

L'Information Génétique (IGG)

I- Existance et la transmission d'un programme génétique

L'IG est l'information qui gouverne les caractères transmisibles d'une génération à l'autre.

Dans la reproduction conforme les descendants sont issus d'un seul parent.

Ces descendants sont identiques à ces parents et indiques entre eux: il forme un **clone cellulaire**

Exemple: Des bactéries placées dans un milieu de culture convenable donne naissance à des millions de bactéries.

L'ensemble de ces bactéries est un clone cellulaire.

L'IG détermine les caractères d'un individu au sein de l'espèce.

Ces caractères se transmettent de génération en génération: ces caractères sont héréditaires.

Toutes les cellules d'un clone possèdent la totalité de l'information génétique de type cellulaire cultivée.

On appelle **gène** l'unité d'information correspondant à un caractère héréditaire.

L'ensemble des gènes constitue les programmes génétiques ou génome de l'individu. Il faut donc admettre qu'à chaque division cellulaire il y a reproduction conforme du programme génétique.

II- La localisation de l'IG

Dans le cas d'une bactérie ou d'un protozoaire, il faut rechercher le support de l'IG à l'intérieur de la cellule unique de l'organisme.

Chez les organismes pluri-cellulaires qui se reproduisent par voie sexuelle la transmission du

Cette IG influence les synthèses réalisées dans le cytoplasme.

Une cellule exprime le programme génétique contenue dans le noyau sous forme de caractère spécifique du cytoplasme (la forme du chapeau pour l'acetabularia).

Des expériences ont montré que c'est l'ADN contenue dans le noyau qui est le support moléculaire de l'IG.

Chez les **procaryotes** (cellule sans noyau, l'ADN est libre dans le cytoplasme).

Chez les **eucaryotes** (cytoplasme et noyau bien distinct) l'ADN est enfermé dans le noyau.

Dans tous les cas le cytoplasme exécute les ordres donnés par l'ADN: c'est ainsi que s'exprime l'IG.

III- Le support de l'IG: l'ADN

L'ADN est la plus longue molécule chez les êtres vivants. Selon **Watson** et **Crick** l'ADN est formé par 2 chaînes de nucléotides enroulées l'une autour de l'autre en une double.

Chaque nucléotide est constitué par:

- Une molécule d'acide phosphorique
- Une sucre: le désoxyribose
- Une base organique azotée: **Adénine**, **Guanine**, **Thymine**, **Cytosine**

Les 2 chaînes de la molécule d'ADN sont reliées par des liaisons établies entre les bases des deux nucléotides qui se font face.

L'ADN possède 2 propriétés fondamentales:

- Être le support d'une information génétique
- Être capable de s'auto-réproduction: pour transmettre de génération en génération cette information

Cette deuxième propriété a pour fondement la complémentarité entre les bases des deux chaînes:

- L'adenine ne peut se lier qu'avec la thymine [A=T]
- La guanine ne peut se lier qu'avec la cytosine [G=C]

L'A Reproduction Conforme

Généralité

La reproduction conforme est un processus de division cellulaire au cours duquel se forme 2 cellules filles possédant une IG identique à celle de la cellule mère.

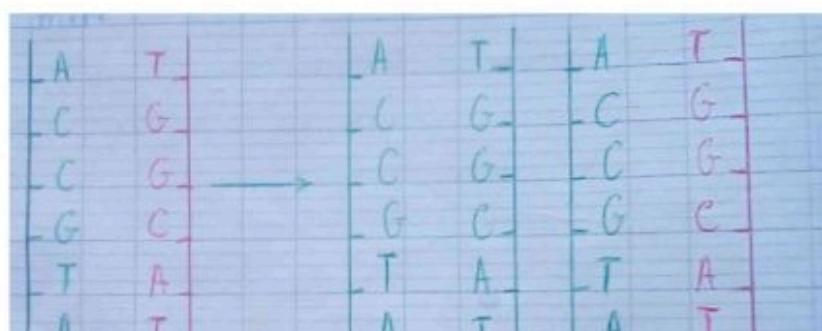
Toutes les cellules qui divisent les une des autres par reproduction conforme constituent une cellule génétiquement identique ou clone cellulaire.

Les cellules de ces clones ont toute la même quantité d'ADN.

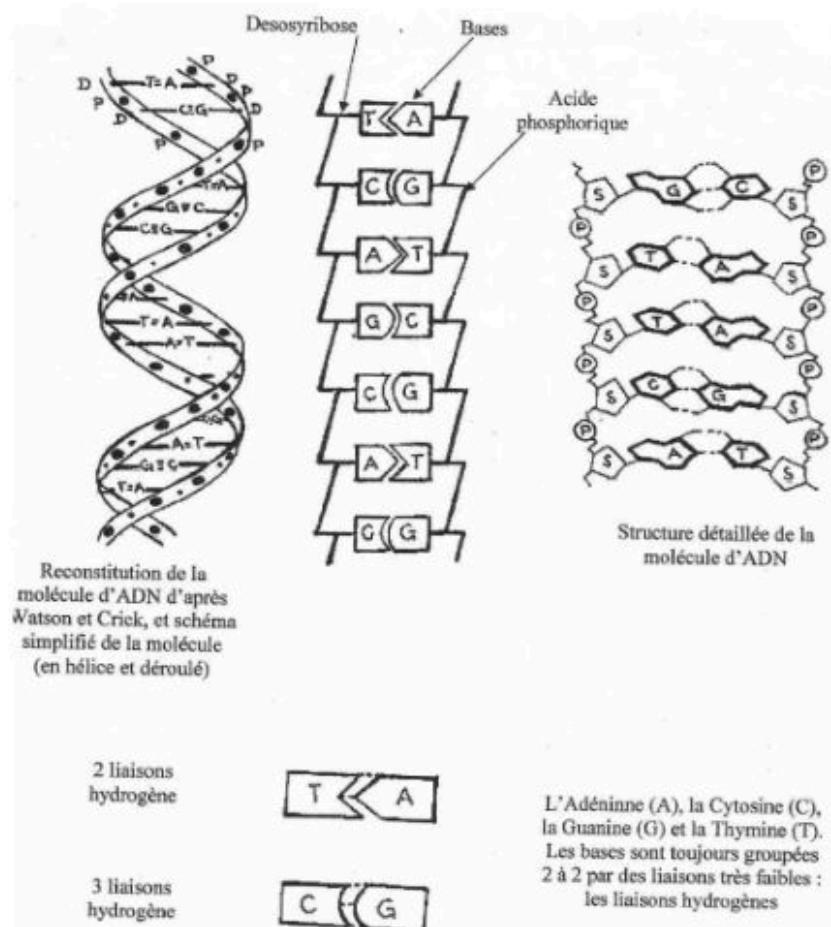
I- L'ADN s'auto-réproduit

1-Une réPLICATION semi-conservative

La réDUCTION de l'ADN appelle **RÉPLICATION** se fait selon un mode semi-conservatif: un brin de la molécule mère est conservé dans chaque une des 2 molécules filles et par les jeux de complémentarité des bases, chaque molécule fille est une réPLIQUE parfaite de la molécule mère.



A. MOLECULE D'ADN



2-Un ou plusieurs points d'initiation

La réPLICATION s'effectue avant une division cellulaire pour la cellule procaryote la réPLICATION débite en un seul point de la molécule d'ADN appartir du quelle 2 fourses de réPLICATION progresse en sens oppese jusqu'à se rejoindre lorsque la totalité de la molécule est répliquée. Pour la cellule eucaryote la réPLICATION débite à de nombreux point de la molécule d'ADN est associe à des protéines appelle **histone** pour forme la chaîne nucléosomoque. Avant la réPLICATION l'ADN est séparé des histones après la réPLICATION de chaîne nucléosomoque fille se reconstitue.

II- Une copie d'ADN pour chaque cellule filles

1-La division de la cellule procaryote

Les cellules procaryotes possedent une quantite d'ADN plus faible que les cellule eucaryotes. Leurs IG est porté par une molécule d'ADN libre

2-La division de la cellule eucaryote ou mitose

La **mitose** est une division cellulaire au cours de laquelle une cellule à **2n chromosome** donne 2 cellules filles à **2n chromosome**.

a-Les phases de la mitose

La mitose est un phénomène continu qui dure 30 à 180 minutes selon les cellules.

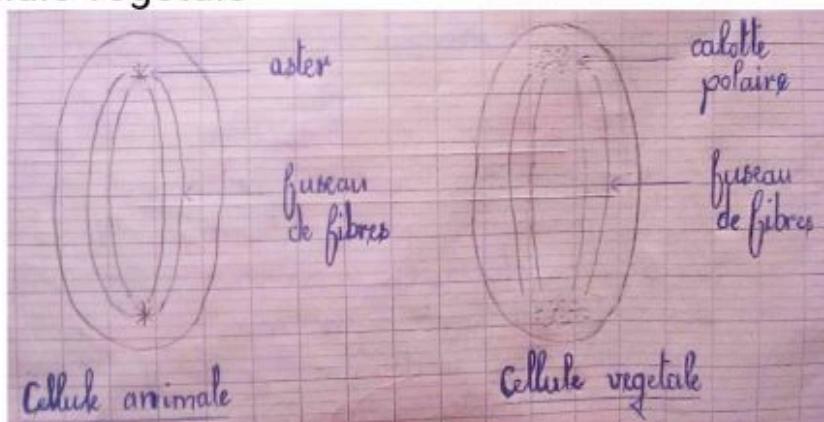
Le comportement des chromosomes permet de distinguer 4 phases:

- La prophase (15 à 60 minutes)

Elle est caractérisée par:

- La condensation de la chromatine qui forme des chromosomes successifs en 2 filaments appelés chromatides réussies au niveau du centromère et forme le chromosome mitotique
- La disparition de la membrane nucléaire
- L'apparition d'un fuseau de fibres entre 2 pôles de la cellule
- Le dédoublement de l'astérisme chez la cellule animale

Rémarque: On a une calotte polaire chez la cellule végétale



- La métaphase (quelques minutes)

Elle est caractérisée par le groupement des centromères dans le plan équatorial.

L'ensemble des chromosomes clivés ou

de dénombre les chromosomes.

- L'anaphase (2 à 3 minutes)

Chaque centromère se divise en 2, le centromère fils solidaire d'une chromatide s'écrète l'un de l'autre en direction des pôles du fuseau:

- Il y a migration en sens opposé de deux lots de chromosome strictement identique.
- Tout chromosome de la cellule initiale est représenté dans chacun de deux lots par une chromatide.

- La telophase (même durée que la prophase)

Il y a formation d'un noyau au niveau de chacun de deux lots de chromosome:

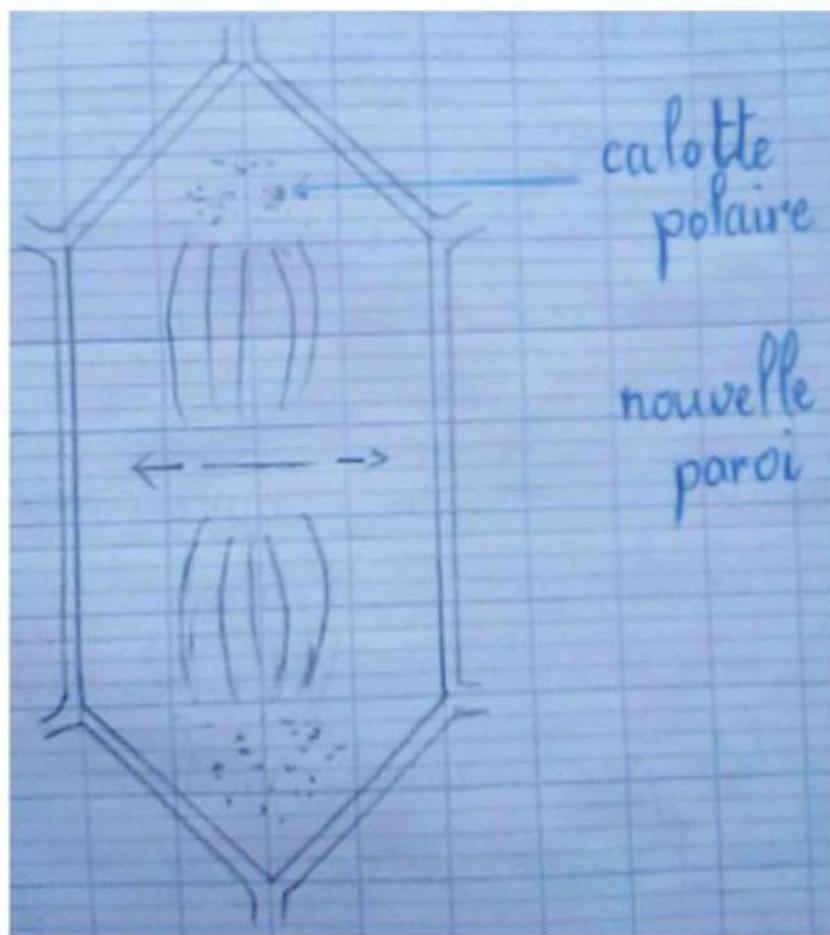
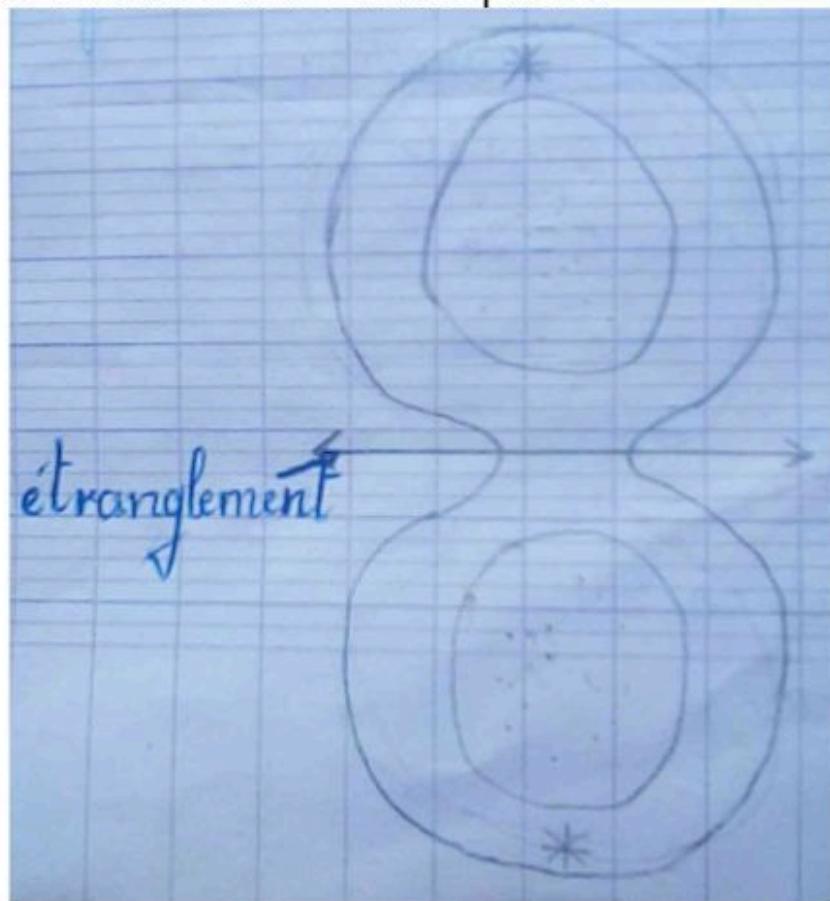
- Les chromosomes sont désindividués pour redonner une masse diffuse chromatine
- Le fuseau de division disparaît
- L'enveloppe nucléaire se réconstitue

La division du noyau est alors terminée pour avoir 2 cellules filles, il faut une division du cytoplasme entre les 2 noyaux fils.

Cette division se fait:

- Par élaboration d'une nouvelle paroi squelettique dans le cas d'une cellule végétale
- Par simple étranglement du cytoplasme dans la cellule animale

Les 2 cellules entre en interphase:



3-Un caryotype pour chaque espèce

Le caryotype représente le nombre et la taille

chaque type chromosomique, on dit qu'elles ont de chaque type $2n$ chromosome.

Exemple:

Animaux:

- Drosophile $2n=8$
- Grenouille $2n=26$
- Poule $2n=32$
- Chat $2n=38$
- Homme $2n=46$
- Chevale $2n=64$
- Chien $2n=78$

Végétaux:

- Pois $2n=14$
- Oignon $2n=6$
- Mais $2n=20$
- Tomate $2n=36$
- Tabac $2n=48$

3-La notion des cycles cellulaires

Les cellule qui se divise régulièrement effectue un cycle qui est divise en 2 phases:

- La division cellulaire proprement dite
- L'interphase

La longueur de cycle est constante pour un type de cellule donné et l'interphase est beaucoup plus long.

Pour un cycle complet de 20 heures, la mitose dure une heure.

L'interphase comprend 3 parties:

- Une phase de croissance initial ou phase G1
- Une phase de réPLICATION de l'ADN ou phase S
- Une nouvelle phase de croissance cellulaire ou phase G2 qui présente la mitose

L'Expression De L'ADN

I- De l'IG au phenotype

1-Le phenotype dépend des protéines

Chaque individue présente un phenotype particule c-à-d un certain nombre directement observable dans la plupart sont héréditaire.

Le type de caractère considéré (forme, couleur,...) dépend étroitement de la présence ou de l'absence d'une protéine donne le plus souvent une enzyme.

Exemple: La pigmentation des yeux, de la peau et des poils est dû à une substance l'amélanine qui se forme à partir d'un précurseur la tyrogénine présent dans l'alimentation.

Toutes les réactions chimiques qui à partir de la tyrogénine aboutissent à l'amélanine sont catalysées par un seul enzyme la phénoloxydase.

Tyrosine -----> mélenine

acide aminé

(pigment brun)

Une protéine est constituée par l'enchaînement de molécules d'acide aminé unies entre elles par des liaisons peptidiques.

Dans l'organisme chaque protéine a une fonction bien précise en étroite relation avec sa conformation tridimensionnelle qu'elle-même dépend de l'ordre ou séquence des acides aminés.

Il existe 20 acides aminés dans l'organisme. La diversité d'un enchaînement de ces acides aminés entraîne une très grande diversité des protéines.

Exemple: Pour une protéine comportant 200 acides aminés, il y a 20 puissances de sang enchaînements possibles.

dirige la synthèse d'un protéine.
Le passage de l'ordre de gène (enchainement de 4 nucléotides différents) à l'ordre de la protéine (enchainement de 20 acides animés différents) fait intervenir un système de correspondances que l'on appelle **code génétique**.

II- Du gène à la protéine, 2 grandes étapes

Quelque soit le type de cellule considère la mise en place des acides animés dans une chaîne polypeptidique ne jamais commandée directement par l'ADN mais un autre acide nucléique l'ARN messager(ARN_m) qui est une copie de l'information portée par l'ADN.
La synthèse d'une protéine fait donc toujours intervenir 2 opérateurs successives:

- Une transcription de ADN en ARN_m
- Une traduction de l'ARN_m en protéine

Dans les cellules eucaryotes l'IG (égal plan de fabrication de protéine) se trouve dans le noyau alors que les ateliers de fabrication (ribosome) sont dans le cytoplasme il y a donc transfert de l'information du noyau au cytoplasme.

a-La transcription

L'ARN_m est comme l'ADN une acide nucléique.

L'ARN_m présente plusieurs différences avec l'ADN:

- Le sucre n'est pas du désoxyribose mais du ribose
- La thymine(T) de l'ADN est remplacée par l'uracile(U)
- La molécule ne forme qu'une seule chaîne de nucléotide

Le système de l'ARN_m au contact de l'ADN fait

correspondant à un gène.

L'information est écrite de la même façon pour les 2 molécules ADN et ARNm: le transfert de l'une à l'autre est une simple opération de transcription.

2-Traduction

a-Code génétique

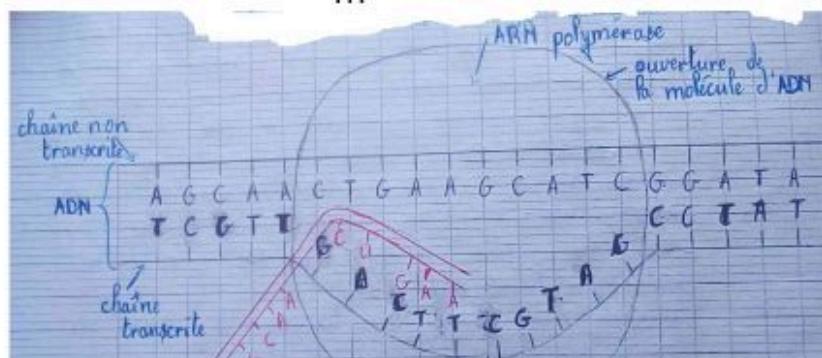
L'ordre des acides animés dans une chaîne polypeptidique est commandé directement par l'ordre des nucléotides dans la molécule de l'ARNm.

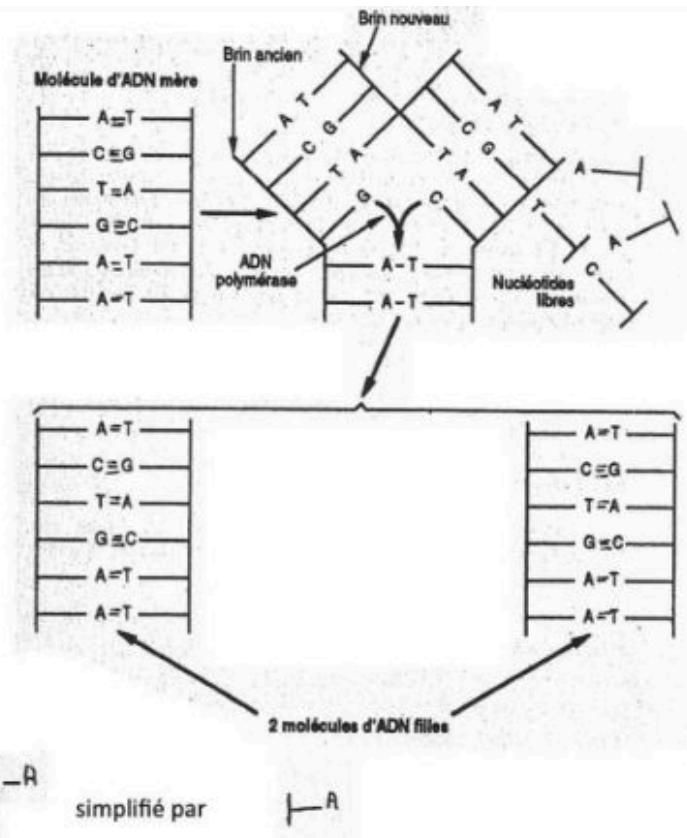
On appelle **codon**, unité de code génétique qui est une séquence de nucléotide parmi les 64 triples possibles:

- 61 désignent un acide aminé défini
- 3 commandent l'arrêt de la synthèse de protéine et sont appelés **codon-stop**

b-L'ensemble des acides aminés pour former une chaîne polypeptidique se déroule dans le cytoplasme et fait intervenir 3 acteurs principaux:

- L'ARNm qui apporte l'information nécessaire à l'incorporation de chaque acide aminé à la place qui convient.
- Les ribosomes petits organites cytoplasmiques qui sont les ateliers où s'effectue l'assemblage.
- Les ARN de transfert(ARNt) qui sont des adaptateurs indispensables pour faire correspondre un acide aminé donné à un codon déterminé de l'ARNm.





III- Le macanisme de la synthese protéinique

1-L'initiation

La présence de l'ARN_m d'un codon initiateur (AUG) détermine à son niveau la réunion des deux sous-unités des ribosomes, d'autre part la mise en place de l'ARN_t portant l'anticodon complémentaire de AUG (ARN_t de la méthionine).

L'adaptation codon, anticodon se fait dans le site P.

2-L'elongation

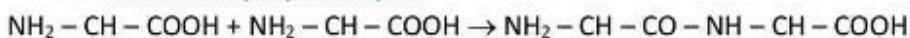
Le site A permet la fixation d'un autre complexe aminoacide-ARN_t sur le codon adjacent d'une lorsque 2 acides aminés sont côte à côte il y a une formation d'une liaison péptidique entre 2 acides aminés.

Le déplacement relatif du ribosome sur l'ARN_m permet la lecture des codons successifs et donc la mise en place de la chaîne polypeptidique.

3-La terminaison

La méthionine (acide aminé correspondant au codon initiateur et sépare de la chaîne polypeptidique.

C. Chaîne peptidique



1^{er} acide aminé 2^{nde} acide aminé Dipeptide (deux acides aminés liés par une liaison peptidique CO – NH) + H₂O

B. Code génétique en termes d'ARNm

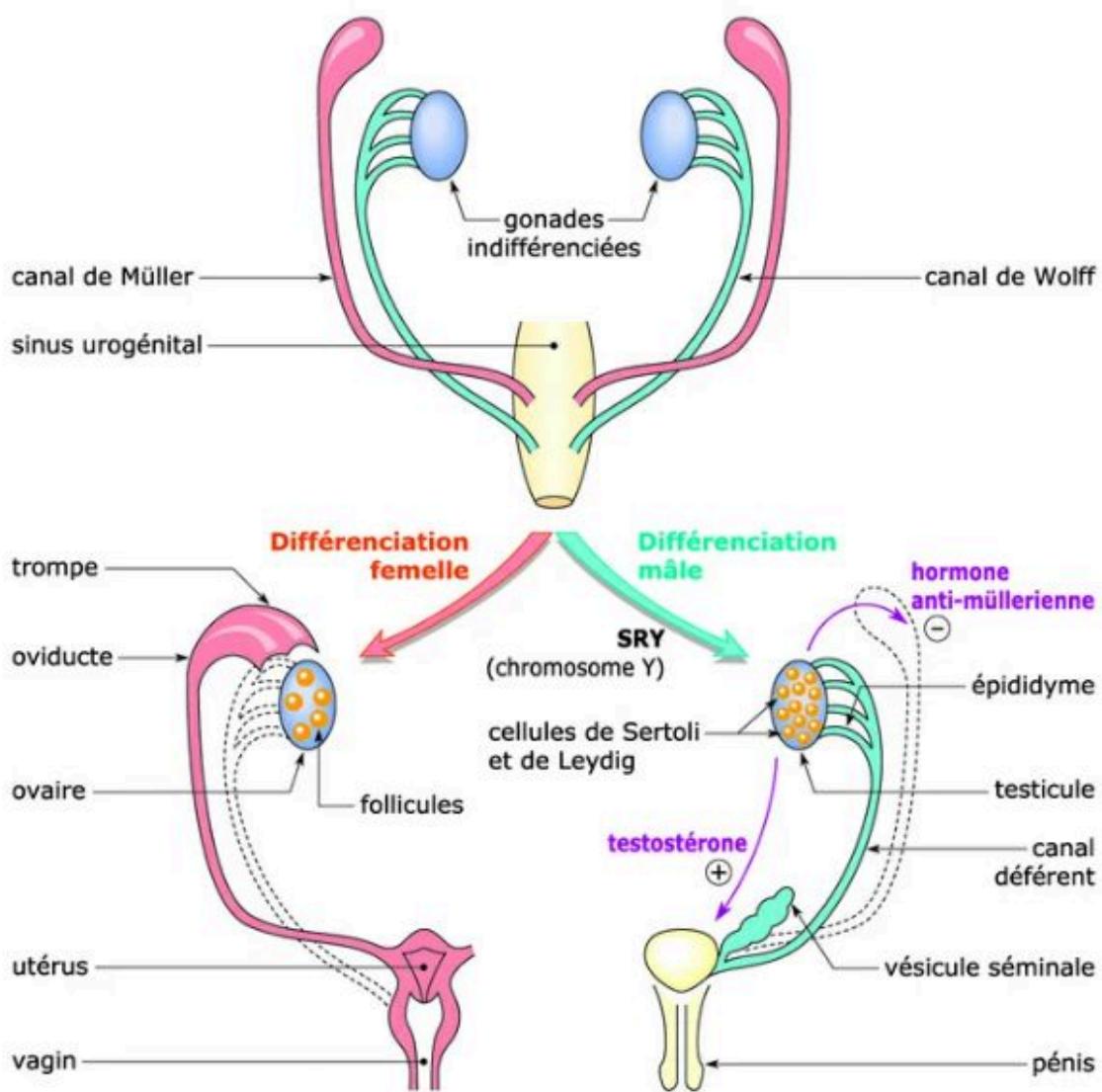
		Deuxième lettre					
		U	C	A	G		
Première lettre	U	UUU } Phénylalanine UUC } PHE UUA } Leucine UUG }	UCU } Serine UCC } SER UCA } UCG }	UAU } Tyrosine UAC } TYR UAA } codons-stop UAG }	UGU } Cystéine cys UGC } UGA } Codon-stop UGG } Tryptophane TRY	U C A G	
	C	CUU } Leucine CUC } CUA } CUG }	CCU } CCC } CCA } CCG }	CAU } Histidine CAC } HIS CAA } Glutamine CAG } GLUN	CGU } Arginine CGC } CGA } ARG CGG }	U C A G	
	A	AUU } Isoleucine AUC } ILEU AUA } AUG } Méthionine MET	ACU } ACC } ACA } ACG }	AAU } Asparagine AAC } ASPN AAA } Lysine AAG }	AGU } Serine AGC } AGA } AGG } Arginine	U C A G	
	G	GUU } Valine GUC } GUA } GUG }	GCU } GCC } GCA } GCG }	GAU } Acide ASP GAC } aspartique GAA } acide GLU GAG } glutamique	GGU } Glycine GGC } GGA } GLY GGG }	U C A G	
	A : Adénine U : Uracile G : Guanine C : Cytosine						

A

La Reproduction

Lors de la reproduction sexuée un individu formant un zygote diploïde est créé par la fixions de deux gamètes haploïde (spermatozoïde et ovule). D'un point de vue adulative des mammifères placentaire tous les développements embryonnaires se déroule dans les conduits génitaux (les voies génitales) de l'organisme maternel.

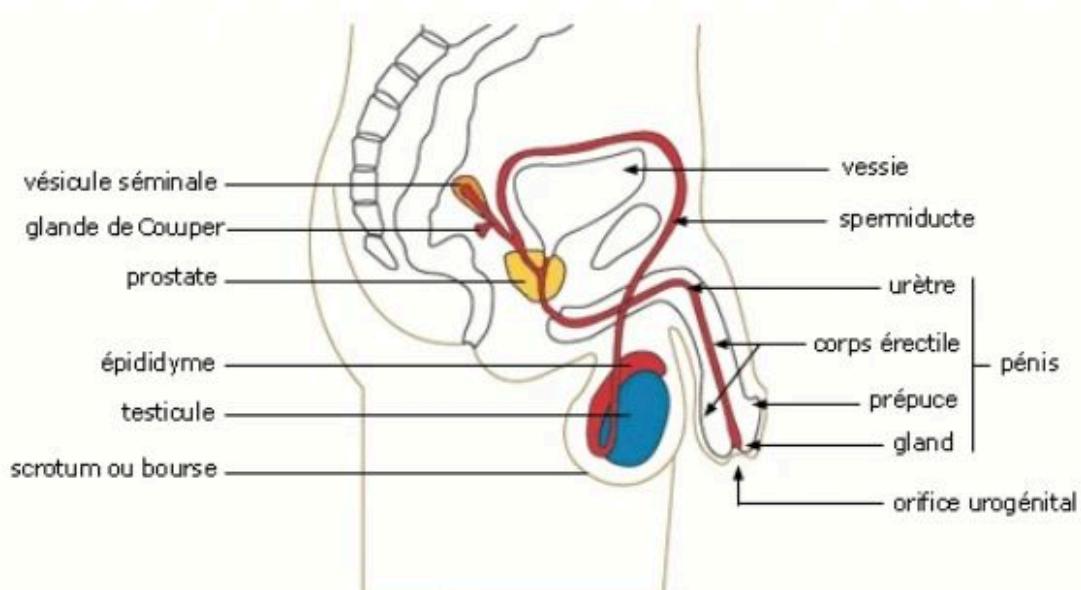
Principe de la différenciation sexuelle



I – L'appareil génital Mâle :

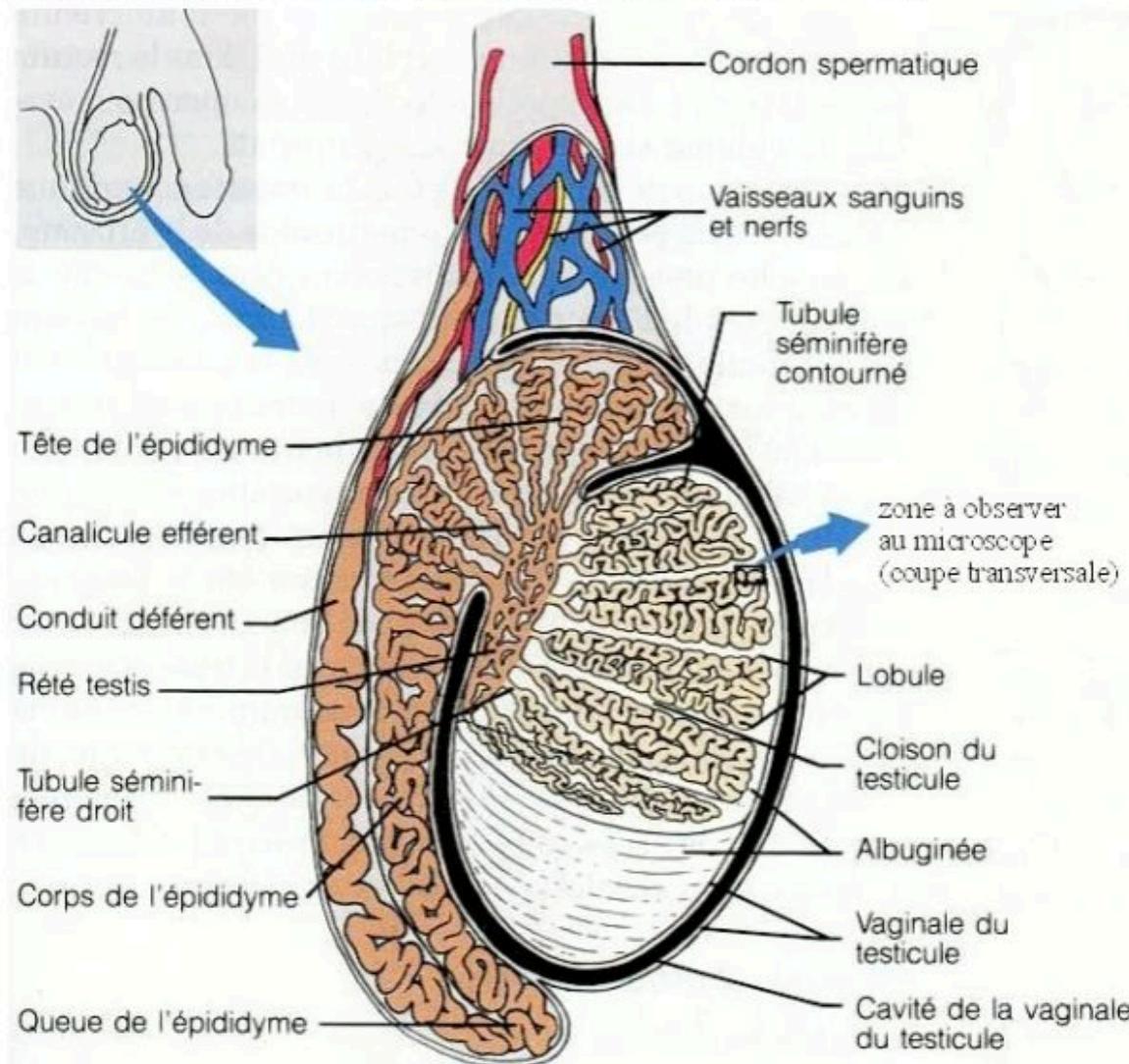
Il renferme et constituer par

	Homme
Gonades	Testicules (Formations de SPZ (Fonction Exocrine)) (Sécrétion des hormones Fonction Endocrine)) Glande Minte
Voies génitales	- Canal de l'épididyme - Canal différent
Glandes annexes	- Vésicules séminales - Prostate - Glande de cowper
Organe d'accouplement	Pénis (Verge)



1 – **Testicule** : chez l'homme il existe deux testicules à l'intérieur dans un membre qui s'appelle Bourse (**Scrotum**) qui représente un milieu convenable de la formation des SPZs selon la température chaque testicule est partagé en 250 lobules et chaque lobule renferme deux ou trois tubes séminifères, chaque tube séminifère forme les SPZs après la puberté et entre les tubes séminifères existe un

sexuelles secondaires chez l'homme.



2 – **Les voies génitales** : sont les épididymes, spérmiducte (canal différent), urètre ; les rôles de ces voies génitales est l'évacuation des SPZs à l'extérieur.

3 – **Pénis** : organe de copulation.

4 – **Les organes annexes** : sont les vésicules séminales et prostate et glande couper, leurs rôles est la production du liquide séminale qui renferme des substances nutritives dans lequel baignent les SPZs.

+ **Les fonctions de l'appareil génital mâle** :

A – **Fonction de sécrétion externe** :

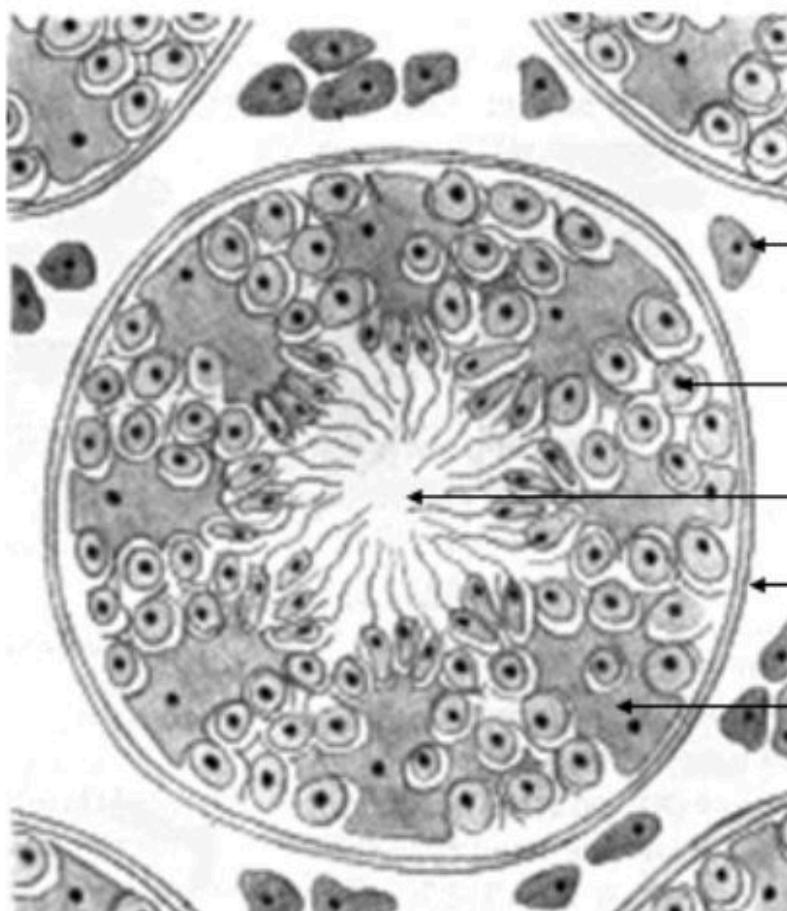
dans les tubes séminifères on distingue plusieurs cellules qui représentent les étapes de la spermatogenèse (**spermatogonie, spermatocyte I, spermatocyte II, spermatide et SPZ**) et les cellules de sertolie responsable de la nutrition de SPZ et la sécrétion d'un hormone **Inhibine**.

+ Remarque :

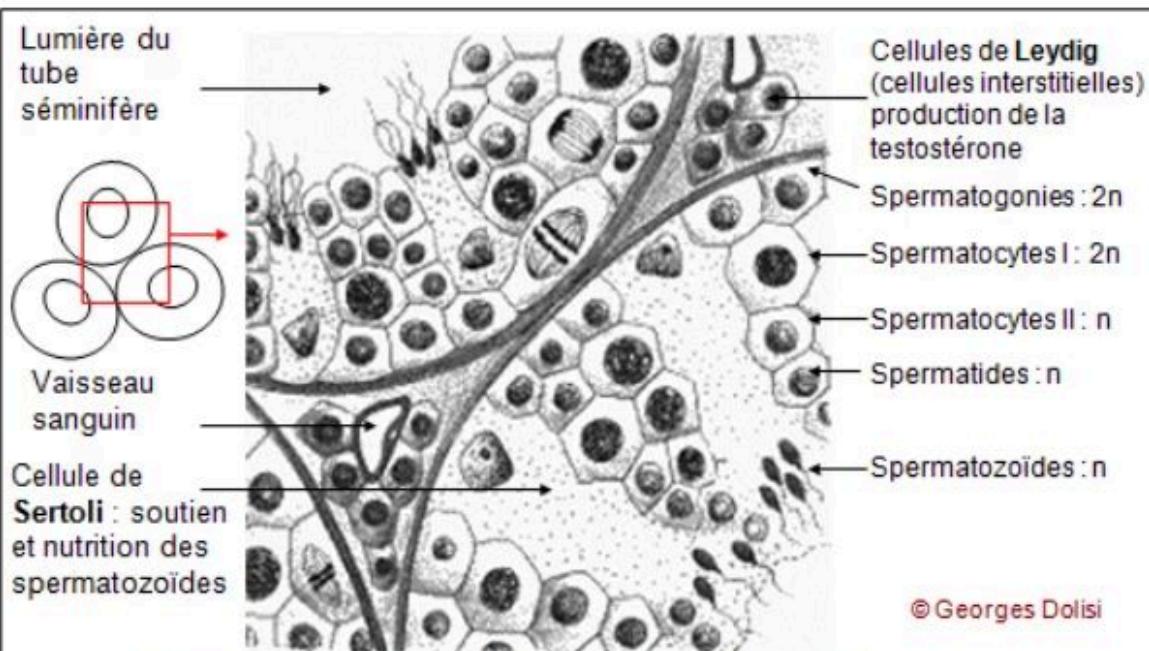
- 1- La durée de formation de la SPZ est de 74 jours.
- 2- La spermatogénèse ne commence qu'après la puberté.
- 3- Pour que le SPZ soit capable de féconder l'ovule il faut qu'il passe par l'épididyme
- 4- La présence de la lumière dans les tubes séminifères n'existe qu'après la puberté.
- 5- L'épididyme contient le stockage de SPZ.
- 6- L'éjaculation humaine renferme 9/10 liquide séminal et 1/10 de SPZ.
- 7- Il existe deux types de SPZ **x** et **y**.
x plus grand que **y** et **y** plus rapide que **x**.

- **Sécrétion des glandes annexes** : sont les vésicules séminales, prostate, glande de couper ; leurs rôles sont la sécrétion des substances (sperme) dans les voies génitales.

© Georges Dolisi



Représentation schématique d'une coupe transversale d'un tube séminifère



Spermatogenèse dans les tubes séminifères

B – Fonction de sécrétion interne :

Expériences	Résultats	Conclusion
Castration avant la puberté	+ Stérilité + Arrêt du développement des C.S.P + Non apparition des C.S.S	Le testicule est responsable du développement des C.S.P et l'apparition des C.S.S (La fertilité)
Greffé de testicule ou injection des extraits testiculaires	Corrections des troubles sauf la STERILITE	Le testicule agit par une voies hormonales (sanguine)

Castration = Ablation des testicules

+ Conclusion : Les testicules agissent par deux hormones

Hormone	Origine	Rôle	Cellule cible
Testostérone	Tissu interstitiel (Leydig)	+ Maintien le C.S.S. + Achèvement de Spermatogénèse.	Tube séminifère (CHH).
Inhibine	Cellule de sertolie	Régulation de la spermatogénèse.	Complexe Hypothalamo-Hypophysaire.

C – Régulation de la fonction de l'appareil génital Mâle :

- Rôle du complexe Hypothalamo-Hypophysaire :

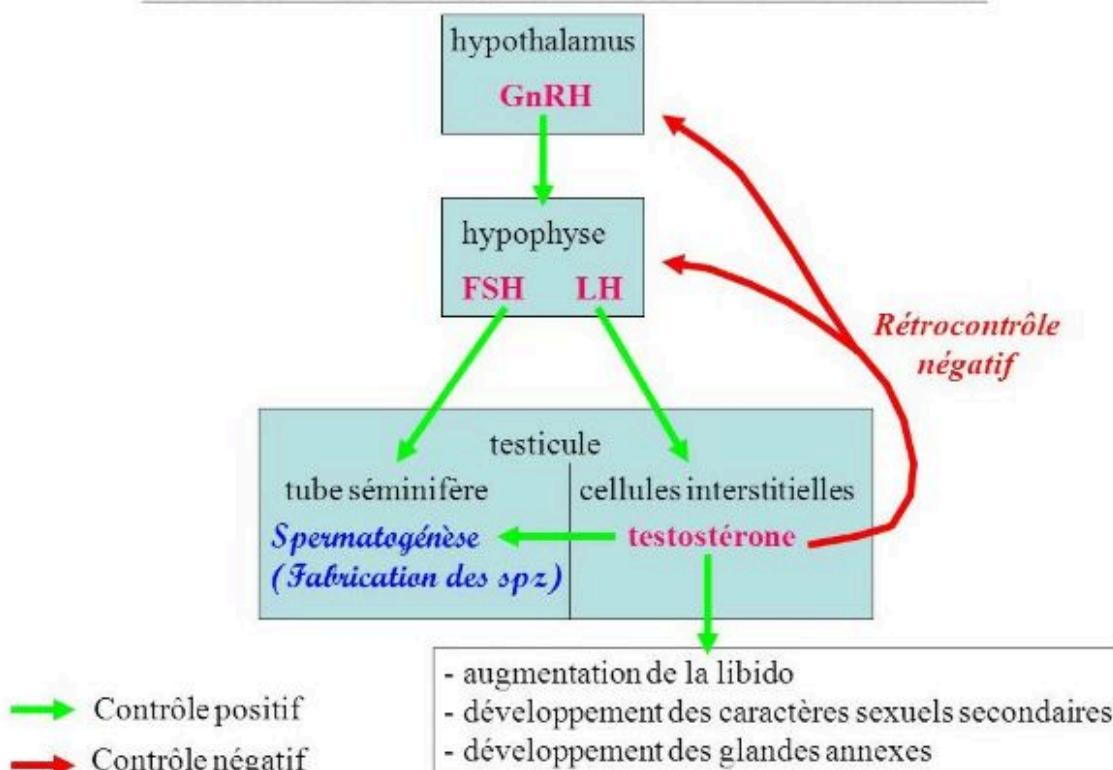
1- Rôle de l'hypophyse :

Expériences	Résultats	Interprétation (Conclusion)
Hypophysectomie (chez un animal pubère)	Atrophie des testicules	L'hypophyse stimule l'activité du testicule RC^+
Castration (ablation des testicules)	Hypertrophie de l'hypophyse	Les testicules inhibe l'activité hypophysaire (rétrocontrôle) RC^-

+ Conclusion : L'hypophyse agit sur les testicules par deux hormones :

2- Rôle de l'hypothalamus :

Schéma bilan de la boucle de contrôle de l'activité testiculaire



+ Conclusion : l'hypothalamus agit sur l'hypophyse par hormone **GnRH**.

D – Rétrocontrôles testiculaires :

+ Conclusion : les testicules contrôlent les fonctions de l'hypophyse par deux hormones :
N.B : On utilise une hormone radioactive pour préciser ses cellules cibles, c'est-à-dire préciser la localisation de ces récepteurs.

Remarque :

+ **GnRH** : est un neurohormone (secrète par une cellule nerveuse), elle est aussi une H. de libération (provoque la libération de FSH et LH).

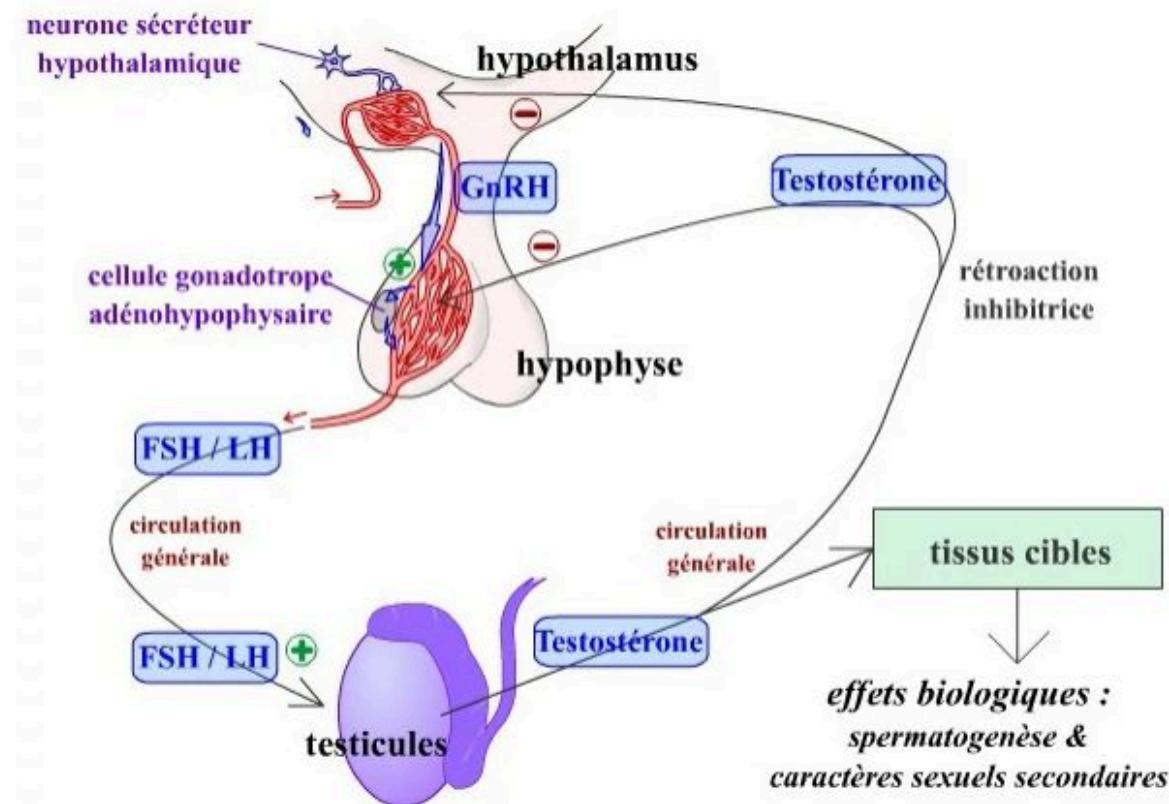
+ **Gn = Gonadostimuline (FSH et LH)**

Les hormones du **CHH** sont de nature protéique, donc à récepteur externe.

- L'augmentation de la **testostérone** provoque une diminution de la quantité de **LH** rétrocontrôle négatif.

- L'augmentation de l'**inhibine** provoque une diminution de la quantité de **FSH** rétrocontrôle négatif et l'hypophyse agit sur les testicules par les gonadostimulines FSH et LH.

+ La relation entre l'hypothalamus et l'hypophyse et les testicules est appelé **FEEDBACK**.



+ Remarque :

- **Parabiose** : est une liaison sanguine entre deux animaux l'un est castré et l'autre hypophysectomie.

- Les conditions qui augmentent la fécondité de SPZ sont :

a- Le passage par l'épididyme.

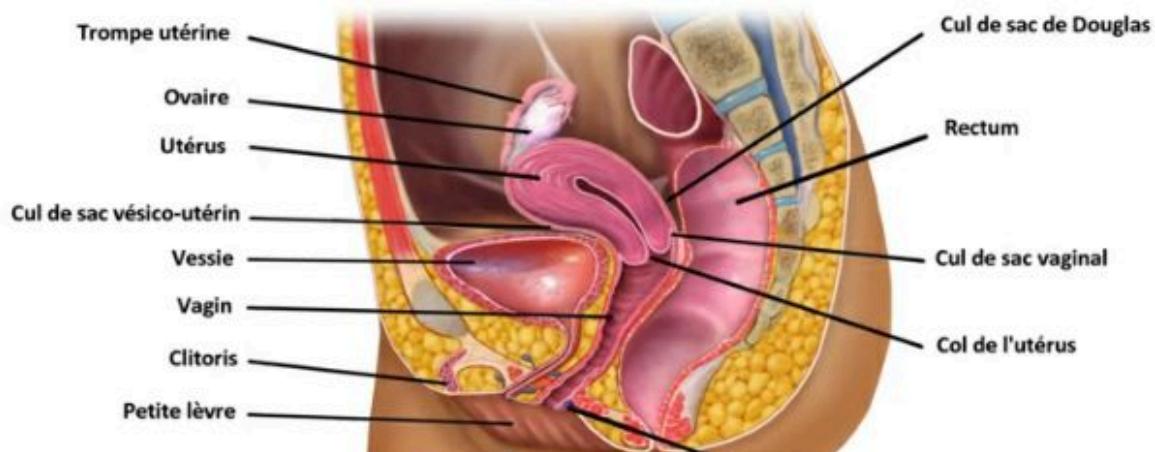
- **Les caractères sexuels secondaires :**
 sont des caractères qui n'apparaissent qu'après la puberté sous l'action d'un hormone testostérone, parmi les exemples de ces caractères :

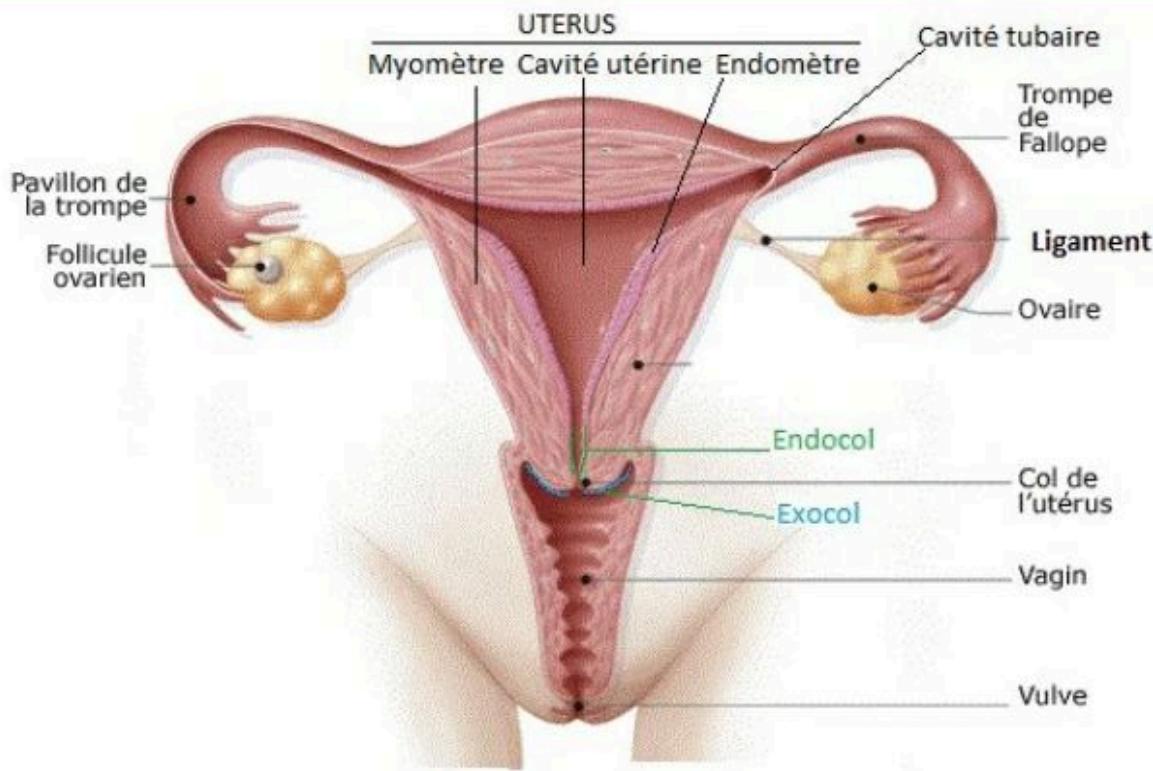
- a- La pilosité.
- b- Forme musculaire.
- c- Aggravation de la voix.
- d- Ejaculation ETC...

II – L'appareil génital Femelle :

Il renferme et constituer par

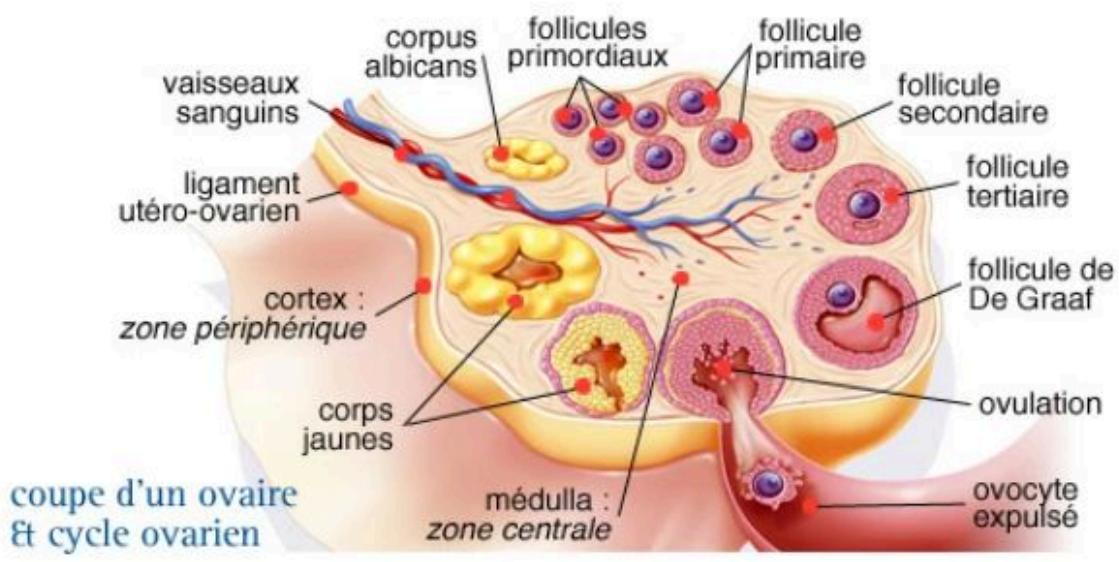
	Femme
Gonades	Ovaire
Voies génitales	<ul style="list-style-type: none"> - Trompes de Fallope - Utérus - Vagin
Glandes annexes	Glande de Bartholin
Organe d'accouplement	Vagin





1 – **Ovaire** : les mammifères dont la femme possède deux ovaires de forme ovale situés de chaque côté de l’utérus, l’ovaire comprend deux zones :

- **Zone médullaire** : au centre qui renferme les capillaires sanguins pour la nutrition des tissus ovariens.
- **Zone corticale** : renferme les follicules et le corps jaune.



3 – **Utérus** : former par deux muscles (**myomètre et endomètre ou muqueuse**), l’utérus est un organe de gestation.

4 – **Vagin** : organe copulateur.

- **Les fonctions de l’appareil génital féminine :**

A – **Structure de l’ovaire** : la structure de l’ovaire montre l’existence de deux zones

- **Zone médullaire.**

- **Zone corticale** : riche en follicule (ovocyte I entouré par les cellules folliculaires), les follicules sont :

a- **Follicule primordial** : caractérisé par une ovocyte I entourer par quelque cellule folliculaire.

b- **Follicule primaire** : plus grand que les follicules primordiaux et entourer par de couche des cellules folliculaires.

c- **Follicule secondaire** : caractérisé par deux thèque externe et interne.

d- **Follicule tertiaire (cavitaire)** : formé par un ovocyte I entourer par une cavité et deux thèques.

e- **Follicule mûr (dégrafé)** : caractérisé par la présence d’une grande cavité folliculaire (**Antrum**).

f- **Corps jaune** : au moment de l’ovulation le follicule mûr s’éclate pour libérer une **ovocyte II** bloqué en **métaphase II**, le reste de **follicule mûr**

Evolution des follicules dans l'ovaire

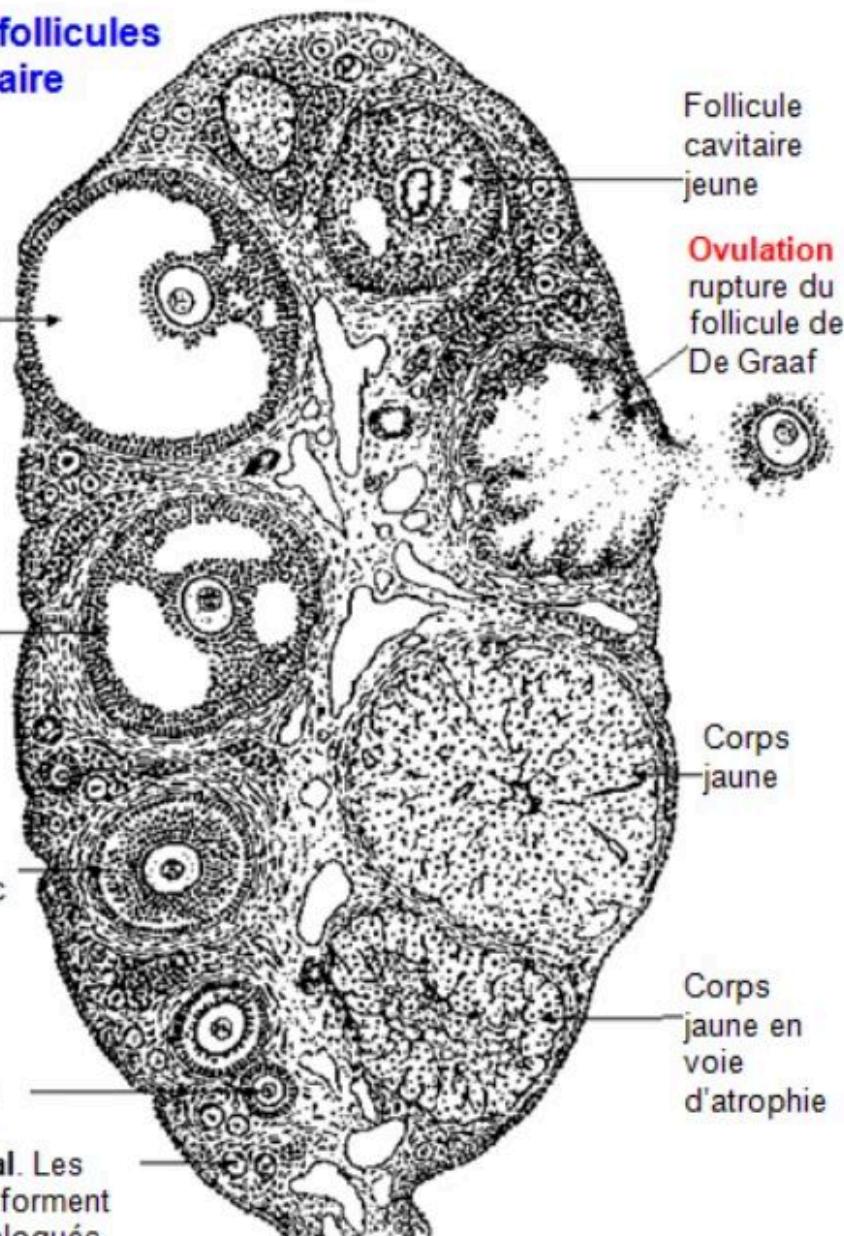
Follicule de De Graaf ou follicule mûr, avec cumulus oophorus, corona radiata, ovocyte II

Follicule tertiaire ou follicule cavitaire, avec cavités et liquide folliculaire

Follicule secondaire ou follicule plein, avec thèque externe et granulosa

Follicule primaire.

Follicule primordial. Les ovogones s'y transforment en ovocytes I ($2n$) bloqués en prophase I.



© Georges Dolisi

Remarques :

1 – à la naissance tous les follicules sont primordiaux et tous les cellules sont des **OVI** bloquée en **prophase I**.

2 – Les cellules folliculaire bloquent la méiose des ovocytes par la synthèse d'une protéine appelé **AMPC**.

3 – Le follicule cavitaire, mûr, ovulation et la corps jaune caractérise la **puberté**.

4 – **L'ovulation** est l'éclatement d'un follicule

- En cas de Non-fécondation le corps jaune est cyclique et régresse en fin du cycle.

- En cas de fécondation le corps jaune est gestatif et dure les deux premiers mois de la grossesse.

5 – La régression du corps jaune donne une cicatrice des nombres de cicatrices égale aux nombres du corps jaune.

B – Rôle de l'ovaire avant la puberté:

- **Ovogenèse** : commence dans l'ovaire embryonnaire par la formation de toute les stockages d'ovogonies et après l'accroissement chaque ovogonie devient une ovocyte I.

- **Folliculogenèse** : chaque ovocyte I est entouré par des cellules folliculaires devient en follicule primordial et primaire mais le reste de follicule sont introuvable avant la puberté.

C – Rôle de l'ovaire après la puberté :

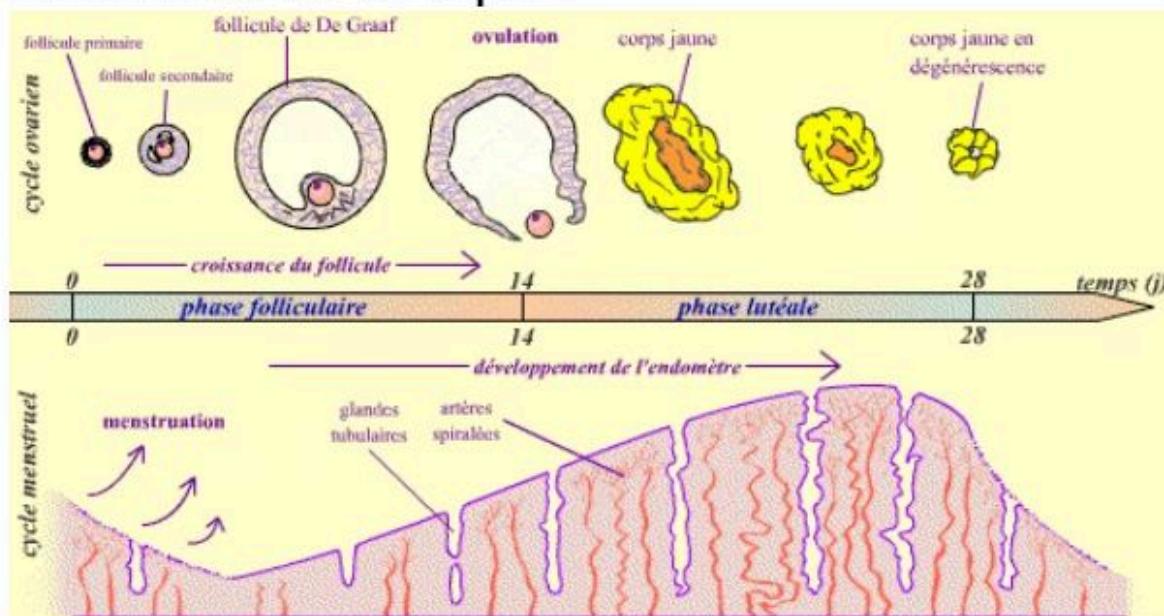
Le **cycle menstruel** est l'ensemble de phénomène physiologique de la femme préparent l'organisme a une éventuelle fécondation et survenant les phases suivantes de façon périodique (**cycle ovarien, cycle utérin, cycle thermique et cycle hormonale...**). La durée du cycle sexuel est 28 jours chez les femmes et de 5 jours chez les rattenes et de 21 jours chez les caches.

1- **Cycle ovarien** : composé de

- **Phase folliculaire** : marquer par évolution

Remarque :

L'ovulation peut-être **spontanée** exemple chez les femmes et peut-être **provoquer** exemple chez la ratte ou le lapin.



- **Phase lutéinique** : entre 14 et 28ème jours période du cycle ovarien après l'ovulation durant lequel les cellules folliculaires se transforment en corps jaune après l'éclatement de follicule mûr. Le corps jaune secrète deux hormones ovariens sont **Œstrogène** et **Progestérone**. S'il y a une fécondation le corps jaune se développe et s'il n'y a pas on constate une injection du corps jaune et la fin du cycle sexuel.

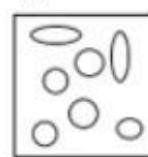
2- **Cycle utérin** : L'ensemble de modification utérin en réponse au différente hormone produite par les ovaires durant :

- **Phase folliculaire (post-menstruelle)** : marquer par la formation des récepteurs de progestérone et muqueuse peu développé et

fécondation on remarque une régression du corps jaune et diminution de progestérone et l'augmentation de contraction utérin ce qui provoque **la menstruation (règle)**.



Myomètre et Endomètre



Phase Menstruelle / Follicule / Lutéale



- Abondante
- Fluide



- Glaire Abondante
- Fluide



- Abondante
- Fluide

3- **Cycle vaginale** : toute les modifications qui affecte le vagin parallèlement avec les cycles utérins.

4- **Cycle thermique** : durant la phase folliculaire la température corporelle est inférieur à 37°C durant la phase lutéinique la température est supérieur à 37°C jour de l'ovulation marqué par une augmentation de température.

N.B : Les glandes (Ovaires + Testicules) sont des glandes mixtes qui assurent deux fonctions :

- **Une Fonction Exocrine** : La gamétogénèse (Ovogenèse + Spermatogenèse).

- **Une Fonction Endocrine** : La sécrétion des hormones (Les ovaires secrètent œstrogène et

Œstradiol = oe = oes = os).

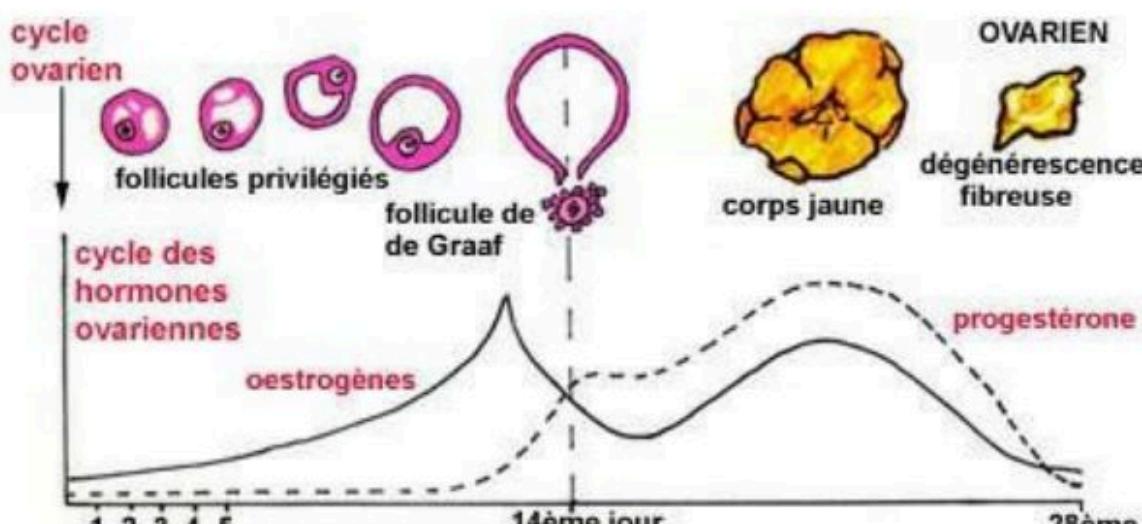
- Progestérone : est secrétée par le corps jaune pendant la phase lutéale. (Pr = prg = prog) ; elle est éliminée dans l'urine sous forme d'une substance appelée la Prégnandiol.

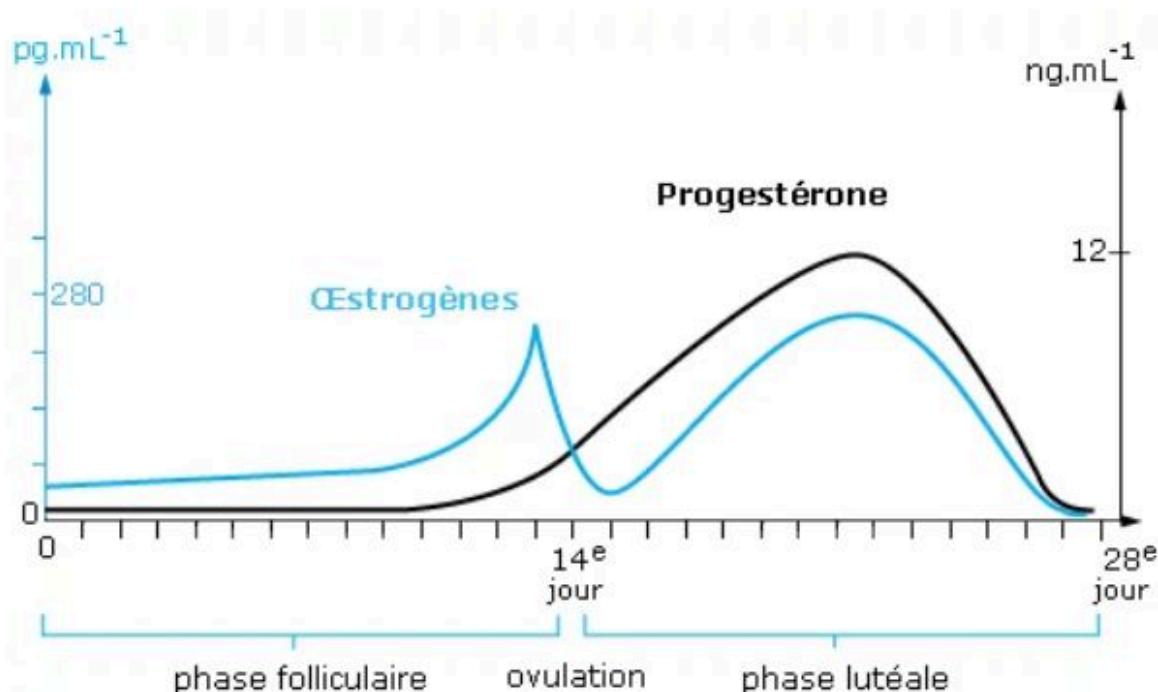
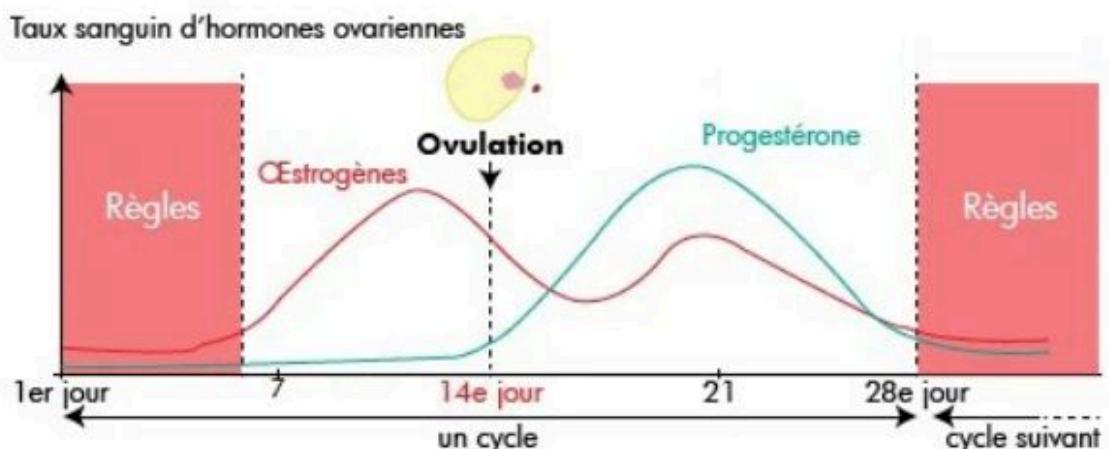
N.B : L'Œstrogène est éliminé aussi dans l'urine sous forme d'une substance appelée le Phénolsteriode.

Expériences	Observations	Conclusion
Ablation des ovaires (Ovariectomie) chez une femme pubère	+ Disparition des C.S.S. + Régression des C.S.P. + Disparition de menstruation + La stérilité	Les ovaires contrôlent : + L'apparition des C.S.S. + Le développement des C.S.P. + L'apparition de menstruation. + La fertilité
L'injection des extraits ovariens à une femme ovariectomisé	Corrige tous les troubles sauf la stérilité.	Les ovaires agissent par une voie hormonale sanguine

+ Conclusion : les ovaires agissent par deux hormones.

Hormones	Nature	Sécrétions	Origines de sécrétion	Cellules et organes cibles	Les effets
Œstrogènes	Stéroïde	● Cyclique ● Pulsatile ● 2 pics: 13 ^{ème} et 21 ^{ème} jours	● Phase folliculaire : thèques internes des follicules et granulosa ● Phase lutéale : cellules lutéinisées du corps jaune	● Cellules de l'endomètre ● Cellules du myomètre ● Organes génitaux ● Centre thermorégulateur	→ prolifération et sensibilisation des cellules de l'endomètre à l'action de la progestérone → contraction rythmique du myomètre → développement et maintien des caractères sexuels → maintien d'une température inférieure à 37°C
Progestérone	Stéroïde	● Cyclique ● Pulsatile ● 1 pic: 21 ^{ème} jours ● Taux nul pendant la phase folliculaire	● Phase lutéale : cellules lutéinisées du corps jaune	● Cellules de l'endomètre ● Cellules du myomètre ● Centre thermorégulateur	→ Formation de dentelle utérine → silence utérin → augmentation de la température corporelle





+ Remarque : l'**œstrogène** responsable de formation de **récepteur de progestérone**.

+ D'après notre connaissance on sait que l'oes stimule le développement de l'endomètre et que la **progestérone** stimule un grand développement de l'endomètre formations des dentelles utérines mais sans effet en absence d'œstradiol puis ce qui implique que l'œstradiol stimule la formation du récepteur pour la fixation de la progestérone.

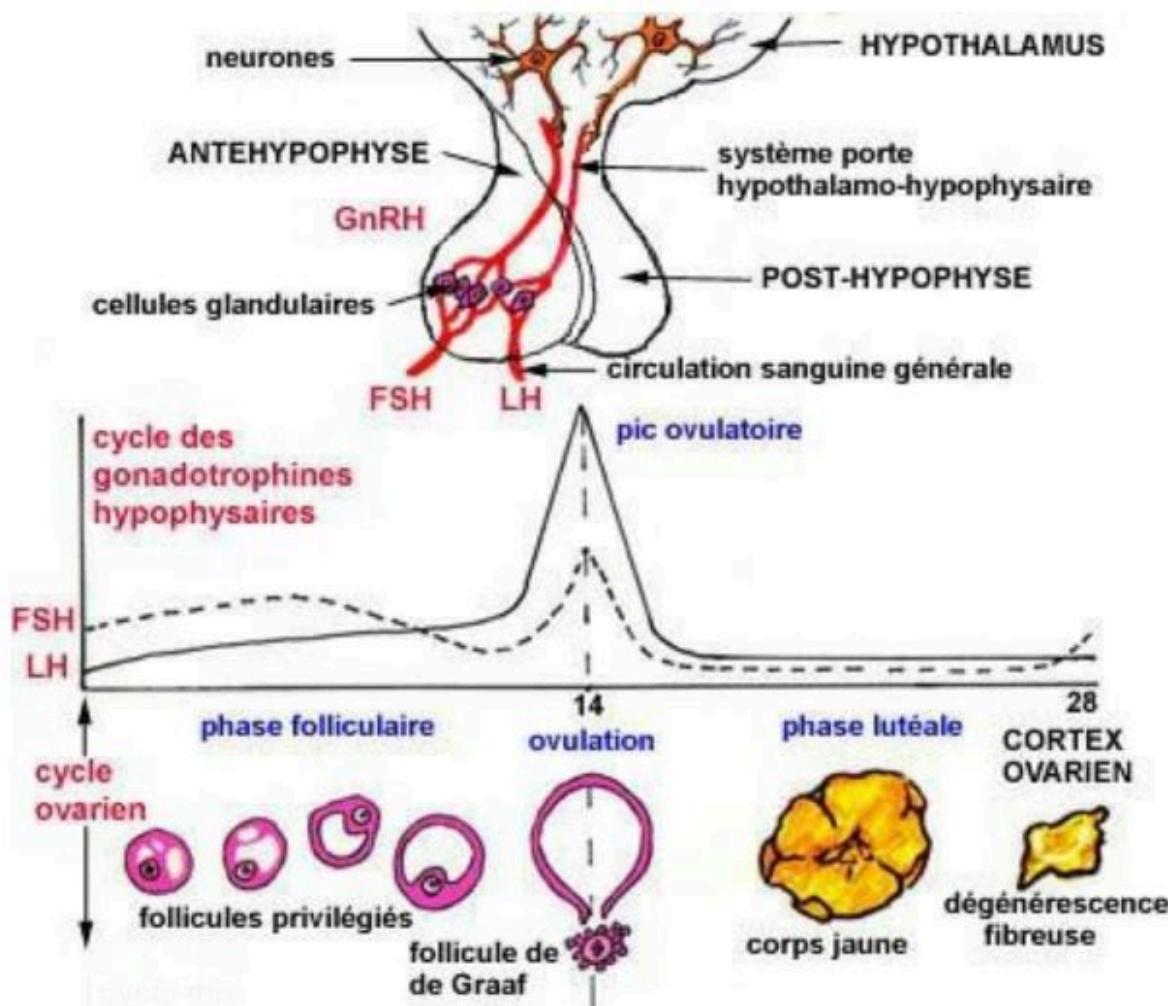
- Elle détruite la **progesterone**. Et la substance est le **RU486**

D – Régulation de la fonction de l'appareil génital femelle :

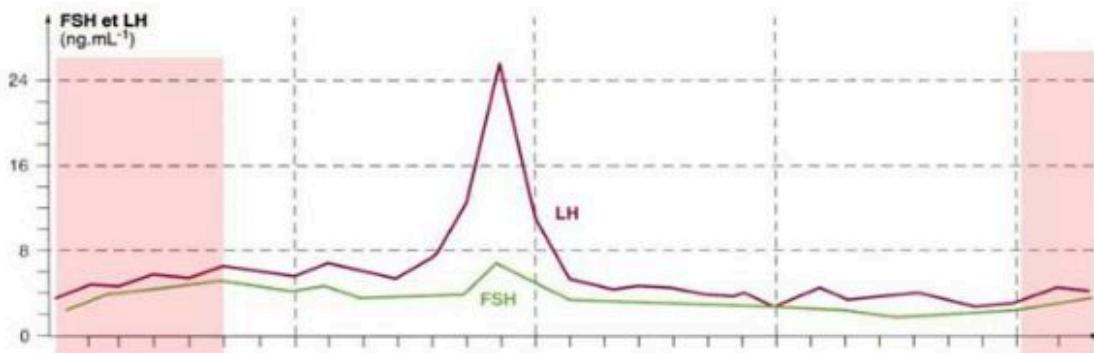
a- Rôle du complexe Hypothalamo-Hypophysaire :

- **Rôle de l'hypophyse** : l'hypophyse agit sur les ovaires par les gonadostimulines.

Hormone	Justification	Origine	Organes Cibles	Rôles
FSH	Elle présente deux pics début de la phase folliculaire et au moment de l'ovulation.	Anti-hypophyse	Ovaire	+ Stimule la naissance folliculaire + La sécrétion de l'œs
LH	Elle présente un seul pic au moment de l'ovulation.	Anti-hypophyse	Ovaire	+ Stimule l'ovulation + La formation du corps jaune + La sécrétion du pr et œs



b- **Rôle de l'hypothalamus** : l'hypothalamus agit sur l'hypophyse par l'intermédiaire d'un hormone **GnRH**.



E – Rétro-contrôles ovarien sur le complexe hypothalamus hypophysaire.

+ Conclusion : les ovaires contrôlent la sécrétion des **gonadostimulines** par l'intermédiaire de deux **hormones ovariennes**. **Œstrogène** et **Progestérone**.

Il existe trois différents types des rétrocontrôles chez la femme normale :

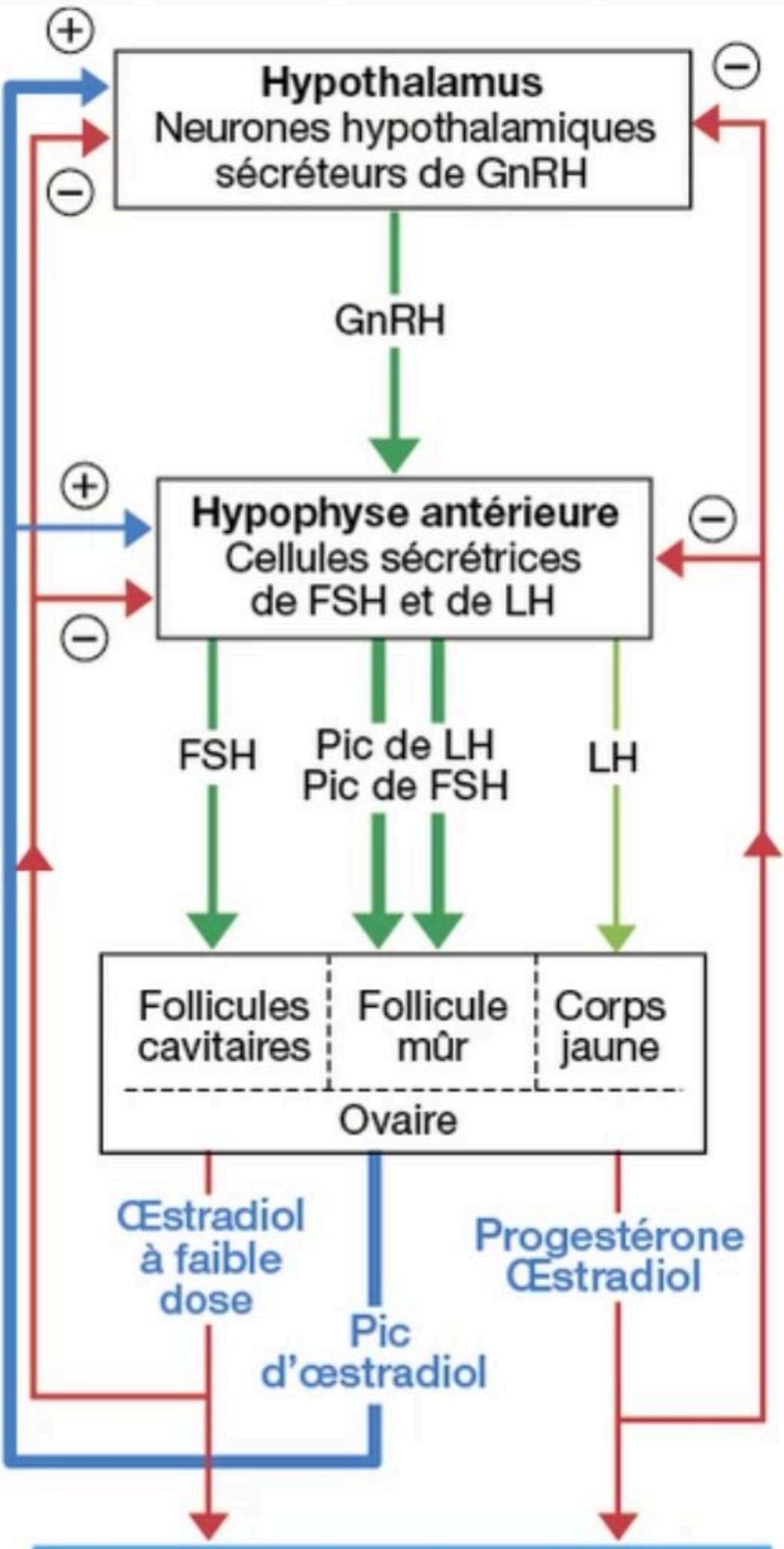
+ L'injection d'une faible dose d'œstrogène bloque la sécrétion de la FSH et LH il s'agit d'un :
(Rétrocontrôle Négatif RC⁻).

+ L'injection d'une forte dose d'œstrogène stimule une forte sécrétion de FSH et LH il s'agit d'un :

(Rétrocontrôle Positif RC⁺).

+ L'injection d'un mélange des hormones ovariennes bloque la sécrétion des gonadostimulines il s'agit d'un :

(Rétrocontrôle Négatif RC⁻).



Remarque :

+ **Parabiose** : une relation entre deux animaux l'une Ovarisectomie et l'autre hypophysectomie.

Ménopause : âges de 45 et 55 ans marquer par :

- Fin de toutes les stockages ovocytes.
- Arrêt des cycles sexuels.
- Absence de menstruation.
- Diminution des hormones ovariennes.
- Augmentation de sécrétion des gonadostimulines.
- Hypertrophie de l'hypophyse.

Hormone	Justification	Durée	Type de RC	Justification	Action
Oes	Elle présente deux pics durant tout le cycle.	17 Mars	RC ⁺	Pic d'Oes	↑ LH + ↓ FSH
Prg	Elle apparaît uniquement dans la phase lutéale.	26 Mars	RC ⁻	Oes et Prg	↓ LH + ↓ FSH
HCG	Elle apparaît uniquement au cas d'une gestation.	7 Avril	RC ⁻	↓ Oes	↓ FSH
		30 Avril	RC ⁻	Oes et Prg	↓ LH + ↓ FSH

Le mécanisme hormonal de l'Ovulation est :

Secréction de FSH → Croissance folliculaire → Secréction d'oes → Pic d'oes → RC⁺ → Pic de LH
Ovulation

+ **La Gestation (Grossesse)** : c'est la période qui sépare entre la fécondation et l'accouchement elle dure chez la femme normale de 266 à 280 jours (38 à 40 semaines). Elle est divisée en deux périodes :

- **La vie Embryonnaire** : elle dure les deux

divisée en deux parties :

- **La vie libre de l'Embryon** : dure de la 1^{ère} semaine de la grossesse, pendant cette période l'embryon se nourrit de la cellule de la mère et s'agit de la sécrétion de la voie génitale.

+ **De la fécondation à la Nidation** :

N.B : Le pronucléus femelle ce cite toujours à côté du globule polaire.

La fécondation chez l'homme est la rencontre suivie la fusion un milieu liquide sécrété par l'oviducte de deux gamètes (**SPZ et Oocyte II**) ce rendez-vous à lieux en premier des trompes, chronologiquement la fécondation passe par des étapes :

- **Attraction des gamètes.**
- **Pénétration d'un SPZ.**
- **Formation des pronucléus.**
- **Caryogamie (zygote).**

L'œuf subit une série de division de la mitose pour la formation de blastocyte qui comprend deux organes :

- **Bouton embryonnaire** : l'origine des organes embryonnaires.

- **Trophoblaste** : l'origine des annexes embryonnaires (**Placenta et Animus**), il secrète des enzymes creuse la muqueuse pour la pénétration de zygote (**Nidation**) elle secrète aussi un hormone appelé **HCG** responsable de développement du corps jaune et **maintien de la**

Remarques :

1- L'apparition de **HCG** dans l'urine et la disparition des cycles menstruelles et l'augmentation continue du taux d'œstrogène et progestérone sont des signes de la gestation (grossesse).

+ **La gestation** est caractérisée par :

- L'apparition de HCG dans l'urine.
- Sécrétion importante et constante d'oes et prg.

- Arrêt du cycle.
- Un RCG sur le C.H.H.

+ **Le Placenta** : est un organe d'échange entre la mère et le fœtus, il assure plusieurs rôles :

- Un rôle trophique : assure les échanges nutritionnelle.

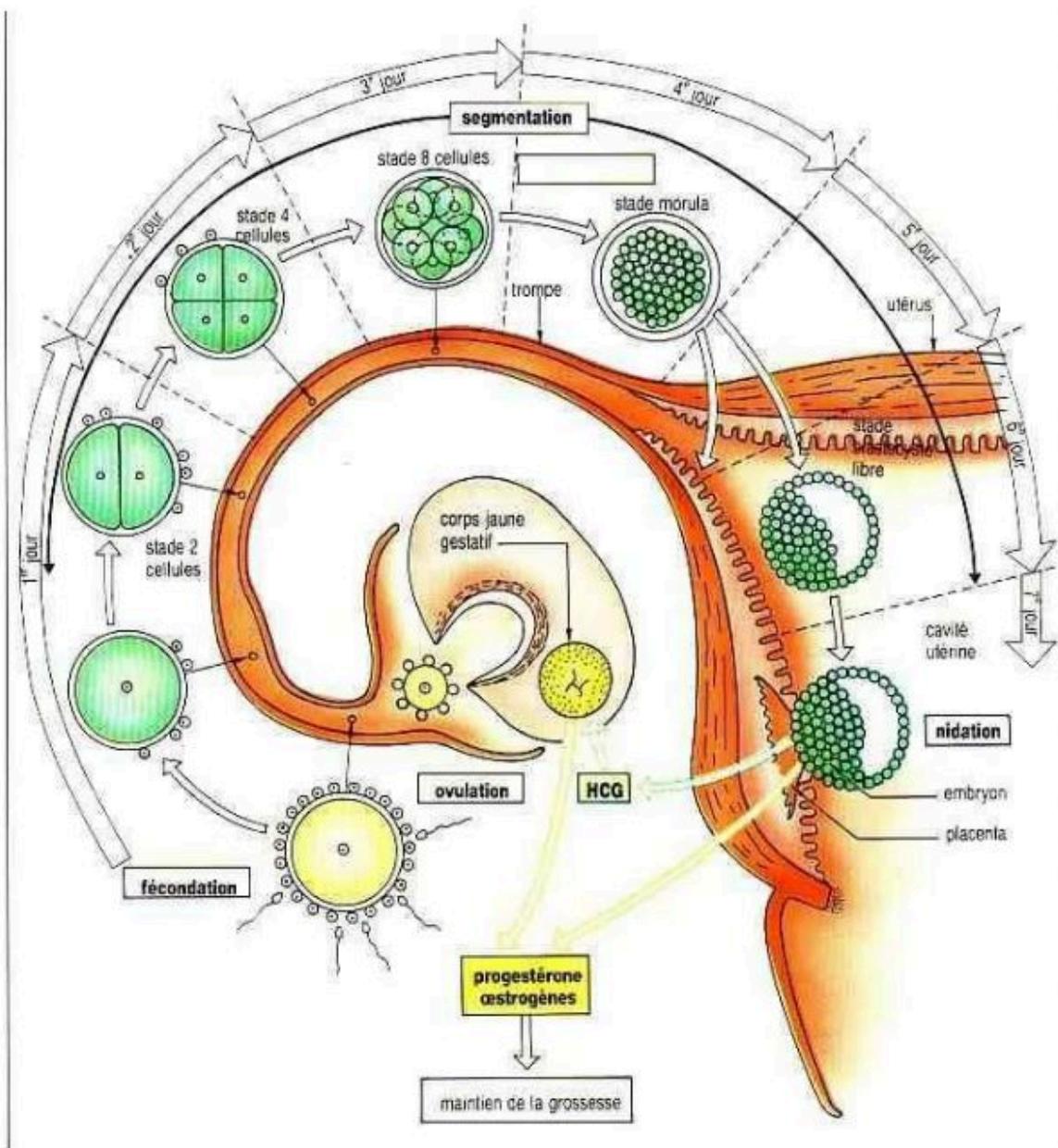
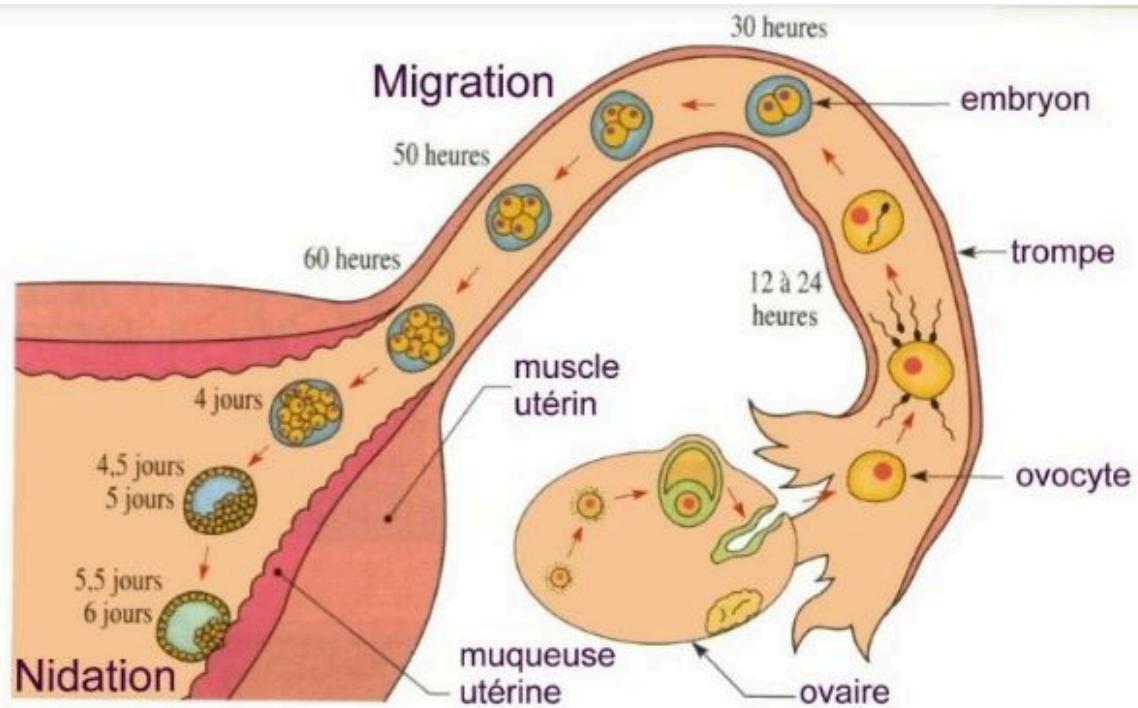
- Un rôle protecteur : caractérisée par l'empêchement de rentrée des microbes et les anti-gènes.

- Un rôle endocrinien : caractérisée par la sécrétion des hormones **HCG, Oes, Prg et HPL**.

2- Source de nutrition de l'embryon durant les trois premiers mois de grossesse est l'ovocyte et après la source est le Placenta.

3- L'hypophysectomie n'a aucun effet sur le déroulement de la grossesse.

4- L'Ovariectomie durant les trois premiers mois de la grossesse est avortable et après n'a aucun effet sur la grossesse.

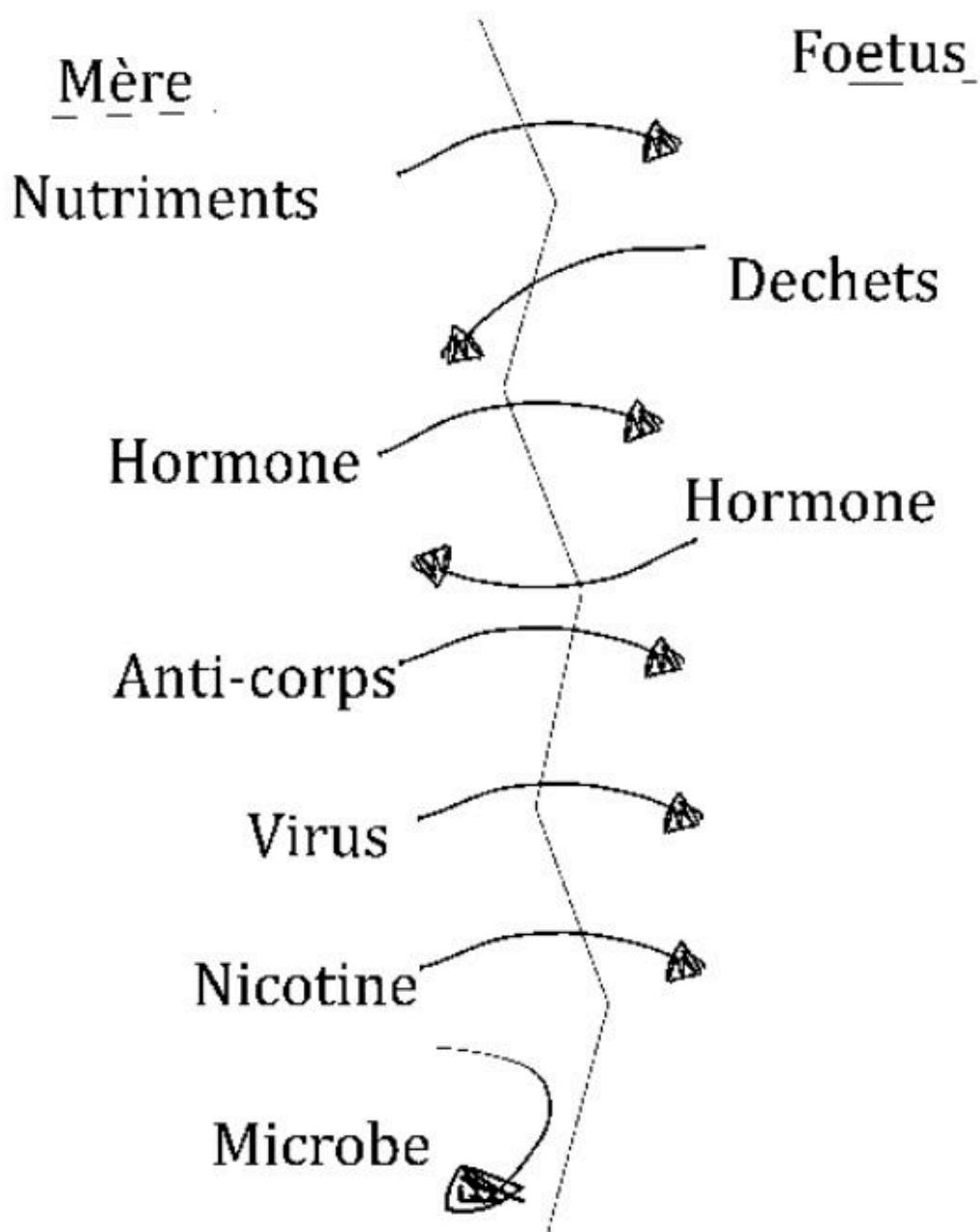


+ De la nidation à la parturition (accouchement)

b- **Placenta** : un organe d'échange à origine mixte liée avec l'embryon par un cardon ombilical et assure deux rôles.

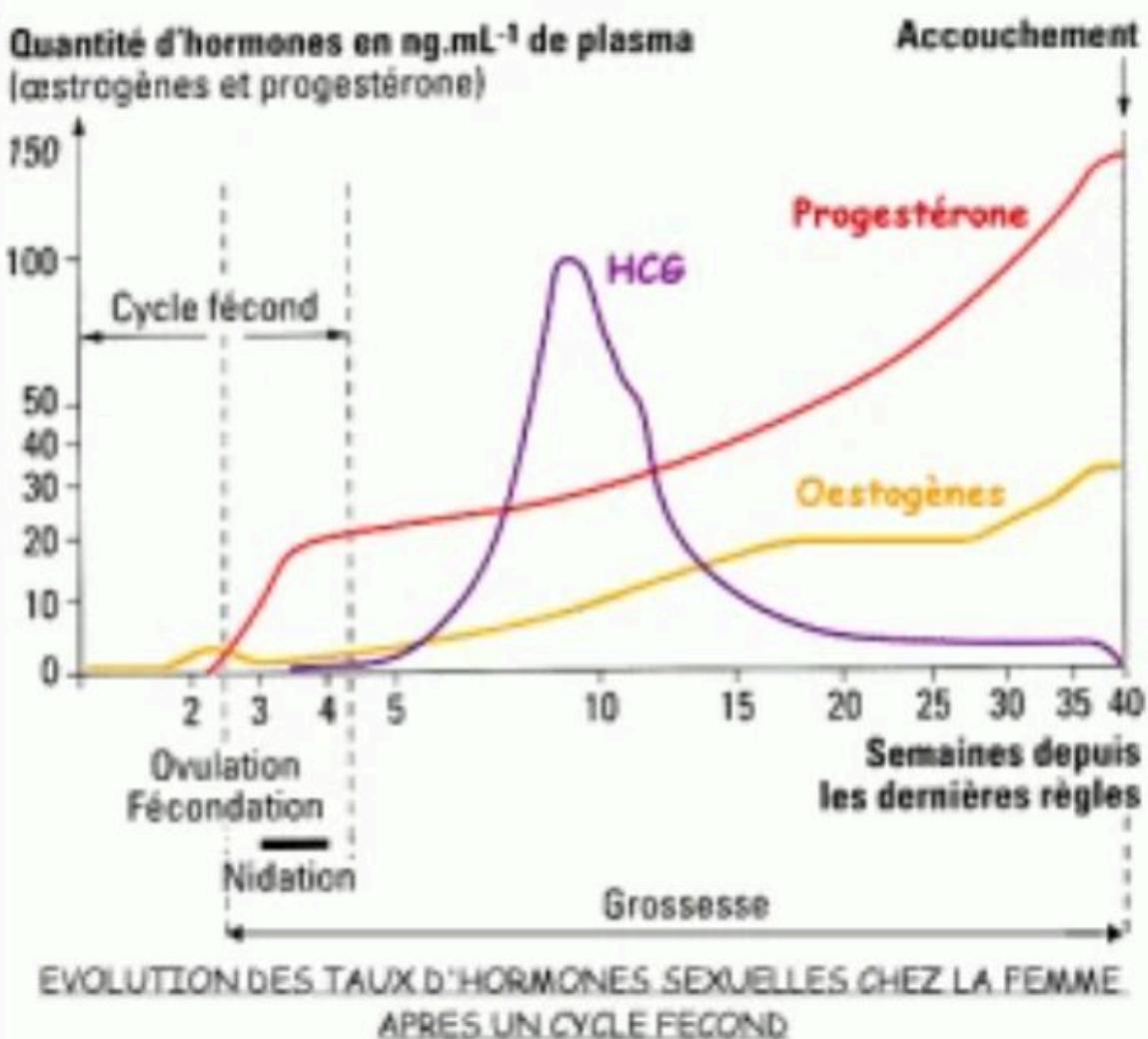
+ **Glande endocrine** :秘ètent les hormones comme l'œstrogène et progesterone et **HCG et GH**.

+ **Glande exocrine** : qui représente une liaison sanguine entre le sang maternelle et le fœtus.



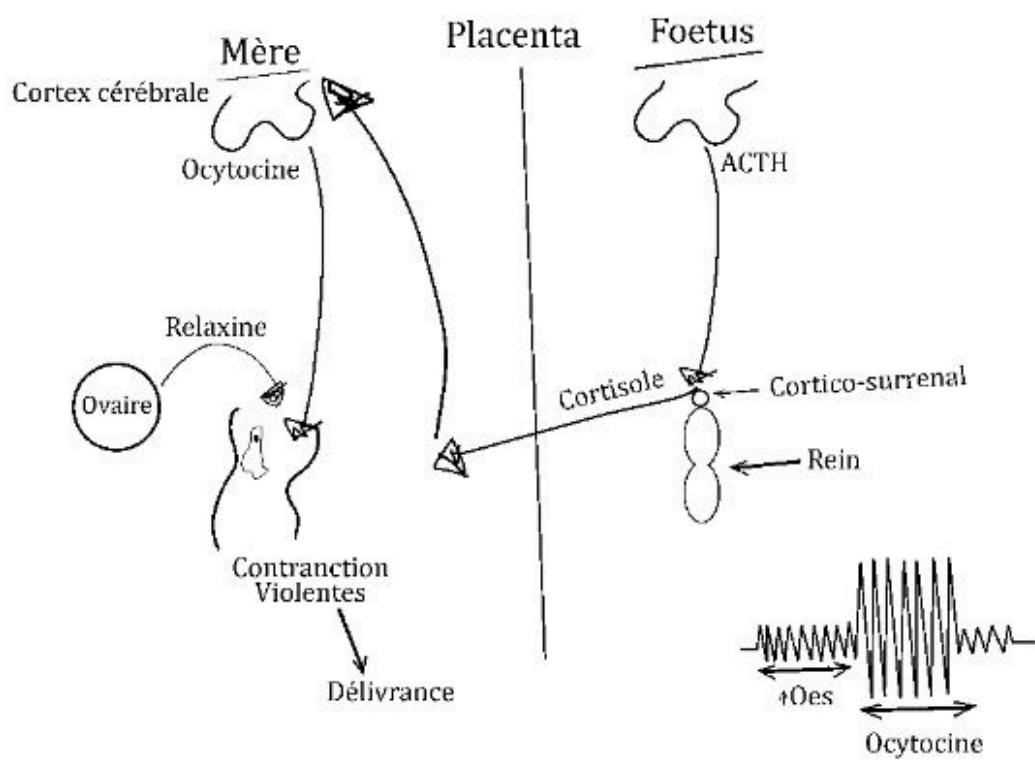
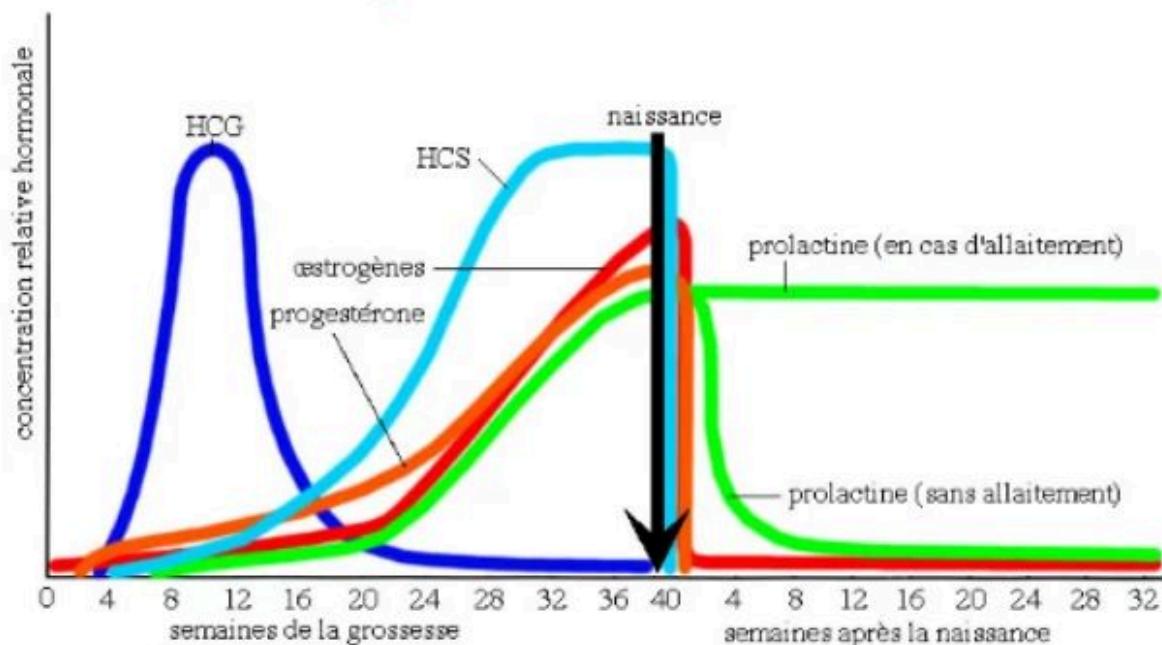
+ **Parturition (accouchement)** : résultat de

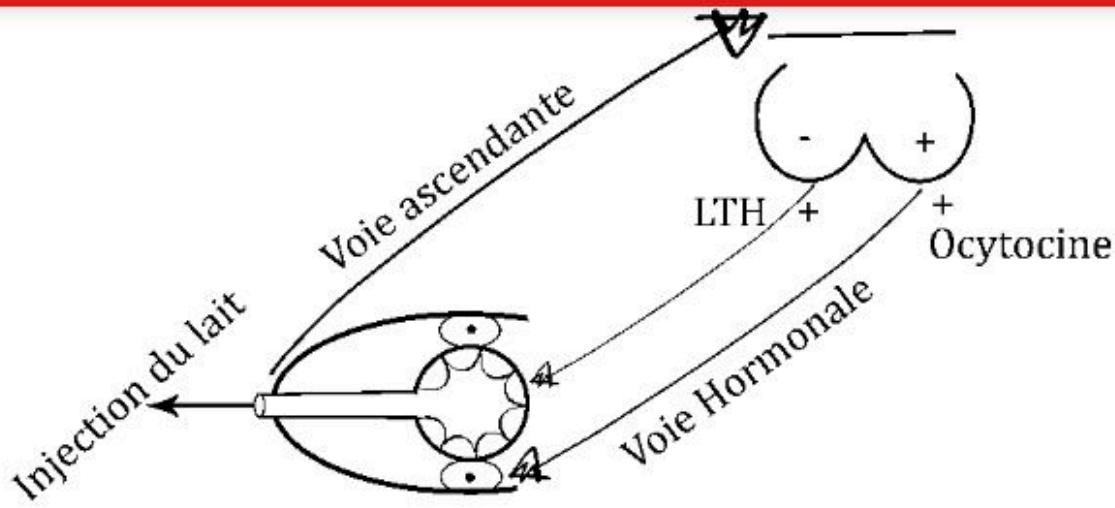
sécrétion d'un hormone cortisol responsable de la transformation de progestérone en œstrogène. Les muscles utérins secrète hormone Prostaglandine et l'hypophyse postérieur de la mère secrète l'hormone Ocytocine, ces hormones provoquent des violentes contractions utérines pour l'expulsion de l'embryon et ces annexes (**accouchement**)



+ **Lactation** : est une période de la femme de mammifère qui se traduit par la sécrétion du lait par les glandes mammaires après l'accouchement durant **la gestation** les glandes mamelles se développent sans sécrétion du lait à la naissance elles sont alors épaisses et

l'augmentation de sécrétion de **Prolactine** et production spontanée du lait après les premières semaines de l'accouchement la sécrétion du lait est issue d'un réflexe nerveux en le **CHH** et **les glandes mamelles**.





N.B :

La protection du lait est déterminée par deux facteurs :

- Quantité d'alimentation.

- La sécrétion de Prolactine (LTH).

- + La sécrétion de Prolactine bloque l'activité cyclique.

- + La progestérone bloque la sécrétion de Prolactine.

- + **Méthode de Contraception :**

Méthode	Résultat
+ Méthode de retrait + Continence périodique + Préservatif	Evite la fécondation
+ Pilule contraceptive	Evite l'ovulation
+ Pilule de RU ₄₈₆ + Stérilité	Evite la nidation

- + **Certaines forme de stérilité :**

La stérilité : c'est l'incapacité de la procréation.

Stérilité masculin	Stérilité féminine
+ Manque exagéré de SPZ + SPZ anti-nique	+ Glaire cervical altère + Obstruction tubaire pas d'ovulation

- Anomalie des glandes annexes.
- Dysfonctionnement du C.H.H.
- Autres Facteurs...

Chez le mâle parmi les cause de la stérilité :

- Lazoospermie : C'est l'absence total des SPZs dans le sperme.
- L'oligospermie : C'est la production faible du SPZs.
- La teratospermie : C'est l'élévation des formes anti-piques des SPZs.

Plusieurs causes de la **stérilité** sont traitées par la **FIVETE** dont les principales étapes sont :

- Injection d'un analogue de GnRH = cycle articiel (contrôler le cycle)
- Injection de FSH = plusieurs follicules.
- Dosage de l'Oes = avoir des informations sur l'ovule.
- Injection de LH ou HCG.

N.B :

+ Les pilules combinées empêche l'ovulation et RU₄₈₆ empêche la nidation.

+ La **F.I.V.E.T.E (bébé éprouvette)** : C'est la fécondation in vitro à la transfert d'embryon. Une PMA « procréation médicalement assisté ». La **F.I.V.E.T.E** : est un traitement de l'obstruction bilatérale des virus génitales (La trompe), elle se passe par plusieurs étapes :

- Le prélèvement des gamètes.
- La formation cellule œuf.

Remarque :

- **Date de l'Ovulation** : c'est le début d'apparition de Prg 24h après le grand pic d'Oes.
- La date qui correspond le pic de LH 14ème jours.
- Le début du **Menstruation** c'est la date de disparition d'Oes et Prg

- Les observations de MARTIN :

Ratte A : Ovarisectomie	Ratte B : Hypophysectomie
L'hypophyse de A contrôle les ovaires de B.	Les ovaires de B agissent par un RC sur l'hypophyse de A par une voie hormonale.

+ **Hypertrophie de l'hypophyse de A** : indique les hormones ovariennes de B agissent que au niveau de l'hypophyse de A RC les hormones ovariennes (**stéroïdiennes**) ne transportent pas la **PARABIOSE**.

+ **Hyperfonctionnement des ovaires de B** : indique les ovaires ayant reçu une grande Qtt des gonadostimulines secrétées par l'hypophyse d'A les hormones hypophysaires (**protéique**) se transportent par la **PARABIOSE**.

- **Les Jumeaux** : sont caractérisées par la présence de plusieurs embryons dans l'utérus. Ils sont classés en deux sortent :

+ **Les Vrais Jumeaux** : ils résultent de la fécondation d'un seul ovule par un seul spermatozoïde.

Remarque :

- Si le sexes des embryons sont différents il s'agit de faux jumeaux.

- Si le sexes des jumeaux sont identiques dans ce cas ils peuvent être des vrais ou des faux jumeaux.

La Génétique Mendélienne

Le but de ce chapitre c'est d'étudier des différentes types de la génétique qui existe dans le terre et pour traiter un exercice de la génétique Mendel il faut suivre des fois les professeur mais aussi il faut pas trop réfléchir si non vous risquez tomber dans certaines piège, à chaque moment si on commence à étudier ou traiter un exercice la plus part la première question elle sert tjs à analyser et pour analyser est plus facile comme bonjour l'essentiel c'est ce qui va compliquer tous c'est les types de croisement et ici vous aurez tous les types possibles mais d'abord les définitions.

+ Notion fondamentale :

- **La génétique** : Est la science qui s'occupe à l'étude de la transmission des caractères héréditaire d'une génération à l'autre.

- **Le caractère** : Est une variable qualitative comme (**couleur, taille, forme et aspect** etc...), dans le cas germinale chaque caractère est contrôlé par une seul gène.

- **Le gène** : Est une portion d'ADN qui s'occupe à un emplacement précis sur le chromosome (**locus**) est contrôlé par la synthèse d'une protéine.

+ Si le gène est porté par un **autosome** donc la

- **Le caractère DOMINANT** : Est le caractère parental qui apparaît en 1ère génération F_1 , on le note par une grande lettre.

- **Le caractère RECESSIF** : Est le caractère parental qui disparaît en 1ère génération F_1 et apparaît à la 2ème génération F_2 , on le note par une petite lettre.

- **Le caractère CODOMINANTE** : Sont deux caractères qui donne en F_1 un aspect non parental, on les notes par des grandes lettres.

- **Monohybridisme** : C'est l'étude d'un seul caractère.

- **Dihybridisme** : C'est l'étude de deux caractères.

- **Polyhybridisme** : C'est l'étude de plusieurs caractères.

- **Le génotype** : C'est la composition allélique de l'individu et la structure invisible de l'être vivant, dans le cas générale chaque caractère est contrôlé par un seul gène qui est représenté par deux allèles, les deux allèles peuvent être identiques ou différentes.

Un caractère = Un gène = Deux allèles

- **Le phénotype** : C'est l'apparence de l'individu, c'est-à-dire la structure visible de l'être vivant phénotypiquement chaque caractère est représenté par une seule allèle sauf le cas de

gamète Homogamétique.

- La lignée hybride (hétérozygote) : C'est la lignée qui accepte l'apparition d'un nouvel individu au moment de l'auto-fécondation, elle se compose de plusieurs allèles différentes et produits plusieurs types de gamètes.

- Test-cross (Le croisement teste) : C'est le croisement d'un individu avec des caractères dominant avec un individu récessif pour déterminer les génotypes des individus dominants. Si la descendance de cette croisement montre un phénotype unique donc l'individu testé est Homozygote. Si la descendance montre deux types de phénotypes différentes $\frac{1}{2} \frac{1}{2}$ donc l'individu testé est Hétérozygote.

Le Back-cross (Le croisement retour) : C'est le croisement d'un individu de F_1 avec l'un de ces parents, si la descendance montre un phénotype unique donc les parents croisé avec la F_1 sont Dominant, si la descendance de la croisement montre deux différents phénotype de $\frac{1}{2} \frac{1}{2}$ alors les parents sont Récessif.

+ Les lois de Mendel :

- La 1^{ère} Loi de Mendel : Uniformité de l'hybride de F_1 .

Si la 1^{ère} loi de Mendel est vérifiée (la descendance est homogène) les individus croisés sont des races pures.

gène).

- La 3^{ème} Loi de Mendel : La ségrégation indépendante des gènes (**des caractères**).

+ Etudes de tous les cas possibles :

N.B :

	Nombre d'allèle chez femelle	Nombre d'allèle chez mâle
Gène autosomal	2	2
Gène porté par X	2	1
Gène porté par Y	0	1

- Cas 1 : Gène autosome

Exemple de génotype :

	gg	GG	Gg	Ggll	ggLl	GgLl
Nombre de gène	1	1	1	2	2	2
Nombre de caractère	1	1	1	2	2	2
Monohybridisme				Dihybridisme		

- Types de gamètes :

Types de gamètes	aa	AA bb	Aa bb	aa Bb	Aa Bb
	a	Ab	Ab et ab	aB ab	Deux types de gamète au moins.
	Race pure		Hybride pour 1 caractère		Hybride pour deux caractère
	Un seul type de gamète		Deux types de gamètes		Deux types au moins (voir liaison)

- Cas de Test-cross :

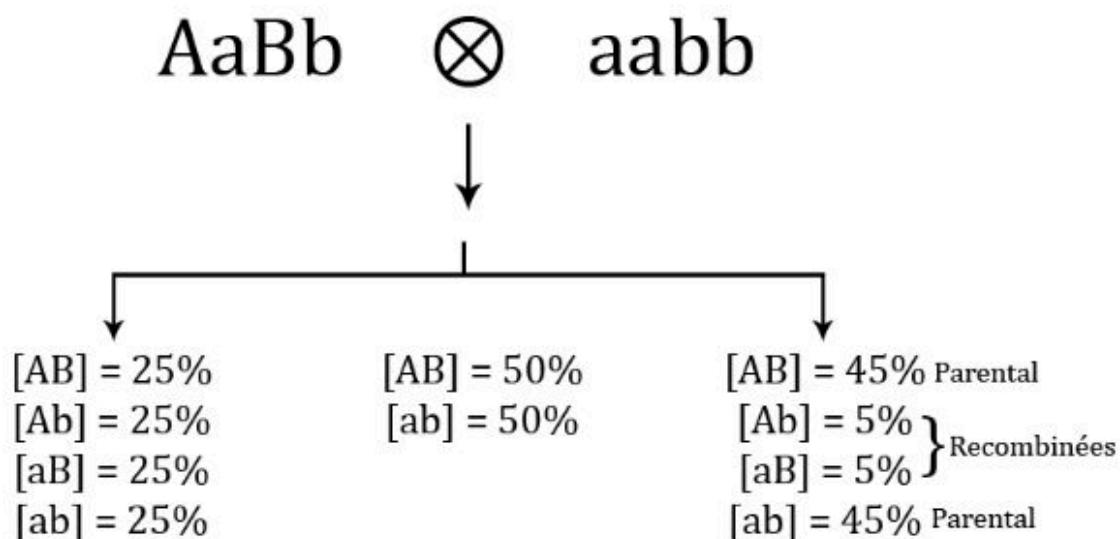
$$[A] \times [a]$$



Si la descendance

Si la descendance

- Cas de Back-cross :



N.B : dans ce cas de Dihybridisme on utilise le Test-cross ou le Back-cross pour déterminer le nombre des gamètes formé par l'individu hybride est dans quelle proportion.

- Cas de Monohybridisme (gène porté par un autosome et dominant) :

Expérience: On croise deux drosophiles l'une à corps gris et l'autre à corps noir. On obtient en **F₁** tous les drosophiles ont des corps gris.

1 - Analyser ce résultat ?

2 - Les croisements des individus **F₁** donne en **F₂** :

+ 210 des drosophiles à corps gris.

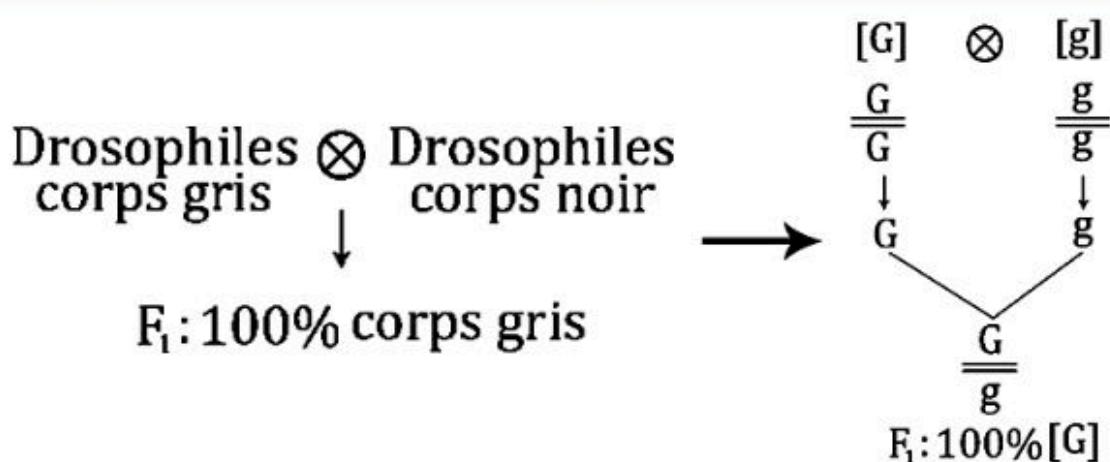
+ 70 des drosophiles à corps noir.

Suivez la méthode de répondre aux questions :

Solution :

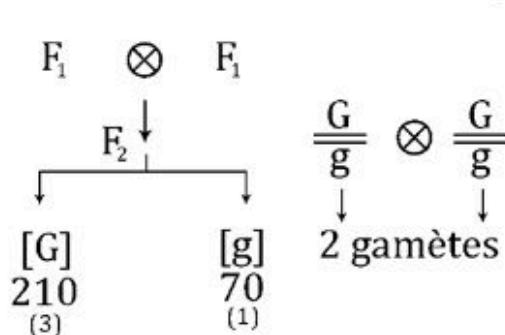
1 - Un seul caractère est étudié (le couleur) : il s'agit de Monohybridisme.

F₁ Est Homogène (corps gris)



Pour répondre à la deuxième question il faut faire le croisement total avec l'échiquier pour vérifier les proportions.

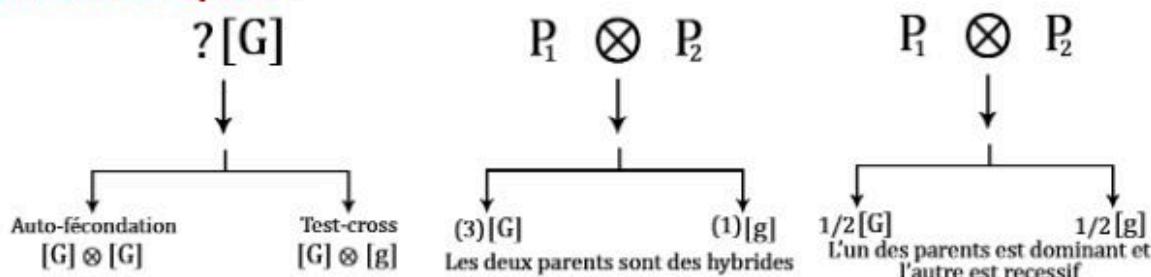
2 - Deuxième croisement avec l'échiquier de croisement est celui qui est dans le tableau :



$\frac{\text{♀}}{\text{♂}}$	G	g
G	$\frac{G}{G}$ [G]	$\frac{G}{g}$ [G]
g	$\frac{G}{g}$ [G]	$\frac{g}{g}$ [g]

et c'est tous pas d'aller plus loin maintenant aux essentiels :

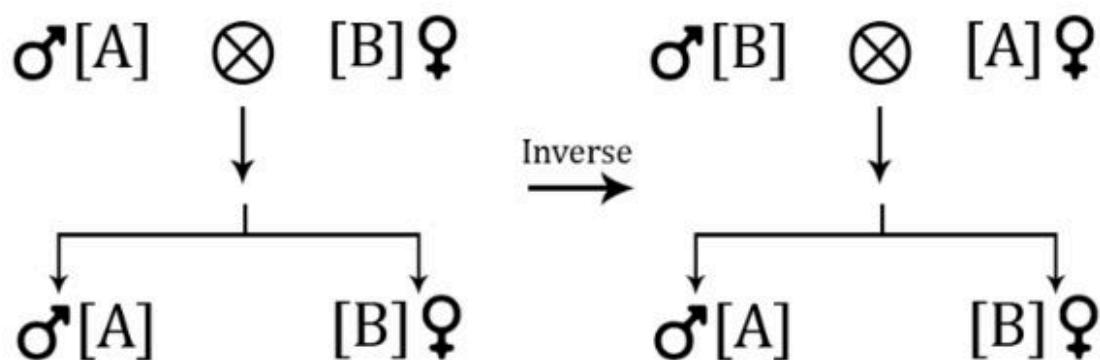
Remarque :



• En gros :

Conclusions	Dominance	Dominance + Sens létal	Codominance
F ₁	H	H à sens létal	H à H/G

mâle récessif chez la femelle **G₁** → A et B tel que A est dominé chez le mâle et récessif chez la femelle. Ce gène est caractérisé par un seul caractère :



- Chez les bovins :

L'allèle responsable des cornes (D) domine Chez le mâle.

D : cornes ; S : Absence des cornes

	D/D	D/S	S/S
Mâle	[D]	[D]	[S]
Femelle	[D]	[S]	[S]
On détermine le sexe de l'hybride à partir de son phénotype			

- Cas des Abeilles :

Sexe	Formule du chromosome
Femelle	2n = 32 (résultats d'une fécondation)
Mâle	n = 16 (résultats d'une parthénogénèse)

Dans une cellule haploïde (**mâle d'abeille**) le gène est représenté par un seul allèle. On croise deux races pures d'abeilles :

Mâle de couleur argent et Femelle de couleur noir en obtient un F₁ mâle de couleur noir et

3 - Interprétez ?

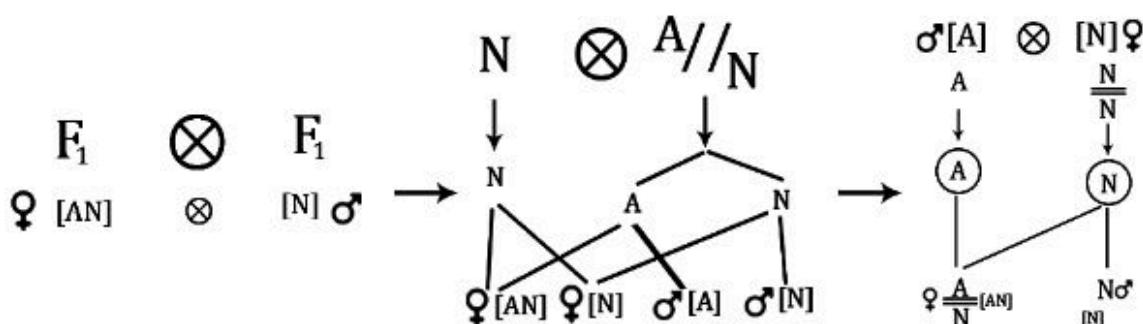
Solution :

1 - Un seul caractère est étudié : il s'agit de Monohybridisme les Femelles de F_1 sont des hybrides ont des couleurs intermédiaires, il y'a Codominance (Dominance Intermédiaire), entre le Noir et l'Argent : on note

Noir : **N** et Argent : **A**

D'où les croisements : elle confirme la 1^{ère} Loi de Mendel.

2.a- Le 2^{ème} croisement :



Conformes aux résultats expérimentaux

- Cas de gène Gonosome :

	Femelle	Mâle
Mammifères et Drosophiles	XX	XY
Oiseaux et Papillons	ZW	ZZ
Abeilles	2n	n

Le gène est porté par X : si l'un des critères existe lors du croisement ou dans l'exercice.

- 1^{ère} critère : Le croisement est un croisement inverse ou l'une de F_1 est différente.

- 3^{ème} critère : La diversité des mâles de F₁ au moins on détermine la dominance à partir du phénotype de la mère.

Remarque : On peut déterminer aussi le sexe de l'individu à partir de son phénotype s'il ne porte pas le phénotype dominant.

- Cas de Dihybridisme : G₁ → A/a et G₂ → B/b

$$\sigma^{\sigma} [AB] \otimes [ab] \varphi$$

	Mâle	Femelle	
1 ^{ère} Cas	[ab]	[AB]	G ₁ et G ₂ sont portées par X donc sont liées
2 ^{ème} Cas	[aB]	[AB]	G ₁ → Porté par X G ₂ → Autosome Donc les gènes sont indépendants
3 ^{ème} Cas	[AB]	[AB]	G ₁ et G ₂ sont autosomes liées ou indépendants

- Cas de deux gènes autosomes :

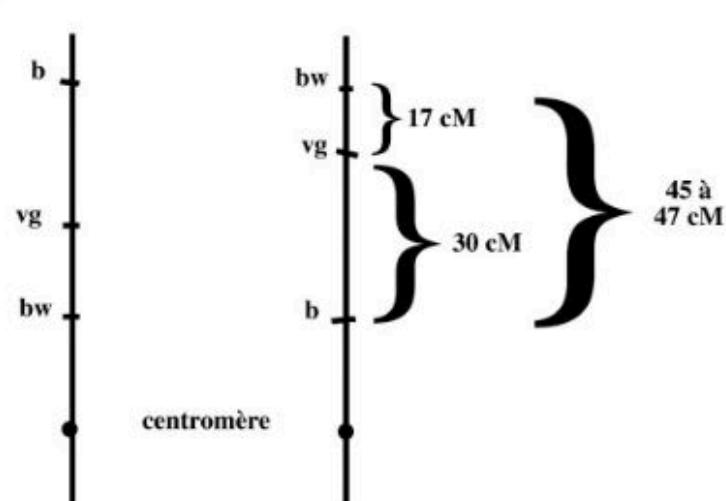
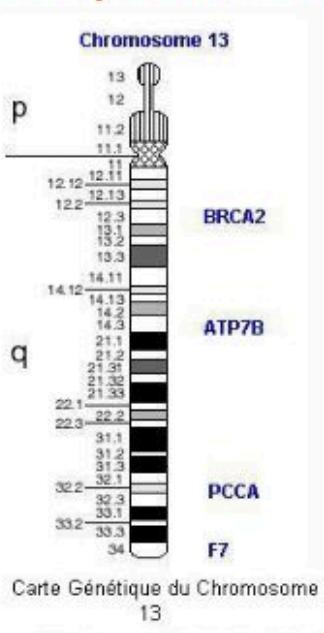
	Gène Indépendante	Gène Liées	
		Linkage Absolue (Liaison absolue)	Linkage + Crossing-over (Liaison partiel)
F ₁ ⊗ [ab]	4 phénotypes à proportions égales 25% [AB] 25%[Ab] 25%[aB] 25%[ab]	2 phénotypes à proportions égales 50% [AB] 50%[ab] Parental	4 phénotypes à proportions égales 2 à 2 40% [AB] 10%[Ab] 10%[aB] 40%[ab] $\frac{1-P}{2}$ $\frac{P}{2}$ $\frac{1-P}{2}$ Parental Recombinées Parental Dans ce cas le mâle donne un seul gamète.
F ₁ ⊗ F ₁	? $\frac{?}{16}$ { 4 phénotypes (D + D) 6 phénotypes (D + C) 9 phénotypes (C + C)}	? $\frac{3+1}{4}$ { 3 + 1 1 + 2 + 1}	4 phénotypes à proportions égales 2 à 2 40% [AB] 10%[Ab] 10%[aB] 40%[ab] $\frac{3-P}{4}$ $\frac{P}{4}$ $\frac{1-P}{4}$ Parental Recombinées Parental Dans ce cas le mâle verse deux gamètes.
Écriture Aa Bb	A a $\frac{A}{a}$ B b $\frac{B}{b}$	A a $\frac{A}{a}$ $\frac{B}{b}$ B b $\frac{a}{b}$	A a $\frac{A}{a}$ $\frac{B}{b}$ B b $\frac{a}{b}$

seulement si les gènes sont liés, ce qui implique que **1% = 1cM** avec (**cM : centi-Morgan**).

$$P = \frac{\text{Somme des recombinées}}{\text{Total}} \times 100 \text{ dans ce cas le male donne un seul gamete}$$

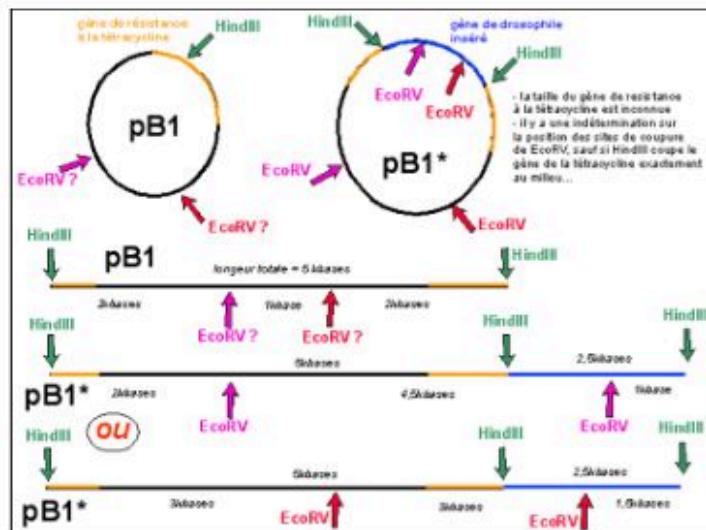
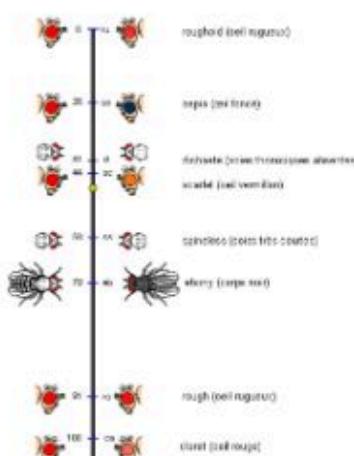
$$\text{Si le male donne deux gametes alors : } P = \frac{\text{Somme des recombinées}}{\text{Total}} \times \frac{1}{2} \times 100$$

- Emplacement :



Les 2 hypothèses possibles

carte factorielle du chromosome 3 de la drosophile
distance en centimorgans - d'après E. Albertson
repris dans Génétique de G. Précourt, édition Hermès - 1976 - modifiée



La Génétique Humaine

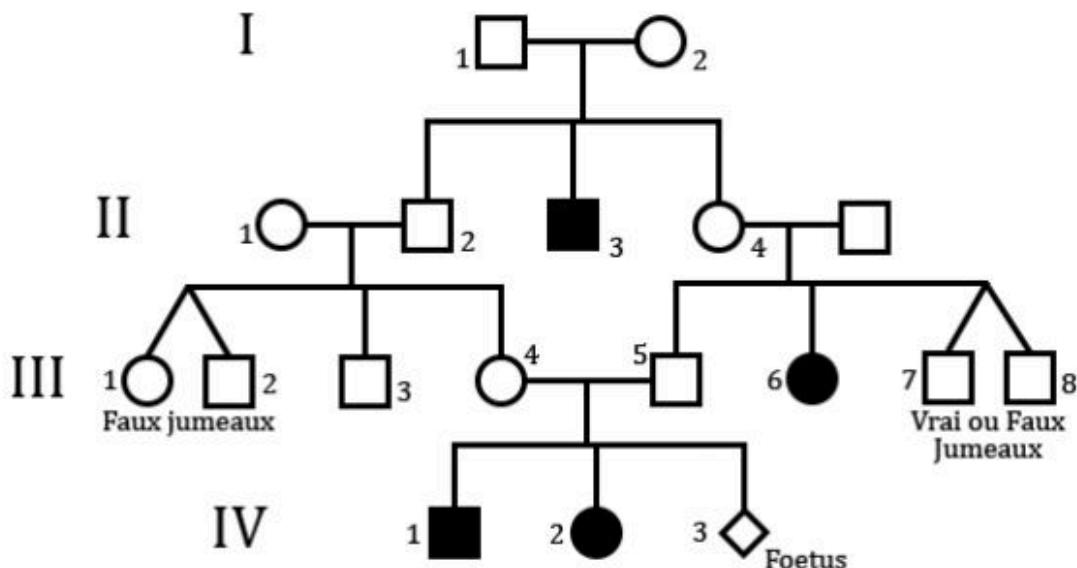
N.B : que la génétique humaine obéit aux même loi et principe de la génétique mendélienne cependant elle n'est pas proportionnelle elle se base sur :

- L'étude d'un pédigrée (arbre généalogique).
- L'étude de l'ADN (électrophorèse).
- L'étude des chromosomes.

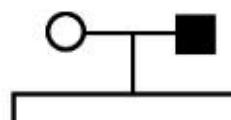
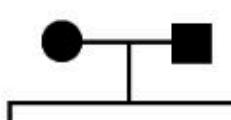
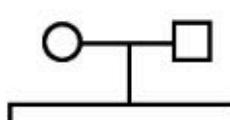
1- Etude du pédigrée :

- **Génotype** : pour déterminer un génotype du pédigrée on doit d'abord répondre aux certaines questions :

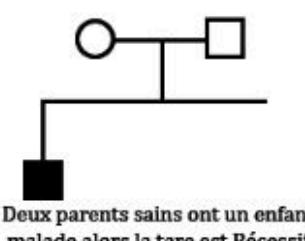
+ Si l'allèle de la maladie (**TARE**) est-il **Récessif** ou **Dominant** ?



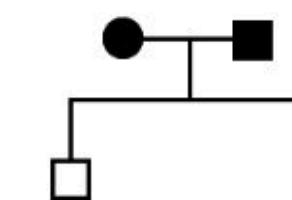
Réponse : Voir tous les cas possibles :



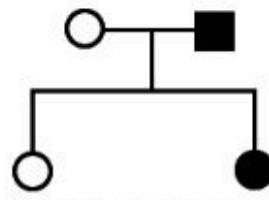
Réponse : Voir tous les cas possibles :



Deux parents sains ont un enfant malade alors la tare est Recessif



Deux parents malades ont un enfant sain alors la tare est Dominant



Dans ce cas on doit retenir deux hypothèses
Hypothèse 1: Peut être dominant
Hypothèse 2: Peut être récessif

Suivez les règlements dans le tableau :

Récessif Porté par X	Dominant Porté par X	Récessif Autosomal	Dominant Autosomal
+ Une mère taré a des fils malades.	+ Une mère saine a des fils sains.	+ Les sujets malades sont Homozygote.	+ Les sujets sains sont Homozygote.
+ Un père sain a des filles saines. + Les filles malades sont Hétérozygote.	+ Un père taré a des filles malades. + Les filles saines sont homozygote.	+ Tous les sujets sains ayant des parents malades sont Hétérozygote. N.B : Les filles et les garçons portent deux allèles.	+ Tous les sujets malades ayant des parents sains sont Hétérozygote.
+ La mère saine ayant des enfants malades sont hétérozygote.	+ La mère taré ayant des enfants sains hétérozygote.		

- ADN :

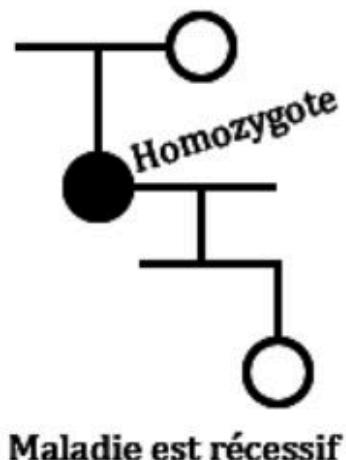
Exemple : celui qui comprend 2 il est **hybride** et celui qui a 1 seul type d'ADN il est de **race pure**.

A : Normal a : Muté	AA	Aa	aa	X _A Y
Nombre d'allèle	2	2	2	1
Type d'ADN	1	2	1	1

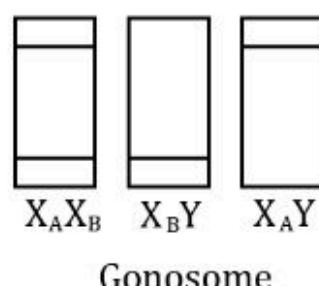
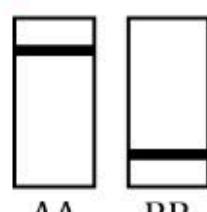
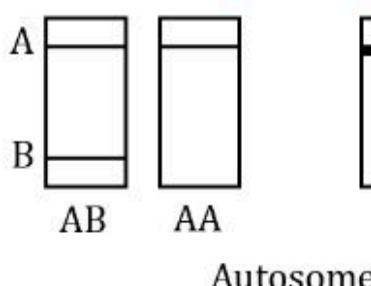
	AA	Aa	X _A Y		AA	Aa	aa
Allèle Normal	2	1	1	ADN Normal	+	+	-
Allèle Muté	0	1	0	ADN Muté	-	+	+

+ : Présence

- Cas des générations pour déterminer l'allèle de la maladie :



- Cas des Zymogrammes :



- Les Risques :

+ Cas : Maladie récessif autosomal

Fréquence des hybrides = 1/30

> Si deux parents sont sains ayant un enfant sain le risque d'avoir un enfant malade :

$$1/30 \times 1/30 \times 1/4$$

> Si deux parents sont sains ayant un enfant malade le risque d'avoir un enfant malade :

$$1 \times 1 \times 1/4$$

> Enfant malade : 1/4

> Garçon malade : $1/4 = 1/2 \times 1/2$

> Parmi les garçons : $1/2 = 1 \times 1/2$

> Parmi les filles : $0 = 1 \times 0$

- > Enfant malade : 1/2
- > Garçon malade : $1/2 \times 1/2$
- > Parmi les garçons : 1/2
- > Parmi les filles : 1/2
- > Si deux parents sont sains ayant une fille malade et un garçon sain et mariée avec une fille saine le risque d'avoir un enfant malade : $2/3 \times 1/30 \times 1/4$

Remarque :

Le Diagnostic prénatal : est une technique utiliser pour déterminer la situation du fœtus au moment de la grossesse les types de ce technique sont Caryotype et Zymogramme.

N.B : D'après tous ces interprétations on peut déterminer les génotypes des individus

- **Les Hypothèses** : dans les exercices si on ne peut pas déclarer l'allèle de la maladie on retient et rejette des hypothèses possibles d'après le pédigrée puis on peut confirmer l'allèle de la maladie d'après l'analyse des électrophorèses ou Zymogrammes ou Caryotypes, les hypothèses qui existe sont :

- > **Hypothèse 1** : Gène autosomal récessif.
- > **Hypothèse 2** : Gène autosomal dominant.
- > **Hypothèse 3** : Gène porté par X récessif.
- > **Hypothèse 4** : Gène porté par X dominant.
- > **Hypothèse 5** : Gène porté par Y.

- Les anomalies chromosomiques (sur les caryotypes) :

2 - **Syndrome de Down (Trisomie 21)** : $2n = 45A + XY$ chez le mâle et $2n = 45A + XX$ chez la femelle

3 - **Syndrome de Theiner** : $2n = 44A + X$

4 - **Autres Syndromes** : + $2n = 44A + XXX / + 2n = 44A + XYY / + 2n = 44A + Y$

+ **Hémophilie** : est une maladie sanguine héréditaire qui provoque la coagulation sanguine et la maladie a pour allèle porté par X et récessif gonosomale (**marqué par l'absence de coagulation sanguine**).

+ **Daltonisme** : est une trouble de vision de couleur l'allèle est récessif et porté par X.

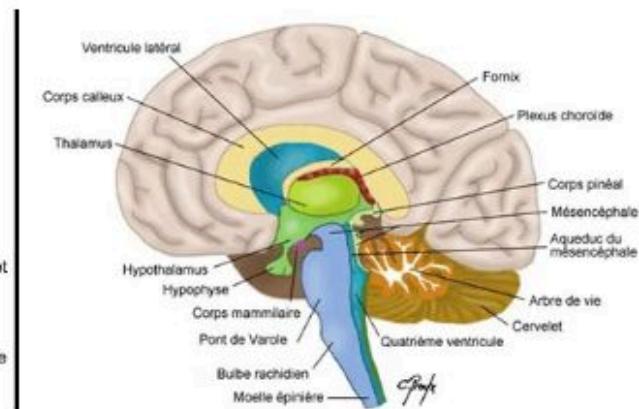
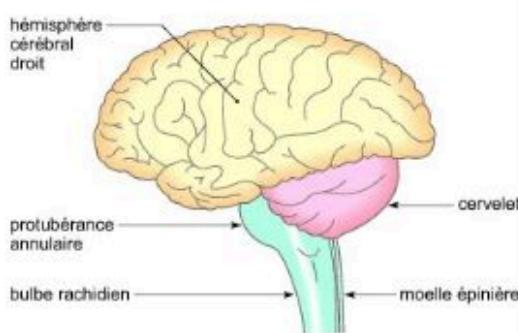
+ **Albinisme** : est une maladie héréditaire et récessif autosomal. (**est une mutation responsable à l'absence d'une pigmentation sombre est appelé Mélanine**) domine le couleur normal.

Le système Nerveux

Le fonctionnement d'u organisme nécessite une communication entre les différents organes. Le système nerveux constitue du centre nerveux et des nerfs assure la communication nerveuse.

I – **Centre nerveux (névraxe)** : composé de l'encéphale et la moelle épinière.

1 – **Encéphale** : entourer par un tissu osseuse et manège (Ruer mère, pie-mère et arachnoïde) les tissus osseuses et les manèges leurs rôles est la protection du centre nerveuse. L'encéphale est formé par (**cerveau, cervelet et bulbe rachidien**).

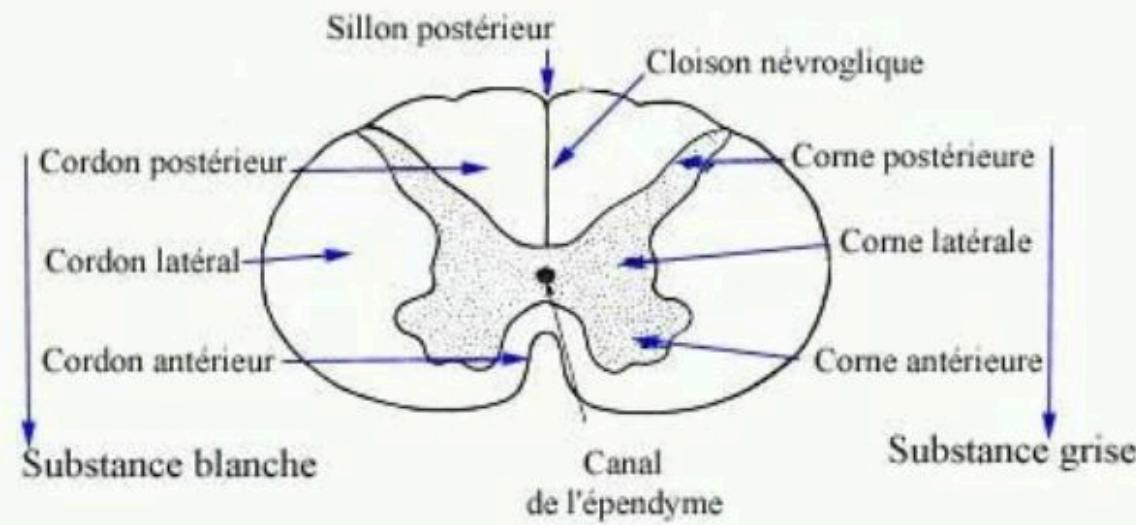


Rôle de Centre Nerveux :

- + Traducteur
- + Coordinateur
- + Intégrateur
- + Amplificateur
- + Analyseur

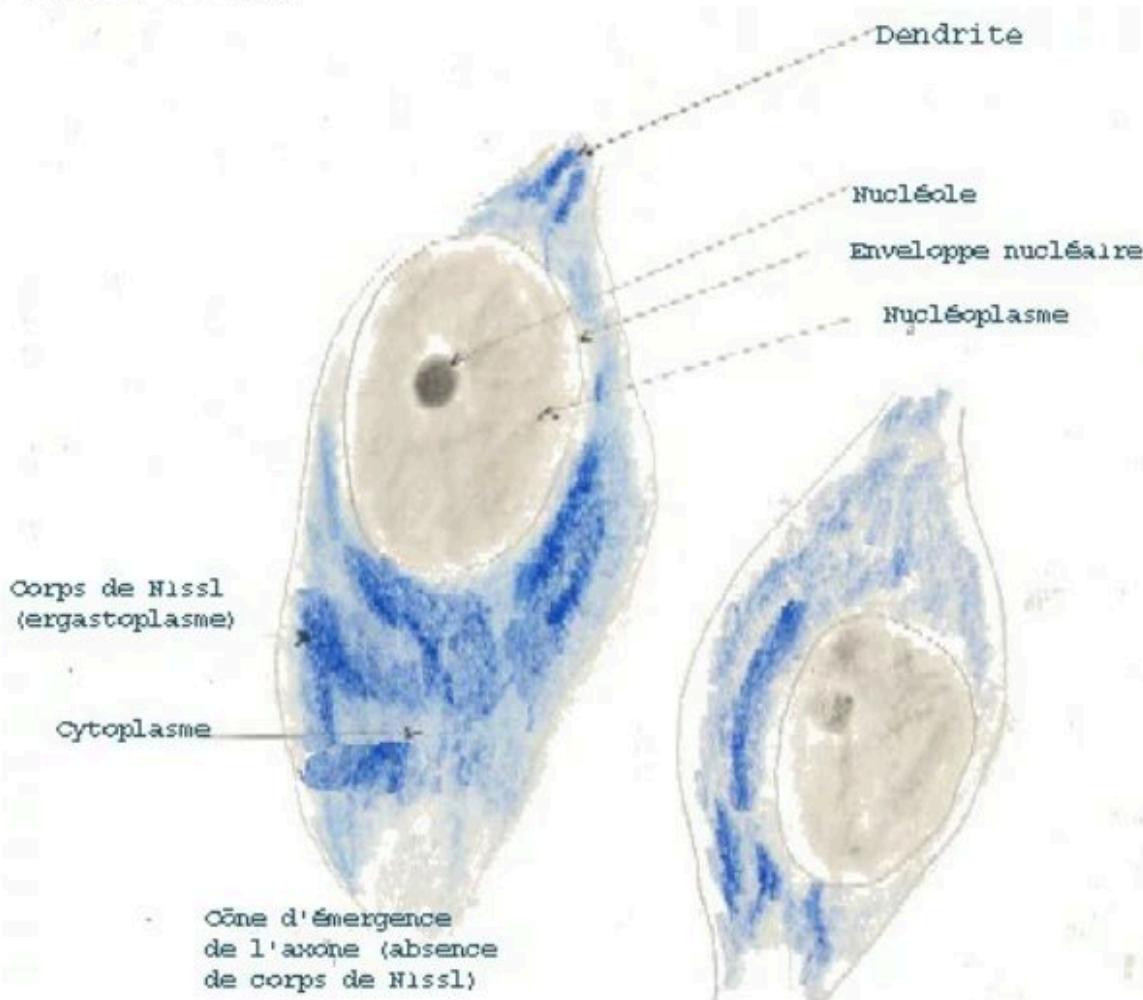
2 – **Moelle épinière** : c'est un cordon long

Coupe transversale de la moelle

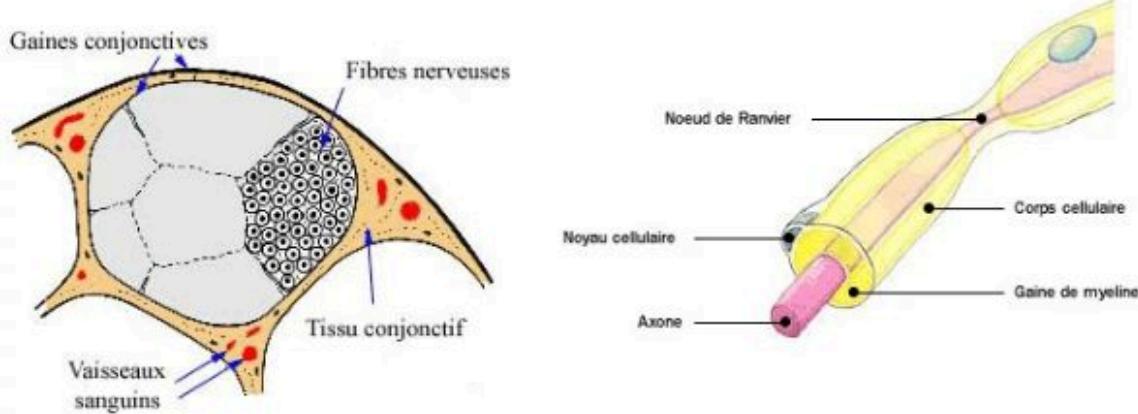


II – Tissu nerveux : c'est l'ensemble des cellules nerveux qui regroupe en unité fonctionnelle.

1 – **Substance grise** : la structure des substances grises montre des corps cellulaires reliés par les cellules gliales pour la nutrition du tissu nerveux.



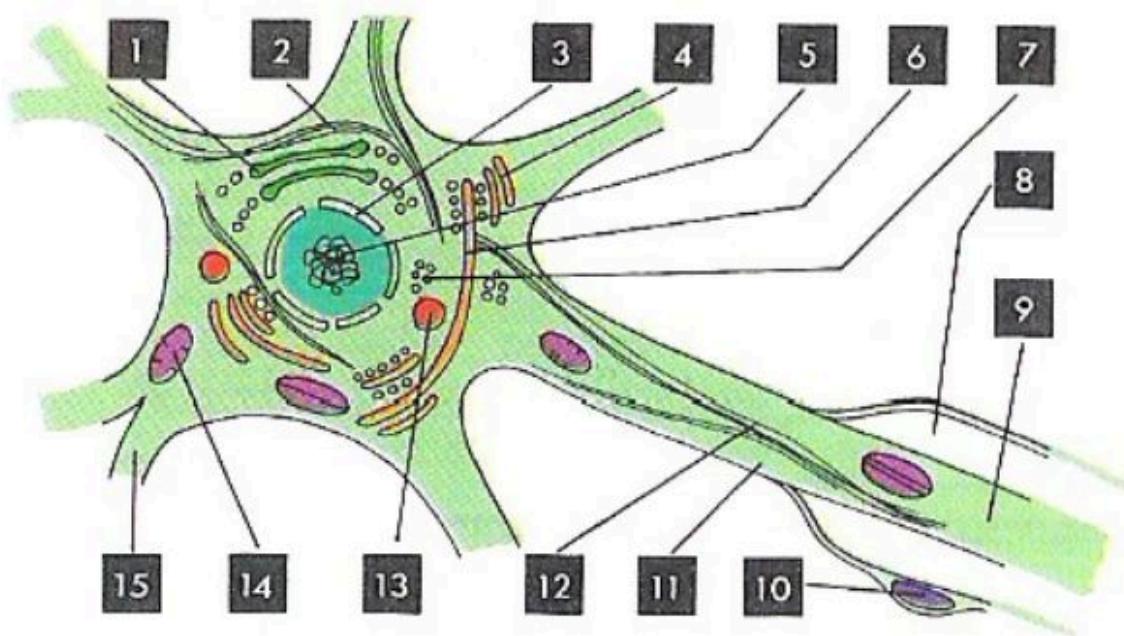
Coupe partielle d'un nerf

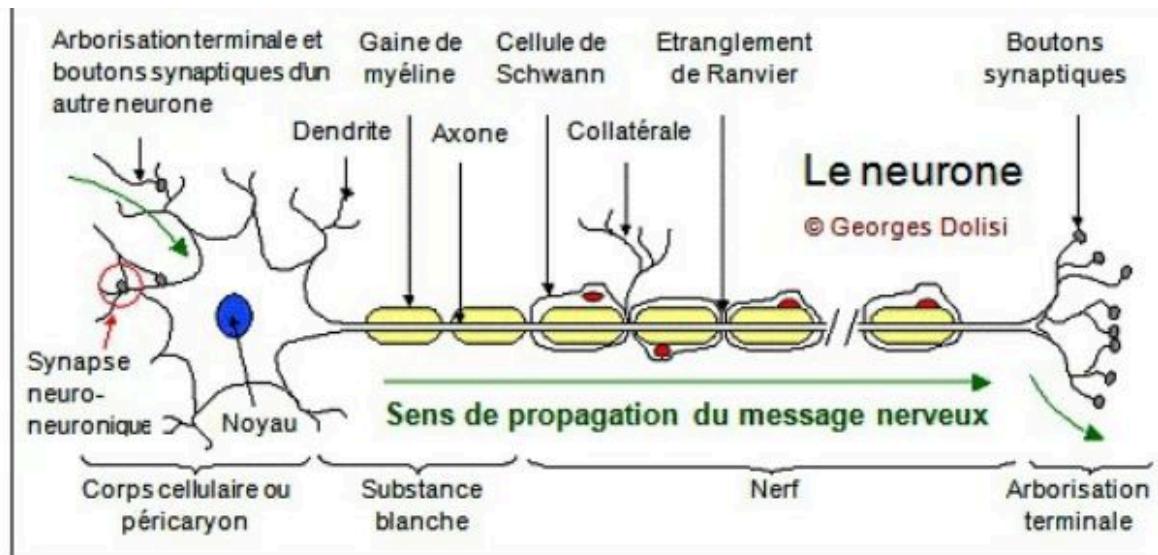


4 – Cellule nerveuse (Neurone) : ce sont des cellules constituent l'unité de fonctionnement du système nerveux. Les neurones sont spécialisés dans la condition de l'influx nerveux. La cellule nerveuse ne se divise pas.

Neurone. Ultrastructure du neurone.

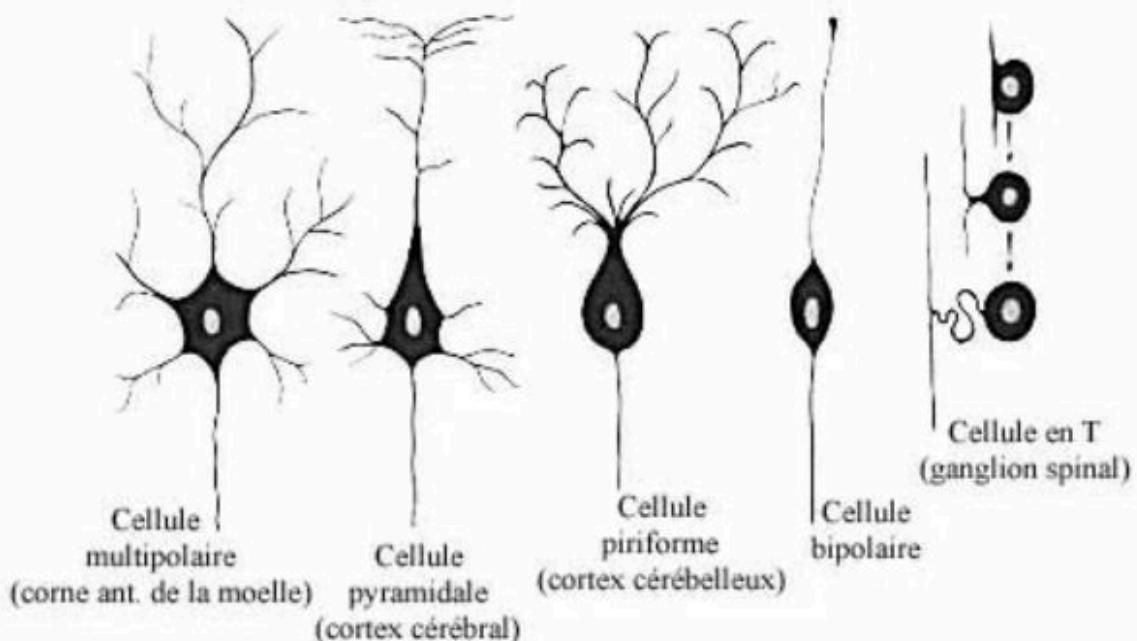
1. Appareil de Golgi ;
2. Neurotubules ;
3. Noyau ;
4. Corps de Nissl ;
5. Nucléole ;
6. Ergastoplasme ;
7. Polysomes ;
8. Myéline ;
9. Axone ;
10. Cellule de Schwann ;
11. Cône d'émergence de l'axone ;
12. Neurofibrilles ;
13. Lysosome ;
14. Mitochondrie ;
15. Dendrite.





5 – Quelques types de corps cellulaire selon leurs localisations :

Silhouettes de neurones



6 – **Ganglion nerveux** : c'est un tissu conjonctif qui renferme des corps cellulaires en dehors de centre nerveux.

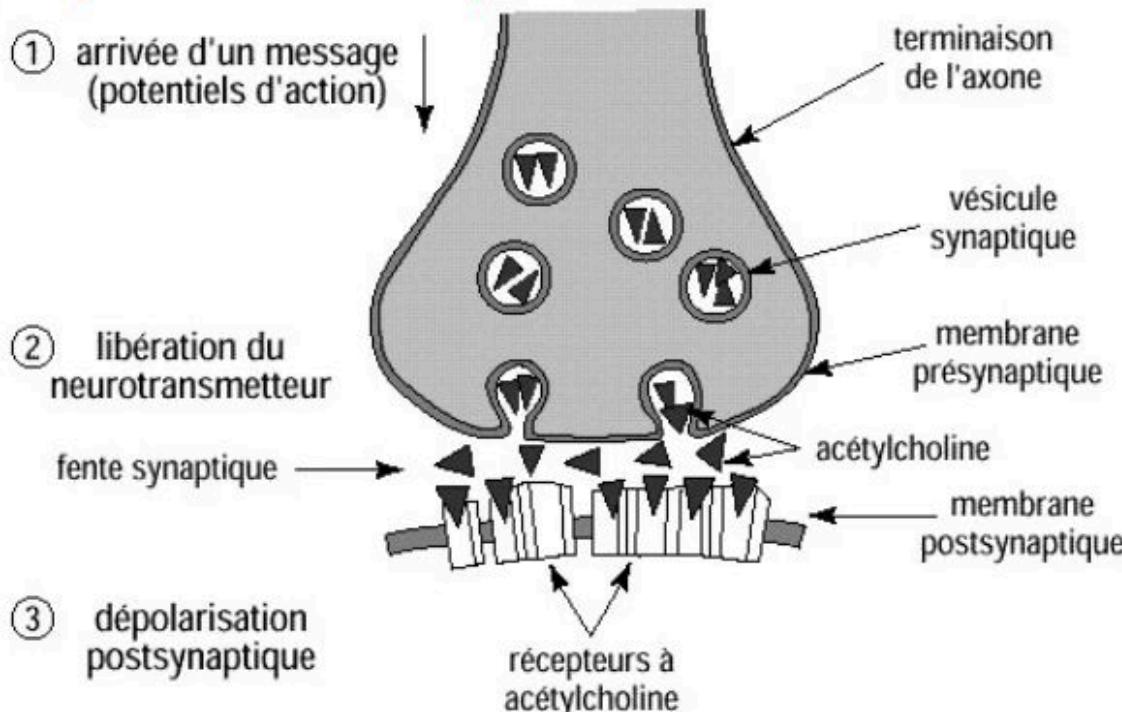
7 – **Les fibres nerveuses** : la fibre nerveuse est un axone ou dendrite d'une cellule nerveuse. Les types des fibres nerveuses sont :

- Fibre myélinisée

synaptique.

Il existe trois types des synapses neuroneurone :

- **Synapse axo-dendritique.**
- **Synapse axo-somatique.**
- **Synapse axo-axonique.**



+ **Propriété du tissu nerveux** - le tissu nerveux a deux propriétés sont :

- **Excitabilité.**
- **Conductibilité.**

I – **Excitabilité** :

A – **Excitant** : on peut exciter les nerfs par :

- **Un excitant mécanique** (piqûre ou pincement)

- **Un excitant thermique** (contact avec corps chaud ou corps froid)

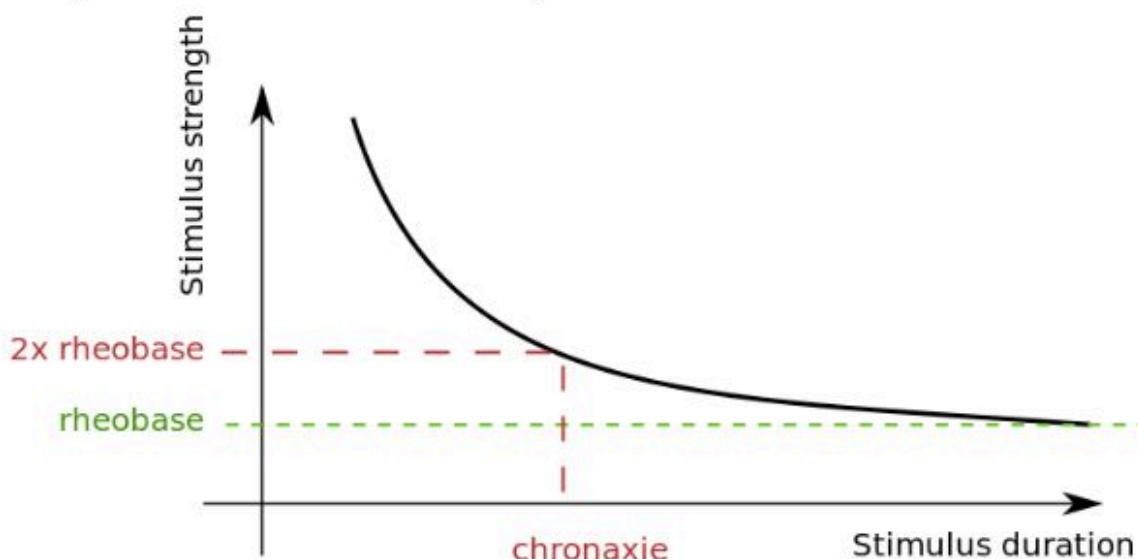
- **Un excitant chimique** (acide ou rayon)

- **Un excitant électrique** (courant) : mieux

nécessaire pour obtenir une réponse d'une fibre nerveuse excitable, si l'excitant est électrique le seuil est appelé **Rhéobase**.

- **Temps utile** : c'est la durée minimale nécessaire pour un excitant, est égale à Rhéobase pour donner une réponse. La variation brutale de l'intensité.

- **Chronaxie** : c'est une durée nécessaire pour un excitant est égale à doubler Rhéobase pour qu'il donne une réponse.



II – Conductibilité :

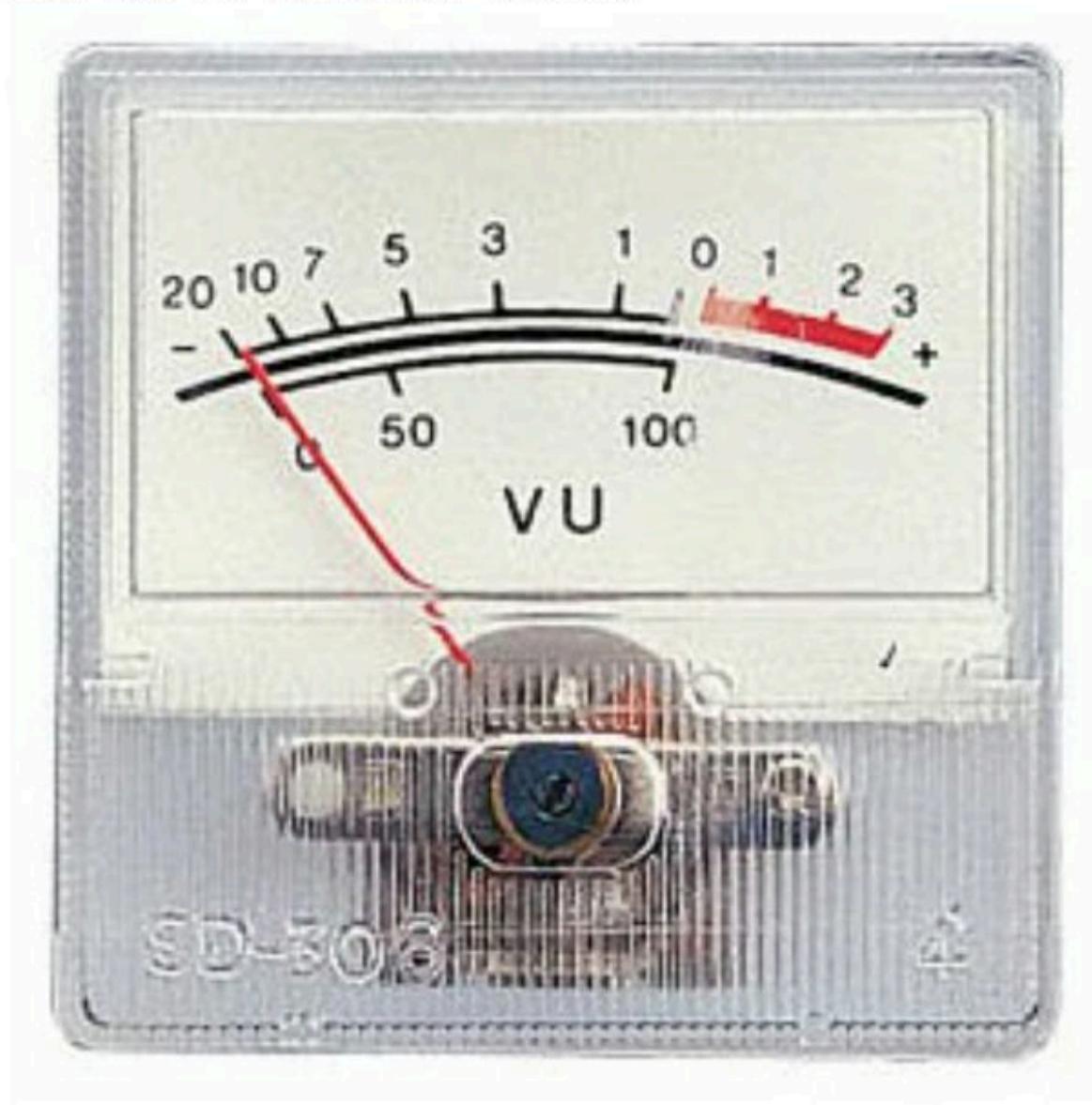
Certains éléments rendent la cellule nerveuse plus ou moins excitable comme :

- **La drogue**.
- **La ligature**.
- **La chaleur**.

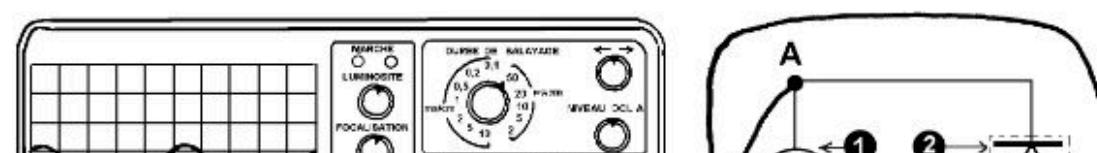
Les messages nerveux (influx nerveux) sont des ondes de dépolarisation qui se propagent le long de la membrane de la fibre nerveuse. Donc l'influx nerveux est un phénomène vitale

nerveux.

1 – **Galvanomètre** : former par une boîte et une aiguille et deux électrodes réceptrices placer sur la fibre nerveuse.



2 – **Oscilloscope** : l'oscilloscope cathodique permet d'amplifier les variations de potentiels et les enregistrer. Cet appareil comprend des tubes et un générateur des électrons et deux plaques reliées avec les électrodes réceptrices et un écran d'enregistrement.

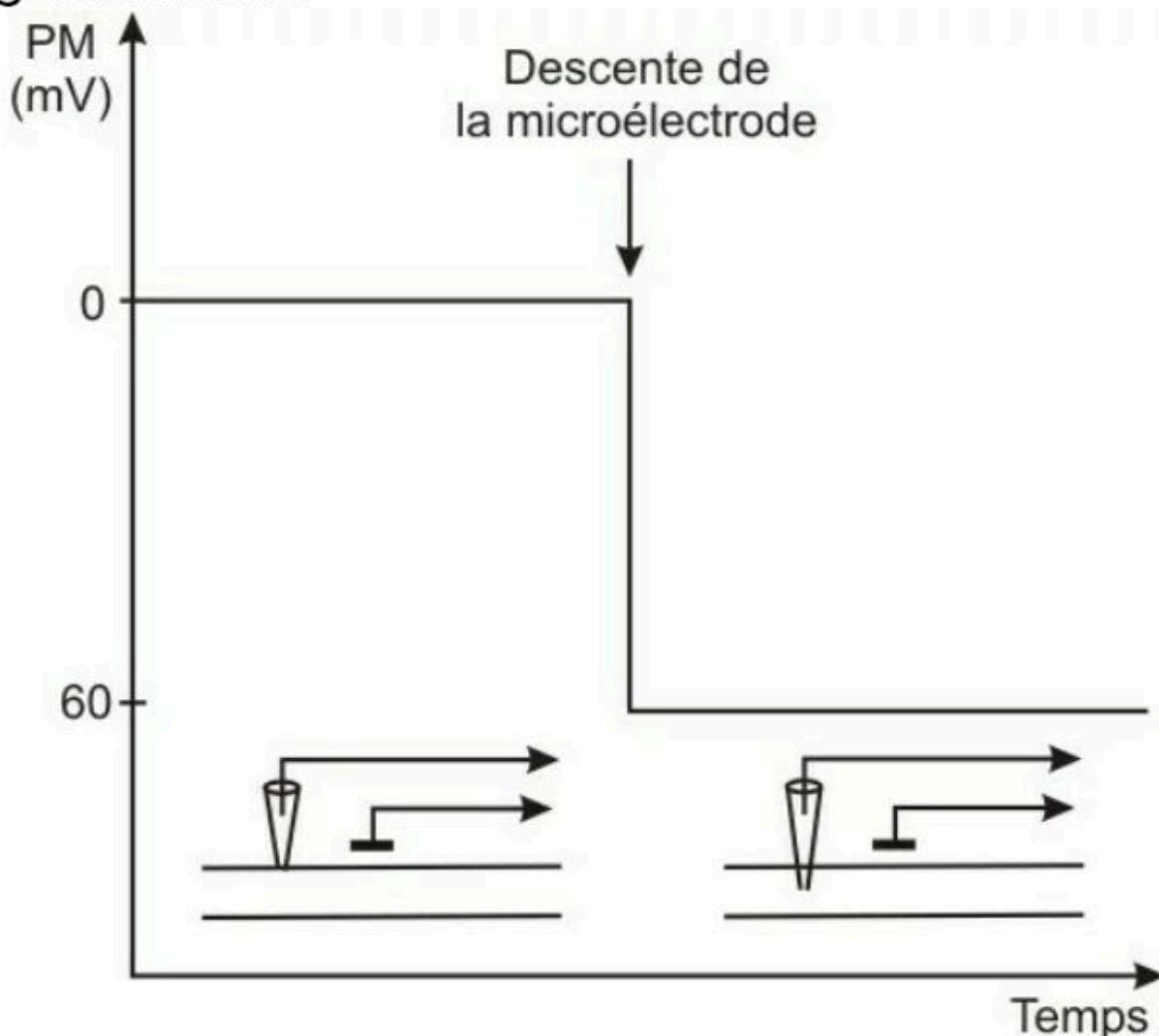


géante calmar est souvent utiliser par les neurologues sont de diamètre **1mm**.

Elle permet de placer les électrodes réceptrices et les électrons excitatrices.

Le potentiel de repos est la différence de potentiel qui existe entre la surface de la fibre nerveuse et son intérieur cette DDP est toujours négative et de l'ordre de **-70mV**.

La surface de la fibre est chargée positivement alors que le milieu intérieur est chargé négativement.

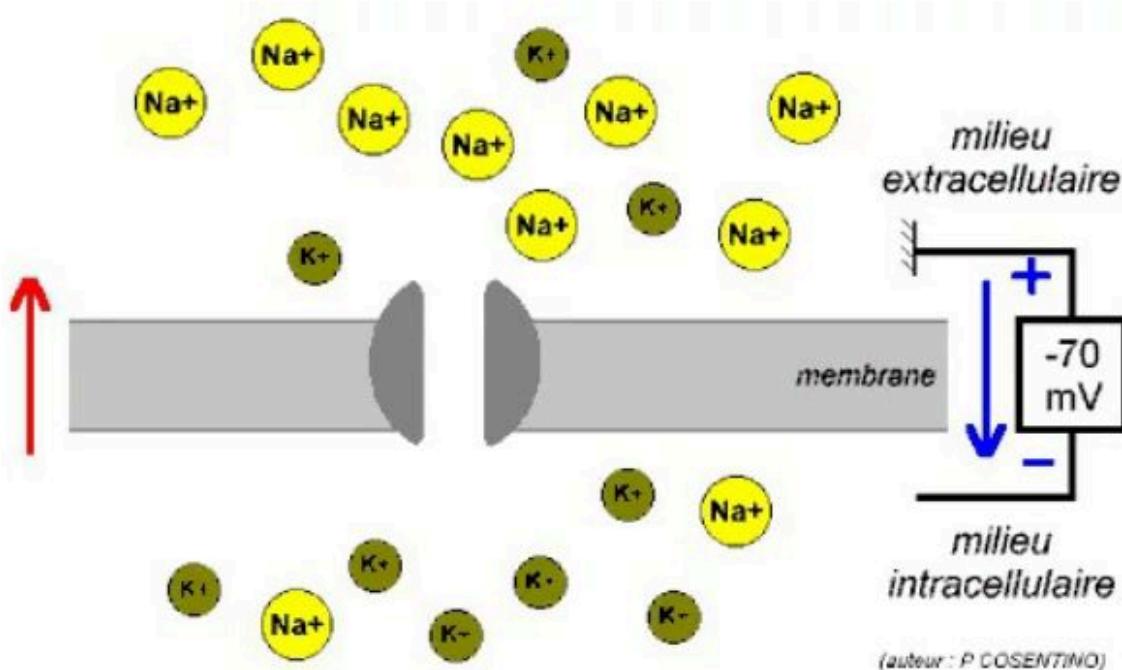


- Origine ionique de potentiel de repos :

Le liquide intracellulaire est plus riche en ion de **K⁺** qu'en ion de **Na⁺** alors que le liquide extracellulaire est plus riche en ion de **Na⁺** qu'en **K⁺**, donc le potentiel de repos est expliqué par une répartition inégale de charge et des ions de part et d'autre de la membrane de la fibre nerveuse.

Il existe des structures appelé les canaux de voltages dépendant des ions (**CVD**) pour la régulation de perméabilité des ions.

NB : le **CVD** au moment de potentiel de repos sont fermé.



Problème : comment la répartition dissymétrique des ions K⁺ et Na⁺ est-elle établie et entretenue ?

	Intra-cellulaire	Extra-cellulaire
Na ⁺	40	450
K ⁺	400	30
Ca ²⁺	10	200

à la surface de la fibre nerveuse, l'excitation électrique est suivie par l'apparition sur l'écran de l'oscilloscope d'une onde diphasique.

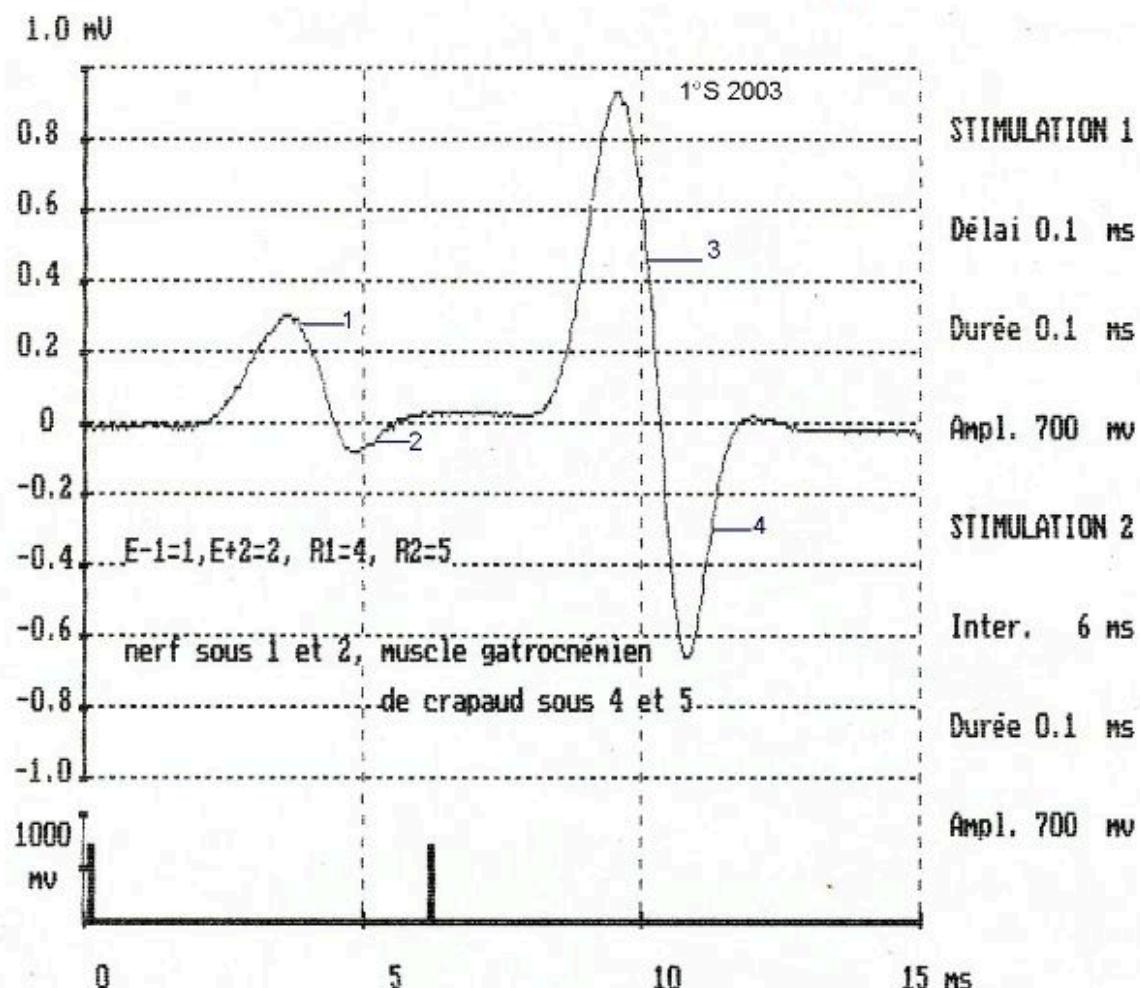
- Analyse de potentiel d'action diphasique :

A : **Artefact** – L'instant de l'excitation.

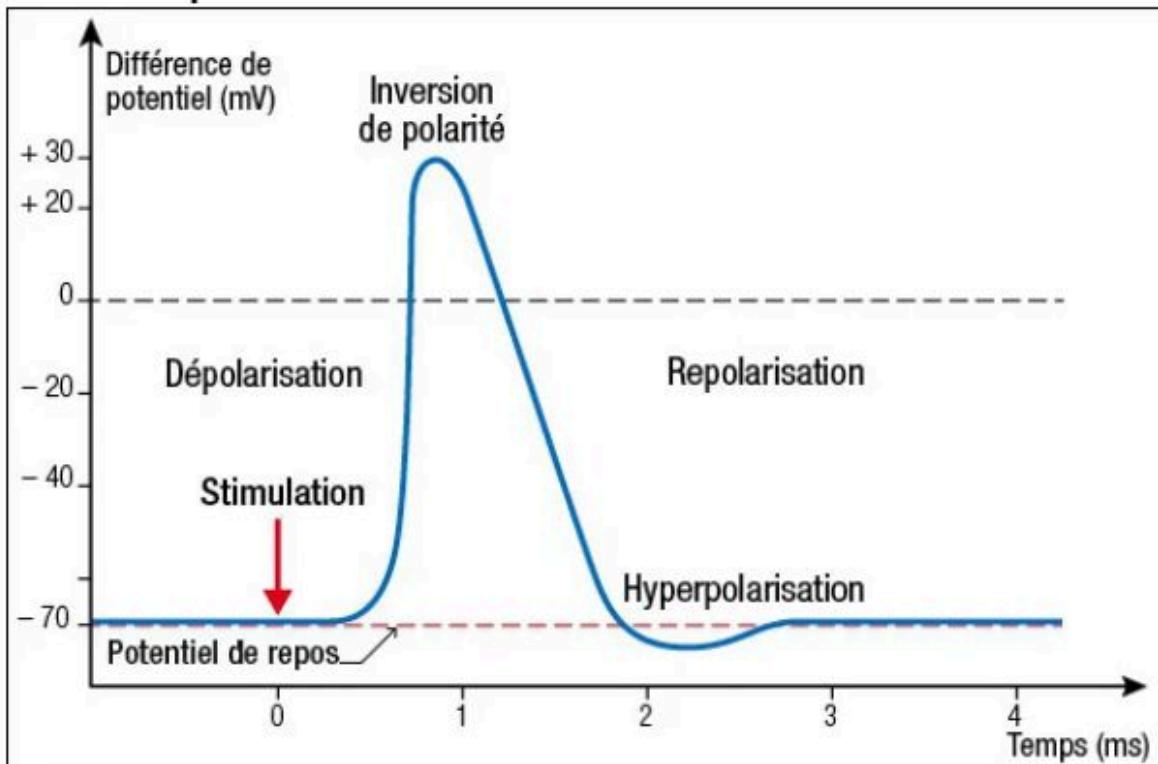
AB : **Temps de latence** – c'est la durée nécessaire pour que l'influx nerveux passe d'une électrode excitatrice vers premier électrode réceptrice.

BC : **Phase de dépolarisation** – phase au cours de laquelle négativité est remarqué en **R₁**.

CD : **Phase de repolarisation** – au cours de laquelle la négativité a dépassé **R₁**.



- Potentiel d'action monophasique : on peut enregistrer les potentiels monophasiques dans les quatre cas suivants.

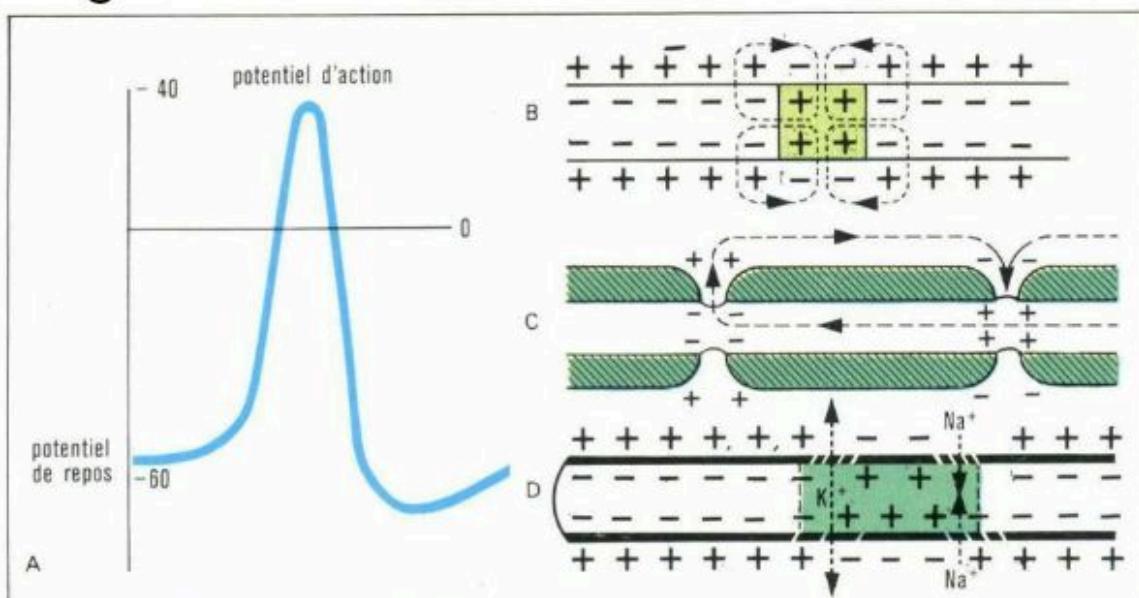


- Electrode sur la surface et l'autre pénétrer.
- Electrode sur la surface et l'autre au reference.
- Electrode sur la surface et l'autre sur la zone detruite.
- Electrode pénétrer et l'autre sur une zone detruite.

- Origine ionique de potentiel d'action : lorsque le potentiel d'action est en **-70mV**, la membrane est imperméable aux ions **Na⁺** et **K⁺** à trouver le **CVD** qui se forme.

Au cours de ma phase de dépolarisation la perméabilité membranaire augmente vis-à-vis aux ions **Na⁺** due à l'ouverture de **CVD** de **Na⁺** ce

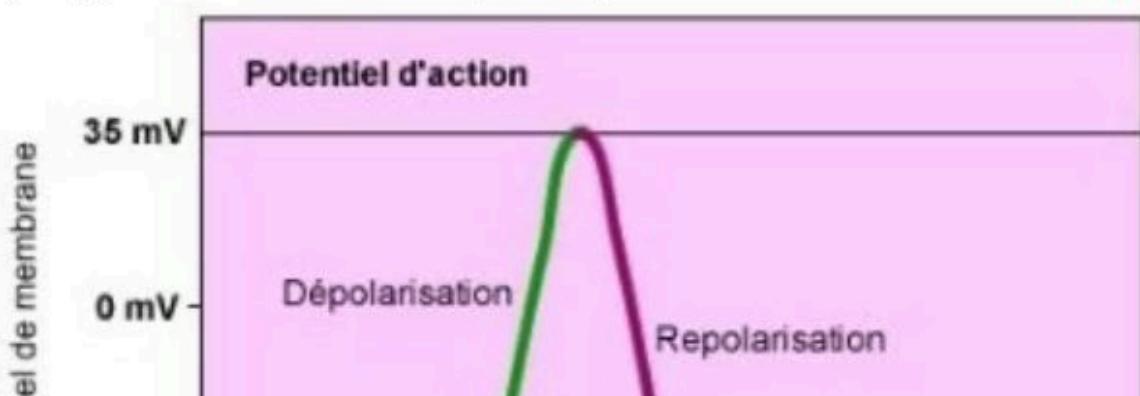
mais augmente vis-à-vis aux ions K^+ . Ceci est expliqué par l'ouverture de **CVD** de K^+ d'où la sortie de K^+ . La phase d'**hyperpolarisation** est expliquée par l'ouverture prolongée de **CVD** de K^+ .



Potentiel d'action d'une fibre nerveuse.

- A. Potentiel de repos et potentiel d'action. Echelle des ordonnées en millivolts;
- B. Propagation continue du potentiel d'action le long d'une fibre amyélinique, par action des courants locaux;
- C. Propagation saltatoire du potentiel d'action le long d'une fibre myélinisée, d'un étranglement de Ranvier à l'autre;
- D. Origine du potentiel d'action : perméabilisation aux ions K^+ et Na^+ .

C – Potentiel local (Potentiel membranaire) : les stimulations infraliminaires engendrent des potentiels locaux qui augmentent l'amplitude et nécessite pas une intensité de seuil et non Propageable et marquer par l'ouverture de **CCD**.



Potentiel Local	Potentiel d'action
Existe en présence d'une intensité infraliminaire	Demande une intensité supraliminaire
Amplitude moins que le seuil (-50mV)	Amplitude plus que le seuil (-50mV)
Non Propageable	Propageable
Ouverture de CCD	Ouverture de CVD

Remarque :

Période réfractaire : la membrane de la fibre nerveuse est inexcitable aux moments et juste après un potentiel d'action c'est la période réfractaire.

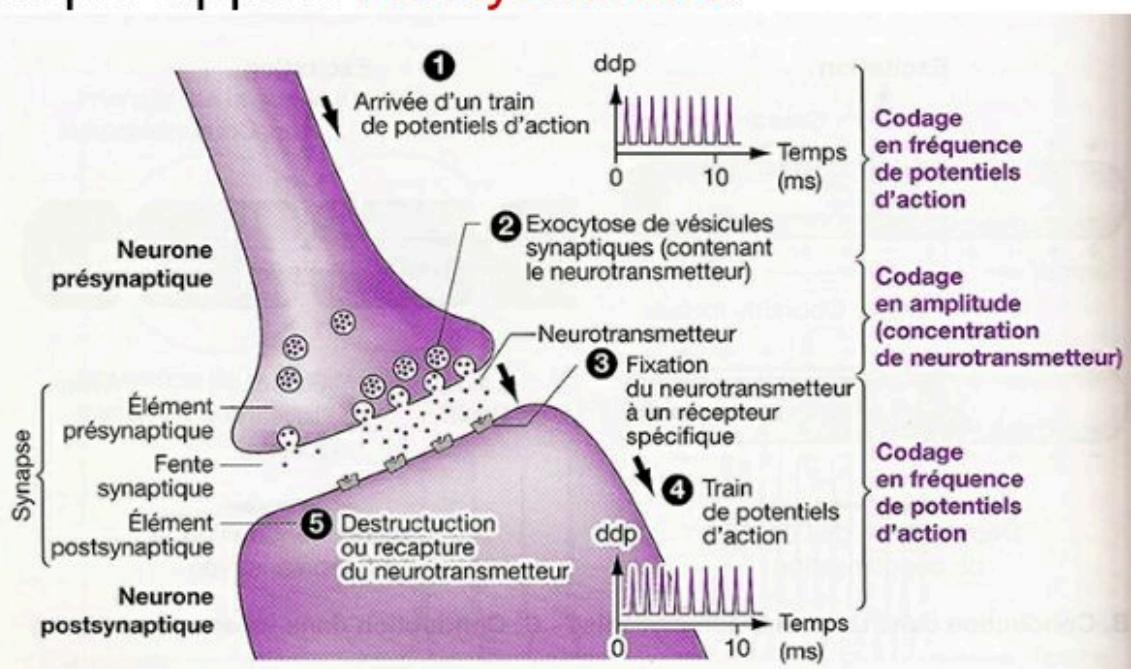
+ **Synapse Neuroneuronique** : zone de contact entre l'arborisation terminale d'un neurone et une autre cellule nerveuse.

L'excitation d'une cellule présynaptique provoque l'arrivée d'un potentiel présynaptique et l'ouverture de **CVD** de **Ca²⁺** et diffusion de ces ions dans des milieux intracellulaires.

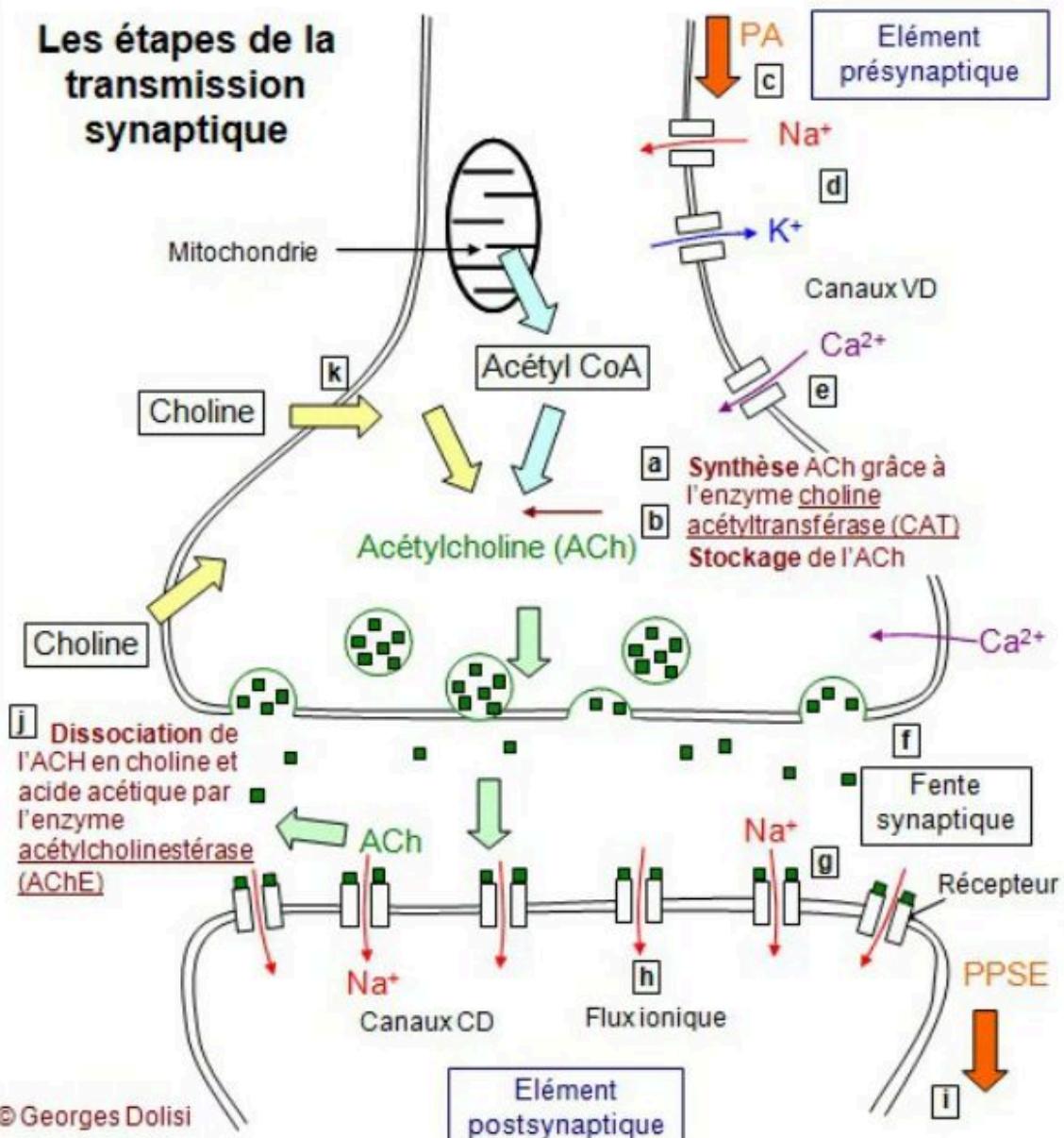
Les ions de **Ca²⁺** déclenche l'exocytose de la vésicule synaptique et la libération de neurotransmetteur (**Acétylcholine**) dans la fente synaptique.

Les neuro-transmetteurs se fixent sur le récepteur de la membrane postsynaptique et l'ouverture de **CVD** des ions et la modification de la perméabilité membranaire vis-à-vis aux ions **Na⁺** et **K⁺** selon la nature de la synapse d'où la modification des potentiels membranaire a un

1 – Synapse excitateur : le médiateur chimique appelé Acétylcholine.



Les étapes de la transmission synaptique



(Potentiel Pré-Synaptique Inhibitrice).

Remarque :

- **Temps de latence synaptique** : il existe un retard du temps après le passage de l'influx nerveux par la synapse c'est le délai synaptique.

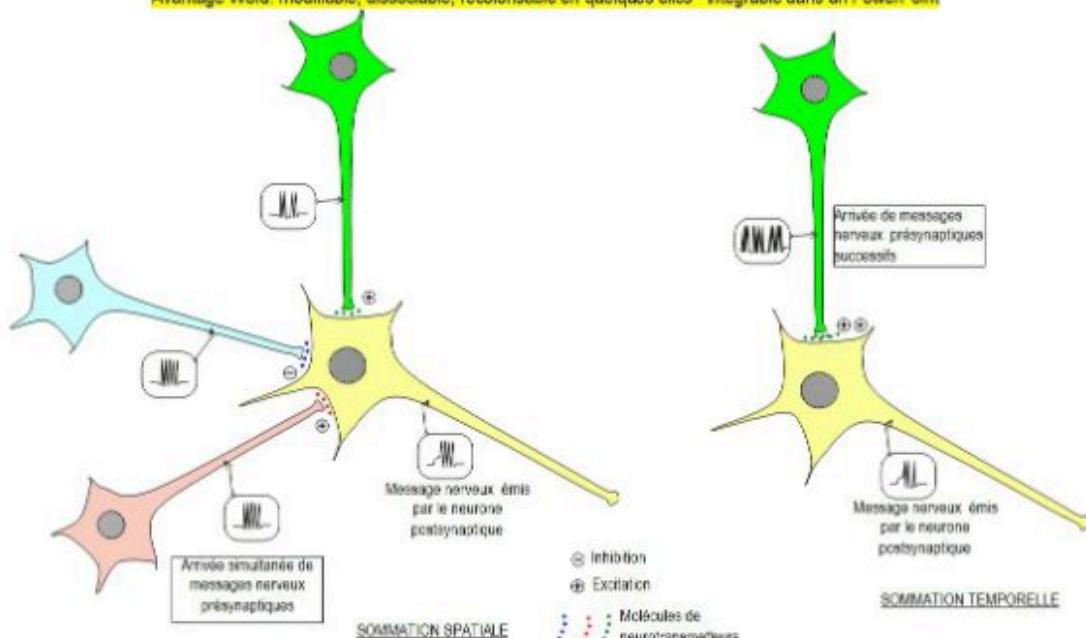
+ **La sommation** : la naissance d'un potentiel d'action est expliquée par une sommation des différents potentiels présynaptique créé au niveau de synapse, cette sommation à surement donner un **PPSE (Potentiel Pré-Synaptique Excitatrice)** qui atteint le seuil, il existe trois types sommations :

- **Sommation spatiale** : c'est l'effet d'utiliser deux excitations de différentes intensités.

- **Sommation temporelle** : c'est l'effet d'excité avec deux intensités de mêmes.

- **Sommation spatio-temporelle** : c'est l'effet d'utiliser deux excitations de mêmes intensités et autre différentes.

Sommation spatiale et temporelle sans les PPS
Avantage Word: modifiable, dissociable, recolorisable en quelques clics - intégrable dans un PowerPoint



N.B : Tout nerf qui est capable à faire la sommation sa propriété est **Intégrateur**.
On utilise des Oscilloscope pour enregistrer les Potentiels.

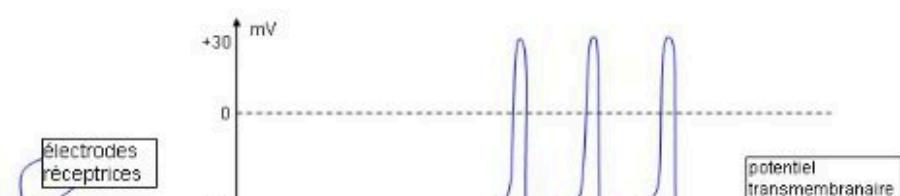
Remarque :

Les types de canaux :

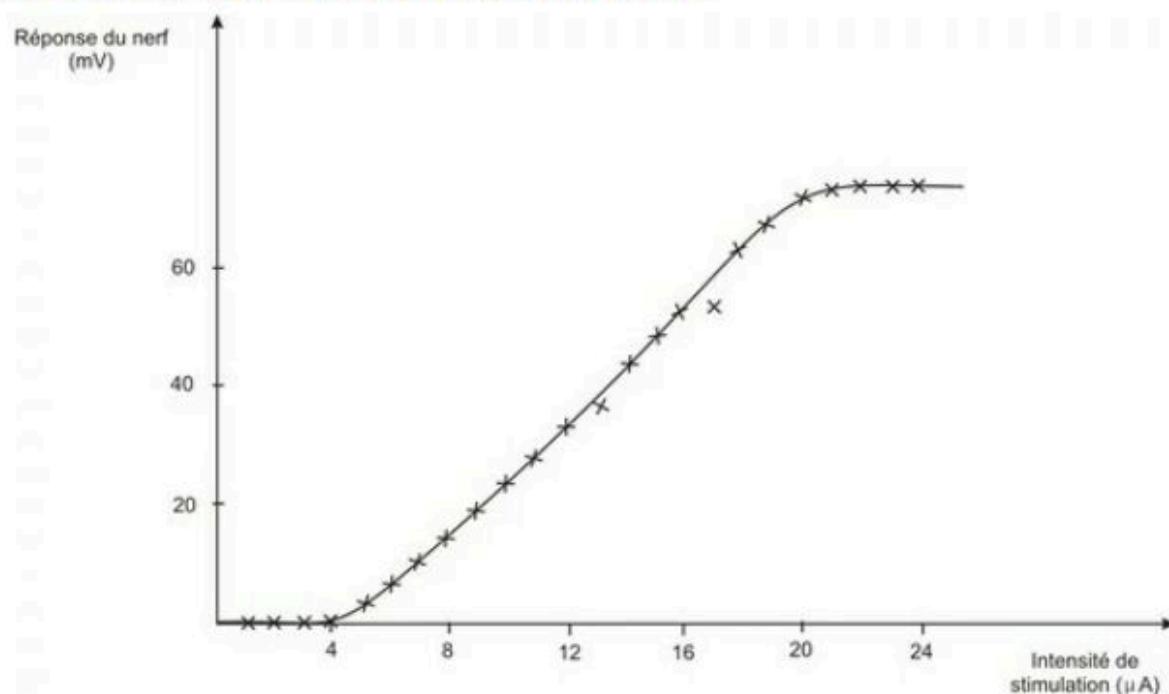
- **Canaux de fuites** : sont toujours ouverte.
 - **Canaux Chimio-Dépendant (CDD)** : existe sur la membrane de la fibre et son ouverture ne demande pas le seuil et il traduit le PPSE.
 - **Canaux de Voltage Dépendant (CVD)** : existe sur l'axone de la fibre et son ouverture demande une intensité de Rhéobase et son ouverture explique le potentiel d'action PA.
 - **Canaux de Ca^{2+}** : existe sur la membrane présynaptique et permet la rentrée de Ca^{2+} dans la cellule synaptique pour la conduction des messages nerveux.
- + **Comparaison entre potentiel de la fibre et du nerf :**

A – **Fibre** : si on stimule une fibre par des excitations son intensité est croissante on constate que si l'intensité augmente l'amplitude de potentiel d'action reste constante donc la fibre est **Obéit à la loi de tout ou rien**.

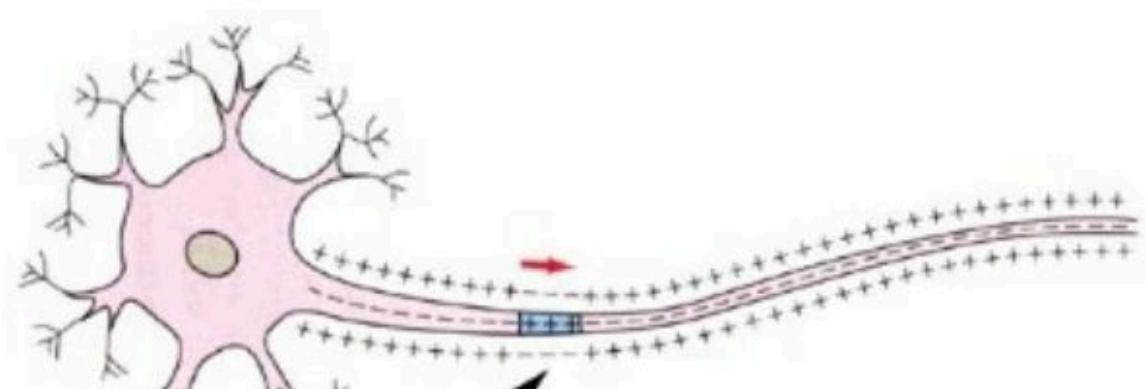
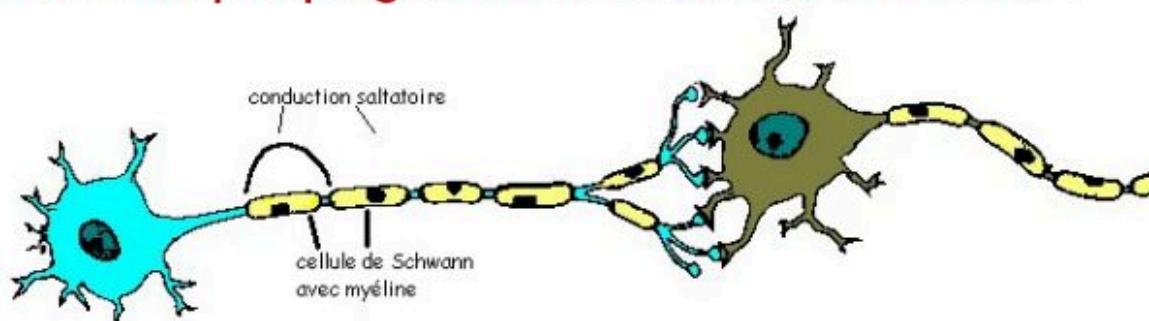
Loi du tout ou rien- réponse d'une fibre nerveuse à une stimulation d'intensité croissante

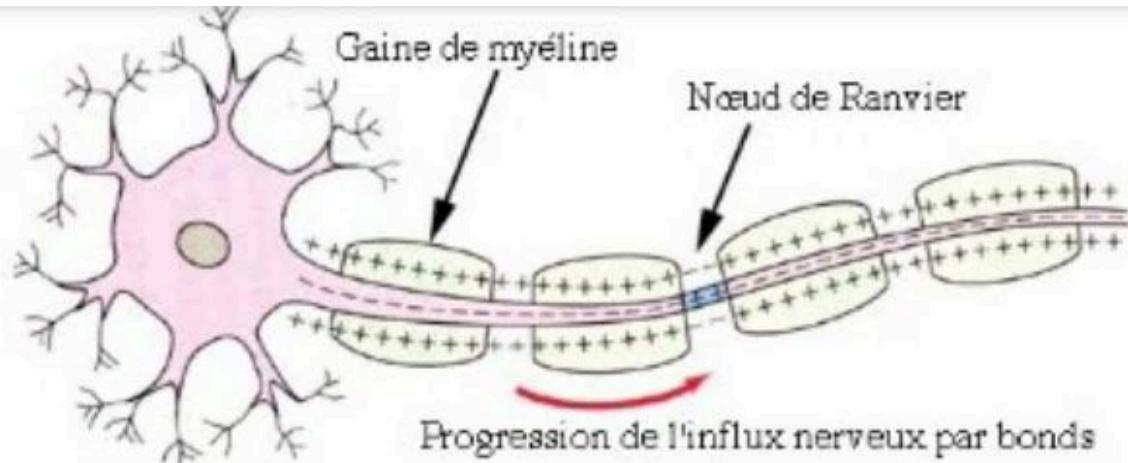


B – **Nerf** : si on stimule le nerf par des excitations ses intensités sont croissantes on remarque une augmentation de l'amplitude de potentiel d'action parallèlement avec l'augmentation de l'intensité, donc le nerf est **Obéit à la loi de recrutement**.



+ Mode de propagation de l'influx nerveux :





A – Fibre amyélinisé : la conduction de l'influx nerveux se fait de proche en proche elle est dite conduction continue.

B – Fibre myélinisé : la conduction se fait d'un nœud de Ranvier vers l'autre en sautant les segments myélinisé (isolent électrique) elle est dite mouvement Saltatoire.

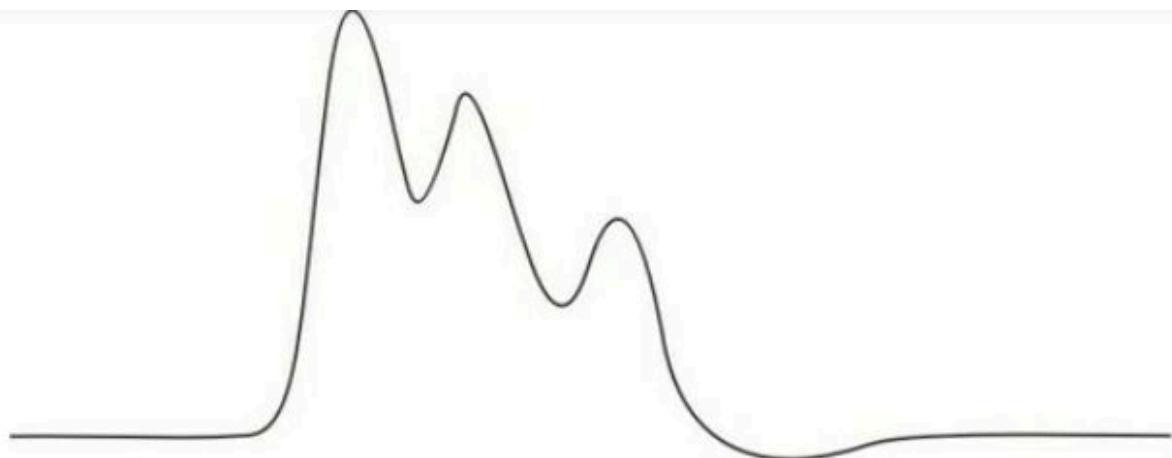
C – Les facteurs de variation de la vitesse de l'influx nerveux :

- La vitesse de l'influx nerveux augmente avec l'augmentation de diamètre de l'influx nerveux.
- La vitesse de l'influx nerveux augmente avec l'augmentation de température du milieu.
- La vitesse de l'influx nerveux augmente selon la nature de la fibre nerveuse.

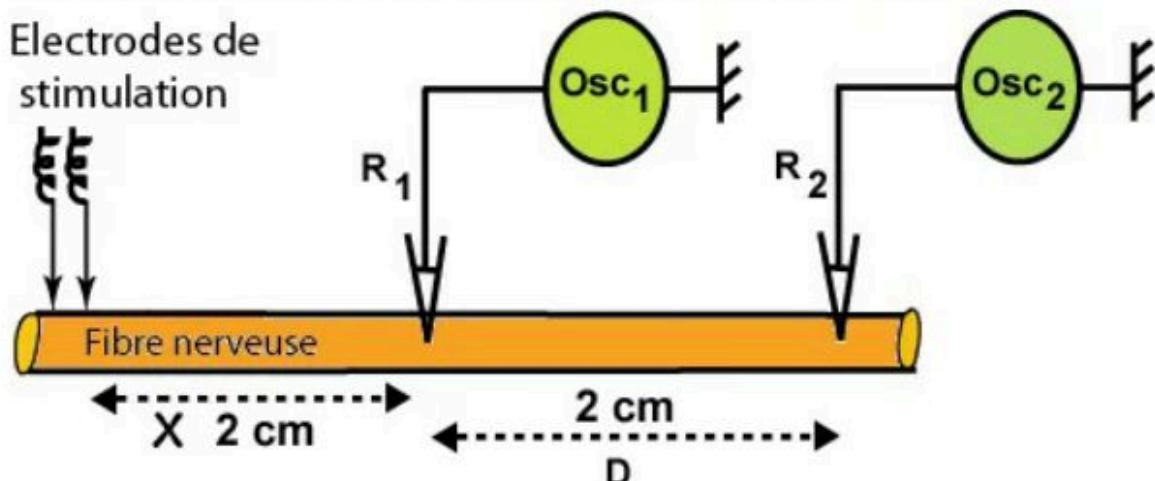
Remarque :

Le potentiel d'action complexe :

- Trois groupes des fibres différents selon le nombre et la vitesse d'influx nerveux.
- Trois groupes des fibres différents selon le nombre et différent selon la présence de synapse



+ Calcule de la vitesse de l'influx nerveux :



$$V = x/t \text{ or } V = d/t$$

II – Activité Réflexe : est une réaction motrice involontaire représentée une réponse à une stimulation, les caractéristiques des réflexes sont :

- Automatique.
- Prévisible.
- Involontaire.
- Spécifique.
- Stériotypique.

Le message nerveux au cours du réflexe passe par un arc réflexe, il existe deux types de réflexe

stimulation ou étirement, Les organes qui interviennent dans les réflexes sont :

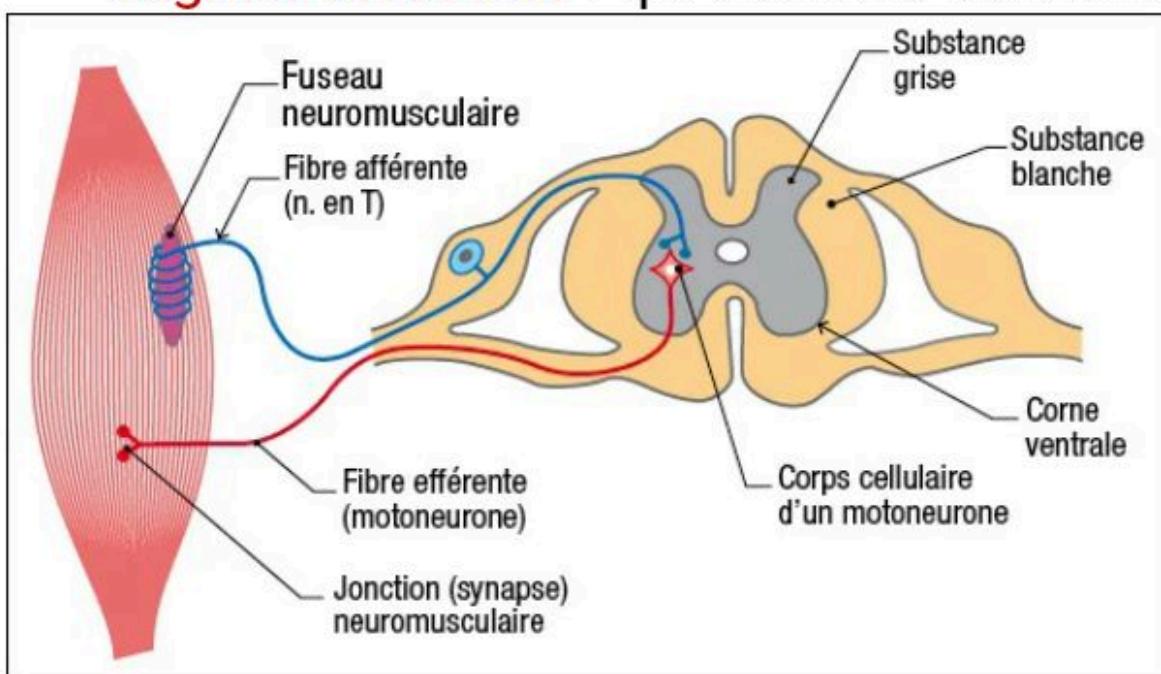
- **Organe récepteur** (lieu de naissance de l'influx nerveux) : La peau.

- **Un conducteur sensitif** : conduisant le message nerveux du récepteur vers le centre nerveux.

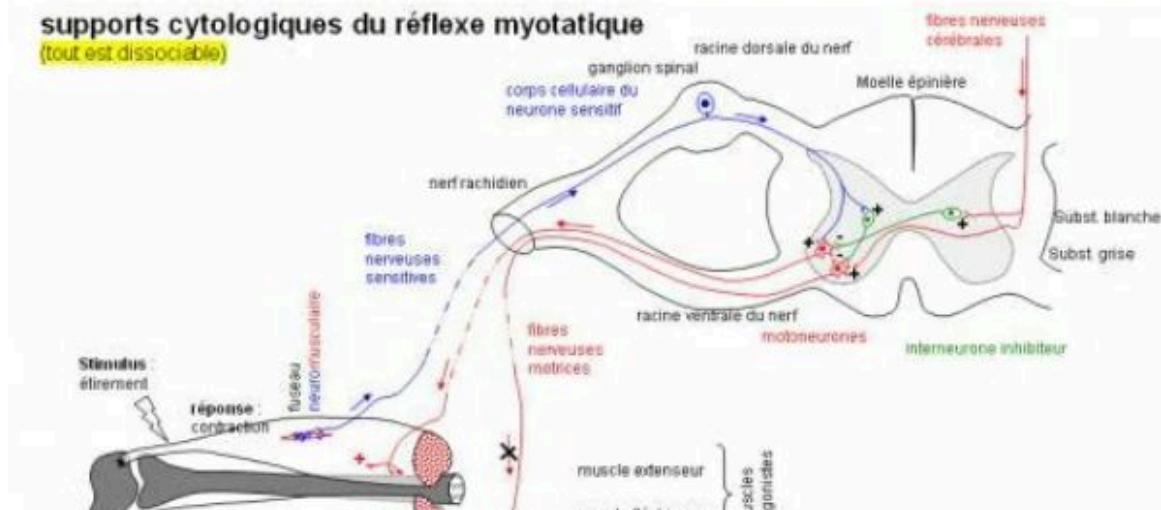
- **Centre nerveux** : lieu de transformation d'un influx sensitif vers un influx moteur.

- **Un conducteur moteur** : conduisant l'influx du centre vers les organes effecteurs.

- **Organe effecteur** : qui exécute les ordres.



supports cytologiques du réflexe myotatique
(tout est dissociable)



+ **Trajet de l'influx nerveux au niveau de réflexe :**

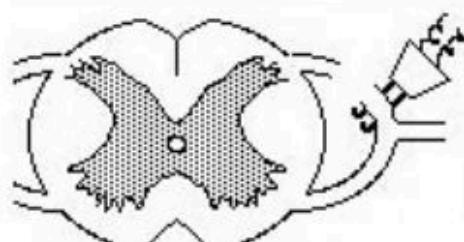
- **Expérience de Magendie** : il expérimente sur les nerfs rachidiens, chaque **nerf rachidien** comprend deux racines **Dorsale et Vентrale**.

- **La section des racines dorsales**

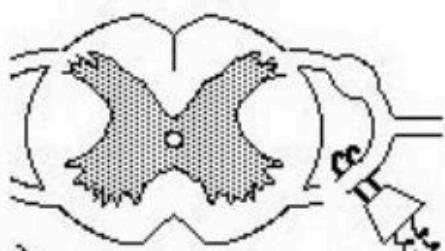
(**postérieur**) : provoque l'absence de sensibilité donc il renferme des fibres sensitives.

- **La section des racines ventrales**

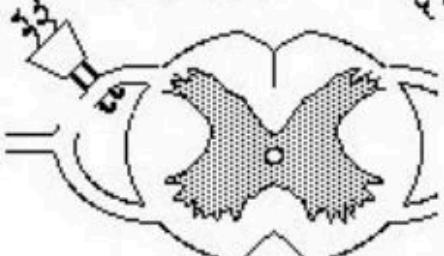
(**antérieur**) : provoque l'absence de la motricité donc il renferme des fibres capables d'exciter les fibres motrices.



Après section de la racine dorsale, il est procédé à une stimulation du bout périphérique de celle-ci.
Aucune réaction des muscles du membre innervé n'est observée.



Après section de la racine ventrale et stimulation de son bout périphérique, on observe la contraction des muscles du membre innervé.



Après section de la racine dorsale et stimulation de son bout central, on observe la contraction des muscles du membre innervé.

VARIANTE DES EXPERIENCES DE BELL ET MAGENDIE

- **Expérience de Waller** : il expérimente sur un nerf rachidien.

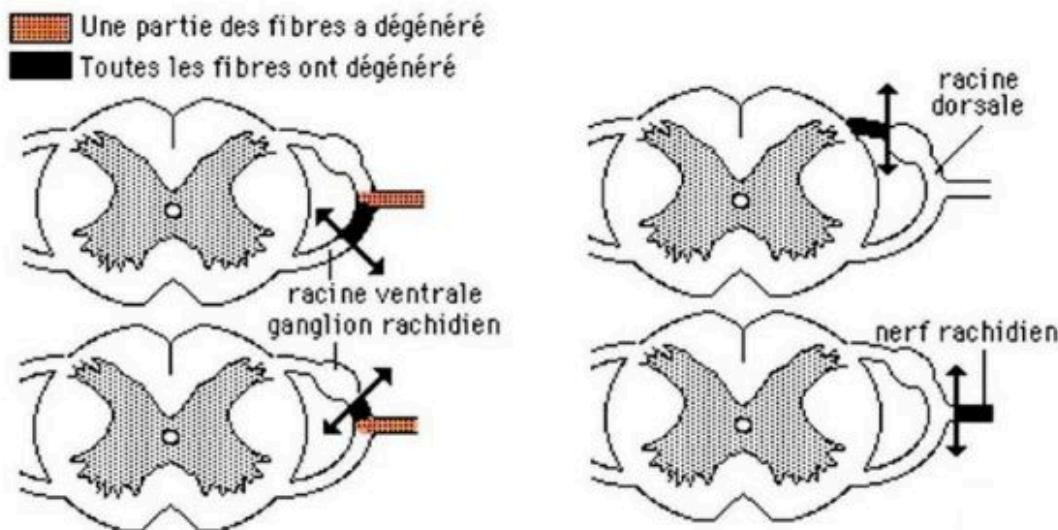
- Il sectionne sur les deux côtés de ganglion spinal et il remarque la dégénérescence des deux côtés donc le corps

cellulaire moteur est localisé dans la substance grise.

4- Expérience de Waller (1852) : dégénérescence sur la moelle épinière

Waller réalise sur les racines d'un nerf rachidien de chien les expériences suivantes :

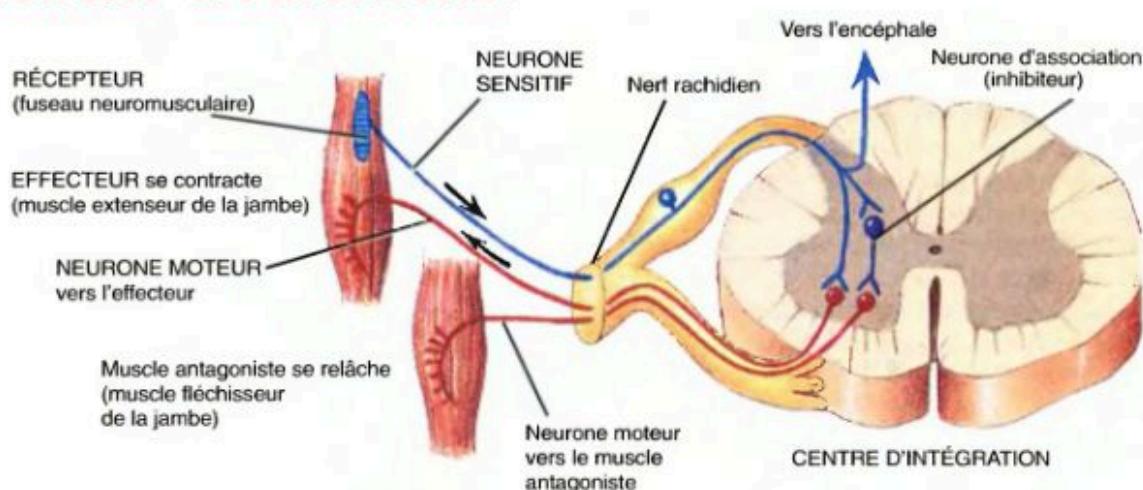
- Il pratiquait des sections à différents niveaux sur les deux racines du nerf. Dans chaque cas, il observait au bout de quelques jours, la dégénérescence de certains groupes de fibres (les fibres dégénérées perdent leur couleur blanche, ce qui facilite l'observation)
- Sur la figure ci-dessous, les résultats des observations ont été reportés.



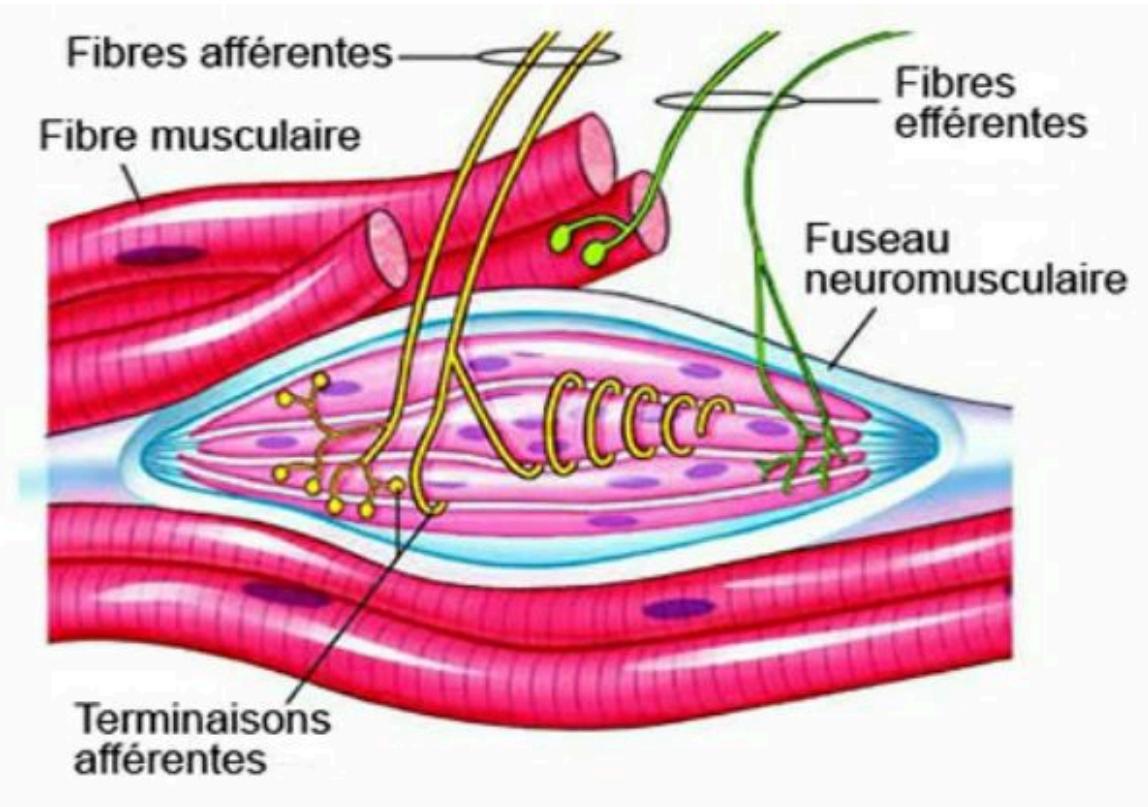
Le message nerveux aux cours de réflexe passe par trois neurones :

- **Neurone sensitif.**
- **Neurone d'association.**
- **Neurone moteur.**

+ Réflexe d'étirement :

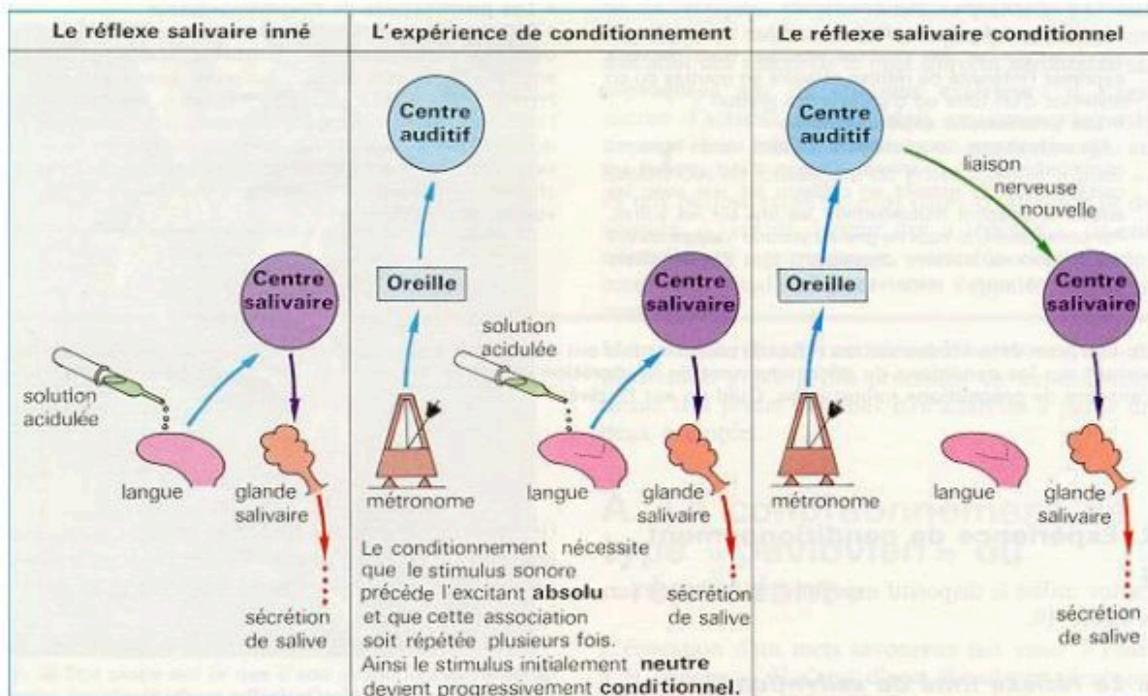


Remarque :



2 – Réflexe conditionnelle : est une réaction de l'organisme qui déclenche en présence d'un stimulant conditionnel en raison de l'association de ce stimulant à un autre stimulant inconditionnel qui provoque spontanément cette réaction.

- Expérience de Pavlov :



+ **Délai synaptique** : c'est le temps nécessaire pour la conduction d'un signal à travers une synapse, ce délai est généralement compris entre 0,3 et 0,5 millisecondes. Elle permet de déterminer les nombres de synapses par la formule : **(Temps mise en jeu) / (Delai Synaptique) = Nombre des synapses**

Immunité

Notre environnement est peuplé de nombreux organismes étrangers dont la plupart sont souvent pathogéniques malgré le fait que les atteintes sont rares, il est important de préciser que certaines maladies n'affectent le corps qu'une seule fois dans la vie de l'individu donc le corps possède des moyennes de défense constituées d'organes et de cellules qui forment ensemble le système immunitaire.

Il existe deux formes d'immunité :

- Immunité Non-spécifique (Naturelle)
- Immunité Spécifique.

I – Immunité Non-spécifique (Naturelle) :

est due à des barrières naturelles et des réactions inflammatoires et la phagocytose.

1 – Barrières naturelles : il existe différents types de barrières :

- **Barrière mécanique** : comme la peau est imperméable aux microbes.
- **Barrière Chimique** : comme larmes, salive, sueur, suc-gastrique, muqueuse, ces liquides renferment des enzymes capables de détruire les microbes.
- **Barrière Ecologique** : sont des bactéries non-pathogènes qui limitent l'activité de certaines bactéries.

vasculaires et cellulaire qui se déroule normalement suite à la pénétration d'un corps étranger à travers les barrières. Lorsqu'un corps étranger est pénétré certaines cellules secrète divers substance appelé Médiateur d'inflammation comme « **Histamine** » secrété par les **mastocytes**.

La libération de ce médiateur chimique provoque localement des rougeurs et des gonflements et des douleurs et une augmentation de la température corporelle. L'objectif du médiateur de l'inflammation est l'orientation du sang vers ma zone infecter.

3 – **La phagocytose** : est la capacité qu'ont certaines cellules phagocyte à identifier un corps étranger et l'entouré par des **pseudopodes** puis l'ingérer et le digérer grâce à des enzymes de **lysosome** et permettant sa dissolution.

Parmi les phagocytes globules blancs qui se rencontrent dans l'organisme **Macrophage** et **Monocyte**.

Si la cellule phagocytaire n'arrive pas à éliminer le microbe ce dernier se reproduit entraînant la mort de la cellule et la suite ou poursuite de l'infection.

Si la taille des microbes est-elle que son phagocyte est impossible, sa destruction sera par **des enzymes** secrété par le **macrophage**.

4 – Les hormones : certaines hormones ont des effets enzymatiques et agissent pour la destruction de l'**antigène « Microbe »**.

- Il existe des protéines appelé système complément qui facilite le phagocytose en se fixant sur les cellules antigènes et immunitaire.

- Il existe plusieurs types de globule blanc :

+ **Macrophage** et **Monocyte** : Intervient dans l'immunité naturelle.

+ **Lymphocyte** : intervient dans l'immunité Spécifique.

5 – Notion du Soi et Non-soi : le corps humain lutte contre le corps étranger « **Non-soi** » ou antigène sans qu'ils agissent sur les cellules de « **Soi** ».

Antigène : toute corps étranger susceptible d'être reconnue et déclenche une réponse immunitaire, les antigènes présentent à leurs surfaces des déterminant antigénique « **Epitope** » contre lesquelles sont dirigés vers les réaction immunitaire.

Tous les antigènes possèdent que deux caractéristiques :

- **Pouvoir pathogénique** : plus ou moins important pour provoquer les maladies.

- **Pouvoir immunitaire** : qui déclenche une réaction immunitaire.

Il existe deux types de **CMH « Complexe Majeurs Hématocompatibilité »**

d'origine étranger on remarque une déclenchement d'une réaction immunitaire, mais s'il est du soi n'a aucune réponse immunitaire.

Donc le non-soi est l'ensemble des molécules étrangers à l'organisme le soi est l'ensemble des organes en tissus ou cellules issus de la programmation génétique de la cellule œuf.

- Position génétique du CMH :

Les gènes qui contrôlent le système CMH se trouve sur le **chromosome N°6**, chacun de ces gènes possèdent un nombre approximatif d'allèle codominant, les gènes reproduisent en deux groupes :

- + Les gènes déterminant **CMH₁** « ABC ».
- + Les gènes « D_P, D_Q et D_R » déterminent **CMH₂**.

Les nombres d'allèle approximative :

A « 25 »	B « 50 »	C « 10 »
D _P « 5 »	D _Q « 10 »	D _R « 15 »

Les propriétés de **CMH** sont :

- + Polyallèle.
- + Codominance.
- + Liaison absolue.

Remarque :

Transmission sanguine :

	Groupe A	Groupe B	Groupe AB	Groupe O
Globule Rouge				
Anticorps	Anti-B	Anti-A	Aucun	Anti-A et Anti-B
Antigène	Antigène A	Antigène B	Antigène A et B	Pas d'antigène

		DONNEUR							
		O-	O+	B-	B+	A-	A+	AB-	AB+
RECEVEUR	AB+	●	●	●	●	●	●	●	●
	AB-	●		●		●		●	
	A+	●	●			●	●		
	A-	●				●			
	B+	●	●	●	●				
	B-	●			●				
	O+	●	●						
	O-	●							

II – Immunité Spécifique :

Si l'immunité non-spécifique est incapable de détruire le microbe ou arrêter l'attaque microbienne on constate l'intervention de l'immunité spécifique, par l'intermédiaire des « **lymphocyte** » ce type d'immunité est transférable d'un individu vers un autre.

Il existe deux types d'immunité spécifique :

RIM – Réponse Immunitaire en Médiation

appelé « **Lymphocyte** ».

Les lymphocytes sont des cellules formées par des organes immunitaires :

Organe Primaire + Moelle Osseuse + Thymus	Organe Secondaire + Rate + Ganglion Lymphatique
---	---

Il existe deux types des cellules lymphatiques :

- **Lymphocyte B** « **LB** » : responsable de production des anticorps elle intervient dans le **RIM_H**.
- **Lymphocyte T** « **LT** » : sont des cellules produites par la **moelle osseuse, ganglion lymphatique et la rate**.

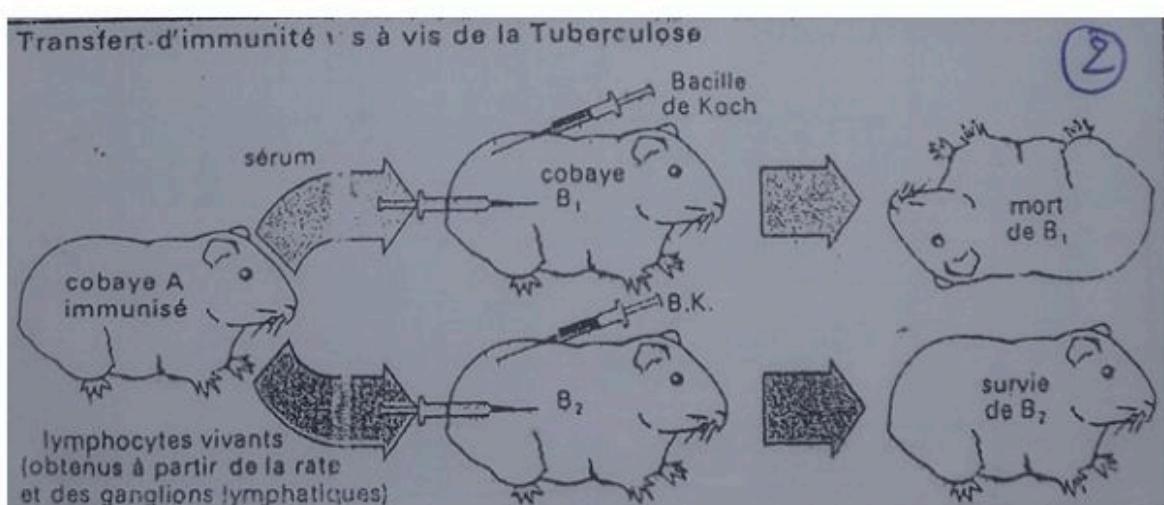
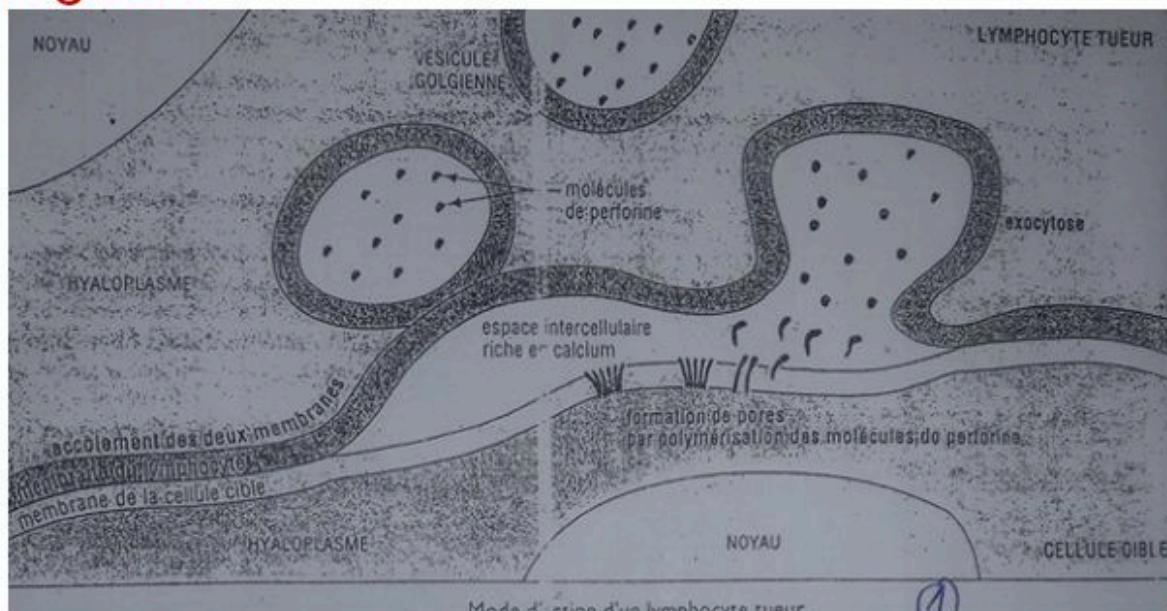
Dans le **thymus LT** acquiert l'immunocompétence et chaque cellule **LT** reçoit des récepteurs membranaires et un déterminant antigénique Maturation de **LT**.

Dans le **thymus** aussi **LT** se distingue en deux **LT₄** et **LT₈**, **LT₈** capable à détruire l'**antigène** après le passage par trois phases :

a – **Phase d'induction** : marquer par la reconnaissance entre **LT** et l'**antigène**, sécrétion de **IL₁** par **macrophage**.

b – **Phase d'amplification** : marquer par l'activation de cellule **LT₄** qui secrète **IL₂** responsable de l'activation et la reproduction de cellules de **LT₈** et transfert de **LT₈** vers les

dans les cellules microbiennes pour la formation des ports qui permettent la rentrée d'eau et de sel minéraux et l'éclatement de l'antigène.



2 – **RIM_H** : dans ce type immunitaire spécifique on constate l'utilisation des anticorps qui existe dans le sérum sanguin.

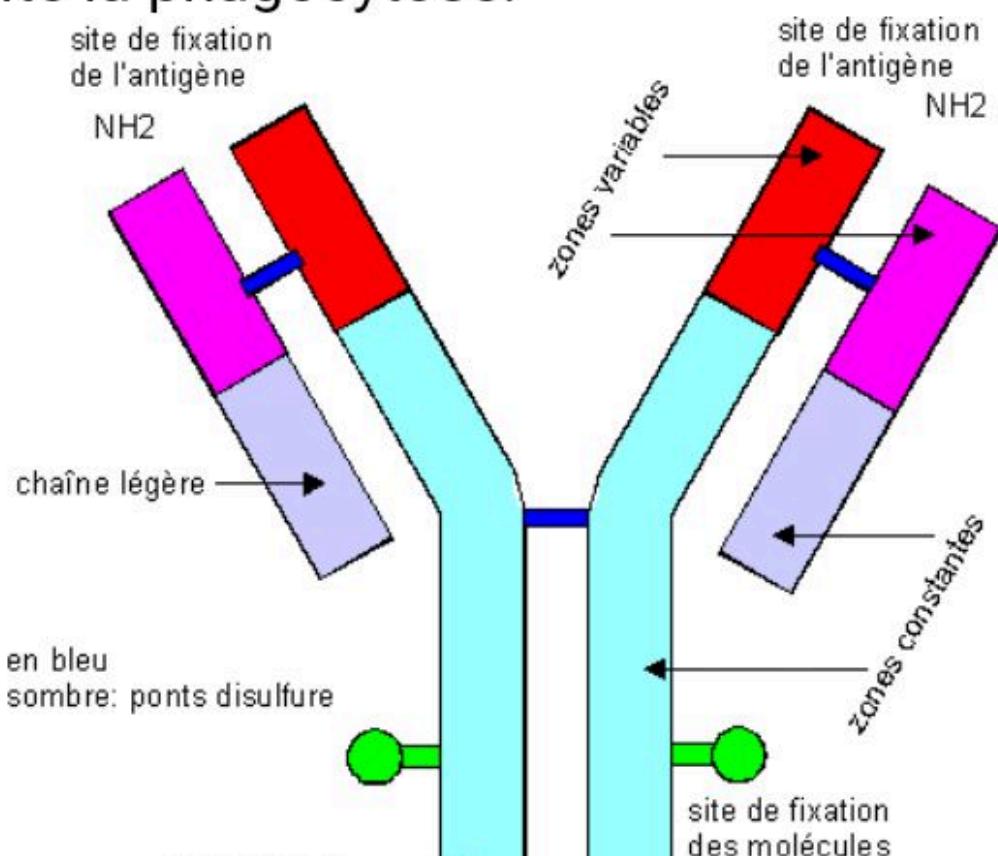
La formation des anticorps passe par trois phases :

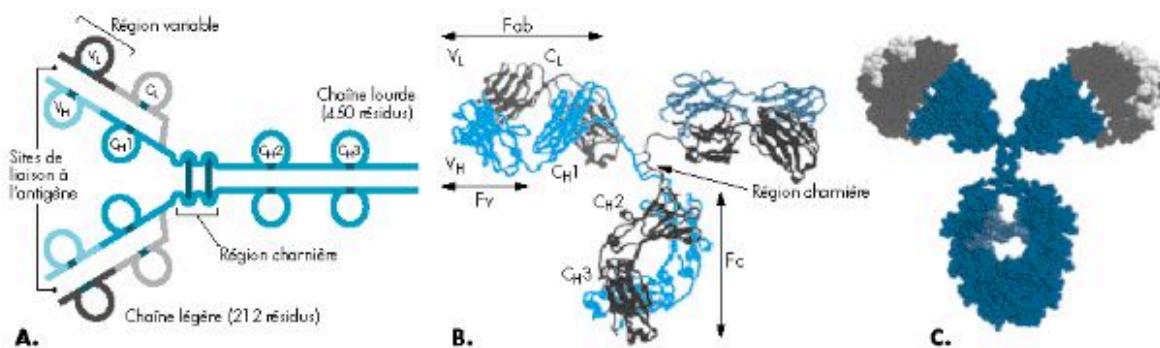
a – **Phase d'induction** : marquer par l'activation des cellules **LB** après la reconnaissance avec l'antigène et le frottement avec les cellules **LT**.

c – Phase effectrice : les **plasmocytes** secrètent les **anticorps** dans le sang « **sérum** » que le porte vers les cellules cibles « **antigène** » pour la destruction de cet antigène.

Macrophage (IL ₁)	
LT ₄	
RIM _C	RIM _H
LT ₈	LB
LT _C	IL ₄ et IL ₆
IL ₂	Plasmocyte
Pérfarine	Anticorps
	Sérum

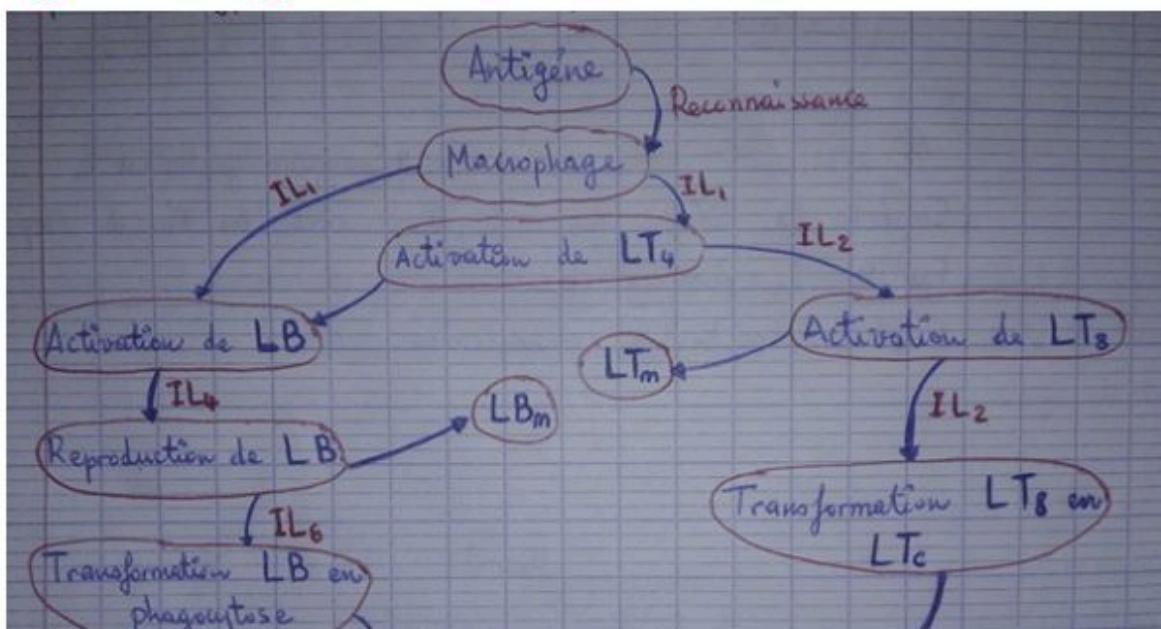
- + Les rôles des anticorps « Immuno-globules » :
- Empêche la liaison des antigènes avec les cellules du corps.
- Empêche les toxines microbiennes.
- Facilite la phagocytose.





	IgG	IgE	IgD	IgA	IgM
% par rapport à l'essentiel de Ig	70 à 75	traces	rien	15 à 20	10
concentration moyenne dans le sérum (g/L)	12	0.0003	0.03	2	1
Demi-vie (jours)	25	2	3	6	5
Principales Propriétés	Réponse secondaire Traversent la placenta	Rôle dans l'Allergie	Abondantes à la surfaces de LB	Principale dans les sécrétions Immunité Local	Apparition Frécoë ne traversée par la placenta
	Activation de Macrophages				Activation de Macrophages

+ **Coopération Immunitaire** : la destruction de l'antigène nécessite parfois la coopération entre plusieurs types d'immunité coopération entre « **RIM_C** et **RIM_H** ».



Remarque :

+ **Vaccination** : est la sensibilisation du corps contre le microbe pour qu'il produit **une mémoire immunitaire**.

+ **Vaccin** de « **BCG** » contre la **tuberculose**, traitement du « **Bacil de Koch** » **BK** par des substances chimiques ou température éléver pour qu'il perte la capacité pathogénique et garde la capacité **immuno-génique**.

+ **Sérotopie** : injection du sérum sanguin provenant d'un individu animal ou humain immunisé contre un antigène spécifique. Il renferme des anticorps spécifiques peut être utiliser comme un traiteur.

+ **Dysfonctionnement du système immunitaire** : Dans certaines cas le système immunitaire peut connaître un dérèglement :

- **Réaction violente** : Allergie.

- **Perturbation de reconnaissance** : Maladie auto-immune.

- **L'insuffisance de l'immunité** : S.I.D.A.

1 - **Allergie** : c'est une réaction violente « **hypersensibilité** » à des antigènes normalement toléré appelé **allergène**.

+ **Phase 1 : Hypersensibilité Immédiate** marquer par la sécrétion massive de l'**histamine**.

+ **Phase 2 : Hypersensibilité Retardée** marquer par la sécrétion des autres médiateurs chimiques **IL** et la production de **IaE**.

divers.

Les maladies auto-immunes font intervenir des réponses immunitaires **RIM_{C/H}**.

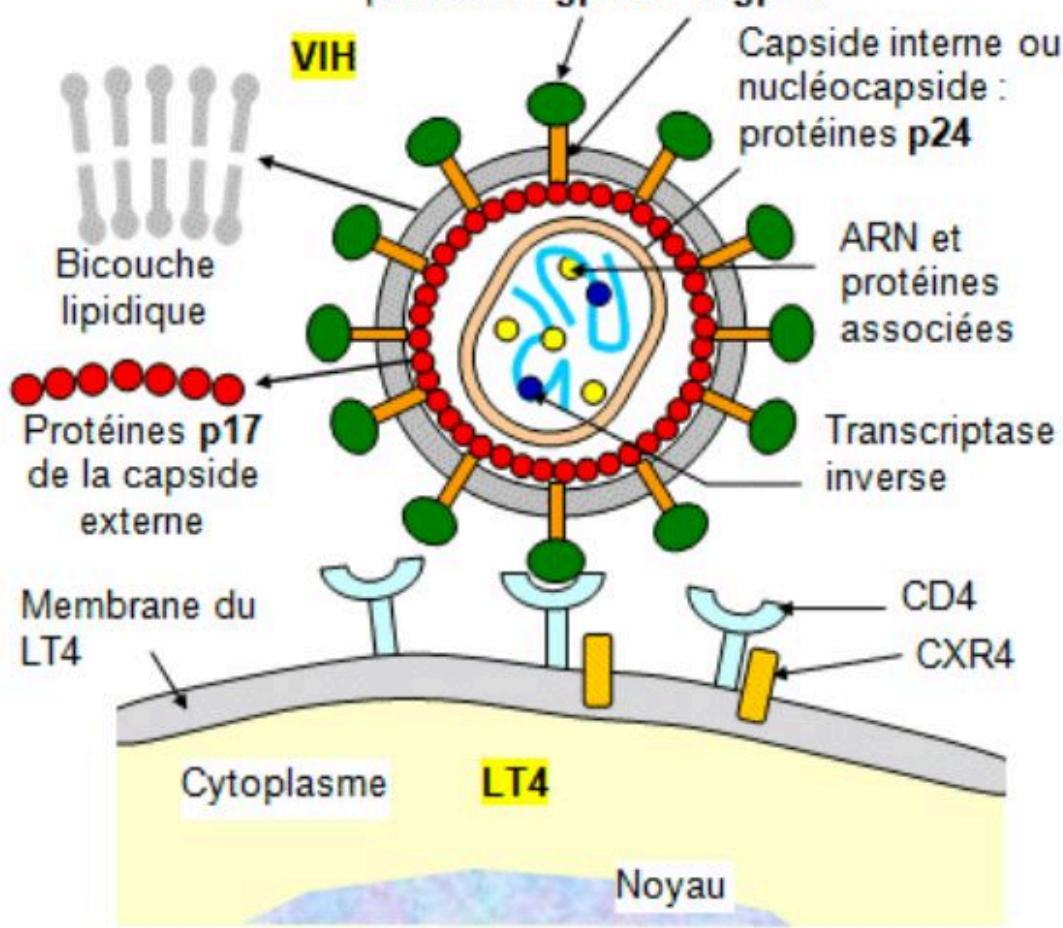
	Maladies	Cible	Action et Agents
Atteintes Spécifiques des organes	+ Maladie de Basedow.	+ Thyroïde	+ Anticorps stimule la sécrétion thyroïdienne
	+ Maladie d'Addison.	+ Surrénal	+ Destruction des cellules cortico-surrénales
	+ Diabète Juvenile.	+ Pancréas	+ Destruction des cellules Béta, anticorps LT _c
	+ Rhumatisme aigu.	+ Cœur	+ Auto-anticorps, anti-myocarde.
	+ Myasthénie.	+ Muscle	+ auto-anticorps bloquant les systèmes acetylcholine.
	+ Sclérose en plaque.	+ Système Nerveux	+ Destruction de la gaine de myéline
Atteintes Non-spécifiques	+ Anémie hémolytique	+ Hématies	+ Auto-anticorps, anti-hématies
	+ Polyarthrite Rhumatoïde.	+ Articulaire	+ Destruction du cartilage articulaire.
	+ Lupus érythémateux disséminé.	+ Peau	+ auto-anticorps se liant au noyau de l'épididyme.

3 - **S.I.D.A** : C'est une maladie qui regroupe l'ensemble des symptômes :

- Les maladies appartenant à la liste.
- La tuberculose.
- Développement de cellules cancéreuses.
- Perte de tous les moyens de défense.

La cause du sida est le **VIH « virus immuno-déficience humaine »**, le **VIH** est un **rétrovirus** qui renferme deux molécules d'**ARN** dont chacun est accompagné par une enzyme transcription inversée.

Protéines de membrane ou protéines : **gp 120 et gp 41**



Fixation du VIH au lymphocyte LT4

Les cellules cibles de **VIH** sont le **Macrophage** et **LT₄**.

+ Transmission de **VIH** :

Le **VIH** se transmet systématiquement par trois voies :

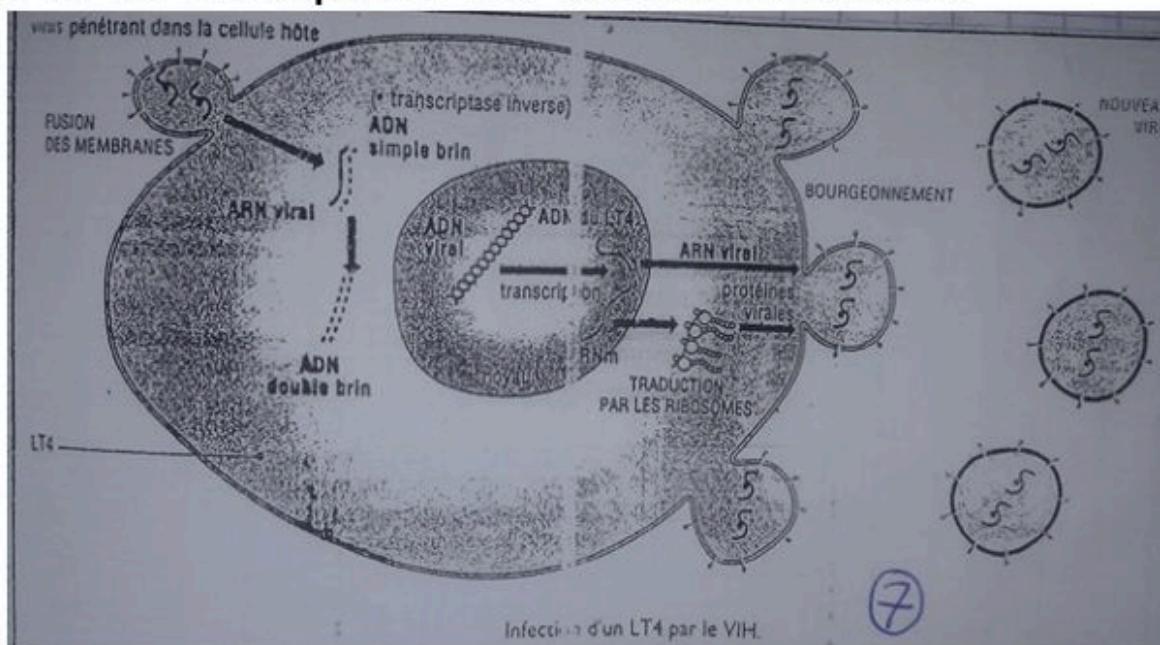
- Voie sexuelle
- Voie sanguine
- De la mère vers son fœtus.

+ Mode d'action de la **VIH** :

Le **VIH** attaque le **macrophage** et **LT₄** :

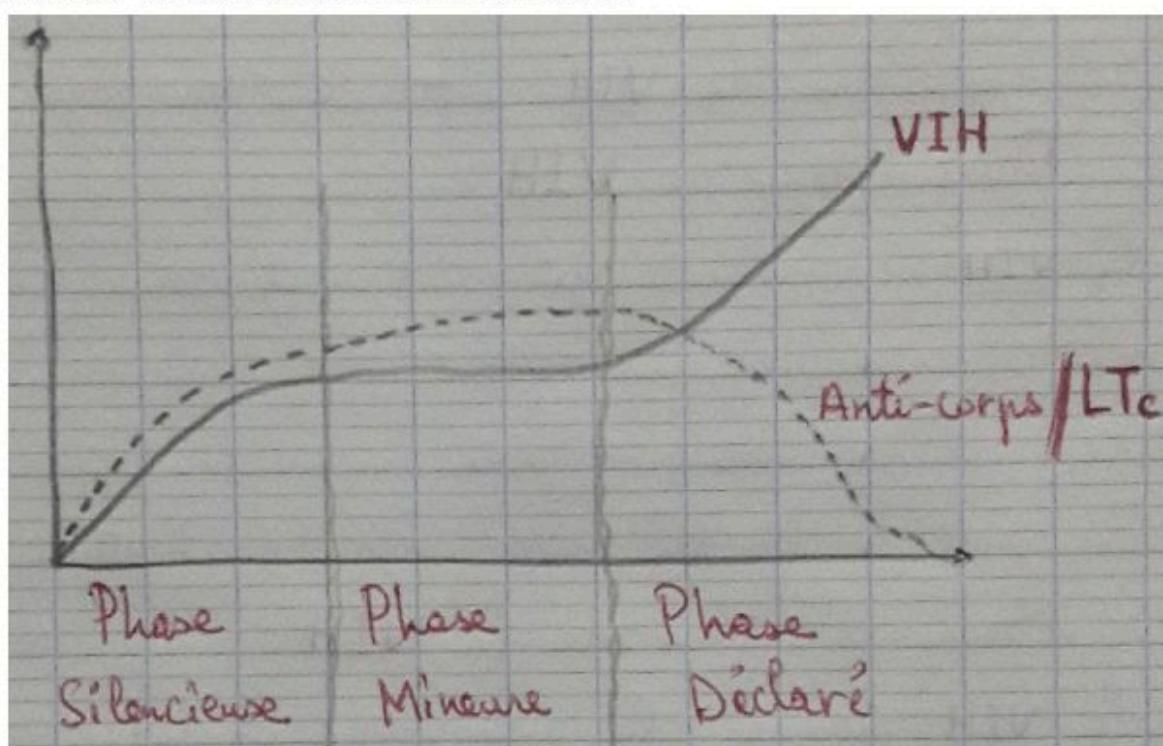
- Fixation de cellules **VIH** sur les récepteurs de **CD₄**,

- Transcription de l'ADN en ARN viral.
- Synthèse des protéines virales et production des virus attaquent les autres cellules.



La maladie se développe en trois phases :

- Phase silencieuse.
- Phase mineure.
- Phase déclarée de SIDA.



+ Lutte contre le SIDA :

+ Les aides immunitaires :

- **Vaccination** : le but de cette technique est de fabriquer des anticorps et des cellules immunitaires en mémoire par le sujet vacciné.
- **Sérotopie** : injection de sérum renferme des anticorps spécifiques ce qui entraîne immunité immédiate.
- **Greffé des organes immunitaires** : c'est le transfert d'un organe immunitaire d'un individu vers un autre.

- **Traitements immunomodulateurs « antibiotiques »** : cette méthode est basée sur l'utilisation des substances stimulatrice comme **Interlocune IL N.B** : les propriétés des immunités spécifiques sont :

- Spécificité de l'antigène.
- Sa mémoire immunitaire.
- Sa transférabilité.
- Sa diversité.

Comparaison entre le SIDA et l'Allergie		
	Allergie	S.I.D.A
<ul style="list-style-type: none">+ Type de fonctionnement+ Antigène+ Cellules cibles+ Récepteurs+ Effet sur les Cellules cibles	<ul style="list-style-type: none">+ Hyperfonctionnement+ Allergène+ Mastocyte+ IgE+ Libération de l'Histamine	<ul style="list-style-type: none">+ Hypofonctionnement+ VIH+ LT₄ et Macrophage+ CD₄+ Destruction du système immunitaire

La génie génétique

Les différents mécanismes utiliser pour transférer un gène d'un individu vers un autre sans qu'il ait une intervention des moyennes naturelles de la reproduction.

- **Le gène** : est une séquence d'**ADN** transcrit en **ARN_M** cette séquence peut être traduit en chaîne polypeptidique.
- **La mutation génétique** : est une modification de la séquence de nucléotide de l'**ADN**.
- **Les enzymes** : sont des protéines spécifiques utiliser pour accélérer une réaction, on distingue trois types des enzymes :
 - + **Enzymes d'extraction (restriction)** : utiliser pour isoler l'**ADN**. / exp : **Eco R1**
 - + **Enzymes de liaison** : utiliser pour intégrer les gènes dans le plasmide. / exp : **ligaz**
 - + **Enzymes de transcription** : utiliser pour transformer l'**ADN** en **ARN** exp : transcriptase reverse
- **Plasmide** : c'est une séquence d'**ADN** de forme circulaire ou un être vivant utiliser comme intermédiaire pour transformer le gène de la cellule initial vers la cellule hôte.
- + **Les étapes de transfert de gène** :
- **Extraction des gènes** : faite par un enzyme de restriction pour couper le gène ou par

- Clonage de la cellule hôte pour obtenir une colonie bactérienne.

+ **Les applications du génie génétique :**

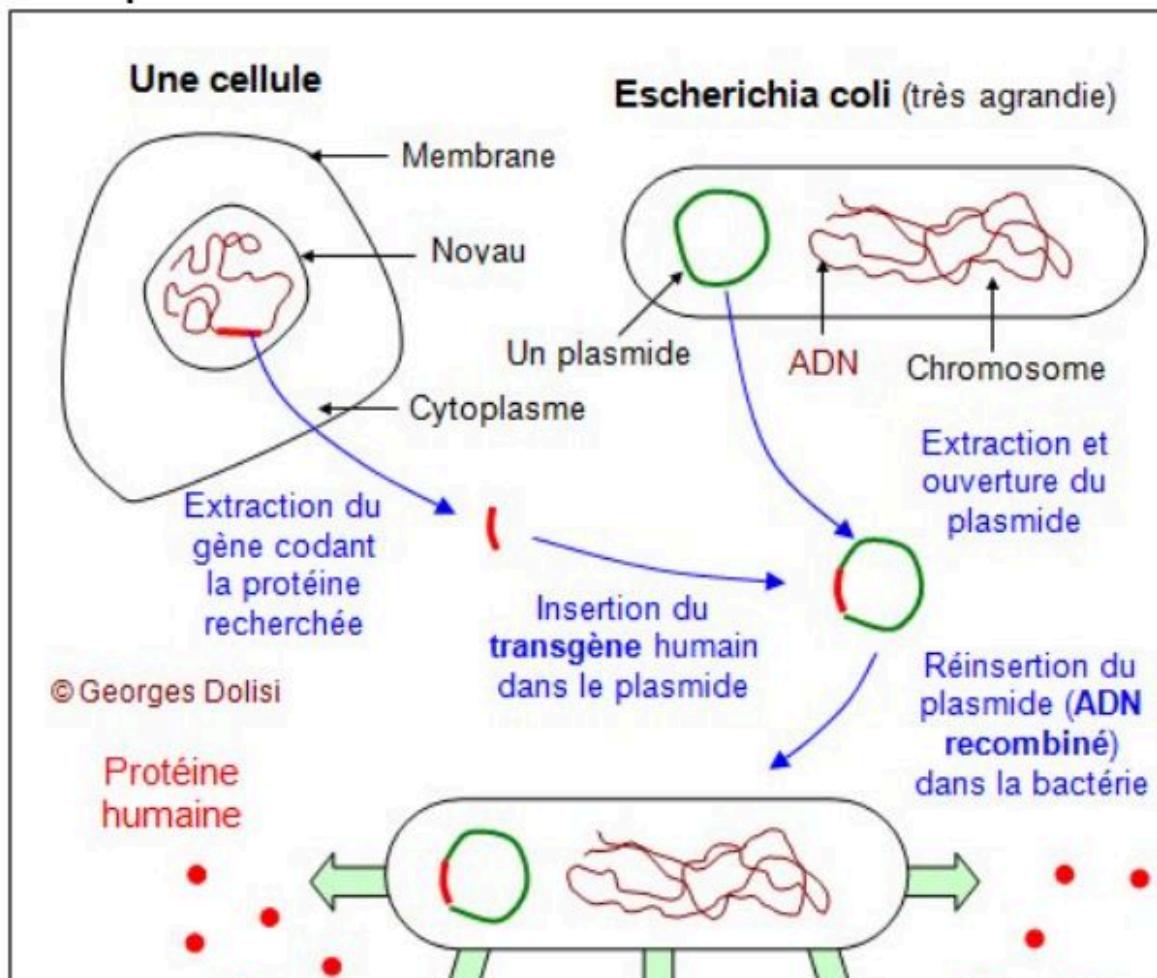
Les perspectives du génie génétique sont aimance et provoque beaucoup d'espoir et d'optimisme, parmi les applications du génie génétique :

- **Fabrication des hormones et des enzymes :** une insuline humaine à était fabriqué par la génie génétique et déjà commercialiser.

- **Fabrication des vaccins**

- **Modification des gènes :** chez les animaux et les végétaux pour l'amélioration des espèces.

- **Technique de clonage :** est une manipulation récente qui permet d'obtenir un individu sans passer par la fécondation.



Cartographie

La cartographie, c'est l'analyse ou description d'une carte.

La carte topographie

1- Définition:

C'est la représentation sur une surface plane de reliefs d'une région donnée.

2- Echelle

2.1-Définition: c'est le rapport entre la distance mesurée sur la carte et la même distance réelle mesurée sur le terrain.

$$e = \frac{d}{D}$$

e: échelle
d: distance sur la carte
D: distance réelle sur le terrain

Exemple:

$$e = 1/10.000$$

1 cm sur la carte correspond à 10 000 cm sur le terrain.

2.2-Les différents types d'échelle

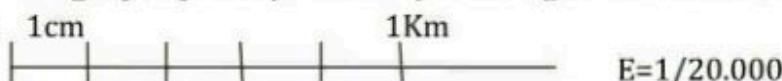
On distingue:

- **Echelle numérique:** représentée par une fraction, sous forme de $1/x$

Exemple : $e = 1/50.000$

- **Echelle graphique:** représentée par un segment de droite, divisé et gradué.

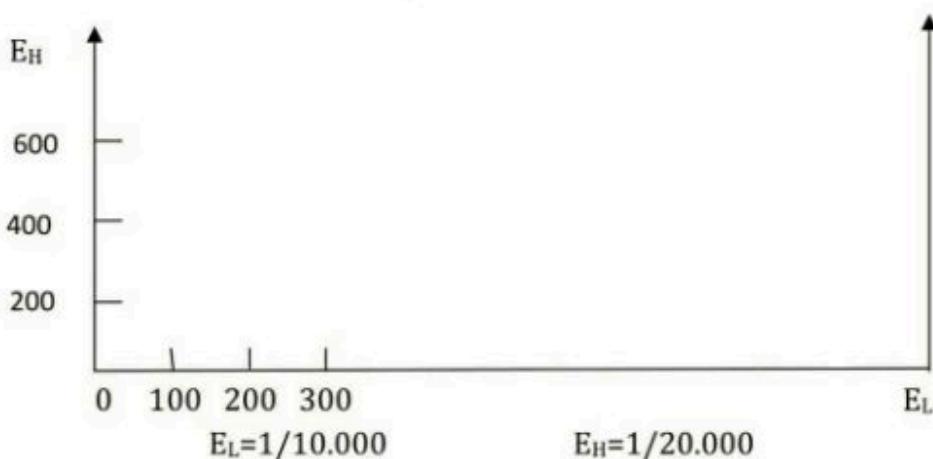
Exemple: 1cm



$$E=1/20.000$$

Remarque: Echelle de longueur et échelle de hauteur

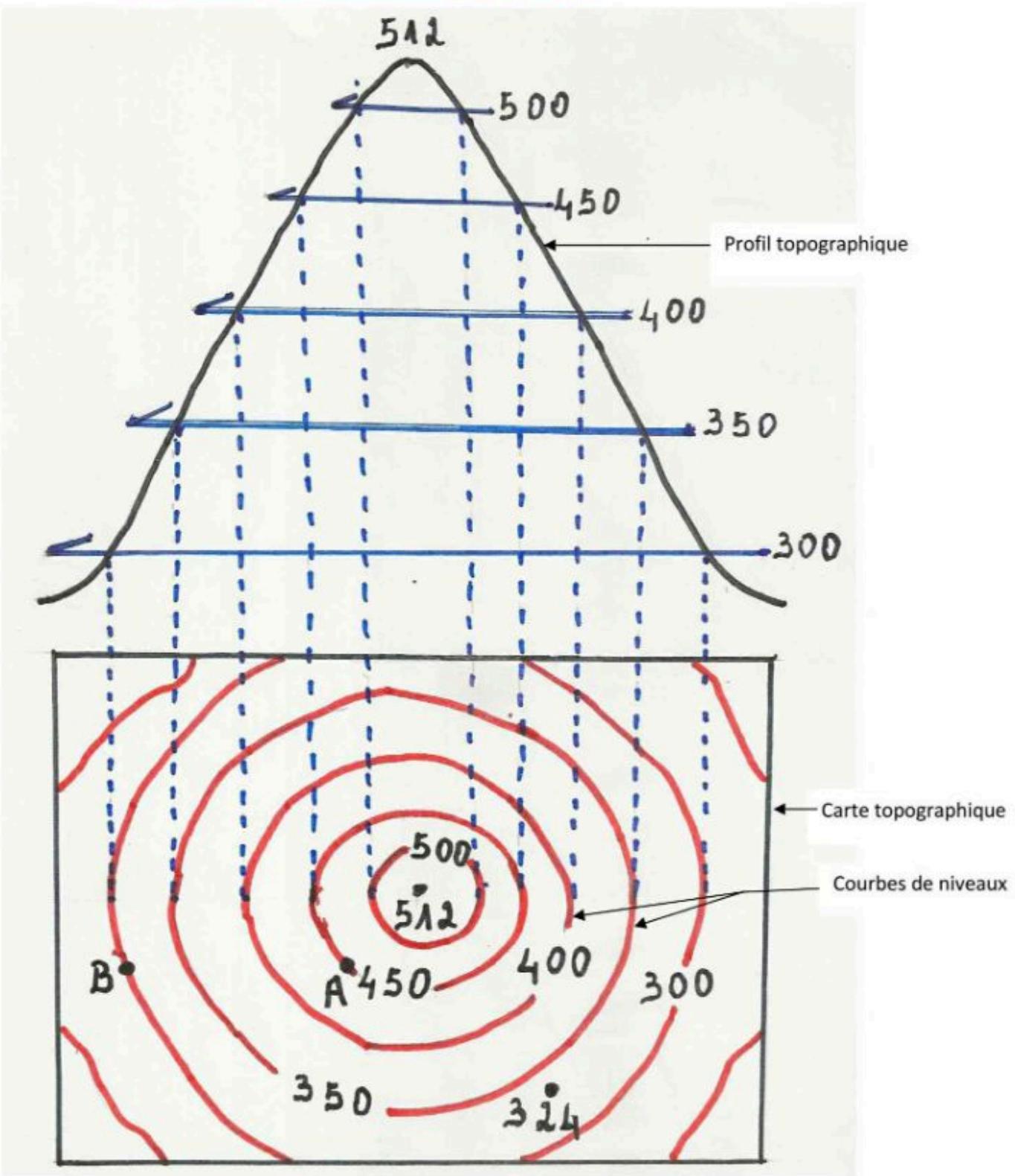
- L'échelle de longueur correspond à la distance horizontale.
- L'échelle de hauteur correspond à la distance verticale et à l'altitude.



Exemples:

- 1- Calculer en Km la distance réelle de AB lorsque sa distance sur la carte est 15cm. On donne $e = 1/50 000$.
- 2- Calculer l'échelle d'une carte sachant que la distance réelle de MN est 1Km alors que la distance sur la carte est 5cm.

3- Les éléments d'une carte topographique



3.1-Les courbes de niveau ou les lignes topographiques

a- Définition

C'est une ligne imaginaire qui relie tous les points de même altitude

b- Types

On distingue trois types de courbes des niveaux:

- Les **courbes de niveau maîtresses** représentés par des traits épais très espacés.



3.2-Les signes topographiques ou les points cotés

Ce sont des points par lesquels ne passe aucune courbe de niveau.

Les altitudes des points côtés ne sont pas multiples de l'équidistance.

4- L'équidistance

C'est la distance constante qui sépare les deux courbes de niveaux successives.

L'équidistance est toujours multiple de cinq

$$E = \frac{\text{Différence altitude entre deux points}}{\text{Nombre d'intervalle de courbe de niveau entre les deux points}}$$

1^{er} CAS: deux altitudes de courbes de niveaux

$$E = \frac{500-350}{3} = 50 \text{ m}$$

2^{ème} CAS: une altitude de courbe de niveau et une altitude de point côté

$$E < \frac{512-350}{3} = 54 \text{ Donc } E = 50 \text{ m}$$

3^{ème} CAS: deux altitudes de points côtés

$$E > \frac{512-324}{4} = 47 \text{ Donc } E = 50 \text{ m}$$

5- La pente

C'est l'angle qui fait un versant avec le plan horizontal sachant que échelle est égal 1/50 000.

$$\text{Pente AB (\%)} = \frac{\text{Différence altitude entre AB}}{\text{Distance réelle d'AB}}$$

Exemple: calculer la pente AB sur la figure 1

- Si la pente est douce, les courbes de niveaux sont espacées
- Si la pente est forte, les courbes de niveaux sont serrées.

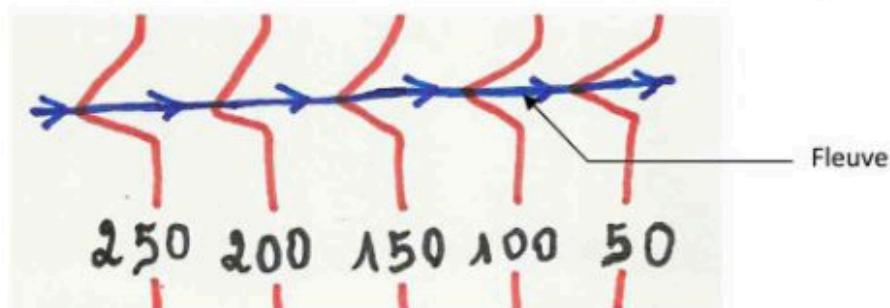
Remarque:

On appelle **écartement** la distance variable qui sépare les deux courbes de niveaux successives.

6- Les cours d'eau

Ils sont reconnus par des chevrons ou les courbes de niveaux en formes de V.

Le sens de l'écoulement de cours d'eau est contraire au sens de la pointe de V des chevrons.



Les courbes de niveaux de part et d'autre d'un cours d'eau ont la même altitude.

7- Les sommets et les cuvettes

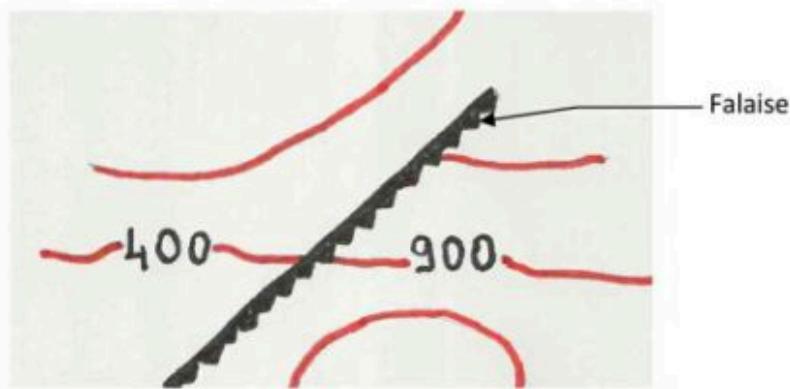
Le sommet est représenté par la courbe de niveau fermée. On a un sommet si l'altitude du point central est plus grande que l'altitude voisine.

Entre les deux sommets, on a une cuvette.



8- La falaise

C'est une pente descente très forte avec deux courbes de niveaux se confondre.



9- Profil topographique

C'est une section par un plan vertical de la surface topographique.

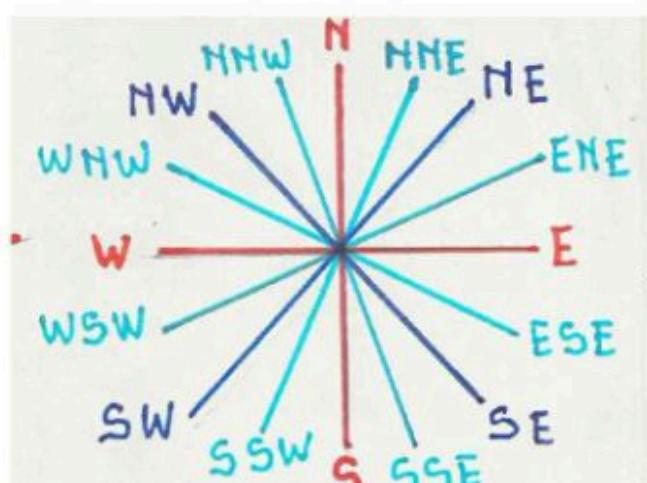
Réalisation d'un profil topographique

- Repérer le trait de coupe XY.
- Calculer l'équidistance et les échelles.
- Mettre les différentes altitudes des courbes de niveaux traversés par XY.
- Tracer l'axe des coordonnées rectangulaire sur le papier millimétré.
- Mettre les échelles.
- Noter sur la bordure du papier toute intersection des courbes de niveaux avec le trait de coupe XY.
- Projeter les points d'intersections à leurs altitudes correspondantes.

- joindre les points par une ligne continue: on obtient le profil topographique.

Remarque:

On doit toujours mettre la valeur de l'échelle de la longueur et de la hauteur, et aussi l'orientation à partir d'une rose de vent.



ROSE DE VENT

Carte géologique

1- Définition

Une carte géologique est la représentation sur un fond topographique des terrains ou des couches qui affleurent à la surface du sol.

2- Les affleurements des couches

- aux indices et exposants affectant les périodes

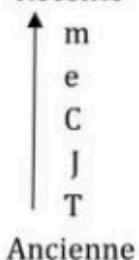
3.1- Echelle stratigraphique

Ages	Eres géologiques	Périodes ou époques	Lettres conventionnelles
-1,8 MA	QUATERNAIRE	Alluvion	a
		Pliocène	p
		Miocène	m
		Oligocène	g
		Eocène	e
	TERTIAIRE	Paléocène	e
		Crétacé	C
		Jurassique	J
		Trias	T
		Permien	r
-250 MA	SECONDAIRE	Carbonifère	h
		Dévonien	d
		Silurien	s
		Ordovicien	b
		Cambrien	b
-570 MA	PRECAMBRIEN		
-4500 MA			

Exemples :

Ecriture horizontale : récente m e C J T ancienne

Ecriture verticale : Récente



3.2 - Les lettres périodiques affectées d'exposant et d'indice

L'exposant est en chiffre arabe et l'indice est en chiffre romain.

- **Le plus petit exposant indique la couche la plus ancienne**

Récente $C^3 C^2 C^1 J^3 J^2 J^1$ ancienne

- **La plus grand indice indique la couche la plus ancienne.**

Récente $C_{IV} C_V T_I T_{II}$ ancienne

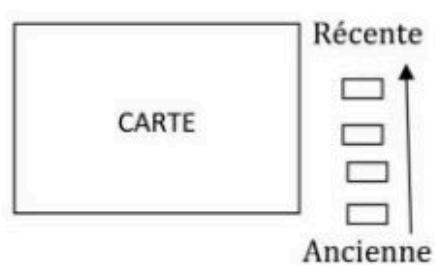
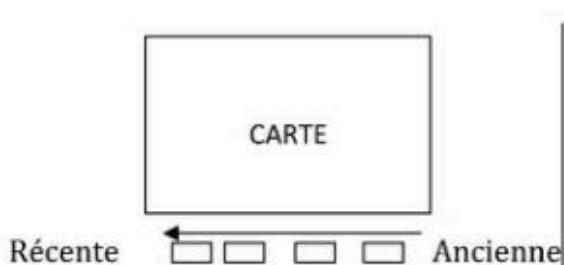
Remarque

- Pour plus de précision, on peut associer à ce chiffre de lettre alphabétique
Récente $e^{1c} e^{1b} e^{1a}$ Ancienne

- Le chiffre romain est plus ancien que le chiffre arabe.

Récente $C^6 C^2 C_I C_V T^4 T^2 T_{II} T_{III}$ Récente

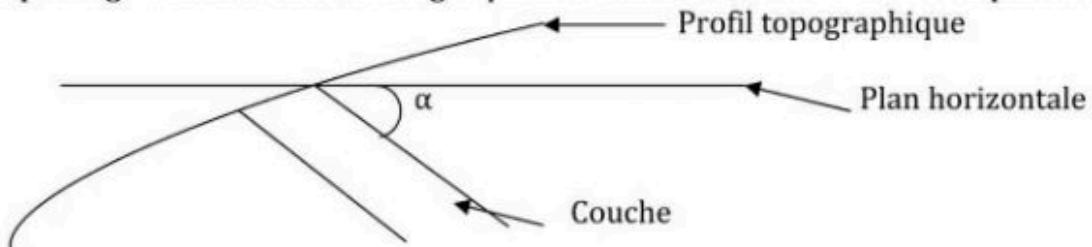
3.3. Légende stratigraphique munie des figures



4- Les légendes tectoniques

-Pendages

Le pendage d'une couche est l'angle qui fait la limite d'une couche avec le plan horizontal.



-Détermination de signe de pendage des couches

+ : Pente nulle : couche horizontale

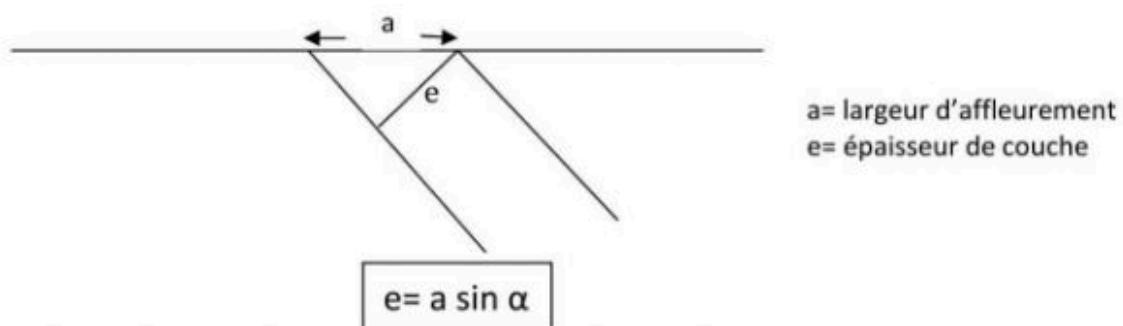
| : ou — .— : Couche verticale

→ ou | : Pente faible (10 à 30°)

→ ou | : Pendage moyen (30 à 60°)

↑ ou | : Pente fort (60 à 80°)

Remarque : Relation entre la largeur d'affleurement et l'épaisseur de couche



5- Les principales structures des terrains ou des couches

Il existe trois types de structure géologique :

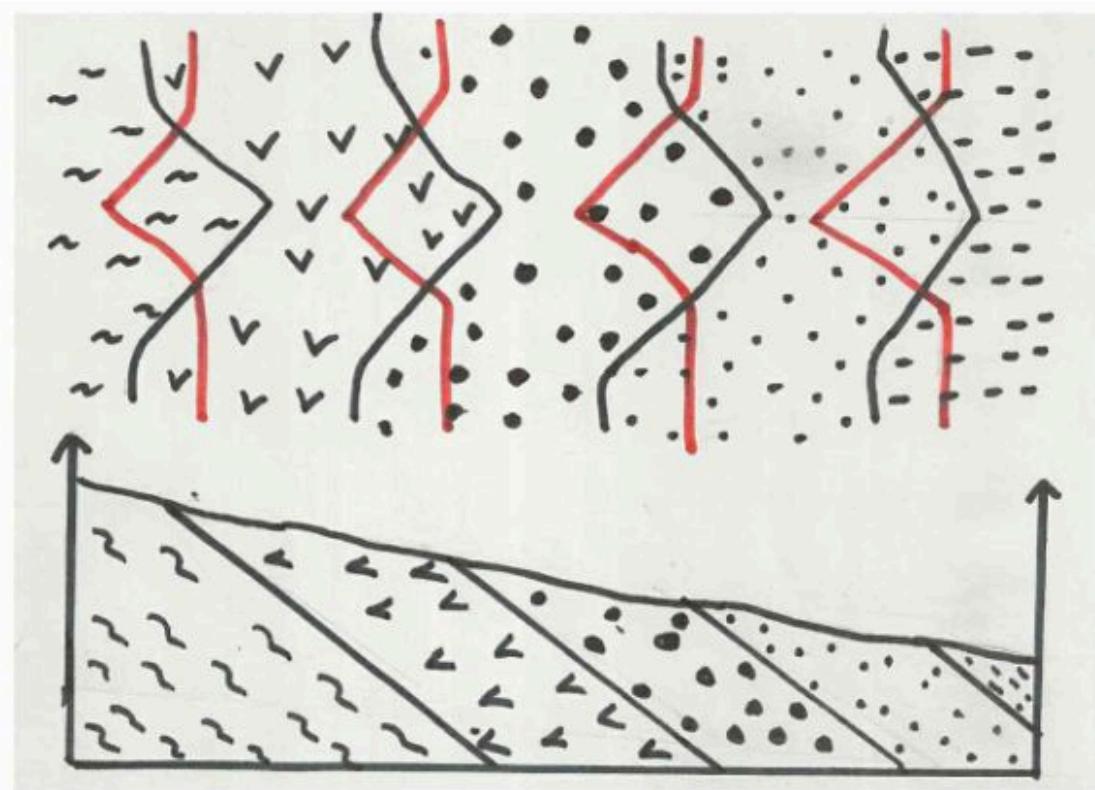
- structure horizontale ou tabulaire
- structure monoclinale
- structure plissée

4.1-Structure horizontale ou tabulaire

- Les courbes de niveaux et les limites des couches ou limites affleurements sont parallèles.
- On trouve les signes + par tout
- Il y a des répétitions des couches suivant le trait de coupe AB.
➡ Toutes les couches sont alors horizontales

4.2 -Structure monoclinale

- Il n'y a pas de répétitions des couches
- On trouve les signes ← ou → par tout
- Courbes des niveaux sont en formes de V au niveau de fleuve ou rivière et le sens d'inclinaison des couches est même sens avec au pente du V des couches.



4.3-Structure plissée

- On a des signes de pendages variables
- Il y a des répétitions des couches suivant le trait de coupe AB.
- Présence de terminaison periclinale permettant de reconnaître un anticinal et synclinal.

A R A RAR
Synclinale Anticlinale

Remarque :

Dans les trois types de structure, il faut tracer en premier la couche la plus ancienne.

Il faut respecter les principes stratigraphiques :

- **Principe de superposition** : la couche la plus ancienne se trouve en bas
- **Principe de continuité** : une même couche doit être continue.