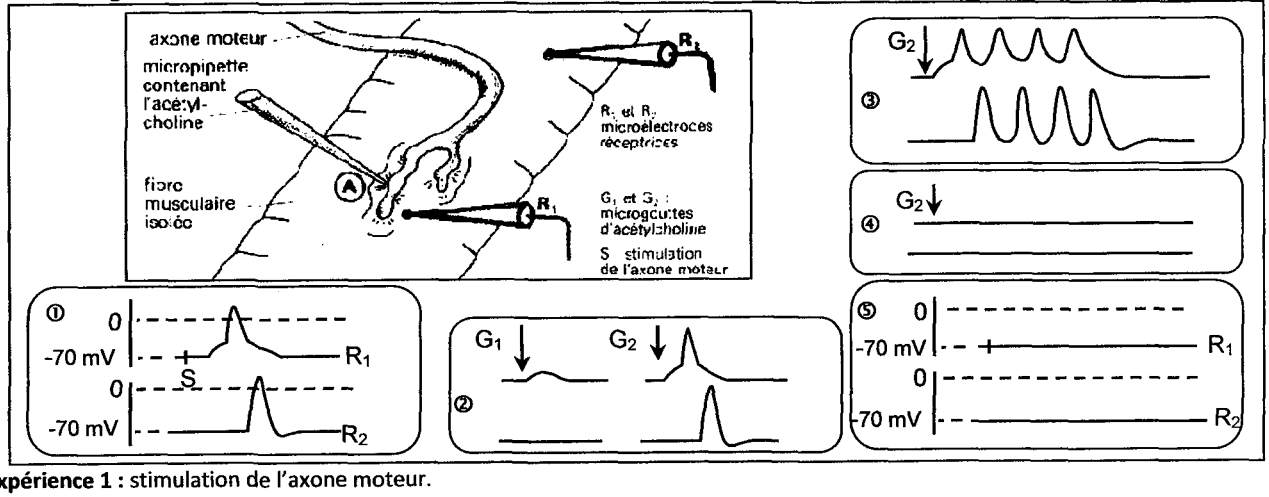


Activité 4 : Ultra structure de la jonction neuromusculaire



Activité 5 : Fonctionnement de la jonction neuromusculaire

- **Exercice intégré :**



- **Expérience 1 :** stimulation de l'axone moteur.
- **Expérience 2 :** dépôt sur la membrane musculaire en A d'une microgoutte G_1 d'acétylcholine, puis d'une seconde microgoutte G_2 plus importante que la première.
- **Expérience 3 :** dépôt d'une microgoutte G_2 d'acétylcholine sur la fibre traitée à l'ésérine (substance inhibant l'hydrolyse de l'acétylcholine)
- **Expérience 4 :** injection à l'intérieur de la fibre musculaire, en A, d'une microgoutte G_2 d'acétylcholine.
- **Expérience 5 :** dépôt d'une dose de curare en A, (molécule semblable à l'acétylcholine), puis on stimule l'axone moteur.

Que peut-on déduire à partir de l'analyse de ces résultats ?

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 4 : Ultrastructure de la jonction neuromusculaire

1. Terminaison axonique	**2.** Bouton synaptique	**3.** Vésicules synaptiques	**4.** Membrane présynaptique
5. Fente synaptique	**6.** Membrane postsynaptique ou appareil sous neural	**7.** Mitochondrie	**8.** Myofibrille

Activité 5 : Fonctionnement de la jonction neuromusculaire

EXERCICE INTEGRE

Expérience 1 : la stimulation de l'axone permet l'enregistrement d'un PA musculaire au niveau de la plaque motrice propageable

Expérience 2 : la microgoutte G_1 d'acétylcholine, n'engendre qu'une légère dépolarisation dite potentiel de plaque. La microgoutte G_2 engendre un potentiel de plaque suffisant pour déclencher un PA musculaire. On déduit que la plaque motrice est une synapse à acétylcholine.

Expérience 3 : en présence d'ésérine dans la fente synaptique, la goutte G_2 d'ach, engendre une série de PA. On déduit que dans les conditions normales, il existe une enzyme qui dégrade l'Ach après chaque action.

Expérience 4 : l'injection d'Ach dans la fibre musculaire n'a aucun effet. L'Ach agit sur la membrane postsynaptique au niveau de récepteurs spécifiques membranaires.

Expérience 5 : en présence de curare dans la fente synaptique, la transmission est bloquée. Confirmation de l'existence de récepteurs sur la membrane postsynaptique, occupés par les molécules de curare.

Bilan

1ère étape :
.....
.....
.....

2ème étape :
.....
.....
.....

3ème étape :
.....
.....
.....

4ème étape :
.....
.....
.....

5ème étape :
.....
.....
.....

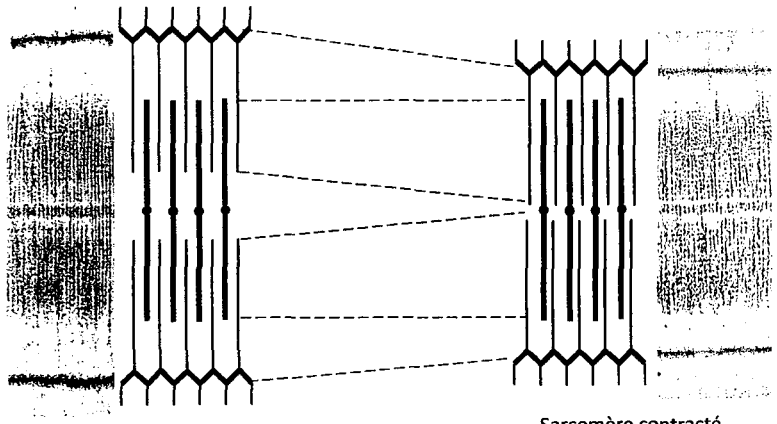
6ème étape :
.....
.....
.....

7ème étape :
.....
.....
.....

1 : .....
2 : .....

Mécanisme de la contraction musculaire.

Activité 6 : Ultra structure de la contraction.

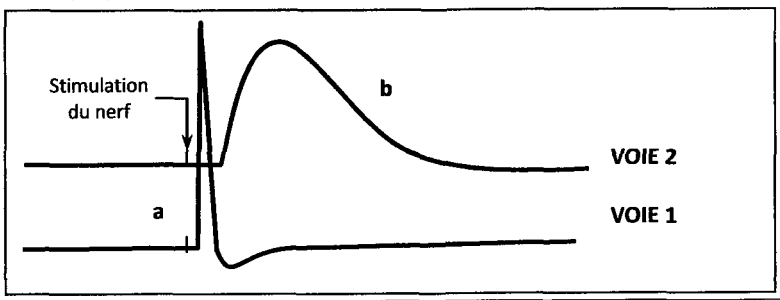


Dégagez les modifications constatées lors de la contraction :
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Activité 7 : Aspect électrique de la contraction musculaire.

Grâce à un oscilloscope à double voies, on enregistre par la voie 1 le phénomène électrique du muscle (PA) et par la voie le phénomène mécanique de la contraction musculaire (secousse).

Le document suivant montre la superposition des enregistrements obtenus. Analysez et concluez



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

BILAN : Les étapes de la transmission synaptique :

- **Étape 1 :** arrivée d'un PA à la terminaison axonique.
- **Étape 2 :** entrée des ions Ca^{++} et exocytose du neurotransmetteur (Ach) par les vésicules synaptiques.
- **Étape 3 :** fixation de l'Ach sur les récepteurs spécifiques de la membrane post synaptique.
- **Étape 4 :** ouverture de canaux chimiodépendants et modification de la perméabilité de la membrane aux ions Na+/ k+.
- **Étape 5 :** dépolarisation de la membrane et naissance d'un PA de la fibre musculaire.
- **Étape 6 :** hydrolyse de l'Ach grâce à une enzyme spécifique et repolarisation de la membrane.
- **Étape 7 :** propagation du PA le long de la fibre musculaire.

Activité 6 : Ultrastructure de la contraction.

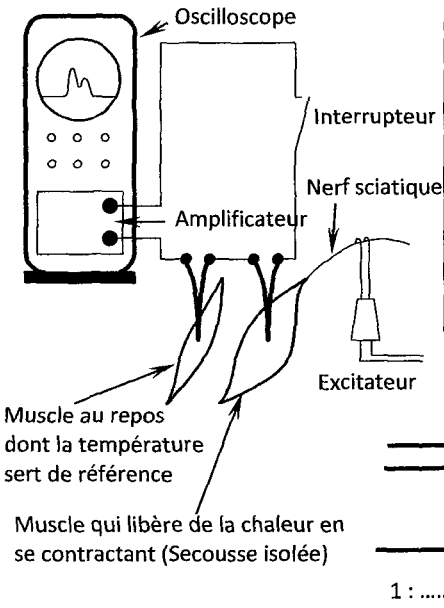
Le sarcomère est l'unité fonctionnelle du muscle : lorsque le muscle se contracte, les sarcomères présentent un aspect contracté, il y a raccourcissement des disques clairs et de la bande H alors que les disques sombres gardent leurs longueurs constantes. Cette contraction musculaire est due à un glissement des molécules d'actine entre les molécules de myosine.

Activité 7 : Aspect électrique de la contraction musculaire.

La contraction musculaire est précédée d'un PA situé dans le temps de latence de la secousse.

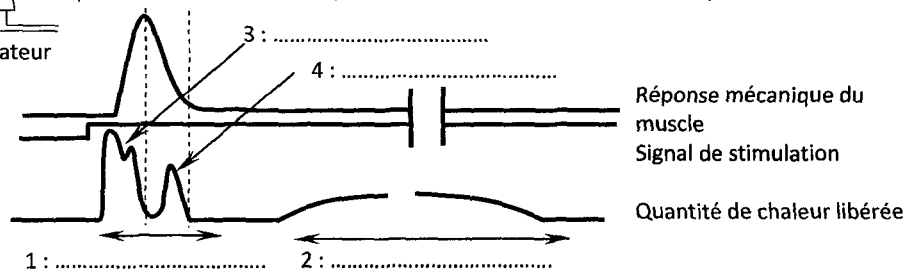
On déduit que le phénomène électrique précède le phénomène mécanique.

Activité 8 : Aspect thermique de la contraction musculaire.



Le schéma ci-contre présente le montage expérimental qui permet d'apprécier le dégagement de chaleur lors d'une contraction.

Une thermophile comporte 2 aiguilles thermoélectriques, formées chacune de 2 métaux différents (cuivre ou or et nickel). L'une des aiguilles est introduite dans le muscle, l'autre est maintenue à une température de référence. Lorsque le muscle se contracte, une différence de température apparaît entre les 2 aiguilles et engendre un courant électrique dont, l'intensité est proportionnelle à la température du muscle. On peut ainsi apprécier des variations de température de l'ordre de quelques micros degrés s'effectuant sur des durées de quelques millisecondes.
Les courbes suivantes représentent les résultats obtenus. Analysez et concluez.



Activité 9 : Aspect chimique de la contraction musculaire : les sources de l'énergie.

Exercice 1 :

Le tableau ci-dessous résume des mesures réalisées au niveau d'un muscle au repos et en activité.

En 1 heure par Kg de muscle	Muscle au repos	Muscle en activité
Volume de sang traversant le muscle	12,220 l	56,325 l
Oxygène utilisé	0,307 l	5,207 l
Dioxyde de carbone rejeté	0,220 l	5,950 l
Glucose utilisé	2,042 g	8,432 g
Protides et lipides utilisés	0 g	0 g

1) Analyser ces résultats et en déduire la source d'énergie mobilisée par le muscle pour la réalisation de son travail.
2) En vous aidant de vos connaissances, proposer une hypothèse relative à la source d'énergie utilisée pour produire le travail mécanique.

Exercice 2 :

Trois expériences A, B et C sont réalisés sur des muscles de grenouille. À chaque expérience, le muscle est soumis à des stimulations électriques intenses et à une température élevée. La durée des excitations est la même d'une expérience à l'autre.

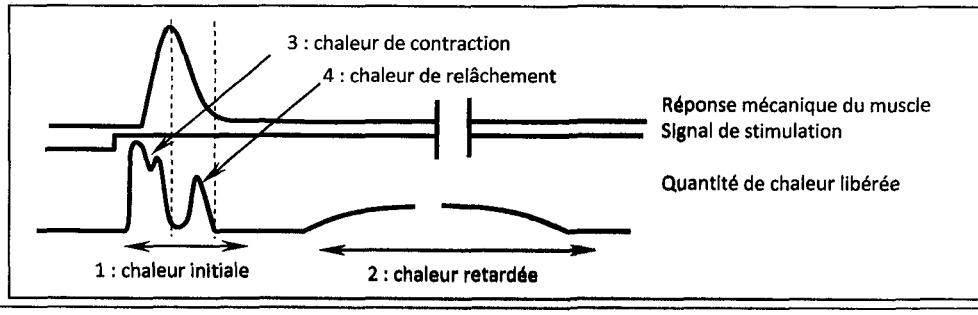
A : Muscle n'ayant subi aucun traitement.
B : Muscle traité par une substance bloquant la glycolyse.
C : Muscle traité de façon à bloquer l'utilisation de phospho-créatine et la glycolyse. (Les contractions cessent à un certain moment malgré les excitations).
Le tableau ci-dessous résume les observations et les dosages au cours des 3 expériences.

Constituants moléculaires.		Avant la contraction	Exp. A	Exp. B	Exp. C
			Après la contraction		
En g/Kg de muscle frais	Glycogène	1,08	0,8	1,08	1,08
	Acide lactique	1	1,3	1	1
En mmoles/Kg	ATP	4 à 6	4 à 6	4 à 6	0
	Phosphocréatine	15 à 17	15 à 17	3 à 4	15 à 17

1) À partir d'une analyse et d'une confrontation entre les résultats de ces expériences, déduisez la source d'énergie mobilisée dans chaque cas.
2) Un muscle D est traité par un poison métabolique inhibant l'utilisation de l'ATP, ne se contracte pas suite aux excitations, et tous les constituants moléculaires restent constants. Que peut-on conclure ?
3) Élaborez une conclusion globale

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 8 : Aspect thermique de la contraction musculaire.



Activité 9 : Aspect chimique de la contraction musculaire : les sources de l'énergie.

Exercice 1 :

1) D'après le tableau, le muscle actif augmente ses consommations et ses déchets par rapport à un muscle au repos :
   - L'irrigation par le sang se multiplie 4,6 fois.
   - La consommation d'oxygène se multiplie par 16,9, celle du glucose par 4,13.
   - Le rejet du CO_2 se multiplie par 27.

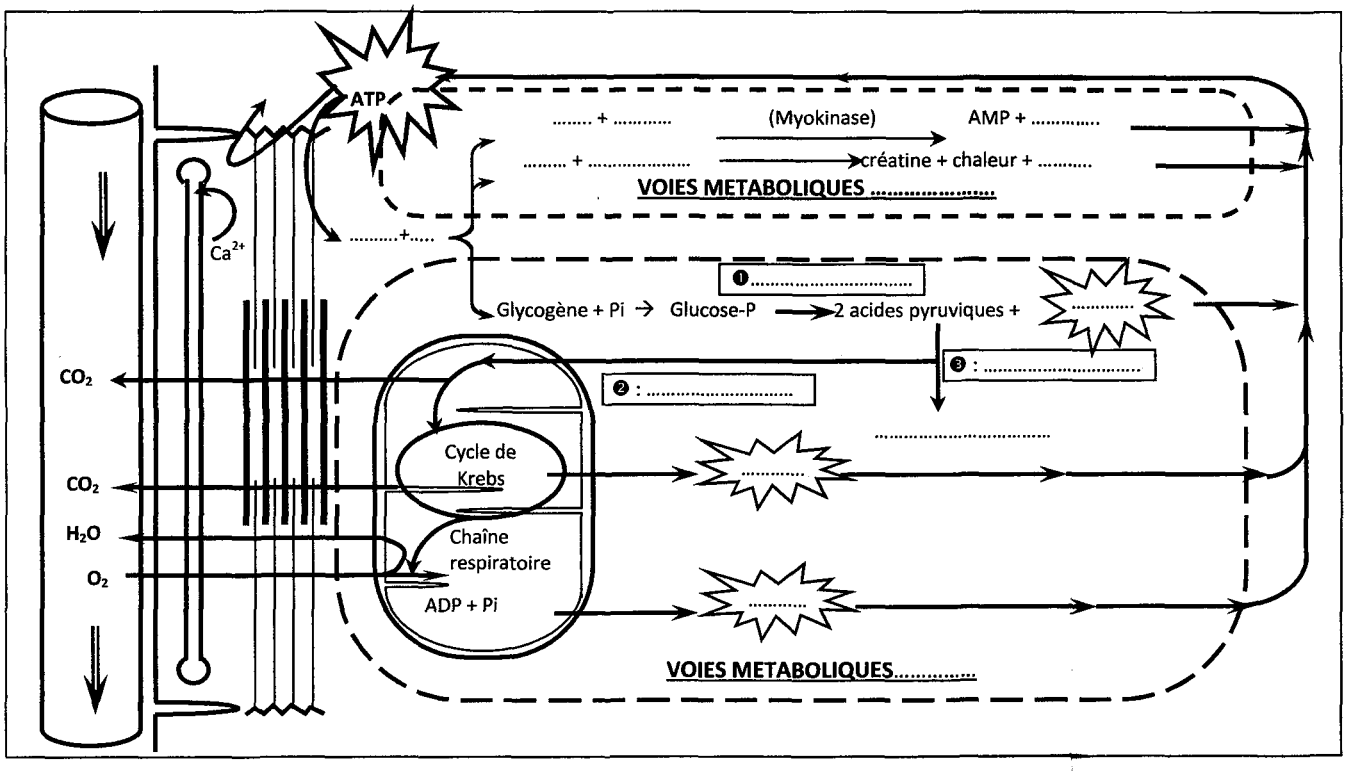
   On déduit que la source d'énergie mobilisée par le muscle pour réaliser son travail est le glucose.
2) Hypothèse : le glucose semble être la source d'énergie utilisée par le muscle pour assurer son travail mécanique. Le glucose subit une dégradation par le phénomène de la respiration.

$$C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6\,H_2O + \text{Energie}$$

Exercice 2 :

1) Exploitation des résultats des expériences :
   - **Expérience A** : le taux de glycogène diminue de 0,28 g/Kg, celui d'acide lactique augmente de 0,3 g/Kg, alors que les taux d'ATP et de phosphocréatine ne varient pas.
     On déduit que le glycogène (polymère de glucose) constitue la source d'énergie mobilisée dans la contraction. L'augmentation du taux d'acide lactique reflète une fermentation du glucose dans un milieu déficitaire en oxygène.
   - **Expérience B** : en bloquant la glycolyse, le muscle se contracte, mais les taux de glycogène, d'acide lactique et d'ATP restent constants alors que le taux de phosphocréatine diminue.
     On déduit que la phosphocréatine est une molécule énergétique, elle représente la source d'énergie mobilisée dans cette expérience.
     La confrontation des expériences A et B montre que le glucose ne constitue pas la source primaire de l'énergie de contraction.
   - **Expérience C** : le blocage de la glycolyse et de l'utilisation de la phosphocréatine n'empêche pas la contraction du muscle, mais celui-ci cesse de se contracter à l'épuisement de l'ATP malgré les excitations.
     On déduit, par la confrontation de tous les résultats, que c'est l'ATP qui représente la source primaire et immédiate de l'énergie de contraction.
2) Le blocage de l'utilisation de l'ATP par des inhibiteurs métaboliques entraîne l'arrêt des contractions, ceci confirme la conclusion précédente : l'ATP constitue la source primaire et immédiate de l'énergie de contraction musculaire.
3) L'ATP est la source primaire de l'énergie de contraction. Le glucose et la phosphocréatine constituent de sources de régénération de l'ATP.

Bilan



Activité 10 : Conversion de l'énergie chimique en énergie mécanique.

Exercice 1 :

On se propose de réaliser les expériences suivantes.

Expérience 1 : des myofilaments isolées de myosine sont mis en présence d'ATP dans un milieu de culture. On constate une hydrolyse de l'ATP à faible vitesse : 2 molécules d'ATP par minute et par molécule de myosine. Cette vitesse n'est pas modifiée si l'on ajoute à ce milieu des ions Ca^{++}.

Expérience 2 : des myofilaments isolés d'actine sont mis en présence d'ATP dans un milieu de culture. On constate qu'il n'y a pas d'hydrolyse d'ATP. Le même résultat est obtenu si l'on ajoute à ce milieu des ions Ca^{++}.

Expérience 3 : les myofilaments de myosine sont mis en présence d'ATP et de myofilaments d'actine. La vitesse d'hydrolyse reste faible : 2 molécules d'ATP par minute et par molécule de myosine.

Expérience 4 : les myofilaments de myosine sont mis en présence d'ATP, de myofilaments d'actine et d'ions Ca^{++}.

La vitesse d'hydrolyse de l'ATP devient plus importante : elle passe à 300 molécules d'ATP par minute et par molécule de myosine.

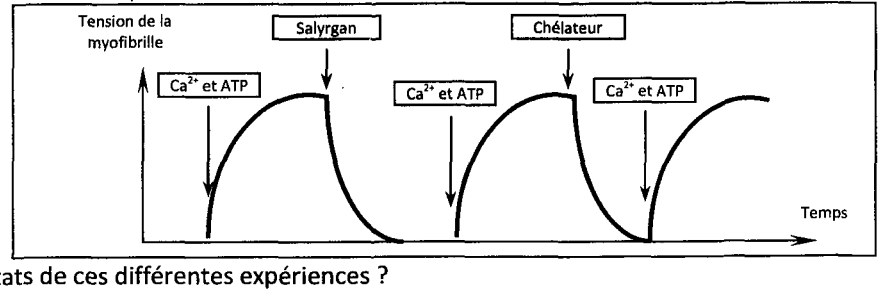
Interprétez ces expériences.

Exercice 2 :

Par macération des fibres musculaires dans le glycérol à basse température, il est possible d'extraire de ces cellules des myofibrilles isolées qui restent néanmoins capables de se contracter sous certaines conditions (leur tension augmente alors). La figure ci-dessous présente quelques expériences portant sur ce matériel expérimental.

NB : le salyrgan est un poison bloquant l'hydrolyse de l'ATP au niveau des sarcomères.

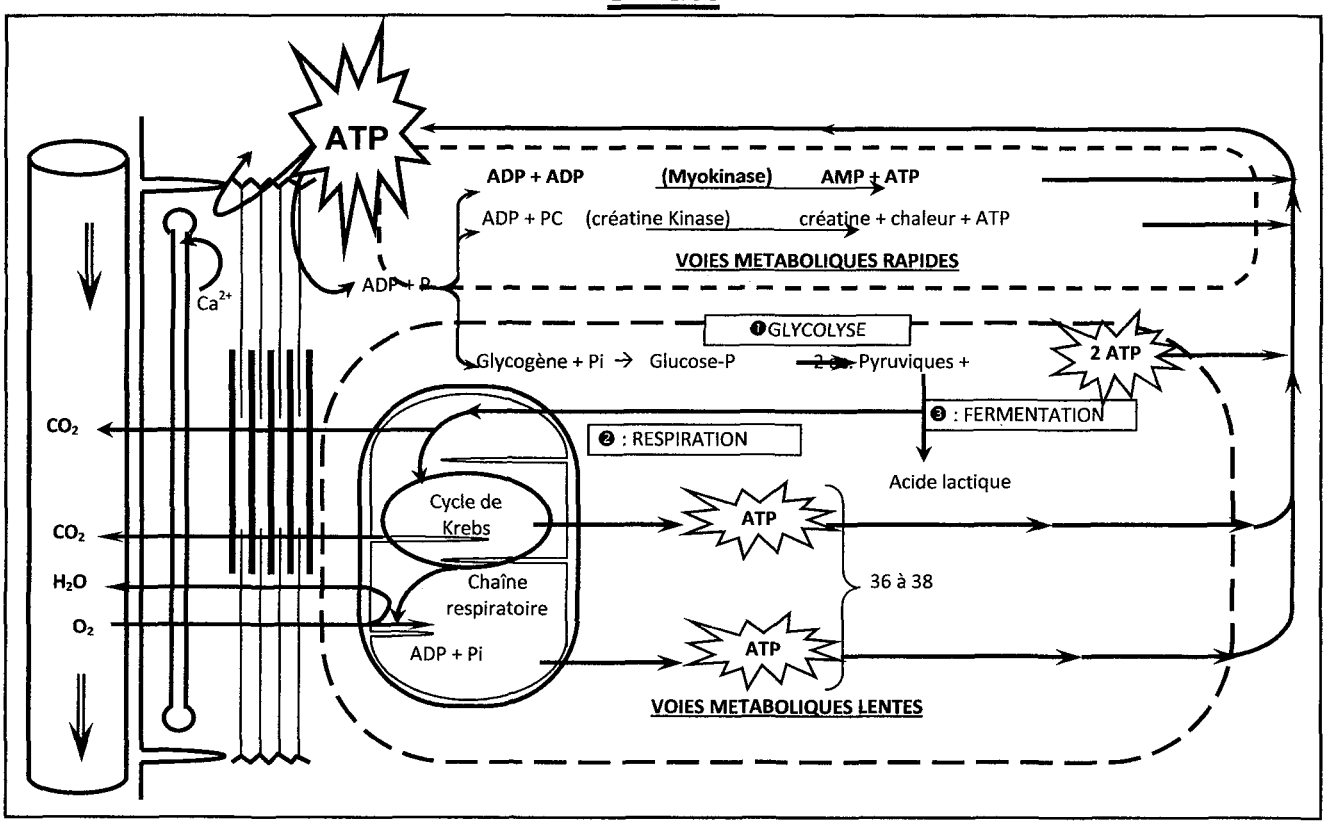
Le chélateur est une substance qui fixe les ions calcium inhibant ainsi leur action.



Qu'indiquent les résultats de ces différentes expériences ?

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Bilan



Activité 10 et 11 : Conversion de l'énergie chimique en énergie mécanique.

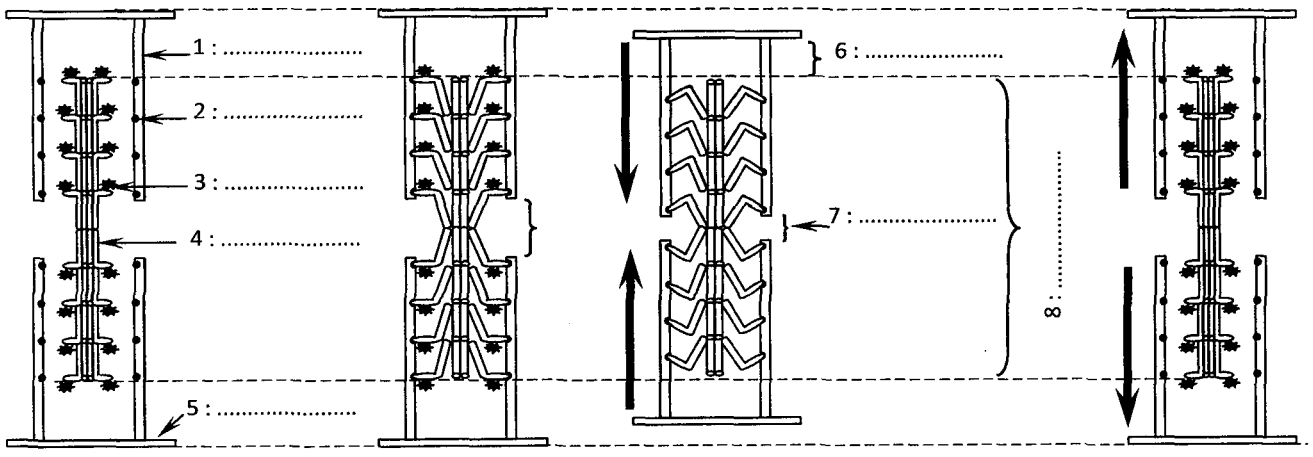
Exercice 1

1) Les myofilaments de myosine en présence de Ca^{++} ont une faible capacité enzymatique ATP asique.
2) Les myofilaments d'actine en présence de Ca^{++} sont incapable d'hydrolyser l'ATP.
3) Les myofilaments de myosine + ATP + Actine mais sans Ca^{++} ont une faible activité enzymatique.
4) Les myofilaments de myosine + Actine+ ATP + Ca^{++} acquièrent une forte activité enzymatique ATP asique. Donc pour avoir une contraction musculaire il faut la présence d'actine + myosine + ATP + Ca^{++}.

Exercice 2

La présence des myofilaments d'actine, de myosine, de Ca^{++} et du salyrgan qui bloque l'hydrolyse d'ATP provoque la chute de la tension musculaire, de même la présence d'un chélateur qui fixe le Ca^{++}. Donc la contraction musculaire nécessite la présence des myofilaments d'actine, de myosine, de Ca^{++} et l'hydrolyse d'ATP

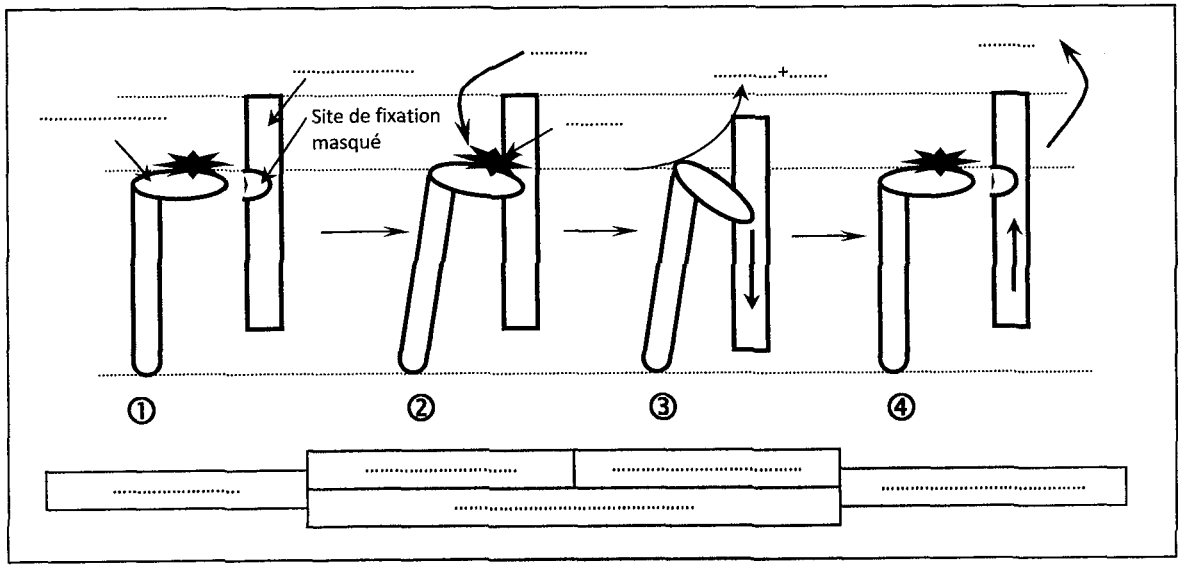
Bilan à compléter :



1. Au ..... : En *absence de* Ca^{2+}, *les sites de* fixation de la myosine sur l'actine sont .....par une protéine associée aux filaments d'.....

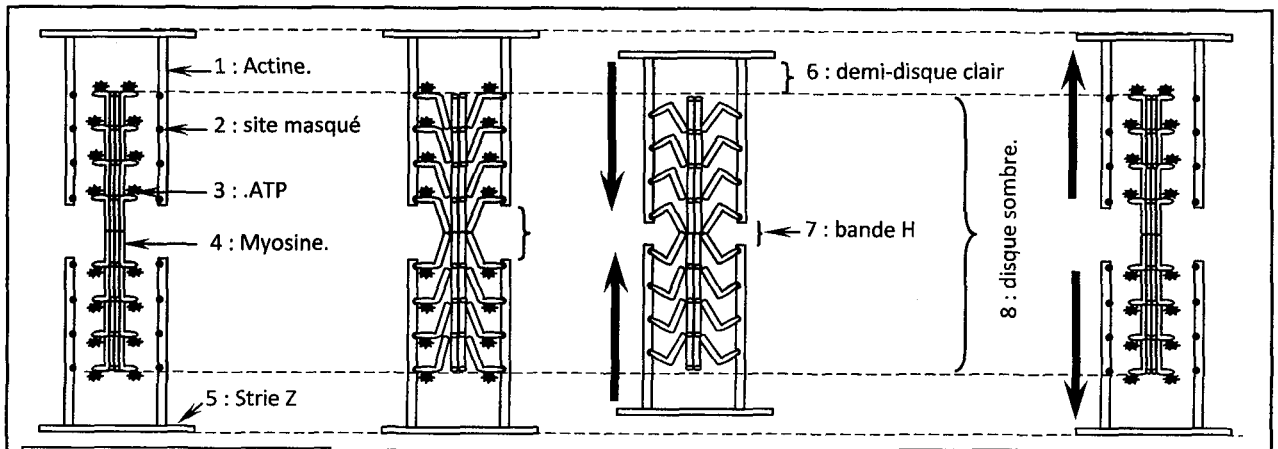
2. ..... : l'arrivée de Ca^{2+} provoque un déplacement de cette protéine, il se produit alors un ..... de la myosine sur l'actine et par la suite ..... de l'ATP et ..... des têtes de myosine d'où la contraction : raccourcissement des sarcomères.

3. ..... : le retour de Ca^{2+} dans les citernes du RE par pompage actif et la fixation de nouvelles molécules d'ATP sur les têtes de myosine entraînent la .....



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

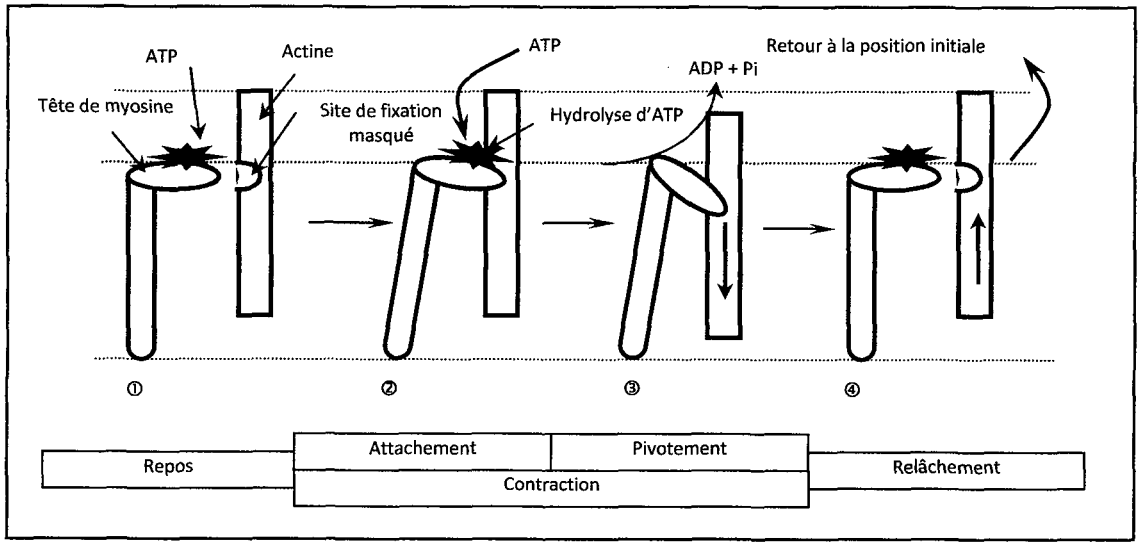
Bilan



1. Au repos : En absence de Ca^{2+}, les sites de fixation de la myosine sur l'actine sont **masqués**.par une protéine associée aux filaments d'actine

2. contraction : l'arrivée de Ca^{2+} provoque un déplacement de cette protéine, il se produit alors un **attachement** de la myosine sur l'actine et par la suite **hydrolyse** de l'ATP et **pivotement** des têtes de myosine d'où la contraction : raccourcissement des sarcomères.

3. retour au repos : le retour de Ca^{2+} dans les citernes du RE par pompage actif et la fixation de nouvelles molécules d'ATP sur les têtes de myosine entraînent la décontraction..



QCM

POUR CHACUN DES ITEMS SUIVANTS, IL Y A UNE OU PLUSIEURS AFFIRMATIONS EXACTES.

COCHEZ LES CASES QUI CORRESPONDENT AUX AFFIRMATIONS EXACTES

1) L'unité fonctionnelle du muscle.

a) le sarcomère. ☐
b) la myofibrille. ☐
c) le muscle lui-même. ☐
d) la fibre musculaire. ☐

2) La synapse neuromusculaire :

a) ne fait intervenir que l'acétylcholine comme neurotransmetteur. ☐
b) peut être une ou plusieurs pour chaque fibre musculaire. ☐
c) est une synapse électrique. ☐
d) est caractérisée par une membrane postsynaptique repliée afin d'augmenter la surface. ☐

3) Lors d'une contraction musculaire :

a) *les disques clairs et les disques sombres changent de taille.* ☐
b) les filaments d'actine et les filaments de myosine se raccourcissent. ☐
c) les sarcomères se raccourcissent. ☐
d) la production d'ATP est importante. ☐

4) La régénération rapide de l'ATP :

a) nécessite l'intervention de l'oxygène. ☐
b) se fait à partir des composés phosphatés ADP et créatine phosphate. ☐
c) se fait à partir du glucose. ☐
d) est un ensemble des réactions anaérobies. ☐

5) La production d'acide lactique dans la fibre musculaire est le résultat de :

a) d'un repos exagéré de la fibre musculaire. ☐
b) d'une insuffisance d'oxygène. ☐
c) d'une consommation importante de glucose. ☐
d) du blocage de la respiration (blocage de la dégradation de l'acide pyruvique dans les mitochondries) ☐

6) Les ions Ca^{2+} :

a) ne sont libérés des citernes du RE qu'après arrivée d'un PA musculaire. ☐
b) sont responsables de l'hydrolyse de l'ATP. ☐
c) interviennent dans la régénération rapide de l'ATP. ☐
d) sont responsables de démasquer les sites de fixation de la myosine sur les filaments d'actine. ☐

7) Le temps de latence de la secousse musculaire se caractérise par la succession suivante :

a) un PA musculaire → une libération de Ca^{2+} → une hydrolyse d'ATP. ☐
b) un PA musculaire → une hydrolyse d'ATP → une libération de Ca^{2+}. ☐
c) une hydrolyse d'ATP → un PA musculaire → une libération de Ca^{2+}. ☐

d) une libération de Ca^{2+} → un PA musculaire → une hydrolyse d'ATP. ☐

8) Un sarcomère, au cours de sa contraction, se caractérise par :

a) le raccourcissement des filaments de myosine. ☐

b) le raccourcissement des filaments d'actine. ☐

c) le glissement des filaments d'actine entre les filaments de myosine. ☐

d) le raccourcissement du disque sombre. ☐

9) Au niveau de la bande H d'un sarcomère on trouve :

a) des filaments d'actine et de myosine. ☐

b) des filaments de myosine. ☐

c) des filaments d'actine. ☐

d) une strie Z. ☐

10) Dans la plaque motrice, le neurotransmetteur libéré :

a) est l'acétylcholine. ☐

b) provoque l'ouverture des canaux chimiodépendants à Na^{+}. ☐

c) est le GABA. ☐

d) provoque l'ouverture des canaux voltage dépendants à Ca^{2+}. ☐

11) La régénération rapide de l'ATP dans la fibre musculaire fait intervenir :

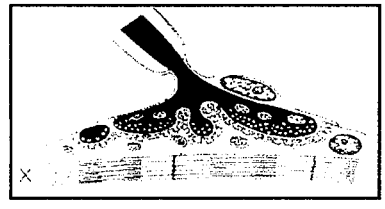
a) de l'acide pyruvique. ☐

b) de la phosphocréatine. ☐

c) du glucose. ☐

d) de l'ADP. ☐

12) Le document ci-contre est une jonction entre deux cellules :



a) il s'agit d'une synapse neuroneuronique ☐

b) il s'agit d'une plaque motrice. ☐

c) l'élément X est une myofibrille. ☐

d) l'élément X est une fibre musculaire ☐

Corrigés

1. a	**2.** a – d	**3.** c	**4.** b – d	**5.** b – c	**6.** a – d
7. a	**8.** c	**9.** b	**10.** a – d	**11.** b – d	**12.** b – c

LEÇON 4 : RÉGULATION DE LA PRESSION ARTÉRIELLE

Problème scientifique :

La pression artérielle est un des nombreux paramètres biologiques régulés dans l'organisme et, dépend étroitement de l'activité cardiaque et du volume du plasma ou volémie.

1. Qu'est ce que c'est la pression artérielle ?
2. Quelles sont les causes essentielles de variations de ce paramètre.
3. Quelle est la part des mécanismes nerveux dans ce système de régulation ?
4. Quelle est la part des mécanismes hormonaux dans ce système de régulation ?

Activité 1 : Facteurs de variation de la pression artérielle.

Que peut-on déduire des résultats des mesures de la pression artérielle effectuées chez un sujet à différentes situations ?

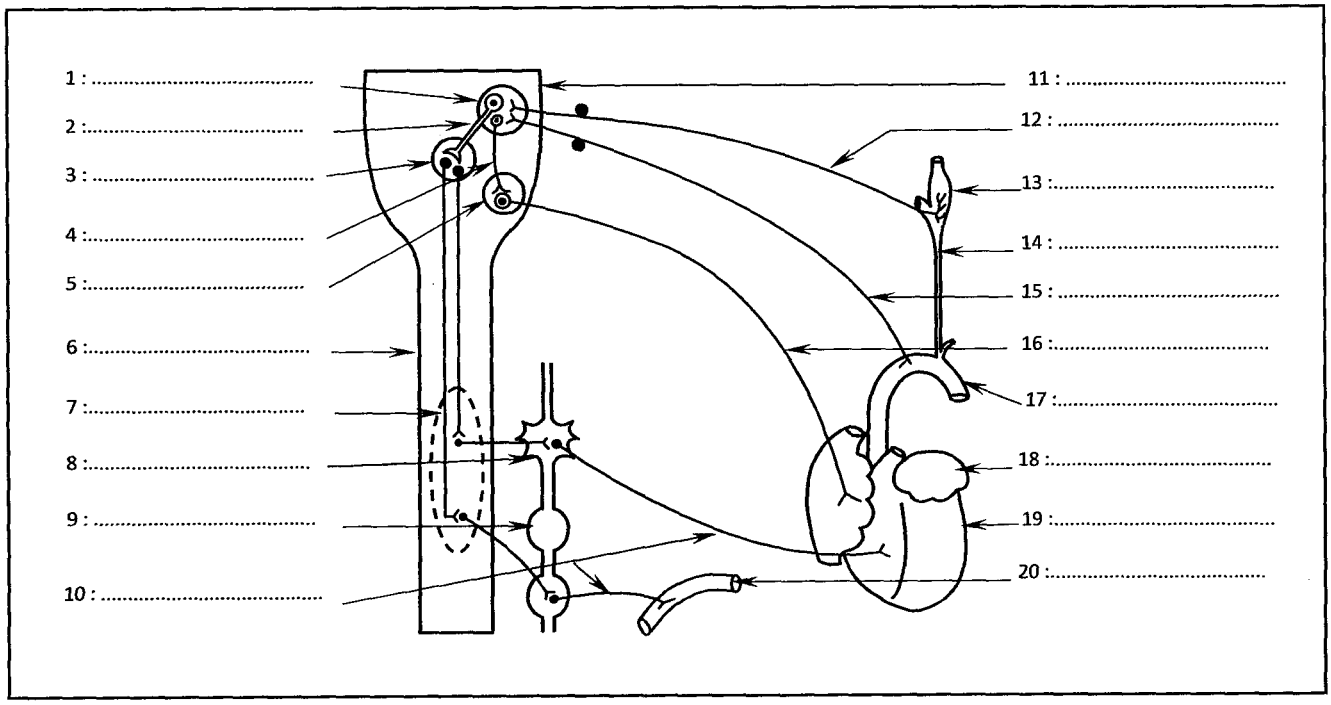
Situations	Mesures immédiates		Mesures après 10 mn	
	Pression maximale ou systolique	Pression minimale ou diastolique	Pression maximale ou systolique	Pression minimale ou diastolique
Repos	12 cm Hg	8 cm Hg	12	8
Effort physique	18	12	12,7	8,9
Stress	15	9	12,2	8,5
Hémorragie	8	5	11	7

A// RÉGULATION NERVEUSE DE LA PRESSION ARTÉRIELLE

Activité 2 : L'innervation cardiaque chez les mammifères

Le document suivant montre les connexions nerveuses du cœur et des vaisseaux sanguins avec le système neurovégétatif chez les mammifères. Annotez ce document en utilisant la liste des termes suivants :

Moelle épinière, nerf X ou vague ou pneumogastrique, centre vasomoteur, oreillette, ventricule, chaîne ganglionnaire sympathique, crosse aortique, nerf de Héring, centre sensitif bulbaire, carotide primitive, noyau moteur du X, centre médullaire, ganglion étoilé, fibres sympathiques, interneurone inhibiteur, sinus carotidien, nerf de Cyon, interneurone excitateur, artère, bulbe rachidien.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LEÇON 4 : RÉGULATION DE LA PRESSION ARTÉRIELLE

Activité 1 : Facteurs de variation de la pression artérielle.

La pression artérielle varie en fonction de plusieurs facteurs :

- Elle tend à augmenter pendant l'effort physique et le stress.
- Elle diminue lors d'une hémorragie.

Après chaque situation, la pression artérielle revient à sa valeur initiale ce qui suggère l'existence de mécanismes correcteurs.

A// RÉGULATION NERVEUSE DE LA PRESSION ARTÉRIELLE

Activité 2 : L'innervation cardiaque chez les mammifères

1. centre sensitif bulbaire	**2.** interneurone inhibiteur	**3.** centre vasomoteur	**4.** interneurone excitateur
5. noyau moteur du X	**6.** moelle épinière	**7.** centre médullaire	**8.** ganglion étoilé
9. chaîne ganglionnaire sympathique	**10.** fibres sympathiques	**11.** bulbe rachidien	**12.** nerf de Héring
13. sinus carotidien	**14.** carotide primitive	**15.** nerf de Cyon	**16.** nerf X ou vague ou pneumogastrique
17. crosse aortique	**18.** oreillette	**19.** ventricule	**20.** artère

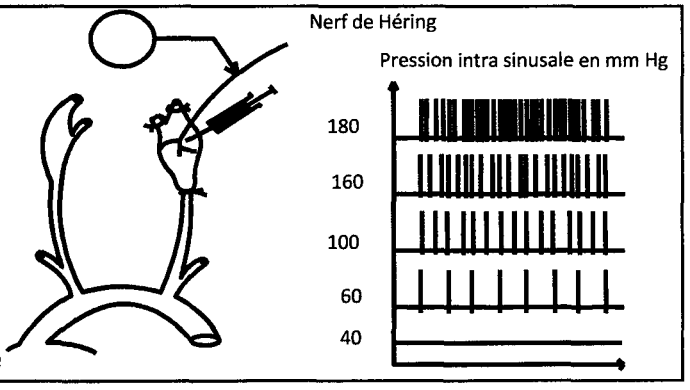
Activité 3 : Structures anatomiques intervenant dans la régulation nerveuse de la pression artérielle

Les récepteurs :

On isole l'un des sinus carotidiens par des ligatures et on y augmente artificiellement la pression en injectant du liquide physiologique à des pressions croissantes, et simultanément, on enregistre les messages nerveux circulant dans une fibre du nerf de Héring. On note qu'au cours de l'expérience un ralentissement du rythme cardiaque et une baisse de la pression artérielle.

On signale que l'autre nerf de Héring et les 2 nerfs de Cyon sont sectionnés pour supprimer leurs effets.

Quelles conclusions peut-on dégager à partir de



Les voies nerveuses

Expériences effectuées sur les nerfs de Cyon et de Héring

Expériences	Résultats			Conclusions
	Rythme cardiaque	Vasomotricité	Pression artérielle	
Section des 2 nerfs de Cyon et des 2 nerfs de Héring.	Augmentation	Vasoconstriction	Augmentation	.....
Stimulation du bout central	Diminution	Vasodilatation	Diminution	.....
Stimulation du bout périphérique.	Sans effet	Sans effet	Sans effet	.....

Expériences réalisées sur les deux nerfs X.

Expériences	Résultats		Conclusions
	Rythme cardiaque	Pression artérielle	
Stimulation des nerfs pneumogastriques	Diminution	Diminution	.....
Section des 2 nerfs X	Augmentation	Augmentation	.....
Stimulation du bout central	Sans effet	Sans effet	.....
Srimulation du bout périphérique	Diminution	Diminution	.....

Expériences effectuées sur les fibres sympathiques cardiaques.

Expériences	Résultats		Conclusions
	Rythme cardiaque	Pression artérielle	
Stimulation des fibres sympathiques cardiaques	Augmentation	Augmentation	.....
Section des fibres sympathiques cardiaques	Diminution	Diminution	.....
Stimulation du bout central	Sans effet	Sans effet	.....
Stimulation du bout périphérique	Augmentation	Augmentation	.....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 3 : Structures anatomiques intervenant dans la régulation nerveuse de la pression artérielle

Les récepteurs

Le changement artificiel de la pression au niveau du sinus carotidien se traduit par une variation parallèle de la fréquence des PA au niveau de la fibre du nerf de Héring.
Conclusion : il existe au niveau des sinus carotidiens des récepteurs sensibles à l'augmentation de la pression sanguine, capables d'émettre un message nerveux codé en modulation de fréquence : ce sont des barorécepteurs.

Les voies nerveuses

Expériences effectuées sur les nerfs de Cyon et de Héring

Les nerfs de Héring et de Cyon constituent des voies sensitives centripètes, exerçant une influence cardio-modératrice dépressive (hypotensive).

Expériences réalisées sur les deux nerfs X.

Les nerfs X constituent une voie motrice centrifuge exerçant un effet cardiomodérateur hypotenseur.

Expériences effectuées sur les fibres sympathiques cardiaques.

Les fibres sympathiques constituent une voie motrice centrifuge exerçant un effet cardioaccélérateur hypertenseur.

Les centres nerveux

- Le centre bulbaire d'où naît le nerf X est un centre cardiomodérateur dépresseur.
- Le centre médullaire est un centre cardioaccélérateur hypertenseur.

Les centres nerveux

- ★ L'excitation électrique d'une zone bulbaire, d'où, naissent les nerfs vagues, provoque un ralentissement du rythme cardiaque et une baisse de la pression artérielle.
- ★ L'excitation électrique d'une zone médullaire entraîne une accélération du rythme cardiaque et une augmentation de la pression artérielle.

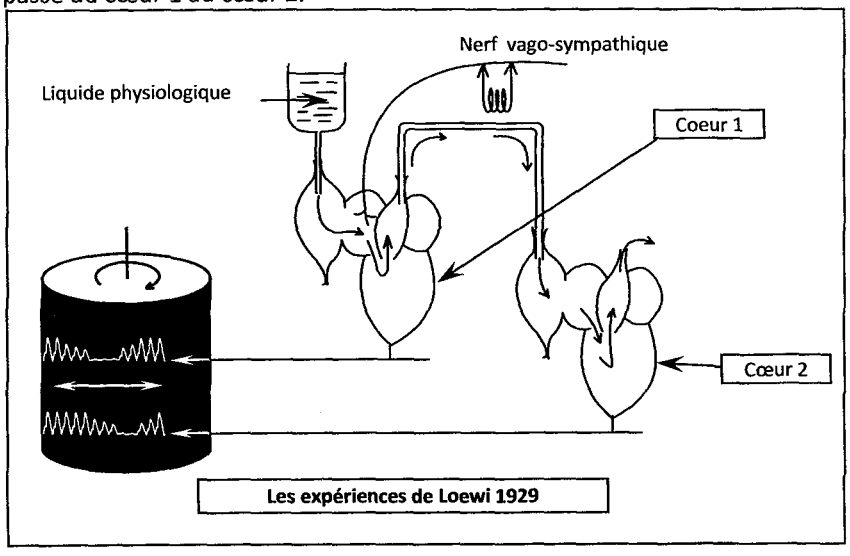
Que peut-on déduire de ces faits ?

Activité 4 : Mode d'action des nerfs cardiaques

Les expériences de Loewi 1929 : Loewi a déterminé le mode d'action des nerfs cardiaques en travaillant sur le cœur de grenouille.

Il réalise une circulation d'un liquide physiologique entre deux cœurs isolés de grenouille. Le cœur 1 est muni de son nerf vagosympathique (formé de fibres para et orthosympathiques).

Le liquide physiologique passe du cœur 1 au cœur 2.



Les expériences de Loewi 1929

Les expériences et les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant.

Expérience	Résultats	Interprétations
1. Stimulation des fibres parasympathiques du cœur 1	• Ralentissement du cœur 1 • Ralentissement moins important du cœur 2 et après un retard de temps.	....
2. Stimulation des fibres orthosympathiques du cœur 1	• Accélération du cœur 1 • Accélération moins importante du cœur 2 et après un retard de temps	....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 4 : Mode d'action des nerfs cardiaques

- ★ **Expérience 1 :** le ralentissement du cœur 2 s'explique par l'arrivée d'une substance chimique qu'on appelle médiateur chimique à partir du cœur 1. Ce médiateur est libéré dans le cœur 1 après excitation des fibres parasympathiques, une partie de ce médiateur est transportée avec le liquide physiologique vers le cœur 2.
- ★ **Expérience 2 :** l'accélération du cœur 2 s'explique aussi par l'arrivée d'un médiateur chimique à partir du cœur 1 après excitation des fibres sympathiques.

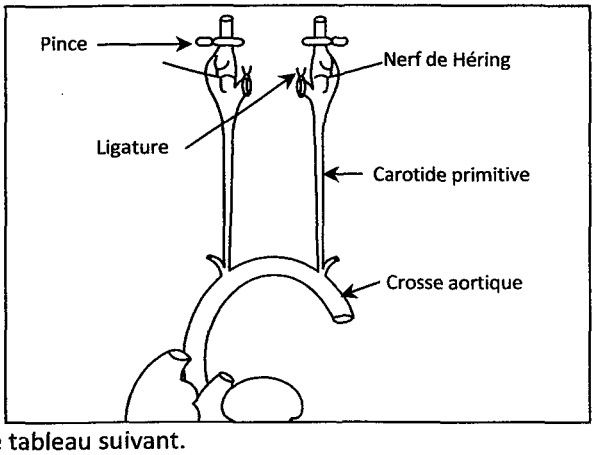
Conclusion : les nerfs végétatifs agissent sur le cœur par l'intermédiaire de médiateurs chimiques, ce sont en réalité des neurotransmetteurs :

- **Acétylcholine : médiateur du système parasympathique.**
- **Noradrénaline ou sympathine : médiateur du système sympathique.**

Activité 5 : Mécanisme de la régulation nerveuse en cas d'hypertension.

Exercice :

On place des pinces au dessus des sinus carotidiens gauche et droit afin de créer une hypertension locale.
Les nerfs de Cyon étant sectionnés.
On enregistre l'activité électrique des nerfs de Héring et des nerfs para et orthosympathiques. La fréquence cardiaque et la vasomotricité sont aussi mesurées.

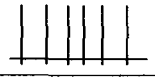
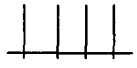


Les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant.

Enregistrements et constats	Avant pincement	Après pincement	Interprétation
Nerfs de Héring			....
Nerfs X			....
Nerfs orthosympathique			....
Fréquence cardiaque	Normale	Diminution	....
Vasoconstriction	Normale	Diminution	....
Pression artérielle	Normale	Diminution	....

1) Complétez le tableau en interprétant le résultat de chaque observation.
2) Complétez le document suivant résumant le mécanisme de la régulation de la pression artérielle en cas d'une hypertension.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Enregistrements et constats	Avant pincement	Après pincement	Interprétation
Nerfs de Héring			Les barorécepteurs sont très stimulés d'où l'augmentation de la fréquence des PA
Nerfs X			Le noyau moteur du X est activé par l'action de l'interneurone excitateur
Nerfs orthosympathique			Le centre vasomoteur se trouve inhibé par l'effet de l'interneurone inhibiteur d'où la baisse de l'activité du centre cardio-accélérateur
Fréquence cardiaque	Normale	Diminution	Augmentation de libération d'ACH par les nerfs X
Vasoconstriction	Normale	Diminution	Diminution de la fréquence des PA au niveau des fibres sympathiques artérielles
Pression artérielle	Normale	Diminution	Diminution du rythme cardiaque et vasodilatation

Bilan :

Stimulus : ..... au niveau des sinus carotidiens et de la crosse aortique.

Stimulation ..... des ..... carotidiens

..... de la fréquence des potentiels d'action au niveau des nerfs de .....

Transmission des messages vers le centre sensitif bulbaire et ..... des interneurones excitateurs et inhibiteurs.

..... du centre vasomoteur sous l'effet de l'interneurone inhibiteur.

Le centre cardioaccélérateur devient ..... par la baisse de la fréquence des PA descendants

..... de la fréquence des PA au niveau des nerfs sympathiques.

..... de la ..... des artères → vasodilatation

..... du centre cardiomodérateur sous l'effet de l'interneurone excitateur.

..... de la fréquence des PA au niveau des nerfs vagues ou X

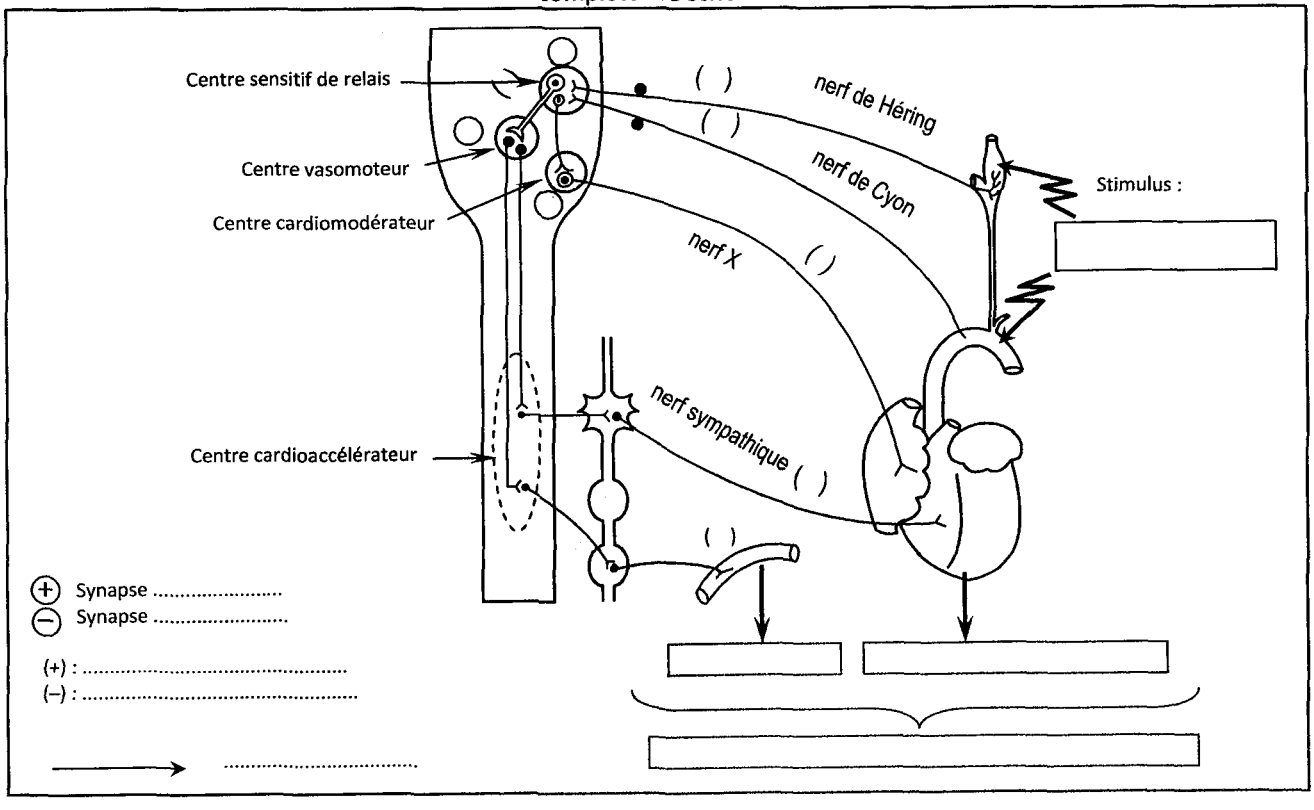
Libération ..... d'.....

..... du rythme cardiaque

Réponse correctrice : .....

BILAN DE SYNTHÈSE FONCTIONNEL DE LA RÉGULATION DE L'HYPERTENSION

Complétez ce schéma.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 5 : Mécanisme de la régulation nerveuse en cas d'hypertension.

Stimulus : hypertension locale au niveau des sinus carotidiens et de la crosse aortique.

→ Stimulation élevée des baroré-cepteurs carotidiens

↓ **Augmentation** de la fréquence des potentiels d'action au niveau des nerfs de **Héring et de Cyon**

↓ Transmission des messages vers le centre sensitif bulbaire et **activation** des interneurones excitateurs et inhibiteurs.

Inhibition du centre vasomoteur sous l'effet de l'interneurone inhibiteur.

↓ Le centre cardioaccélérateur devient **peu actif** par la baisse de la fréquence des PA descendants

↓ **Diminution** de la fréquence des PA au niveau des nerfs sympathiques.

↓ **Baisse** de la **vasoconstriction** des artères → vasodilata-tion

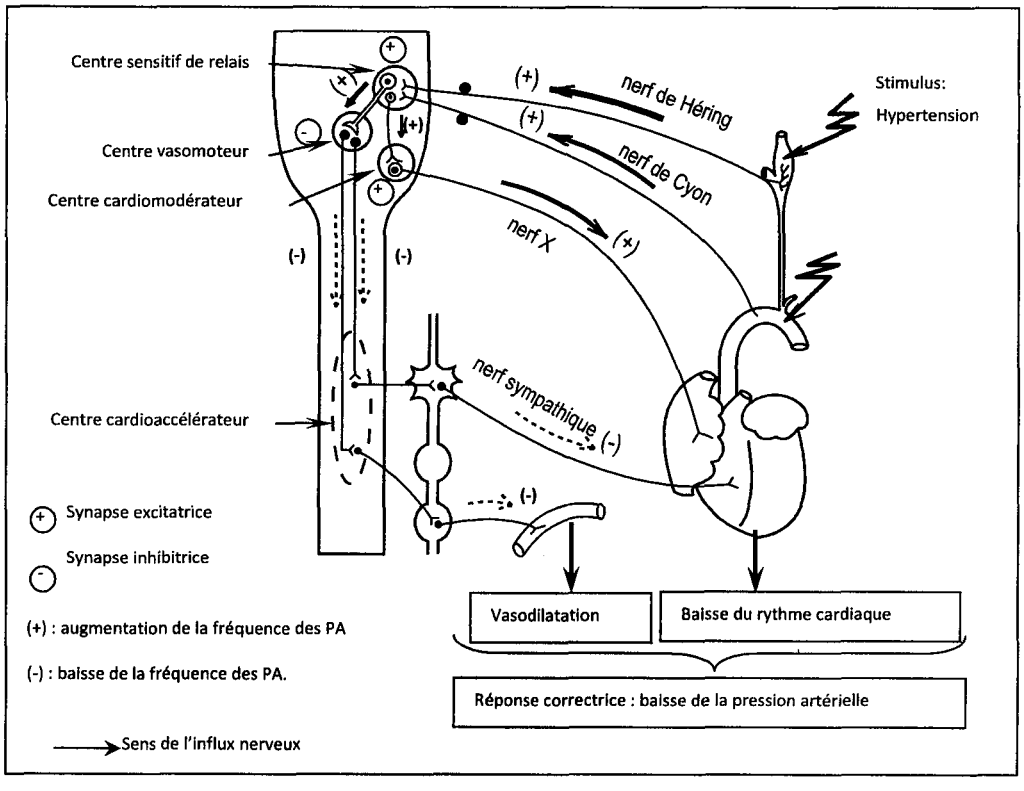
Excitation du centre cardiomodérateur sous l'effet de l'interneurone excitateur.

↓ **Augmentation** de la fréquence des PA au niveau des nerfs vagues ou X

↓ Libération **élevée** d'**ACH**

↓ **Diminution** du rythme cardiaque

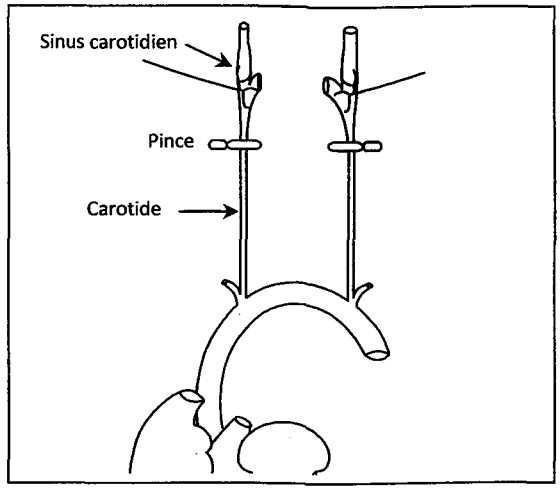
→ Réponse correctrice : **baisse de la pression artérielle**



Activité 6 : Mécanisme de la régulation nerveuse en cas d'hypotension

Exercice :

On place des pinces au dessous des sinus carotidiens afin de créer une hypotension locale.
Les nerfs de Cyon étant sectionnés.
On enregistre l'activité électrique des nerfs de Héring et des nerfs para et orthosympathiques. La fréquence cardiaque et la vasomotricité sont aussi mesurées.



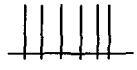
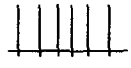
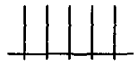
Les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant.

Enregistrements et constats	Avant pincement	Après pincement	Interprétation
Nerfs de Héring			....
Nerfs X			....
Nerfs orthosympathique			....
Fréquence cardiaque	Normale	Augmentation	....
Vasoconstriction	Normale	Augmentation	....
Pression artérielle	Normale	Augmentation	....

1) Complétez le tableau en interprétant le résultat de chaque observation.
2) Complétez le document suivant résumant le mécanisme de la régulation de la pression artérielle en cas d'une hypotension.

(NB : en cas d'hémorragie, la régulation nerveuse de la pression artérielle est accompagnée par la régulation humorale).

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Enregistrements et constats	Avant pince-ment	Après pince-ment	Interprétation
Nerfs de Héring			Les barorécepteurs ne sont pas stimulés
Nerfs X			Le noyau moteur du X (ou centre cardio-modérateur) n'est plus actif.
Nerfs orthosympa-thique			Le centre vasomoteur échappe à l'effet du neurone inhibiteur d'où le centre cardio-accélérateur devient actif.
Fréquence cardiaque	Normale	Augmentation	Libération importante de sympathine
Vasoconstriction	Normale	Augmentation	Augmentation de la fréquence des PA dans les fibres sympathiques
Pression artérielle	Normale	Augmentation	Augmentation du rythme cardiaque et vaso-constriction

Bilan :

Stimulus : ..... au niveau des sinus carotidiens et de la crosse aortique.

→ Stimulation ..... des barorécepteurs carotidiens

↓

..... de la fréquence des potentiels d'action au niveau des nerfs de Héring et de Cyon.

↓

Transmission des messages vers le centre sensitif bulbaire et ..... des interneurones excitateurs et inhibiteurs.

↓

Le centre vasomoteur ..... à l'effet inhibiteur de l'interneurone inhibiteur.

↓

Le centre cardioaccélérateur devient ..... par l'augmentation de la fréquence des PA descendants

↓

..... de la fréquence des PA au niveau des nerfs sympathiques et libération de noradrénaline

↓

Vasoconstriction des artères

.....du centre cardiomodérateur par la baisse de la fréquence des PA au niveau de l'interneurone excitateur

↓

..... de la fréquence des PA au niveau des nerfs vagues ou X

↓

Libération ..... d'acétylcholine

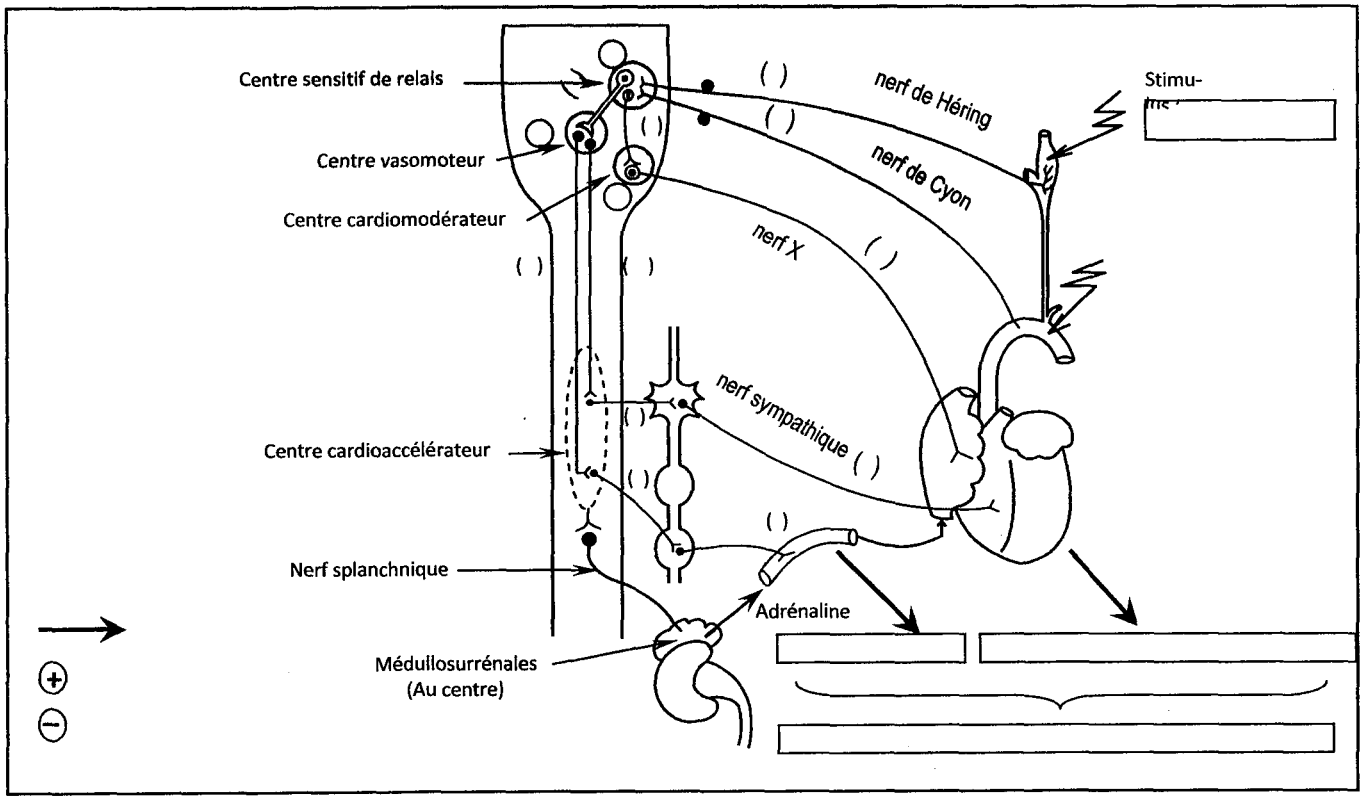
↓

..... du rythme cardiaque

↓

Réponse correctrice : .....

BILAN DE SYNTHÈSE FONCTIONNEL DE LA RÉGULATION DE L'HYPOTENSION



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 6 : Mécanisme de la régulation nerveuse en cas d'hypotension.

Stimulus : hypotension locale au niveau des sinus carotidiens et de la crosse aortique.

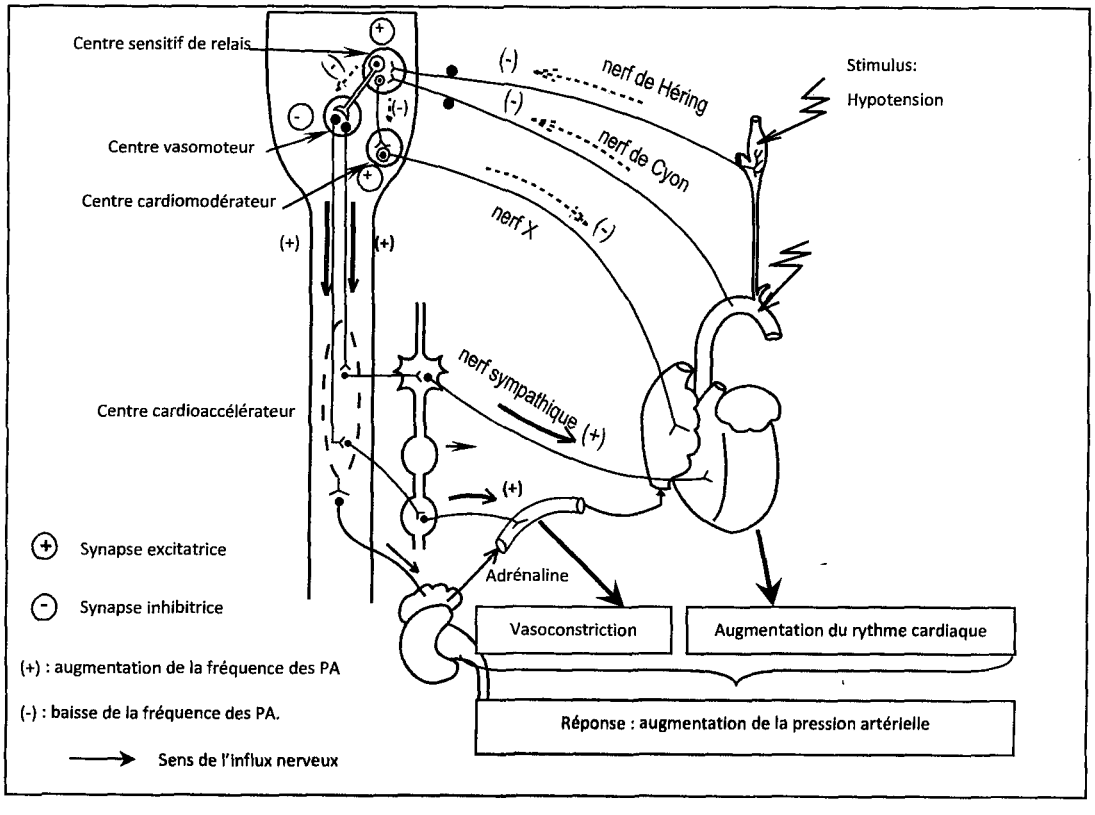
→ Stimulation très faible des barorécepteurs carotidiens

↓ **Diminution** de la fréquence des potentiels d'action au niveau des nerfs de Héring et de Cyon.

↓ Transmission des messages vers le centre sensitif bulbaire et **faible activation** des interneurones excitateurs et inhibiteurs.

- Le centre vasomoteur **échappe** à l'effet inhibiteur de l'interneurone inhibiteur.
  ↓ Le centre cardioaccélérateur devient **très actif** par l'augmentation de la fréquence des PA descendants
  ↓ **Augmentation** de la fréquence des PA au niveau des nerfs sympathiques et libération de noradrénaline
  ↓ Vasoconstriction des artères
- **Baisse d'excitation** du centre cardiomodérateur par la baisse de la fréquence des PA au niveau de l'interneurone excitateur
  ↓ **Diminution** de la fréquence des PA au niveau des nerfs vagues ou X
  ↓ Libération **diminuée** d'acétylcholine
  ↓ **Augmentation** du rythme cardiaque

↓ Réponse correctrice : **augmentation de la pression artérielle**



B// DES CONTRÔLES HORMONAUX DE LA PRESSION ARTÉRIELLE

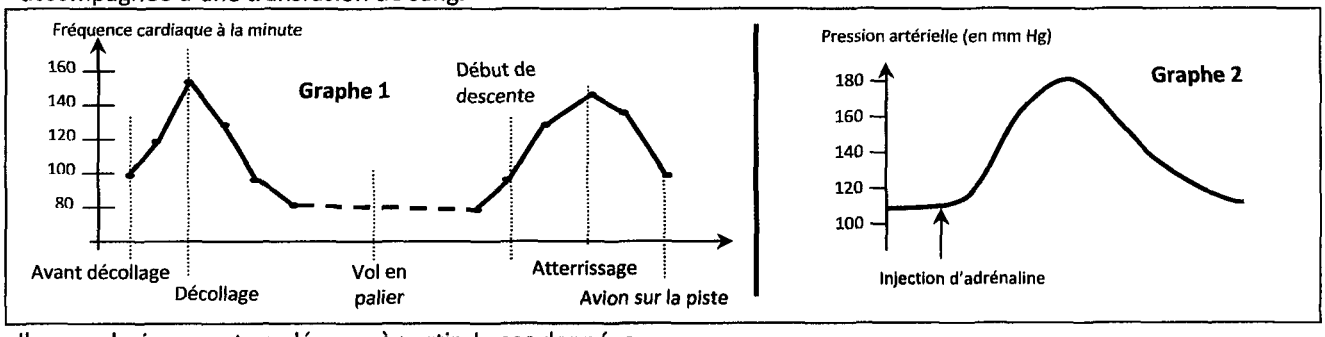
Activité 7 : Rôle des médullosurrénales.

Exercice :

★ Le graphe 1 ci-dessous présente les variations de la fréquence cardiaque d'un pilote d'avion à différentes phases du vol.

★ Chez la plupart des personnes, une forte émotion s'accompagne de manifestations physiologiques complexes. On constate notamment une augmentation rapide et brutale de la concentration plasmatique en une hormone médullosurrénalienne appelée **adrénaline**. Le graphe 2 présente les effets d'une injection d'adrénaline sur la pression artérielle d'un animal.

★ Chez un accidenté de la circulation ayant perdu du sang par hémorragie, on lui injecte en urgence une dose d'adrénaline accompagnée d'une transfusion de sang.

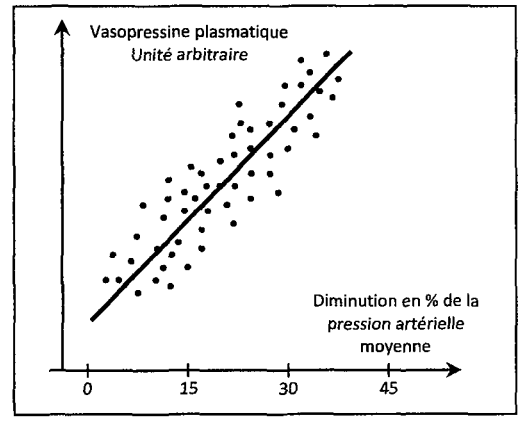


Quelles conclusions peut-on dégager à partir de ces données.

Activité 8 : Rôle de l'hypothalamus.

Le graphe suivant présente les variations de la concentration plasmatique moyenne de la vasopressine (ou ADH : hormone antidiurétique) produite par l'hypothalamus, en fonction de la diminution de la pression artérielle consécutive à une baisse de volémie (hémorragie par exemple).

Commentez et concluez.



Activité 9 : Rôle des corticosurrénales dans la régulation de la pression artérielle.

Complétez le tableau suivant en donnant des conclusions :

Faits expérimentaux	Résultats ou constats	Conclusions
Ablation des corticosurrénales	• Hypotension • polyurie avec une fuite excessive de Na^+.	....
Injection d'extraits de corticosurrénales chez un animal surrénalectomisé	Diminution considérable de l'élimination urinaire de Na^+	....
• Animal soumis à un régime dépourvu de sodium.	• Hypersécrétion d'aldostérone	....
• Animal soumis à un régime très salé.	• Hyposécrétion d'aldostérone	.....
Perfusion des surrénales par des solutions de concentrations très faibles ou très élevées de NaCl	Pas de modification de sécrétion d'aldostérone	....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

B// DES CONTRÔLES HORMONAUX DE LA PRESSION ARTÉRIELLE

Activité 7 : Rôle des médullosurrénales.

L'adrénaline est l'hormone de l'émotion, dite aussi hormone d'urgence.
Toute émotion est accompagnée par une augmentation de la pression artérielle, ceci est du à l'action de l'adrénaline libérée par les médullosurrénales sous l'effet du nerf splanchnique.
L'hémorragie, si elle est grave, est aussi caractérisée par l'intervention de l'adrénaline ayant un effet cardioaccélérateur et vasoconstricteur ce qui fait augmenter la pression artérielle.
L'adrénaline assure une correction rapide de la pression artérielle dite à court terme.

Activité 8 : Rôle l'hypothalamus.

Analyse :
Le graphe montre qu'au fur et à mesure la pression artérielle diminue (en %), le taux de vasopressine augmente.

Commentaire :
Certains neurones de l'hypothalamus produisent une hormone dite ADH, celle-ci freine l'élimination urinaire de l'eau (ou diurèse). La fuite d'eau étant diminuée, le volume des liquides de l'organisme (volémie) tend à augmenter. L'ADH est par conséquent hypertensive.

Activité 9 : Rôle des corticosurrénales dans la régulation de la pression artérielle.

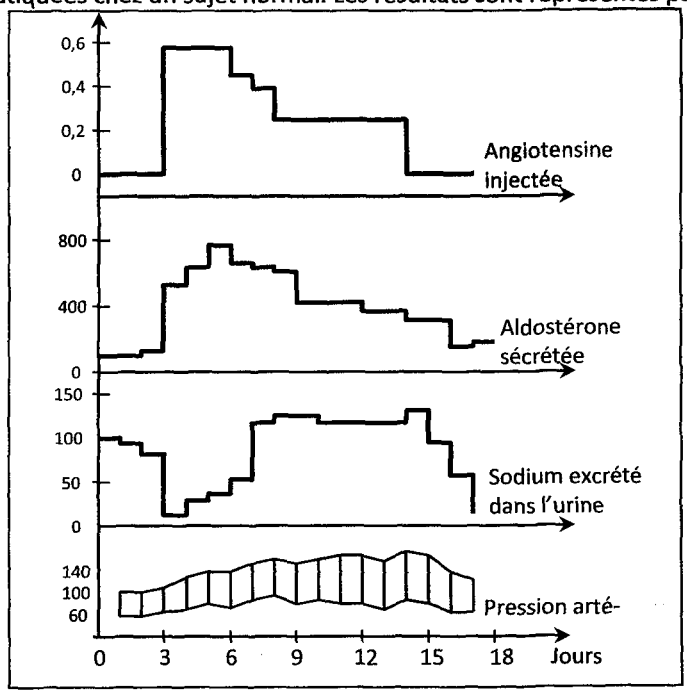
Faits expérimentaux	Résultats ou constats	Conclusions
Ablation des corticosurrénales	• Hypotension • polyurie avec une fuite excessive de Na^+.	**Les corticosurrénales interviennent contre l'hypotension et contre la fuite de sodium**
Injection d'extraits de corticosurrénales chez un animal surrénalectomisé	Diminution considérable de l'élimination urinaire de Na^+	**Les corticosurrénales interviennent par voie sanguine : donc par une hormone**
• Animal soumis à un régime dépourvu de sodium.	• Hypersécrétion d'aldostérone	**L'aldostérone constitue le facteur hormonal qui empêche la fuite du sodium au niveau des reins et par la suite contre l'hypotension**
• Animal soumis à un régime très salé.	• Hyposécrétion d'aldostérone	
Perfusion des surrénales par des solutions de concentrations très faibles ou très élevées de Na Cl	Pas de modification de sécrétion d'aldostérone	**Les corticosurrénales ne sont pas sensibles au taux sanguins en sodium. Elles sont contrôlées par un autre organe.**

Activité 10 : Rôle des reins dans la régulation de la pression artérielle.

1) Complétez le tableau suivant en donnant des conclusions :

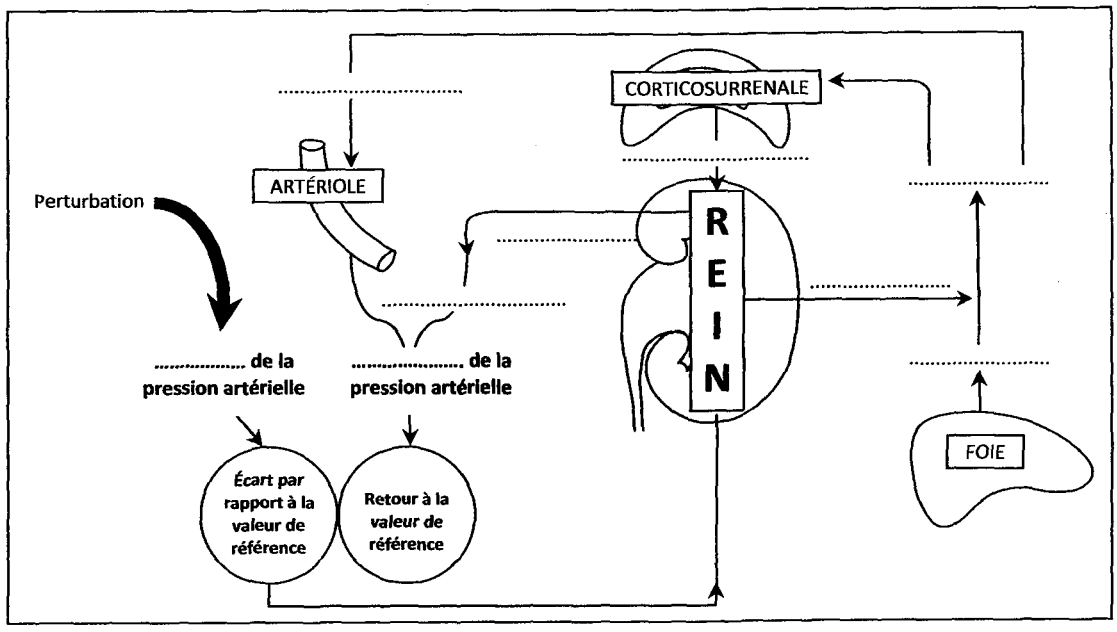
Expériences	Constats	Conclusions
Ablation des deux reins	Chute de sécrétion d'aldostérone	....
Injections d'extraits rénaux d'un animal soumis à un régime dessalé (sans sel) à un animal dépourvu de ses reins	Retour de la sécrétion normale d'aldostérone	....

2) La **rénine** est une enzyme produite par le rein, elle catalyse la transformation d'une protéine sécrétée par le foie, l'**angiotensinogène** en une hormone appelée **angiotensine** (peptide de 10 acides aminés). Des injections d'angiotensine sont pratiquées chez un sujet normal. Les résultats sont représentés par les graphes suivants.



a) Analysez ces résultats.

b) Complétez le schéma suivant montrant la régulation de la pression artérielle par le système rénine – angiotensine.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

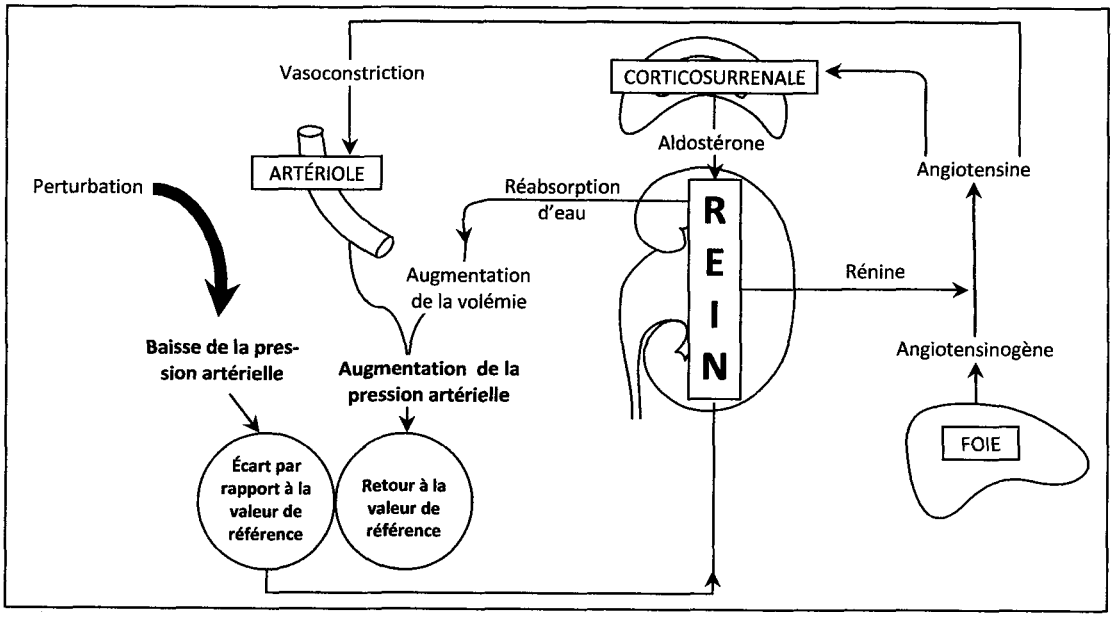
Activité 10 : Rôle des reins dans la régulation de la pression artérielle.

1) Conclusion 1 : les reins stimulent les corticosurrénales à sécréter l'aldostérone.
Conclusion 2 : les reins interviennent dans la régulation par voie sanguine.

2)

a. L'angiotensine stimule la sécrétion d'aldostérone par les corticosurrénales.
L'aldostérone provoque une baisse de fuite du sodium dans l'urine.
Ceci entraîne une rétention d'eau (augmentation de la volémie) d'où augmentation de la pression artérielle.

b. Bilan



C// LES MALADIES CARDIOVASCULAIRES

Les maladies cardio-vasculaires constituent un ensemble de maladies qui atteignant le cœur ou les vaisseaux sanguins. Elles représentent la première cause de mortalité dans les pays développés.

Elles sont liées au mode de vie sédentaire, à une alimentation riche en lipides, au tabagisme et à différents autres facteurs tels que l'hérédité, les agents infectieux, les troubles métaboliques (diabète).

Cherchez des connaissances et complétez le tableau suivant.

Nom de la maladie	Cause	Prévention
Athérosclérose : paroi de l'artère cavité artérielle réduite plaque d'athérome cellules endothéliales (intima) Dépôt de plaques de cholestérol	• Processus dégénératif lié au vieillissement • Obésité • Excès de cholestérol • Diabète • Tabagisme	• Diminuer l'apport des aliments lipidiques riches en acides gras saturés. • Contrôler l'apport glucidique journalier • Eviter le tabac • Absorption d'antiagrégants comme l'aspirine
Accident vasculaire cérébral (AVC) : Lésion du cerveau	• Obstruction artérielle provoquée par une thrombose ou par une embolie dans une ou plusieurs des artères principales du cerveau. • Hémorragie cérébrale.	• Réduire les apports de lipides et de cholestérol dans l'alimentation. • Arrêter de fumer
Infarctus du myocarde : Destruction d'une petite zone du myocarde	Athérosclérose coronaire : dépôt de plaques d'athérome riche en lipides tels que le cholestérol	Diminution des facteurs de risques de l'athérosclérose coronaire, en particulier sur l'arrêt d'un tabagisme
Hypertension : Pression sanguine élevée au-dessus des valeurs normales	• Facteurs génétiques • Facteurs environnementaux • Consommation excessive de sel et d'aliments riches en potassium • Stress psychologique	....
Thrombose	Formation d'un caillot de sang dans un vaisseau sanguin	....
Phlébite	Inflammation des veines.	....
Varices : Dilatation permanente des veines	....	• Éviter les stations debout prolongées. • Marche et gymnastique

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LES PRINCIPALES MALADIES CARDIO-VASCULAIRES

Affections vasculaires	Caractéristiques	Causes	Prévention
Athérosclérose	• Dépôt de plaques de cholestérol • Accumulation de graisses amorphes	• Processus dégénératif lié au vieillissement • Obésité • Excès de cholestérol • Diabète • Tabagisme	• Diminuer l'apport des aliments lipidiques riches en acides gras saturés. • Contrôler l'apport glucidique journalier • Eviter le tabac • Absorption d'antiagrégants comme l'aspirine
Varices	• Lourdeur des jambes avec parfois des œdèmes • Dilatation permanente des veines	• Insuffisance veineuse • Position debout prolongée	• Éviter les stations debout prolongées. • Marche et gymnastique
Affections cardiaques	**Caractéristiques**	**Causes**	**Prévention**
Infarctus du myocarde : affection cardiaque	Destruction d'une petite zone du myocarde, le muscle du cœur, due à l'obstruction d'une branche d'une artère coronaire et se traduisant par une violente douleur dans la poitrine.	Athérosclérose coronaire : dépôt de plaques d'athérome riche en lipides tels que le cholestérol.	Diminution des facteurs de risques de l'athérosclérose coronaire, en particulier sur l'arrêt d'un tabagisme
L'angine de poitrine	Douleur aiguë et intense dans la poitrine, provoquée par une insuffisance des apports en oxygène au myocarde, le muscle du cœur.	Rétrécissement de la lumière des artères coronaires	

QCM

POUR CHACUN DES ITEMS SUIVANTS, IL Y A UNE OU PLUSIEURS AFFIRMATIONS EXACTES.

COCHEZ LES CASES QUI CORRESPONDENT AUX AFFIRMATIONS EXACTES

1) La pression artérielle :

a) est un paramètre physiologique régulé par voies humorale et nerveuse. ☐
b) dépend uniquement de la volémie. ☐
c) dépend uniquement du rythme cardiaque. ☐
d) augmente en cas d'effort musculaire ☐

2) La correction nerveuse de l'hypotension :

a) se fait selon un mécanisme réflexe. ☐
b) fait intervenir uniquement le système parasympathique. ☐
c) fait intervenir uniquement le système sympathique. ☐
d) fait intervenir à la fois les systèmes para et orthosympathique. ☐

3) La variation de la fréquence des potentiels d'action au niveau d'une fibre du nerf de Héring :

a) dépend étroitement de la pression sanguine intrasinusale. ☐
b) entraîne une variation dans le même sens de la fréquence des potentiels d'action au niveau des nerfs X. ☐
c) entraîne une variation dans le même sens de la fréquence des potentiels d'action au niveau des nerfs sympathiques. ☐
d) entraîne une variation de la pression artérielle générale. ☐

4) La stimulation électrique du ganglion étoilé entraîne :

a) une vasoconstriction ☐
b) une augmentation de la fréquence des potentiels d'action au niveau des fibres du nerf X. ☐
c) une accélération du rythme cardiaque. ☐
d) une augmentation de la fréquence des potentiels d'action au niveau des fibres sympathiques cardiaques. ☐

5) Le contrôle nerveux de la pression artérielle

a) utilise des informations captées par des barorécepteurs carotidiens. ☐
b) assure une vasoconstriction des artères en cas d'hypertension. ☐
c) fait intervenir des circuits réflexes cardio-régulateurs et vasomoteurs. ☐
d) permet, en cas de baisse de stimulation des barorécepteurs carotidiens, d'augmenter l'activité cardiaque d'une part, et la vasoconstriction d'autre part. ☐

6) En réponse à une hypertension :

a) les barorécepteurs ne sont pas stimulés. ☐
b) le centre cardiomodérateur est stimulé. ☐
c) il y a augmentation de libération d'acétylcholine au niveau du cœur à partir des nerfs X. ☐
d) il se produira une vasoconstriction des artères. ☐

QCM

7) En réponse à une hémorragie :

a) les nerfs sensitifs véhiculent des PA à fréquence élevée. ☐
b) le centre vasomoteur est inhibé par l'interneurone inhibiteur. ☐
c) la décharge des PA augmente au niveau des nerfs sympathiques ☐
d) la correction s'effectue, en autres, par une augmentation du rythme cardiaque. ☐

QCM

8) Le sinus carotidien :

a) est innervé par le nerf pneumogastrique. ☐
b) est innervé par le nerf de Cyon. ☐
c) est innervé par le nerf de Héring. ☐
d) renferme des barorécepteurs sensibles à la variation de la pression sanguine. ☐

QCM

9) Les fibres parasympathiques libèrent dans le cœur :

a) l'adrénaline. ☐
b) le GABA. ☐
c) l'acétylcholine. ☐
d) la noradrénaline. ☐

QCM

10) La destruction du ganglion étoilé entraine :

a) une vasodilatation. ☐
b) une vasoconstriction. ☐
c) une cardioaccélération. ☐
d) une cardiomodération. ☐

QCM

11) La correction de l'hypertension met en jeu :

a) les nerfs X comme voie afférente. ☐
b) un centre bulbaire intégrateur. ☐
c) l'adrénaline comme neurotransmetteur. ☐
d) des récepteurs sensoriels situés dans les sinus carotidiens et la crosse aortique. ☐

QCM

12) Parmi les faits suivants, quels sont ceux observés consécutivement à une augmentation de pression artérielle au niveau des sinus carotidiens ?

a) cardioaccélération. ☐
b) cardiomodération. ☐
c) baisse de la pression artérielle. ☐
d) augmentation de la pression artérielle. ☐
e) augmentation de la fréquence des potentiels d'action au niveau de l'interneurone inhibiteur. ☐
f) diminution de la fréquence des potentiels d'action au niveau de l'interneurone inhibiteur. ☐

QCM

Corrigés

QCM

1. a – d	**2.** a – d	**3.** a – b – d	**4.** c – d	**5.** b	**6.** c
7. c – d	**8.** c – d	**9.** c	**10.** d	**11.** b – d	**12.** b – c – e

LEÇON 5 : HYGIÈNE DU SYSTÈME NERVEUX

DROGUES, STRESS ET SYSTÈME NERVEUX

INTRODUCTION :

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

Cette hygiène consiste à :

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

Problème scientifique :

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

A// LES DROGUES

Activité 1 : Notion de drogue.

Exercice :

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

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

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

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

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

Définitions

Qu'est ce qu'une drogue ?

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

La toxicomanie :

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

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

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

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LEÇON 5 : HYGIÈNE DU SYSTÈME NERVEUX

Activité 1 : Notion de drogue

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

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

La dépendance :

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

L'accoutumance (habituation ou tolérance) :

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

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

Exercice 1 :

Document :

Drogues et transmission synaptique

On dénombre actuellement près d'une cinquantaine de neuromédiateurs. La dopamine est l'un d'entre eux. Elle est essentiellement produite par les neurones de deux structures cérébrales : l'aire tegmentale et la substance noire.
Cocaïne, Ecstasy, tabac, alcool, tous les produits qui déclenchent une dépendance chez l'homme ont en commun une propriété : ils augmentent la quantité de dopamine disponible dans une zone « du circuit de récompense » du cerveau, le noyau accumbens. Beaucoup de drogues agissent au niveau de la zone de connexion ou synapse, entre le neurone libérant la dopamine et le neurone cible.
La cocaïne (et le crack) bloquent la recapture de dopamine par le neurone émetteur. L'amphétamine et ses dérivés, comme Ecstasy, agissent à deux niveaux : ils bloquent la recapture de dopamine et, dans le même temps, augmentent sa libération.
La fumée du tabac agit de deux manières. D'une part, elle stimule l'activité des neurones émetteurs, par le biais des récepteurs nicotiniques présents sur ces neurones. D'autre part, elle empêche la destruction de la dopamine en bloquant le fonctionnement de l'enzyme monoamine oxydase.
L'alcool diminue aussi l'activité de cette enzyme.
Le cannabis entraîne, quant à lui, une faible libération de dopamine selon un mécanisme encore discuté.
Le cas des opiacés comme la morphine et l'héroïne, est un peu particulier. Ces substances activent également les neurones libérant la dopamine, mais de façon indiscrète. Les opiacés exercent leur action sur des neurones qui, eux même ont pour effet de diminuer l'activité des neurones libérant la dopamine. En se fixant sur des récepteurs portés par ces neurones intermédiaires, les opiacés diminuent leu activité. Ce qui revient au bout du compte, à augmenter celle des neurones qui libèrent la dopamine. La morphine ou l'héroïne sont aussi connues par leurs propriétés analgésiques. Cette double caractéristique pourrait faire penser qu'il existe un lien physiologique entre le plaisir et la douleur.

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

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

Exercice 2 : Étude d'un exemple : la cocaïne

La cocaïne est un stimulant euphorisant et un anesthésique local qui possède des propriétés de vasoconstriction. La cocaïne est extraite de la feuille de coca, qui en contient environ 1%. Elle agit sur les récepteurs dopaminergiques et noradrénergiques du système nerveux central en bloquant le recaptage de la dopamine au niveau des synapses.
La cocaïne est consommée le plus souvent par voie nasale, mais certains toxicomanes l'utilisent par voie intraveineuse. La durée d'action est courte et dépasse rarement une heure après inhalation.
Le « crack », cocaïne base préparée avec du bicarbonate de soude, apparu dans les années quatre-vingt, est très populaire car son effet est extrêmement rapide après inhalation.
Les effets indésirables liés à l'absorption de cocaïne sont une augmentation de la tension artérielle, de la fréquence cardiaque et un collapsus respiratoire. La mort subite ou l'infarctus du myocarde peuvent survenir en cas d'overdose.

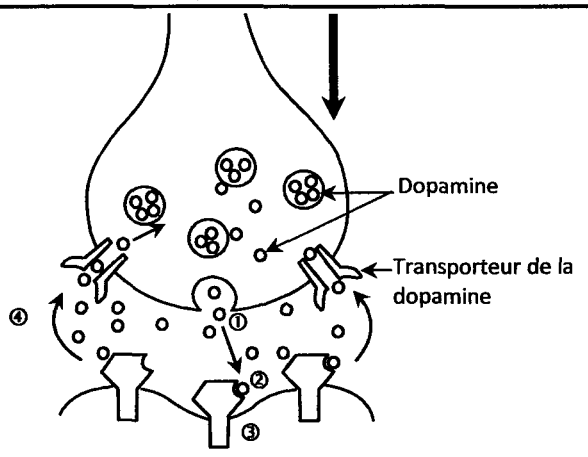
CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

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

Exercice 1 :

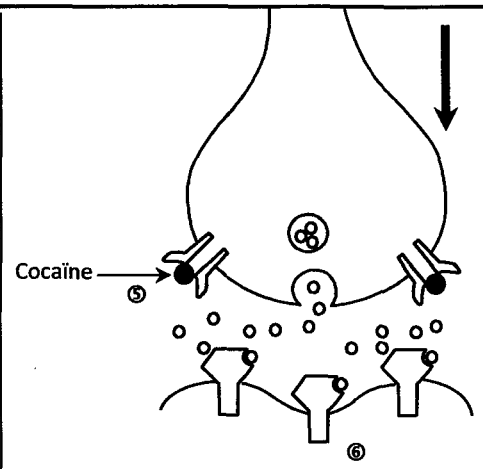
1) Un neurotransmetteur donné, après qu'il agit sur l'élément postsynaptique, se détache de son récepteur, ensuite il est soit récapturé par l'élément présynaptique soit dégradé dans la fente synaptique par une enzyme spécifique.

2)
   - **a)** La cocaïne bloque la recapture de la dopamine.
   - **b)** L'amphétamine bloque la recapture de dopamine et en même temps augmente sa libération par le neurone présynaptique.
   - **c)** La fumée du tabac stimule l'activité des neurones émetteurs de dopamine et empêche sa destruction.



En absence de cocaïne

① : .....
.....
② : .....
.....
③ : .....
.....
④ : .....
.....



En présence de cocaïne

⑤ : .....
.....
.....
.....
⑥ : .....
.....
.....
.....

B// LE STRESS

Activité 3 : Définition

Complétez la définition du stress en utilisant les termes suivants :

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

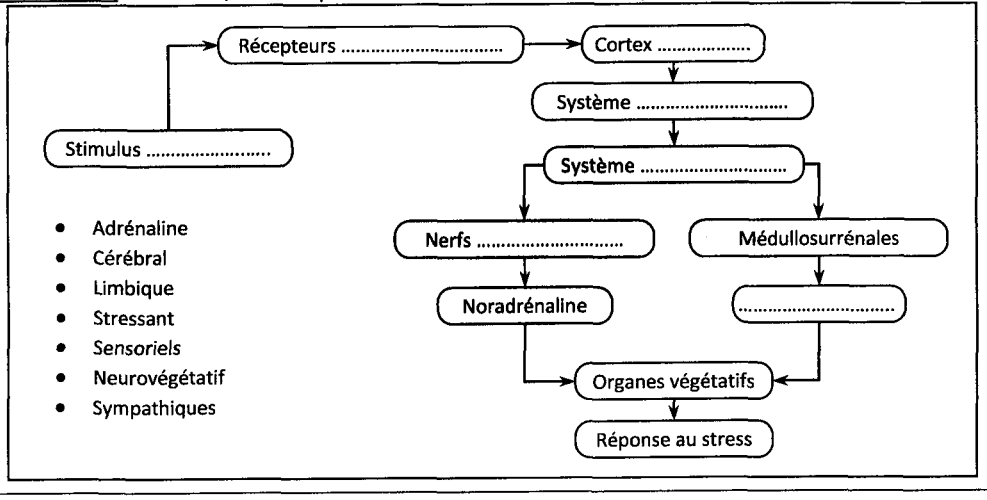
Le stress est une ..... de l'organisme aux ..... (ou .....) et pressions ..... ou ..... exercées sur lui.

Les causes du stress

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

Activité 4 : Les phases du stress et leurs mécanismes

1. **Phase d'..... :**
   a. Durée : .....
   b. Signes : .....
   .....
   c. Mécanisme : nerveux, illustré par le schéma suivant : à compléter



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Exercice 2 :

Mode d'action de la cocaïne :

① : L'arrivée d'un PA permet la libération de dopamine dans la fente synaptique

② : La dopamine se fixe sur des récepteurs de la membrane postsynaptique.

③ : Dépolarisation de la membrane postsynaptique.

④ : Recapture de la dopamine par des transporteurs situés sur la membrane présynaptique.

⑤ : La cocaïne se fixe sur les transporteurs de la dopamine ce qui bloque le retour de la dopamine vers le neurone présynaptique.

⑥ : Augmentation de la sensation de plaisir par la fixation prolongée de la dopamine sur la membrane postsynaptique

Activité 3 : Définition du stress

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

Activité 4 : les phases du stress

Récapitulation :

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

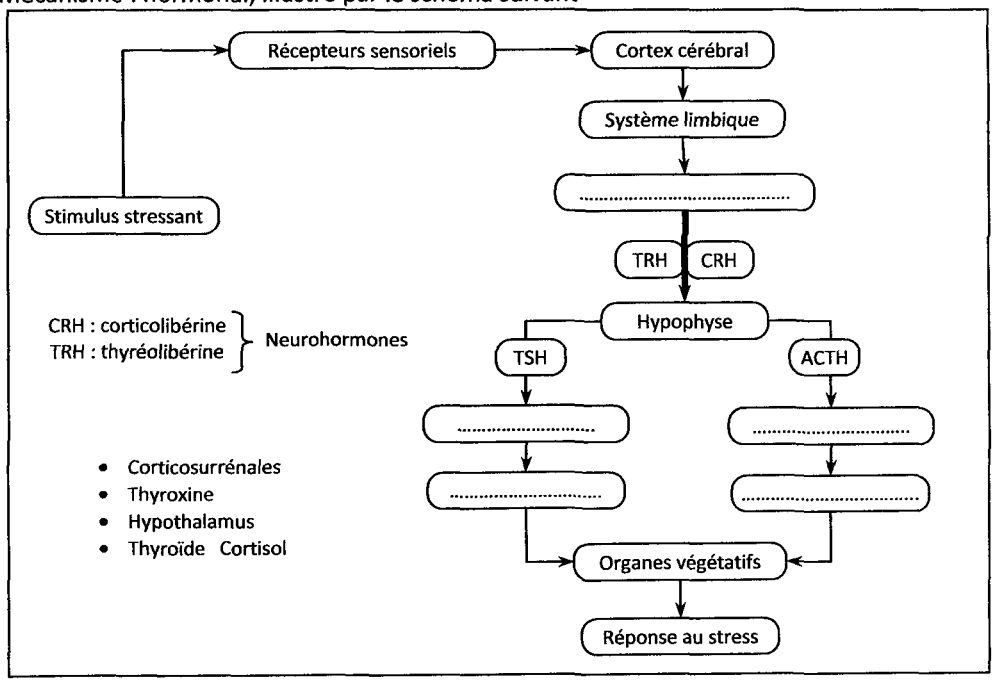
2. Phase d'..... ou de .....

a. Durée : .....

b. Signes : .....

.....

c. Mécanisme : hormonal, illustré par le schéma suivant



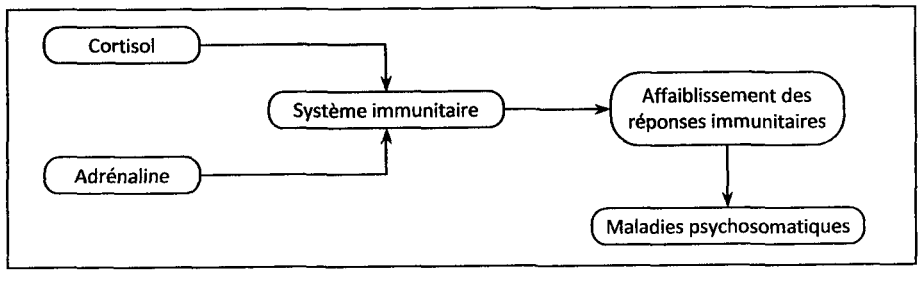
3. Phase d'.....

a. Durée : .....

b. Signes : .....

.....

c. Mécanisme :

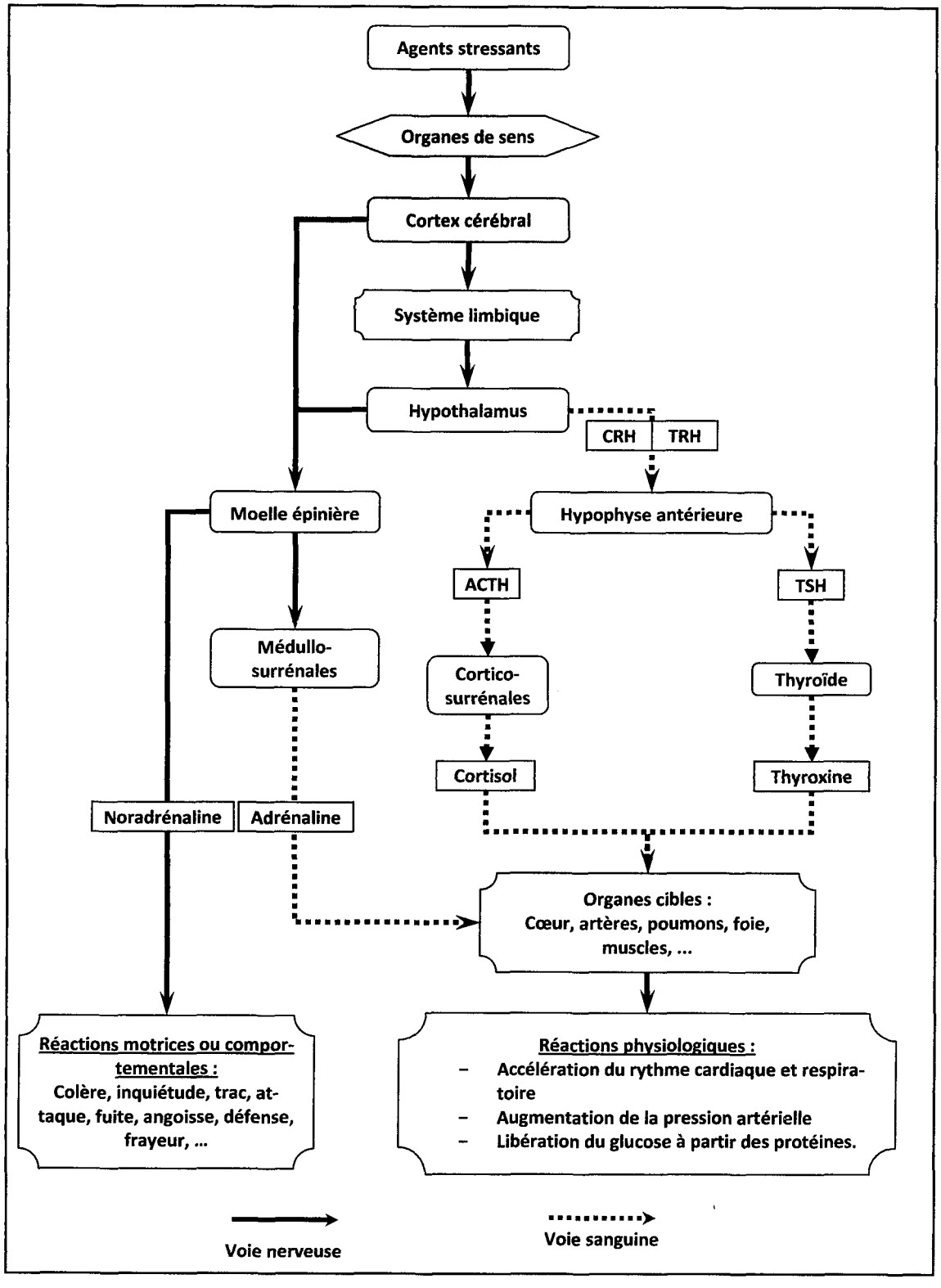


Comment gérer son stress ?

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

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

BILAN



QCM

POUR CHACUN DES ITEMS SUIVANTS, IL Y A UNE OU PLUSIEURS AFFIRMATIONS EXACTES.

COCHEZ LES CASES QUI CORRESPONDENT AUX AFFIRMATIONS EXACTES

1) Dans la phase d'alarme :

- **a.** le rythme cardiaque augmente ☐
- **b.** le rythme cardiaque diminue ☐
- **c.** la peau pâlit ☐
- **d.** la peau rougit ☐

2) La phase d'alarme se caractérise par :

- **a.** la sécrétion d'adrénaline par les corticosurrénales ☐
- **b.** la sécrétion de sueurs froides ☐
- **c.** l'élévation de la pression artérielle ☐
- **d.** la diminution du taux de glycogène hépatique ☐

3) La sécrétion du cortisol :

- **a.** caractérise la phase d'alarme ☐
- **b.** caractérise la phase d'adaptation ☐
- **c.** se fait par les corticosurrénales ☐
- **d.** affaiblit à la longue les défenses immunitaires ☐

4) La cocaïne :

- **a.** inhibe la sécrétion de dopamine ☐
- **b.** stimule la sécrétion de dopamine ☐
- **c.** inhibe la réabsorption de dopamine ☐
- **d.** *allonge l'action de dopamine sur le neurone postsynaptique* ☐

5) Les corticosurrénales libèrent en cas de stress :

- **a.** l'adrénaline ☐
- **b.** le cortisol ☐
- **c.** la thyroxine ☐
- **d.** la noradrénaline ☐

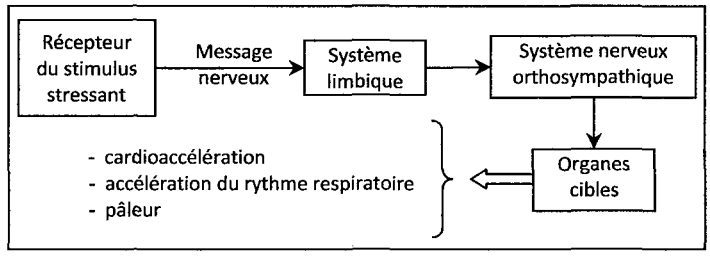
6) La phase d'épuisement se caractérise par :

a. une dépression possible ☐
b. une faible sécrétion de cortisol ☐
c. l'apparition de maladies psychosomatiques ☐
d. un affaiblissement des défenses immunitaires ☐

7) Au niveau d'une synapse dopaminergique, la cocaïne :

a. prolonge la sensation du plaisir. ☐
b. occupe les récepteurs post synaptiques de la dopamine. ☐
c. occupe les transporteurs pré synaptiques de la dopamine. ☐
d. est analogue au neurotransmetteur. ☐

8) Le document ci-contre représente des réponses physiologiques à un stimulus stressant ;



Ces réponses :

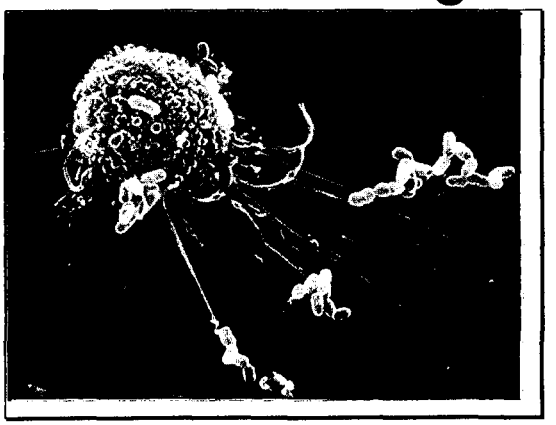
a. caractérisent la phase d'adaptation. ☐
b. caractérisent la phase d'alarme. ☐
c. font intervenir l'adrénaline et la noradrénaline. ☐
d. font intervenir l'ACTH et la thyroxine. ☐

Corrigés

1. a – c	**2.** b – c	**3.** b – c – d	**4.** c – d
5. b	**6.** a – c – d	**7.** a – c	**8.** b – c

Chapitre V :

Immunité de l'organisme



Grâce au système immunitaire, notre organisme est capable de se défendre plus ou moins efficacement contre les éléments étrangers qui pullulent notre environnement. Cependant il est parfois nécessaire de pratiquer des vaccins ou d'autres traitements contre des corps étrangers pour lesquels le système immunitaire se comporte impuissant.

Le système immunitaire assure l'une des grandes fonctions de l'organisme : l'aptitude à maintenir l'intégrité de ses constituants en tolérant le soi et en éliminant le non soi.

Sommaire du chapitre : ..... page

Leçon 1 : Le soi et le non soi.....201

Leçon 2 : L'immunité spécifique.....209

Leçon 3 : Déroulement de la réponse immunitaire spécifique.....221

Leçon 4 : Dysfonctionnement du système immunitaire et allergie 231

QCM : 239

LEÇON 1 : LE SOI ET LE NON SOI

Problème scientifique :

Des pratiques médicales comme la greffe du cœur, la transfusion sanguine,... introduisent dans l'organisme des organes ou des cellules qui peuvent avoir un effet néfaste. Si l'organisme receveur refuse les tissus étrangers, il y a réaction de rejet.

- En quoi consiste l'immunité de l'organisme ?
- Quelles sont les caractéristiques des groupes sanguins ?
- Comment l'organisme peut distinguer entre le sang du soi et celui du non soi ?
- Quelle est la signification de la réaction de rejet de greffe ?
- Comment l'organisme distingue-t-il ses propres molécules (« soi ») de celles qui lui sont étrangères (« non-soi ») ?

Activité 1 : Introduction

Document 1

Des maladies qui ne récidivent pas.

Certaines maladies infectent certaines personnes une seule fois pendant la vie, c'est le cas de la rougeole, maladie très infectieuse, caractérisée par l'apparition de nombreuses petites taches rouges sur la peau. C'est une maladie très contagieuse, due à un virus. Les premiers symptômes apparaissent après une incubation d'une dizaine de jours. Les taches rouges s'estompent ensuite en quelques jours. Une personne ayant contractée la rougeole devient désormais réfractaire à cette maladie.

Document 2

Vaccination d'un enfant

Découvert par Edward Jenner à la fin du XVIIIe siècle, le vaccin contre la variole fut très rapidement utilisé, en Europe comme aux États-Unis, comme l'atteste cette peinture *du début du XIXe siècle.*

Document 3

Traitement par le sérum

Dans certains cas, il est nécessaire d'apporter à un organisme malade, une protection immédiate au moyen d'un sérum contenant des molécules protectrices agissant directement sur les éléments étrangers. C'est dans le cas d'une piqure par un scorpion, où on injecte au patient un sérum d'un cheval immunisé, assurant une guérison rapide contre le venin du scorpion.

Questions :

1) Dégagez les éléments étrangers à l'organisme mentionnés dans ces documents. Que représentent ces éléments ?
2) Dites comment l'organisme peut – il être immunisé contre ces éléments étrangers ?
3) Déduisez en quoi consiste l'immunité de l'organisme ?

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

CHAPITRE V :
IMMUNITÉ DE L'ORGANISME

LEÇON 1 : LE SOI ET LE NON SOI

Activité 1 : introduction

1) Les éléments étrangers sont : document 1 : virus de la rougeole ; document 2 : virus de la variole ; document 3 : venin du scorpion.

   Ces éléments étrangers sont des antigènes.

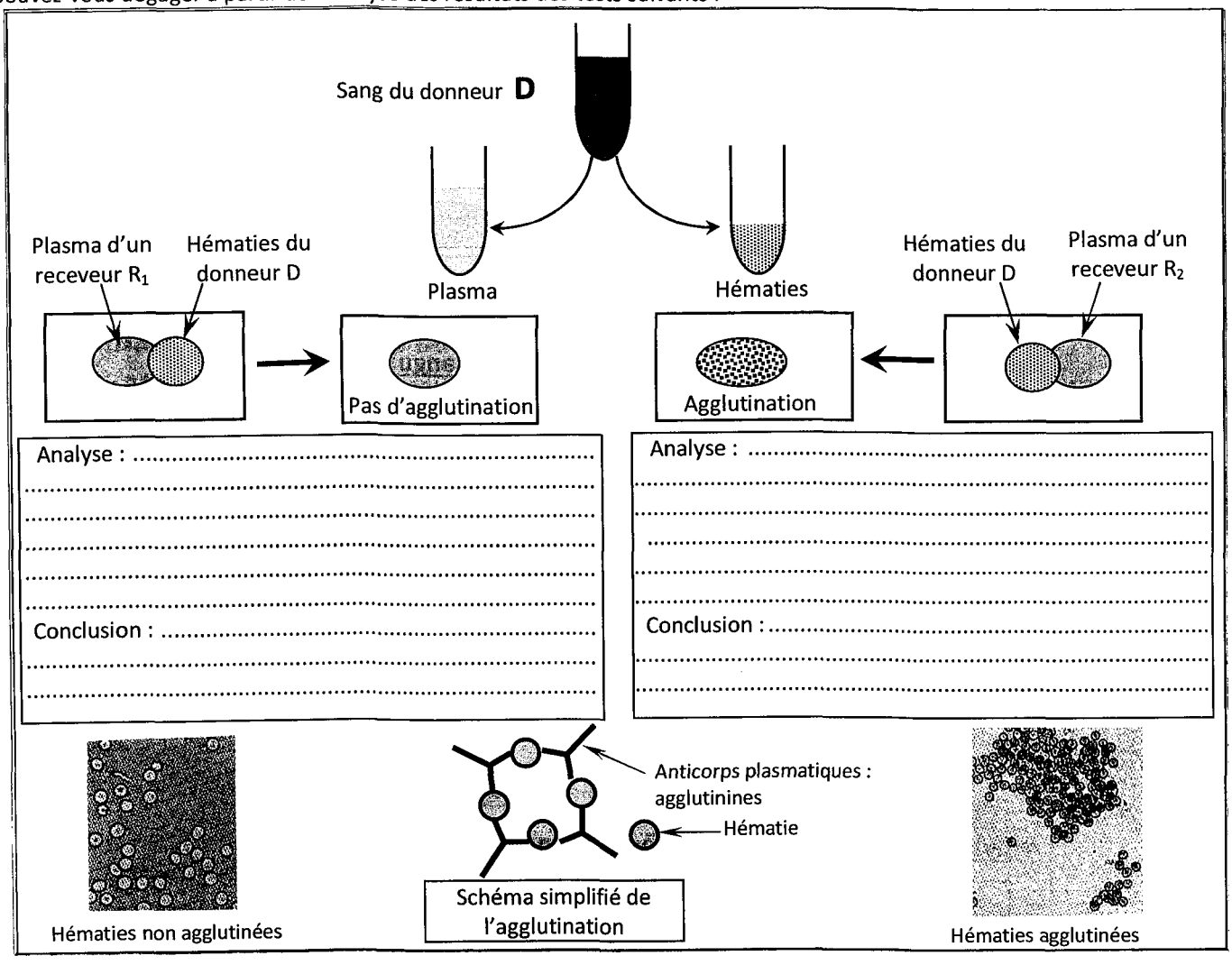
2) Soit par vaccination, soit par sérothérapie.

3) C'est une protection de l'organisme contre les agresseurs.

A// Les marqueurs du système ABO

Activité 2 : Mise en évidence de la compatibilité sanguine :

Autrefois, avant de réaliser une transfusion sanguine, on mélange sur une même lame les hématies du donneur avec le plasma du receveur. Selon le résultat du test on peut juger s'il est possible ou non d'effectuer cette transfusion. Quelles conclusions pouvez-vous dégager à partir de l'analyse des résultats des tests suivants :

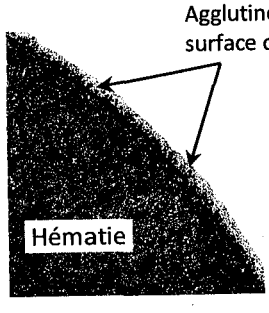


Activité 3 : Les marqueurs des groupes sanguins et leur nature

Chacun des groupes sanguins du système ABO est caractérisé par :

- La présence ou l'absence d'antigènes (A ou B) sur la membrane des hématies.
- La présence ou l'absence d'anticorps anti-A ou anti-B dans le plasma.

Complétez les agglutinogènes et les agglutinines des groups [AB] et [O]



Antigène A

Antigène B

	GROUPE [A]	GROUPE [B]	GROUPE [AB]	GROUPE [0]
Hématies portant leurs antigènes ou agglutinogènes	A	B	AB	O
Anticorps ou agglutinines du plasma	Anti - B	Anti - A		

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

A/ Les marqueurs du système ABO

Activité 2 : mise en évidence de la compatibilité sanguine

1er cas : Hématies du donneur + plasma du receveur ➔ pas d'agglutination, donc il y a compatibilité sanguine entre donneur et receveur, les hématies du donneur sont considérées comme étant le soi. La transfusion sanguine est possible.

2ème cas : Hématies du donneur + plasma du receveur ➔ agglutination : les hématies du donneur sont fixées par les anticorps du receveur, elles sont considérées comme étant le non soi. Il y a donc une incompatibilité sanguine et la transfusion sanguine ne doit pas se faire.

Activité 3 : Les marqueurs des groupes sanguins et leur nature

	GROUPE A	GROUPE B	GROUPE AB	GROUPE 0
Hématies portant leurs antigènes ou agglutinogènes	A	B	AB	O
Anticorps ou agglutinines du plasma	Anti - B	Anti - A	Pas d'anticorps	Anti – A + Anti -B

Application :

Déterminez les groupes sanguins en complétant le tableau suivant et faites le schéma montrant le mécanisme d'agglutination dans le cas d'une transfusion sanguine entre deux sangs incompatibles : le donneur est de groupe [A] et le receveur est de groupe [B]

Groupe sanguin				
+ Sérum anti-A				
+ Sérum anti-B				
+ Sérum anti-A + sérum anti-B				

Pas d'agglutination

Agglutination

B// Les marqueurs tissulaires du soi

Activité 4 : Mise en évidence de la compatibilité tissulaire :

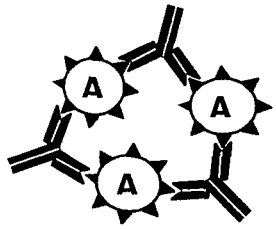
Interprétez les résultats des expériences suivantes.

	Interprétations
..... Même individu → Succès	.....
..... 2 souris génétiquement identiques (vrais jumeaux) → Succès	.....
..... 2 souris génétiquement différentes → Rejet (10 j)	.....
..... Souris → Cobaye → Rejet plus rapide	.....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Application :

	[B]	[AB]	[O]	[A]
Sérum anti-A				
Sérum anti-B				
Sérum anti-A + anti-B				



Les hématies du groupe [A] sont agglutinées par les anti-corps anti-A du groupe [B]

B// Les marqueurs tissulaires du soi

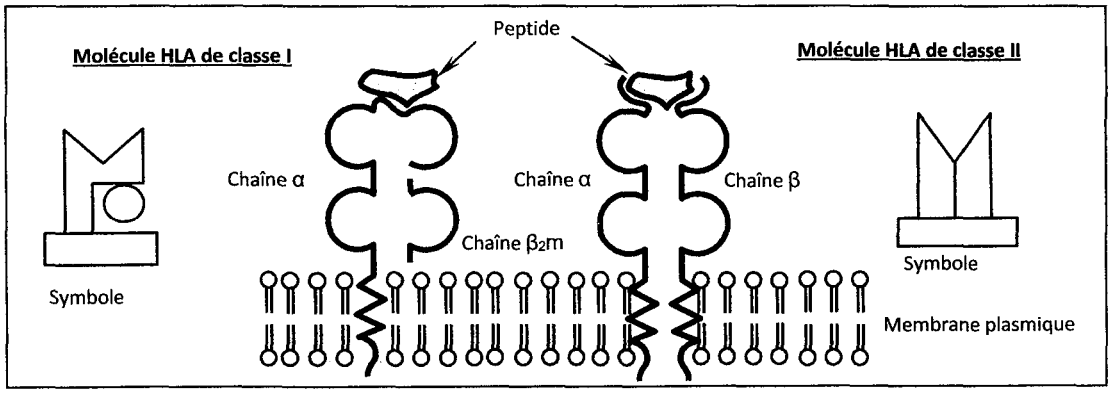
Activité 4: Mise en évidence de la compatibilité tissulaire :

Expérience 1 : Dans le cas d'autogreffe, le greffon est toléré, il est considéré comme étant le soi, il y a compatibilité tissulaire.
Expérience 2 : Dans le cas d'isogreffe, le greffon est toléré, il est considéré comme étant le soi, il y a compatibilité tissulaire (les tissus sont génétiquement identiques).
Expérience 3 : Dans les cas d'allogreffe, le greffon est considéré comme étant non soi, il est rejeté, donc il y a une incompatibilité tissulaire entre le donneur et le receveur. (Les tissus sont génétiquement différents)
Expérience 4 : Dans le cas de xénogreffe ou hétérogreffe, le greffon est considéré comme étant non soi, il est rejeté donc il y a une incompatibilité tissulaire entre le donneur et le receveur. (Les tissus sont génétiquement différents et appartenant à des espèces différentes).

Activité 5 : Les marqueurs du système HLA et leur nature

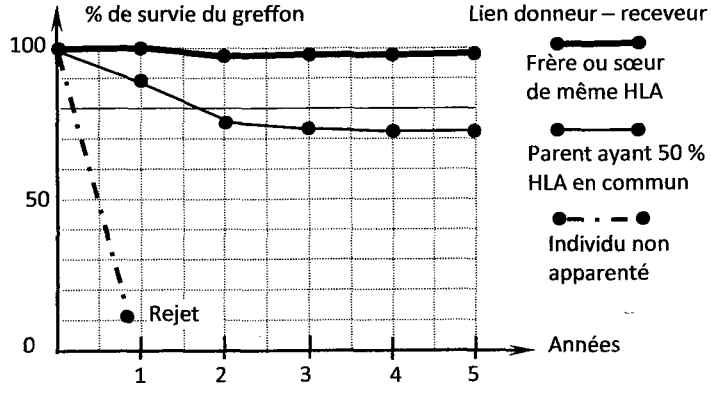
Le document suivant montre schématiquement les molécules HLA qui sont des glycoprotéines enchassées dans la membrane cellulaire et font saillie à l'extérieur de la cellule.

1) Quelle est la signification de l'appellation de la molécule HLA ?
2) Combien de type de molécule HLA existe-t-il à la surface de nos cellules ?
3) Où se situent ces différentes molécules HLA.



Application :

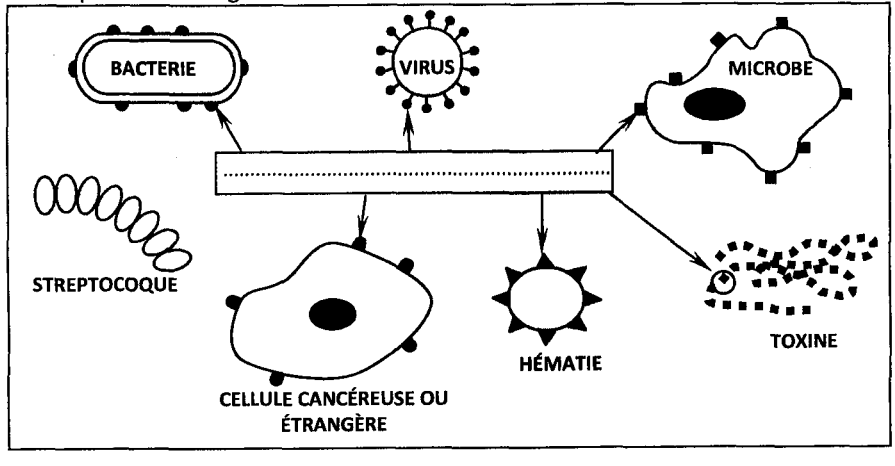
Le document suivant montre le pourcentage de survie du greffon lors de transplantation d'organes entre donneur et receveur ayant un dégré de parenté plus ou moins fort. Utilisez les conclusions précédentes afin d'expliquer ces résultats.



C// Notion d'antigène :

Activité 6 :

1. Définissez un antigène.
2. Citez les caractéristiques d'un antigène.



CONCLUSION :

1) Définissez le NON SOI.
2) Définissez le SOI

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 5 : Les marqueurs du système HLA et leur nature

1) La signification de molécule HLA : les antigènes des leucocytes humaine (Human Leukocyte Antigen en anglais)
2) Deux types : molécules HLA classe I ; molécules HLA classe II.
3) Les molécules HLA classe I se trouvent chez toutes les cellules nucléées du corps, les molécules HLA classe II se trouvent chez certaines cellules immunitaires.

Application :

- Le % de survie de greffon est de 10% lorsque le donneur et le receveur sont non apparentés.
- Le % de survie de greffon est de 72% lorsque le donneur et le receveur ayant 50 % HLA en commun.
- Le % de survie de greffon est presque de 100% lorsque le donneur et le receveur sont frères ou sœurs.

Donc le greffon est accepté lorsque le donneur et le receveur sont génétiquement identiques (frères ou sœurs).

Activité 6 : Notion d'antigène

1) Un antigène est tout corps étranger, susceptible d'être reconnu spécifiquement et de déclencher une réponse immunitaire.
   Les antigènes présentent à leur surfaces des déterminants antigéniques ou épitopes contre lesquels sont dirigés les réactions immunitaires.
2) Tout antigène possède deux caractéristiques :
   a. Un pouvoir pathogène plus ou moins important : il provoque la maladie.
   b. Un pouvoir immunogène : il déclenche une réaction immunitaire.

CONCLUSION :

Le non-soi est l'ensemble de molécules étrangères à l'organisme.
Le soi est l'ensemble des organes, des tissus, des cellules et des molécules issues de la programmation génétique de la cellule œuf.

LEÇON 2 : L'IMMUNITÉ SPÉCIFIQUE

Problème scientifique :

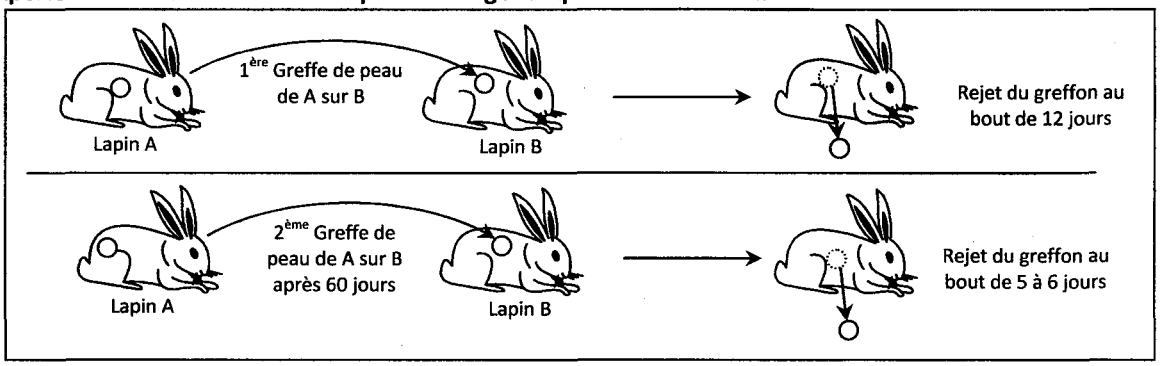
Nous avons vu précédemment que l'organisme peut être immunisé contre un antigène donné soit en passant par la maladie (cas de la rougeole), soit par la pratique de la vaccination, soit enfin par la pratique de sérothérapie.

- Quelles sont les propriétés de l'immunité spécifique ?
- Quelle sont les types de réponses immunitaires spécifiques ?
- Quelles sont les organes, les cellules et les molécules de l'immunité spécifique ?
- Quelle est la relation entre la structure de la molécule d'anticorps et sa fonction ?

Activité 1 : Rappel des propriétés de l'immunité spécifique :

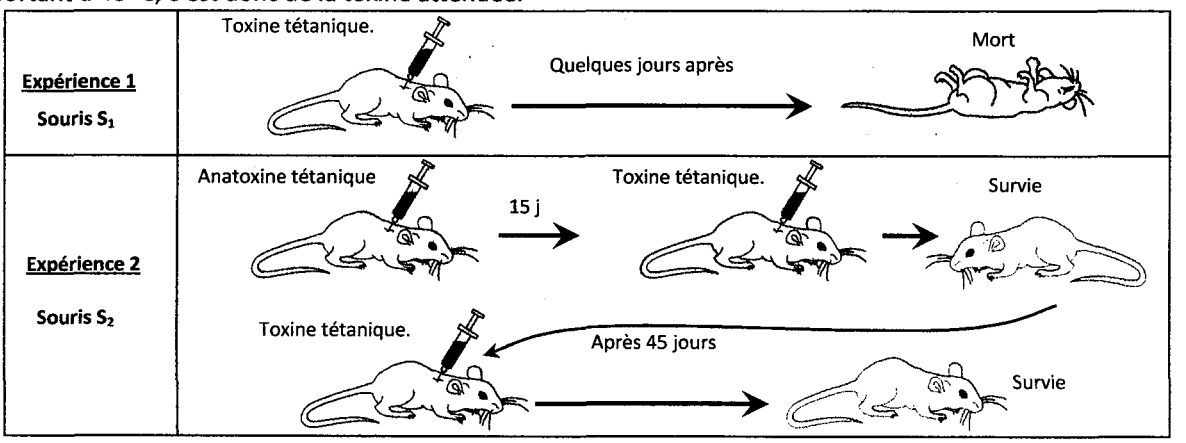
1) Analysez les résultats des expériences suivantes. Quelle(s) propriété(s) de la réponse immunitaire peut-on dégager ?

a) Expérience a : réalisée sur deux lapins A et B génétiquement différents

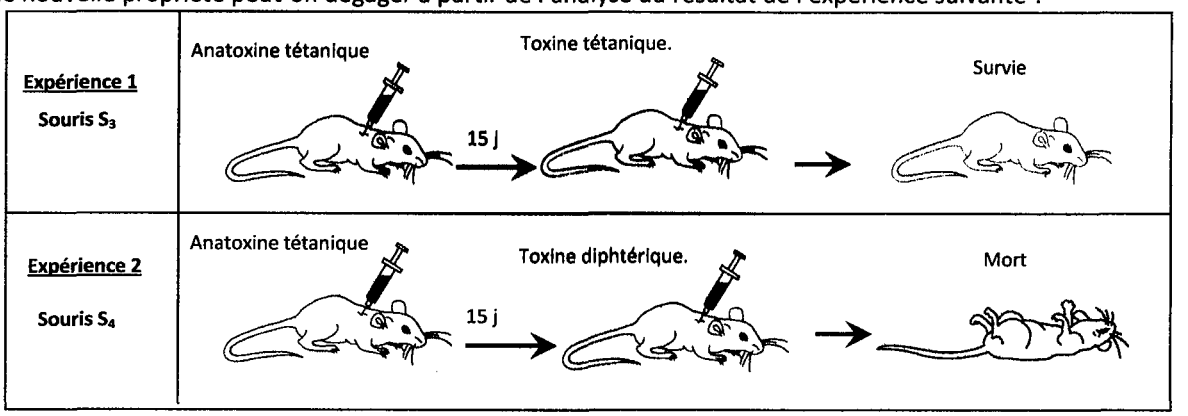


b) Expérience b :

La toxine tétanique est l'agent du tétanos. L'anatoxine est préparée à partir de la toxine en ajoutant du formol et en portant à 40° C, c'est donc de la toxine atténuée.



2) Quelle nouvelle propriété peut-on dégager à partir de l'analyse du résultat de l'expérience suivante ?



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LEÇON 2 : L'IMMUNITÉ SPÉCIFIQUE

Activité 1 : Rappel des propriétés de l'immunité spécifique

1) Expérience a : la première greffe de peau de A sur B entraine un rejet du greffon au bout de 12j, la deuxième greffe de peau du lapin A sur le lapin B entraine un rejet plus rapide 5 à 6j.

Conclusion : la rapidité du 2ème rejet est expliquée par la mémoire immunitaire acquise lors du 1er rejet.

Expérience b : l'injection de la toxine tétanique à la souris S_1 provoque sa mort, car cette souris n'est pas immunisée contre la TT.

L'injection de l'anatoxine tétanique à une souris S_2 puis après 15j ou 45j on lui injecte de la TT il y a survie.

Conclusion : la souris S_2 a acquis une immunité contre la TT, cette immunité est mémorisable.

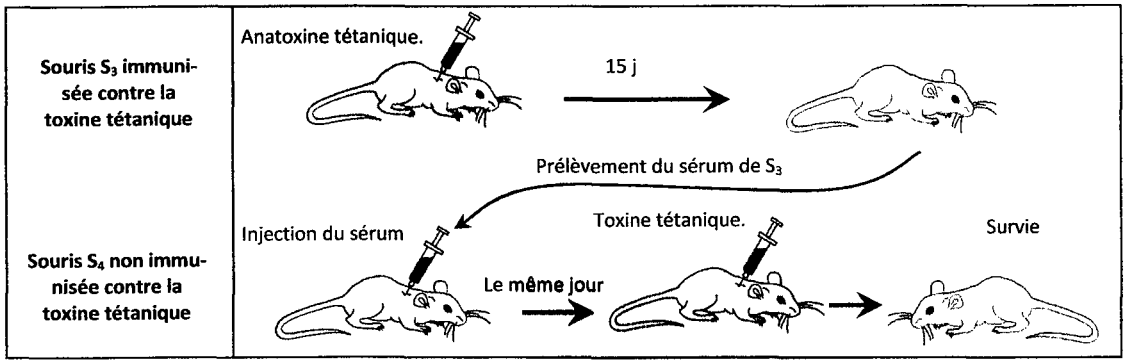
2) Expérience 1 : la souris S_3 est protégée contre la TT par l'AT.

Expérience 2 : l'AT protège la souris contre la TT et non contre la TD.

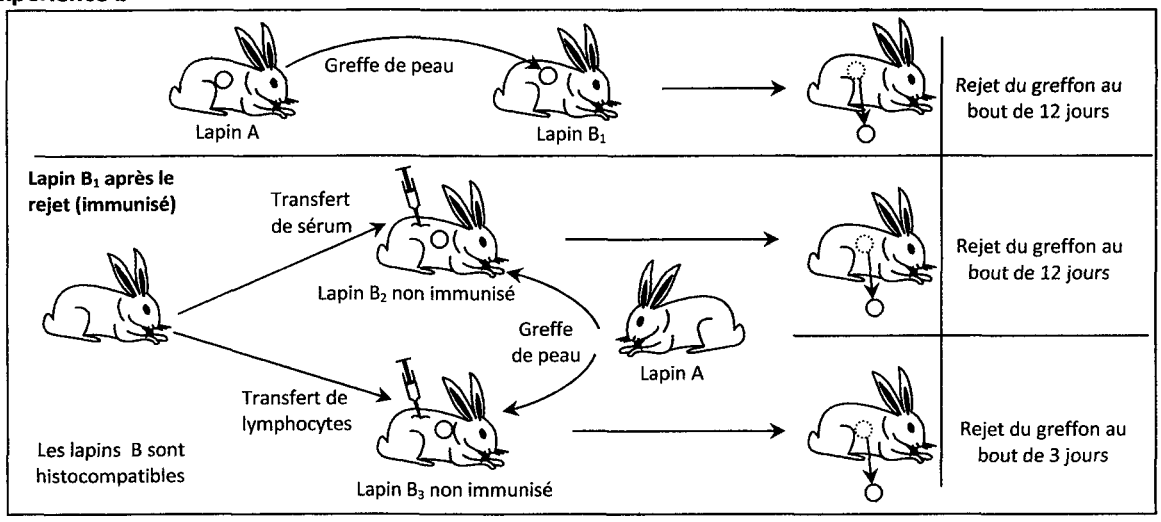
Conclusion : l'immunité acquise contre la TT est spécifique.

3) Les expériences suivantes (a et b) permettent de dégager une autre propriété de la réponse immunitaire. Laquelle ?

a) Expérience a

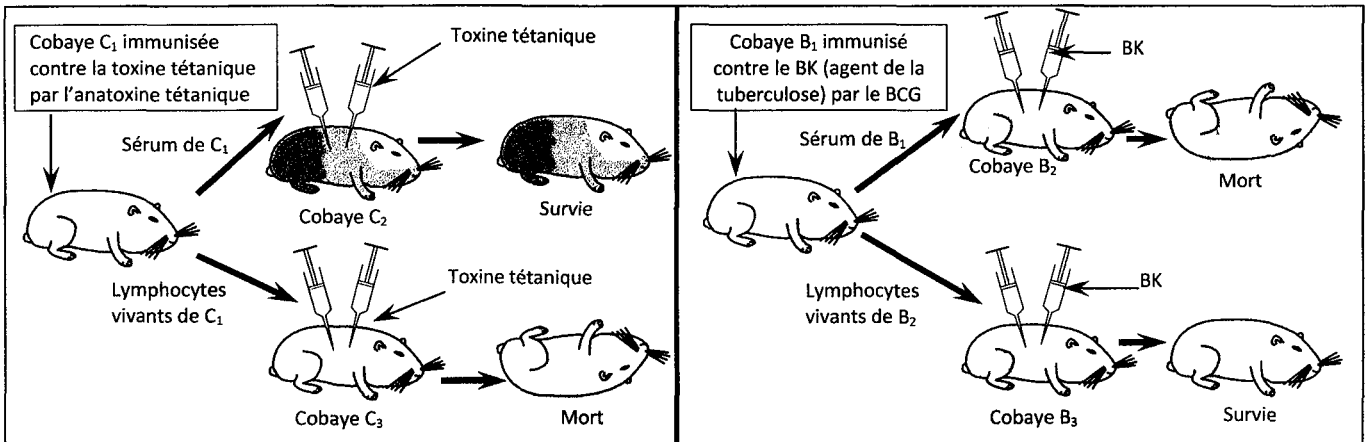


b) Expérience b



Activité 2 : Les types de la réponse immunitaire spécifique.

En comparant les résultats des expériences suivantes, dégagez les types de réponses immunitaires spécifiques.



.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

3)

a) Expérience a : le sérum de la souris S_3 immunisée, protège S_4 non immunisée contre la TT.

b) Expérience b : le lapin B_1 a rejeté le greffon du lapin A au bout de 12 j. Les lymphocytes du lapin B_1 immunisé après le rejet, transférés à B_3, permettent un rejet rapide du greffon en 3 jours, alors que le sérum de B_1 immunisé, transféré à B_2, n'assure pas un rejet rapide.

Conclusion : à partir de ces deux expériences, on déduit que l'immunité acquise est transférable soit par le sérum, soit par les lymphocytes.

Activité 2 : Les types de la réponse immunitaire spécifique.

- Le sérum de C_1 protège C_2 contre la TT, alors que les lymphocytes de C_1 ne protègent pas C_3 contre la TT ; donc il y a un transfert de l'immunité par le sérum.
- Le sérum de B_1 ne protège pas B_2 contre le BK, alors que les lymphocytes de B_1 protègent B_3 contre le BK, donc il y a un transfert de l'immunité par les lymphocytes.

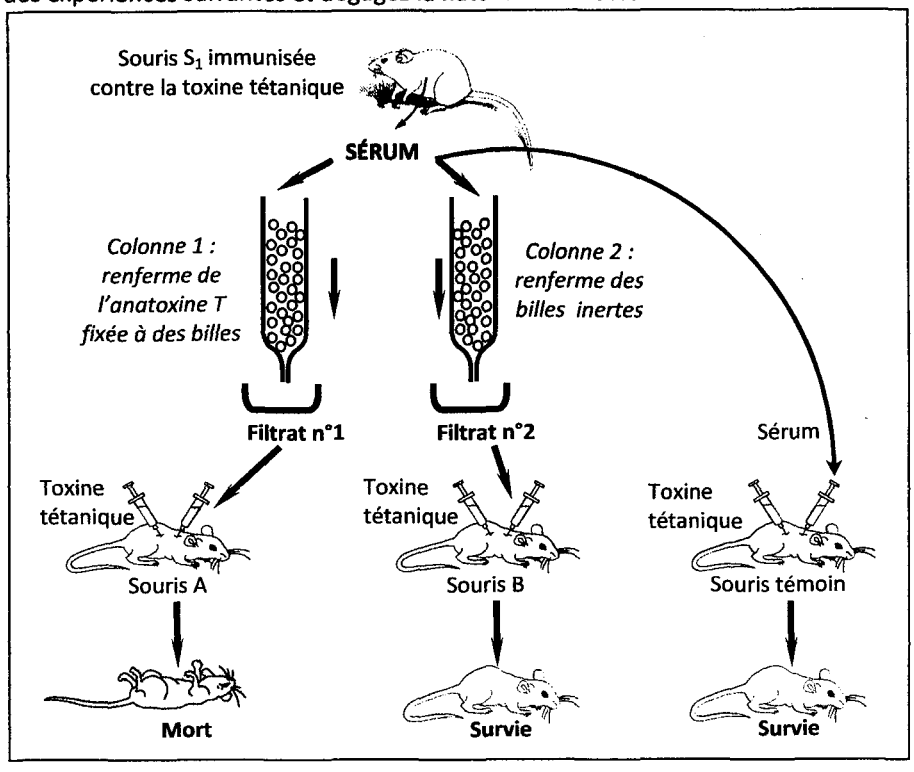
Conclusion :

Il y a deux types de réponses immunitaires spécifiques :

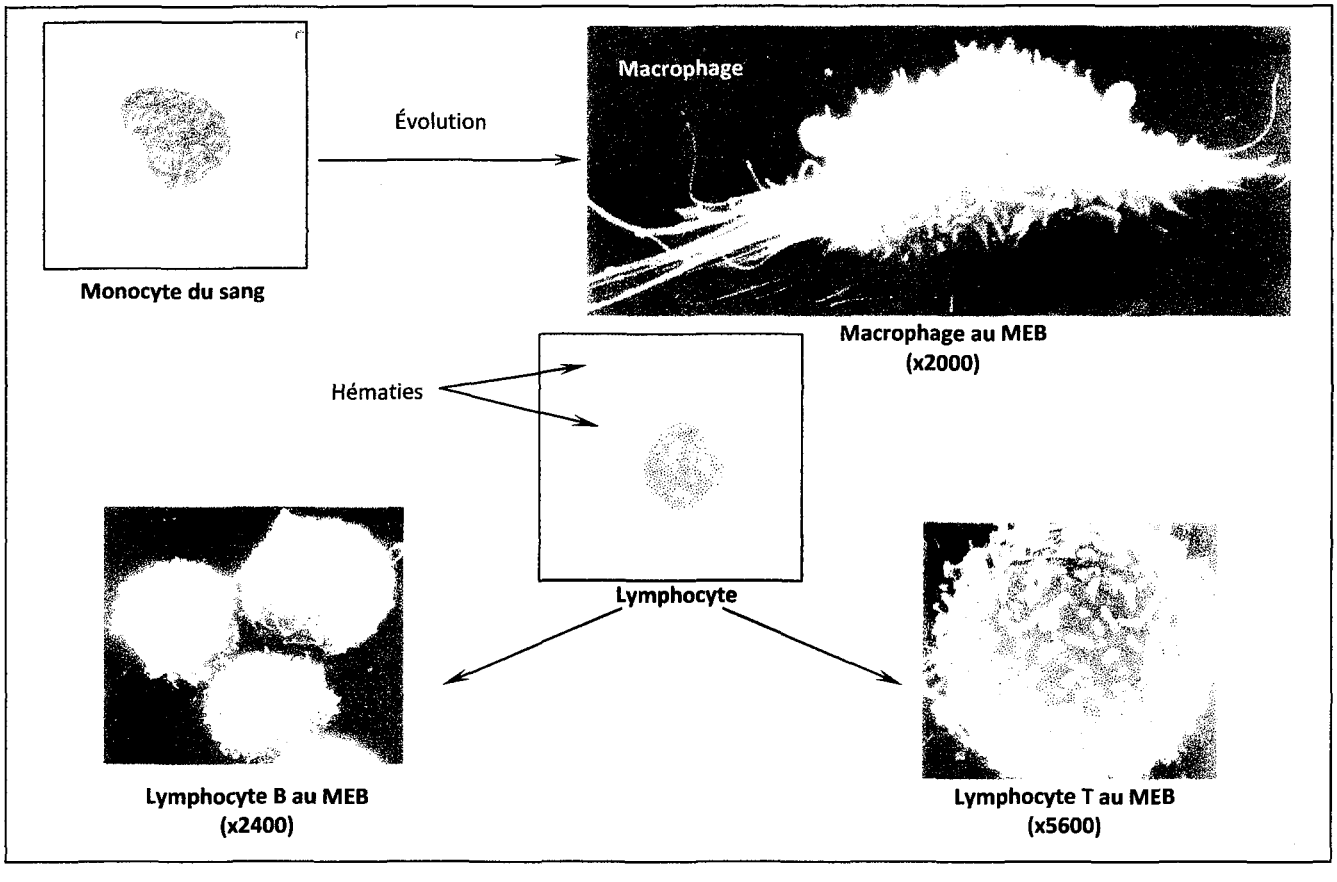
- Une réponse immunitaire à médiation humorale : transférable par le sérum : il s'agit d'une RIMH.
- Une réponse immunitaire à médiation cellulaire : transférable par les lymphocytes : il s'agit d'une RIMC.

Activité 3 : Les effecteurs de l'immunité spécifique à médiation humorale.

Analysez les résultats des expériences suivantes et dégagez la nature des effecteurs de la RIMH.



Activité 4 : Les cellules de l'immunité spécifique.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 3 : Les effecteurs de l'immunité spécifique à médiation humorale.

- Le filtrat n°1 ne renferme pas les substances protectrices contenues dans le sérum, d'où la mort de la souris A après l'injection de la TT.
- Le filtrat n°2 renferme des substances protectrices protégeant la souris B contre la TT d'où sa survie. , comme dans l'expérience témoin.

Conclusion :

Les effecteurs de la RIMH sont des substances de nature protéique contenues dans le sérum ce sont des anticorps.

Activité 4 : Les cellules de l'immunité spécifique

L'immunité spécifique est assurée par des macrophages et des lymphocytes.

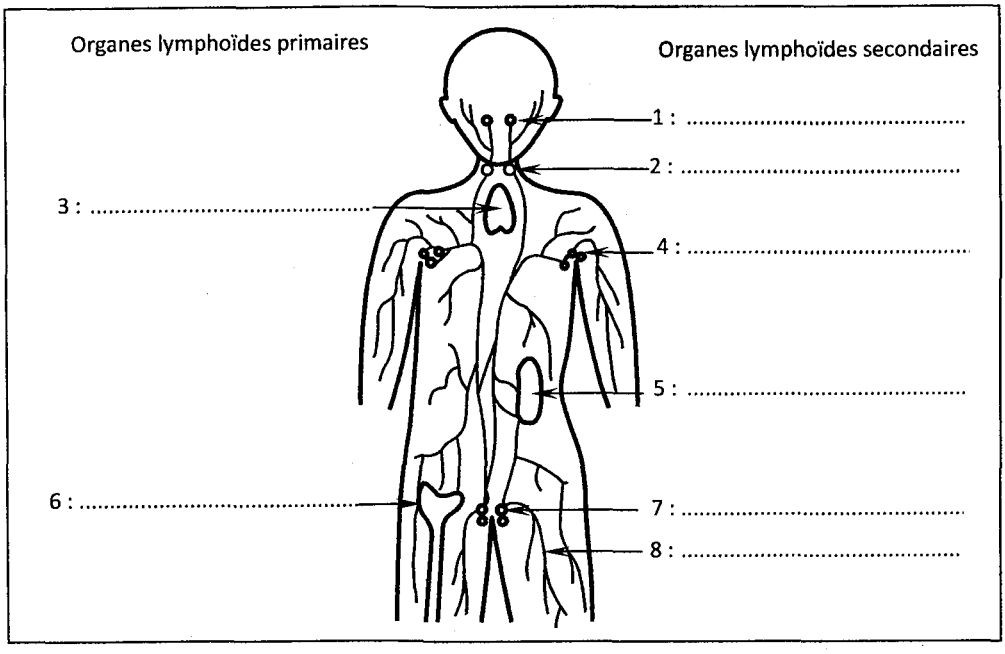
- Les monocytes sont des cellules circulantes (présentes dans la circulation sanguine). Quand ils pénètrent dans un tissu, ils subissent des modifications morphologiques et fonctionnelles qui les transforment en macrophages. Ils jouent cependant un rôle important dans la réponse immunitaire spécifique.
- Les lymphocytes sont les cellules ayant une spécificité d'action. Il en existe deux types principaux : les lymphocytes B et les lymphocytes T morphologiquement semblables mais, la différence existe au niveau de leurs récepteurs membranaires.

Activité 5 : Les organes de l'immunité.

La figure ci-dessous montre les organes de l'immunité. On distingue :

- Les organes lymphoïdes primaires ou centraux : la moelle rouge des os et le thymus.
- Les organes lymphoïdes secondaires ou périphériques : la rate, les ganglions lymphatiques : les amygdales, les ganglions du cou, les ganglions l'aisselle, les ganglions de l'aine,...

Un réseau de vaisseaux lymphatiques relie tous ces organes.
Annotez cette figure.



Activité 6 : Rôle des organes de l'immunité.

Expériences faites sur la moelle osseuse.

Expériences	Résultats	Conclusions
On expose un animal à des rayons ionisants (irradiation) pendant un temps assez long.	▪ Arrêt des mitoses des cellules souches de la moelle osseuse. ▪ Diminution du nombre des lymphocytes dans le sang et dans tous les organes lymphoïdes. ▪ Déficience des réactions immunitaires humorales et cellulaires. ▪ Mort de l'animal.	....
On greffe à cet animal de la moelle osseuse d'un animal de même souche.	• Reconstitution des cellules souches. ▪ Production de lymphocytes. ▪ Restitution des réponses immunitaires.	....

Expériences faites sur le thymus.

Expériences	Résultats	Conclusions
On pratique l'ablation du thymus (Thymectomie) chez des souriceaux à la naissance.	▪ Disparition des LT. ▪ Pas de rejet de greffe de peau provenant d'un rat (perte de l'immunité cellulaire RIMC) ▪ Incapacité de combattre les infections.	....
On greffe un thymus à ces animaux thymiectomisés.	Correction des anomalies précédentes	....

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 5 : Les organes de l'immunité

Légende :

1. Amygdale	**2.** Ganglions lympha-tiques du cou	**3.** Thymus	**4.** Ganglions de l'aisselle
5. Rate	**6.** Moelle rouge des os	**7.** Ganglions de l'aine	**8.** Réseau de vaisseaux lympha-tiques

Activité 6 : Rôle des organes de l'immunité.

- **Expérience faite sur la MO** : Les LB et les LT, responsables des RIMH et des RIMC, prennent naissance dans la MO à partir des cellules souches.
- **Expérience faite sur le thymus** : Le thymus est le lieu de maturation des LT qui sont responsables des réactions de rejet de greffe (RIMC).

Activité 7 : L'acquisition de l'immunocompétence des lymphocytes.

Moelle osseuse

Après leur naissance dans la moelle osseuse les LB et les LT deviennent immunocompétents par des processus différents mais comparables

Moelle osseuse

Cas des LB

LB

Antigène

Anticorps membranaire

Les anticorps reconnaissent directement un déterminant antigénique

Synthèse de récepteurs membranaires spécifiques

Aptitude à reconnaître un antigène

Sélection des lymphocytes immunocompétents

Mise en circulation des lymphocytes immunocompétents

Cas des LT

LT

TCR

Non soi

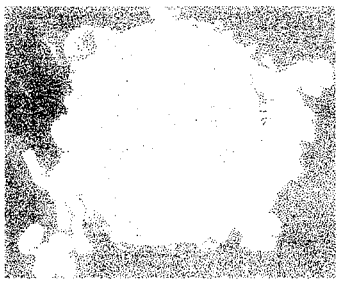
HLA

CPA

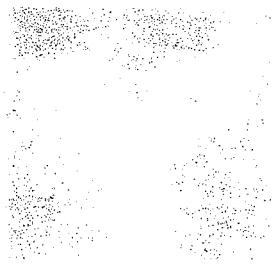
Les TCR reconnaissent un déterminant antigénique associé avec le HLA et présenté par une CPA

Thymus

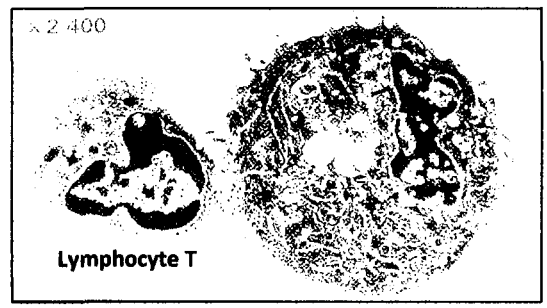
Activité 8 : Les récepteurs des lymphocytes.



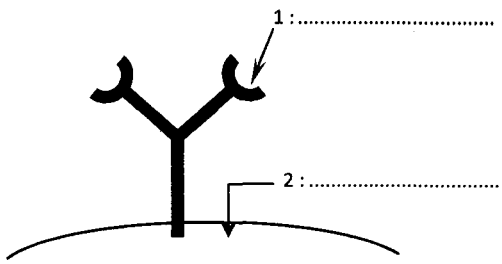
Un lymphocyte B fixant des bactéries



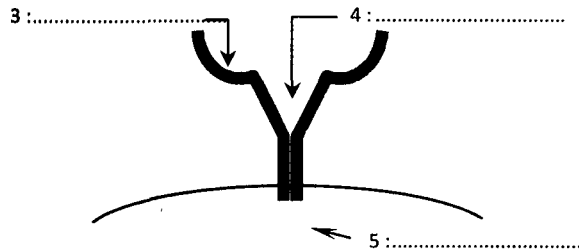
Le récepteur du LB est un anticorps de surface



Un lymphocyte T se fixant sur une cellule infectée



Le récepteur de LB : anticorps



Le récepteur de LT : TCR

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 8 : Les récepteurs des lymphocytes

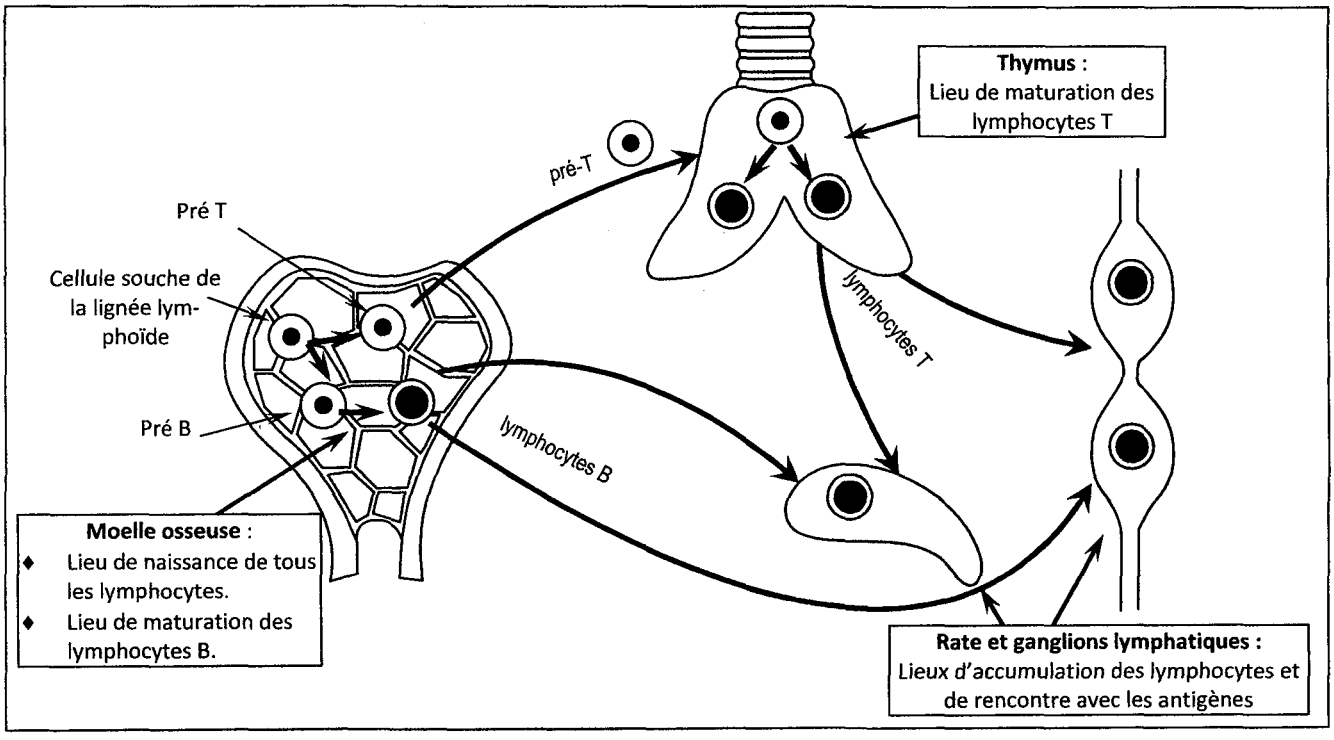
Légende :

1. site de fixation de l'antigène (site anticorps).	**2.** LB
3. site de reconnaissance de la molécule HLA	
4. site de fixation de l'antigène	**5.** LT

Bilan :

Acteurs	Lymphocytes B (LB)	Lymphocytes T (LT)
Intervention	RIMH	RIMC
Récepteur	Récepteur Ig_s ou Ig_m Antigène	TCR
Origine	Les LB et les LT ont une même origine : à partir des cellules souches de la moelle osseuse qui engendrent des pré-B et des pré-T (la moelle osseuse est un organe lymphoïde primaire ou central)	
Maturation	Les pré-B subissent leur maturation dans la moelle osseuse deviennent des LB immunocompétents et acquièrent des récepteurs de type Ig.	Les pré-T migrent vers le thymus (organe lymphoïde primaire) où ils subissent leur maturation et acquièrent des récepteurs de type TCR et deviennent immunocompétents. Le thymus produit 3 familles de LT : LT_8, LT_4 et LT_5.
Circulation et répartition	Les LB et les LT immunocompétents quittent les organes lymphoïdes primaires, circulent dans le sang et dans la lymphe et se concentrent dans les organes lymphoïdes secondaires : les ganglions lymphatiques, les amygdales, la rate et les plaques de Peyer, lieux de rencontre avec les antigènes donc du déroulement de la réponse immunitaire spécifique.	

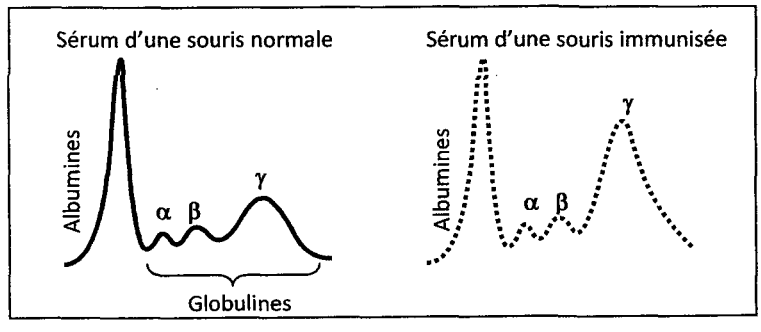
BILAN



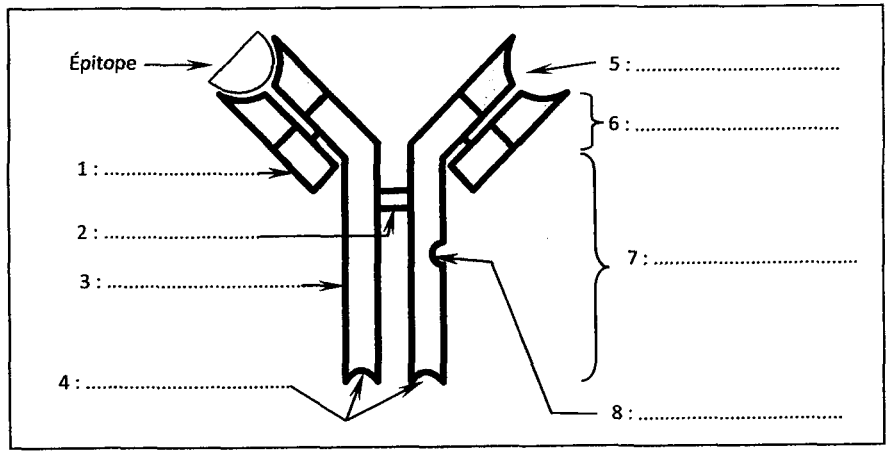
Activité 9 : Nature et structure de la molécule d'anticorps en relation avec sa fonction.

a) Exercice :

Le document suivant montre les résultats d'électrophorèse de sérum d'une souris normale et d'une souris immunisée par l'anatoxine tétanique. Comparez ces résultats. Que peut-on conclure ?



b) Le document suivant montre la structure de la molécule d'anticorps. Annotez ce document. Définissez alors un anticorps et dégagez la relation entre sa structure et ses fonctions.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 9 : Nature et structure de la molécule d'anticorps en relation avec sa fonction.

a) Exercice :

- Le sérum de l'animal immunisé et non immunisé contiennent en commun les albumines les α, β et γ globulines.
- Différence : se trouve au niveau des γ globulines dont le taux est plus élevé dans le sérum de l'animal immunisé que dans le sérum de l'animal normal.

Conclusion : le sérum de l'animal immunisé contient des substances protectrices de nature protéique, ce sont des anticorps ou gamma globulines, ces anticorps sont les effecteurs de l'immunité à médiation humorale.

b) Légende :

1. chaîne légère	**2.** pont S -S	**3.** chaîne lourde	**4.** site de fixation aux cellules
5. site de fixation à un antigène	**6.** domaine variable	**7.** domaine constant	**8.** site de fixation du complément

LEÇON 3 : DÉROULEMENT ET RÉGULATION DE LA RÉPONSE IMMUNITAIRE SPÉCIFIQUE.

Problème scientifique :

La réponse immunitaire spécifique peut être une RIMH ou / et une RIMC

- Comment se déroule la réponse immunitaire spécifique ?
- Comment se fait sa régulation ?

A// Déroulement de la réponse immunitaire spécifique.

Activité 1 : Reconnaissance de l'antigène et sélection clonale.

Exercice :

On infecte une souris par un virus puis quelques jours après, on prélève des macrophages M_1 à partir de sa rate.
On prélève en même temps chez son jumeau non infecté par ce virus, des macrophages M_2, des LB et des LT.
On réalise avec ces cellules immunitaires les cultures suivantes et on dose la quantité d'anticorps produits.

Culture	1	2
Contenu	M_1 + LB + LT	M_2 + LB + LT
Quantité d'anticorps	Importante	Nulle

Analysez les résultats apportés par ce tableau et dégagez une conclusion.

Mécanisme de reconnaissance de l'antigène et sélection clonale :

En exploitant les photos et les schémas suivants, expliquez comment se fait la présentation de l'antigène et sa reconnaissance par les cellules immunitaires

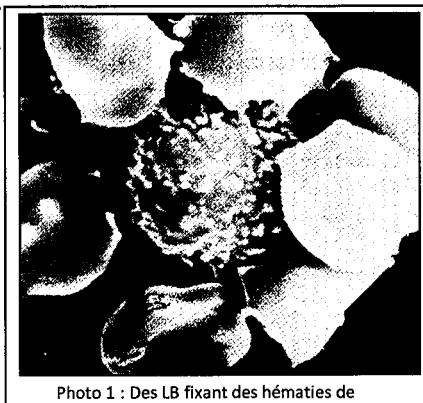


Photo 1 : Des LB fixant des hématies de mouton formant une figure de rosette

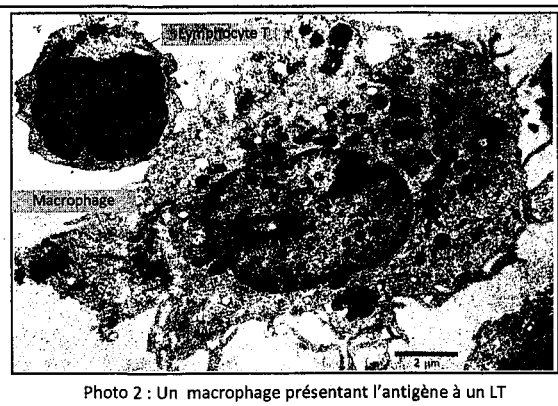


Photo 2 : Un macrophage présentant l'antigène à un LT

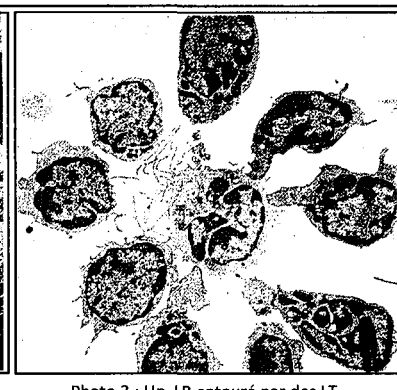


Photo 3 : Un LB entouré par des LT_4

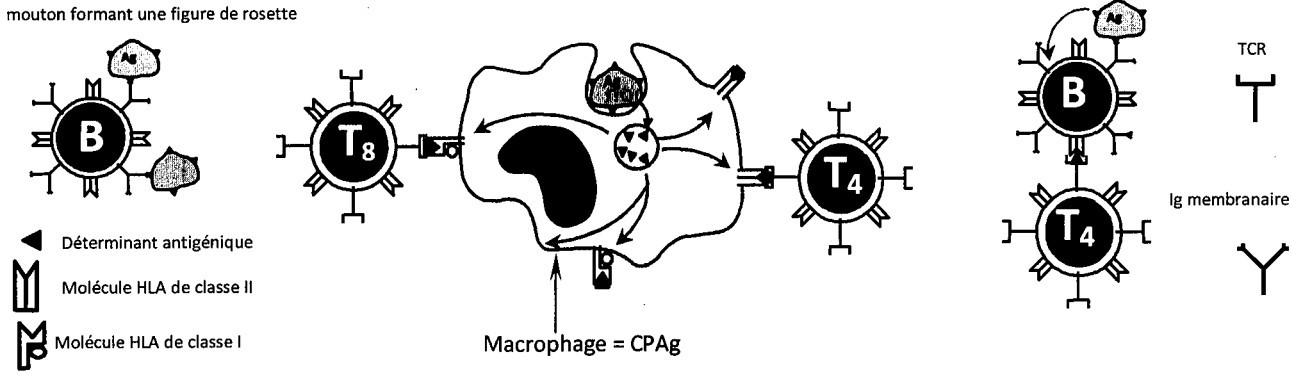
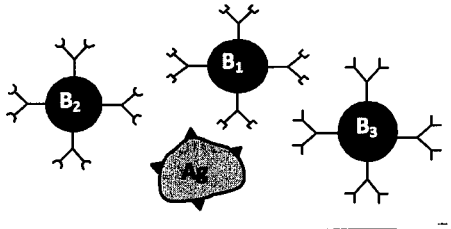


Figure 4



Lequel de ces lymphocytes B reconnaît – il l'antigène ?
En quoi consiste alors la sélection clonale ?

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LEÇON 3 :

DÉROULEMENT ET RÉGULATION DE LA RÉPONSE IMMUNITAIRE SPÉCIFIQUE

A// Déroulement de la réponse immunitaire spécifique

Activité 1 : Reconnaissance de l'antigène et sélection clonale.

Exercice :

- Dans la culture 1 : en présence de M_1, avec des LB et des LT, il y a production d'anticorps signifiant un déroulement d'une réaction immunitaire.
- Dans la culture 2 : en présence de M_2 et avec les mêmes LB et LT de la culture 1, il n'y a pas production d'anticorps.

On déduit que les M_1 issus d'une souris infectée par un virus ont joué un rôle important dans le déclenchement de la réponse immunitaire en présentant l'antigène aux LB et LT alors que les M_2 n'ont pas rencontré l'antigène et par conséquent ne peuvent pas jouer un rôle de cellule présentatrice d'antigène.

Conclusion : la reconnaissance de l'antigène nécessite une présentation de l'antigène.

Mécanisme de reconnaissance de l'antigène et sélection clonale :

- **Photo 1** : les LB sont capables de reconnaître directement l'antigène grâce à leurs récepteurs Ig de surface.
- **Photo 2** : les LT nécessitent une présentation de l'Ag par les macrophages et font une double reconnaissance : reconnaissance du soi et du non soi.
  - Les LT_8 reconnaissent le non soi associé à une molécule HLA de classe I.
  - Les LT_4 reconnaissent le non soi associé à une molécule HLA de classe II.
- **Photo 3** : parfois le LB peut présenter l'Ag pour un LT_4 après exposition du déterminant antigénique sur une molécule de CMH II.
- **Figure 4** : l'Antigène est reconnu par le lymphocyte B_3 ayant un récepteur Ig de surface spécifique du déterminant antigénique.
  La sélection clonale consiste à sélectionner les clones de lymphocytes ayant des récepteurs capables de reconnaître spécifiquement l'antigène.

Activité 2 : Amplification des lymphocytes sélectionnés.

Cas de la RIMH

Exercice 1 :

Suite à une injection d'anatoxine tétanique chez une souris normale, on a dosé par une technique appropriée, la quantité des LB, des LT, des plasmocytes et des anticorps dans l'organisme. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

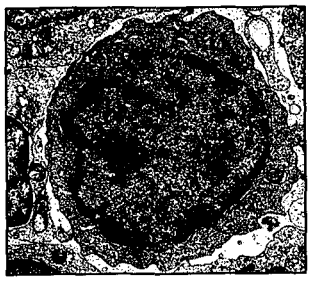
Jours après injection	0	3	6	9	12	15
LB	Faible	Moyenne	Très importante	Importante	Moins importante	faible
Plasmocytes	Nulle	Nulle	Faible	Importante	Très importante	Très importante
Anticorps	Nulle	Nulle	Faible	Importante	Très importante	Très importante

Analysez les résultats de ce tableau et dégagez des conclusions.

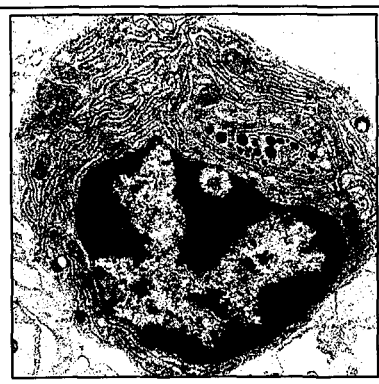
Exercice 2 :

Les microphotographies suivantes montrent un LB et un plasmocyte (même échelle).

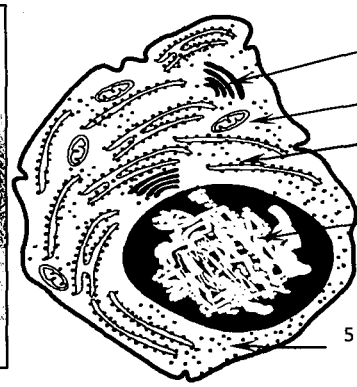
1) Décrivez l'évolution d'un LB en plasmocyte.
2) Annotez le schéma d'interprétation du plasmocyte.
3) Dégagez la relation entre la structure du plasmocyte et sa fonction.



LB



Plasmocyte



Cas de la RIMC

Exercice 3 :

Suite à une infection bactérienne, on a énuméré chez un animal l'évolution du nombre de lymphocytes T et B dans des échantillons extraits d'un ganglion lymphatique proche du lieu d'inoculation. On a obtenu les résultats suivants :

Jours après inoculation	0	5	10	15	20
LT_8	Faible	Importante	Très importante	Importante	Moyenne
LT_c	Nulle	Nulle	Moyenne	Importante	Très importante
LT_4	Faible	Importante	Très importante	Très importante	Très importante
LB	Faible	Faible	Faible	Faible	Faible

Analysez les résultats apportés par ce tableau et dégagez des conclusions.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 2 : Amplification des lymphocytes sélectionnés.

Cas de la RIMH

Exercice 1 :

- La quantité des LB augmente et devient très importante après 6 jours.
- La quantité des plasmocytes augmente et devient très importante après 12 jours.
- La quantité des anticorps suit celle des plasmocytes.

Conclusion : dans le cas d'une RIMH, les LB sélectionnés se multiplient puis se différencient en plasmocytes sécréteurs d'anticorps.

Exercice 2 :

1) La différenciation du LB en plasmocyte se caractérise par :
   - Augmentation de la taille.
   - Enrichissement du cytoplasme en appareils de Golgi, REG, ribosomes, mitochondries, ...
   - Gonflement du noyau.
2) Légende :

1. Appareil de Golgi		**2.** Mitochondrie
3. REG	**4.** Noyau	**5.** Cytoplasme

3) La fonction du plasmocyte est la synthèse et la production des anticorps, pour cela il montre :
   - Un noyau gonflé témoin d'une transcription de l'ADN en ARNm.
   - Un cytoplasme abondant et riche en ribosomes, REG,... témoin d'une traduction des ARN_m.
   - Des figures d'exocytose au niveau de la membrane.

Cas de la RIMC

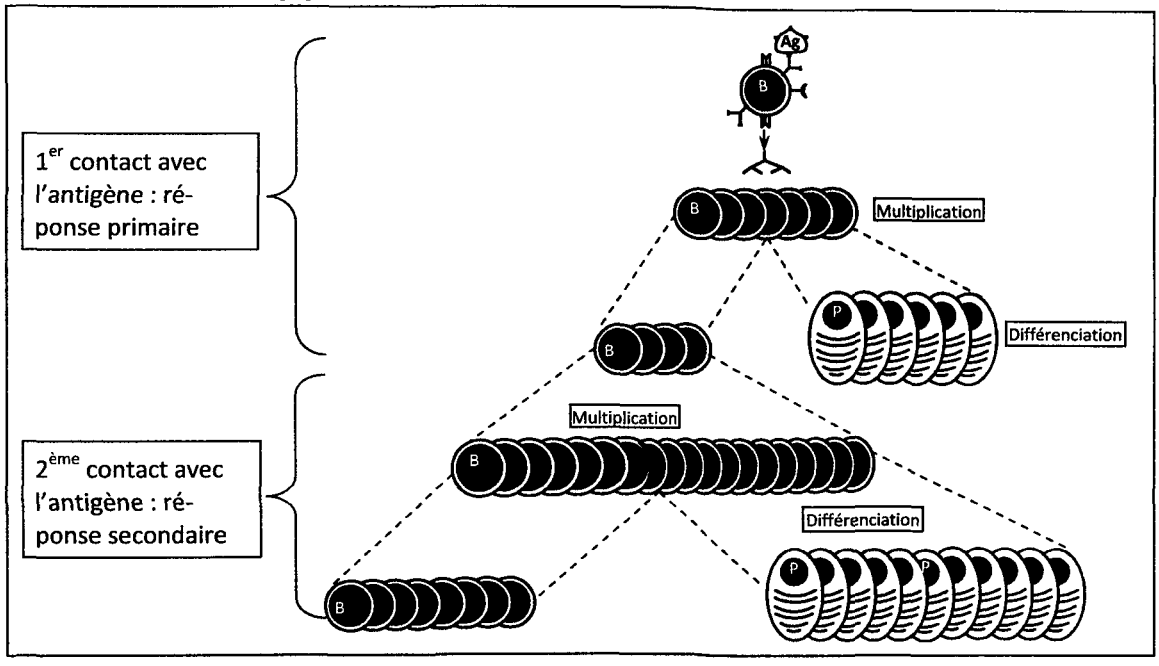
Exercice 3 :

- Le nombre des LT_8 et des LT_4 augmente et devient important après 10 jours.
- Le nombre des LT_c augmente aussi mais après un décalage de quelques jours et devient très important après 15 jours.
- Le nombre de LB reste constant et faible.

Conclusions : Les LB n'interviennent pas dans la RIMC.
Les LT_8 se multiplient et se différencient en LT_c.

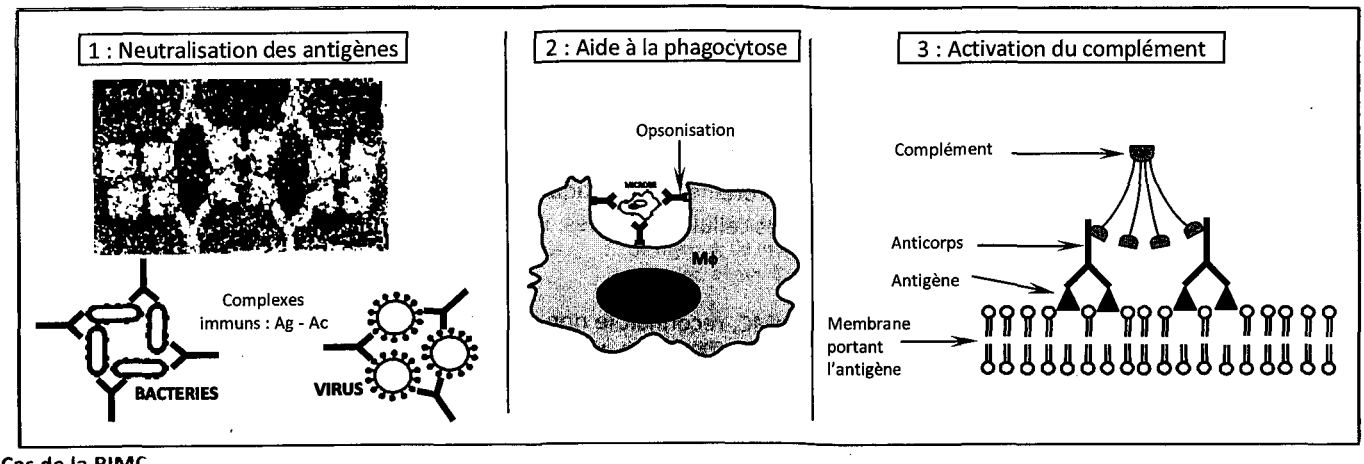
Activité 3 : Mise en place de la mémoire immunitaire : support d'une réponse secondaire.

Exploitez le document suivant et dégagez une conclusion.

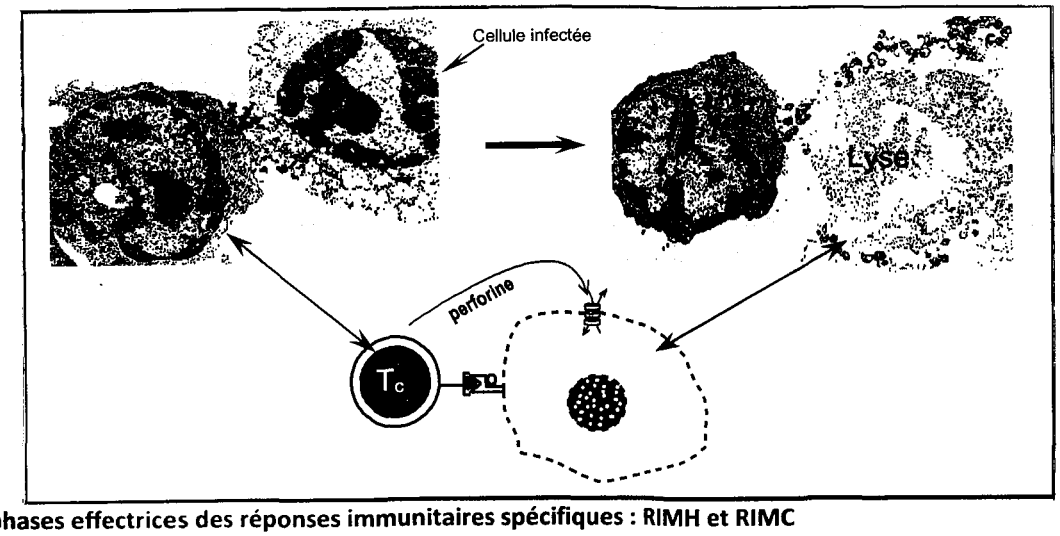


Activité 4 : La phase effectrice.

Cas de la RIMH



Cas de la RIMC



Décrivez les phases effectrices des réponses immunitaires spécifiques : RIMH et RIMC

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 3 : Mise en place de la mémoire immunitaire : support d'une réponse secondaire.

- La mémoire immunitaire est acquise lors de la réponse primaire.
- Elle est la base de la réponse secondaire.
- Elle est consolidée avec les réponses secondaires.

Activité 4 : La phase effectrice.

Cas de la RIMH :

1. Neutralisation des antigènes : les anticorps se fixent sur les antigènes et forment des complexes immuns.
2. Aide à la phagocytose : le complexe immun se fixe sur un macrophage au niveau de récepteurs spécifiques ce qui aide à la phagocytose par phénomène d'opsonisation.
3. Activation du complément : le complément est un système enzymatique constitué d'une vingtaine de protéines plasmatiques, circulantes, dont l'activation est à l'origine de la lyse des cellules infectées.

Cas de la RIMC :

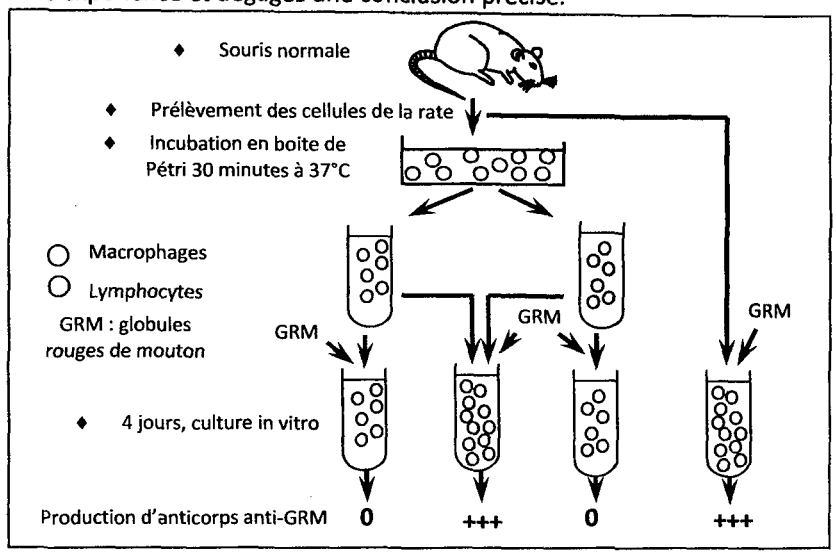
Le LTc, cellule effectrice de la RIMC, reconnaît le non soi associé à une molécule HLA de classe I. par son TCR, il s'attache à la cellule infectée et libère de la perforine : substance provoquant la lyse de la cellule cible.

B// Régulation de la réponse immunitaire spécifique.

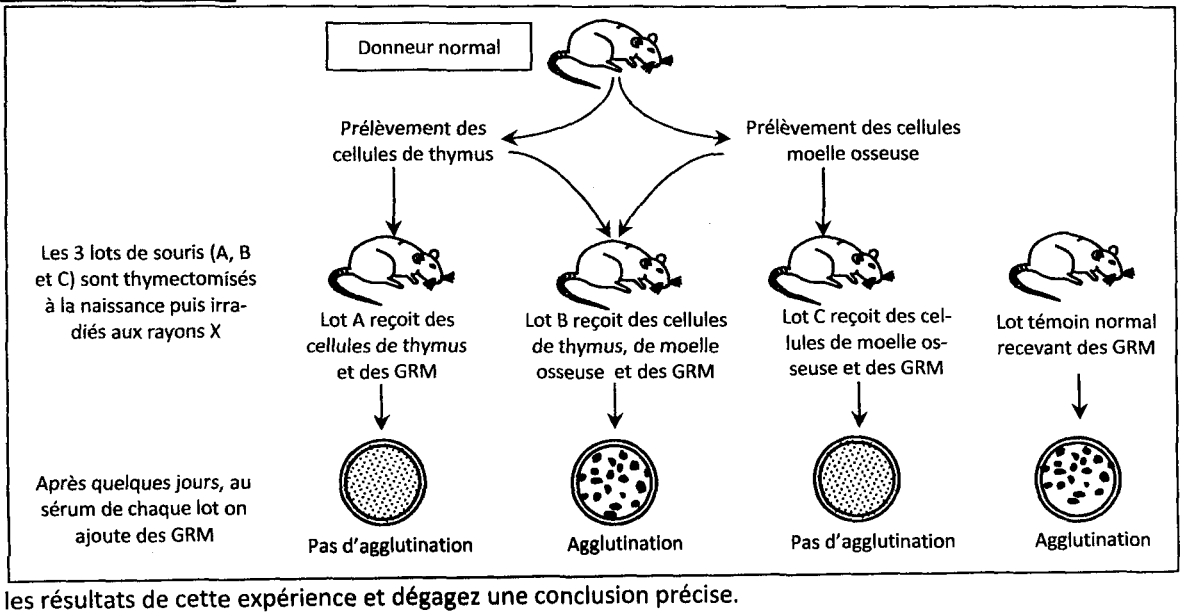
Activité 5 : Nécessité d'une coopération cellulaire.

Exercice 1 : Expérience de Mosier

Analysez les résultats de cette expérience et dégagez une conclusion précise.



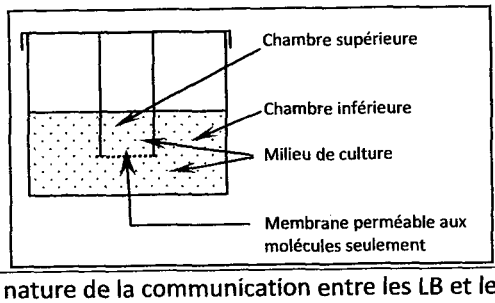
Exercice 2 : Expérience de Claman



Analysez les résultats de cette expérience et dégagez une conclusion précise.

Activité 6 : Mécanisme de la coopération cellulaire.

Exercice : Des lymphocytes B et T_4 prélevés sur une souris saine, sensibilisés par des GRM (ayant déjà reconnu les GRM) sont placés dans une chambre de culture de MAR Brook. Le document suivant correspond au dispositif expérimental et les résultats des expériences.



Nature des lymphocytes sensibilisés placés dans la chambre		Cellules sécrétrices d'anticorps par 10^6 cellules de la rate
Supérieure	Inférieure	
	T_4 + B	984
	B	72
T_4	B	978

Dégagez la nature de la communication entre les LB et les LT_4 à partir de l'analyse de ces résultats.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

B// Régulation de la réponse immunitaire spécifique.

Activité 5 : Nécessité d'une coopération cellulaire.

Exercice 1 :

Analyse des résultats :

- Dans un milieu contenant des macrophages et des lymphocytes, il y a production d'anticorps comme dans l'expérience témoin.
- Dans un milieu contenant des macrophages seuls ou des lymphocytes seuls, il n'y a pas production d'anticorps.

Conclusion :

La production des anticorps nécessite une coopération cellulaire entre les lymphocytes et les macrophages.

Exercice 2 :

Analyse des résultats :

- Les souris immunodéprimées recevant seulement des cellules de thymus (LT) ou de moelle osseuse (LB) ne produisent pas d'anticorps anti – GRM puisqu'il n'y a pas d'agglutination.
- Les souris immunodéprimées recevant des LB et des LT produisent des anticorps anti – GRM comme pour les souris témoins.

Conclusion :

La production d'anticorps nécessite une coopération cellulaire entre les LB et les LT

Activité 6 : Mécanisme de la coopération cellulaire.

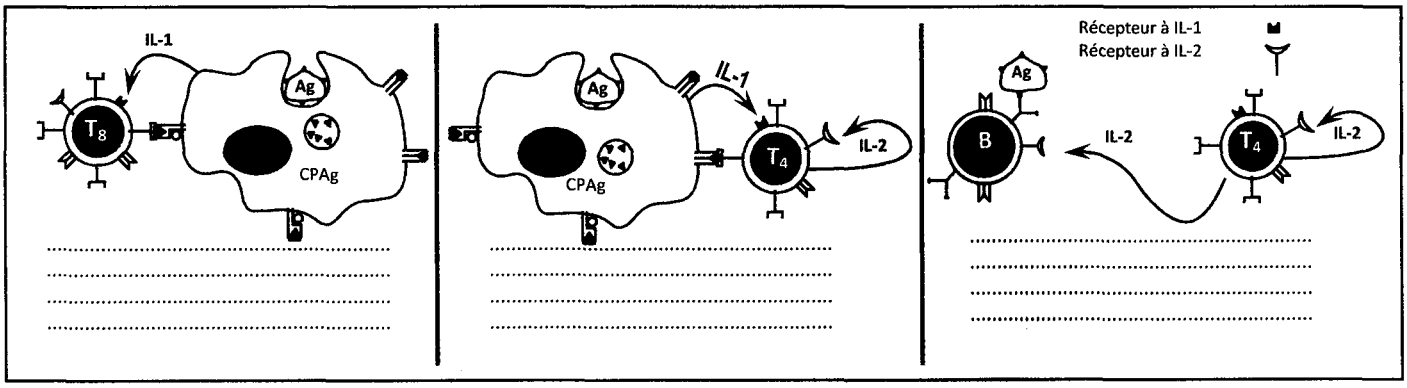
Analyse des résultats :

- Placés ensemble dans la chambre inférieure, 984. 10^{-6} LB deviennent des plasmocytes sécréteurs d'anticorps.
- Placés seuls dans la chambre inférieure, seulement 72. 10^{-6} LB deviennent des plasmocytes.
- Placés dans deux chambres différentes (LT en haut et LB en bas), et séparés par une membrane perméable aux molécules, 978. 10^{-6} LB deviennent des plasmocytes, comme presque si les lymphocytes sont placés ensemble dans une même chambre.

Conclusion :

La coopération cellulaire entre LB et LT_4, déjà sensibilisés par l'antigène, ne nécessite pas un contact direct, mais nécessite des messagers chimiques sécrétées par le LT_4 (placé dans la chambre supérieure). Ces messagers chimiques sont appelés interleukines (ou IL), traversent la membrane perméable et stimulent la multiplication et la différenciation des LB et plasmocytes.

Bilan : Les documents suivants montrent les coopérations cellulaires entre les cellules immunitaires sélectionnées lors de la reconnaissance de l'antigène. Expliquez alors en quoi consiste cette coopération et quel est son mécanisme.



BILAN DE LA RÉPONSE IMMUNITAIRE SPÉCIFIQUE

INDUCTION : présentation de l'antigène, reconnaissance et activation des lymphocytes sélectionnés

AMPLIFICATION Multiplication Différenciation

PHASE EFFECTRICE

Immunité non spécifique

Phagocytose et présentation de l'Ag

IL-1 (+)

IL-2 (+)

IL (+)

IL-1 (+)

IL-2 (+)

IL-2 (+)

IL

LB mémoire

T_4 mémoire

LT_8 mémoire

Anticorps

Complexes immuns

Activation du complément

perforine

Cellule infectée

Aide à la phagocytose

Mϕ

Phagocytose

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Bilan :

L'activation, la multiplication et la différenciation des lymphocytes résultent d'une coopération cellulaire entre lymphocytes et macrophages et fait intervenir :

- Des contacts entre cellules.
- Des messagers chimiques dits interleukines.

➢ Une 1ère coopération se produit lors de la reconnaissance de l'antigène : le macrophage présente l'antigène aux LT_4 et aux LT_8 et sécrète l'IL–1, celle-ci permet l'activation des LT qui exposent à leurs surface des récepteurs à IL–2.

➢ Une 2ème coopération se produit entre les lymphocytes : le LT_4 devenu LT_h ou LT_a, sécrète l'IL-2, celle-ci permet l'activation des LB, leur multiplication et leur différenciation en plasmocytes. De même l'IL–2 permet la multiplication des LT_8 et leur différenciation en LTc.

LEÇON 4 : DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTÈME IMMUNITAIRE

Problème scientifique

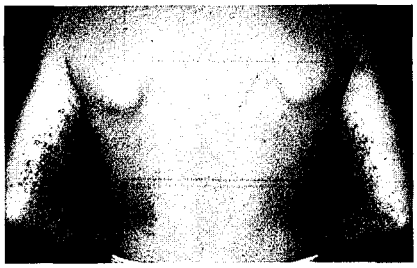
Le système immunitaire peut subir un dérèglement par excès ou par défaut ce qui entraîne des troubles pathologiques plus ou moins graves.

- Des réactions immunitaires excessives peuvent être déclenchées par des substances de notre environnement extérieur appelées allergènes et normalement inoffensives ; elles caractérisent l'allergie.
- Une déficience du système immunitaire entraîne un affaiblissement plus ou moins important des réactions immunitaires ; son origine peut être congénitale ou acquise telle que le cas du SIDA.
  1. Qu'est ce que l'allergie ? Quel sont son mécanisme ?
  2. Qu'est ce que c'est le SIDA ? sa cause ? son mode de transmission ?...

A// Les allergies.

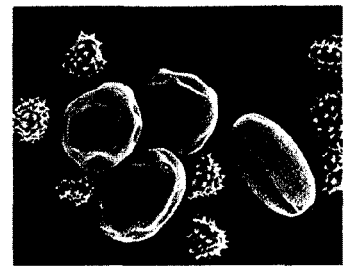
Activité 1 : Qu'est ce qu'une allergie ?

Document 1 : Deux exemples d'allergie et un allergène



Eczéma
Lésions cutanées typiques d'un eczéma chronique le plus souvent d'origine allergique, et caractérisée essentiellement par des plaques rouges, à l'origine de vives démangeaisons.

Allergie caractérisée par une réaction anaphylactique à une piqure d'insecte



Les grains de pollen Facilement inhalés par l'homme sont responsables de phénomènes allergiques.

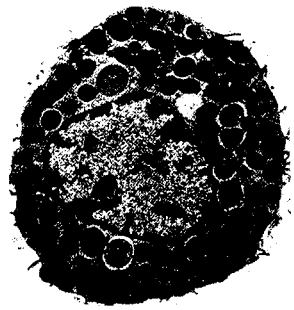
Activité 2 : Mécanisme de l'allergie.

Document 2 : Un exemple d'allergie : la POLLINOSE ou RHUME DES FOINS

Le rhume des foins est une forme de rhinite saisonnière due à une allergie aux pollens. Le rhume des foins survient chaque année à la même époque. C'est une réaction à l'inhalation de particules de pollens flottant dans l'air.
Certains individus sont prédisposés à être sensibles aux pollens.
La 1ère exposition n'entraîne pas de troubles très nets. À la seconde, les réactions sont vives et se traduisent par des symptômes précis :

- Écoulement nasal et lacrymal.
- Congestion (accumulation excessive de sang) des muqueuses de la face : lèvres, nez, yeux, ...
- Rougeur et démangeaisons.
- Éternuements et difficultés à respirer.

Document 3 :
La photo suivante montre une cellule du tissu conjonctif et des muqueuses appelée mastocyte. Son cytoplasme montre plusieurs granules renfermant de l'histamine.



Document 4 :
Le tableau suivant montre les effets de l'histamine :

- Vasodilatation.
- Augmentation de la perméabilité des capillaires au plasma et aux cellules.
- Activation des cellules sécrétrices de mucus.
- Contraction des muscles lisses.
- Attraction de certains leucocytes.

À partir de l'exploitation de tous ces documents, expliquez le mécanisme de l'allergie et complétez le schéma suivant.

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

LEÇON 4 : DYSFONCTIONNEMENT DU SYSTÈME IMMUNITAIRE

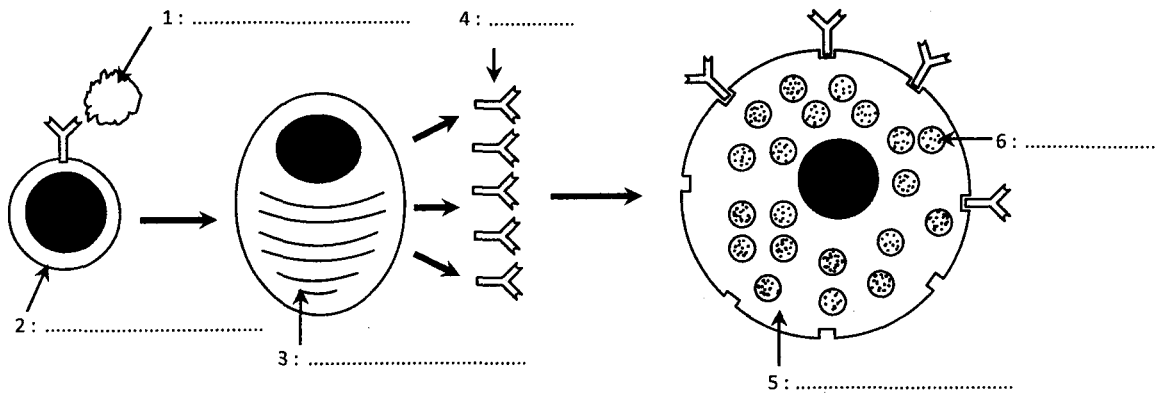
A// Les allergies.

Activité 1 : Qu'est ce qu'une allergie ?

Documents 1 :

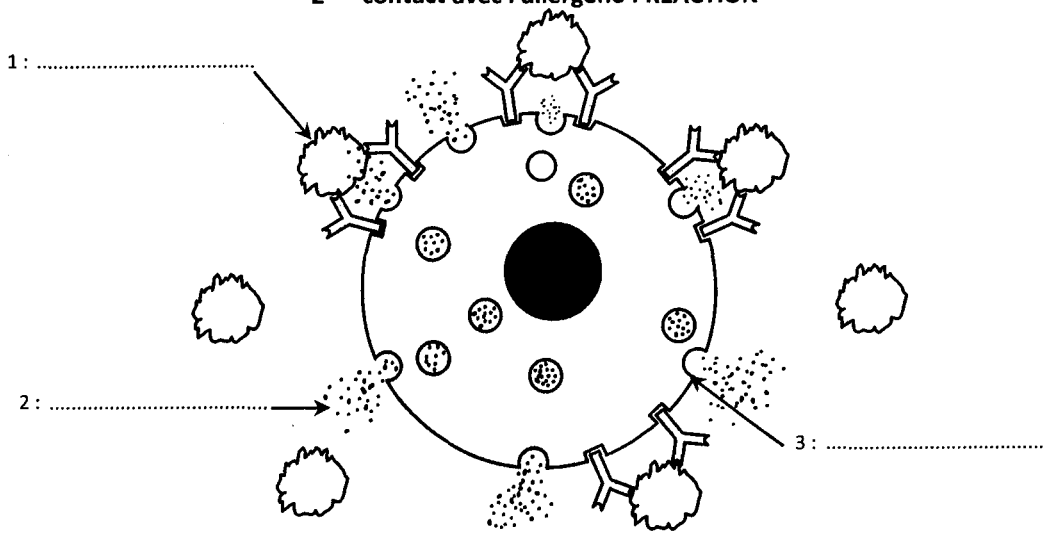
Le terme « allergie » désigne une « **réactivité différente** » de l'organisme vis-à-vis des corps étrangers. Il s'agit effectivement d'une réaction exagérée (**hypersensibilité**) vis-à-vis de certains antigènes ou **allergènes** qui n'ont le plus souvent aucune toxicité propre et qui sont de nature très variée.

1er contact avec l'allergène : SENSIBILISATION



Sécrétion d'IgE et sensibilisation des mastocytes

2ème contact avec l'allergène : RÉACTION



Activation des mastocytes, dégranulation et libération des médiateurs

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

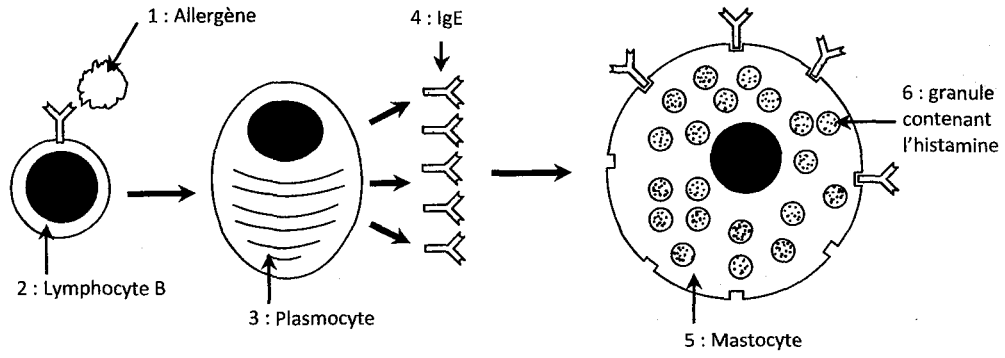
Mécanisme de l'allergie : Activité 2

L'hypersensibilité immédiate se caractérise par une apparition très rapide des troubles allergiques suite au contact avec l'allergène.

a) Réponse au 1er contact : LA SENSIBILISATION

Lors du 1er contact avec l'allergène, des LB se transforment en plasmocytes sécréteurs d'anticorps de classe E appelés IgE. Dès leur apparition, les IgE sont captés par des mastocytes qui possèdent des récepteurs membranaires spécifiques.

1er contact avec l'allergène : SENSIBILISATION



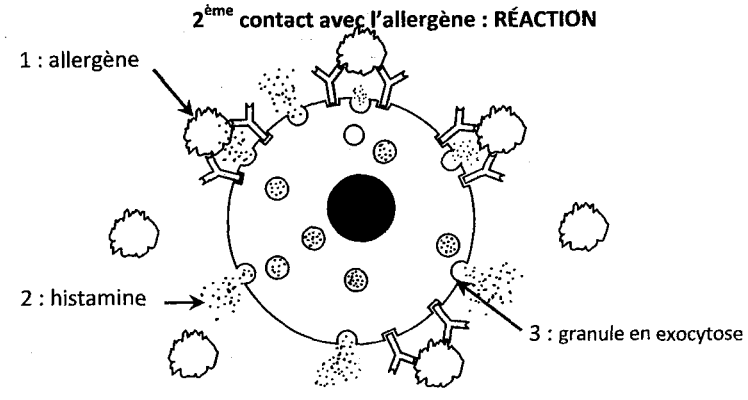
Sécrétion d'IgE et sensibilisation des mastocytes

b) Réponse au 2ème contact : LA REACTION

Lors du 2ème contact avec l'allergène, ce dernier établit un contact entre deux IgE voisins portés par un mastocyte. La fixation de plusieurs molécules crée une modification de la perméabilité cellulaire qui est à l'origine de la dégranulation dans la minute qui suit.

Les mastocytes sont des cellules du tissu conjonctif et des muqueuses. Leur cytoplasme contient de nombreux granules (plus de 1000) qui renferment de **l'histamine** et d'autres médiateurs. La libération du contenu des granules par exocytose sous l'action de l'allergène, est à l'origine des troubles de l'allergie : vasodilatation, sécrétion de mucus, ... (Document 3 et 4)

2ème contact avec l'allergène : RÉACTION

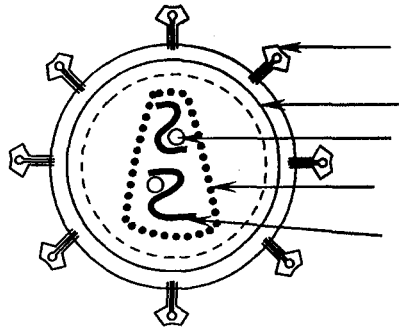


Activation des mastocytes, dégranulation et libération des médiateurs

B// Le SIDA

Activité 3 : La cause du SIDA

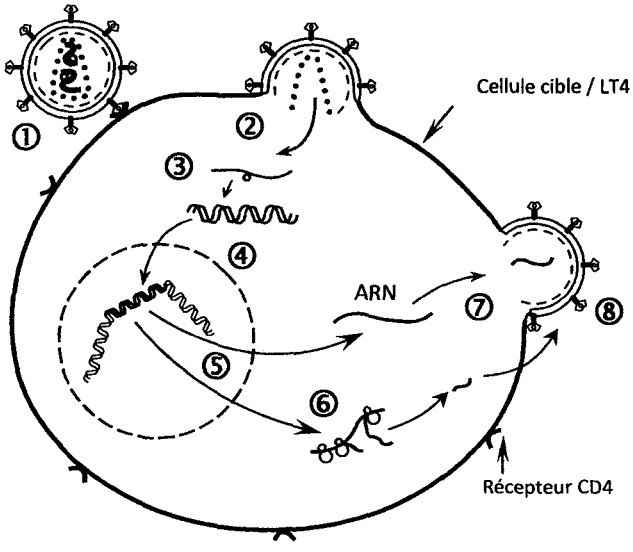
Le schéma ci-contre montre la structure du VIH. Annotez ce document en utilisant les termes suivants :
ARN, enveloppe lipidique, protéine de surface ; transcriptase inverse et capside protéique.



1 : .....
2 : .....
3 : .....
4 : .....
5 : .....

Activité 4 : Mode d'action du VIH

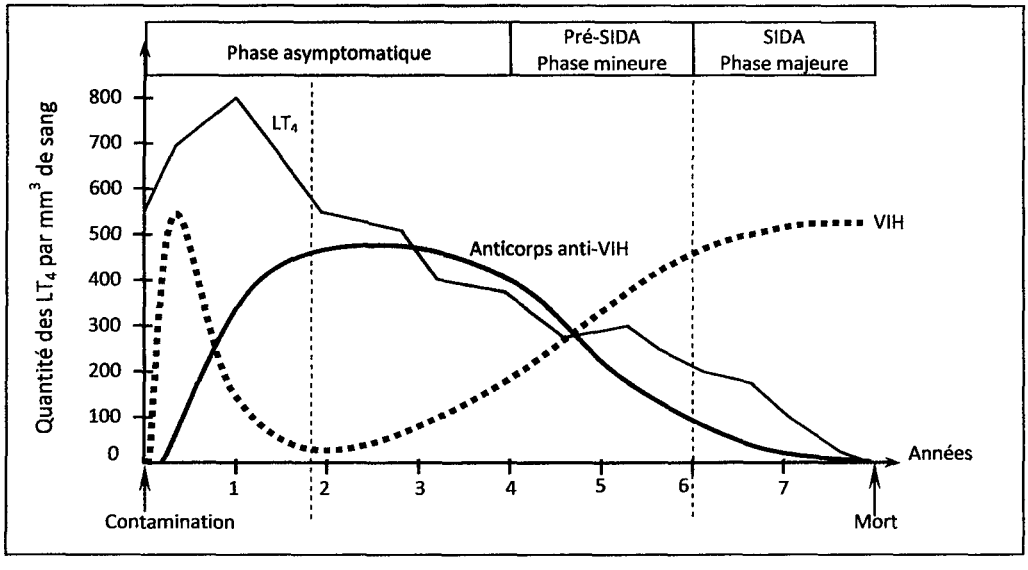
Le document suivant résume le mode d'action du VIH. Commentez-le.



① : .....
② : .....
③ : .....
④ : .....
⑤ : .....
⑥ : .....
⑦ : .....
⑧ : .....

Activité 5 : Évolution de la maladie.

Commentez le document suivant.



CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

B// Le SIDA

SIDA : syndrome d'immunodéficience acquise : maladie qui regroupe un ensemble de symptômes.

Activité 3 : Cause du SIDA

La cause du SIDA est un virus appelé VIH : virus d'immunodéficience humaine. On connaît 2 types : VIH_1 découvert en 1983 et VIH_2 en 1986

Le VIH est un rétrovirus ou virus à ARN, il possède 2 molécules d'ARN accompagnées chacune d'une enzyme : la transcriptase inverse.

Légende :

1. Protéines de surface		**2.** Enveloppe lipidique
3. Transcriptase inverse	**4.** Capside protéique	**5.** ARN

Les Cibles :

Le VIH infecte surtout les LT_4 et les Macrophages, il peut infecter aussi certaines cellules nerveuses et intestinales.

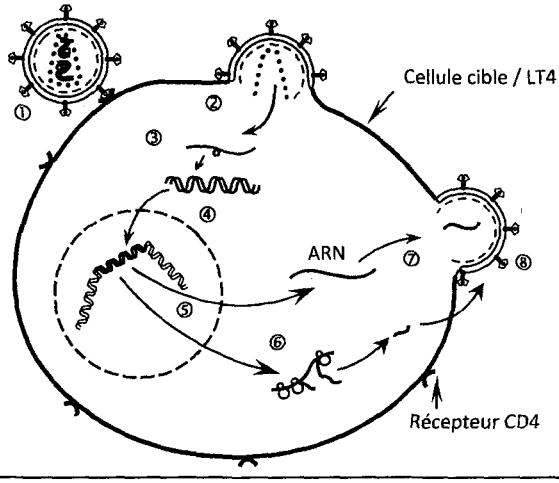
Transmission :

Le VIH se transmet systématiquement par 3 voies :

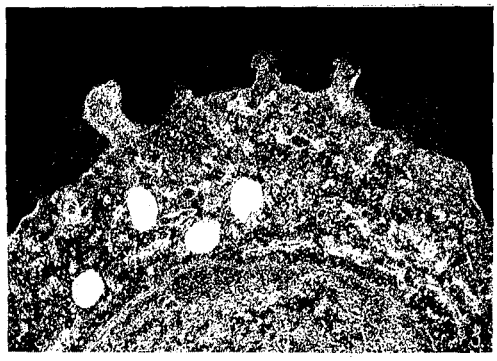
- Par voie sexuelle.
- Par voie sanguine : échange de seringues infectées, transfusion de sang contaminé...
- De la mère à son fœtus.

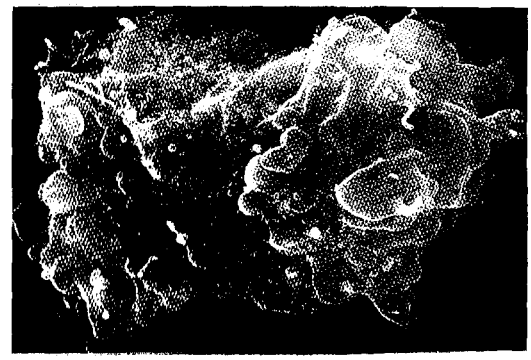
Activité 4 : Mode d'action du VIH

En infectant une cellule cible, le VIH injecte son ARN dans le cytoplasme, la transcriptase inverse permet de copier l'information génétique du virus sous forme d'ADN. Cette copie ou provirus prend place dans un chromosome de la cellule cible échappant ainsi aux défenses immunitaires.



① : Fixation du VIH sur les récepteurs CD4
② : Le VIH injecte ces molécules d'ARN dans le cytoplasme
③ : Synthèse d'ADN viral à partir de l'ARN
④ : Greffe de l'ADN viral dans le génome de la cellule cible.
⑤ : Transcription de l'ADN viral en ARN
⑥ : Synthèse de protéines virales
⑦ : Assemblage des structures du virus
⑧ : Bourgeonnement des VIH





Un lymphocyte T infecté par le VIH dont de nombreuses particules sont visibles en surface de la cellule immunitaire

VIH

Récepteur de T_4

B

1- Le VIH s'attache au récepteur de la T_4 et introduit son ARN dans le cytoplasme.

ARN

ADN

2- Grâce à une enzyme, la transcriptase inverse, l'ARN viral est copié en ADN, celui-ci est incorporé à l'ADN du lymphocyte T_4.

3- Grâce au programme introduit, de nouvelles protéines virales sont synthétisées dans le cytoplasme.
Les VIH quittent le LT_4 par bourgeonnement.

Anticorps Anti-VIH

Le virus reste à l'état latent : c'est un « Pro virus »

Le virus est reproduit, l'infection se développe dans d'autres LT_4.

LE SUJET EST SEROPOSITIF

LE SUJET EST PORTEUR

LE SUJET EST MALADE

CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS CORRIGÉS

Activité 5 : Évolution de la maladie

La maladie se développe en 3 phases :

- **Phase silencieuse:**

  Le VIH infecte les cellules cibles et l'ARN viral est copié en provirus, ce dernier s'insère dans l'ADN de la cellule infectée. Le sujet ne présente pas de signes particuliers : il est porteur asymptomatique, mais il devient séropositif, en effet dès la contamination par le VIH, le système immunitaire réagit par une RIMH et la production d'anticorps anti-VIH. Le taux des LT_4 et celui des anticorps augmentent et par la suite le nombre des VIH diminue.
  De la 8ème semaine à plusieurs années après la contamination, le taux des LT_4 commence à diminuer, et le taux des anticorps reste constant.

- **Phase mineure ou pré-SIDA :**

  Les virus se multiplient suite à l'expression de l'information génétique contenue dans le provirus. Les VIH bourgeonnent à partir de la cellule infectée. Des infections apparaissent et l'effectif des LT_4 diminue considérablement.

- **Phase majeure ou SIDA déclaré :**

  5 à 12 ans après la contamination, la maladie se caractérise par un effondrement des cellules immunitaires surtout les LT_4, ceci permet le développement des maladies opportunistes / pneumonie, tuberculose ... et, le développement des cancers / sarcome de Kaposi, lymphomes ... la mort est certaine, l'organisme a perdu tout moyen de défense.

Lutte contre le SIDA.

Le seul moyen est la prévention en l'absence de traitement efficace ou de vaccin contre le VIH.

→ Utiliser des seringues à usage unique.
→ Contrôler le sang avant sa transfusion.
→ Éviter les relations sexuelles hétérogènes ou avec des partenaires inconnus.

QCM

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

1) Les immunoglobulines.

a) sont des récepteurs des lymphocytes T ..... ☐
b) sont les récepteurs des lymphocytes B ..... ☐
c) sont des effecteurs des réponses à médiation cellulaires. ..... ☐
d) sont des effecteurs des réponses à médiation humorales. ..... ☐

2) Les plasmocytes.

a) sont des cellules sécrétrices d'anticorps ..... ☐
b) résultent de la différenciation des lymphocytes B ..... ☐
c) résultent de la différenciation des lymphocytes T. ..... ☐
d) possèdent un réticulum endoplasmique granulaire abondant ..... ☐

3) La vaccination :

a) déclenche une réponse immunitaire primaire lors de la 1ère injection. ..... ☐
b) permet la formation de cellules à mémoire qui déclenchent la réponse primaire ..... ☐
c) déclenche une réponse immunitaire secondaire lors d'une injection de rappel ..... ☐
d) est un transfert d'immunité d'un individu à un autre. ..... ☐

4) Les cellules immunitaires :

a) naissent toutes dans la moelle osseuse. ..... ☐
b) sont toutes pourvues de récepteurs spécifiques d'un déterminant antigénique donné. ..... ☐
c) se renouvellent constamment. ..... ☐
d) sont rencontrées dans le sang et dans la lymphe. ..... ☐

5) Le thymus est un organe lymphoïde :

a) où naissent les LT. ..... ☐
b) où les LT deviennent immunocompétents. ..... ☐
c) secondaire où se déroule la réponse immunitaire spécifique. ..... ☐
d) indispensable pour les RIMC. ..... ☐

6) Les anticorps membranaires ou Ig :

a) sont présents sur la membrane des LB et des LT. ..... ☐
b) présentent une structure variable d'un clone de lymphocytes à un autre. ..... ☐
c) reconnaissent indifféremment le non soi et le soi modifié. ..... ☐
d) se fixent à un antigène grâce à leur domaine variable. ..... ☐

QCM

7) Les récepteurs T ou TCR :

a) sont des anticorps membranaires spécifiques des LT. ☐
b) apparaissent à la surface des LT lors de leur séjour dans le thymus. ☐
c) reconnaissent directement l'antigène. ☐
d) ne reconnaissent l'antigène que si celui-ci est lié à une molécule HLA. ☐

8) La coopération cellulaire entre cellules immunitaires :

a) est indispensable pour une bonne production d'anticorps. ☐
b) se fait à distance et fait intervenir des sécrétions de cellules immunitaires. ☐
c) est sous le contrôle des LT_4. ☐
d) fait intervenir uniquement des contacts entre les différentes cellules immunitaires. ☐

9) Le macrophage :

a) porte encore le nom de monocyte. ☐
b) possède des récepteurs pour la partie constante des anticorps. ☐
c) est une cellule localisée dans les tissus. ☐
d) est une cellule qui intervient uniquement au cours de la réponse immunitaire spécifique. ☐

10) Les molécules du système HLA chez l'homme :

a) marquent l'identité de l'individu. ☐
b) ne sont jamais identiques d'un individu à un autre. ☐
c) se trouvent sur la membrane des cellules nucléées. ☐
d) se maintiennent identiques malgré les renouvellements cellulaires et moléculaires. ☐

11) Parmi les cellules suivantes, quelles sont celles qui sont impliquées nécessairement dans une RIMC.

a) Macrophage. ☐
b) Lymphocyte T_4. ☐
c) Granulocyte. ☐
d) Lymphocyte B. ☐
e) Plasmocyte. ☐
f) Lymphocyte T_8. ☐

12) L'anatoxine tétanique :

a) est un antigène. ☐
b) est un vaccin. ☐
c) est pathogène. ☐
d) peut réagir avec des anticorps anti-toxine diphtérique. ☐

13) La RIMH :

a) est une réponse immunitaire non spécifique ☐
b) est une réponse immédiate ☐
c) est stimulée par des LT_4. ☐
d) aboutit à la production d'immunoglobulines. ☐

14) La phagocytose du complexe immun :

a) aboutit toujours à la digestion de l'antigène. ☐
b) se fait par un clone de phagocytes spécifiques de l'antigène phagocyté. ☐
c) s'effectue par opsonisation ☐
d) est caractéristique de la RIMH. ☐

15) Le CMH :

a) est un antigène du soi ☐
b) est une information génétique. ☐
c) est responsable de la synthèse de marqueurs définissant l'identité de toutes les cellules nucléées de l'organisme. ☐
d) est le complexe majeur d'histo-incompatibilité. ☐

16) Les LT_8 :

a) sont des cellules immunocompétentes. ☐
b) naissent dans le thymus. ☐
c) sont appelés aussi les LTh. ☐
d) interviennent dans les RIMC. ☐

17) Une CPAg (ou CPA) :

a) est souvent un macrophage. ☐
b) est une cellule productrice d'anticorps. ☐
c) est une cellule présentatrice de l'antigène aux lymphocytes. ☐
d) peut être un LB. ☐

18) Les molécules HLA des cellules d'un individu :

a) sont des marqueurs définissant l'identité de ses cellules. ☐
b) sont des éléments du soi de cet individu. ☐
c) ne peuvent être jamais identiques à celles d'un autre individu. ☐
d) peuvent être modifiées au niveau d'une cellule infectée. ☐

19) L'interleukine 2 (IL-2) est secrétée par les :

a) LT_8. ☐
b) LT_h. ☐
c) LT_4. ☐
d) macrophages. ☐

20) Le plasmocyte secrète :

a) des anticorps. ☐
b) des interleukines. ☐
c) des immunoglobulines. ☐
d) de la perforine. ☐

21) Le VIH :

a) est un virus à ARN. ☐
b) est un virus à ADN. ☐
c) est transmissible par voie sexuelle. ☐
d) induit une RIMH. ☐

22) Dans une allogreffe :

a) les protéines du CMH sont différentes entre le donneur et le receveur ☐
b) il se produit un rejet car les deux organismes sont d'espèces différentes ☐
c) le greffon déclenche une réponse immunitaire spécifique ☐
d) le donneur et le receveur sont histocompatibles ☐

23) Dans le plasma d'un individu de groupe [AB] :

a) on trouve deux types d'agglutinines ☐
b) on peut ajouter du sang d'un individu de groupe [A] sans risque ☐
c) on ne trouve pas d'anticorps anti-A ☐
d) on ne peut pas ajouter du sang d'un individu de groupe [O] ☐

24) La RIMC est une immunité contre :

a) les cellules infectées par un virus. ☐
b) les virus à l'état libre. ☐
c) les bactéries extracellulaires. ☐
d) les bactéries intracellulaires. ☐
e) les molécules libres. ☐
f) les greffons histo-incompatibles. ☐

Corrigés

1. b - d	**2.** a- b - d	**3.** a - c	**4.** a- c - d	**5.** b - d	**6.** b - d
7. b - d	**8.** a – c	**9.** b - c	**10.** a- c - d	**11.** a- b - f	**12.** a - b
13. c - d	**14.** a- c - d	**15.** b - c	**16.** a - d	**17.** a- c - d	**18.** a- b - d
19. b - c	**20.** a - c	**21.** a- c - d	**22.** a - c	**23.** b - c	**24.** a- d - f

TABLE DE MATIERE

CHAPITRE	LEÇON	PAGE
I REPRODUCTION HUMAINE ET SANTE	• **Leçon 1** : La fonction de reproduction masculine	3
	• **Leçon 2** : La fonction reproductrice féminine	17
	• **Leçon 3** : La procréation	37
	• QCM	49
II GÉNÉTIQUE	• **Leçon 1** : Brassage de l'information génétique	55
	• **Leçon 2** : Génétique humaine	67
	• QCM	75
III ÉVOLUTION BIOLOGIQUE	• **Leçon 1** : La phylogénie des espèces	81
	• **Leçon 2** : Les mécanismes de l'évolution	87
	• QCM	95
IV NEUROPHYSIOLOGIE	• **Leçon 1** : Le tissu nerveux	101
	• **Leçon 2** : Le message nerveux	113
	• QCM	149
	• **Leçon 3** : Physiologie de la contraction musculaire	153
	• QCM	165
	• **Leçon 4** : La régulation de la pression artérielle	176
	• QCM	187
	• **Leçon 5** : Hygiène du système nerveux	189
	• QCM	197
V IMMUNITÉ DE L'ORGANISME	• **Leçon 1** : Le soi et le non soi	201
	• **Leçon 2** : L'immunité spécifique	209
	• **Leçon 3** : Déroulement et régulation de la réponse immunitaire spécifique	221
	• **Leçon 4** : Dysfonctionnement du système immunitaire	231
	• QCM	239

Collection BIOS

On présente la collection BIOS à :

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

La collection BIOS comporte les titres suivants :

* SV BAC : 4éme Sciences Expérimentales
* SV BAC : 4éme Mathématiques
* SV3 : 3ème Sciences Expérimentales
* SV2 : 2ème année section Sciences
* SV1 : 1ère année secondaire

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

الايداع القانوني عدد 619

ISBN: 978-9973-40-638-5

الثمن : 8900 مي

حقوق الطبع محفوظة

9 789973 406385

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