Un peuple | Un But | Une Foi

RÉVISER SON BAC

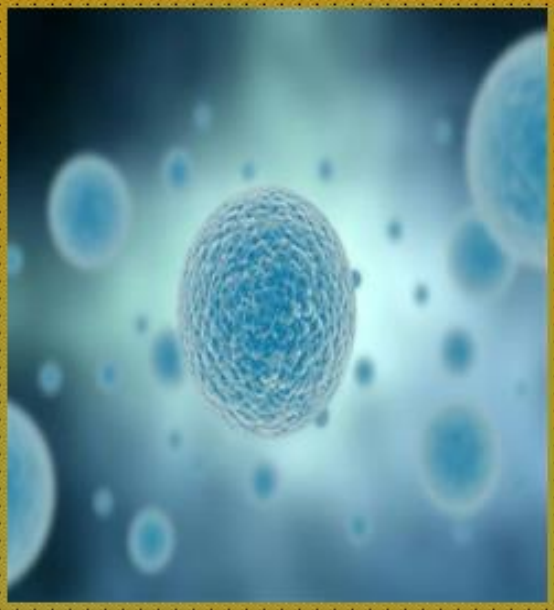
AVEC

Diougal Nango

Etudiant à l'université

Biologie (SVT): Programme Malien

Livre de l'élève



Terminale Sciences Expérimentales

TOUTES LES LEÇONS

TOUTES LES DÉFINITIONS

TOUTES LES REMARQUES

La Valeur d'un homme tient dans sa capacité à donner et non dans sa capacité à recevoir.

Albert Einstein

Préface

A l'aube du 22e siècle, le développement d'une nation passe nécessairement par l'épanouissement et l'application de la science en général. Il est urgent d'en tenir compte dans le processus de conception des cours et dans l'encadrement des élèves.

Ce travail est né d'un constat sur le manque criant de documents électroniques sur la biologie en classe de terminales sciences expérimentales (T.S.Exp).

Du point de vue formation, toutes connaissances scientifiques, en l'occurrence, la biologie ne peuvent s'acquérir que par une bonne et riche documentation, pouvant préparer les apprenants au travail personnel, à la recherche et à l'exploitation documentaire.

Ce livre de Biologie est le fruit d'un travail personnel visant à répondre aux besoins évidents des candidats de terminales sciences expérimentales (T.S.Exp) et à les pousser vers l'auto formation qui leur manque cruellement

Remerciements :

Mes vifs et francs remerciements :

*** A mes camarades du lycée public Bilaly Sissoko, du lycée privé Espoir de l'hippodrome, du lycée privé Sékou Diallo de l'Hippodrome**

*** A tous mes collègues qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de cet ouvrage partout au Mali et dans le monde ;**

*** A tous mes professeurs qui m'ont accompagné durant l'écris de ce livre.**

Sommaire :

Chapitre I : La Cellule 5

Sous-chapitre I : La structure de la cellule 5

Sous-chapitre II : Les échanges cellulaires 8

Sous-chapitre III : Le métabolisme énergétique de la cellule 12

Quelques définitions sur ce chapitre 17

Chapitre II : L'information génétique 19

Sous-chapitre I : Le support de l'information génétique..... 19

Sous-chapitre II : La transmission de l'information génétique..... 22

Sous-chapitre III : L'expression de l'information génétique..... 27

Quelques définitions sur ce chapitre 30

Chapitre III : L'unicité des individus et la diversité génétique au sein 32

Sous-chapitre I : La reproduction chez l'homme..... 32

Quelques définitions sur ce sous-chapitre 44

Sous-chapitre II : Brassage génétique assuré par la reproduction sexuée..... 45

Quelques définitions sur ce sous-chapitre 58

Sous-chapitre III : Diversité génétique d'une population 59

Sous-chapitre IV : Quelques aspects de la génétique humaine 61

Conseils pour résoudre un problème de génétique 66

Chapitre IV : Les mécanismes de l'immunité 70

Quelques définitions importantes sur ce chapitre 70

Sous-chapitre I : Le soi et le non-soi 73

Sous-chapitre II : Le déroulement de la réponse immunitaire 76

Sous-chapitre III : Le dysfonctionnement du système 80

Sous-chapitre IV : Les aides à la réponse immunitaire 83

Chapitre V : Le système nerveux 85

Quelques définitions importantes sur ce chapitre 85

Sous-chapitre I : Constitution du système nerveux 87

Sous-chapitre II : Le fonctionnement du système nerveux 89

Sous-chapitre III : Quelques aspects du fonctionnement du muscle strié sqltq 94

Sous-chapitre IV : Les activités cérébrales et la motricité volontaire 98

Chapitre VI : La régulation hormonale et nerveuse 102

Quelques définitions importantes sur ce chapitre 102

Sous-chapitre I : La régulation du taux des hormones sexuelles 103

Sous-chapitre II : La régulation de la glycémie 110

Sous-chapitre III : L'activité cardiaque et la régulation de la pression artérielle 114

Chapitre I : La Cellule

Sous-Chapitre I : LA STRUCTURE DE LA CELLULE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Structure de la Cellule*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) Structure du plan d'organisation de la cellule :

1) La cellule observée au microscope optique :

Les cellules animales et végétales observées au microscope optique présentent trois parties essentielles qui sont : la ***membrane plasmique***, le ***cytoplasme*** et le ***noyau***.

Ce sont des ***cellules eucaryotes***.

NB : Les cellules ***eucaryotes*** sont des cellules qui possèdent un noyau.

Les cellules ***procaryotes*** sont des cellules qui ne possèdent pas un noyau.

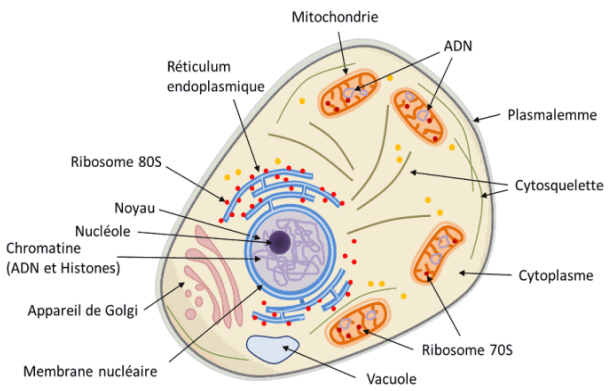
a) Caractères communs aux cellules animales et végétales :

* L'***appareil de Golgi*** ou ***dictyosome***;
* Les ***vacuoles*** (Très réduite dans la cellule animale) ;
* La ***mitochondrie*** ;
* La ***membrane cytoplasmique et nucléique*** ;
* Le ***cytoplasme***.

b) Caractères propres aux cellules animales et végétales :

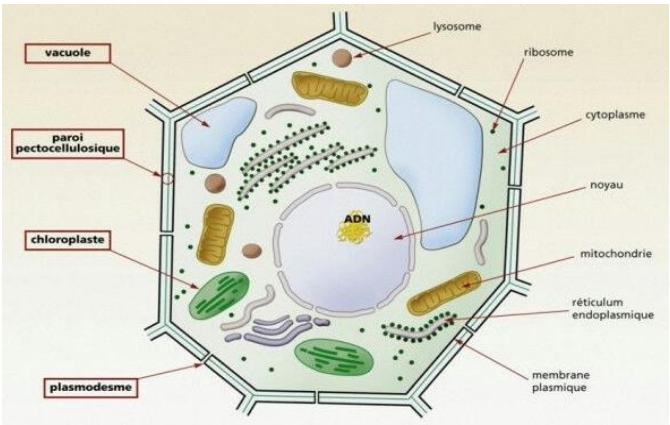
Cellules animales

* ***Centrioles***
* ***Petite Vacuole***



Cellules végétales

* ***Plaste (Chloroplaste)***
* ***Grosse vacuole***



2) La cellule observée au microscope électronique :

* ***Réticulum endoplasmique rugueux (Ergastoplasme) :*** Il permet la synthèse des ***protéines*** grâce à ces ***ribosomes***.

* ***Réticulum endoplasmique lisse :*** Il permet la synthèse des ***lipides*** du ***glycogène.***

* ***Un Organite :*** C'est une structure spécialisée ayant une fonction spécifique au sein de la cellule.

Exemple : le noyau, la mitochondrie, le ribosome, les chloroplastes.

* ***Le Hyaloplasme :*** C'est une substance fluide, claire et homogène où beigne les ***organites***.

* ***Cytoplasme :*** C'est l'ensemble ***Hyaloplasme*** et différents ***Organites***.

* ***Le Protoplasme :*** C'est l'ensemble ***Cytoplasme*** et ***Noyau***.

* ***La Membrane plasmique :*** C'est une membrane biologique localisée à la périphérie du ***cytoplasme*** de toutes cellules.

* ***La Mitochondrie :*** Assure la synthèse de l'***ATP*** (***respiration***) qui libère l'énergie nécessaire à la cellule.

* ***Appareil de Golgi :*** C'est le lieu de ***maturation*** des ***protéines***. Il assure le rôle ***d'évacuation des déchets***.

* ***Le Centrosome :*** Il possède les structures responsables des ***mouvements cellulaires***. Il est formé de deux ***centrioles***.

* ***Le Lysosome :*** Issu de l'appareil de Golgi, ils contiennent de puissantes ***enzymes*** capable d'***hydrolysés*** toutes molécules et ***détruire*** aussi les microbes.

* ***Le Chloroplaste :*** Le chloroplaste joue un rôle important dans la ***photosynthèse***. Grâce à la chlorophylle qu'il contient, il capte l'énergie lumineuse et la transforme en ***énergie chimique*** nécessaire à la ***biosynthèse***.

* ***La Vacuole :*** Ce sont des réservoirs à substance diverses.

* ***Le Noyau :***

a) Sa structure : Elle est constituée :

_ ***D'une membrane nucléaire :*** C'est une membrane mince percé de pores mettant en communication le ***Hyaloplasme*** et le ***Nucléoplasme***.

_ ***Le nucléoplasme :*** C'est là où beigne la ***Chromatine*** et le ***Nucléole***.

_ ***Chromatine et Nucléole :*** Ce sont deux masses denses baignant dans le ***suc nucléaire***. Le ***nucléole*** ne présente pas de membrane limitant alors que la ***chromatine*** présente un aspect réticuleux sous forme de réseaux d'où son nom de « ***réseaux de chromatine*** ».

b) Son rôle : Le noyau dirige les ***synthèses cytoplasmiques***, assure la ***division cellulaire*** et est responsable du ***maintien des caractères héréditaires*** de la cellule.

II) Extension des surfaces intra cellulaires :

Toutes les membranes que ça soit du ***cytoplasme***, du ***noyau***, du ***réticulum***, de la ***mitochondrie*** ou de l'***appareil de Golgi***, présentent une surface considérable jouant un rôle important dans la vitesse des réactions chimiques. Cette surface fait intervenir des enzymes. Le passage dans la membrane implique parfois et pour certaines substances un processus appelé « ***dialyse*** ».

NB : La ***dialyse*** est la ***diffusion passive*** à travers une membrane perméable pour un soluté du milieu de ***forte concentration*** vers le milieu de ***faible concentration***.

Mais ce pendant, la membrane ne se laisse en général pas traverser facilement. La traversé dans la membrane implique parfois la consommation d'énergie, c'est le ***transport actif***.

En effet au niveau de la membrane, il existe des sites de ***fixations spécifiques***, ce sont les ***récepteurs membranaires*** qui permettent le transport actif des ions transmembranaires.

III) La théorie cellulaire :

Dans la théorie cellulaire, « ***Toutes les êtres vivants sont constitués de cellules*** ».

La cellule est l'unité ***morphologique*** et ***physiologique*** des êtres vivants. Toute cellule vient exclusivement de la division d'une cellule préexistante appelée ***cellule mère***. L'étude anatomique au microscope optique a servi de base à l'édification de la théorie cellulaire.

La cellule est capable d'accomplir trois fonctions principales :

* Se ***maintenir en vie*** ;
* Se ***reproduire*** ;
* Se ***régulariser son propre métabolisme***.

IV) Différence entre Cellules procaryotes et Cellules eucaryotes :

Les cellules procaryotes sont dépourvues de certains organites cytoplasmiques tel que la ***mitochondrie***, l'***appareil de Golgi***, le ***réticulum endoplasmique*** etc, et n'ont pas de ***noyau***. Ils ne possèdent pas la mobilité intracellulaire et sont plus petites par rapport aux cellules eucaryotes.

Sous-Chapitre II : LES ÉCHANGES CELLULAIRES

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Echanges cellulaires*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) Le comportement des cellules dans les milieux de concentrations différentes :

Les cellules respirent et se nourrissent. Elles ont des échanges importants avec le milieu extérieur. Ces échanges et ses mouvements constituent quelques aspects de la vie cellulaire. Les cellules peuvent être, dans certaines solutions, sous différents aspects.

1) Solutions Isotoniques :

Les cellules animales et végétales conservent leurs aspects normaux lorsqu'elles se trouvent dans une solution isotonique.

2) Solutions Hypertoniques :

Dans une solution hypertonique, la cellule animale se réduit, la vacuole des cellules végétales se rétrécit et la membrane plasmique se décolle sauf en certain point appelé « ***Plasmodeme*** ».

La perte d'eau par une cellule placée dans un ***milieu hypertonique*** constitue la «***Plasmolyse***».

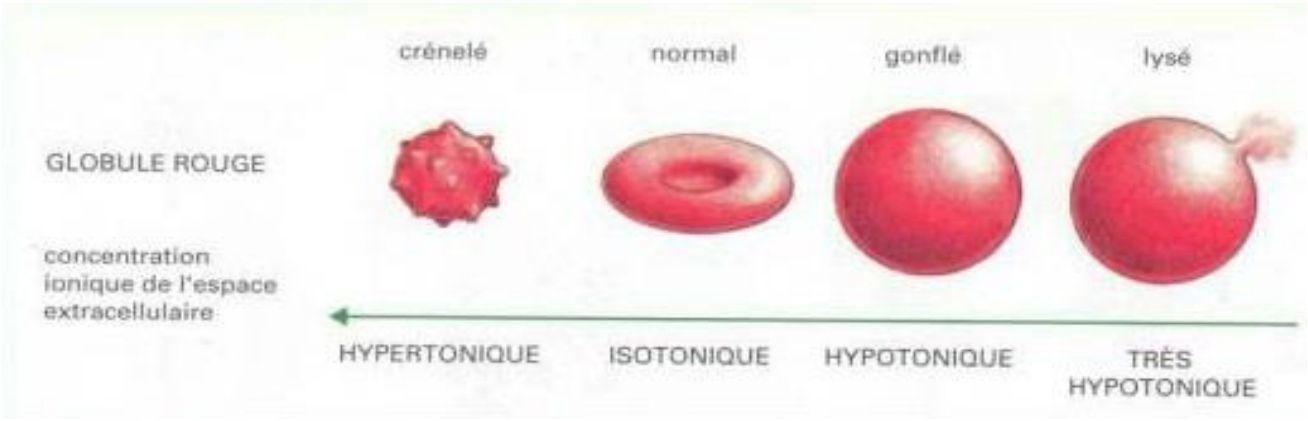
3) Solutions Hypotoniques :

Dans une solution hypotonique, la cellule animale gonfle et lorsque la pression d'eau est trop forte, la cellule s'éclate à cause de la fragilité de sa membrane. Dans les mêmes conditions, la vacuole de la cellule végétale gonfle, sa membrane plasmique est alors comprimée contre la paroi. C'est ce qui empêche la cellule d'éclaté.

Cet état de la cellule est la « ***turgescence*** ».

L'hémolyse est l'éclatement de la cellule suite à une trop forte turgescence (turgescence exagéré).

4) Exemple :



II) L'Osmose :

1) Définition : L'osmose est le passage d'un solvant à travers une membrane semi-perméable d'une solution diluée vers une solution concentrée.

Remarque : C'est-à-dire le solvant se déplace toujours du milieu où il y'a le ***plus d'eau*** vers le milieu où il y'a le ***moins d'eau*** pour équilibrer la pression osmotique.

L'osmose se produit dès que la concentration en eau est différente de part et d'autre de la membrane semi-perméable.

* ***Membrane semi-perméable :*** est une membrane qui ne laisse passer que les solvants comme l'eau. Les petites molécules (***CO_2***, ***O_2***, ***CO***, ***urée***, ***éthanol***) peuvent le traverser librement. Leurs vitesses de transmission se fait dans le sens de la pression osmotique.

* ***Solvant :*** C'est une substance qui à la propriété de dissoudre d'autre substance.

2) La loi de l'osmose : Si deux solutions de concentration différente sont séparées par une membrane semi-perméable, l'eau diffuse toujours du milieu de ***faible concentration*** en soluté (***milieu hypotonique***) vers le milieu de ***forte concentration*** en soluté (***milieu hypertonique***). Ce passage tant à égaliser les pressions osmotiques de part et d'autre de la membrane, c'est l'***isotonie***.

NB : La vitesse avec laquelle une cellule placée dans l'eau augmente ou diminue de volume est appelé ***flux net d'eau***.

3) La pression osmotique :

a) Définition : La pression osmotique se définit comme étant la pression minimum qu'il faut exercer pour empêcher le passage d'un solvant d'une solution séparée à une autre à travers une membrane semi-perméable.

b) Calcul de la pression osmotique P ou π : La pression osmotique (***P***) est proportionnelle à la température absolue (***T***) et à la concentration (***n***). $\boxed{\pi = \alpha.n.T}$ ou $\boxed{P = \frac{RC}{M}.T}$

avec $\alpha = R$, $n = \frac{C}{M}$. ***Cette formule n'est valable que pour les solutions aqueuses***.

π = P = Pression Osmotique (***atm***)

α = Coefficient de proportionnalité ***= 0,082*** ; ***R =*** Constante des gaz parfaites ***= 0,082***

T = Température absolue en ***°K = 273*** donc ***T = t° + 273*** avec ***t°*** en ***Celsius***

n = Concentration molaire $= \frac{C}{M}$ avec ***C*** en ***g/L***, ***M*** en ***g/mol*** et ***n*** en ***mol***

Exemple : Soit des cylindres de pomme de terre placés dans une solution de saccharose à **20%**. Calculer la pression osmotique sachant que la température est **17°C**.

Solution :

F.G = $C_{12}H_{22}O_{11}$

$$P = \frac{RC}{M} T$$

Avec

C = 200g/l et R = 0,082

$M\left(C_{12}H_{22}O_{11}\right) = (12*12 + 22*1 + 11*16) = 342g/mol$

$T = t° + 273 \longrightarrow T = 17 + 273 = 290 \longrightarrow T = 290°K$

$\longrightarrow P = \frac{0,082*200}{342} . 290 = 13,9$

$\longrightarrow \boxed{P = 13,9 \text{ atm}}$

NB : Le calcul de la pression osmotique d'une solution contenant plusieurs ions est

$$\boxed{\pi = \alpha.n.T.i}$$

Exemple : Calculer la pression d'une solution de NaCl à 9g/l à la température t = 17°C

Solution :

$NaCl \longrightarrow Na^{+} + Cl^{-}$

$\pi = \alpha.T.n*i$ avec i = 2

$\pi = \alpha.T.n*2$

Avec

$T = t° + 273 \longrightarrow T = 17 + 273 = 290 \longrightarrow T = 290°K$

$n = \frac{C}{M}$ avec $C = 9$ et $M\left(NaCl\right) = (23 + 35,5) = 58,5g/mol$

$n = \frac{9}{58,5} = 0,154mol$ et $\alpha = 0,082$

$\longrightarrow \pi = 0,082* 290* 0,154* 2$

$\longrightarrow \boxed{\pi = 7,31 \text{ atm}}$

III) L'Endocytose :

C'est un transport faisant intervenir un transit de molécule dans les vésicules membranaires. C'est aussi la capacité que possèdent certaines cellules (***macrophages***, ***granulocytes***) à réaliser une ***invagination*** de leurs membranes plasmiques et à intégrer des particules externes à l'intérieur d'une vésicule formée à partir de la membrane plasmique.

Si la particule absorber est ***solide***, c'est la ***phagocytose***.

Si la particule absorber est ***liquide***, c'est la ***pinocytose***.

IV) Echanges d'ions entre la cellule et le milieu ambiant :

La plupart des solutés sont incapable de traverser la membrane, ils le traversent grâce à des protéines (molécules porteuses). Le ***transporteur*** est une protéine membranaire dont le rôle est spécifique car elle ne se lit qu'au type de molécule qu'elle transporte. Il existe deux types de transport : le ***transport passif*** et le ***transport actif***.

1) Le transport passif : Le transporteur ne fait qu'augmenter la vitesse de diffusion d'un soluté spécifique, les ions sortent ou entrent dans la cellule selon leurs gradient décroissant. Dans ce cas aucun apport d'énergie n'est requis (nécessaire).

2) Le transport actif : Le soluté traverse la membrane à l'opposé de son gradient de concentration (***d'une région à faible concentration à une région à faible concentration***).
Le transporteur doit être couplé à une enzyme idrolisant, l'***ATP*** et donc conduisant à une production d'énergie chimique. Le transport actif exige donc une dépense d'énergie contrairement au transport actif.

V) Importance des surfaces pour la production et l'activité enzymatique :

Les surfaces endoplasmiques sont doublées et généralement repliées comme pour la ***mitochondrie***, de l'***ergastoplasme***, du ***réticulum endoplasmique lisse***, de la ***membrane nucléaire*** ou du ***chloroplaste***. Ce qui les donnent une grande surface de contact avec le ***hyaloplasme***.
Les surfaces sont très riches en enzyme qui favorise le déroulement des réactions chimiques liées à l'activité enzymatiques.

VI) Quelques remarques importantes :

Dialyse : C'est la diffusion passive à travers une membrane perméable au soluté du milieu de forte concentration vers le milieu de faible concentration. C'est l'opposé de l'Osmose.
L'endocytose : C'est l'incorporation de grosse molécule dans la cellule par invagination de la membrane plasmique.
L'exocytose : C'est le phénomène inverse de l'endocytose par lequel la cellule rejette les déchets ou les produits de sécrétion à l'extérieur.

Sous-Chapitre III : LE MÉTABOLISME ÉNERGÉTIQUE DE LA CELLULE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Métabolisme énergétique de la cellule*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) Mécanisme de la photosynthèse :

1) Définition : La ***photosynthèse*** est le phénomène métabolique grâce auquel, les plantes vertes utilisent l'***énergie lumineuse*** pour synthétiser des ***corps organiques*** comme le ***glucide***, à partir de l'***eau*** et du ***CO_2*** disponible dans le milieu.

Son équation générale est :

$$nCO_2 + nH_2O \xrightarrow[\text{chlorophyle}]{\text{lumière}} \underset{\text{glucide}}{n(CH_2O)} + nO_2 + E$$

2) Les phases de la photosynthèse :

a) Phase photochimique ou phase claire (**A connaitre par cœur**):

La chlorophylle (***CHLa***), molécule photo-excitable, se trouve dans la membrane des ***thylakoïdes***. Lorsqu'elle ***capte*** un ***photon*** elle passe à l'état de ***chlorophylle excité*** (***CHLa****). Sous l'impulsion d'un ***potentiel rédose croissant***, elle va d'un électron à un transporteur d'électron, premier d'une chaine de transporteur et devient ***chlorophylle a^+*** (***$CHLa^+$***).

Les ***réactions d'oxydo-réductions*** sont couplées à des ***réactions de phosphorylation oxydative*** de l'***ADP*** en ***ATP.*** Elle se déroule au niveau de sphères pédonculées (***ATP synthétase***) situé dans la ***membrane interne du chloroplaste***.

Pour que le système continu à fonctionner, il faut une régénération de la chlorophylle. Pour cela, la chlorophylle (***$CHLa^+$***) sera ***réduite*** en ***CHLa*** par la ***capture*** d'un électron libérer par la ***photolyse de l'eau***.

$$2H_2O \longrightarrow 4H^+ + 4e^- + O_2 \text{ (Photolyse de l'eau)}$$

Les **H^+** libérés par la photolyse de l'eau s'associe au transporteur final ***NADP*** du ***stroma*** selon l'équation : $NADP + H^+ \longrightarrow NADP,H^+$

L'ensemble des réactions d'oxydo-réductions se résume en un transfert d'électron jusqu'au transporteur final ***NADP*** et à la production d'***ATP***. Tout cela n'est possible que grâce à l'***énergie lumineuse***.

NB : La ***CHLa*** (chlorophylle) libère un électron quand elle est ***excitée*** par de la lumière, c'est la ***photo-excitation*** de la chlorophylle.

Equation d'oxydo-réduction :

$$2H_2O \longrightarrow 4H^+ + 4e^- + O_2 \quad \text{(Oxydation)}$$

$$4CHLa^+ + 4e^- \longrightarrow 4CHLa \quad \text{(Réduction)}$$

$$2H_2O + 4CHLa^+ \longrightarrow 4H^+ + O_2 + 4CHLa \quad \left\{ \text{Réaction d'oxydo-réduction} \right.$$

Equation de la synthèse de l'ATP :

$$ADP + Pi + E \longrightarrow ATP + H_2O$$

Bilan de la Phase claire :

L'énergie lumineuse captée par la chlorophylle permet la réalisation des réactions chimiques aboutissant à :

* La formation d'un ***corps réduit***, le ***transporteur*** d'***H*** et d'***énergie*** (***NADPH,H⁺***) ;
* La formation d'***ATP*** ;
* La production d'un déchet qui est l'***oxygène*** (***O***).

A retenir sur la phase claire :

* Les ***thylakoïdes*** sont le siège de la ***réaction lumineuse*** ou ***phase claire*** ;
* La ***photolyse de l'eau*** ne se fait que sous deux conditions :
  _ Un ***éclairement constant***
  _ La ***présence*** dans le milieu d'un ***accepteur d'électron*** et de ***proton***.

b) Phase sombre ou phase d'assimilation du CO_2 (A connaitre par cœur):

La deuxième phase de la photosynthèse se déroule dans le ***stroma*** du chloroplaste.

Elle est aussi appelée ***cycle de Calvin*** et dépend essentiellement de l'énergie fournit par la phase claire**.** Après les réactions photochimiques aboutissant à la formation de l'***ATP*** et de ***potentiel réducteur***, le cycle de Calvin utilise cette énergie pour fixer le carbone dans de nouvelles molécules organiques. Il comprend essentiellement ***trois*** réactions dans le stroma :

* ***La fixation du CO_2 :*** Se fait dans des molécules organiques déjà présentes qui sont le ***Ribulose-1,5-Biphosphate*** et se fait grâce à une enzyme appelée le ***Rubisco***. On obtient par la suite un composé ayant ***3*** atomes de carbone, composé en ***C_3***, qui est l'***acide-3-phosphoglycerique*** (l'***APG***).

* ***La réduction de l'APG :*** Se fait grâce à l'énergie de l'***ATP***, du ***potentiel réducteur*** est ensuite utilisée pour former ***6 moles*** du ***glycéraldehyde-3-phosphate*** (***GAP***).

* ***La régénération du Rubisco :*** Une (***1***) ***mole*** du ***GAP*** est exportée pour la biosynthèse de la plante. Tandis que les ***5 moles*** restantes sont recyclées en ***3 moles*** du ***ribulose biphosphate***. Ainsi le cycle peut recommencer.

Bilan de la phase sombre :

La phase sombre consiste à une ***réduction*** du ***CO_2*** par le **NADPH,H⁺**. Ceci grâce à l'***ATP*** formé au cours de la phase claire. Elle aboutit à la formation de molécules organique.

$$6CO_2 + 12NADPH,H^+ + 18ATP \longrightarrow 6C_6H_{12}O_6 + 12NADP + 18(ADP + PI) + 6H_2O + E$$

A retenir sur la phase sombre :

* Le ***stroma*** est le siège de la phase sombre ;

* La phase sombre utilise l'énergie produite par la ***phase claire*** ;

* Le ***cycle de Calvin*** est une série de réactions biochimiques qui se déroulent dans les ***chloroplastes*** des végétaux.

* La phase sombre a ***deux*** types de voies différentes :

_ ***La voie en C_3 :*** Au cours de la photosynthèse en ***C_3***, qui est propre aux plantes des zones tempérées (***blé***, ***riz***, ***soja***), le ***CO_2*** est introduit directement dans le cycle de Calvin.

_ ***La voie en C_4 :*** Pendant la voie en ***C_4*** les plantes des régions chaudes et sèches (***maïs***, ***canne à sucre***, ***millet***) utilisent le ***phosphoenopyruvate*** (***PEP***) comme accepteur initial de ***CO_2***. Dans ces cellules à ***mésophiles***, se forment l'***acide oxaloacétique***, composé en ***C_4*** qui donne son nom à cette voie, par fixation du ***CO_2*** sur le ***phosphoenopyruvate carboxylase***. Cette enzyme ne se fixe pas au dioxygène, par conséquent même si la concentration en ***CO_2*** diminue au niveau des cellules de mésophiles, le ***PEP*** continue à la fixer.

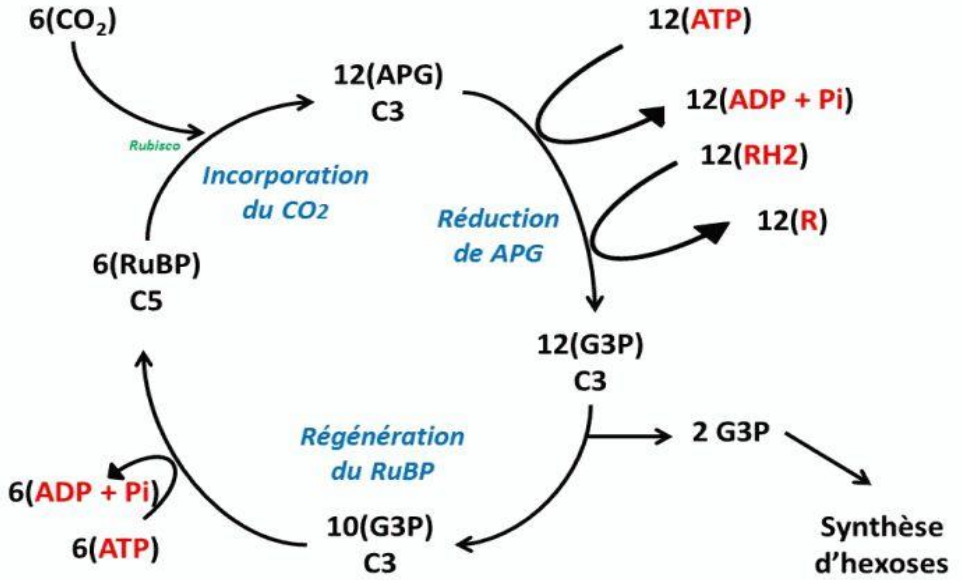
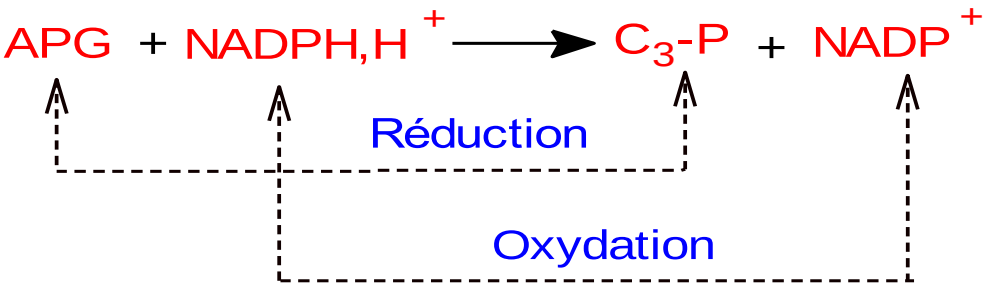


Schéma du cycle de Calvin montrant l'incorporation du CO_2 au cours de la phase chimique/non photochimique de la photosynthèse

c) Couplage entre phase sombre et phase claire :

Les réactions chimiques sombres sont dépendantes de la phase claire. Il existe un couplage entre la ***phase photochimique*** (claire), ***génératrice d'énergie***, et la ***phase thermochimique*** (sombre), ***consommatrice d'énergie***.

La transformation de l'***acide phosphoglycérique*** (***APG***) en ***Triose phosphate*** nécessite la consommation de molécules produites par la phase claire qui sont : **NADPH,H$^+$** et ***ATP***.



3) Conclusion : L'objectif de la photosynthèse est de produire des molécules organiques telles que le ***glucose*** à partir de la ***lumière***, d'O_2 et de CO_2.

La première phase dite ***photochimique*** se passe dans les ***thylakoïdes*** et consiste à l'utilisation de la lumière pour créer de l'***ATP*** et un transporteur d'hydrogène, le ***NADP*** ou ***T***.

La deuxième phase se passe dans le ***stroma*** de la chlorophylle. Il va y'avoir ***réduction du CO_2*** grâce au ***cycle de Calvin***.

II) Transformation de l'énergie des métabolismes organiques en ATP :

1) La respiration cellulaire : C'est une oxydation cellulaire complète d'un métabolite organique au cours de laquelle il y'a ***production d'énergie***, des dégagements d'H_2O et de CO_2.

La respiration cellulaire commence dans le ***cytosol*** par la ***glycolyse*** avec formation de ***pyruvate***, d'***ATP*** et de TH_2 (transporteur réduit tel que le $NADH_2$). Elle se poursuit dans la ***mitochondrie***. En effet dans le ***stroma*** de cet organite spécialisé, le pyruvate entre dans le ***cycle de Krebs*** et va subir un certain nombre de transformation.

* Des réactions de ***déshydrogénation*** ;
* Des réactions de ***décarboxylations*** ;
* Des réactions de ***phosphorylation*** à l'origine de la production d'***ATP*** ($ADP + Pi \longrightarrow ATP$).

Bilan de la respiration aérobie :

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2860\ Kj$$

En moyenne une (***1***) ***mole*** de ***glucose***, dont la valeur énergétique est de ***2860 Kj***, produit grâce à la respiration ***38 moles d'ATP***. Le rendement énergétique de la respiration est ≈ ***38%***

NB : Le cycle de Krebs :

C'est une suite de réactions de ***décarboxylations*** et de ***déshydrogénation*** qui commence et s'achève par l'***acide citrique***.

Il est la ***2eme étape*** de la respiration aérobie après la glycolyse et avant la ***chaine respiratoire*** (chaine de transport d'électron). Mais la plus grande partie de l'énergie produite par la respiration est issue de ce cycle, le rôle de la glycolyse étant la ***synthèse du pyruvate***. Il s'effectue dans la ***matrice mitochondriale*** des ***cellules eucaryotes*** et dans le ***cytosol*** des ***cellules procaryotes***.

2) La fermentation (Respiration anaérobie) : C'est une oxydation cellulaire incomplète des substrats organiques au cours de laquelle, il y'a formation d'un résidu organiques riche en énergie chimique potentielle.

Elle débute tout comme la respiration aérobie par la ***glycolyse***. Les ***fermentations lactiques*** et ***alcooliques*** se déroulent en ***anaérobie***. Elles produisent de l'énergie nécessaire au fonctionnement cellulaire lorsque les conditions du milieu ne sont pas favorables à la respiration mais cette production est faible à celle de la respiration. Le ***rendement*** énergétique de la fermentation est de ***2%.***

Bilan de la fermentation alcoolique:

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \longrightarrow 2(C_2H_6O) + 2CO_2 + 2ATP + 2H_2O + Chaleur$$

3) Comparaison entre la fermentation et la respiration :

Eléments à comparer	Fermentation alcoolique	Respiration
Siège	Hyaloplasme	Mitochondrie
Produit initiaux	1 mole de glucose	1 mole de glucose
Produits finaux	Alcool + CO_2 + énergie	CO_2 + H_2O + énergie
Etat de dégradation du glucose	Partielle	Totale
Nombre de moles d'ATP produites	2	38
Energie produite	167 Kj	2860 Kj
Energie consommée	61 Kj	1138 Kj
Rendement	2%	38%
Accepteur final d'électron	Acétaldéhyde	Oxygène

Quelques définitions sur le chapitre de la Cellule

ATP : ***Adénosine triphosphate***, est une molécule énergétique de la cellule.

Deplasmolyse : Lorsqu'une cellule plasmolysée est placée dans une solution hypotonique, elle absorbe l'eau et redevient ***turgescente***.

Dialyse : C'est la diffusion passive à travers une membrane perméable au soluté du milieu de forte concentration vers le milieu de faible concentration. C'est l'opposé de l'***Osmose***.

Endocytose : Processus par lequel une cellule ingère du matériel extracellulaire par invagination de sa membrane plasmique et formation de vésicule.

L'exocytose : C'est le phénomène inverse de l'***endocytose*** par lequel la cellule rejette les déchets ou les produits de sécrétion à l'extérieur.

Fermentation : Processus de dégradation d'un glucide en présence de dioxygène et produisant que deux moles d'***ATP***.

Hémolyse : Destruction des hématies suite à une trop ***forte turgescence***.

Osmose : L'osmose est le passage d'un solvant à travers une membrane semi-perméable d'une solution diluée vers une solution concentrée.

Phagocytose : Mécanisme par lequel certaines cellules englobent et digèrent des particules (bactéries, débris cellulaires).

Photosynthèse : La ***photosynthèse*** est le phénomène métabolique grâce auquel les plantes vertes utilisent l'***énergie lumineuse*** pour synthétiser des ***corps organiques*** comme le glucide, à partir de l'***eau*** et du ***CO_2*** disponible dans le milieu.

Son équation générale est :

$$nCO_2 + nH_2O \xrightarrow[\text{chlorophyle}]{\text{lumière}} \underset{\text{glucide}}{n(CH_2O)} + nO_2 + E$$

Plasmolyse : Réaction par lequel une cellule perd son eau, par osmose, lorsqu'elle est plongée dans un ***milieu hypertonique***.

Réaction d'oxydo-réduction : Processus de transfert d'électron d'une molécule à une autre.

Respiration : C'est une oxydation cellulaire complète d'un métabolite organique au cours de laquelle il y'a ***production d'énergie***, des dégagements d'***H_2O*** et de ***CO_2***.

Solution Hypertonique : Solution de concentration moléculaire ***forte*** en soluté.

Solution Hypotonique : Solution de concentration moléculaire ***faible*** en soluté.

Turgescence : Réaction par laquelle une cellule se gonfle d'eau par Osmose.

Chapitre II : L'Information Génétique

Sous-Chapitre I : LE SUPPORT DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Support de l'information génétique*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

** Chaque être vivant pluricellulaire provient d'une cellule unique appelé **cellule-œuf**. Une **cellule-œuf du vache** donne une **vache**, une **cellule-œuf de chien** donne un **chien**, une **cellule-œuf d'un humain** donne un **humain**.*

** Les vraies jumeaux se ressemblent parfaitement et sont toujours du même sexe. Ils proviennent d'une **seule** et **même** cellule.*

** La transmission des caractères chez chaque être vivant suppose l'existence d'un véritable programme biologique transmissible d'une génération à une autre. Ce programme est appelé **information génétique**.*

** Toutes les cellules d'un être vivant, aussi diversifiées soient-elles, proviennent par division successive d'une cellule unique.*

II) Le Noyau :

1) Le rôle du noyau :

C'est au niveau du noyau qu'est stockée toute l'information génétique de la cellule. Il est responsable de l'***hérédité*** et du ***contrôle des structures*** qui commandent toute l'activité de la cellule. Ses structures sont les ***gènes***. Il représente le ***patrimoine héréditaire*** de la cellule et es il est aussi porteur du ***génome***.

Son rôle principal est le ***stockage*** du génome nécessaire à la ***réplication*** de l'information génétique contenue dans les gènes.

2) Structure du noyau :

Le noyau est constitué de ***nucléole*** et de ***chromatine***. La structure de la chromatine montre qu'elle est formée de différentes substances dont les mieux connues sont les ***acides nucléiques***, l'***ADN***, l'***ARN***, des ***protéines*** et des ***enzymes*** intervenant dans l'activité de la chromatine. Il s'agit de l'***ADN polymérase*** (***ADNase***) et de l'***ARN polymérase*** (***ARNase***).

III) Nature chimique et organisation de l'ADN :

1) Localisation de l'ADN :

Des techniques de coloration permettent de localiser l'***ADN*** dans la cellule.

a) Technique de Feulgen : Mise au point en ***1924*** par le chimiste ***allemand Robert Feulgen***, elle utilise le réactif de ***schiff*** qui, après hydrolyse partielle de l'***ADN***, colore en ***violet*** le ***nucléoplaste***.

b) Technique de Brachet : On colore simultanément une préparation avec le vert de méthyl et la pyronine :

* L'***ARN*** est coloré en ***rouge*** par la ***pyronine*** ;
* L'***ADN*** est coloré en ***vert*** par le ***vert de méthyl***.

2) Nature chimique de l'ADN :

L'hydrolyse enzymatique complète de l'***ADN*** permet d'obtenir les constituants suivants dans le tableau suivant :

Acide nucléique	Acide phosphorique	Sucre en C_5	Base azotée dérivée du	
			Purine	Pyrimidine
ADN	H_3PO_4	Désoxyribose ($C_5H_{10}O_4$)	Adénine (A)	Thymine (T)
			Guanine (G)	Cytosine (C)
ARN	H_3PO_4	Ribose ($C_5H_{10}O_5$)	Adénine (A)	Uracile (U)
			Guanine (G)	Cytosine (C)

Remarque : L'hydrolyse partielle des acides nucléiques libère des composés connus sous le nom de :

* ***Nucléoside :*** ***Base azotée + Sucre***
* ***Nucléotide :*** ***Base azotée + Sucre + H_3PO_4***

Dans l'***ADN***, le nombre de ***purine*** est toujours égale au nombre de ***pyrimidine***.

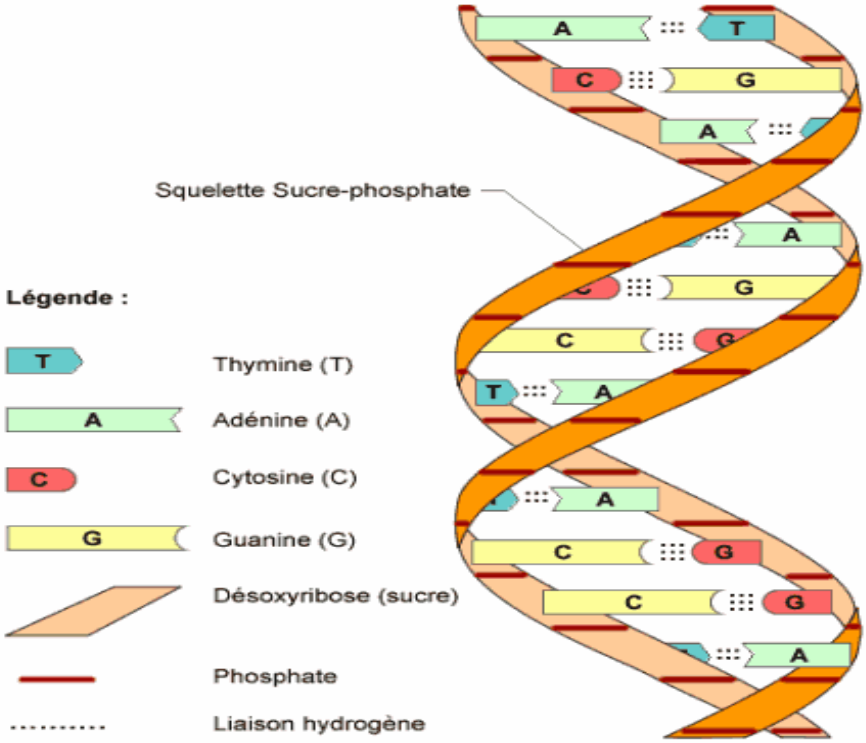
Ainsi $\frac{A}{T} = \frac{G}{C} = \frac{A+G}{T+C} = 1$

3) Structure de l'ADN :

En ***1953***, ***Wilson*** et ***Crick*** démontre que la molécule d'***ADN*** est formée de ***deux chaines*** de ***nucléotides*** rigoureusement complémentaires. Chaque nucléotide est constitué d'un ***sucre*** (le ***désoxyribose***), d'une ***base azotée*** (***Adénine***, ***Thymine***, ***Guanine*** ou ***cytosine***) et de molécule d'***acide phosphorique***. Il existe donc ***4*** nucléotides différents selon la nature de la base azotée. Il existe ***deux*** types de liaisons dans la molécule dans la molécule d'***ADN*** :

* ***Des liaisons chimiques covalentes solides :*** qui unissent par exemple l'acide phosphorique d'un nucléotide et le désoxyribose du nucléotide suivant.
* ***Des liaisons d'hydrogènes (liaisons transversales) plus fragile :*** ***qui*** unissent les deux chaines de l'ADN. Les bases azotées des deux brins de l'ADN sont rigoureusement complémentaires deux à deux. L'***adénine*** est toujours liée à la ***thymine*** et la ***cytosine*** est toujours liée à la ***guanine***.

Représentation schématique de la molécule d'ADN :



Remarque :

La molécule d'***ARN*** est formée d'une seule chaine ou brin et il en existe ***trois*** sortes :

* l'***ARN messager*** (***ARNm***)
* l'***ARN de transfert*** (***ARNt***)
* l'***ARN ribosomal*** (***ARNr***)

Conclusion :

Les deux types d'acides nucléiques diffèrent donc par leur sucre et une de leur base. La ***thymine*** est propre à l'***ADN*** tandis que l'***Uracile*** est propre à l'***ARN***.

Sous-Chapitre II : LA TRANSMISSION DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Transmission de l'information génétique*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

** Les **cellules somatiques**, qui constituent l'immense majorité des cellules d'un individu, sont des cellules qui à partir duquel aucun **gamète** ne peut émerger. Elles possèdent tous la même information génétique et le même **caryotype**.*

** Les cellules somatiques ne transmettront jamais à leurs descendances, les **mutations** qu'elles ont subies.*

** Les **cellules germinales** sont les cellules qui sont susceptibles de former des gamètes : **ovocytes** ou **spermatozoïdes**. Elles peuvent, contrairement aux cellules somatiques, transmettre à leurs descendances les **mutations** qu'elles ont subies.*

** L'information génétique est contenue dans le noyau cellulaire.*

** Le noyau de la cellule œuf contient les informations nécessaires à la réalisation de tous les **caractères héréditaires** propre à l'individu.*

** Toutes les cellules d'un individu contiennent les mêmes informations génétiques exceptées les **cellules sexuelles**.*

** La **reproduction conforme** est un processus de division cellulaire au cours duquel se forment deux cellules filles possédant chacune une information génétique identique à celle de la cellule mère. Cette information contenue au départ dans la cellule-œuf est transmise à chaque cellule fille, ce qui permet de multiplier un programme génétique à l'infini.*

II) La mitose :

1) Définition : La mitose (ou ***division cellulaire***) est un processus ***original*** et ***continu*** au cours duquel une ***cellule mère***, suite à une succession de division, donne naissance à ***deux*** (***2***) ***cellules filles***.

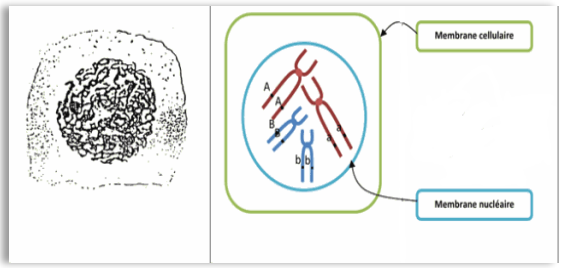
La mitose est précédé d'une ***phase de croissance cellulaire*** appelé ***interphase***.

L'***interphase*** est la période comprise entre deux divisions successives. Elle constitue avec la ***mitose***, un cycle appelé ***Cycle Cellulaire***.

2) Les phases de la mitose :

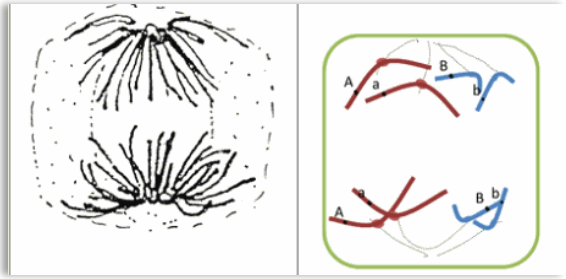
La mitose se déroule en ***quatre*** (***4***) principales étapes :

a) Prophase : Elle débute par une disparition de l'enveloppe nucléaire et une condensation (***individualisation***) du matériel génétique pour former des ***chromosomes***. Chaque chromosome se fissure pour former deux (***2***) ***chromatides*** et le cytoplasme s'organise en ***fuseau achromatique***.

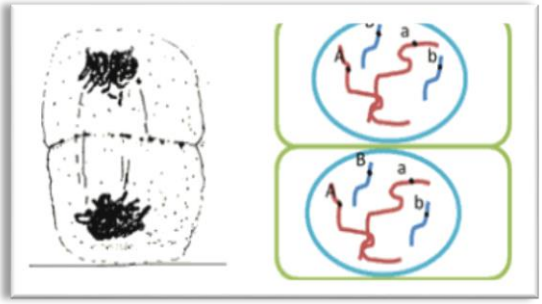


b) Métaphase : Les chromosomes condensés se fixe sur le fuseau achromatique. Les paires de chromosomes se positionnent au niveau de l'équateur de la cellule.

c) L'Anaphase : Les paires de chromosomes se séparent en deux chromatides chacun migrant vers l'un des pôles de la cellule.



d) Télophase : L'enveloppe nucléaire se reconstitue et la condensation des chromosomes qui se dépolarise. Une nouvelle paroi cellulaire se forme et sépare le cytoplasme entre les deux ***noyaux*** formant ***2*** nouvelles ***cellules***.

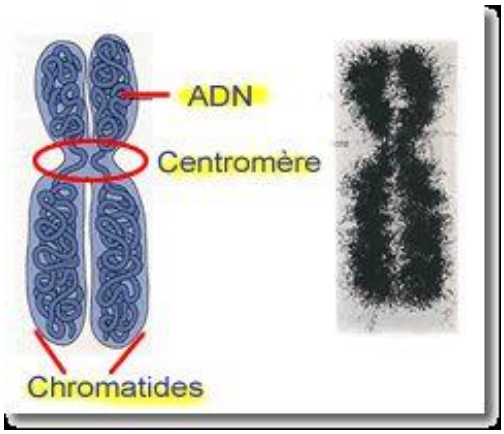


3) L'importance de la mitose :

Grâce à la mitose, chaque cellule fille reçoit le ***même nombre*** et la ***même variété*** de chromosome que la cellule mère. Chaque cellule reçoit des molécules d'***ADN identiques***, c'est-à-dire la même information génétique. Elle joue un rôle important dans la croissance des organismes pluricellulaires. La croissance d'un organisme est marquée par l'***augmentation*** du nombre de cellule à la suite des ***divisions successifs***.
C'est la ***reproduction conforme de l'information génétique***.

III) Chromosomes et ADN :

1) Nature et nombres :



Le nombre et la forme des chromosomes est caractéristique de l'espèce dont l'ensemble constitue la ***garniture chromosomique*** l'espèce. Il y'a ***23 paires*** de chromosomes chez l'homme. Chaque paire est constituée d'un élément d'***origine paternel*** et d'un élément d'***origine maternel***. C'est en effet au cours de la fécondation que chaque gamète donne le nombre chromosomique, réduit de moitié (nombre ***haploïde***), formant ainsi une ***cellule œuf*** avec des chromosomes de nombre ***diploïde***.

Dans les ***23 paires*** de chromosomes humains, ***22 paires*** sont des chromosomes dit ***autosomales***, elles sont porteuses de gènes qui commandent les opérations métaboliques cellulaires. La ***23e paire*** est constituée par les ***hétérochromosomes*** ou ***gonosomes***. Ce sont eux qui commandent les opérations qui sont spécifiques au sexe de l'individu. Ces hétérochromosomes sont représentés chez l'***homme*** par la formule ***X Y***, c'est-à-dire une paire constituée d'un chromosome de taille moyen ***X*** et d'un chromosome de taille plus petite ***Y***.

Chez la ***femme***, les hétérochromosomes forment une paire d'élément semblable ***X X*** de taille moyenne. La taille des chromosomes a une longueur qui varie de ***400*** à ***800 µm***.

NB : Tous les individus d'une espèce possèdent le même équipement chromosomique : C'est le ***caryotype***.

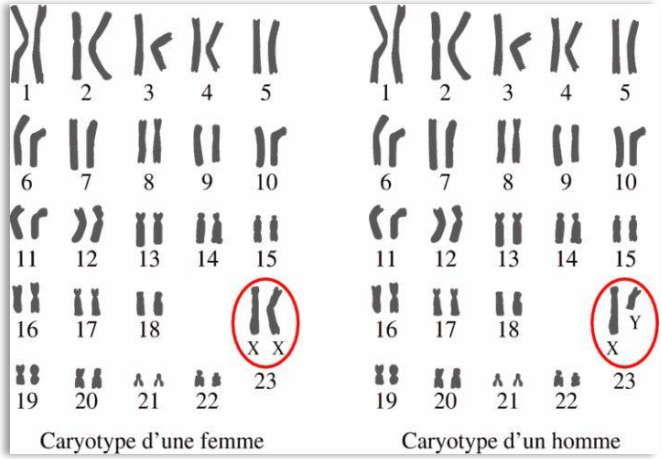
2) Le caryotype :

a) Définition :

C'est une représentation photographique ou dessiné du nombre et de la forme des chromosomes d'une cellule.

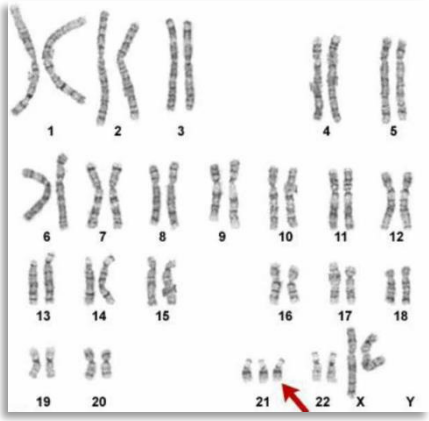
Etablir un caryotype permet d'observer le nombre de chromosomes, de s'assurer de leurs structures et d'examiner les hétérochromosomes ou chromosomes sexuels

L'étude d'un caryotype humain est la ***cytogénétique***.



b) Cas anormal :

Le caryotype humain peut être trouvé anormal, en effet le nombre de chromosome peut être différent de la normale (***aneuploïdie***) ou la structure de l'un d'entre eux est modifiée. Ces états de chromosomes concernent surtout les autosomes. L'anomalie la plus connue chez les humains est le ***mongolisme***. C'est un état constitutionnel malformatif qui s'accompagne de ***trois*** petits ***chromosomes acrocentriques 21*** ou ***Trisomie 21***.



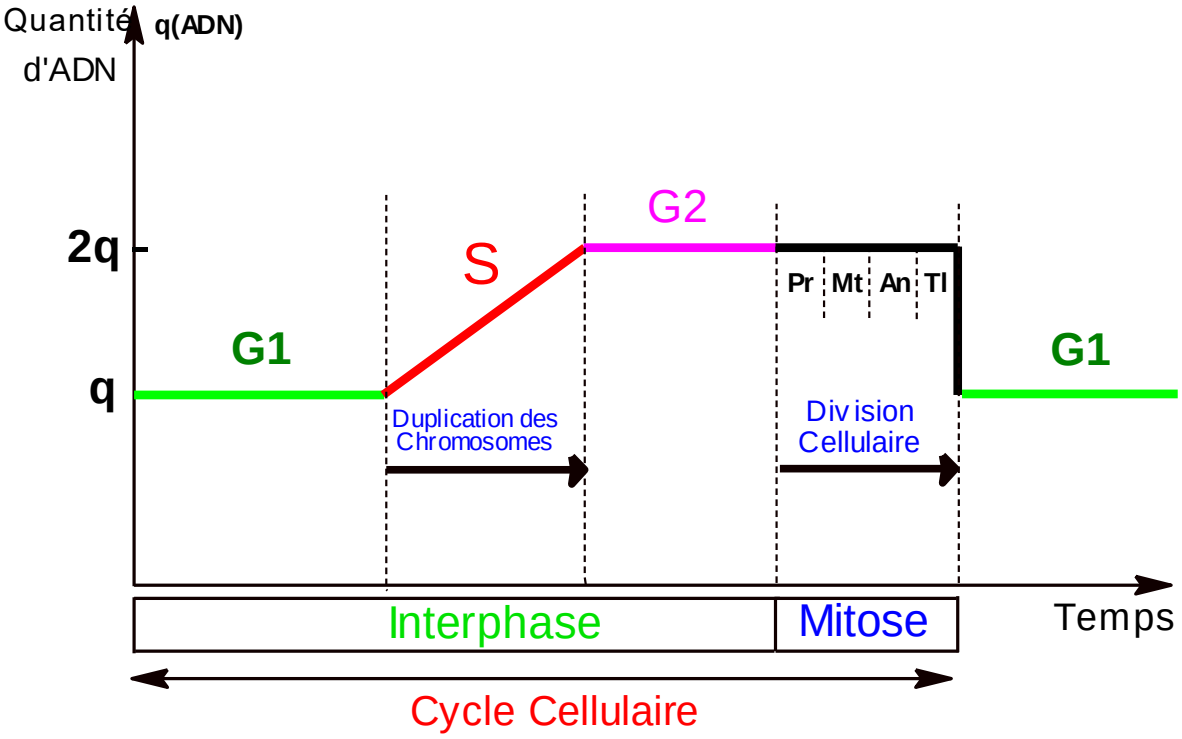
IV) Cycle cellulaire :

Le cycle cellulaire est l'ensemble des modifications qu'une cellule subit entre sa formation, à partir d'une cellule mère, et le moment où cette cellule a fini de se diviser en deux cellules filles. ***Le cycle cellulaire dure généralement 20 heures***.

Elle est constituée de deux phases principales : l'***interphase*** et la ***mitose***.

Le taux d'***ADN*** (***qADN***) ***double*** pendant l'interphase, c'est à-dire que la cellule synthétise autant d'ADN quelle en possède (***2q***) pendant l'interphase. En ***anaphase***, le taux d'***ADN*** de chaque cellule fille retrouve sa valeur normale (***qADN***).

En conclusion l'interphase fait la ***duplication du matérielle génétique*** tandis que la mitose ***sépare le matériel*** en deux parties égales entre les deux cellules filles.



Légende :

G1 et G2 : Phase de synthèse des composés cytoplasmiques ou phase de croissance.

S : Phase de réplication de l'ADN et duplication du matériel chromosomique.

Pr : prophase ; ***Mt :*** Métaphase ; ***An :*** anaphase ; ***Tl :*** télophase

V) Réplication de l'ADN et conservation de l'information génétique :

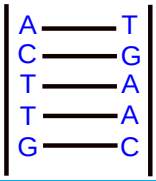
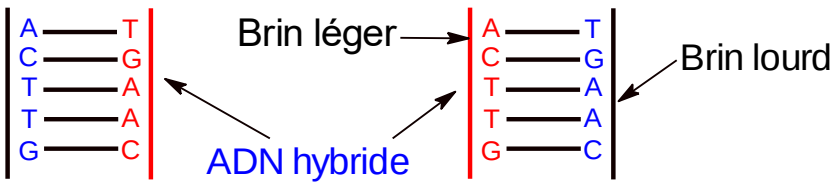
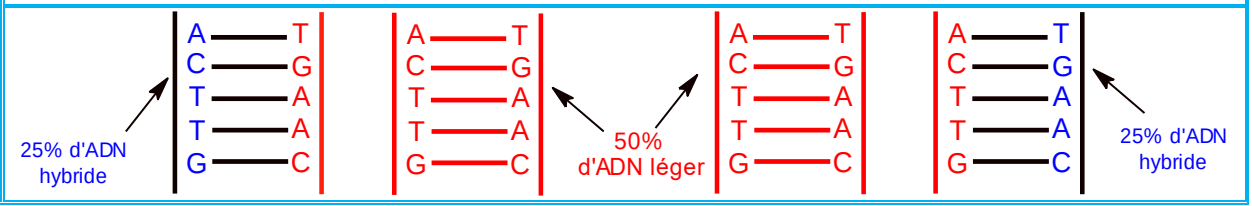
1) Expérience de Meselson et Stahl :

Des bactéries sont cultivées pendant plusieurs générations dans un milieu contenant des sels d'ammoniacs marqués par ^{15}**N** (***isotope lourd***).

Ces bactéries incorporent l'***azote*** dans leurs ***ADN*** et on constate que leur ***ADN*** est plus dense (***lourd***) que l'***ADN*** des bactéries témoins placées dans un milieu contenant l'***azote léger*** ^{14}**N**.

Les bactéries à ***ADN lourd*** sont ensuite placées dans un milieu contenant du ^{14}**N** afin qu'elles s'y divisent. On prélève alors des bactéries à intervalle de temps correspondant au dédoublement de la population et in mesure la densité de l'***ADN*** extrait de ces bactéries.

Le tableau ci-dessous traduit les résultats obtenus.

Echantillon 0	
Echantillon 1	
Echantillon 2	

Consigne : Analyse ces résultats et montre comment cette expérience confirme la structure en ***double hélis*** de la molécule d'***ADN*** et comment elle permet de comprendre le mécanisme de la réplication de cette molécule.

Synthèse :

Dans l'échantillon ***1***, la densité de l'***ADN*** ne peut s'expliquer que si l'on admet qu'il est constitué d'un brin avec des ***nucléotides lourd*** et d'un brin avec des ***nucléotides légers***. Ainsi le brin lourd provient de l'échantillon ***0*** alors que le brin léger a été synthétisé à partir du nucléotide léger. Cela confirme bien la structure en ***double hélis*** de la molécule d'***ADN***.

On constate que lors de la réplication, la ***moitié*** de chaque molécule est conservée. Cette interprétation est confirmée par l'échantillon ***2*** où la moitié de l'***ADN*** est ***hybride*** et l'autre moitié est de ***type léger***. La ***réplication de l'ADN*** est donc ***semi-conservative***.

2) Mécanisme de la réplication de l'ADN (A connaitre par cœur):

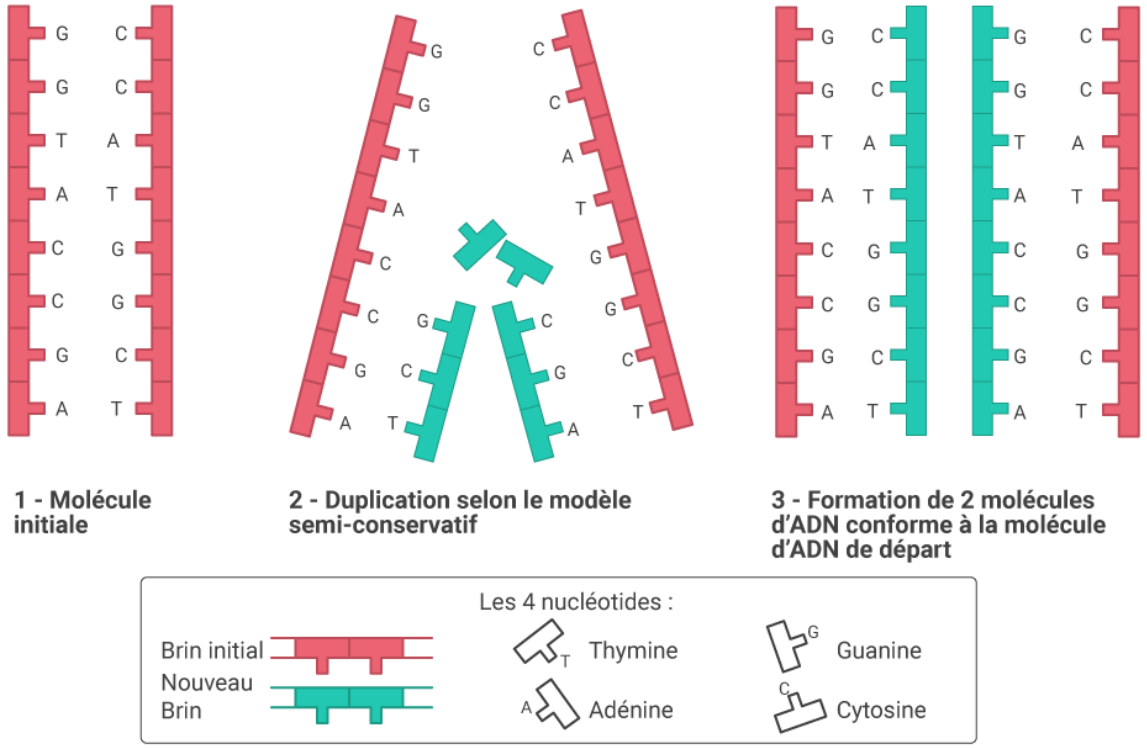
La ***réplication de l'ADN*** a lieu au cours de l'***interphase*** et se déroule durant la phase ***S***.

Cette phase est précédée d'une ***phase G_1*** et d'une ***phase G_2***. Au cours de ces deux (***2***) phases, la quantité d'ADN est constante, elle ne fait qu'augmenter de taille.

Déroulement : Avant chaque division cellulaire, les ***2 brins*** de la molécule d'***ADN*** s'ouvrent localement par rupture des ***liaisons d'hydrogènes*** entre base complémentaire sous l'action de l'***hélicase***. Les ***ADN polymérase*** catalysent l'addition successive des nucléotides base après base pour former de nouveaux brins d'***ADN***. La ***lygase*** (enzyme) lie les nucléotides des brins néoformés à ceux des brins anciens selon le principe de la ***complémentarité des bases***. Chaque brin néoformé est une copie d'un brin de la molécule d'***ADN mère***.

C'est grâce à la réplication rigoureusement exacte qui se produit avant les divisions cellulaires que les cellules gardent, en se multipliant, les mêmes caractéristiques génétiques.

Schémas de la duplication et de la réplication de l'ADN



Sous-Chapitre III : L'EXPRESSION DE L'INFORMATION GÉNÉTIQUE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Expression de l'information génétique*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

** Les **protéines** sont les constituants chimiques de la matière vivante. Elles assurent la croissance de l'individu, la réparation des tissus après blessure ou maladie, ce sont des éléments bâtisseurs.*

** Les **enzymes** sont des protéines qui activent certaines réactions du métabolisme.*

II) Organisation des protéines :

Une ***protéine*** est un enchainement d'***acides aminés***. L'ordre ou la séquence des acides aminés détermine le type de protéine. Si cet ordre change, les protéines en elle-même change. Ce sont des constituants qui ont un rôle actif, vitale et une importance capitale dans le fonctionnement des cellules (***enzymes***, ***anticorps***, ***antigènes***, ***toxines***…).

Elles sont complexes de par leurs compositions chimiques et leurs structures nous permettent de les classer en ***quatre*** (***4***) ***ordres de complexité***.

1) Structure primaire : est l'ordre d'enchainement des acides aminés.

2) Structure secondaire : est le repliement locale dans l'espace d'une chaine polypeptidique dont on distingue ***2*** types de configurations. Des ***hélices α*** comme celle de la ***Kératine*** et des ***hélices β*** qui sont plissées.

3) Structure tertiaire : la chaine forme des boucles ou replis à certains niveaux stabilisé par divers types de liaisons en particulier par des ***ponts disulfures*** s'établissant entre ***2*** molécules de ***Cystéine***.

4) Structure quaternaire : est l'association de plusieurs ***chaines polypeptidiques*** au sein d'une macromolécule comme dans l'***hémoglobine*** ou dans l'***anticorps***.

III) Phénotype :

Le phénotype d'un individu est désigné au sens large, l'ensemble des caractéristiques observable tant sur le plan ***morphologique***, ***anatomique***, ***physiologique*** que sur le plan ***mental*** d'un individu.

IV) Synthèse des protéines :

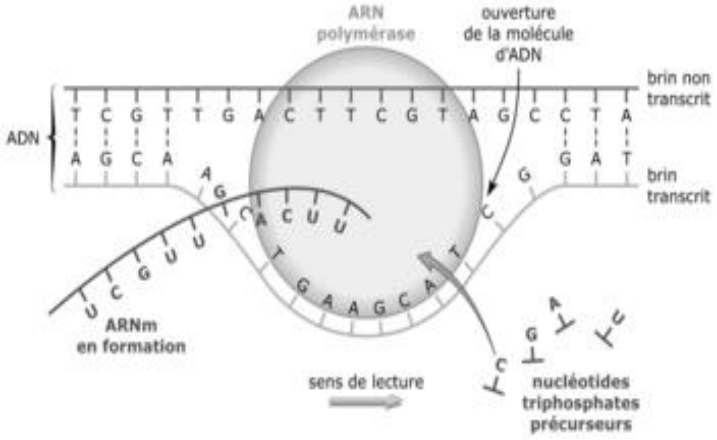
L'***ADN*** des cellules eucaryotes est localisé dans le ***noyau*** mais la ***synthèse des protéines*** s'effectue dans le cytoplasme au niveau des ***ribosomes***.

1) La transcription de l'ADN en ARN :

a) Définition : Elle est le mécanisme par laquelle l'information génétique porté par l'***ADN*** se transmet par l'***ARN messager*** (***ARNm***).

C'est le principe général de la synthèse de l'***ADN*** au ***ribosome***. Le mécanisme est identique à la ***réplication de l'ADN*** sauf que dans ce cas l'***uracile*** remplace la ***thymine***.

Un seul brin est transmis à l'ARNm.



b) Déroulement du processus (A connaitre par cœur):

Tout commence par la ***catalyse*** d'une enzyme, l'***ARN polymérase*** ou ***ARNase***, qui va ouvrir (écarter) puis fermer la ***double hélice d'ADN*** après avoir associé les ***nucléotides*** libres du noyau à celle de l'***ADN*** pour former des ***chaines complémentaires***. L'***ARNm*** formé, qui a pour structure similaire à celle de l'***ADN***, se détache du ***brin transcrit*** et les deux chaines d'***ADN*** se rapparient. L'***ARNm*** quitte le noyau au niveau des pores et passe dans le ***cytoplasme***. L'information est alors codée en ***langage ARN***.

NB :

Le ***noyau*** est le siège de la ***transcription de l'ARN*** appelée aussi, la ***synthèse de l'ARN***.

L'***ARN*** se trouve dans le ***cytoplasme*** et dans le ***nucléole***. Il en existe ***3*** types qui sont :

* ***ARNm (messager) :*** Il contient l'information nécessaire à la synthèse d'une protéine.
* ***ARNt (de transfère) :*** Il apporte les acides aminés au niveau des ribosomes venus du cytoplasme.
* ***ARNr (ribosome) :*** Il existe avec les protéines et les sous unités de ribosome qui participe à la traduction.

2) Caractéristiques du code génétiques :

Le ***codon*** est un acide aminé et est composé d'un ***triplet de nucléotide***. Il existe ***64 triplets*** de combinaison possible, ***61*** désignent un acide aminé précis et les 3 autres sont des ***codons-stop*** qui commandent l'arrêt de la synthèse d'une protéine.

Les codons stop sont : ***UAA***, ***UAG***, ***UGA***.

La correspondance entre un codon donné et un acide aminé porte le nom de « ***code génétique*** ». Les codons sont classés de ***4*** types différents qui sont :

* ***De non chevauchant :*** Car dans une séquence, une base donnée ne peut appartenir à ***2*** codons successifs. Les codons sont lus à la suite des autres sans qu'il soit partage d'une ***base*** (***nucléotide***).
* ***De redondant :*** Car des codons distincts peuvent codés un même acide aminé.
* ***D'universel :*** Car commun à tous les êtres vivants.
* ***N'est pas ambigu :*** Car pour un codon donné, il ne peut qu'y'avoir qu'un seul acide aminé.

Il existe des ***codons d'initiations*** comme la ***méthionine*** (***AUG***) et des ***codons de terminaisons*** comme des ***codons stop***.

3) La traduction :

a) Définition : Elle correspond à la synthèse de la protéine à partir des codons de l'***ARNm***.

b) Mécanisme de la synthèse des protéines **(A connaitre par cœur):**

Il s'effectue en ***trois*** principales étapes qui sont :

* ***Phase d'initiation :*** Elle débute toujours par un ***acide aminé*** qui est le même, la ***méthionine*** (***AUG***) appelé aussi ***codon initiateur*** sur lequel vient s'associer un ***ARNt*** particulier dit ***ARNt initiateur***. Ainsi l'***ARNt initiateur*** comporte toujours l'anticodon ***UAC***. La ***grosse sous unité ribosomale*** se lit à l'ensemble. L'***ARN***, porteur de la méthionine, occupe le site ***P*** du ribosome. Le tout constitue ce qu'on appelle le ***complexe d'initiation***.

* ***Phase d'élongation :*** Cette phase est la ***phase de lecture***. Elle débute quand le site ***A*** du ribosome se fixe à un autre ***ARN*** active. La ***1ère liaison peptidique*** se forme sous l'influence d'un enzyme appelé ***peptidyltransférase*** situé au niveau de la ***grande sous unité***. Le ribosome progresse comme un curseur sur l'***ARNm*** mettant en place et reliant les différents acides aminés de la protéine. L'ordre de l'acide aminé correspond à la séquence de l'***ARNm*** et donc à l'information génétique contenu dans l'***ADN initial***.

* ***Phase de terminaison :*** intervient lorsque le ribosome rencontre un codon dont il n'existe aucun ***ARNt*** correspondant. Ce codon joue le rôle de signal stop et est appelé ***codon-stop***. Le complexe (***ribosome-ARNt-polypeptide***) se dissocie, les deux sous unités du ribosome se séparent et la chaine polypeptidique est libérée.

V) Le devenir des protéines **(A connaitre par cœur):**

Les protéines sont déversées dans les ***cavités du réticulum endoplasmique*** où elles subissent leurs ***maturations***. Les fragments du réticulum endoplasmique se détachent en formant des ***vésicules de transition*** qui contiennent des ***protéines synthétisées***. Ces vésicules en fusionnant entre elles vont former les ***saccules*** de l'***appareil de Golgi*** qui s'empilent les uns sur les autres. Ces saccules sont les ***lieux de concentration des protéines*** et parfois, des modifications de ces dernières en ***glycoprotéines***.

Les saccules émettent des ***vésicules de sécrétion*** qui servent à emballer les protéines et à les exporter hors de la cellule en fusionnant avec la membrane plasmique de la cellule. C'est le phénomène d'**exocytose**.

Quelques définitions sur le chapitre de la Cellule

ADN : Acide désoxyribonucléique.

ARN : Acide ribonucléique.

Le Caryotype : est une représentation photographique ou dessiné du nombre et de la forme des chromosomes d'une cellule.

Cellules germinales : sont les cellules qui sont susceptibles de former des gamètes.

Cellules somatiques : Cellules qui constituent l'immense majorité des cellules d'un individu, sont des cellules qui à partir duquel aucun ***gamète*** ne peut émerger.

Le codon : est un acide aminé et est composé d'un ***triplet de nucléotide***.

Le cycle cellulaire : est l'ensemble des modifications qu'une cellule subit entre sa formation, à partir d'une cellule mère, et le moment où cette cellule a fini de se diviser en deux cellules filles.

La Cytogénétique : est l'étude d'un caryotype humain.

Enzymes : sont des protéines qui activent certaines réactions du métabolisme.

Interphase : est la période comprise entre deux (***2***) divisions successives.

La Mitose (ou division cellulaire) : est un processus ***original*** et ***continu*** au cours duquel une ***cellule mère***, suite à une succession de division, donne naissance à ***deux*** (***2***) ***cellules filles***.

Le Phénotype : d'un individu est désigné au sens large, l'ensemble des caractéristiques observable tant sur le plan ***morphologique***, ***anatomique***, ***physiologique*** que sur le plan ***mental*** d'un individu.

La Protéine : est un enchainement d'***acides aminés***.

Reproduction conforme : est un processus de division cellulaire au cours duquel se forment deux cellules filles possédant chacune une information génétique identique à celle de la cellule mère.

La Transcription de l'ADN en ARN : Elle est le mécanisme par laquelle l'information génétique porté par l'***ADN*** se transmet par l'***ARN messager*** (***ARNm***).

La Traduction de l'ARN en protéine : Elle correspond à la synthèse de la protéine à partir des codons de l'***ARNm***.

Chapitre III : L'Unicité des Individus et la Diversité Génétique

Sous-Chapitre I : LES MÉCANISMES FONDAMENTAUX DE LA REPRODUCTION SEXUÉE CHEZ LES MAMMIFÈRES ET LES SPERMAPHYTES.

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*mécanismes fondamentaux de la reproduction sexuée chez les mammifères et les spermaphytes*) basé sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

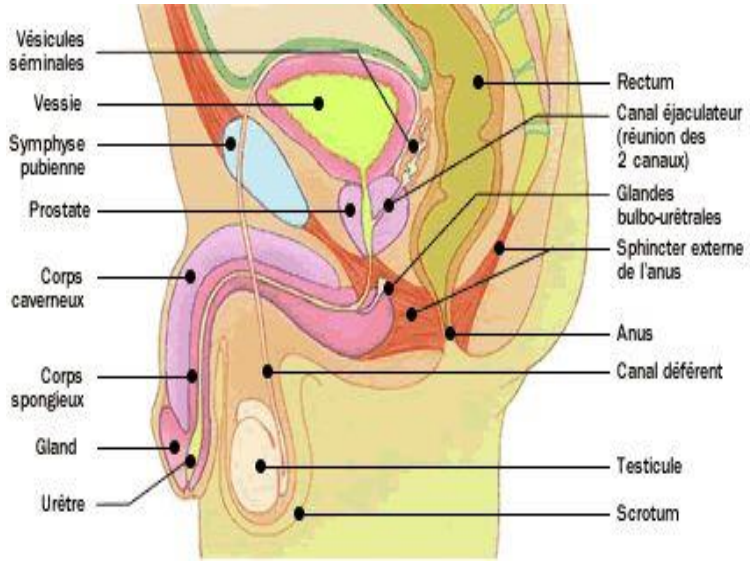
** Toutes les êtres vivants proviennent d'autres êtres vivants parentaux grâce à la reproduction. Cette dernière est l'une des fonctions fondamentales qui caractérisent la vie.*
** La **reproduction sexuée** fait intervenir des gamètes mâles et femelles*
** La **reproduction asexuée** ne fait pas intervenir les cellules reproductrices ou gamètes.*
** Tous les êtres vivants pluricellulaires proviennent d'une cellule unique appelée **cellule œuf** issue de la fusion de **2** gamètes (**mâle** et **femelle**).*

II) Les organes producteurs des gamètes :

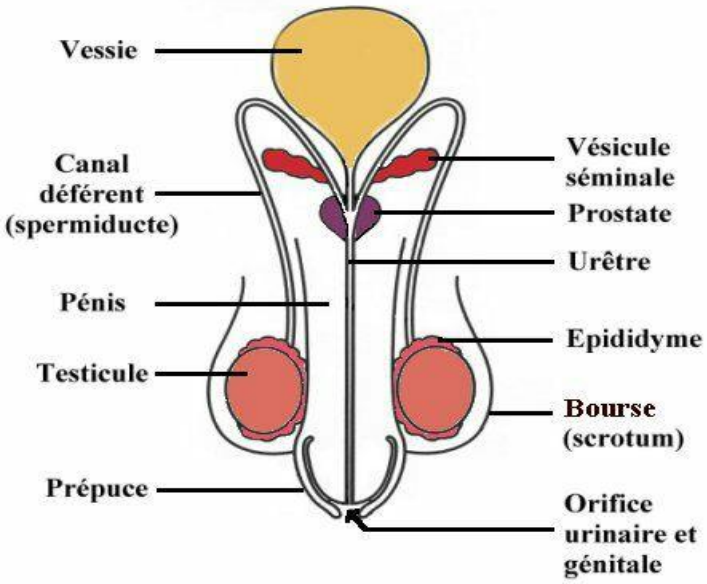
1) Chez les mammifères :

L'appareil génital de l'homme et celui de la femme sont constitués : de ***glandes génitales*** ou ***gonades***, des ***voies génitales*** et ***glandes annexes*** et un ***organe copulateur***.

a) Organes reproducteurs male :



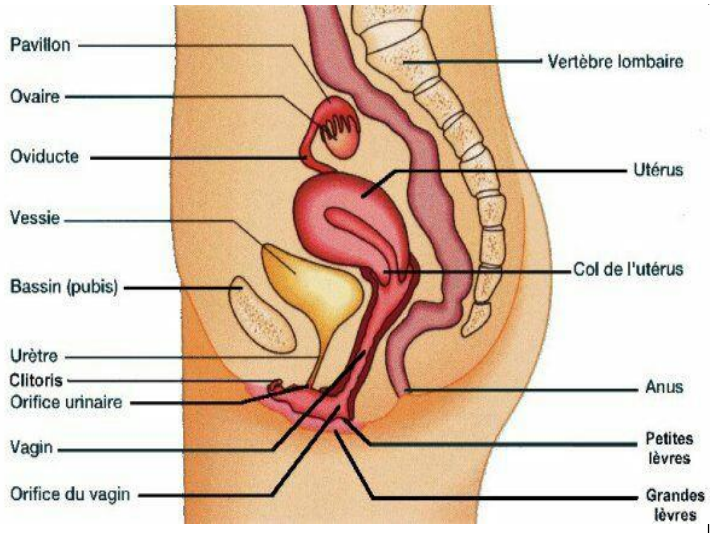
Appareil reproducteur male vu de pro



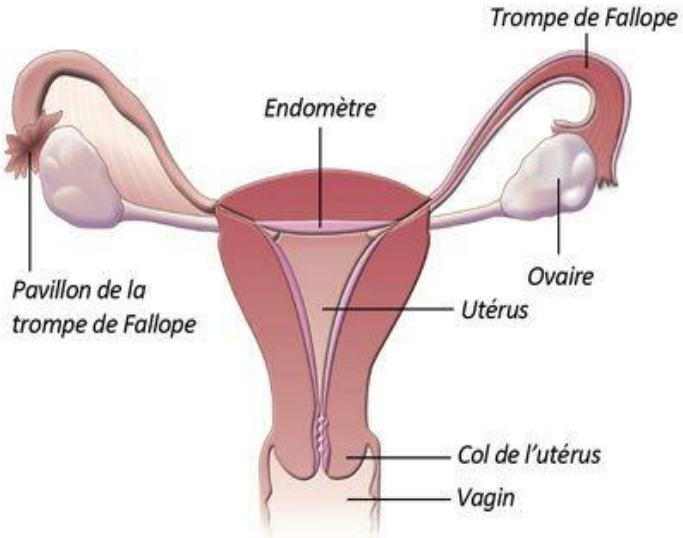
Appareil reproducteur male vu de fa

Les ***gonades males*** ou les ***testicules*** sont aux nombres de ***deux***. Les testicules présentent deux types de structure, les ***tubes séminifères*** et les ***cellules inertielles*** ou ***cellule de Leydig***. Les gonades males produisent les ***spermatozoïdes*** (gamètes ***males***).

b) Organes reproducteurs femelle :



Appareil reproducteur femelle vu de pro

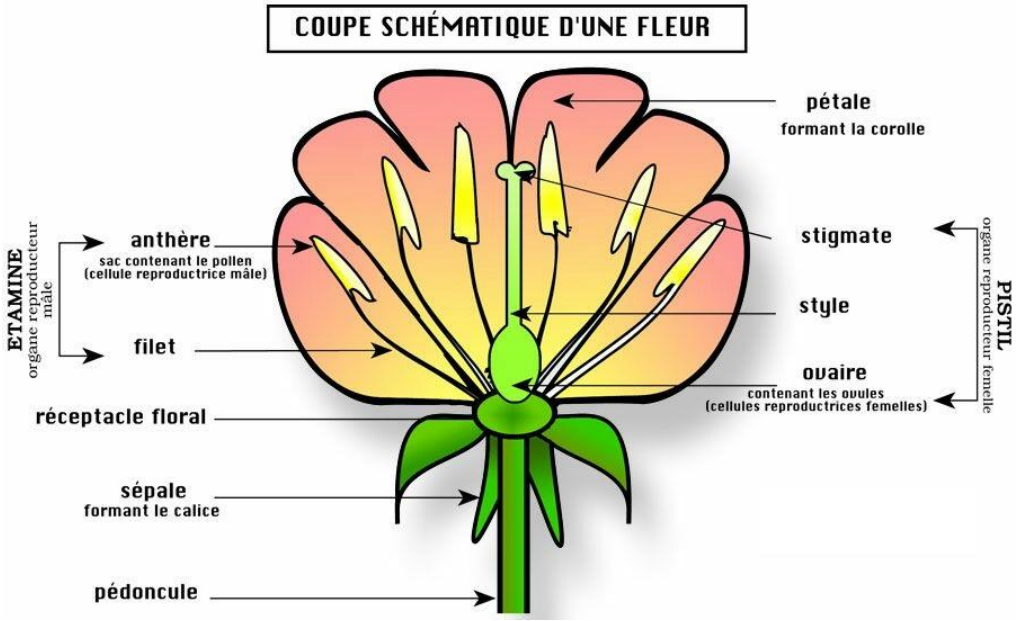


Appareil reproducteur femelle vu de fa

Les ***gonades femelles*** ou ***ovaires*** sont au nombre de ***deux***, chaque ovaire présente une zone ***corticale fertile*** et une zone ***nébullaire stérile***. L'ovaire produit l'***ovule*** (gamète ***femelle***).

	Organes producteurs males	*Conduits génitaux*	*Glandes annexes*
Homme	***Testicules***	***Epidyme, canal déférent ou spermiducte, canal éjaculateur ou urètre***	***Vésicules séminales, prostate, glandes bulbo-urétral ou de couper***
Femme	***Ovaires***	***Pavillon de la trompe, oviducte ou trompes de Fallope, utérus, vagin.***	***Glande Bartholin***

2) Chez les spermaphytes :



Les ***spermaphytes*** sont des plantes qui produisent des ***graines***.
L'appareil reproducteur des spermaphytes est constitué d'une ***fleur*** qui, après fécondation, donne le ***fruit*** et la ***graine***.

a) Organe reproducteur male : C'est l'***étamine***, chaque étamine comprend un ***filet*** et une ***anthère***. L'anthère mûre donne le ***grain de pollen*** (gamète ***male***). L'***androcée*** est l'ensemble des parties reproductrices des fleurs mâles.

b) Organe reproducteur femelle : C'est le ***pistil***, il comprend de bas en haut un ***ovaire***, un ***style*** et un ***stigmate*** (***2*** dans certains cas). L'***ovaire*** renferme l'***ovule*** (gamète ***femelle***)
Le ***gynécée*** est l'ensemble des parties reproductrices des fleurs femelles.

	Organes producteurs de gamètes males	*Organes producteurs de gamètes femelles*	*Organes Protecteurs*
Fleur	***Etamines***	***Pistil (Ovaire)***	***Sépales, Pétales***

III) Formation des gamètes :

A) Chez les mammifères :

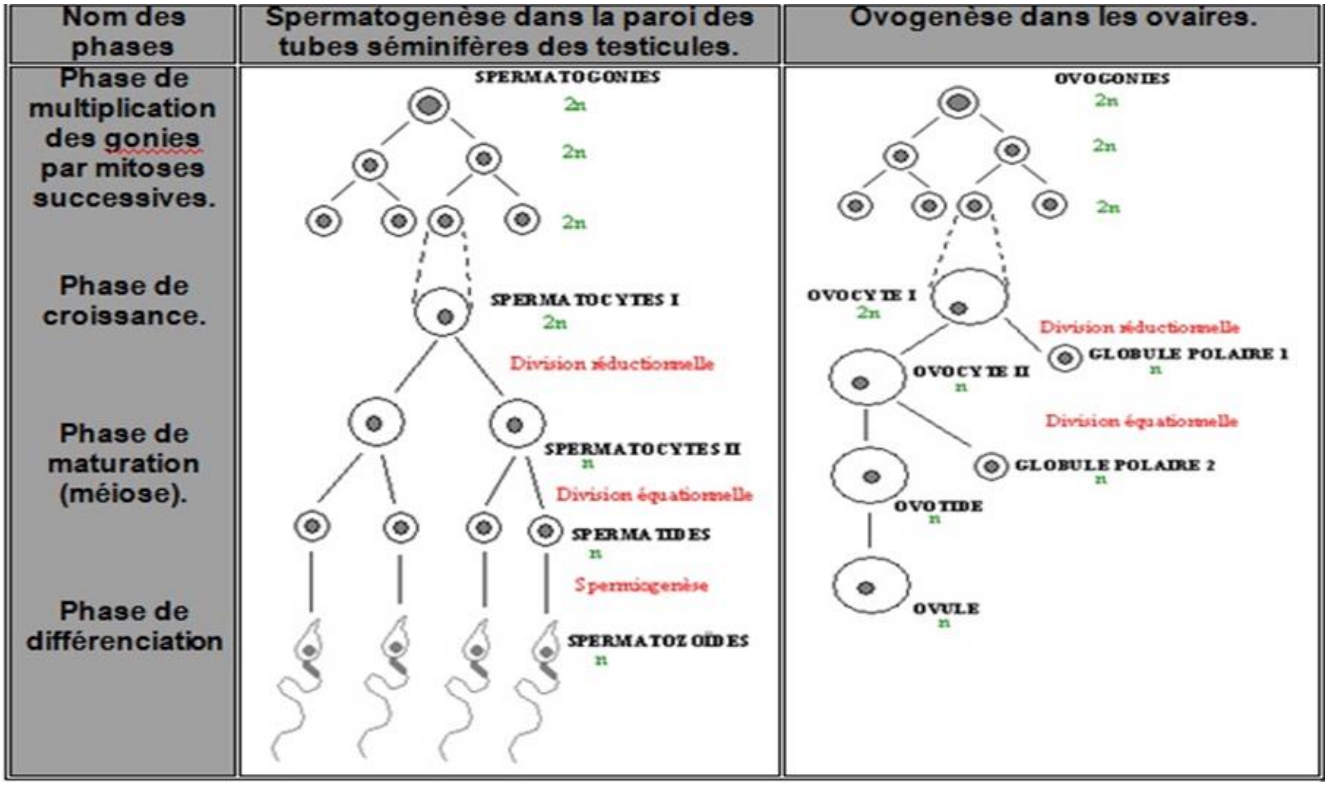
1) La gamétogénèse :

Les gamètes mâles et femelles se forment au cours d'un phénomène appelé ***gamétogénèse***.
Chez l'homme, il s'agit de la ***spermatogenèse*** et chez la femme, de l'***ovogenèse***.

* ***La spermatogenèse :*** est un processus se déroulant dans les ***tubes séminifères*** des testicules et conduisant à la formation des ***spermatozoïdes***.

* ***L'ovogenèse :*** est un processus se déroulant dans les ***ovaires*** et aboutissant à la formation des ovocytes puis des ***ovules***.

a) Schémas de la gamétogénèse :



Mécanisme de la gamétogenèse

b) Les étapes de la gamétogénèse (A connaitre par cœur):

La gamétogénèse peut être divisée en ***4*** phases ou étapes :

* ***Phase de multiplication :*** Les ***spermatogonies*** et les ***ovogonies*** à ***2n chromosomes***, cellules germinales de base et constituant respectivement le premier stade cellulaire de la ***spermatogénèse*** et de l'***ovogénèse***, se multiplient par mitose et donnent des ***spermatocytes*** I et des ***ovocytes*** I.

NB : Cette phase incessante à partir de la ***puberté*** chez l'homme est terminée dès la ***15ème*** semaine de la vie fœtale chez la femme.

* ***Phase d'accroissement :*** Les ***spermatocytes*** I et les ***ovocytes*** I augmentent de volume et sont toujours à ***2n chromosomes***. Cette phase est très importante dans l'ovogénèse.

* ***Phase de multiplication :*** elle correspond à la méiose.

_ Les ***spermatocytes*** I subissent la ***1ére*** division de la ***méiose*** pour donner des ***spermatocytes*** II qui subissent la ***2ème*** division de la méiose pour donner des ***spermatides*** à ***n chromosomes***.

_ Les ***ovocytes*** I subissent la ***1ére*** division de la méiose pour donner ***deux cellules*** de volumes ***inégales***. La plus ***grosse*** est l'***ovocyte*** II à ***n chromosome*** et la plus ***petite*** est la ***1ére globule polaire*** à ***n chromosome***. L'***ovocyte*** II ne subira la ***2ème*** division de la méiose que lors de la pénétration d'un spermatozoïde. Il se transforme alors en ***ovotide*** avant la fusion des noyaux.

* ***Phase de différenciation :*** Elle est inexistante dans l'***ovogénèse*** mais très importante dans la ***spermatogénèse***. Car les ***spermatides*** subissent une série de transformation et se différencient en ***spermatozoïdes***.

c) Evolution du nombre de chromosome au cours de la gamétogénèse :

	Spermatogénèse	Ovogénèse	Nombre de chrms
1	Spermatogonie (cellule souche)	Ovogonie (cellule souche)	2n
2	Spermatocyte I (avant accroissement)	Ovogonie (avant accroissement)	2n
2'	Spermatocyte I (fin accroissement)	Ovocyte I (fin accroissement)	2n à 2 chromatides
3	Spermatocyte II	Ovocyte II	n à 2 chromatides
3'	……	Globule polaire 1	n à 2 chromatides
4	Spermatide	Ovotide	n à 1 chromatides
5	Spermatozoïde	Ovule	n à 1 chromatides

2) Comparaison entre la spermatogénèse et l'ovogénèse (A connaitre par cœur):

Chez les mammifères la spermatogénèse a lieu de la puberté jusqu'à la fin de la vie de manière ***continu***.

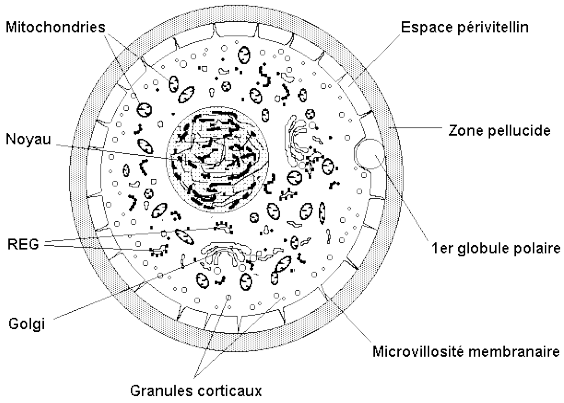
L'ovogénèse a lieu de manière ***discontinu***. Elle débute durant la ***vie embryonnaire*** avec la phase de multiplication des ***ovogonies*** qui deviennent des ***ovocytes*** **I**. A la naissance, les ovocytes **I** entrent en ***prophase*** de la ***1ére*** division puis la méiose est bloquée.

Elle reprend juste avant l'***ovulation*** pour donner un ***ovocyte*** **II** qui rapidement se bloque en ***métaphase*** **II**. En fin, après la pénétration du spermatozoïde, la méiose se termine.

Alors que la ***spermatogénèse*** est ***continue***, l'***ovogénèse*** est ***discontinue*** et ***cyclique***.

3) Structure des gamètes :

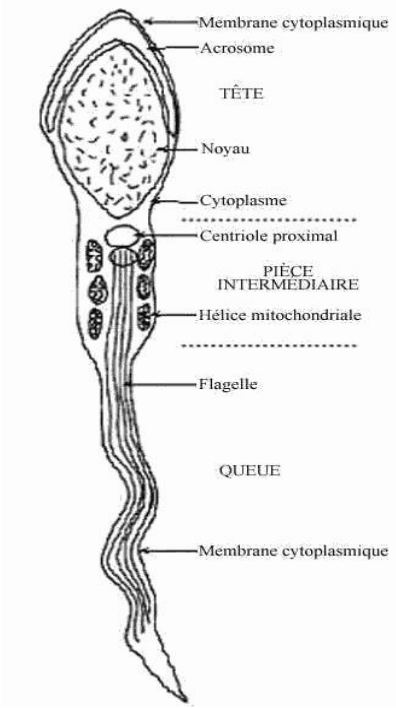
a) L'ovule : ***L'ovocyte 2*** contient d'une part l'ensemble du matériel génétique qui contribue au futur ***zygote*** après ***fécondation*** et d'autre part le ***genome mitochondriale*** uniquement transmis par la mère au fils ou à la fille et l'ensemble du cytoplasme du futur zygote. Après l'***ovulation***, l'***ovocyte 2*** libéré est capté par le pavillon de l'***oviducte***. Il déscend alors dans l'***ampoule de la trompe***.



Il ne devient ***ovule*** qu'après fécondation avec la pénétration du ***spermatozoïde*** qui déclenche le deblocage et la fin de la ***2ème*** division de la méiose.

b) Le spermatozoïde : Un spermatozoïde est une ***cellule haploïde*** reproductrice male mobile, intervenant dans la reproduction sexuée. Lors de la fécondation, le spermatozoïde s'unit à un ***ovule*** pour former une ***cellule-œuf***, qui se développera ensuite en ***embryon*** pour donner un nouvel individu.

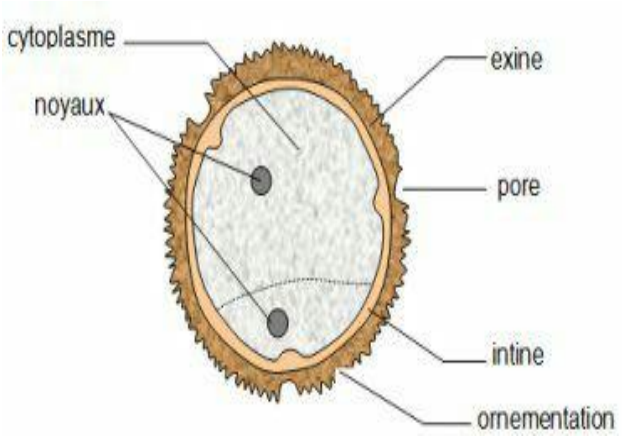
Chaque spermatozoïde comprend un ***noyau***, un système de locomotion grâce à un ***flagelle*** et une vésicule nommé ***acrosome*** qui lui permettra de pénétrer l'ovule. Son union avec l'ovule lui aussi ***haploïde*** permet de constituer une ***cellule-œuf diploïde***, qui contient deux exemplaires de chaque chromosome. Chacun des gamètes apporte donc la moitié du ***patrimoine génétique*** du futur individu, ce qui assure le ***brassage génétique*** au sein d'une espèce.



B) Chez les spermaphytes :

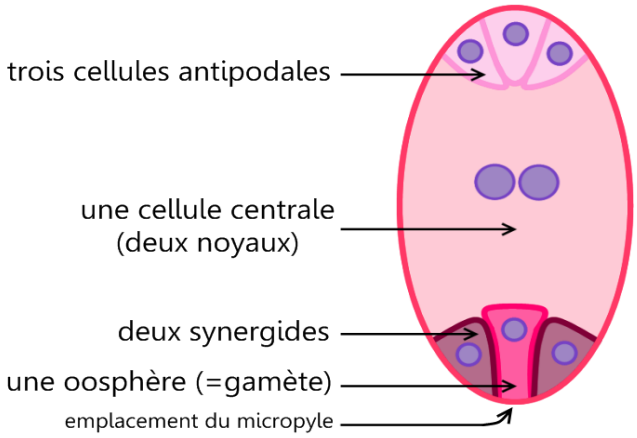
1) Formation du grain de pollen (A connaitre par cœur):

Dans l'anthère, on trouve des cellules mères du grain de pollen à ***2n chromosome***. Chaque cellule mère subit une ***méiose*** donnant ***quatre*** cellules ***haploïdes*** appelées « ***microspore*** » groupés en ***tétrades***. Ces microspores subissent une ***mitose*** (***division équationnelle***) qui aboutit à la formation du ***grain de pollen*** avec ***2 noyaux haploïdes***. Le grain de pollen perd de l'eau et passe à ***l'état de vie ralentit***.



2) Formation du sac embryonnaire (A connaitre par cœur):

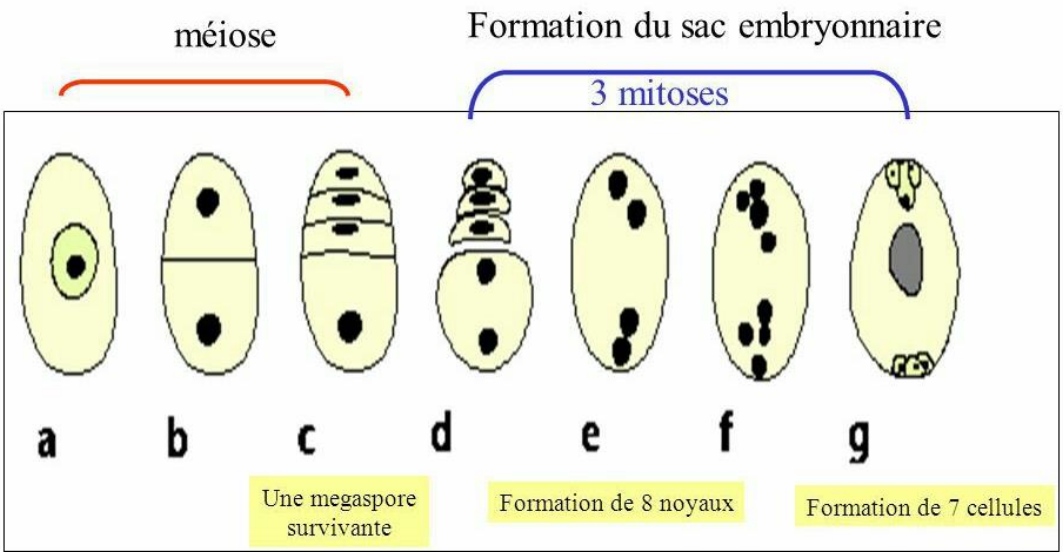
La cellule mère du sac embryonnaire, cellule ***diploïde***, subit une méiose donnant ***4*** cellules ***haploïdes***. ***Trois*** (***3***) de ces cellules dégénèrent et une seule se développe, c'est la « **mégaspore** ». Aussitôt formé, la ***mégaspore*** ou ***macrospore*** s'accroit, tandis que son ***noyau*** se divise en ***2***, en ***4*** puis en ***8*** après ***3 divisions***. Les noyaux-fils se répartissent en ***7*** cellules dont l'ensemble constitue le ***sac embryonnaire***.



* ***Au pôle micropylaire :*** ***3 cellules*** entourés d'une membrane plasmique, l'***oosphère*** et ***2 synergides***.

* ***Au centre :*** La cellule principale renferme ***2 noyaux*** parfois unis en un seul appelé ***noyau secondaire*** ou ***du sac***

* ***Au pôle chalazien :*** ***3 cellules*** entourés d'une paroi cellulosique, les ***antipodes***.



Remarque : ***Genre de question qu'on pourra poser*** **:**

« ***Comment évolue le nombre de chromosome au cours de chacun de ses processus*** *?* »

Réponse : « Pour la formation du ***sac embryonnaire***, le nombre de chromosome reste constant, tandis que pour la formation du grain de pollen, le nombre de chromosome diminue. C'est-à-dire à partir de la cellule mère à ***2n chromosome***, on obtient ***quatre*** grains de pollen à ***n chromosome***. »

IV) La méiose :

La méiose est la division des ***noyaux diploïdes*** à ***2n chromosomes*** des cellules eucaryotes ***à 4 noyaux haploïdes*** à ***n chromosome***.

A) Les différentes phases de la méiose (A connaitre par cœur):

La méiose comprend deux (***2***) ***mitoses*** successives : une ***mitose réductionnelle*** et une ***mitose équationnelle*** séparée par une brève ***interphase***.

1) Mitose réductionnelle :

a) Prophase I : Elle est très longue et caractérisée par :

* Une ***individualisation*** des chromosomes ;

* Un ***épaississement***, un ***dédoublement*** de chromosome en ***2 chromatides*** chacun, un entrecroisement des bras de chromosome formant un ***chiasma*** ;

* La disparition de la ***membrane nucléaire*** et la formation du ***fuseau achromatique***.

b) Métaphase I : Les tétrades formés à partir de ***4 chromatides*** se placent à l'équateur. Les centromères des chromosomes s'alignent de part et d'autre sur le plan équatorial.

c) Anaphase I : Les chromosomes homologues se séparent sans clivage de leurs centromères. Ce sont donc ***n chromosome*** encore fissuré qui se déplace en direction des pôles de la cellule.

d) Télophase I : ***Deux cellules filles haploïdes*** à ***n chromosome*** se séparent et la membrane nucléaire se reforme.

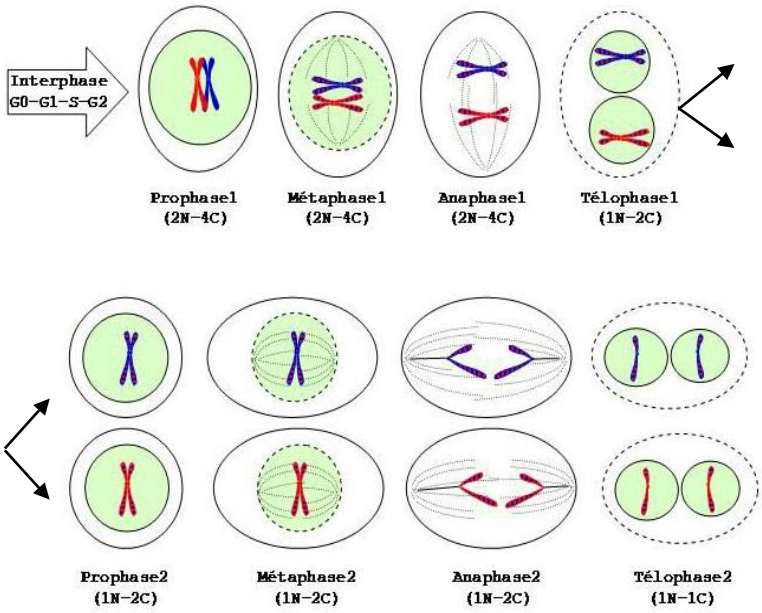
1) Mitose équationnelle :

a) Prophase II : Elle est rapide puisque les chromosomes sont déjà dédoublés et individualisés. Il y'a réapparition du fuseau achromatique.

b) Métaphase II : Les chromosomes fissurés se placent sur la plaque équatoriale

c) Anaphase II : Les centromères se divisent, les ***chromatides sœurs*** se séparent et migrent chacun vers les pôles.

d) Télophase II : Elle aboutit à la formation de ***4 cellules haploïdes*** dans lesquelles la membrane nucléaire réapparait.



Remarque importante :

* Au cours de la ***mitose équationnelle***, les cellules conservent le même nombre de chromosome que les cellules issues de la ***1ére*** division mais les chromosomes n'ont plus qu'une seule ***chromatide***.

* La ***synthèse de l'ADN*** a lieu durant l'***interphase*** qui précède la méiose. Il n'y'a pas de nouveau synthèse de l'***ADN*** au cours de la brève interphase entre les deux mitoses.

B) importance de la méiose :

* La méiose permet le passage de la ***diploïdie*** à l'***haploïdie*** ;

* La méiose permet au ***zygote*** d'avoir une ***combinaison génétique*** différente de chacun de ses frères et sœurs et de chacun de ses parents ;

* La méiose est le moyen par lequel la ***variation génétique*** se produit au cours de la ***reproduction sexuée*** ;

* Grâce à la méiose, le nombre de chromosome demeurent constant d'une ***génération*** à une autre.

C) Différence entre la méiose et la mitose :

La ***mitose*** et la ***méiose*** se ressemblent et possèdent un mécanisme très proche. Cependant, elles n'aboutissent pas au même résultat. En effet :

* La ***mitose*** correspond à une ***seule*** division cellulaire « ***asexuée*** » des ***cellules somatiques*** (presque toutes les cellules de l'organisme), et assure le clonage de ***deux cellules filles*** identiques par rapport à une ***cellule mère***. En effet ces deux cellules filles auront chacune un ***caryotype*** identique (***même chromosome***) et un ***génotype*** identique (***même allèle***) à celui de la cellule mère. Alors que ;

* La ***méiose*** correspond à ***deux*** divisions cellulaires successives « ***sexuées*** » n'affectant que les ***cellules germinales***. En partant d'une ***cellule diploïde***, la méiose permet d'aboutir à la formation de ***quatre*** gamètes (***cellules haploïdes***).

V) La fécondation :

La fécondation est l'union des gamètes mâles et femelles aboutissant à la formation d'une cellule-œuf ou ***zygote***.

A) Chez les mammifères (Exemple de l'Oursin) :

Chez les mammifères, elle est intense car elle se déroule à l'intérieur des foies génitaux femelles dans lesquelles le spermatozoïde est déposé lors de l'accouplement

Chez l'oursin, il n'y'a pas ***d'accouplement***. La fécondation est dite ***externe***, en effet, le mâle libère des millions de spermatozoïdes sur l'eau de mer suivie par la femelle qui libère aussi ses gamètes sur l'eau de mer. Grace au ***courant marin*** les deux gamètes peuvent se féconder.

1) Les phases de la fécondation (A connaitre par cœur):

a) Phase d'attraction ou d'agglutination des spermatozoïdes :

Les spermatozoïdes mis en présence de l'ovule se déplacent activement et viennent se placer en grand nombre autour. Cette attraction se fait grâce à des substances chimiques appelées « ***fertilisines*** » émises par l'ovule. On parle de ***chimiotactisme positif***.

b) Phase de pénétration du spermatozoïde :

Grâce aux enzymes libérés par l'***acrosome***, les spermatozoïdes arrivent au contact de la membrane ovulaire et la ***zone pellucide*** du gamète femelle se dégrade. L'ovule émet alors un ***cône d'attraction*** par lequel s'engage un spermatozoïde.

c) Phase d'activation de l'ovule :

La pénétration d'un seul spermatozoïde déclenche le l'***activation de l'ovule*** ou ***réveil physiologique de l'ovocyte***. L'ovule libère alors le contenue des ***granuleux corticaux*** dans la zone péri-ovocytaire rendant la zone pellucide imperméable aux autres spermatozoïdes. Ceci évite la ***polyspermie*** et assure la ***monospermie***.

d) Phase de fusion des noyaux ou Caryogamie ou Amphimixie :

Le spermatozoïde progresse dans le cytoplasme ovulaire. Son noyau gonfle et devient le ***pronucléus male***. Le noyau de l'ovule gonfle aussi et dévient le ***pronucléus femelle***. L'***aster*** se dédouble et s'écarte l'un de l'autre. Les ***2*** pronucléus se rapprochent l'un de l'autre vers

le centre de la cellule. Les deux ***enveloppes nucléaires*** se rompent. Les ***chromatides mâles*** et ***femelles*** se mélangent, c'est l'***amphimixie***. On obtient alors une ***cellule-œuf*** possédant un noyau d'apport paternel et maternel. La ***caryogamie*** rétablie le nombre ***diploïdie*** de l'espèce.

2) Les particularités de la fécondation chez l'Homme :

La fécondation est ***interne*** chez l'Homme.

** Les spermatozoïdes sont déposés au niveau des voies génitales femelles. Ils traversent le **col de l'utérus** (où ils subissent une sélection grâce au **glaire cervicale**), pénètrent dans l'utérus et s'engage dans les **trompes**.*

** Au cours de leurs transites à travers les voies génitales femelles, les spermatozoïdes subissent des modifications chimiques et acquiert leurs **pouvoirs fécondant**, c'est la **capacitation**.*

** La rupture d'un **follicule** au niveau de l'ovaire libère un **ovocyte** bloqué en **métaphase II** (**ovocyte II**). Il est ensuite aspirer par la trompe.*

** La reconnaissance des spermatozoïdes par l'ovocyte se fait grâce à la zone pellucide. Celle-ci possède des **récepteurs protéiques** spécifiques des molécules situées sur la tête du spermatozoïde de la même espèce. Il n'y'a pas de **chimiotactisme** chez l'Homme.*

** La pénétration du spermatozoïde dans l'ovocyte provoque l'activation de ce dernier qui se traduit par l'expulsion du **2ème globule polaire** (fin de la **méiose**). Les granuleux corticaux libèrent alors leurs contenu et empêchent la **polyspermie**.*

** La fusion du noyau rétablit la **diploïdie** et assure la détermination chromosomique du sexe*

** L'œuf formé migre et vient s'implanter dans la **muqueuse utérine**.*

3) Généralité de la fécondation :

La fécondation est un ***phénomène universel***. Malgré des modalités de rencontre varié, elle comporte toujours l'union d'un ***gamète male*** et d'un ***gamète femelle*** tous les deux ***haploïdes*** donnant un ***œuf diploïde*** qui associe les ***caryotypes paternel*** et ***maternel***. La reproduction sexuée est une source de ***variation***.

Remarque :

Pour que l'œuf soit normal, la fécondation de l'ovule doit être assurée par un seul spermatozoïde. ***Deux*** mécanismes peuvent provoquer l'entrée de multiples spermatozoïdes :

* Un ***blocage précoce*** dû à une modification de la ***polarité membranaire***.

* Un ***blocage tardif*** dû à la libération dans l'espace péri-ovocytaire du contenu des granuleux corticaux situés sous la membrane de l'ovocyte non fécondé.

B) Chez les spermaphytes :

1) La pollinisation :

Elle est le transport du grain de pollen libéré par la déhiscence de l'anthère d'une ***fleur*** sur le ***stigmate*** de la même fleur (***Pollinisation directe***) ou sur le stigmate d'une autre fleur de la même espèce (***Pollinisation Croisée ou indirecte***).

Ce transport peut être assuré soit par le ***vent*** (***fleur anémophile***) soit par les ***insectes*** (***fleur entomophile***) ou soit par l'***Homme***.

2) La germination :

a) Définition : La germination est le début de développement d'un nouvel individu à partir d'une graine.

Elle est terminée quand la jeune plante est capable de mener une vie ***autotrophe***.

Elle ne se produit que si des conditions ***extérieures*** (***humidité***, ***température***, ***oxygène***, ***luminosité***, ***etc***) sont conjointement présentes et favorables ; de même que les facteurs ***internes*** (***maturité***, ***viabilité***, ***etc***).

b) Les types de germination : Il en existe ***2*** types :

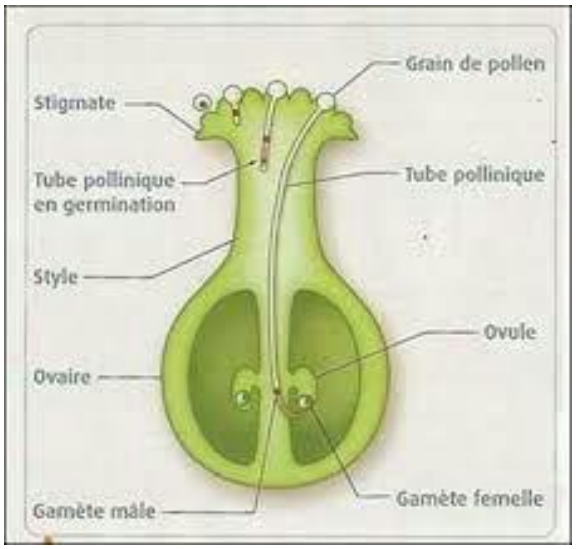
* La germination est dite ***épigée*** (cas des ***haricots***), quand les ***cotylédons*** sortent de la terre.

* La germination est dite ***hypogée*** (cas du maïs), quand la ***tigelle*** ne s'allonge pas si bien que les ***cotylédons*** restent dans le sol.

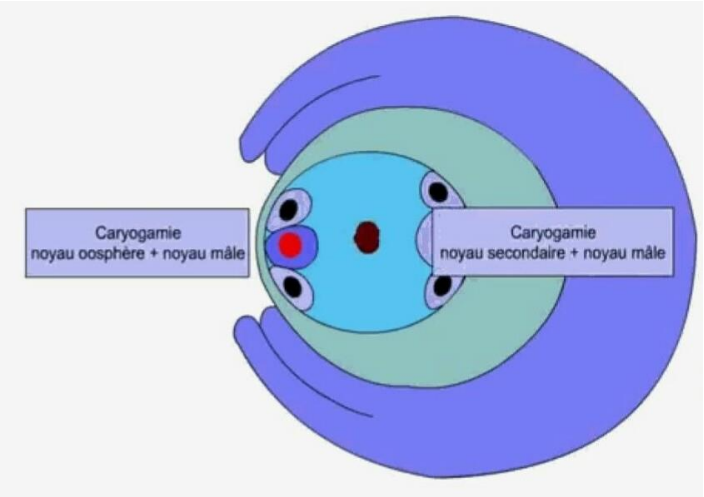
c) La germination du grain de pollen :

Si les conditions sont favorables, le pollen repasse à l'état de vie active puis germe en poussant un ***tube pollinique***.

Ce dernier s'enfonce dans le ***style***, traverse le ***nucelle*** et applique son extrémité contre le ***sac embryonnaire***. Au cours de cette germination, le ***noyau végétatif*** s'engage dans le tube pollinique suivi du ***noyau reproducteur***. Lorsque le tube pollinique atteint le sac embryonnaire, le noyau végétatif dégénère et le noyau reproducteur se divise en deux ***anthérozoïdes*** (gamète ***male***).



3) La double fécondation :

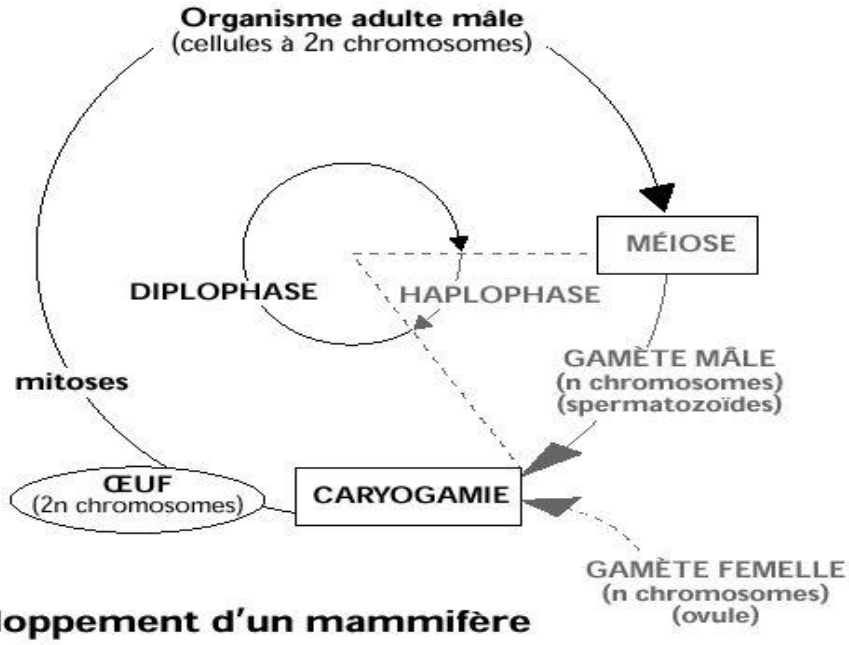


Quand le tube pollinique atteint le sac embryonnaire, l'un des ***anthérozoïdes*** fusionne avec l'***oosphère*** en donnant un ***œuf diploïde*** appelé ***œuf principale***, l'autre anthérozoïde s'unit aux noyaux du sac donnant un ***œuf triploïde*** (***3n chromosomes***) appelé ***œuf accessoire*** ou ***œuf albumen***.

Cette ***double fécondation*** est caractéristique aux ***angiospermes*** (spermaphytes dont le fruit n'est pas caché dans l'enveloppe).

VI) Cycle chromosomique :

A) Chez les animaux :



Cycle de développement d'un mammifère

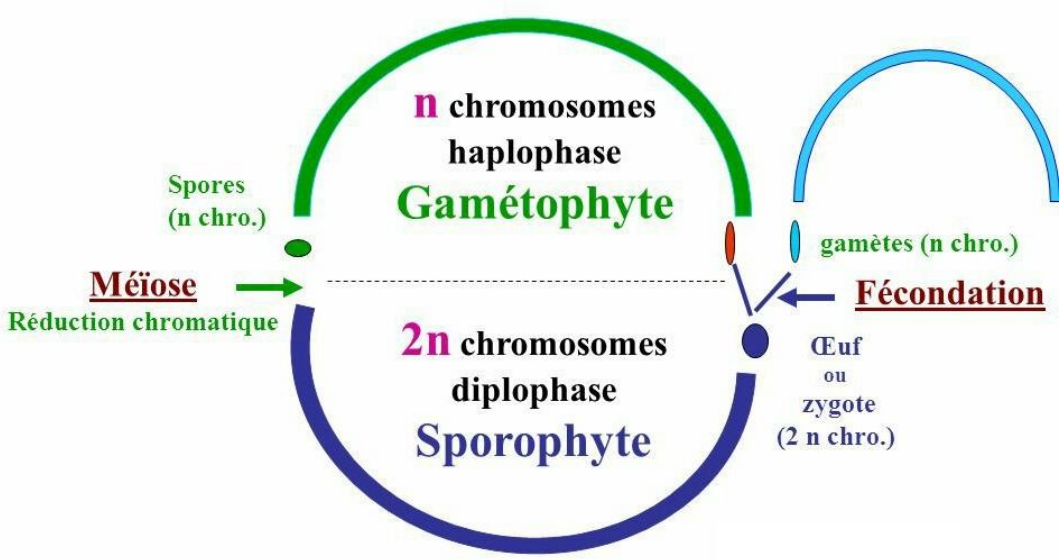
La méiose assure aux gamètes un nombre ***haploïde*** de ***chromosome***. La fusion des noyaux au moment de la fécondation rétablit le nombre ***diploïde*** caractéristique de l'espèce. Il y'a donc de ce fait d'une génération à une autre, un phénomène d'alternance de deux phases, l'***haplophasie*** et la ***diplophasie***.

Les deux phases sont séparées par deux phénomènes compensateurs : la ***méiose*** et la ***fécondation***.

Chez les animaux, la ***diplophasie*** est plus longue que l'***haplophasie*** dont ce dernier se réduit à la durée de vie des gamètes.

B) Chez les spermaphytes :

Cycle théorique de reproduction des végétaux



La fleur porte les organes reproducteurs et donne naissance aux gamètes. Ces derniers sont mis en contact par la pollinisation. La double fécondation donne deux œufs qui se développent pour donner la ***graine***. Celle-ci germe après un temps de repos et l'appareil végétatif qui en résulte est à l'origine d'une nouvelle fleur. Il y'a donc un véritable cycle de développement. Deux phénomènes compensateurs qui sont : la ***méiose*** et la ***fécondation*** :

* La ***Diplophasie*** est représentée par l'***œuf***, la ***graine*** et la ***plante feuillé***.
* L'***Haplophasie*** est représentée par le ***grain de pollen*** et le ***sac embryonnaire***.

Les deux organes producteurs de gamètes sont les ***gamétophytes***. Cette phase prend fin à la fécondation.

VII) Fruit et Graine :

1) Transformation de l'ovaire en fruit :

Après la double fécondation, l'***ovaire*** se transforme en ***fruit***. A l'origine de cette transformation, il y'a ***2*** excitations. En effet les graines de pollen contiennent des substances qui favorisent la croissance (***hypertrophie*** de l'ovaire). Le développement du fruit est dû au développement par ***hypertrophie de l'ovaire***.

2) Formation de la graine :

Une coupe d'un fruit fait apparaitre des ovules gonflés qui sont en fait de jeune graine. Après la fécondation, le sac embryonnaire digère le ***nucelle*** tandis que chacun des deux ***œufs*** se divisent et l'ovule se transforme en graine.

3) Germination de la graine :

Pour germer, la graine doit être ***saine***, ne doit pas être ***vieille***. A ces conditions liées à l'état de la graine, s'ajoute les conditions du milieu :

* L'***humidité*** est indispensable à la germination ;
* Il faut l'***aération*** du sol ;
* La ***température*** doit être optimum.

Quelques définitions sur ce sous-chapitre

L'Amphimixie ou la Caryogamie : est l'appariement des chromosomes ***mâles*** et ***femelles*** dans l'ovule fécondé, constituant le point de départ d'un nouvel individu.

La Capacitation : est le processus subit par le spermatozoïde pour pouvoir pénétrer dans l'ovule pour le féconder dans la ***trompe de Fallope***.

Chimiotactisme : se définit comme l'effet d'attraction ou de répulsion qu'exerce une substance chimique sur une cellule vivante. Selon l'effet produit, on parle de ***Chimiotactisme positif*** (**attraction**) ou ***négatif*** (**répulsion**).

La fécondation : est l'union des gamètes ***mâles*** et ***femelles*** aboutissant à la formation d'une ***cellule-œuf*** ou ***zygote***.

La gamétogénèse : est un processus pendant laquelle se forment les gamètes mâles (***spermatozoïdes***) et femelles (***ovules***).

La germination : est le début de développement d'un nouvel individu à partir d'une graine.

La méiose : est la division des ***noyaux diploïdes*** à ***2n chromosomes*** des cellules eucaryotes à ***4 noyaux haploïdes*** à ***n chromosome***.

L'ovogenèse : est un processus se déroulant dans les ovaires et aboutissant à la formation des ovocytes puis des ***ovules***.

La pollinisation : est le transport du grain de pollen libéré par la déhiscence de l'anthère d'une ***fleur*** sur le ***stigmate*** de la même fleur (***Pollinisation directe***) ou sur le stigmate d'une autre fleur de la même espèce (***Pollinisation Croisée ou indirecte***).

Les spermaphytes : sont des plantes qui produisent des ***graines.***

La spermatogenèse : est un processus se déroulant dans les tubes séminifères des testicules et conduisant à la formation des ***spermatozoïdes***.

Un spermatozoïde : est une ***cellule haploïde*** reproductrice male mobile, intervenant dans la reproduction sexuée.

Sous-Chapitre II : LE BRASSAGE GÉNÉTIQUE ASSURÉ PAR LA REPRODUCTION SEXUÉE ET L'UNICITÉ DES INDIVIDUS.

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Brassage génétique assuré par la reproduction sexuée et l'unicité des individus*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

** On appelle **caractère** ou **trait**, tout aspect d'un individu qu'on peut décrire selon certaines caractéristiques.*

** Les caractères sont déterminés par les **gènes**.*

** Un **gène** est une **séquence d'ADN** ou une **unité d'information génétique**.*

** Un gène occupe sur un chromosome, un emplacement bien déterminé appelé **locus**.*

** Si le gène se situe sur un **autosome** (chromosome non sexuel), on parle **d'hérédités autosomales** ou **mendélienne**.*

** Si le gène se situe sur un **gonosome** (chromosome sexuel ou **hétérochromosome**), on parle **d'hérédités gonosomales** liées au **sexe**.*

** Un **allèle** désigne chacune des différentes formes ou versions possibles d'un même gène relative aux mêmes caractères.*

** La **génétique** est la science qui étudie **l'hérédité**.*

** On appelle **hydratation**, le croisement entre individus de races différentes appartenant à la même espèce.*

** L'**hybride** est un individu né de l'association de gènes de **2** parents.*

** L'**échiquier** est un tableau dans lequel on marque les résultats d'un **croisement**.*

** L'**hérédité** est la transmission de l'information génétique d'une génération à une autre.*

** Une **lignée pure** est une population qui produit par croisement des descendants toujours semblables à eux-mêmes ainsi qu'aux géniteurs pour un caractère donné.*

** Le **génotype** est l'ensemble de l'information génétique d'un organisme identifiable par l'analyse génétique.*

** Le **phénotype** d'un individu est désigné au sens large, l'ensemble des caractéristiques observable tant sur le plan **morphologique**, **anatomique**, **physiologique** que sur le plan **mental** d'un individu.*

** La F_1 est la 1ère génération issue d'un croisement entre **2** parents donnant des **hybrides**.*

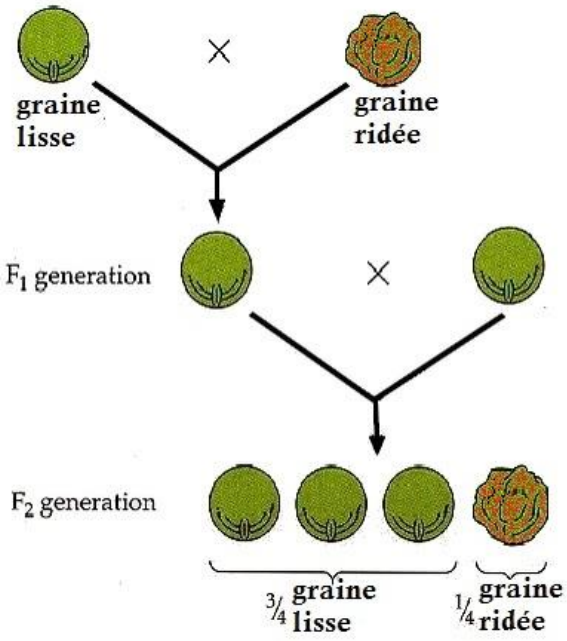
** La F_2 est la première génération issue d'un croisement entre **2** hybrides.*

II) Transmission des caractères héréditaires :

A) Etude du mono-hybridisme (A connaitre par cœur):

C'est l'étude de la descendance de parents qui ne diffèrent que par ***un*** seul caractère (couple d'allèle).

1) Mono-hybridisme avec dominance :



a) Expérience : Mendel croise un pois à graines ***lisses*** avec un pois à graines ***ridées*** tous de races pures. Il obtient ***100%*** de graines ***lisses*** en F_1. En F_2, croisement entre hybride de F_1, il compte sur une récolte à ***7324*** dont ***1832*** de graines ***ridées*** et ***5488*** de graines ***lisses***.

b) Synthèse : En F_1 tous les hybrides sont semblables entre eux et ressemble à un parent.

Le ***phénotype*** de ce parent est ***dominant*** et l'autre ***récessif***. La F_1 est ***uniforme*** (***homogène***).

En F_2, les individus sont répartis dans les proportions suivantes :

* ¾ (***75%***) d'individus à phénotype ***dominant*** ;
* ¼ (***25%***) d'individus à phénotype ***récessif***.

Les parents croisés sont tous ***homozygotes***.

c) Le croisement :

Parents :	Graines lisses	**X**	Graines ridées
Phénotypes :	[L]	**X**	[r]
Génotypes :	$\frac{L}{L}$	**X**	$\frac{r}{r}$
Gamètes (G):	« L L »	**X**	« r r »

Echiquier de croisement :

♀ \ ♂	L	L
r	$\frac{L}{r}$ [L]	$\frac{L}{r}$ [L]
r	$\frac{L}{r}$ [L]	$\frac{L}{r}$ [L]

* **En F_1 :**

Hybrides : Graines lisses (***100%***)

Phénotype : [L]

Génotype : $\frac{L}{r}$

Gamètes : « L r »

* ***En F_2 :*** **F_1 X F_1**

Echiquier de croisement :

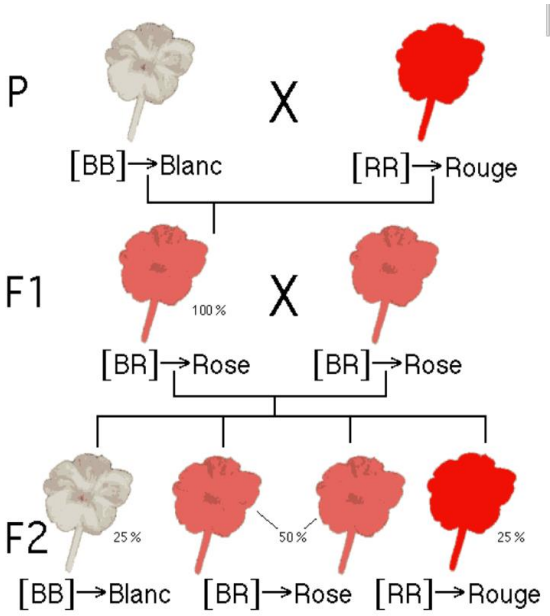
♀ \ ♂	L	r
L	$\frac{L}{L}$ [L]	$\frac{L}{r}$ [L]
r	$\frac{L}{r}$ [L]	$\frac{r}{r}$ [r]

Phénotype :

* ***[L]*** = Graines lisses (***75%***) * ***[r]*** = Graines ridées (***25%***)

Génotype : $\frac{L}{L}$; $\frac{L}{r}$; $\frac{r}{r}$

2) Mono-hybridisme avec codominance :



a) Expérience : Mendel croise ***2*** races pures de belles de nuit l'une à pétales ***rouges***, l'autres à pétales ***blanches***. En ***F_1***, tous les individus obtenus (***100%***) ont des fleurs à pétales ***roses***. La ***F_2*** issue du croisement ***F_1 X F_1*** est composée de la façon suivante :

* ***½*** (***50%***) sont des individus de fleurs à pétales ***roses*** ;

* ***¼*** (***25%***) sont des individus de fleurs à pétales ***rouges*** ;

* ***¼*** (***25%***) sont des individus de fleurs à pétales ***blanches.***

b) Synthèse : En ***F_1*** tous les hybrides sont semblables entre eux et ne ressemblent à aucun des parents, c'est la ***codominance***. En ***F_2***, les individus sont répartis entre ***3*** classes phénotypiques.

c) Le croisement :

Parents : Pétales rouges ***X*** Pétales blanches

Phénotypes : ***[R]*** ***X*** ***[B]***

Génotypes : $\frac{R}{R}$ ***X*** $\frac{B}{B}$

Gamètes (G): « *R R* » ***X*** « *B B* »

Echiquier de croisement :

♀ \ ♂	R	R
B	$\frac{B}{R}$ [BR]	$\frac{B}{R}$ [BR]
B	$\frac{B}{R}$ [BR]	$\frac{B}{R}$ [BR]

* ***En F_1 :***

Hybrides : Pétales Roses (***100%***)

Phénotype : [BR]

Génotype : $\frac{B}{R}$

Gamètes (ϭ) : « $B\ R$ »

* ***En F_2 :*** **F_1** ***X*** **F_1**

Echiquier de croisement :

♀ \ ♂	B	R
B	$\frac{B}{B}$ [B]	$\frac{B}{R}$ [BR]
R	$\frac{B}{R}$ [BR]	$\frac{R}{R}$ [R]

Phénotype :

* ***[BR] =*** Pétales roses (***50%***)

* ***[R] =*** Pétales rouges (***25%***)

* ***[B] =*** Pétales blanches (***25%***)

Génotype : $\frac{B}{B}$; $\frac{B}{R}$; $\frac{R}{R}$

Remarque : Test-Cross ou Back-Cross (A connaitre par cœur):

a) Test-Cross : C'est le croisement d'un sujet dont le génotype n'est pas connu avec un sujet ***homozygote récessif*** pour le caractère pris en considération.

Le test-cross permet de connaitre le génotype d'un individu de ***phénotype dominant***.

Il se présente deux (***2***) cas :

* Si on croise un individu de ***F_2*** à phénotype ***dominant*** avec un sujet ***récessif***, et qu'on obtient ***100%*** d'individu. Alors l'individu de ***F_2*** est ***homozygote*** ;

* Si on croise un individu de ***F_2*** à phénotype ***dominant*** avec un sujet ***récessif***, et qu'on obtient deux (***2***) ***50%*** d'individu. Alors l'individu de ***F_2*** est ***hétérozygote***.

b) Back-Cross : C'est le croisement entre un sujet de type ***F_1 hétérozygote*** de génotype connu et un sujet de type ***parental homozygote***.

Il se présente deux (***2***) cas :

* Si on croise un ***hybride*** de ***F_1*** avec un parent ***dominant***, on obtient ***100%*** d'individus à phénotype dominant ;

* Si on croise un ***hybride*** de ***F_1*** avec un parent ***récessif***, on obtient ***50%*** d'hybride et ***50%*** d'individus à ***récessif*** ;

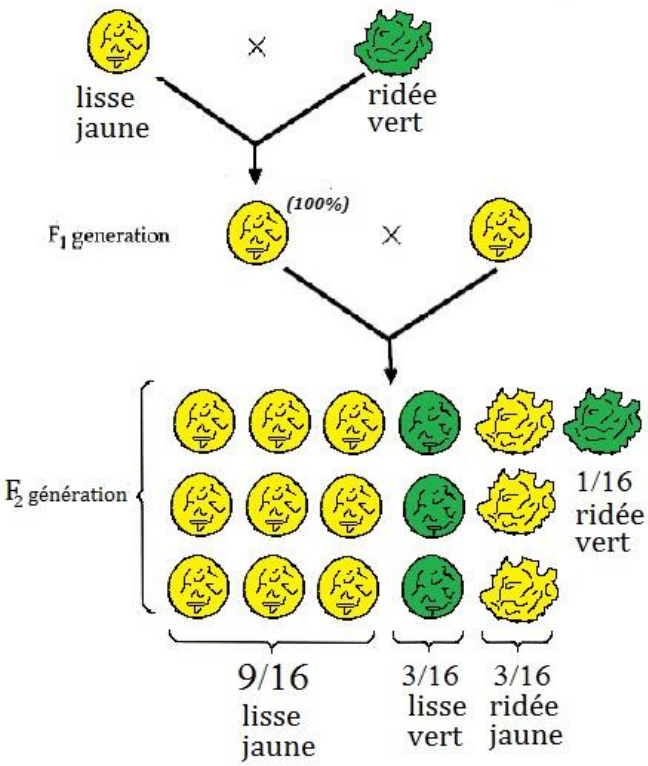
NB : Dans le ***mono-hybridisme***, le génotype des individus s'écrit avec ***2*** lettres, celui des gamètes avec une ***seule*** lettre. Un individu ***homozygote*** fournit un seul type de gamètes (à ***100%***), un individu ***hétérozygote*** fournit deux types de gamètes (à ***50%*** chacun).

B) Etude du dihybridisme (A connaitre par cœur):

C'est l'étude de la descendance de parents qui diffèrent par un deux (2) caractères.

1) Dihybridisme avec dominance :

a) Expérience : Mendel croise deux (**2**) races pures de pois qui diffèrent l'une de l'autre par deux couples de caractères : graine ***lisse*** et ***jaune*** et graine ***ridée*** *et* ***verte.*** En F_1, tous les individus sont à graine ***lisse*** et ***jaune***, donc ***homogène***. La F_2 est ***hétérogène*** et fait réapparaitre les caractères masqués en F_1.



b) Synthèse : Les parents ont pour génotype : $\frac{L\,J}{L\,J}$ et $\frac{r\,v}{r\,v}$. Le premier parent produit les gamètes $L\,J$ et le second parent produit les gamètes $r\,v$.

En F_1, les hybrides possèdent à la foi les allèles L et J « ***dominant*** » et les allèles r et v « ***récessif*** » et ont pour génotypes $\frac{L\,J}{r\,v}$.

Pour expliquer l'apparition de deux (**2**) nouveaux phénotypes en F_2, on admet que les allèles des couples $\frac{L}{r}$ et $\frac{J}{v}$ se sont séparés les uns des autres lors de la formation des gamètes. Il y'a donc eu ***disjonction*** ou ***ségrégation*** des caractères des parents. Il résulte de la disjonction, la formation de ***4*** sortes de gamètes chez F_2, ce qui rend possible les recombinaisons indiquées dans l'échiquier.

c) Le croisement :

Parents :	Graines lisses jaunes	***X***	Graines ridées vertes
Phénotypes :	$[L\,J]$	***X***	$[r\,v]$
Génotypes :	$\frac{L\,J}{L\,J}$	***X***	$\frac{r\,v}{r\,v}$
Gamètes (G):	« $L\,J$ »	***X***	« $r\,v$ »

Echiquier de croisement :

♀ \ ♂	L J	L J
r v	$\frac{L\,J}{r\,v}$ $[L\,J]$	$\frac{L\,J}{r\,v}$ $[L\,J]$
r v	$\frac{L\,J}{r\,v}$ $[L\,J]$	$\frac{L\,J}{r\,v}$ $[L\,J]$

* ***En F_1 :***

Hybrides : Graines lisses jaunes (***100%***)

Phénotype : [*L J*]

Génotype : $\frac{L}{r}\frac{J}{v}$

Gamètes : « ***L J*** » ; « ***L v*** » ; « ***r J*** » ; « ***r v*** »

* ***En F_2 :*** F_1 ***X*** F_1

Echiquier de croisement :

♀ \ ♂	L J	L v	r J	r v
L J	$\frac{L}{L}\frac{J}{J}$ [*L J*]	$\frac{L}{L}\frac{J}{v}$ [*L J*]	$\frac{L}{r}\frac{J}{J}$ [*L J*]	$\frac{L}{r}\frac{J}{v}$ [*L J*]
L v	$\frac{L}{L}\frac{J}{v}$ [*L J*]	$\frac{L}{L}\frac{v}{v}$ [*L v*]	$\frac{L}{r}\frac{J}{v}$ [*L J*]	$\frac{L}{r}\frac{v}{v}$ [*L v*]
r J	$\frac{L}{r}\frac{J}{J}$ [*L J*]	$\frac{L}{r}\frac{J}{v}$ [*L J*]	$\frac{r}{r}\frac{J}{J}$ [*r J*]	$\frac{r}{r}\frac{J}{v}$ [*r J*]
r v	$\frac{L}{r}\frac{J}{v}$ [*L J*]	$\frac{L}{r}\frac{v}{v}$ [*L v*]	$\frac{r}{r}\frac{J}{v}$ [*r J*]	$\frac{r}{r}\frac{v}{v}$ [*r v*]

Proportions :

* ***Phénotypes :*** [*L J*] = $\frac{9}{16}$; [*L v*] = $\frac{3}{16}$; [*r J*] = $\frac{3}{16}$; [*r v*] = $\frac{1}{16}$

* ***Génotypes :***

$\frac{L}{L}\frac{J}{J} = 1$; $\frac{L}{L}\frac{J}{v} = 2$; $\frac{L}{r}\frac{J}{J} = 2$; $\frac{L}{r}\frac{J}{v} = 4$; $\frac{L}{r}\frac{v}{v} = 2$; $\frac{L}{L}\frac{v}{v} = 1$; $\frac{r}{r}\frac{J}{J} = 1$; $\frac{r}{r}\frac{J}{v} = 2$; $\frac{r}{r}\frac{v}{v} = 1$

Conclusion :

* En ***F_1***, tous les ***hybrides*** sont semblables entre eux et ressemblent à l'un des parents.

* En ***F_2***, on obtient ***4*** classes phénotypiques dans les proportions ***9.3.3.1*** (***ségrégation indépendante***).

2) Dihybridisme sans dominance (Codominance) :

Ce cas du dihybridisme se présente sous ***3*** formes qui sont :

a) Si chaque parent possède un allèle dominant et un allèle récessif :

* En ***F_1***, ***100%*** des hybrides sont semblables entre eux et ne ressemblent à aucun des parents.

* En ***F_2***, on obtient ***4*** classes phénotypiques dans les proportions ***9.3.3.1.***

b) dominance pour un caractère et codominance pour l'autre :

Exemple : On croise des drosophiles à corps ***gris***, œil ***brin*** avec des drosophiles à corps ***ébène*** et œil ***rouge***.

* En **F_1**, **100%** d'hybrides sont semblables entre eux et ne ressemblent à aucun des parents (***phénotype intermédiaire*** d'une part et ***dominance*** d'autre part).

* En F_2, On obtient ***6*** classes phénotypiques dans les proportions ***6.3.3.2.1.1*** (***ségrégation indépendante***).

c) Codominance pour les 2 caractères :

Exemple : On croise des fleurs de belles de nuit de petites tailles à couleur blanche avec des belles de nuit de grandes tailles à couleur rouge.

* En F_1, ***100%*** ne ressemblent à aucun des parents (***phénotype intermédiaire***).

* En F_2, On obtient ***9*** classes phénotypiques dans les proportions ***4.2.2.2.2.1.1.1.1*** .

Remarque (Back-Cross) : Le croisement d'un hybride F_1 avec un parent récessif donne 4 classes équiprobables à ***¼*** (***25%***).

NB : Dans le dihybridisme, le génotype des individus s'écrit avec ***4*** lettres, celui des gamètes s'écrit avec ***2*** lettres. Un individu ***homozygote*** fournit ***un seul*** type de gamètes à ***100%***. Un ***dihétérozygote*** fournit ***4*** types de gamètes à ***25%*** chacun. Un individu ***homhétérozygote*** fournit ***2*** types de gamètes à ***50%*** chacun.

IV) Les lois de Mendel (A connaitre par cœur):

a) 1ère loi : « Uniformité des hybrides » :

Dans une population d'hybridation d'individus différents par un ou plusieurs caractères, les ***hybrides*** de F_1 sont tous ***semblables***.

b) 2ème loi : « Pureté des gamètes » :

Les individus de F_1 (***hétérozygotes***) ne reçoivent que l'un des éléments des couples d'allèles (***pureté des gamètes***).

c) 3ème loi : « Disjonction des gamètes » :

La F_2 issues du croisement entre F_1 est ***polymorphe***, la moitié des descendants fait retour aux types parentaux (cas du ***linkage***).

V) Le linkage (gènes liées sur le même chromosome) (A connaitre par cœur):

Le ***linkage*** est une liaison entre deux gènes dont les caractères sont transmis simultanément.

1) Expérience :

On croise deux races pures de drosophiles. L'une ayant des ailes ***longues*** et les yeux ***rouges***, l'autre ayant les ailes ***vestigiales*** et les yeux ***bruns***. En F_1, on obtient des individus qui ont tous des ailes longues et les ailes yeux rouges. En F_2, on obtient les proportions ***¾*** [***L R***] et ***¼*** [***v b***].

a) Croisement 1 : On croise un male de F_1 avec une femelle aux ailes ***vestigiales*** et aux yeux ***bruns***. La descendance obtenue se compose comme suit :

540 drosophiles aux ailes ***longues*** et aux ***yeux rouges*** ;

490 drosophiles aux ailes ***vestigiales*** et aux yeux ***bruns***.

b) Croisement 2 : On croise une femelle de de F_1 avec un male aux ailes ***vestigiales*** et aux yeux ***bruns***. On obtient :

460 drosophiles aux ailes ***longues*** et aux yeux ***rouges*** ;

470 drosophiles aux ailes ***vestigiales*** et aux yeux ***bruns*** ;

37 drosophiles aux ailes ***vestigiales*** et aux yeux ***rouges*** ;

33 drosophiles aux ailes ***longues*** et aux yeux ***bruns***.

Consigne :

Analyse les résultats des ***2*** croisements et conclure.

2) Synthèse partielle :

Analyse :

Parents : Dr. Ailes longues ***X*** Dr. Ailes vestigiales

Yeux rouges Yeux brins

Phénotypes : $[L\,R]$ ***X*** $[v\,b]$

Génotypes : $\frac{L}{L}\frac{R}{R}$ ***X*** $\frac{v}{v}\frac{b}{b}$

Gamètes (G): $L\,R$ ***X*** $v\,b$

Echiquier de croisement :

♀ \ ♂	L R	L R
v b	$\frac{L}{v}\frac{R}{b}$ $[L\,R]$	$\frac{L}{v}\frac{R}{b}$ $[L\,R]$
v b	$\frac{L}{v}\frac{R}{b}$ $[L\,R]$	$\frac{L}{v}\frac{R}{b}$ $[L\,R]$

* ***En F_1 :***

Hybrides : Dr. Ailes longues (***100%***)

Yeux rouges

Phénotype : $[L\,R]$

Génotype : $\frac{L}{v}\frac{R}{b}$

Gamètes (G) : « ***L R*** » ; « ***v b*** »

* ***En F_2 :*** **F_1** ***X*** **F_1**

Echiquier de croisement :

♀ \ ♂	L R	v b
L R	$\frac{L}{L}\frac{R}{R}$ $[L\,R]$	$\frac{L}{v}\frac{R}{b}$ $[L\,R]$
v b	$\frac{L}{v}\frac{R}{b}$ $[L\,R]$	$\frac{v}{v}\frac{b}{b}$ $[v\,b]$

Linkage Absolu

* ***Phénotypes :*** $[L\,J] = \frac{3}{4}$ **= 75%** ; $[L\,J] = \frac{1}{4}$ **= 25%**

Conclusion :

Ici le linkage est dit ***absolu*** car on obtient les valeurs ***¾*** et ***¼*** en ***F_2***

NB : on dit que le ***linkage*** est ***complet*** ou ***absolu*** ou ***total*** si et seulement si, les gènes liés ne se séparent pas pendant le croisement.

a) Croisement 1 :

Parents : Un male de F_1 **X** Dr. Ailes vestigiales
Yeux brins

Phénotypes : [L R] **X** [v b]

Génotypes : $\frac{L}{v}\frac{R}{b}$ **X** $\frac{v}{v}\frac{b}{b}$

Gamètes (G): « L R » ; « v b » **X** « v b » ; « v b »

Echiquier de croisement :

♀ \ ♂	L R	v b
v b	$\frac{L}{v}\frac{R}{b}$ [L R]	$\frac{v}{v}\frac{b}{b}$ [v b]
v b	$\frac{L}{v}\frac{R}{b}$ [L R]	$\frac{v}{v}\frac{b}{b}$ [v b]

Linkage Total

* ***En F_2 :***

540 drosophiles aux ailes ***longues*** et aux ***yeux rouges*** ≈ ***50%*** ;

490 drosophiles aux ailes ***vestigiales*** et aux yeux ***bruns*** ≈ ***50%.***

Phénotype : [L J] = $\frac{1}{2}$ = ***50%*** ; [v b] = $\frac{1}{2}$ = ***50%***

Conclusion :

Ici le linkage est dit ***total*** car on obtient les valeurs ***½*** et ***½*** lors du ***test-cross***.

NB : on dit que le ***linkage*** est ***complet*** ou ***absolu*** ou ***total*** si et seulement si, les gènes liés ne se séparent pas pendant le croisement.

b) Croisement 2 (Back-cross):

Parents : Une femelle de F_1 **X** Dr. Ailes vestigiales
Yeux brins

Phénotypes : [L R] **X** [v b]

Génotypes : $\frac{L}{v}\frac{R}{b}$ **X** $\frac{v}{v}\frac{b}{b}$

Gamètes (G): « L R » ; « v b » **X** « v b » ; « v b »

Linkage partiel

* ***En F_2 :***

460 drosophiles aux ailes ***longues*** et aux yeux ***rouges*** : Types ***parentaux*** ;

470 drosophiles aux ailes ***vestigiales*** et aux yeux ***bruns*** : Types ***parentaux*** ;

37 drosophiles aux ailes ***vestigiales*** et aux yeux ***rouges*** : Types ***recombinés***;

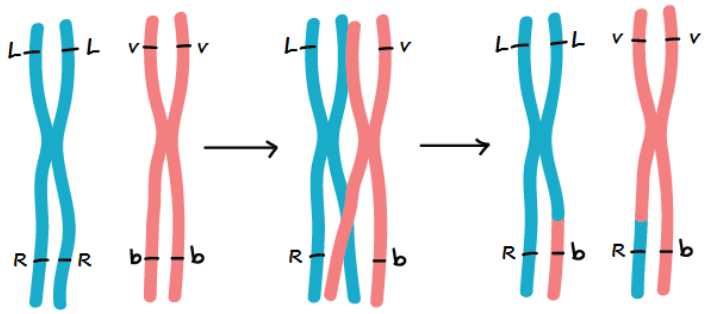
33 drosophiles aux ailes ***longues*** et aux yeux ***bruns :*** Types ***recombinés***.

Conclusion :

C'est un cas de linkage ***partiel*** dû au ***Crossing-Over*** ou ***enjambement***.

On dit qu'il y'a eu ***7%*** (***3,3% + 3,7%)*** de ***recombinaison*** ou que le ***taux de recombinaison*** est de ***7%***.

NB : Le linkage est ***partiel*** ou ***incomplet*** lorsque les gènes peuvent se séparer grâce au phénomène de ***crossing-over***.



Schémas du crossing-over

Diougal Nango

3) Synthèse générale :

a) Cas du linkage (liaison entre les gènes) :

Dans le croisement de l'expérience, la ***F_1*** donne des drosophiles aux ailes ***longues*** et aux yeux ***rouges*** (***uniformité*** des hybrides de la ***1ère*** génération). Ailes ***longues*** et yeux ***rouges*** sont ***dominants*** et ailes ***vestigiales*** et les yeux ***bruns*** sont ***récessifs***. La ***F_2*** donne ***¾*** [***L R***] et ***¼*** [***v b***]. Ce résultat nous montre que le croisement de ***dihybridisme*** donne des résultats de ***mono-hybridisme***. On suppose qu'une liaison nommé ***linkage*** unit les gènes ***v*** et ***b*** et une autre unit les gènes ***L*** et ***R***. Une telle liaison s'explique d'elle-même, si on admet que les gènes liés sont portés par un ***même chromosome***, ils se déplacent ensemble. On dit qu'il n'y'a pas eu de ***disjonction des caractères***.

b) Crossing-over ou enjambement (A connaitre par cœur):

C'est une exception au ***linkage*** que donnera le croisement d'une ***femelle hybride*** avec un ***male récessif***. On obtient ***4 phénotypes*** au lieu de ***2*** comme lors du ***1er croisement***. Le phénomène de linkage n'a pas été respecté car les gènes se sont séparés par un phénomène de ***crossing-over***.

Cette séparation s'explique par le comportement des chromosomes lors de la ***méiose réductionnelle*** (***Prophase*** I). Au cours de cette méiose, les ***chromosomes homologues*** s'accouplent et s'entrecroise par leurs ***chiasmas***. En se disjoignant, il peut arriver que ***2 chromosomes*** d'une ***même paire*** échange des segments. On dit qu'il s'est effectué un ***enjambement*** ou ***crossing-over***.

Chez un ***male hybride*** de drosophile, il n'y'a jamais de crossing-over au cours de la méiose. C'est pourquoi le croisement entre l'***hybride male*** et la ***femelle récessive*** ne produit que ***2 phénotypes*** dans les proportions ***50%***, ***50%***.

VI) Principe d'établissement d'une carte factorielle :

Une carte factorielle est une ***représentation topographique*** des chromosomes déterminant l'emplacement et l'arrangement linéaire des gènes sur un chromosome.

Le ***gène*** est une séquence de l'***ADN*** susceptible de mutation et capable de transmettre un message ***héréditaire***. Pour établir ou placer les gènes sur une ***carte factorielle***, il faut d'abord calculer le taux de recombinaison selon la formule suivante :

$$Taux.RB\,(T) = \frac{\text{nombres de gamètes récombinés}}{\text{nombres totals des gamètes}} * 100 \quad (\text{centiMorgan})$$

Pour que le ***crossing-over*** sépare ***2*** gènes, il faut qu'il se produise dans l'intervalle qui sépare les ***locus*** des deux gènes. La distance qui sépare les ***2*** gènes peut donc être mesurée par le nombre qui exprime le taux de recombinaison.

Par convention une unité arbitraire au ***centiMorgan*** correspond à une unité du taux de recombinaison. C'est-à-dire :

1% de recombinaison = 1 centiMorgan (cM).

Si par exemple la séparation a lieu dans ***7%*** des cas, on exprime la distance séparant les 2 gènes par ***7 unités centimorgan***.

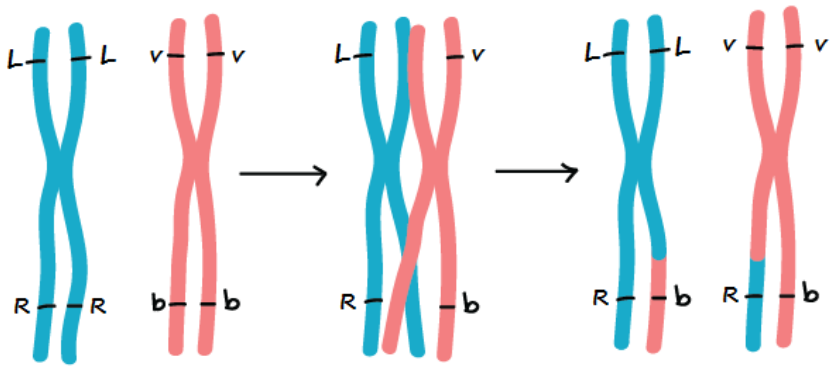
VI) Brassage génétique :

Le brassage génétique est tout simplement un mélange des gènes qui intervienne à ***2*** moments de la vie des gamètes au cours de la ***méiose*** et pendant la ***fécondation***.

Il en existe ***2*** types :

1) Le brassage intra-chromosomique (A connaitre par cœur):

Au cours de la ***prophase I*** de la première division de la ***méiose***, quand les ***chromosomes homologues*** s'apparient, un mécanisme d'***enjambement*** ou ***crossing-over*** se produit entre des chromatides non sœur des ***2 chromosomes*** formant un ***chiasma***. A leur niveau, peuvent se produire des échanges de portions de chromatides aboutissant à un ***échange d'allèle*** et donc à des recombinaisons génétiques. Un tel brassage est qualifié ***intra-chromosomique***.



Schémas du crossing-over

Diougal Nango

2) Le brassage inter-chromosomique (A connaitre par cœur):

En ***anaphase I***, lors de la ***disjonction*** des chromosomes, les ***2 chromosomes homologues*** de chaque paire se séparent. Chaque chromosome migre vers l'un des pôles de la cellule. C'est un ***phénomène aléatoire*** et le nombre de combinaisons possibles entre les ***n paires*** est infini. Ainsi le chromosome d'une paire peut être associé avec l'un ou l'autre chromosome d'une ***2ème paire***, et ceci est valable pour les ***n paires***. Un tel brassage est qualifié d'***inter-chromosomique***.

VII) Les mutations :

La mutation est un changement dans la séquence des nucléotides de l'***ADN***.

Elle est provoquée par des agents mutagènes, c'est-à-dire des facteurs susceptibles d'augmenter la fréquence des mutations. Il s'agit des agents ***physiques*** (***radiations***

ionisantes), des radiations ***chimiques*** (***acide nitreux***). La conséquence de l'action de ses agents est une modification structurale de l'***ADN***.

1) Les types de mutation (A connaitre par cœur):

On distingue :

a) La mutation ponctuelle : est toute modification n'affectant qu'une ***seule paire*** de ***nucléotide*** d'une séquence d'***ADN***.

Cependant, il arrive parfois que la modification soit plus étendue, ce qui entraine d'important remaniement du segment d'***ADN***.

Les mutations ponctuelles sont de plusieurs types affectant la molécule d'***ADN*** :

* **Substitution :** Un nucléotide est remplacé par un autre.

Exemple : ***…ATC-CGC-CA…*** ⟶ ***…ATC-CGC-TA…***

Remarque :

_ Lorsqu'une ***pyrimidine*** remplace une autre ***pyrimidine*** ou une ***purine*** remplace une autre ***purine***, on parle de « ***Transition*** ».

_ Lorsqu'une ***purine*** remplace une ***pyrimidine***, on parle de « ***Transversion*** ».

* **Délétion :** Elle est la perte d'un nucléotide de la séquence d'***ADN***.

Exemple : ***…ATC-CGC-CA…*** ⟶ ***…ATC-CGC-.A…***

* **Addition ou insertion :** Un nucléotide s'insère entre ***2*** nucléotides de la séquence.

Exemple : ***…ATC-CGC-CA…*** ⟶ ***…ATC-CGC-CGA…***

b) Mutation contre-sens ou faux-sens : Ce sont des mutations qui change le codon d'un acide animé par un codon correspondant à un autre acide aminé.

Exemple : Dans le cas d'une ***anémie falciforme*** ou ***drépanocytose*** (***maladie du sang affectant l'hémoglobine contenue dans les globules rouges***), le codon ***GAA*** (***acide glutamique***) est remplacé par le codon ***GUA*** (***valine***).

c) Mutation non-sens ou mutation de la terminaison : Elle a lieu quand un codon spécifiant un acide miné est changé par un ***codon stop*** ou ***codon de terminaison***.

Cette mutation passe rarement inaperçue ca la protéine ***incomplète*** est ***inactive***.

Exemple : Soit ***…AAG-GCT-AGT-GTA…*** les ***portions du brin transcrit*** et ***…Phé-Arg-Ser-His…*** la ***séquence polypeptide correspondante***.

On effectue la substitution de en position **4** par **A**. Détermine la séquence polypeptide correspondante et nommer le type de mutation.

Synthèse : La nouvelle portion du ***brin transcrit*** est : ***…AAG-ACT-AGT-GTA…***

Son ***ARNm*** correspondant est ***…UUC-UGA-UCA-CAU…***

La ***séquence polypeptide*** correspondante est : ***…Phé-Stop-Ser-His…***

L'acide aminé ***Arg*** a été remplacé par un ***codon stop***. On est en présence d'une mutation ***non-sens***.

2) Conséquence des mutations (A connaitre par cœur):

Les mutations peuvent être répertoriées en fonction des conséquences qu'elles ont sur les protéines synthétisées. Suivant la nature et la localisation de la mutation, les conséquences sur la synthèse du polypeptide peuvent être inexistantes ou très importantes.

La mutation peut être ***sans effet*** lorsque le ***codon muté*** est transformé en un codon qui a la même signification que celui de départ (***codon synonyme***).

Par contre si la ***substitution*** d'une base par un acide aminé crée un ***codon-stop***, soit la protéine n'est pas ***fonctionnelle***, soit elle peut engendrer des ***déficiences*** de certaines fonctions.

NB : Lorsqu'une mutation entraine une modification de la séquence des acides aminés d'une protéine, elle est dite ***efficace***.

Seules les ***mutations germinales*** sont transmissibles à la descendance.

Les ***mutations somatiques*** se transmettent d'une cellule à une autre cellule sur le même organisme mais ne sont pas ***héréditaire***.

VIII) Nature du génome :

Le ***génome*** est l'ensemble de toutes les matières génétiques ou ***ADN*** d'un être vivant.

Les individus d'une même espèce ont le même ***génome***. Celui-ci est caractérisé par le nombre des ***chromosomes***, leurs ***structures***, l'***emplacement*** de tous les gènes nécessaires à l'édification et au fonctionnement de l'organisme.

IX) Diversité et l'unicité de l'individu (A connaitre par cœur):

Tout individu est ***hétérozygote*** pour un grand nombre de gêne. Ce ***polymorphisme génétique*** est responsable à travers la ***reproduction sexuée*** de la naissance de génération en génération, d'individu génétiquement différent.

En effet au cours de la ***méiose***, le brassage ***intra-chromosomique*** suivi du brassage ***inter-chromosomique*** fait que chaque individu est unique. Par conséquent, chaque cellule ***haploïde***, chaque gamète possède un ***génome unique***. La ***fécondation***, caractérisée par la rencontre aléatoire des gamètes, amplifie considérablement le ***brassage génétique*** dû à la méiose. Chaque organisme représente ainsi une association unique du gène de l'espèce n'ayant jamais existé et ne se réformera plus dans l'avenir. Chaque individu est unique du point de vue ***génotype***. Cela justifie l'expression « *Unicité des individus* ».

Quelques définitions sur ce sous-chapitre

Un allèle : désigne chacune des différentes formes ou versions possibles d'un même gène relative aux mêmes caractères.

Le Back-Cross : est le croisement entre un sujet de type ***F_1 hétérozygote*** de génotype connu et un sujet de type ***parental homozygote***.

Le Brassage génétique : est tout simplement un mélange des gènes qui intervienne à ***2*** moments de la vie des gamètes au cours de la ***méiose*** et pendant la ***fécondation***.

Une carte factorielle : est une ***représentation topographique*** des chromosomes déterminant l'emplacement et l'arrangement linéaire des gènes sur un chromosome.

Le crossing-over : est une exception au ***linkage*** que donnera le croisement d'une ***femelle hybride*** avec un ***male récessif***.

Le dihybridisme : est l'étude de la descendance de parents qui diffèrent par un deux (2) caractères.

L'échiquier : est un tableau dans lequel on marque les résultats d'un ***croisement***.

Un gène : est une ***séquence d'ADN*** ou une ***unité d'information génétique***.

La génétique : est la science qui étudie ***l'hérédité***.

Le génome : est l'ensemble de toutes les matières génétiques ou ***ADN*** d'un être vivant.

Le génotype : est l'ensemble de l'information génétique d'un organisme identifiable par l'analyse génétique.

L'hérédité : est la transmission de l'information génétique d'une génération à une autre.

L'hybride : est un individu né de l'association de gènes de ***2*** parents.

L'hydratation : est le croisement entre individus de races différentes appartenant à la même espèce.

Une lignée pure : est une population qui produit par croisement des descendants toujours semblables à eux-mêmes ainsi qu'aux géniteurs pour un caractère donné.

Le linkage : est une liaison entre ***2 gènes*** dont les caractères sont transmis simultanément.

Le mono-hybridisme : est l'étude de la descendance de parents qui ne diffèrent que par un ***seul*** caractère (couple d'allèle).

Les mutations : est un changement dans la séquence des nucléotides de l'***ADN***.

Le phénotype : d'un individu est désigné au sens large, l'ensemble des caractéristiques observable tant sur le plan ***morphologique***, ***anatomique***, ***physiologique*** que sur le plan ***mental*** d'un individu.

Le Test-Cross : est le croisement d'un sujet dont le génotype n'est pas connu avec un sujet ***homozygote récessif*** pour le caractère pris en considération.

Sous-Chapitre III : LA DIVERSITÉ GÉNÉTIQUE D'UNE POPULATION

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Diversité génétique d'une population*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

** Les **gènes** sont des unités d'information génétique disposées de manière linéaire sur les chromosomes.*

** L'ensemble des chromosomes, groupés par paire et par ordre de taille décroissant, constitue le **caryotype** d'un individu.*

** Certaines gènes occupent un **même emplacement** ou **locus** sur des chromosomes **homologues**, ce sont des **gènes allélomorphes**.*

** Les informations génétiques peuvent être identiques ou différentes et relatives au même caractère. Elles déterminent l'expression des caractères. Leur diversité est à l'origine de la diversité génétique au sein d'une même population.*

II) Diversité génétique au sein d'une population (A connaitre par cœur):

Chez les individus à reproduction ***sexuée***, le ***brassage génétique*** qui a lieu pendant la formation de gamètes et la ***fécondation*** aboutissent à la ***diversité génétique*** au sein des populations. Par conséquent le brassage génétique a pour finalité l'***unicité génétique de*** l'***individu***.

La présence dans une population à reproduction sexuée, d'individus ***génétiquement identiques*** (***vrai jumeaux***) en est une ***exception***. La ***variation de phénotype*** au sein d'une population ou la présence, au sein d'une population, de ***phénotypes différents*** est déterminée par la diversité génétique.

Le ***polymorphisme*** existe au niveau ***morphologique*** et ***biochimique***. Les différents phénotypes sont dus à l'existence d'enzymes différents codés par des ***allèles différents*** de la même gêne.

II) Comment varie la fréquence allélique au sein d'une population :

1) Influence de la sélection naturelle sur la variation de la fréquence allélique :

La ***fréquence allélique*** ou la proportion d'un allèle dans une population est le rapport du nombre de de cet allèle, sur le nombre d'allèles de l'ensemble des individus de la population pour le gène considéré.

La ***sélection naturelle*** est l'avantage pris par certains génotype par diminution relative de la ***fécondité*** et ou de ***l'espérance de vie*** d'autres génotypes de la population sous l'influence des ***facteurs du milieu***.

Cela revient à dire que dans une population donnée, seuls les individus les plus avantagé par leurs génotypes survivraient dans un milieu donné. La fréquence des allèles du *génotype favorable va augmenter* d'une génération à une autre, alors que celle des allèles de *génotype des individus éliminé* par le milieu va diminuer d'une génération à une autre.

2) Influence des migrations sur la variation de fréquence allélique :

La ***migration*** entre population distincte crée un transfert plus ou moins important de gènes entre elles, ce qui modifie les fréquences alléliques et amoindri les différences allélique entre les ***pools de gènes***.

En d'autres termes, on assiste à un mélange de ***pools de gènes*** qui a tendance à provoquer ou à entraîner leurs ***uniformisations***. Cette uniformisation est d'autant plus importantes que les populations sont proches géographiquement.

Les migrations peuvent aussi être à l'origine de la ***création*** de nouvelles populations. En effet lors de la formation d'une nouvelle population par un petit nombre d'individus constituant la ***population fondatrice***, la totalité des allèles se trouvant dans la ***population de départ*** n'est pas présente entièrement dans la ***population fondatrice***.

Il y a donc perte de ***polymorphisme***, c'est l'***effet fondateur*** où ***effet de fondation***.

Exemple :

L'histoire de l'humanité nous révèle que des groupes d'individu, pour des raisons diverses (***famines***, ***conflits***, ***catastrophe etc***…) avaient été amenés à se séparer des populations plus vaste auquel elles appartenaient.

Ceci a marqué l'influence de ces migrations sur la formation génétique de la population. On considère une population de départ ou ***population mère*** noté P_1, un petit groupe d'individus se sépare de cette population, migre vers un territoire isolé de cellule de P_1 et forme une ***nouvelle population*** P_2.

Le plus petit groupe est appelé ***groupe fondateur*** ou ***population fondatrice***. Les allèles présents dans ce groupe, représentent ceux de la population P_1. C'est-à-dire à partir du ***pool génétique*** de la population P_1, deux ***populations filles*** P_3 et P_4 sont créés. A chaque génération, un échantillon d'allèle est transmis au hasard parmi la variation infinie des combinaisons possibles. Cette sélection des allèles au hasard d'une génération à la suivante est appelé ***« dérive génétique »***.

Elle peut être encore définie comme une variation de la fréquence allélique et génotypique d'une génération à la suivante a une petite population.

Remarque : La ***dérive génétique*** et l'***effet fondateur*** ne sont importants que si les populations séparées demeurent isolées les unes des autres.

Sous-Chapitre IV : QUELQUES ASPECTS DE LA GÉNÉTIQUE HUMAINE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Quelques aspects de la génétique humaine*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

** Un **gène** est une molécule ou portion de molécule d'**ADN** responsable de la détermination d'un caractère et est situé sur un site chromosomique bien précis appelé **locus**, possède différent version appelé **allèle**.*

** La **méiose** et la **fécondation** sont des phénomènes complémentaires dans un cycle de développement et participent à l'obtention d'un individu **unique** au sein d'une population.*

** Au sein de la majorité de population africaine vivant dans des régions où le paludisme est considéré comme une maladie endémique, sévit la **drépanocytose** (anémie falciforme)*
*Elle se caractérise par la présence dans le sang du malade de d'hématie en forme de **faucille**, déformation due à une hémoglobine anormale ou **hémoglobine S**.*
*L'hémoglobine **S** est déterminée par l'allèle **S** de la drépanocytose alors que l'**hémoglobine normale A** est déterminé par l'allèle **A**. Les deux allèles sont considérés **codominants**.*
*Les individus **hétérozygotes** pour les deux allèles sont résistants au paludisme par rapport aux **homozygotes** normaux. Les individus **homozygotes** malades sont sujets à des crises très graves d'anémie dont les conséquences socio-économiques au sein des familles concernées sont souvent catastrophiques.*

II) Mécanisme de la transmission des gènes :

1) Hérédité non lié au sexe ou autosomale :

a) Le système ABO :

Le système sanguin ***ABO*** est gouverné par ***trois*** allèles d'un même gène (***A***, ***B*** et ***O***).
Le ***locus*** de ce gène se situe sur la paire de chromosomes numéro ***9***. Le chromosome ***n°9*** n'est pas un chromosome ***sexuel*** mais un ***autosome***. Un individu ne possède que ***deux*** des ***trois allèles*** mentionnés plus haut sur les ***2 chromosomes homologues***. C'est ***3*** allèles donne ***4*** phénotypes : ***A***, ***B***, ***AB***, ***O***.
Les allèles ***A*** et ***B*** sont ***codominant***.
Un ***Agglutinogène*** est une glycoprotéine enchâssée dans la membrane des ***hématies***, il définit le groupe sanguin. Il existe ***2*** sortes ***d'agglutinogène A***, ***B*** et ***2*** sortes ***d'agglutine*** qui sont ***anti–A*** et ***anti–B***. Un même sang ne peut continuer à la fois l'agglutinogène et l'agglutine correspondant. Il existe ***4*** types de groupe sanguin : ***A***, ***B***, ***AB***, ***O***.

Phénotypes	Génotypes	Agglutine = Anticorps dans le « Plasma »	Agglutinogène = Antigène sur « l'Hématie »
A	$\frac{A}{A}$ ou $\frac{A}{O}$	**Anti–B**	**A**
B	$\frac{B}{B}$ ou $\frac{B}{O}$	**Anti–A**	**B**
AB	$\frac{A}{B}$ ou $\frac{B}{A}$	**Néant**	**A + B**
O	$\frac{O}{O}$	**Anti–A et Anti–B**	**Néant**

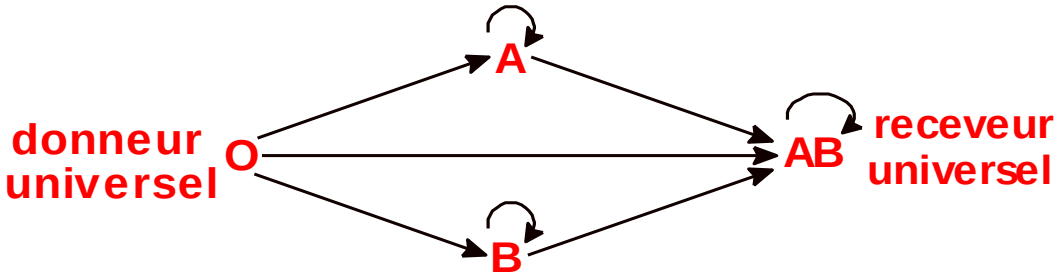
* Tout individu de phénotype ***A*** est soit ***homozygote*** de génotype $\frac{A}{A}$ ou ***hétérozygote*** de génotype $\frac{A}{O}$.

* Tout individu de phénotype ***B*** est soit ***homozygote*** de génotype $\frac{B}{B}$ ou ***hétérozygote*** de génotype $\frac{B}{O}$.

* Tout individu de phénotype ***AB*** est ***hétérozygote*** de génotype $\frac{A}{B}$ ou $\frac{B}{A}$.

* Tout individu de phénotype ***O*** est ***homozygote*** de génotype $\frac{O}{O}$.

Les possibilités de transfusion sans :



b) Hérédité du facteur rhésus :

En plus du caractère « ***groupe sanguin*** », chaque individu possède un caractère appelé « ***rhésus sanguin*** ». Ce caractère, qui est lié à la présence ou à l'absence de certaines molécules à la surface des globules rouges, est déterminé par un gène porté par la paire de chromosomes ***n°1***.

2 allèles déterminent le facteur ***rhésus*** qui accompagne le groupe sanguin :

***** L'allèle ***Rhésus +*** noté Rh^+ qui permet la fabrication des molécules à la surface des globules rouges ;

***** L'allèle ***Rhésus –*** noté Rh^- qui ne permet pas la fabrication des molécules à la surface des globules rouges.

L'allèle Rh^+ domine l'allèle Rh^-. L'allèle Rh^+ de phénotype [Rh^+] est ***homozygote*** de génotype $\frac{Rh^+}{Rh^+}$ et ***hétérozygote*** de génotype $\frac{Rh^+}{Rh^-}$ ou $\frac{Rh^-}{Rh^+}$..

L'allèle ***Rh⁻*** de phénotype [***Rh⁻***] est ***homozygote*** de génotype $\frac{Rh^-}{Rh^-}$. Il n'est pas ***hétérozygote*** car ***récessif*** par rapport à l'allèle ***Rh⁺***.

Problème du facteur rhésus :

Chez les femmes enceintes, si la mère est ***Rh⁺*** et le fœtus ***Rh⁻***, cette incompatibilité peut entraîner des complications à la naissance comme une maladie ***hémolytique*** du nouveau-né et parfois la mort du fœtus.

NB : Seuls les anticorps ***anti–rhésus*** sont capables de franchir la barrière placentaire contrairement aux anticorps ***anti–A*** et ***anti–B***.

2) Hérédité lié au sexe ou gonosomale :

a) Cas de l'hémophile :

C'est une maladie caractérisée par un trouble de coagulation du sang due à l'absence d'une globuline dans le plasma. Elle n'affecte que les hommes et leur est transmise par leur ***mère vectrice*** ou ***conductrice***. Le gène de l'hémophile ***h*** est ***récessif***. Ainsi on note :

* ***Homme normal*** X_HY * ***Homme hémophile*** X_hY

* ***Femme normal*** X_HX_H * ***Femme vectrice*** X_HX_h

* ***Femme hémophile*** X_hX_h n'existe pas car les œufs donnent des ***embryons*** non viables.

Exercices d'application :

Donner les résultats statistiques des mariages suivants

1er cas : Homme ***normal*** ***X*** femme ***vectrice***

2ème cas : Homme ***hémophile*** ***X*** Femme ***normale***

3ème cas : Homme ***hémophile*** ***X*** Femme ***vectrice***

Synthèse :

1er cas :

♀ \ ♂	X_H	y
X_H	X_H X_H	X_H y
X_h	X_H X_h	X_h y

25% Femme Normale

25% Femme Vectrice

25% Homme Normale

25% Homme ***Hémophile***

2ème cas :

♀ \ ♂	X_h	y
X_H	X_H X_h	X_H y
X_H	X_H X_h	X_H y

50% Femme Vectrice

50% Homme Normale

3ème cas :

♀ \ ♂	X_h	y
X_H	$X_H\ X_h$	$X_H\ y$
X_h	$X_H\ X_h$	$X_h\ y$

25% Femme Vectrice

25% Femme ***Hémophile*** (***n'existe pas***)

25% Homme Normale

25% Homme ***Hémophile***

b) Cas du daltonisme :

Maladie découverte par le physicien ***Dalton*** sur lui-même, il s'agit d'une anomalie de la vision des couleurs (confusion entre le ***rouge*** et le ***vert***). Il est dû à un gène ***récessif*** noté ***d***, ainsi on note :

**** Homme normal X_DY*** **** Homme daltonien X_dY***

**** Femme normale X_DX_D*** **** Femme daltonienne X_dX_d***

**** Femme vectrice X_DX_d***

Exercices d'application :

Donner les résultats statistiques des mariages suivants

1er cas : Homme ***normal*** ***X*** femme ***vectrice***

2ème cas : Homme ***daltonien*** ***X*** Femme ***vectrice***

Synthèse :

1er cas :

♀ \ ♂	X_D	y
X_D	$X_D\ X_D$	$X_D\ y$
X_d	$X_D\ X_d$	$X_d\ y$

25% Fille Normale

25% Fille Vectrice

25% Garçon Normale

25% Garçon ***daltonien***

2ème cas :

♀ \ ♂	X_d	y
X_D	$X_D\ X_d$	$X_D\ y$
X_d	$X_D\ X_d$	$X_d\ y$

25% Fille Vectrice

25% Fille ***daltonienne***

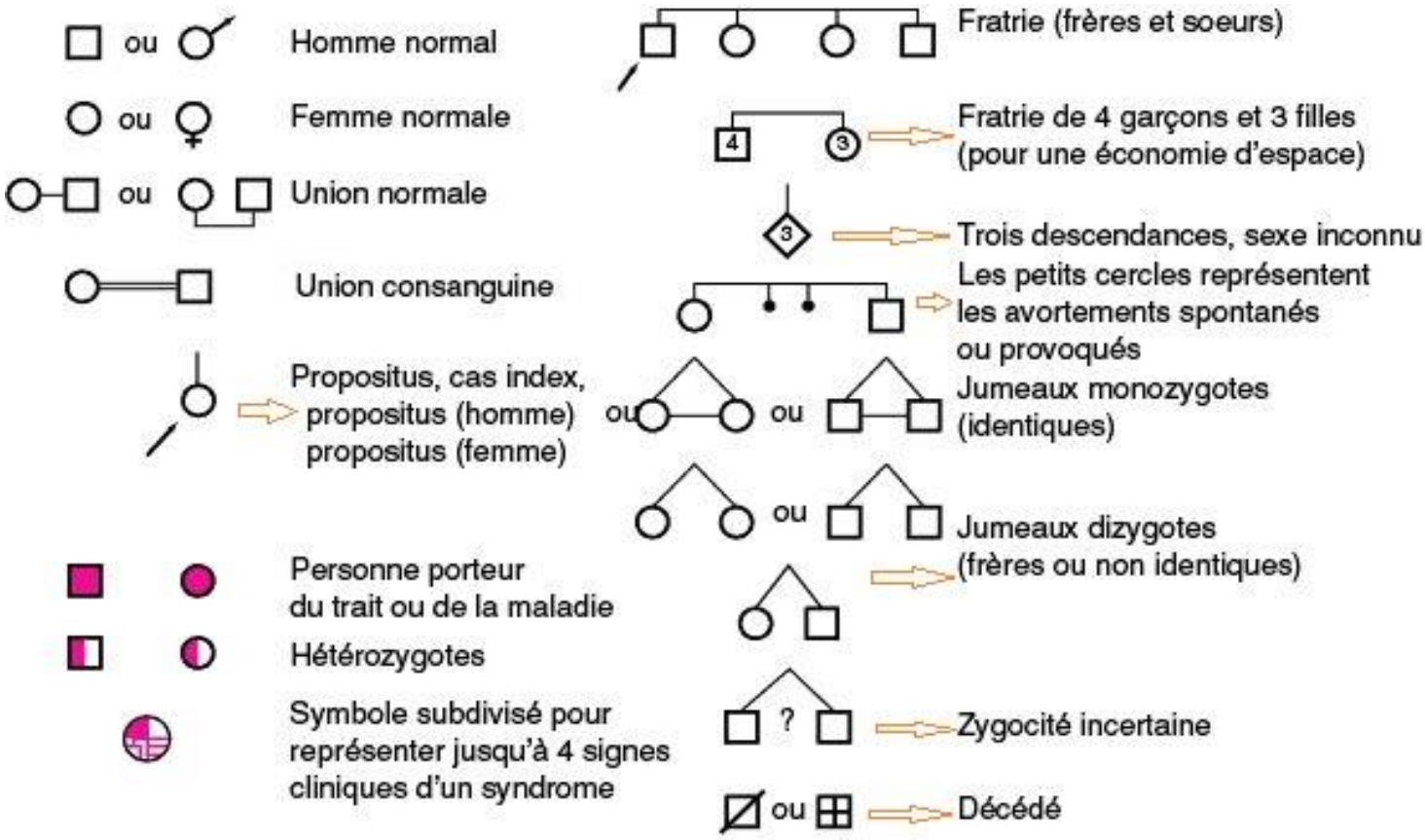
25% Garçon Normale

25% Garçon ***daltonien***

Arbre généalogique ou pedigree :

L'arbre ***généalogique*** ou ***pedigree*** est la représentation d'une descendance avec tous les événements qui l'ont marqué.

Quelques signes utilisés par le pedigree :



Conseils pour résoudre un problème de génétique

I) Quelques règles de transmission d'un caractère héréditaire :

1) Dominante complète :

a) Cas d'un gène autosomale :

Règle 1 : Quel que soit le sens du croisement, si on obtient une F_1 homogène **100 %** ayant le phénotype d'un des deux parents croisés on peut conclure que :
* Les parents croisés sont de ***race pure*** (***homozygote***) ;
* Le phénotype qui s'exprime dans la descendance est ***dominant***.

Règle 2 : Si un croisement donne dans les proportions **¾** et **¼** au niveau de la descendance, on peut conclure que :
* Les parents croisés sont des ***hétérozygotes*** ;
* Le caractère étudié est sous la dépendance d'un couple d'allèles avec ***dominance*** ;
* Le phénotype qui s'exprime à la fréquence **¾** est ***dominant***.

Règle 3 : Si un croisement donne dans les proportions **½** et **½** au niveau de la descendance, on peut conclure que :
* Le caractère étudié est sous la dépendance d'un couple d'allèles avec ***dominance*** ;
* Les individus intervenant dans ce croisement sont l'un ***hétérozygote*** et l'autre ***homozygote récessif***.

b) Cas d'un gène gonosomale :

Lorsqu'on inverse le sens d'un croisement et qu'on n'obtient pas les mêmes résultats, on peut conclure que le caractère étudié est porté par les ***chromosomes sexuels*** ou ***gonosome***.

2) Dominance intermédiaire ou codominance :

Règle 1 : Lorsqu'un croisement entre **2** parents de phénotype différents donne une descendance homogène de ***phénotype intermédiaire***, on peut conclure que :
* Les deux parents sont des lignées pures donc ***homozygotes*** ;
* Le caractère étudié est gouverné par un couple d'allèles avec ***codominance***.

Règle 2 : Si un croisement donne dans les proportions **½**, **¼** et **¼** au niveau de la descendance, on peut conclure :
* Le caractère étudié est sous la dépendance d'un couple d'allèles ***codominants*** ;
* Les deux individus croisés sont tous ***hétérozygotes*** ;
* Le phénotype qui s'exprime dans la fréquence **½** est celui de l'***hétérozygote***. C'est le ***phénotype intermédiaire***.

Règle 3 : Si un croisement donne dans les proportions **½** de ***phénotypes simples*** et **½** du ***phénotype intermédiaire*** dans la descendance, on peut conclure que :
* Le caractère étudié est sous la dépendance d'un couples d'allèles ***codominants*** ;
* L'un des individus croisés est ***homozygote*** et l'autre ***hétérozygote***.

II) Quelques règles de choix des symboles :

1) Cas d'une dominance complète :

Pour choisir les symboles, il faut prendre l'***initiale du caractère et*** :

* L'écriture en ***minuscule*** pour le ***récessif*** ;

* L'écriture en ***majuscule*** pour le ***dominant***.

Exemple : ***Blanc*** est récessif : ***b***

Rouge est dominant : ***R***

Remarque : Si dans l'énoncé, il est mentionné ***souche sauvage*** et ou ***souche mutante***, pour choisir les symboles, il faut toujours prendre l'initiale du caractère et :

* L'écriture en ***minuscule*** pour le ***récessif*** ;

* L'écriture en ***minuscule*** pour le ***dominant*** mais affecté du signe ***+***.

Exemple : ***Blanc*** est récessif : ***b***

Rouge est dominant : r^+

2) Cas d'une codominance :

Pour choisir les symboles on respecte les règles suivantes :

On garde l'initiale de chaque ***phénotype simple*** en ***majuscule***. Le ***phénotype intermédiaire*** comportera les initiaux des phénotypes simples en majuscule.

Exemple : ***Blanc*** est récessif : ***B***

Rouge est dominant : ***R***

Phénotype intermédiaire : ***RB*** ou ***BR***

III) Comment la transmission d'un caractère héréditaire se fait-elle dans un pédigrée ? :

1) Cas de dominance ou de récessivité dans un pédigrée :

a) Démontrer que le gène est dominant dans un pédigrée :

Dans ce cas, tous les enfants malades ont obligatoirement au moins un parent malade.

b) Démontrer que le gène est récessif dans un pédigrée :

Dans ce cas, des parents apparemment normaux donnent naissance aux enfants malades. L'allèle de la maladie est masqué chez les parents qui sont ***hétérozygotes***.

2) Transmission gonosomale ou autosomale dans le pédigrée :

a) Démontrer que le gène est autosomale dans un pédigrée :

On constate que dans une même génération, la maladie affecte aussi bien les filles que les garçons ou garçons et filles portent ***2*** allèles.

1er cas de vérification (rejet de l'hypothèse gonosomale) d'un gène récessif :

Choisir un couple

**** Le père malade a au moins une fille malade ;***

**** La mère malade a au moins un fils malade.***

2ème cas de vérification (rejet de l'hypothèse gonosomale) d'un gène dominant :

Choisir un couple

**** Le père malade a au moins une fille malade ;***

**** La mère saine a au moins un fils malade.***

b) Démontrer que le gène est gonosomale dans un pédigrée :

1er cas : Liaison aux ***chromosomes sexuels X***

Un caractère ***« dominant »*** est lié au ***chromosome sexuel X*** si et seulement si :

**** Tout père atteint à toutes ses filles atteintes ;***

**** Le caractère n'apparaît que dans la descendance des individus atteints et « change de sexe » à chaque génération.***

Un caractère ***« récessif »*** est lié au ***chromosome sexuel X*** si et seulement si :

**** Le père sain à toutes ces filles saines ;***

**** Et la mère atteinte à tous ses fils atteints.***

2ème cas : Liaison aux ***chromosomes sexuels Y***

Un caractère est lié aux ***chromosomes sexuels Y*** si et seulement si :

Aucune femme n'est attente et tout homme n'atteint que si son père est atteint aussi.

Chapitre IV : Les mecanismes de l'immunite

Quelques définitions importantes sur ce chapitre

* **Un Anticorps :** est une protéine sécrétée par les plasmocytes, véhiculée par le sang et se lie spécifiquement à un antigène.
* **Un Antigène :** est toute substance dans l'introduction dans un organisme, déclenche une réaction immunitaire.

* **CMH (complexe majeur d'histocompatibilité) :** sont des molécules membranaires marqueurs des cellules d'un organisme.

* **La CPA (cellule présentatrice de l'antigène) :** est une cellule qui montre l'antigène associé en surface avec les molécules du ***CMH*** aux cellules de l'***immunité adaptative***.

* **Le Complexe immun :** est un complexe macromoléculaire d'antigène et d'anticorps unis de façon spécifique.

* **La Cytokine :** est une molécule soluble, synthétisée par des cellules du système immunitaire et agissant à distance sur d'autres cellules.

* **Défense adaptative :** effectuée par les lymphocytes ***T*** et ***B***.

* **La Diapédèse :** est la migration des éléments, en particulier les globules blancs, hors des capillaires sanguins.

* **Granulocytes (polynucléaires) :** globules blancs dont certains sont capables de ***phagocytose***.

* **L'Histamine :** est un médiateur chimique libéré par les mastocytes lors de la ***réaction inflammatoire***, à l'origine de la ***vasodilation*** (dilatation des vaisseaux sanguins).

* **Histocompatibilité :** Capacité d'un individu à accepter des dons de tissus ou d'organes (greffes) d'un autre individu.

* **HLA :** le Human Leukocyte Antigen est le nom donné au CMH des Hommes.

* **L'Immunité :** est l'ensemble des phénomènes assurant la protection de l'organisme contre une infection.

* **L'Immunité adaptive ou acquis :** est une réponse spécifique car la réponse est dirigée vers un antigène en particulier.

* **L'Immunocompétence :** est la capacité de distinguer le ***soi*** du ***non-soi***.

* **Immunodéficient :** ce terme qualifie tout organisme souffrant d'une insuffisance fonctionnelle d'au moins un élément de son système immunitaire, ce qui contribue à augmenter sa sensibilité à diverses infections.

* ***Immunogène :*** ce terme qualifie toute structure capable de déclencher une réponse immunitaire.

* ***L'Immunologie :*** est la branche de la biologie qui s'occupe de l'étude des moyens de défense de l'organisme contre les macromolécules étrangères et les agents infectieux qui nous envahissent.

* ***L'interleukine :*** est une molécule chimique faisant partie des ***cytokines***, libérée par les ***LT auxiliaires*** et stimulant les ***TCD_8*** et les ***LB***.

* ***Leucocytes :*** sont des globules blancs.

* ***Le Lymphe :*** est un liquide formé à partir du sang par filtration à travers la paroi des vaisseaux capillaires (petits vaisseaux sanguins), il est formé de ***plasma*** et de ***globules blancs***.

* ***Lymphocytes B :*** lymphocytes qui sont produits dans la ***moelle osseuse*** où ils subissent leurs maturations. Ils se différencient dans le ***ganglion lymphatique*** en ***LB mémoire*** et en ***plasmocytes***.

* ***Lymphocytes T :*** lymphocytes qui sont produits dans la ***moelle osseuse*** mais qui subissent leurs maturations dans le ***thymus***. Ils sont au nombre de ***2*** :

_ ***Lymphocytes TCD_4 :*** se différencient dans les ***ganglions lymphatiques*** en ***LT mémoire*** et en ***LT auxiliaire*** ou ***Helper*** qui stimule l'immunité des interleukines (activation de ***LB*** et des ***LT_C***).

_ ***Lymphocytes TCD_8 :*** se différencient dans les ***ganglions lymphatiques*** en ***LT mémoire*** et en ***LT cytotoxique*** ou ***LT_c***, détruisent les cellules infectées et cancéreuses par simple contact grâce à des ***perforines*** ou en provoquant le suicide cellulaire.

* ***Lymphokines :*** groupe de cytokines produites par les lymphocytes.

* ***Macrophage :*** monocyte qui s'est fixé dans un tissu après ***diapédèse***, capable de phagocytose.

* ***Mastocytes :*** cellules sentinelles du système immunitaire intervenant dans la ***réaction inflammatoire***, sécrètent de l'***histamine*** et des ***cytokines***.

* ***Mémoire immunitaire :*** lors d'une deuxième exposition à un antigène, la réaction est ***plus rapide*** et ***plus fort*** car il existe des cellules mémoires à longue durée de vie.

* ***Un Monocyte :*** est un globule blanc circulant dans le sang.

* ***Le Phagocyte :*** est une cellule capable de phagocytose, c'est-à-dire d'englober et de digérer un corps étranger, comme par exemple une bactérie.

* ***La Perforine :*** est une ***protéine cytolytique*** sécrétée par les lymphocytes cytotoxiques lors de la ***phase effectrice*** de la ***réponse immunitaire à médiation cellulaire*** et intervenant dans la destruction de la cellule cible en perforant sa membrane.

* ***Plasmocytes :*** ***LB activés*** qui sécrètent des anticorps.

* ***La Réaction immunitaire :*** est le mécanisme de défense activée par l'organisme en réponse à l'identification d'une ***intrusion***, d'une ***agression*** ou d'un ***dysfonctionnement*** de celui-ci.

* ***Rétrovirus :*** Il s'agit d'une catégorie de virus, dont le contenu génétique est de l'***ARN*** et pas de l'***ADN***.

* ***Sélection clonale :*** est la sélection d'un clone de lymphocytes spécifiques à un antigène et capable de l'attaquer.

* ***La sérothérapie :*** C'est une ***méthode curative*** qui consiste à transférer l'immunité d'une personne à une autre en injectant à l'organisme infecté, du sérum contenant une quantité importante d'anticorps spécifiques prélevé dans le sang du donneur.
* ***SIDA :*** Syndrome de l'Immunodéficience Acquise.

* ***VIH :*** Virus de l'Immunodéficience Humaine.

* ***Virus :*** Les virus sont des entités ***biologiques subcellulaires***, ***sub-microscopiques***, composés d'***acide nucléique*** (***ADN*** ou ***ARN***) et de ***protéines***. Leur matériel génétique est ***réplicable*** à l'intérieur de cellules vivantes et ils sont capables de se transmettre de cellule à cellule, autrement dit, ils sont infectieux de manières autonome.

Sous-Chapitre I : LE SOI ET LE NON-SOI

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*le soi et le non-soi*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

** La transfusion sanguine est un procédé qui permet d'injecter par voie veineuse du sang à un malade qui en a besoin.*

** Beaucoup de maladies sont d'origine microbienne et la vaccination est un moyen préventif de la lutte contre ces maladies.*

** La synthèse d'anticorps est une réponse de l'organisme à la présence d'éléments étrangers (**antigènes**).*

** Chez un individu, le groupe sanguin est constitué de marqueurs moléculaires qui lui sont spécifiques et qui font parties du sexe.*

II) Le soi (A connaitre par cœur):

1) Définition : Le soi d'un individu se définit comme étant l'ensemble des ***organes***, ***tissus***, ***cellules*** et ***molécules*** résultant de l'expression de son génome.

Certaines molécules s'expriment sur les membranes cellulaires et constituent les marqueurs de l'identité biologique de l'individu. Parmi elles, on distingue :

* Les molécules ***anucléées*** (***sans noyau)*** qui forment le groupe sanguin (***système ABO***, ***rhésus***).

* Les molécules du ***complexe majeur d'histocompatibilité*** ou ***CMH*** appelées ***HLA*** (***Human Leucocyte Antigène***) chez l'homme. Le ***CMH*** est un ensemble de molécules glycoprotéines codée par ***4 gènes*** et porté ou situé sur le ***chromosome n°9***. Il en existe ***2*** classes :

_ Les antigènes du ***CMH de classe*** **I**, constituées de molécules ***présentes dans la membrane de toutes les cellules nucléaire*** de l'organisme. Ce sont les marqueurs du soi, ils constituent la carte d'identité biologique individuelle.

_ Les antigènes du ***CMH de classe*** **II**, présent ***uniquement dans la membrane plasmique de certaines cellules immunitaires*** qui sont ***lymphocytes*** et ***macrophages***.

2) Les greffes (A connaitre par cœur):

Il en existe ***4*** types qui sont :

a) Autogreffe : on greffe un fragment de tissu d'un individu sur lui-même.

b) Isogreffe : on greffe un fragment de tissu d'un jumeau sur son frère jumeau ou entre des animaux d'une même lignée pure.

c) Allogreffe : on greffe un fragment de tissu d'un individu sur un autre individu de la même espèce mais non parents.

d) Hétérogreffe : on greffe un fragment de tissu d'un individu sur un autre individu d'une autre espèce différente.

Remarque : Lorsque l'organisme receveur et celui du donneur portent les mêmes ***CMH***, il y a ***acceptation*** des greffons, c'est le cas des ***autogreffes*** et ***isogreffes***.

Dans le cas contraire le greffon est ***rejeté***, c'est le cas des ***allogreffes*** et ***hétérogreffes***.

III) Le non-soi (A connaitre par cœur):

Le non-soi est l'ensemble des molécules différentes du soi, c'est-à-dire toutes les molécules ne résultant pas de l'expression du génome d'un individu y compris le ***soi-modifié***. Ce sont des antigènes.

On appelle ***antigène***, une molécule susceptible d'être reconnue comme étrangère et de déclencher une réaction spécifique contre elle dans l'organisme. On distingue les antigènes suivant :

* ***Les antigènes particulaires :*** qui sont les ***microbes***, ***particules virales*** etc…
* ***Les antigènes solubles :*** qui sont les ***toxines microbiennes***, ***molécule diverses*** etc…

L'antigène porte le plus souvent plusieurs motifs appelés « ***épitopes*** » ou « ***déterminants antigéniques*** » (ce sont des informations immunitaires capables d'être reconnu par les cellules du système immunitaire).

IV) Le soi-modifié :

Il correspond à des molécules du soi (***CMH*** de classe ***1*** ou ***2***) auxquelles sont associés les fragments moléculaires du non-soi.

Elles ont un rôle ***passif*** en tant que ***marqueur du soi*** et participent à la réponse immunitaire en présentant des fragments du non-soi à des récepteurs spécifiques.

V) Le non-soi immunologie :

L'ensemble des molécules du non-soi déclenchant une réaction immunitaire constitue le non-soi immunologique.

Ces derniers réunissent donc tous les antigènes provenant du milieu extérieur (***microbes***, ***particules virales***) ou résultant d'une modification des molécules ou par mutation génétique.

VI) Les acteurs de l'immunité :

1) Les barrières naturelles de l'organisme :

En fonction de leurs modalités d'actions, on les classes en :

a) Barrières anatomiques : ***muqueuse***, ***peau***.

b) Barrières Chimiques : ***sueur***, ***suc gastrique***.

c) Barrière biochimiques : ***enzymes bactériologiques***.

d) Barrières écologiques : ***bactéries non pathogènes*** du tube digestif.

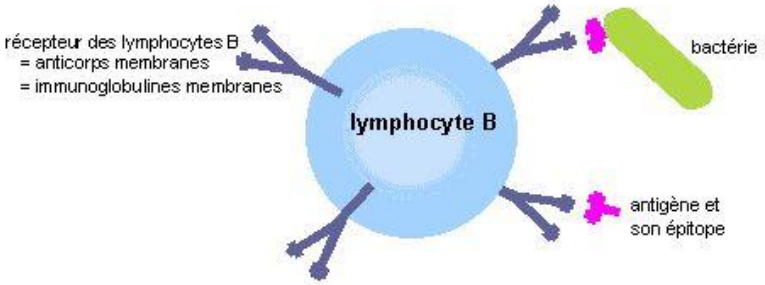
2) Les cellules et organes de l'immunité (A connaitre par cœur):

a) Les cellules de l'immunité : Elles sont toutes issues d'une cellule souche qui se trouve dans la ***moelle osseuse***. Les ***leucocytes*** ou ***globules blancs*** sont les acteurs principaux des réactions immunitaires. Suivant leurs aspects au microscope et leurs rôles, on distingue :

* ***Les phagocytes polynucléaires :*** appelés ***granulocytes***. Il en existe trois :
Les ***éosinophiles***, les ***neutrophiles*** et les ***basophiles***.
* ***Les phagocytes mononucléaires :*** ce sont les ***monocytes*** qui se transforment plus tard en ***macrophages***.
* ***Les lymphocytes :*** Il en existe deux types :

_ ***Les lymphocytes T ou LT :*** Elles sont responsables de la ***réponse immunitaire cellulaire spécifique***, qui visent à détruire les ***cellules pathogènes*** (bactéries, cellules cancéreuses).

_ ***Les lymphocytes B ou LB :*** Elles sont responsables de la ***réponse immunitaire humorale spécifique*** grâce aux anticorps qu'ils produisent et qui serviront à la reconnaissance et à la destruction de l'agent pathogène.



b) Les organes lymphoïdes (A connaitre par cœur):

Ils sont de deux types qui sont :
* ***Organes centraux :*** ***moelle osseuse*** et ***thymus***, ce sont les ***sites*** de ***maturation*** des lymphocytes.
* ***Organes périphériques :*** ***ganglions lymphatiques***, ***rate***, ***amygdales***, ce sont les ***lieux*** de ***réponse immunitaire***.

Sous-Chapitre II : LE DÉROULEMENT DE LA RÉPONSE IMMUNITAIRE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*le déroulement de la réponse immunitaire*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

** L'entrée des éléments étrangers à l'exemple des microbes dans l'organisme, déclenche des réactions de défense immunitaire.*

** La phagocytose intervient suite à la **réaction inflammatoire**. Elle est assurée par les leucocytes ou globules blancs.*

** L'organisme peut également réagir lentement en présence de molécules étrangères soit en fabriquant les anticorps libérés dans le plasma, soit en ayant recours aux leucocytes particuliers qui détruisent les cellules reconnues comme étrangères.*

** Un **anticorps** est une molécule d'**immunoglobuline** possédant **deux** sites de fixation, l'un pour l'antigène et l'autre pour le récepteur membranaire du phagocyte.*

II) La réponse immunitaire non spécifique ou « innée » (A connaitre par cœur):

1) Déroulement : Quand les microbes pénètrent dans l'organisme après avoir franchis les ***barrières naturelles*** (***peau***, ***muqueuse*** …), les ***leucocytes*** ou ***globules blancs*** traversent les capillaires sanguins par ***« diapédèse »*** et se dirige vers le lieu d'inoculation afin d'attaquer les microbes par ***phagocytose***.

Après leur arrivés sur le site, les ***granulocytes neutrophiles***, qui sont des ***polynucléaires***, les ***cellules dendritiques*** et les ***monocytes***, en présence de protéine étrangère dans le sang, se transforment en ***macrophage*** et réalisent la phagocytose de l'antigène ou pathogène.

Les cellules phagocytaires attaquent indépendamment toutes sortes d'intrus (***cellules mortes***, ***microbes*** ou les ***débris***). L'élément étrangers est enfermé dans une poche puis digéré par des enzymes. Les débris résultants de cette digestion peuvent être libérés par ***exocytose*** hors de la cellule phagocytaire.

« La réponse immunitaire non spécifique ou innée est celle qui est indépendante de la nature de l'antigène. Elle peut avoir lieu à tous les niveaux de l'organisme. »

Certaines petites molécules de natures peptidiques résultant de la digestion de corps étrangers, sont associées à une molécule ***CMH***. A la surface du phagocyte, il joue le ***rôle d'un antigène*** et le phagocyte devient une ***CPA*** (***cellule présentatrice de l'antigène***).

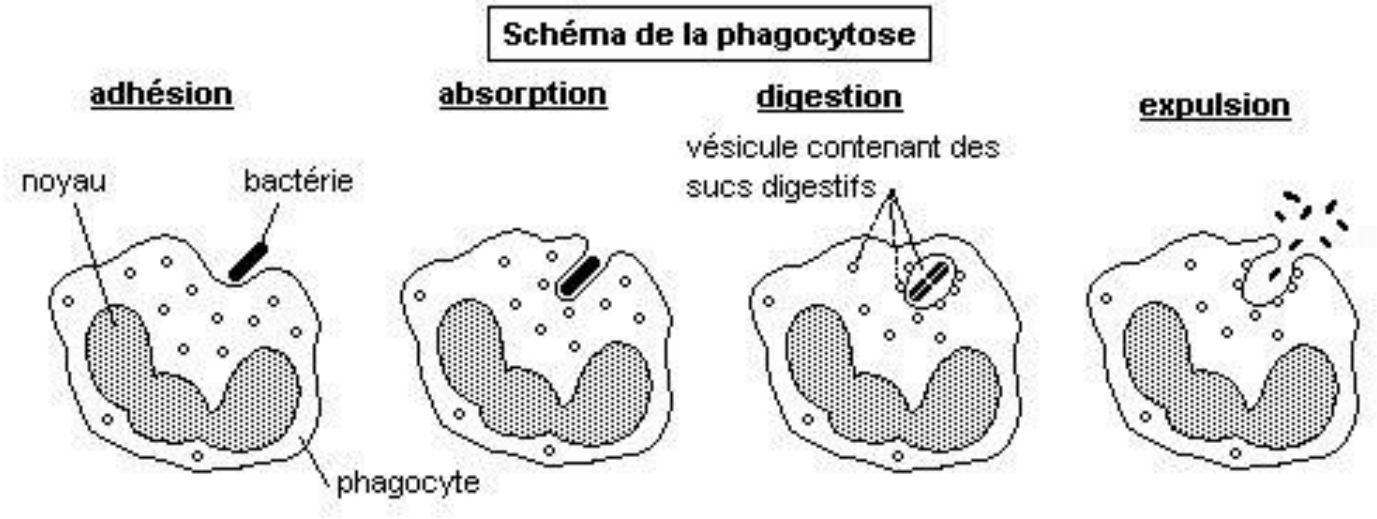
2) Les phases de la phagocytose (A connaitre par cœur):

a) L'adhésion : Le phagocyte émet des extensions appelées ***pseudopodes*** qui entourent le corps étranger.

b) L'absorption : les antigènes sont ingérés par ***endocytose*** grâce aux déformations cytoplasmique.

c) La digestion : l'antigène est digéré au sein des ***vacuoles digestives*** ou ***phagosomes*** dans lesquelles les vésicules golgiennes (***lysosomes***) déversent des enzymes hydrolytiques.

d) Rejet : Les déchets de la digestion sont expulsés hors du phagocyte par ***exocytose*** et sont associés à une molécule du ***CMH***.



II) La réponse immunitaire spécifique ou « adaptative » (A connaitre par cœur):

Elle nécessite la ***reconnaissance particulière de l'antigène*** par certaines cellules immunitaires. Elle est divisée en ***trois*** principales phases :

1) Phase d'induction :

La phase d'induction comprend l'***étape de reconnaissance*** et l'***étape d'activation*** :

a) La reconnaissance : met en jeu les récepteurs spécifiques du ***soi-modifié*** ou de l'antigène soluble et fait intervenir les ***lymphocytes B*** et ***T*** qui possèdent des récepteurs appropriés. Cependant les ***lymphocytes B*** reconnaissent directement le ***non-soi*** alors que pour les ***lymphocytes T***, il faut une ***CPA*** comme le ***macrophage*** qui extrait le motif appelé ***déterminant antigénique*** ou ***épitope*** et qu'il présente sur sa membrane.

b) L'étape d'activation : Il entre ensuite en contact avec les ***LT_4*** qui réalise une ***double reconnaissance*** et après ***s'active*** :

* une ***reconnaissance de l'antigène*** ;
* une ***reconnaissance du CMH*** ;

La sélection de ***LT*** capable de neutraliser l'antigène à l'aide de ces récepteurs complémentaires du non-soi, constitue la ***sélection clonale***.

Les lymphocytes ayant reconnus un antigène, sont activés et s'engage dans la ***2ème phase***.

2) Phase d'amplification :

Elle comprend l'***étape de prolifération*** et l'***étape de différenciation***.

Les ***LT_4 activés*** se multiplient et se différencient en ***LT_4 auxiliaires*** ou ***Helper***. Les ***LT_4*** auxiliaires secrètent des ***interleukines*** ou ***lymphokines*** qui à leurs tours vont activer les ***LB*** et ***LT_8***.

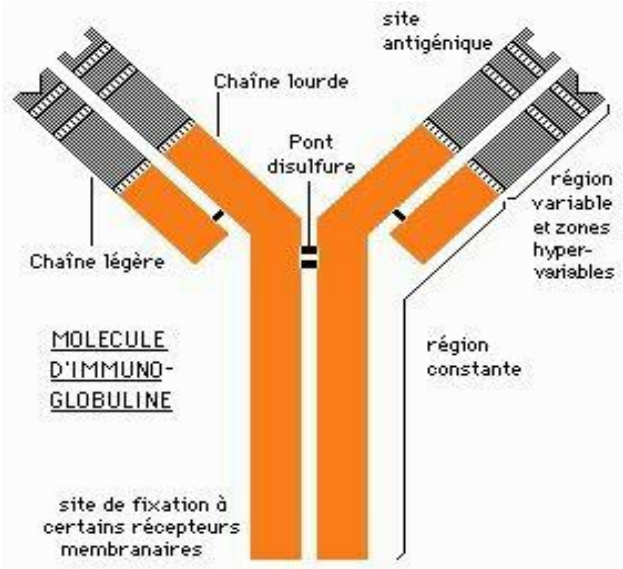
a) La prolifération : est marquée par la multiplication plus ou moins intenses des ***LT_8*** et des ***LB activés***. Certains ***LB*** et ***LT_4*** qui ne se différencient pas, deviennent de ***lymphocytes mémoires*** (***responsable de la mémoire immunitaire***).

b) L'étape de différenciation : conduit à la formation des ***cellules effectrices***. En effet les ***LT_8*** se transforment en ***LT_C*** (***lymphocyte cytotoxiques***) et les ***LB*** en ***plasmocytes***.

3) Phase effectrice :

Cette phase se traduit par ***deux*** (***2***) types de réponses :

a) La réponse immunitaire à médiation humorale (RIMH) (A connaitre par cœur):



La ***RIMH*** consiste à l'intervention d'anticorps circulant, spécifique du déterminant antigénique reconnus comme ***non-soi*** et sécrétées par les plasmocytes. Chaque ***molécule d'immunoglobuline*** (***Ig***) possède ***deux*** (***2***) sites de fixation, l'un pour l'antigène et l'autre pour le récepteur membranaire. L'association de l'anticorps et de l'antigène est appelées « ***complexe immun*** » qui aide ou intervient à ***trois*** niveaux de réaction membranaires.

* ***Neutralisation de l'antigène :*** les molécules d'antigènes perdent leurs activités biologiques quand elles sont unies avec les molécules d'anticorps.

* ***Aide à la phagocytose :*** l'anticorps, grâce à ses ***deux*** (***2***) sites de fixation, va fixer les antigènes sur la membrane des phagocytes qui possèdent des récepteurs membranaires correspondant à la ***partie constante*** de l'anticorps. Les antigènes seront plus facilement phagocytés.

* ***Activation du système complément :*** le système complément est un ensemble de protéines plasmatiques inactives en temps normal. La présence du complexe immun active le complément qui va alors former un ***complexe-lytique*** ou ***complexe d'attaque membranaire*** qui perfore les cellules et provoque leurs destructions.

b) La réaction immunitaire à médiation cellulaire (A connaitre par cœur):

Elle est assurée par les ***LT cytotoxiques*** issus de la transformation des ***LT_8***. Leurs cibles sont toujours des ***cellules infectées*** ou des ***cellules greffées*** de ***CMH*** différent ou des ***cellules cancéreuses***. Le ***mécanisme de destruction*** se déroule de la manière suivante :

Une fois la cellule infectée repérée par le ***LT_C***, un contact est établi entre le récepteur du ***LT_C*** et le ***CMH*** de la cellule infectée. Une fois ce contact établis, le ***LT_C*** libère la ***perforine*** (***enzyme lytique***) qui perfore la membrane de la cellule infectée et y'aménage des pores. Il s'en suit une entrée d'eau et d'ions à l'intérieur de la cellule infectée qui va s'éclater par ***choc osmotique***, c'est la ***cytolyse***.

NB : Dans le cas d'une ***cellule greffée***, la perforine détruit la membrane de la cellule qui finit par mourir.

3) La coopération entre les acteurs de la réponse immunitaire spécifique :

La production d'anticorps nécessite la collaboration entre les cellules immunitaires, on parle de ***coopération cellulaire***.

La coopération cellulaire dans le cas de la ***RIMH*** (***humorale***) se fait entre ***CPA***, ***LT_4*** et ***LB***.

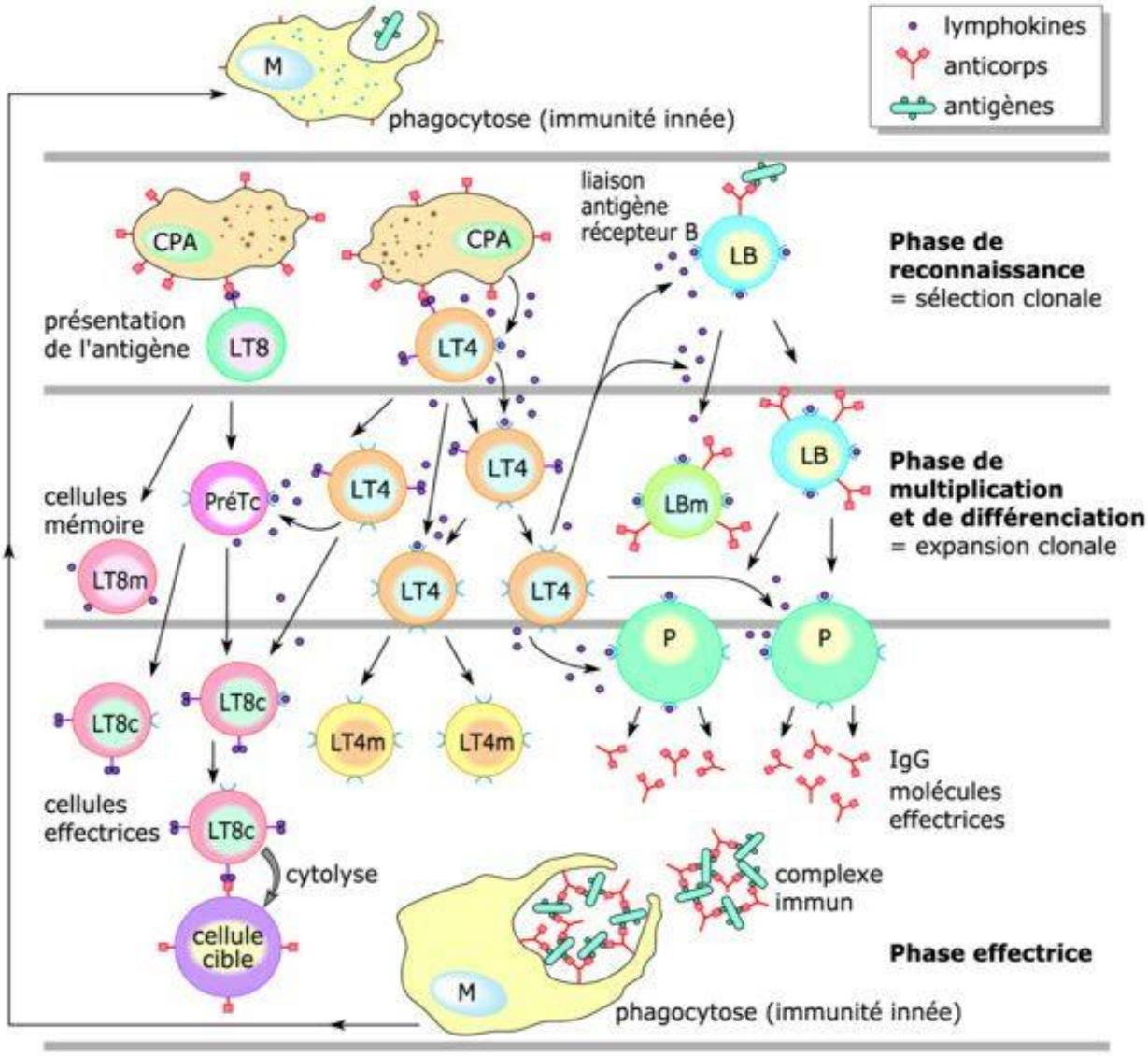
La coopération cellulaire dans le cas de la ***RIMC*** (***cellulaire***) se fait entre ***CPA***, ***LT_4***, ***LT_8*** ou ***LT_C***.

Remarque :

* La régulation des réactions immunitaires est assurée par les ***LT_4*** et les ***LT suppresseurs*** ou ***cytotoxiques*** qui arrêtent la réaction immunitaire lorsque l'antigène est neutralisé.

* Grâce aux ***LT*** et ***LB mémoire***, une nouvelle rencontre avec l'antigène entraine une ***réponse secondaire rapide*** et ***puissante***. La ***réponse primaire*** est développée par l'organisme lors du premier contact antigénique.

Schéma-bilan des réactions immunitaires



CPA : cellule présentatrice d'antigène
LB : lymphocyte B
LT8 : lymphocyte T CD8
LT4 : lymphocyte T CD4
P : plasmocyte

PréTc : lymphocyte T précytotoxique
LTPC : lymphocyte T cytotoxique
m : mémoire
IgC : anticorps
M : macrophage

Sous-Chapitre III : LE DYSFONCTIONNEMENT ET LES DÉFICIENCES DU SYSTÈME IMMUNITAIRE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*le dysfonctionnement et les déficiences du système immunitaire*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat.»

I) Les dysfonctionnements du système immunitaire :

Les dysfonctionnements du système immunitaire se traduisent de différentes manières :

* Une ***réaction insuffisante*** (***déficit immunitaire***) ;
* Une ***réaction trop forte*** (***hypersensibilité du système immunitaire***) ;
* Une ***attaque*** des composants du soi (***maladies auto-immunes***).

II) Origine des déficits immunitaires ou immunodéficiences :

On distingue ***deux*** types d'immunodéficiences selon leurs types :

1) Déficits immunitaires primitives ou congénitaux :

Il touche l'enfant ou le jeune adulte dès la naissance. Ils sont d'origines génétiques ou provoqués par des anomalies embryonnaires. Ils sont généralement caractérisés par un déficit des cellules immunitaires.

a) Les déficits des lymphocytes :

* *Déficit en lymphocytes B ou LB :* C'est une anomalie génétique propre au ***sexe masculin*** qui se traduit par un blocage précoce de la ***maturation*** des ***lymphocytes B***. L'individu atteint de cette anomalie est appelé « ***maladie de Bruton*** ». La présence en carence des ***LB*** se traduit par un ***manque d'anticorps***. Le malade souffre d'***infection bactérienne***.

* *Déficit en lymphocytes T ou LT :* Il est mis en évidence que chez les individus caractérisées par une absence congénital de ***thymus*** et de ***glandes parathyroïdes***, les ***LT*** sont totalement ***absent***.

b) Les déficits des cellules phagocytaires : On distingue ***deux*** types de déficits :

* *Le déficit quantitatif :* qui se traduit par un abaissement anormal du taux de ***polynucléaire*** provoqué par un ***défaut de prolifération*** et de ***maturation des granulocytes***.

* *Le déficit qualitatif :* qui se caractérise par des défauts fonctionnels de types enzymatiques.

c) Les déficits en composant du complément : Le ***complément*** est un ensemble d'une ***vingtaine*** de protéine plasmatique. Le système complément intervient à différent niveau de la réponse immunitaire : ***action cytolytique***, ***aide à la phagocytose***, ***amplificateur des processus inflammatoire***.

Les déficits des composants du complément peut contribuer à l'***inflammation***, à l'***endommagement des tissus*** et peut déclencher des réactions d'***hypersensibilité*** comme l'***anaphylaxie***.

2) Déficits immunitaires secondaires ou acquis :

Exemple : cas du ***SIDA.***

Le sida est une affection provoquée par un virus appelé ***VIH*** (***virus de l'immunodéficience humaine***).

Par l'une des voies de transmission (***relation sexuelle non protégé***, ***voie sanguine***, ***transmission mère-fœtus***), le ***VIH*** entre dans la circulation sanguine. Il se fixe aux récepteurs ***CD_4*** qui caractérisent les ***LT_4***. Cette fixation s'accompagne de la ***fusion*** des membranes virales et cellulaires. Le virus injecte ensuite son contenu dans le cytoplasme de la cellule ***hôte*** (***LT_4***). Ce contenu est constitué de ***deux*** molécules identiques d'***ARN*** et de ***transcriptase inverse*** appelé ***enzyme viral***. L'enzyme viral transcrit l'***ARN viral*** en ***ADN viral***. Ce dernier s'introduit dans le ***noyau*** de la cellule hôte et s'incorpore dans son ***ADN***.

Ainsi l'***ADN viral*** devient une partie intégrante du patrimoine de cette cellule. Deux (***2***) évolutions possibles du virus :

* L'***ADN viral*** reste ***dormant*** pendant plusieurs mois voire plusieurs années. Les cellules infectées continuent à vivre normalement. L'individu est alors ***séropositif***. Par le ***sang*** ou les ***sécrétions sexuelles***, ces cellules peuvent être transmises à d'autres personnes.

* L'***ADN viral*** dévient ***actif*** et commence à être traduit en ***ARN viral*** puis en ***protéine virale***. De nouveaux ***virus actifs*** sont libérés par éclatement de la cellule hôte. Quand le nombre de ***lymphocytes*** et de ***plasmocytes*** détruisent devient important, l'individu présente alors un déficit immunitaire. Les symptômes du sida vont alors apparaître.

Remarque :

* Lorsque l'***ADN viral*** migre dans le noyau du ***LT_4*** et s'intègre dans son ***ADN***, il porte le nom de ***provirus***.

* Un ***rétrovirus*** est un virus dont la multiplication repose sur la transcriptase de l'***ARN*** en ***ADN*** et assuré par une enzyme appelée ***transcriptase inverse***.

* Le terme ***séropositif*** désigne une personne dont le sérum contient des anticorps spécifiques à un agent infectieux, trahissant sa présence dans l'organisme

III) Mécanisme de l'hypersensibilité :

1) Définition :

L'hypersensibilité est une réponse ***incontrôlée***, ***inappropriée*** et plus souvent ***très violente*** à un antigène généralement inoffensif.

L'***allergie***, qui est un phénomène d'exagération pathologique de la réponse immunitaire face à un antigène, est une forme d'hypersensibilité appelée ***hypersensibilité immédiate*** en raison de la rapidité de son intervention.

2) Les types d'hypersensibilités :

a) Hypersensibilité immédiate à médiation humorale :

Elle se manifeste par les ***allergies*** dont les troubles apparaissent rapidement après le contact avec l'***allergène***. La mise en place

d'une allergie commence par une ***phase de sensibilisation*** au ***1er*** contact avec l'allergène. La ***RIHM*** se met en place normalement. Les ***plasmocytes*** provenant de la transformation des ***LB*** produisent abondamment les ***anticorps*** qui se fixent sur les ***mastocytes***. Cette mise en place se poursuit avec la ***phase de réaction*** lors des contacts ultérieurs avec l'allergène. Ce dernier active les mastocytes et provoque la ***degranulation*** et la libération de médiateur comme l'***histamine*** responsable des troubles observés. La réaction allergique se manifeste par une ***inflammation***, des ***secrétions abondantes*** de mucus, ***contraction*** des muscles lisses.
La réaction allergique peut se localiser dans la zone de pénétration de l'allergène ou se généraliser dans tout l'organisme grâce à la circulation sanguine.

b) Hypersensibilité retardée à médiation cellulaire : Elle se manifeste par des formes d'allergies qui se limitent à des ***réactions cutanées***. L'***allergène*** dans ce cas est une substance chimique qui se combine aux protéines de l'organisme pour provoquer une réaction immunitaire.

Remarque :

L'***hypersensibilité retardée*** se différencie de l'***hypersensibilité immédiate*** par :

* Le rôle prépondérant des ***LT*** ;
* La réaction inflammatoire retardée (***24h*** à ***48h*** après le premier contact).

3) Exemples de manifestation chimique des allergies :

* ***Asthme :*** C'est une maladie caractérisée par une ***inflammation*** des ***voies respiratoires***. C'est un syndrome de ventilation obstructif accompagnée d'une hyperactivité bronchique.

* ***Les rhinites :*** Elles correspondent à une inflammation ou à une irritation (aigue ou chronique) des fosses nasales. Elle se manifeste par des écoulements nasals.

IV) Maladie auto-immune :

1) Le diabète sucré-juvénile : Il est observé chez les individus jeunes. Dès le début de la maladie, on retrouve chez les sujets concernés des ***anticorps*** qui provoquent soit l'altération des ***cellules des ilots de Langerhans***, soit le blocage de la libération de l'***insuline***.

2) La myasthénie : est une maladie qui se caractérise par une ***faiblesse musculaire*** et une anomalie de fatigabilité en effort.
L'analyse du sérum d'un malade montre la présence des anticorps dirigés contre les récepteurs de l'acétylcholine des plaques motrices des muscles striés en vue de leurs contractions. Ces ***anticorps anti-récepteurs*** sont capables de franchir la barrière placentaire. C'est ce qui explique l'apparition de la ***myasthénie néonatal*** chez les nouveaux nés de ***mère myasthémique***.

Sous-Chapitre IV : LES AIDES À LA RÉPONSE IMMUNITAIRE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*les aides à la réponse immunitaire*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat.»

I) L'aseptie et l'antiseptie :

1) L'aseptie : est la méthode qui permet d'éliminer les micro-organismes avant qu'ils provoquent une infection.

2) L'antiseptie : est utilisé pour détruire les microbes par des méthodes antiseptiques applicable sans problème sur la peau, elle détruit les micro-organismes responsable de l'infection (***eau de javel***, ***eau oxygénée***, ***etc***…).

Ces deux méthodes médicales permettent de limiter les risques de contamination et d'infection.

II) La vaccination :

C'est une méthode qui utilise la capacité de mémoire du système immunitaire en introduisant dans un organisme sain, des microbes ***non pathogène*** (***inoffensifs***) ou des ***toxines inactivés***. L'organisme développe une mémoire immunitaire en stimulant la production de ***lymphocytes mémoires***. Cette technique ***préventive*** et ***protectrice*** permet à l'organisme de réagir de façon ***spécifique***, ***rapide*** et ***efficace*** au contact antérieur avec le même agent pathogène. C'est une réponse immunitaire de ***type secondaire***.

III) La sérothérapie :

C'est une ***méthode curative*** qui consiste à transférer l'immunité d'une personne à une autre en injectant à l'organisme infecté, du sérum contenant une quantité importante d'anticorps spécifiques prélevé dans le sang du donneur.

L'immunité acquise par la sérothérapie est ***passive***, ***immédiate*** et à ***courte durée***.

La ***séro-vaccinothérapie*** est utilisé pour la prévention de certaines maladies comme la ***rage*** ou le ***tétanos***. Dans le cas de la ***diphtérie***, le sérum agit dans l'immédiat en apportant des anticorps. La production se poursuit après guérison grâce à un vaccin.

IV) Greffe de la moelle osseuse :

Cette technique est basée sur la transplantation des cellules de la moelle osseuse du donneur sain à une personne ***immunodéficiente*** parce sa production de cellule immunitaire est très insuffisante. Cette greffe est une ***reconstitution immunologique***. Il est important que le receveur et le donneur appartienne au même ***groupe tissulaire*** pour éviter le ***rejet*** du greffon. Cette greffe se fait généralement entre frère et sœur ***histocompatible*** (même ***CMH***). La greffe de la moelle osseuse est recommandée chez les malades atteint de ***leucémie ;*** d'***aplastes médullaires.***

Chapitre IV : Le Système Nerveux

Quelques définitions importantes sur ce chapitre

* **L'actine :** est une protéine musculaire qui agit en synergie avec la ***myosine*** et qui intervient dans le processus de contraction musculaire.

* ***L'arc réflexe :*** *est le trajet nerveux de l'organisme allant d'une stimulation à une* ***action réflexe.***

* **Une fibre nerveuse :** est une association d'axones ou de ***dendrites***.

* ***Un message nerveux afférent :*** *est un message qui prend naissance dans un* ***organe récepteur sensitif*** *et est transmis aux* ***systèmes nerveux central****.*

* ***Un message nerveux efférent :*** *est un message qui est émis par le* ***système nerveux central*** *et transmis jusqu'à un* ***organe effecteur*** *comme le muscle.*

* **Le motoneurone ou neurone moteur :** est une cellule spécialisée dans la commande des mouvements.

* **La myosine :** est une protéine qui joue un rôle fondamental dans le mécanisme de la contraction musculaire.

* ***Les nerfs moteurs ou efférents :*** *sont des structures chargées de réagir aux changements qui se produisent dans l'environnement et de transmettre l'information.*

* ***Les nerfs sensitifs ou afférents*** *: sont des regroupements des cellules nerveuses qui transportent les informations de la* ***périphérie*** *vers le* ***centre****.*

* **Le neurone :** C'est une cellule spécialisée, constitué d'un ***corps cellulaire***, contenant le ***noyau***, et de prolongements cytoplasmiques plus ou moins longs qui sont ***dendrites*** et ***axone***.

* ***Un neurone moteur ou motoneurone :*** *est un neurone qui transporte le message nerveux du centre (****moelle épinière****) vers les périphéries (****muscle strié*** *par exemple).*

* ***Un neurone sensoriel :*** *est un neurone qui transporte le message nerveux des* ***récepteurs sensoriels*** *vers la* ***moelle épinière****.*

* **La plaque motrice ou synapse neuromusculaire :** est la zone de contact entre une ***fibre nerveuse*** et une ***fibre musculaire***.

* ***Les récepteurs sensoriels :*** *sont des regroupements des cellules nerveuses qui conduisent l'information de la* ***périphérie*** *vers le* ***centre*** *ou du* ***centre*** *vers la* ***périphérie****.*

* **La synapse :** est la zone de contact entre l'***arborisation terminale*** d'un neurone et une autre cellule (***cellules musculaires***, ***cellules glandulaires***).

* **Le sarcomère :** est une portion de ***myofibrille*** comprise entre ***deux stries Z***. Il est l'unité fonctionnelle d'un muscle strié.

* ***Le système nerveux périphérique :*** est la partie du système nerveux formée des ***ganglions*** et des ***nerfs*** à l'extérieur du ***cerveau*** et de la ***moelle épinière***.

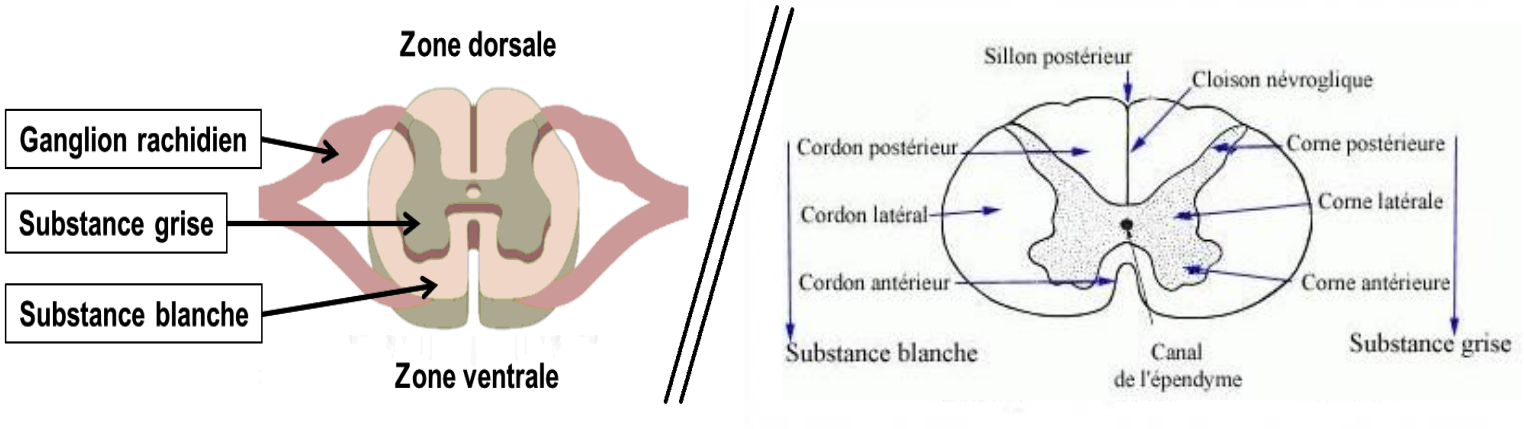
* ***L'unité motrice :*** est l'ensemble des fibres musculaires de même type contrôlé par un même ***motoneurone***. Par conséquent, toutes les fibres de l'unité motrice reçoivent au même moment et rentrent en même temps en ***contraction*** ou ***relâchement***.

Sous-Chapitre I : CONSTITUTION DU TISSU NERVEUX

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Constitution du tissu nerveux*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) Le système nerveux central :



Schema transversale de la moelle épinière

Le tissu nerveux est constitué d'un ***système nerveux central*** ou ***centre nerveux*** constitué de la ***moelle épinière*** et de l'***encéphale***. La ***moelle épinière*** est située sous l'***encéphale***.

Dans la moelle épinière, la substance ***blanche*** correspond aux ***axones*** des neurones, tandis que la substance ***grise***, qui est ***centrale***, contient les ***corps cellulaires*** des neurones. Elle est recouverte par des ***membranes***, des ***méninges***, et abrite en son centre le ***canal de l'épendyme***.

Au niveau des ***racines dorsales*** (***postérieurs***) arrivent les fibres nerveuses ***sensoriels***, dont les ***corps cellulaires*** des neurones sont contenus dans les ***ganglions rachidiens*** au niveau des ***racines ventrales*** (***antérieures***) sortent les fibres ***nerveuses motrices***.

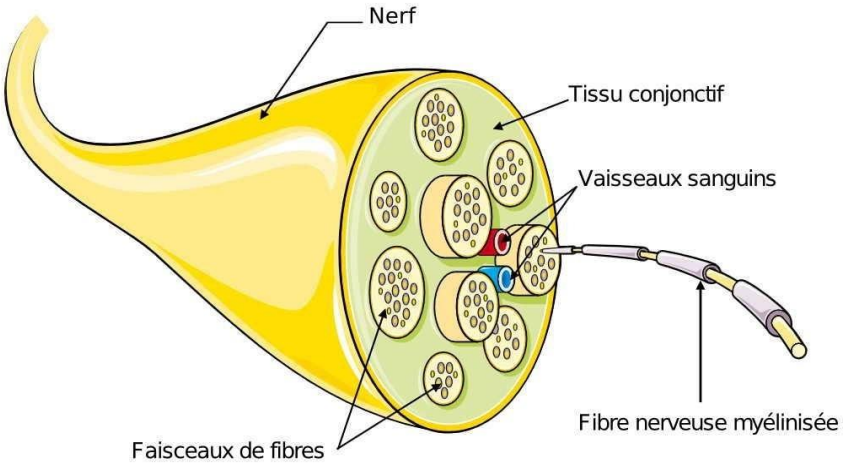
Les nerfs ***rachidiens*** sont constitués de nombreux ***axones*** et ***dendrites*** regroupés au sein de ***fibres nerveuses***.

II) Le système nerveux périphérique :

Le système nerveux périphérique est la partie du système nerveux formée des ***ganglions*** et des ***nerfs*** à l'extérieur du ***cerveau*** et de la ***moelle épinière***. Sa fonction principale est de faire circuler l'information entre les ***organes*** et le ***système nerveux central***.

Le tissu nerveux périphérique est constitué d'un ***système nerveux périphérique*** qui est composé des ***neurones*** et de ***nerfs***.

1) Le nerf : Un nerf est constitué pour l'essentiel de nombreuses fibres nerveuses. Ses fibres correspondent à de longs prolongement cytoplasmique de ***cellules nerveuses*** appelés ***neurones***.



Coupe transversale d'un nerf

2) Le neurone : C'est une cellule spécialisée, constitué d'un ***corps cellulaire***, contenant le ***noyau***, et de prolongements cytoplasmiques plus ou moins longs qui sont ***dendrites*** et ***axone***. Les ***dendrites*** recueillent les informations qui vont être acheminé jusqu'au niveau du corps cellulaire (***noyau***, ***cytoplasme***). Le corps cellulaire génère alors un ***potentiel d'action*** qui se propage dans l'***axone***.

Une ***fibre nerveuse*** est une association d'axones ou de ***dendrites***. Le message circule donc dans un seul sens :

Corps cellulaire → ***Axone*** → ***Arborisation Terminale***

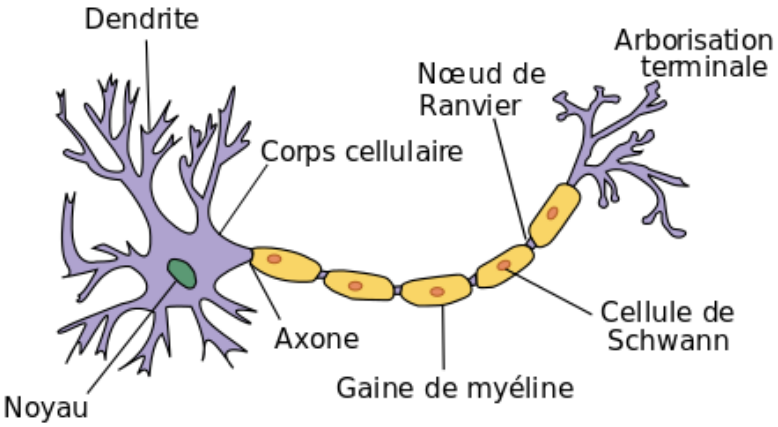
Il existe ***4*** types de neurones :

* ***Neurone pyramidal :*** c'est un neurone pyramidal en raison de la forme du corps cellulaire et se trouve dans le ***cortex cérébral*** ;

* ***Neurone unipolaire :*** neurone en forme de I. Ses ***axones*** et ses ***dendrites*** uniques sont unies au corps cellulaire. Il se trouve dans les ***ganglions***.

* ***Neurone bipolaire :*** il présente des prolongements en raison de la forme du corps cellulaire et se trouve dans la ***rétine*** et le ***cervelet*** ;

* ***Neurone multipolaire*** : il présente plusieurs ramifications et se trouve dans la ***moelle épinière***, le ***cervelet*** et la ***rétine*** ;



Schema d'un neurone avec myeline

Sous-Chapitre II : FONCTIONNEMENT DES NEURONES

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Fonctionnement des neurones*) basé sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

** Un **neurone sensoriel** est un neurone qui transporte le message nerveux des **récepteurs sensoriels** vers la **moelle épinière**.*

** Un **neurone moteur** ou **motoneurone** est un neurone qui transporte le message nerveux du centre (**moelle épinière**) vers les périphéries (**muscle strié** par exemple).*

** Un **message nerveux afférent** est un message qui prend naissance dans un **organe récepteur sensitif** et est transmis au **système nerveux central**.*

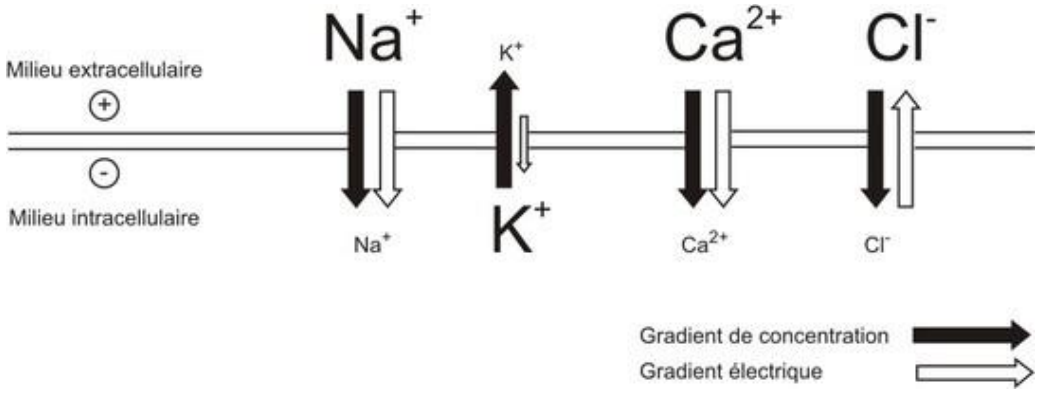
** Un **message nerveux efférent** est un message qui est émis par le **système nerveux central** et transmis jusqu'à un **organe effecteur** comme le muscle.*

** Les **nerfs sensitifs** ou **afférents** sont des regroupements des cellules nerveuses qui transportent les informations de la **périphérie** vers le **centre**.*

** Les **nerfs moteurs** ou **efférents** sont des structures chargées de réagir aux changements qui se produisent dans l'environnement et de transmettre l'information.*

** Les **récepteurs sensoriels** sont des regroupements des cellules nerveuses qui conduisent l'information de la **périphérie** vers le **centre** ou du **centre** vers la **périphérie**.*

II) Potentiel de repos d'un neurone (A connaitre par cœur):



Au repos ou en l'absence de toute simulation, il existe une différence de potentiel de ***-70mV*** entre la surface membranaire ***externe électropositive*** et la surface ***interne électronégative***. Cette différence de potentiel est liée à une perméabilité complexe des ***ions Na^+*** et ***K^+*** responsable de cette ***polarité membranaire***.

En effet, les ions ***Na^+*** sont concentrés dans le ***milieu extracellulaire*** alors que les ions ***K^+*** sont plus concentrés dans le ***milieu intracellulaire***.

La ***loi de diffusion*** permet une entrée passive des ***ions Na^+*** et une sortie passive des ions ***K^+*** à travers les ***canaux ioniques*** de nature protéique. Spontanément ces différences de potentiel dans les deux milieux des ***ions Na^+*** et ***K^+*** devraient disparaître à cause de l'***équilibre chimique*** qui consiste à avoir autant d'ions de même nature de part et d'autre de la membrane.
Mais cet équilibre ne sera jamais atteint dans une cellule vivante et la polarité membranaire sera maintenue pour ***2*** raisons :

** La sortie passive des ions **K^+** est plus importante que l'entrée des ions **Na^+**.*

** Les pompes à **Na^+/K^+** font entrer moins d'ions **K^+** et expulsent plus d'ions **Na^+**. Ce transfert se fait suivant un **transfert actif** car elle exige pour cela de l'énergie sous forme de l'**ATP**.*

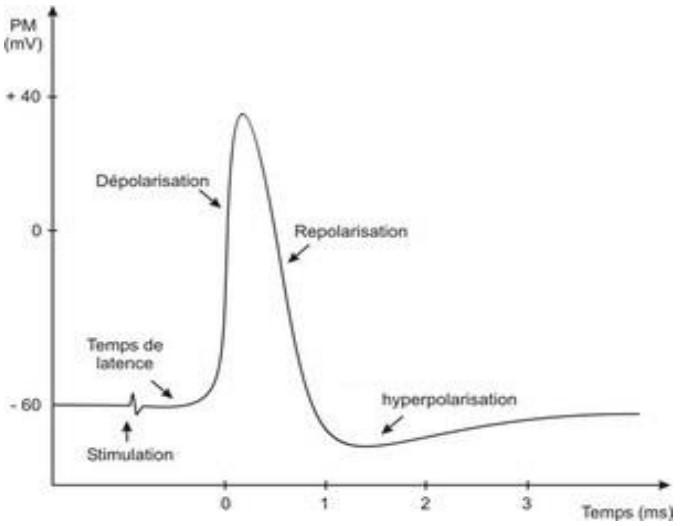
En conclusion le ***potentiel de repos*** est lié à la ***polarité membranaire***. Il n'est pas le propre des neurones, il est enregistré sur la membrane de toutes cellules vivantes.

III) Potentiel d'action ***(A connaitre par cœur):***

Suite à un ***stimulus efficace*** d'une cellule nerveuse, le potentiel de repos de la fibre nerveuse est modifié. Cette modification se fait en ***quatre*** principales étapes ou phases :

* Tout commence par l'***artefact de stimulation*** qui permet de déterminer le moment précis de la stimulation.

* Puis la ***période de latence***, qui est le temps nécessaire au potentiel d'action pour parcourir la distance comprise entre le point excité et le point d'enregistrement.



Phase de dépolarisation : elle est **rapide** et allant à une inversion de la polarité (l'intérieur de la cellule dévient ***positif***).

Phase de repolarisation : elle est **plus lente** et permet le retour au potentiel de repos et l'intérieur de la cellule devient peu à peu ***négatif***.

Phase d'hyperpolarisation : phase durant laquelle la différence de potentiel membranaire devient légèrement ***inférieure*** à celle du potentiel de repos (***-70mV***) à cause d'une sortie trop importante d'ion ***K^+***.

Retour au potentiel de repos : La polarité membranaire redevient normal (potentiel de repos)

Remarque Importantes ***(A connaitre par cœur):***

a) La loi du tout ou rien : pour un neurone, le ***potentiel d'action*** n'apparait que lorsque la stimulation provoque une ***dépolarisation membranaire*** au moins égale au ***seuil de dépolarisation***. Une fois atteint le potentiel d'action aura toujours la ***même amplitude*** même si les stimulations deviennent plus fortes. Elle obéit donc à cette loi.

b) L'effet de recrutement : le nerf, formé de plusieurs fibres, n'obéit pas à ***la loi du tout ou rien***. Une fois le seuil atteint, l'amplitude du potentiel d'action sera en fonction de

l'intensité de la stimulation d'une part, et du ***nombre de fibres nerveuse atteints*** d'autre part. Elle atteindra le maximum lorsque toutes les fibres nerveuses seront atteintes par la stimulation.

c) Loi du seuil ou sommation : en dessous du seuil, il n'y a pas de réponse. En augmentant l'intensité, on obtient des réponses du nerf de plus en plus importantes. A partir d'une certaine intensité, l'importance de la réponse ne ***varie plus*** quelle que soit l'intensité.

IV) Transmission des messages nerveux :

1) Naissance du message nerveux :

Un ***récepteur sensoriel*** est une cellule spécialisée qui traduit un stimulus pour lequel il est spécialisé en un message nerveux : c'est la ***traduction***. On distingue des :

Récepteurs sensoriels externes : les ***yeux***, la ***peau***, la ***langue***, les ***oreilles***.

Récepteurs sensoriels internes : ***fuseaux neuromusculaires***, récepteurs sensibles à la ***pression artérielle*** et à la teneur en ***CO_2***.

2) Conduction du message nerveux le long de la fibre (A connaitre par cœur):

La propagation d'un potentiel d'action est le résultat d'une succession de ***dépolarisation***.
Si cette dépolarisation est ***suffisante*** et si la zone voisine est ***excitable***, un nouveau potentiel d'action identique au précédent est engendré.

* La propagation est dite ***saltatoire*** si la propagation du message nerveux se fait d'un étranglement à un autre au niveau d'une ***fibre nerveuse à myéline***.

* La propagation est dite ***conductrice*** si elle se fait de proche en proche le long d'une ***fibre nerveuse sans myéline***.

La ***propagation saltatoire*** est plus rapide que la ***propagation conductrice***. La vitesse du message nerveux varie en fonction :

* ***Du Diamètre de la fibre :*** plus il est ***grand*** plus la vitesse est ***grande***

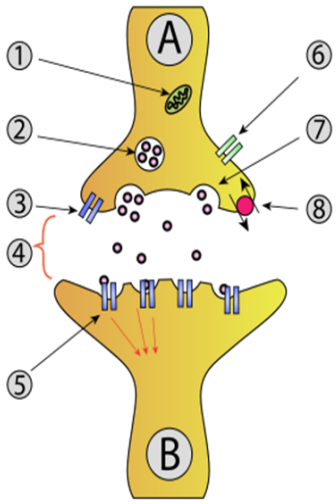
* ***De la Température :*** à ***37°C*** la vitesse est plus grande

* ***De la Nature de la fibre :*** ***avec myéline*** est plus rapide que ***sans myéline***.

* ***De L'état de la fibre :*** une fibre ***lésée***, ***ligaturée*** ou ***anesthésiée*** ne conduit pas l'influx nerveux.

V) Fonctionnement des synapses :

La ***synapse*** est la zone de contact entre l'***arborisation terminale*** d'un neurone et une autre cellule (***cellules musculaires***, ***cellules glandulaires***).
Elle permet la transmission de la communication nerveuse dans ***un seul sens*** de l'élément ***pré-synaptique*** vers l'élément ***post-synaptique***.



1 : Mitochondries.
2 : Vésicule synaptique avec des neurotransmetteurs.
3 : Autorécepteur.
4 : Fente synaptique avec neurotransmetteur libéré (ex : dopamine).
5 : Récepteurs postsynaptiques activés par les neurotransmetteurs.
6 : Canal calcium.
7 : Exocytose d'une vésicule.
8 : Neurotransmetteurs recapturés.

Schema d'une synapse chimique

1) Les types de synapses :

On distingue ***deux*** types de synapse :

* ***La synapse à transmission électrique :*** les membranes des deux cellules concernées sont en contact permettant une ***transmission directe*** du potentiel d'action assuré par des ***protéines***.

* ***La synapse transmission chimique :*** elle comporte un élément ***pré-synaptique***, un élément ***post-synaptique*** et une ***fente synaptique*** séparant les deux éléments précités. La transmission du potentiel d'action relativement lente se fait par l'intermédiaire d'un ***neurotransmetteur***, l'***acétylcholine***.

Remarque :

C'est au niveau des ***synapses électrique*** que la transmission du message nerveux est plus ***rapide***. En effet il n'y a pas d'interruption d'une cellule à une autre.

2) Le mode de transmission d'un message nerveux dans une synapse chimique :

La transmission d'un message nerveux se fait de la manière suivante :

**** Le potentiel d'action se propage le long de l'axone jusqu'à l'arborisation terminale ;***

**** L'afflux de Ca^{2+} provoque une mobilisation des vésicules à acétylcholine et leurs fusions avec la membrane présynaptique ;***

**** Le neurotransmetteur traverse la fente synaptique et atteint la membrane postsynaptique ;***

**** Le neurotransmetteur se combine à des récepteurs spécifiques situés sur la membrane postsynaptique ;***

**** La perméabilité de la membrane postsynaptique est modifiée et un influx nerveux commence à se propager sur le neurone postsynaptique ;***

**** le neurotransmetteur quitte la synapse en étant, soit dégradé par une enzyme, soit récupérer dans la terminaison présynaptique.***

3) Création du potentiel post-synaptique (A connaitre par cœur):

L'association ***« neurotransmetteur – récepteur »*** peut selon la synapse provoquée, soit une ***dépolarisation***, soit une ***hyperpolarisation*** de la membrane ***post-synaptique***.

a) Si le neurotransmetteur est excitateur : le potentiel intérieur devient ***moins négatif*** (***dépolarisation***). Il y a naissance d'un ***potentiel post-synaptique excitateur*** (***P.P.S.E***) et la ***« synapse est excitatrice »***. Les ***récepteurs post-synaptiques*** sont des canaux à Na^+.

b) Si le neurotransmetteur est inhibitrice : le potentiel intérieur devient ***plus négatif*** (entrée de Cl^- et ***hyperpolarisation***). Il y a naissance d'un ***potentiel post-synaptique inhibitrice*** (***P.P.S.I***) et la ***« synapse est inhibitrice »***. Par exemple les synapses à ***GABA*** (***médiateur chimique inhibiteur***). Les ***récepteurs post-synaptiques*** sont soit des canaux à Cl^- soit des canaux à K^+. La sortie des ions K^+ provoque une ***hyperpolarisation*** (surcroît des ***charges négatives***) dans le milieu intracellulaire.

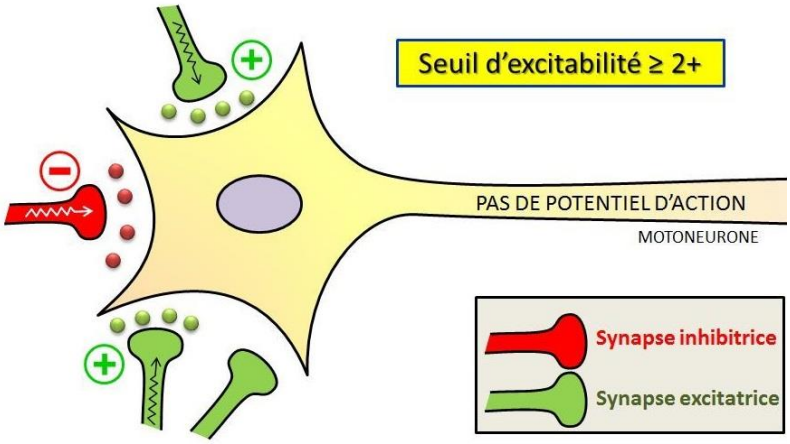
4) Rôle intégrateur de neurones (A connaitre par cœur):

Un neurone peut avoir des synapses avec de nombreux autres neurones afférents. Certains sont ***excitateurs*** (générateurs de ***P.P.S.E***), d'autres ***inhibiteurs*** (générateurs de ***P.P.S.I***).

La ***capacité intégratrice*** du neurone récepteur consiste à faire la ***sommation*** (addition) de tous les potentiels post-synaptique (***P.P.S***) provenant des neurones qui affèrent sur lui pour former un ***potentiel post-synaptique global*** (***P.P.S.G***). S'il atteint le ***seuil de dépolarisation***, il se formera au niveau de l'axe post-synaptique, un message nerveux codé en ***fréquence de potentiel d'action***. On distingue ***deux*** types de sommation :

* ***La Sommation spatiale :*** est la somme algébrique des potentiels post-synaptiques (***P.P.S***) provenant de ***neurones différents*** qui sont connectés au ***neurone récepteur*** (neurones post-synaptique) le tout en un ***temps fixe***.

* ***La Sommation temporelle :*** est la somme algébrique des potentiels post-synaptiques (***P.P.S***) provenant du ***même neurone*** suite à une série d'excitation ***rapprochée***.



LA SOMMATION SPATIALE

5) Effet de certaines substances sur la transmission synaptique (A connaitre par cœur):

Certaines substances telles que les drogues peuvent dérégler le fonctionnement des synapses en agissant sur l'une ou l'autre étape impliquée dans la transmission synaptique :

* La ***perturbation*** dans la ***fabrication*** du neurotransmetteur ;

* Le ***blocage*** de la ***Libération*** du neurotransmetteur ;

* L'***empêchement de la fixation*** du neurotransmetteur sur les récepteurs (drogue dont la structure est voisine du neurotransmetteur comme le ***curare***) ;

* Le ***blocage de la destruction*** du neurotransmetteur ;

* Le ***blocage de la recapture*** du neurotransmetteur.

Sous-Chapitre III : QUELQUES ASPECTS DU FONCTIONNEMENT DU MUSCLE STRIÉ SQUELETTIQUE

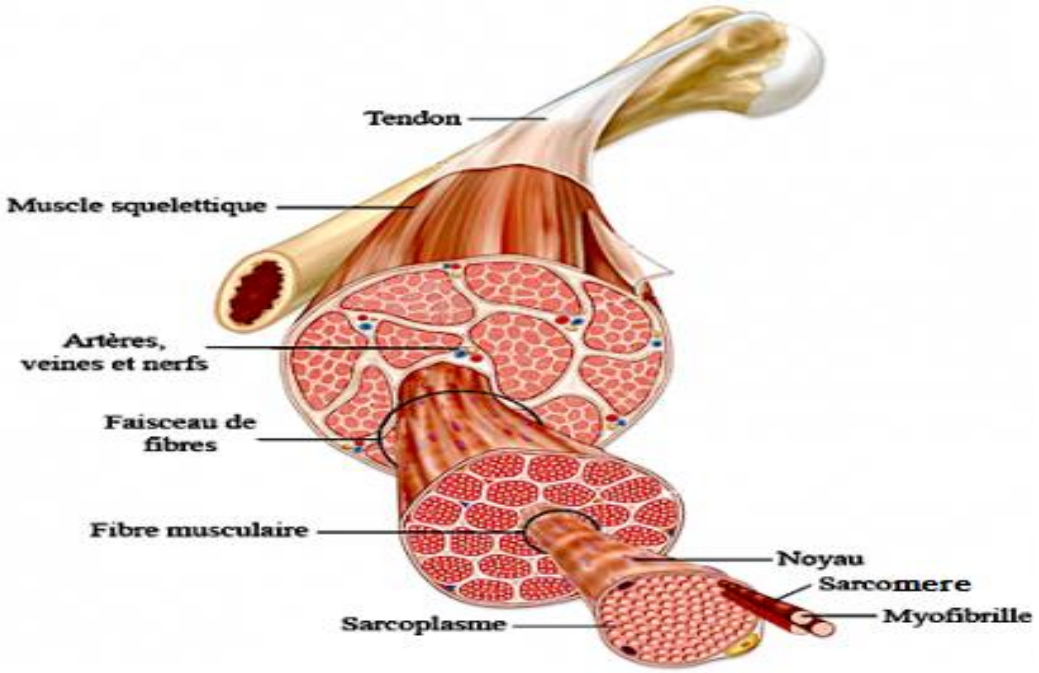
Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Quelques aspects du fonctionnement du muscle strié squelettique*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

* Le ***sarcomère*** est une portion de ***myofibrille*** comprise entre ***deux stries Z***. Il est l'unité fonctionnelle d'un muscle strié.
* Un muscle est dit ***squelettique*** s'il se rattache au squelette par des ***tendons***.
* Il est dit ***strié*** car l'observation microscopique d'une fibre laisse apparaître un aspect strié dû à la ***myofibrille***.
* L'***unité motrice*** est l'ensemble des fibres musculaires de même type contrôlé par un même ***motoneurone***. Par conséquent, toutes les fibres de l'unité motrice reçoivent au même moment et rentrent en même temps en ***contraction*** ou ***relâchement***.
* Le ***motoneurone*** ou ***neurone moteur*** est une cellule spécialisée dans la commande des mouvements.
* La ***plaque motrice*** ou ***synapse neuromusculaire*** est la zone de contact entre une ***fibre nerveuse*** et une ***fibre musculaire***.

II) Constitution d'un muscle strié squelettique :



Structure d'un muscle strié squelettique

Un muscle strié squelettique est constitué de faisceau de ***cellules géantes plurinucléés***.
Dans le ***sarcoplasme*** de chacune se trouvent des nombreuses ***myofibrilles***.
Chaque myofibrille est une répétition d'unités contractiles semblable appelées ***sarcomère***.

II) Phénomène de la contraction relaxation ou mécanisme de la contraction au niveau des myofilaments (A connaitre par cœur):

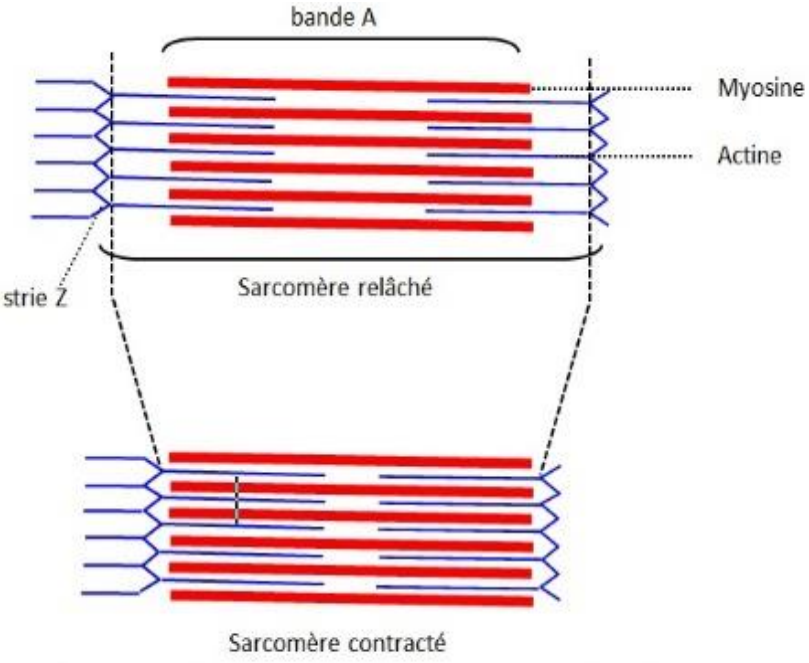
La ***myosine*** est une protéine qui joue un rôle fondamental dans le mécanisme de la contraction musculaire.
L'***actine*** est une protéine musculaire qui agit en synergie avec la myosine et qui intervient dans le processus de contraction musculaire.
La ***myosine*** est localisée dans les ***myofibrilles***. Elle se caractérise par des chaînes torsadées dont l'une des extrémités donne naissance à ***2 têtes globulaires***.
La ***contraction musculaire*** découle du glissement des ***myofilaments d'actine*** sur des ***myofilaments de myosine***.
Au repos l'***ion calcium*** (***Ca^{2+}***) est contenu dans le ***réticulum sarcoplasmique***. Les ***sites de fixation*** des ***têtes de myosine*** sur l'***actine*** sont masqués par une protéine appelée la ***tropomyosine***.
Le phénomène de contraction musculaire se fait en ***trois*** étapes :

1) Phase d'attachement :

* L'excitation de la fibre musculaire libère des ions ***Ca^{2+}*** accumulés dans le ***réticulum endoplasmique lisse*** ou dans le ***réticulum sarcoplasmique*** ;

* Ces ions se fixent sur la ***troponine*** qui se déforme et repousse la ***tropomyosine*** (tous des molécules d'***actine***) et libère ainsi le ***site de fixation*** des molécules de ***myosine***.

* En même temps les ***mitochondries*** produisent de l'***ATP*** qui se fixe sur les ***têtes de myosine***. Dès cette fixation, les têtes de myosine se ***déforment*** et s'***attachent*** à l'***actine*** par les sites de fixation libérées par les ions ***Ca^{2+}*** formant ainsi des ***ponts d'acto-myosine***.



Conséquence de la Contraction et de la Relaxation d'un muscle

2) Phase de pivotement ou de glissement :

Les ***têtes de myosine*** hydrolysent l'***ATP*** en ***ADP + Pi + énergie***. Cette énergie permet le pivotement des têtes de myosine entraînant le mouvement du ***pont***. C'est ce glissement qui permet le ***raccourcissement du sarcomère***.

3) Phase de détachement :

Le retour à l'initial c'est-à-dire la dissociation du ***complexe actine-myosine*** (pont ***acto-myosine***) se fait grâce à ***deux*** phénomènes simultanées :

* La production par les ***mitochondries*** de nouvelles molécules d'***ATP*** qui se fixe sur les têtes de myosine entraînant leurs déformations (elles retrouvent leurs formes au repos).

* La ***réabsorption active*** (transport ***actif***) des ions ***Ca^{2+}*** par le ***réticulum endoplasmique lisse*** qui les ***stocke***. Ces ions ***Ca^{2+}*** quittent alors la ***troponine*** qui reprend sa forme initiale libérant ainsi la ***tropomyosine*** qui se déplace et ***masque*** à nouveau les sites de fixation des ***têtes de myosine***.

Remarque importantes :

* La ***contraction*** d'un ***muscle squelettique*** fait suite à son excitation par un ***motoneurone*** qui a libéré de l'***acétylcholine*** au niveau de la ***jonction neuromusculaire***.

* Lors de la ***contraction***, il y a le ***raccourcissement du sarcomère***.

* L'énergie nécessaire à la contraction musculaire provient de l'***hydrolyse de l'ATP***.

IV) Régénération des molécules d'ATP dégradées (A connaitre par cœur):

On distingue ***deux*** catégories de voies de régénération de l'***ATP*** dégradée par le muscle :

1) Voie de régénération rapide :

Ce sont des ***réactions de phosphorylation*** en ***anaérobiose*** par la ***myokinase*** et la ***créatine phosphate***.

2) Voies de régénération lente :

C'est la voie de la ***glycolyse***, de la ***fermentation*** et de la ***respiration***. L'utilisation de l'***ATP*** s'accompagne d'une ***production de chaleur***. Cette production de chaleur témoigne donc de l'hydrolyse de l'***ATP*** qui se régénère par ses ***2*** voix.

V) Les types de fibres musculaires en fonction de leurs rôles :

Il existe ***deux*** types de fibres, les ***fibres rouges*** et les ***fibres blanches***. Les caractéristiques de ces fibres sont :

1) Vitesse de contraction :

Les fibres ***rouges*** se contractent plus ***lentement*** et exercent ***moins de force*** mais elles sont ***peu fatigable***.

Les fibres ***blanches*** se contractent plus ***rapidement*** et leurs forces sont ***plus développées*** mais elles se fatiguent ***vite***.

2) Métabolisme énergétique :

* Le métabolisme des ***fibres rouges*** est principalement ***aérobie*** (***phosphorylation oxydative***), c'est-à-dire ***oxydatif*** et la ***glycolyse*** contribuent très peu à la production d'***ATP***.

* Le métabolisme des fibres blanches est principalement ***anaérobie*** (***glycolyse***).

3) Fatigabilité des fibres :

* Les fibres à ***contraction lente*** (***rouges***) possèdent ***moins de réticulum*** que les fibres à ***contraction rapide***. De ce fait le ***Ca^{2+}*** reste donc plus longtemps dans le ***cytoplasme***. Pour cette raison, la ***secousse musculaire*** d'une ***fibre à contraction lente*** dure environ ***5 fois*** plus que celle d'une ***fibre à contraction rapide***.

Bien ***irriguer***, riche en ***mitochondries*** et riche en ***myoglobine***, les fibres à ***contraction lente*** sont capables d'approvisionner régulièrement la cellule en énergie et sont ***peu fatigable***.

* Les cellules appartement aux ***muscles blancs*** sont de couleur ***rose pâle***. Les enzymes de la glycolyse y sont abondants et les ***mitochondries*** sont moins nombreuses que dans les cellules à ***muscle rouge***. Mais ces muscles se contractent ***plus rapidement***.

Remarque : *Pourquoi les muscles blancs se fatigue plus vite que les muscles rouges lors d'une contraction ?*

Parce que lors d'une ***contraction intense***, les besoins en ***ATP*** ne peuvent pas être couverts par les mitochondries et l'***acide lactique*** issu du fonctionnement ***anaérobie*** s'accumule. Raison pour laquelle les ***muscles blancs*** se fatiguent ***plus vite*** que les ***muscles rouges***.

NB :

Pour que les muscles à ***contraction lente*** stockent l'***oxygène***, ils utilisent la myoglobine comme transporteur d'oxygène. Ils obtiennent leurs énergies du ***glycogène*** et de la ***graisse*** en utilisant l'***oxygène***.

VI) Les propriétés du muscle :

Le muscle strié présente ***4*** propriétés fondamentales :

* ***Excitabilité***
* ***Elasticité***
* ***Contractilité***
* ***Tonicité***

Sous-Chapitre IV : LES ACTIVITÉS CÉRÉBRALES ET LA MOTRICITÉ VOLONTAIRE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Les activités cérébrales et la motricité volontaire*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat ».

I) A connaitre :

** Dans l'activité cérébrale :*

*_ La **peau** est un **organe récepteur** ;*

*_ Le **nerf** représente l'**organe conducteur** ;*

*_ La **moelle épinière** constitue le **centre nerveux** ;*

*_ Le **muscle** est l'**organe effecteur**.*

** L'**arc réflexe** est le trajet nerveux de l'organisme allant d'une stimulation à une **action réflexe**.*

II) Comportement volontaire :

1) Mouvement volontaire ou mouvement intentionnel :

Le mouvement ***volontaire*** contrairement au mouvement ***involontaire*** nécessite l'intervention du ***cerveau*** pour son exécution. Sa réalisation jusqu'à exécution met en jeu des mécanismes de contrôle par le ***système nerveux central***.

L'***organe du mouvement*** est le ***muscle strié squelettique*** qui est relié aux os par des ***tendons***. Il diffère donc du mouvement involontaire qui est un ***acte réflexe automatique*** nécessitant la présence d'un ***stimulus extérieur*** pour son déclenchement.

2) Commande de la motricité volontaire (A connaitre par cœur):

Cette commande est assurée par le ***cerveau*** qui regroupe des ***milliards de neurones*** dont les ***trois quarts*** sont contenus dans le ***cortex cérébral***.

Au niveau du ***cerveau***, les neurones sont regroupés en ***aires*** et en ***noyau***. Dans le ***cortex cérébral***, deux (***2***) ***aires*** interviennent dans la commande des ***mouvements volontaires.***

a) L'aire de projection motrice :

La lésion étendue du ***cortex de la circonvolution frontal ascendante*** entraîne une ***hémiplégie*** (*paralysie des muscles situés dans une moitié du corps*). C'est donc dans cette région de l'hémisphère que se situe l'***aire motrice principale***.

Une simulation dans l'hémisphère ***cérébral gauche*** d'un point précis de cette aire provoque un ***message moteur*** qui entraîne la ***contraction du muscle*** correspondant situé dans la ***moitié droite***. L'obtention de la contraction des muscles du côté droit du corps lorsque la simulation est portée sur l'hémisphère gauche, montre que les ***voies nerveuses*** sont ***croisées***.

b) L'aire prémotrice :

La lésion de la région du ***cortex du lobe frontal*** situé en avant de l'***aire motrice principale***, n'entraîne pas la paralysie des muscles. Mais provoque plutôt des troubles dans la réalisation des mouvements.

Exemple : Impossibilité d'écrire ou d'articuler.

L'***aire prémotrice*** est impliquée dans la programmation des ***mouvements dirigés***.

c) Les aires corticales sensitives :

Les différents ***voies nerveuses afférentes*** qui y aboutissent sont au nombre de deux : l'***aire sensitive de projection*** et l'***aire d'association***.

Elles sont complémentaires et forme l'***aire de sensibilité générale***.

Important : Toutes les ***récepteurs sensoriels*** provenant des ***récepteurs musculaires*** et ***articulaires*** et des ***récepteurs des organes de sens***, sont reçus dans l'***aire de projection*** par l'intermédiaire de ***neurones sensoriels***.

Le ***cortex moteur*** est ainsi capable de modifier la réception des informations en agissant sur les récepteurs.

III) Trajet de l'influx nerveux dans un mouvement volontaire (A connaitre par cœur):

Le ***message nerveux moteur*** sort des ***aires corticales motrices*** par des voies nerveuses. Les voies doivent aboutir dans la ***moelle épinière*** où sont les ***motoneurones*** de la commande de la contraction musculaire. C'est aussi la moelle épinière qui assure la transmission, aux muscles, des commandes motrices élaborées par le ***centre encéphalite***.

Les voies nerveuses sont de ***deux*** sortes :

1) Les voies directes : Sont directement connectées aux ***aires motrices***. Elles constituent la ***voie pyramidale*** avec ***peu*** de ***relais synaptiques*** qui interviennent dans la commande des ***mouvements fin*** et ***précis***.

2) Les voies indirectes : La connexion avec les ***aires corticales motrices*** est ***indirecte***.

Elles constituent la voie ***extra-pyramidale*** avec de ***nombreux relais synaptique*** qui sont plus ***lents*** que les premières. Elles interviennent dans la commande des ***mouvements*** d'***ensembles*** et le ***contrôle des postures***.

La ***voie pyramidale*** est directement connectée aux ***motoneurones médullaires*** qui sont reliés aux muscles alors que la ***voie extra-pyramidale*** ne peut atteindre les mêmes motoneurones qu'après des ***relais synaptique*** dans la base de l'***encéphale***.

III) Conclusion :

La réalisation d'un ***mouvement intentionnel*** est complexe et passe par :

* L'***élaboration*** d'un message nerveux par l'aire cortical motrice ;

* L'***identification*** du but à atteindre ;

* La ***stimulation*** de l'***aire corticale motrice*** (centre corticaux responsable de la prise de décision et de la programmation des mouvements) par des ***fibres afférentes sensorielles internes*** et ***externes***.

Le contrôle des ***mouvements rapides*** est assuré par le ***cervelet***, celui des ***mouvements lents*** et ***réguliers*** est assuré par les ***noyaux gris sous-corticaux***.

Remarque :

La ***précision*** du mouvement est déterminée par le ***nombre de fibres musculaires*** par unité motrice (***10*** à ***200 fibres***) pour la contraction des muscles impliqués dans la ***commande motrice***.

Chapitre VI : La Régulation Hormonale et Nerveuse

Quelques définitions importantes sur ce chapitre

La contraception : désigne l'emploi de moyens visant à empêcher qu'un rapport sexuel entraine une ***grossesse***.

La contragestion : est l'ensemble des méthodes visant à empêcher la formation de la ***cellule œuf*** ou la ***nidation*** d'un embryon.

La glycémie : *est le taux de glucose dans le sang ou plus exactement dans le plasma sanguin.*

L'inhibition : *dans la biologie, est une action nerveuse ou hormonale empêchant le bon fonctionnement d'un organe.*

La menstruation : *ou* ***règle*** *désigne un écoulement sanguin périodique évacué par le* ***vagin****.*

Le cycle ovarien correspond à l'ensemble des modifications qui touche le fonctionnement de l'***ovaire*** depuis la ***puberté***, jusqu'à la ***ménopause***.

Un neurohormone : *est un messager chimique produit par un* ***neurone*** *et qui agit comme une* ***hormone****.*

La pression artérielle : est la pression exercée par le sang sur les parois des artères.

La volémie : *est le volume total du sang circulant dans l'organisme.*

Sous-Chapitre I : LA RÉGULATION DU TAUX DES HORMONES SEXUELLES

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*la régulation du taux des hormone sexuelles*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat.»

I) A connaitre :

** Le **testicule** est l'organe producteur des gamètes chez l'homme. Il a **deux** fonctions principales dans l'organisme :*

*_ **Une fonction exocrine :** production des gamètes ;*

*_ **Une fonction endocrine :** sécrétion des hormones sexuelles (**testostérone**).*

** Une **Gonadostimuline** ou **gonadotrophine** est une **hormone protéique** qui stimule les **gonades** ou **organes reproducteurs**.*

** L'**inhibition**, dans la biologie, est une action nerveuse ou hormonale empêchant le bon fonctionnement d'un organe.*

** Un **neurohormone** est un messager chimique produit par un **neurone** et qui agit comme une **hormone**.*

** L'**endomètre** est la muqueuse de l'utérus. Elle recouvre la paroi interne de l'utérus.*

** La **menstruation** ou **règle** désigne un écoulement sanguin périodique évacué par le **vagin**.*

** Les **spermicides** sont des substances qui, comme leurs noms l'indiquent, **rendent inactifs** ou **détruisent** les **spermatozoïdes**.*

** La **nidation** est l'étape suivant la **fécondation** (**7 jours** après celui-ci) pendant laquelle l'embryon va, après avoir migré depuis la **trompe de Fallope**, s'implanter sur la muqueuse utérine (**endomètre**).*

II) Régulation du taux d'hormones sexuelles chez l'homme :

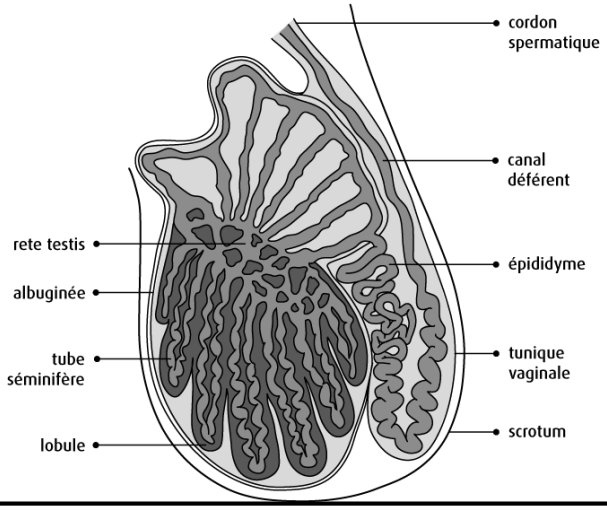
1) Sécrétion et rôle de la testostérone :

Les testicules ont ***deux*** fonctions :

* La ***production*** de ***spermatozoïdes*** ;

* La ***sécrétion de l'hormone*** sexuelle masculine, la ***« testostérone »***.

La ***testostérone*** est produite de ***manière continue***, de la ***puberté*** jusqu'à la ***fin de la vie*** chez l'homme. Les ***tubes séminifères*** qui sont les constituants des testicules, peuvent, en stimulant la production des ***spermatozoïdes*** :



_ ***entrainer le développement des voies génitales***, développant le pénis qui peut entrer en érection ;

_ ***rendre fonctionnelle*** les glandes annexes (***épididyme***, ***vésicules séminales***, ***prostate***…) ;

_ ***permettre au système pileux*** de se mettre en place provoquant l'apparition des poils au niveau du visage, du torse et les membres ;

_ ***Rendre plus grave la voix*** suite à la croissance du ***larynx***.

_ Sous son action, le ***système pileux*** se met en place, les premiers poils apparaissent au niveau du ***visage***, du ***torse*** et les ***membres***.

Remarque : Les fonctions des testicules

* ***Fonction exocrine :*** c'est la production de ***spermatozoïdes*** ;
* ***Fonction endocrine :*** c'est la sécrétion hormonale de la ***testostérone***.

2) Régulation de la sécrétion de testostérone :

a) Rôle de l'hypophyse sur l'activité testiculaire :

L'***antéhypophyse*** secrète des ***gonadostimulines*** (car elles stimulent le fonctionnement des gonades) qui sont la ***FSH*** et la ***LH***. Leurs rôles en général est de simuler le fonctionnement des ***testicules***.

* ***La FSH :*** active la ***spermatogenèse*** par l'intermédiaire des ***cellules de Sertoli***. Les cellules de Sertoli en retour, contrôlent la production de ***FSH*** grâce à une hormone appelée « ***inhibine*** », c'est le ***feedback négatif***.

* ***La LH :*** stimule les ***cellules de Leydig*** et contrôle donc la production de testostérone à taux plasmatique constant.

NB :

La ***LH*** est indispensable à la production de ***testostérone***. La ***LH*** et la ***FSH*** sont donc nécessaire au bon déroulement de la ***spermatogenèse***.

b) Rôle de l'hypothalamus et rétroaction exercée par la testostérone :

Exemple : La destruction des neurones hypothalamiques conduit à un arrêt de la production des ***hormones hypophysaires***.

La production de ***FSH*** et de ***LH*** dépend donc d'une ***hormone hypothalamique***, la ***GnRH*** dont la sécrétion est ***pulsatile***. La ***GnRH*** est une ***neurohormone***.

NB : la sécrétion de ***LH*** et de ***FSH*** est aussi pulsatile.

Ce ***caractère pulsatile*** de la sécrétion de ***GnRH***, puis de ***FSH*** et de ***LH***, s'explique par sa production par des ***amas de neurones hypothalamiques*** dont l'activité est ***rythmique***. L'***hypophyse*** est donc sous le contrôle de l'***hypothalamus***.

Rétroaction négative :

Par exemple lorsqu'on injecte de fortes doses de ***testostérone*** à un individu, on observe un ***arrêt de sécrétion pulsatile*** de ***GnRH***, puis de ***FSH*** et de ***LH***.

La ***testostérone*** exerce donc une ***action inhibitrice*** sur le fonctionnement du ***complexe hypothalamo-hypophysaire***.

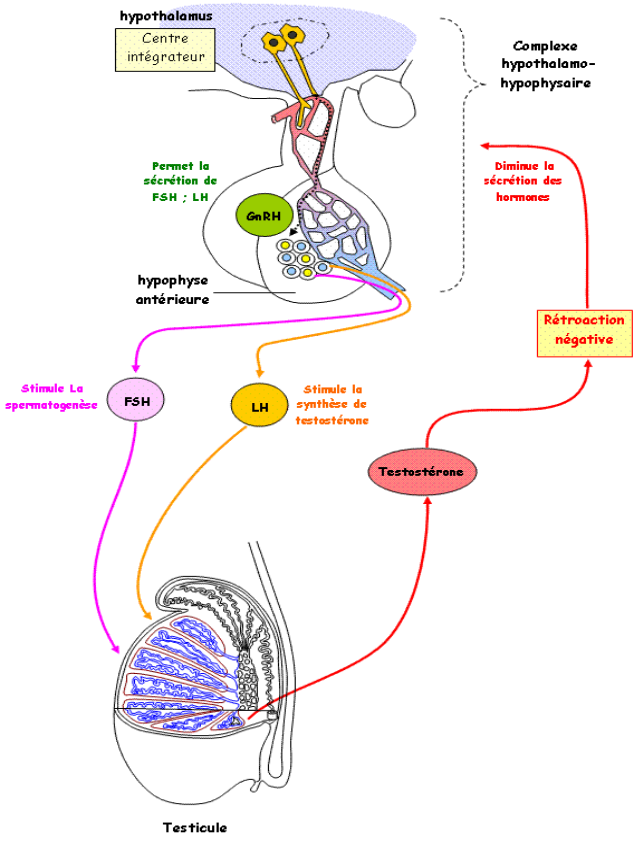
Interprétation :

* Plus la concentration sanguine en ***testostérone augmente***, moins l'***hypophyse*** secrète de ***FSH*** et de ***LH***.

* Au contraire si la concentration sanguine en ***testostérone diminue***, l'hypophyse sécrète une quantité accrue de ***LH*** et de ***FSH***. Ce phénomène est appelé ou qualifié de « ***rétrocontrôle négatif*** » exercée par le ***testicule*** sur le ***complexe hypothalamo-hypophysaire***.

Il permet une régulation permanente du taux d'hormones dans le sang.

Remarque : Chez l'homme, il n'existe que des ***rétrocontrôles négatifs***. Chaque ***sécrétion pulsatile*** correspond à une libération de ***testostérone*** dans le sang.



II) Régulation du taux d'hormones sexuelles chez la femme :

1) Les Cycles sexuels :

Le fonctionnement de l'appareil génital féminin est ***cyclique***. Au cours de ce cycle, des transformations structurales affectent plusieurs organes parmi lesquels : l'***ovaire*** et l'***utérus***.

a) Cycle ovarien :

Le cycle ovarien correspond à l'ensemble des modifications qui touche le fonctionnement de l'***ovaire*** depuis la ***puberté***, jusqu'à la ***ménopause***. Ses phases sont :

* **La phase folliculaire :** se caractérise par la croissance de l'un des follicules qui contient l'***ovocyte I***, sous l'influence de la ***FSH***. Les autres follicules dégénèrent pendant ce temps. Le follicule ayant survécu et maturé est appelé « ***follicule de De Graaf*** ».

* **La phase ovulatoire :** se caractérise par la libération de l'***ovocyte mature*** par l'ovaire et sa capture dans la ***trompe de Fallope***.

* **La phase lutéale :** se caractérise par la transformation progressive du ***follicule éclaté*** en ***corps jaune*** qui est producteur de progestérone. En cas de fécondation, le corps jaune persiste. Et si elle n'a pas eu lieu, le ***corps jaune*** régresse et la production de ***progestérone*** est arrêtée, ce qui provoque les ***règles*** du cycle suivant. Car la ***paroi de l'endomètre***, qui n'est plus sous l'action des hormones, commence à dégénérer provoquant des saignements, c'est la ***menstruation***.

b) Le Cycle utérin :

L'utérus fonctionne de façon ***cyclique***. L'épaisseur de l'endomètre, en absence de ***fécondation***, se réduit voire disparaît et les ***règles*** apparaissent. Le cycle utérin comprend ***3 phases*** :

* ***La phase ovulatoire ou phase folliculaire (du 1er au 14e jour) :*** Durant cette phase, l'ovaire produit des ***œstrogènes*** dont le taux augmente progressivement. L'***endomètre*** (***muqueuse utérine***) s'épaissit en prévision d'une ***fécondation***.

* ***La phase ovulatoire :*** correspond au ***14e jour***, le ***follicule*** se rompt pour libérer l'ovule.

* ***La phase lutéale ou phase post-ovulatoire :*** Durant cette phase, l'***endomètre*** continue de proliférer et atteint son épaisseur maximale. Le follicule se transforme en ***corps jaune*** qui sécrète de la ***progestérone***. Cette hormone prépare la ***muqueuse utérine*** de l'utérus à accueillir une éventuelle grossesse. En absence de fécondation de l'ovule, une chute hormonale de ***progestérone*** liée à la mort du follicule ovarien (environ une ***semaine*** après l'ovulation) provoque la ***destruction de la muqueuse utérine***. Les vaisseaux qui l'a parcours se rompt et les ***menstruations*** ou ***règles*** apparaissent et durent ***3*** à ***5 jours***.

2) Le cycle hormonal et le rôle des hormones ovariennes :

Les ***ovaires*** agissent sur le fonctionnement utérin par l'intermédiaire de la ***progestérone*** et des ***œstrogènes*** dont le plus actif est l'***œstradiol***. Les ***œstrogènes*** sont produits par les ***cellules de la granulosa*** et de la ***thèque interne des follicules ovariens***.

* ***Pendant la phase folliculaire :*** les œstrogènes sont responsables de l'***épaississement*** de la ***muqueuse utérine***. Leurs concentrations dans le sang augmentent progressivement jusqu'à l'obtention d'un pic à la fin de la phrase, pic responsable de l'ovulation. Cette augmentation peut être associée avec l'évolution des follicules qui produisent cette hormone.

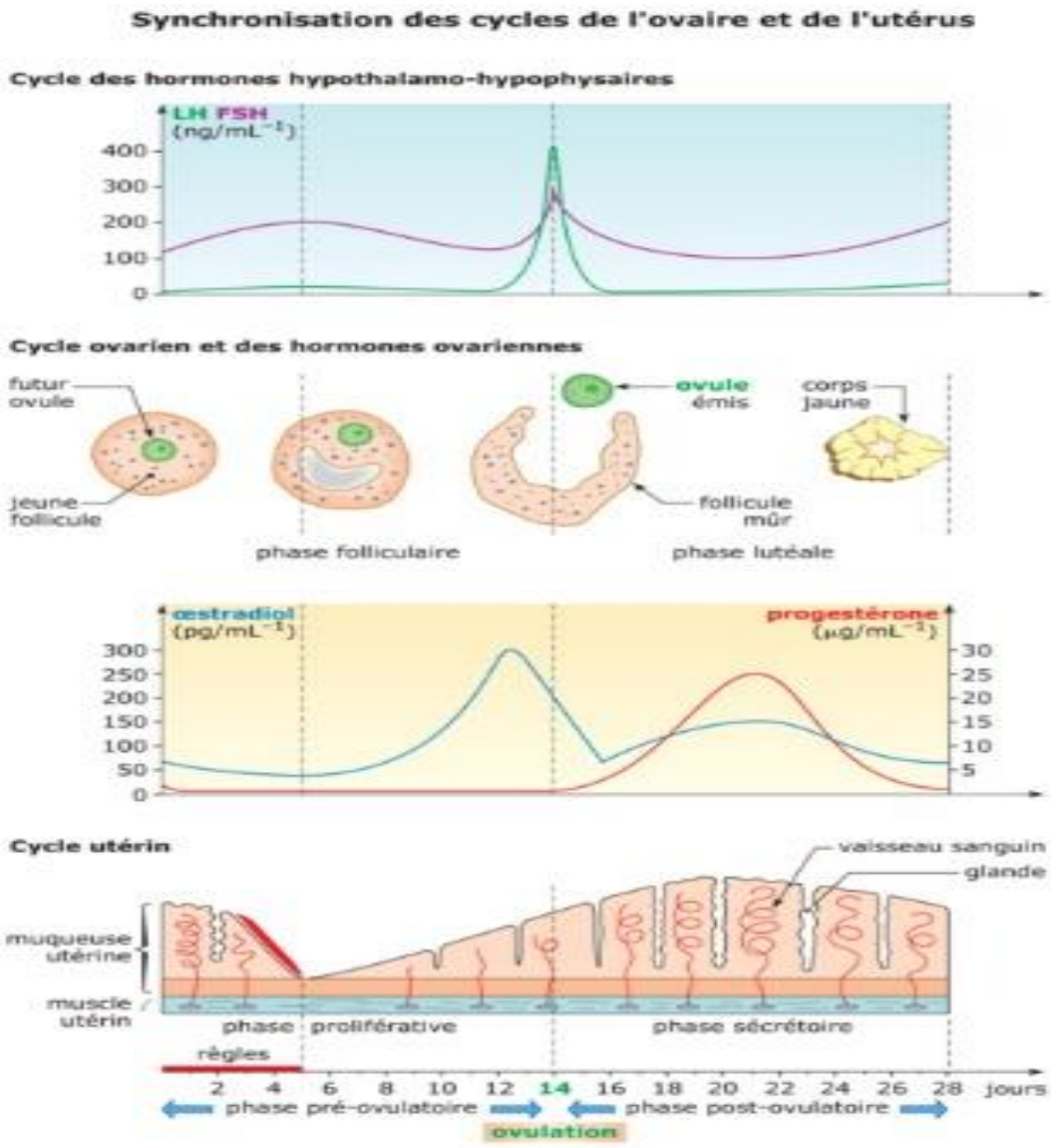
NB : Les ***œstrogènes*** sont responsable du développement de l'appareil génital femelle et au moment de la ***puberté*** de l'apparition des ***caractères sexuels secondaires***.

* ***À l'ovulation :*** le taux d'***œstrogène*** diminue alors que le taux de ***progestérone*** presque nul depuis le début commence à progresser.

* ***Pendant la phase lutéale :*** la ***progestérone*** est sécrétée par le ***corps jaune***. Elle permet le développement maximal de la ***muqueuse utérine***, c'est-à-dire la formation de la ***« dentelle utérine »***. La synthèse d'œstrogène se poursuit pendant cette phrase car les follicules qui se transforment en ***corps jaune*** conservent encore leurs ***thèques internes*** qui ont une ***fonction endocrine*** (***production d'hormones***). A la fin du cycle et :

_ En ***absence de fécondation***, la chute brutale des taux d'hormones ovariennes a pour conséquence, la destruction de la muqueuse utérine qui s'accompagne d'***hémorragie*** par rupture des vaisseaux sanguins et de l'élimination, à l'extérieur, des débris de la muqueuse mêlés de sang dont l'ensemble constitue les ***« règles »***.

_ En ***cas de fécondation***, cette muqueuse se maintient pour accueillir l'***embryon***. Pendant la ***gestation*** (*période pendant laquelle la progéniture se développe à l'intérieur du corps*), la ***progestérone*** favorise la sécrétion des ***glandes de la muqueuse utérine*** et celle du ***col utérin***. Elle provoque le développement des ***glandes mammaires*** et une augmentation de la ***température***.



III) Régulation des taux d'hormones ovarienne :

1) Commande hypothalamo hypophysaire de sécrétions ovariennes :

a) Le cycle des hormones hypophysaires :

Le cycle des ***hormones hypophysaires*** varie de la même façon que le ***cycle ovarien*** :

* Pendant la phase folliculaire : les taux de ***FSH*** (***hormone folliculo-stimulante***) et de ***LH*** (***hormone lutéinisante***) sont ***faibles*** dans le sang.

* Pendant l'ovulation : les taux de ***FSH*** et de ***LH*** sont ***élevés*** dans le sang.

* Pendant la phase lutéale : le taux sanguin des hormones est comparable à ceux de la ***phase folliculaire***.

b) Rôle de l'hypophyse sur la sécrétion des hormones ovariennes :

L'activité des ovaires est sous le contrôle de l'***hypophyse*** et que celui-ci va agir par la voie sanguine par l'intermédiaire des hormones. En effet les ***extraits hypophysaires*** contiennent des hormones appelées ***gonadostimulines*** et qui sont les mêmes que celles de l'homme.

* La FSH : (secrétée pendant la ***phase folliculaire***) provoque la croissance du ***follicule de De Graaf*** et des ***thèques*** à l'origine de la production d'***œstrogène*** d'où son nom.

* ***La LH :*** (secrétée en grande quantité au cours des heures précédant l'***ovulation***) déclenche l'ovulation. Elle déclenche la transformation du ***follicule de De Graaf*** en corps jaune. Chez la femme, sa sécrétion est ***pulsatile*** et ***cyclique***.

c) Action de l'hypothalamus sur l'hypophyse :

On sait que l'***hypothalamus*** secrète une hormone, la ***GnRH*** qui stimule la sécrétion des hormones hypophysaire. Sans l'***hypothalamus***, il n'y a pas de sécrétion ***hypophysaire***. Chez la femme, le caractère ***cyclique*** des sécrétions hormonales est lié à des ***rétroactions*** entre les ***ovaires*** et le ***complexe hypothalamo hypophysaire***.

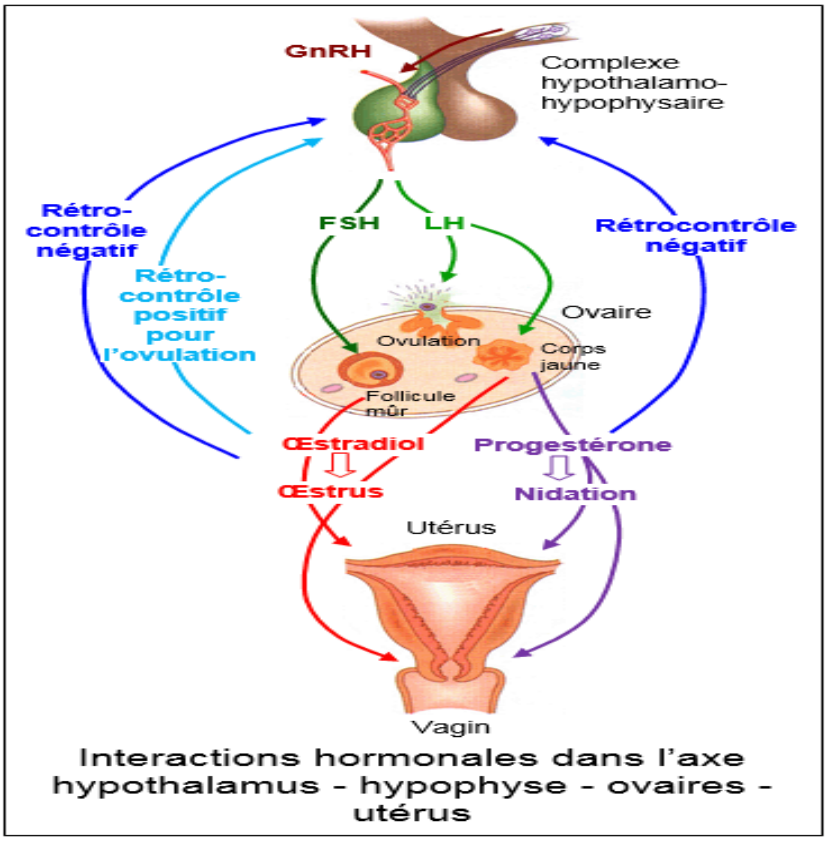
2) Rétrocontrôle des hormones ovariennes sur le complexe hypothalamo-hypophysaire :

a) Rétrocontrôle négatif (durant la phase folliculaire) :

Durant cette phase le taux d'***œstrogène*** augmente progressivement et inhibe la sécrétion de ***LH*** et ***FSH*** par l'hypophyse. Cette hormone exerce donc un ***rétrocontrôle négatif*** sur la sécrétion de ***LH*** et ***FSH***.

b) Rétrocontrôle positif durant l'ovulation :

En fin de phase folliculaire vers le ***10e jour***, l'augmentation du taux d'***œstradiol*** à en liaison avec la croissance des follicules, avertit le complexe ***hypothalamo hypophysaire*** que le ***follicule dominant*** est arrivé à maturité. L'hypophyse agis par un pic de ***FSH*** mais surtout de ***LH***. Il s'agit d'un ***rétrocontrôle positif***, c'est le pic de ***LH*** qui est responsable de la ***ponte ovulaire***.



Interactions hormonales dans l'axe hypothalamus - hypophyse - ovaires - utérus

c) Rétrocontrôle négatif (pendant la phase lutéale) :

À la fin de l'ovulation le ***follicule éclaté***, qui devient un ***corps jaune***, produit de la ***progestérone*** et un peu d'***œstradiol***. Les taux élevés de ces hormones inhibent la sécrétion de ***LH*** et de ***FSH***. Il y a de nouveau un ***rétrocontrôle négatif*** des ovaires sur l'hypophyse.

IV) Application médicale de la régulation des hormones sexuelles dans la maîtrise de la reproduction :

1) Contraception hormonale :

La ***contraception*** désigne l'emploi de moyens visant à empêcher qu'un rapport sexuel entraine une ***grossesse***.

a) Chez l'homme : la contraception masculine a pour but de bloquer la ***spermatogénèse*** et de permettre la restauration de cette dernière à la fin du traitement.

b) Chez la femme : on distingue plusieurs types de pilule : les ***pilules combinées normodosées***, les ***pilules séquentielles***, les ***micropilules***.
La contraception par voie orale empêche soit la ***fertilisation*** en perturbant la rencontre des gamètes ou en bloquant l'ovulation, soit la ***nidation***, soit associé tous ses effets. La pilule a pour tâche de rendre la ***glaire cervicale*** infranchissable pour les ***spermatozoïdes*** en restaurant le ***maillage***.

2) Contragestion hormonale :

La ***contragestion*** est l'ensemble des méthodes visant à empêcher la formation de la ***cellule œuf*** ou la ***nidation*** d'un embryon.

a) La pilule du lendemain : elle constitue un recours exceptionnel en cas de rapport sexuel sans précaution. L'administration, dans les ***72 heures*** suivant l'acte, de cette pilule provoque la destruction de l'***endomètre*** et empêche la ***nidation***.

b) La pilule contraceptive : la ***RU 486***, molécule de ***mifépristone***, possède un excellent abortif. C'est un ***stéroïde de synthèse*** qui a une forte affinité avec les cellules de l'endomètre. Il empêche l'action de la ***progestérone*** indispensable au maintien de l'embryon dans l'endomètre. Son résultat est l'***élimination de l'embryon***. Il doit être administré sous contrôle ou prescription médicale.

c) Pilules normodosées : il associe contre ***œstrogènes*** et ***progestérone*** qui agit au niveau de l'***hypophyse*** en inhibant la production de ***LH*** et de ***FSH***.

d) Les micropilules : qui sont formées uniquement de ***progestérone***, n'empêche pas l'***ovulation*** mais agissent sur la ***paroi utérine***.

3) Autres aspects de la maîtrise de la reproduction humaine :

a) Contraception naturelle : il existe ***deux*** méthodes :

* La méthode du ***retrait de la verge*** hors du ***vagin*** avant l'***éjaculation*** ;
* la méthode de la ***température*** qui consiste à prendre la température de la femme tous les matins avant de se lever.

b) Contraception mécanique : on utilise les :

* ***préservatifs masculins*** (la ***capote*** qui se place sur la verge) ;
* ***préservatif féminin*** (le ***diaphragme*** qui se place dans le vagin avec une ***crème spermicide***).

En plus on utilise le ***stérilet*** qui se place à l'intérieur de la ***cavité utérine***.

c) Contraception chimique : on utilise les ***spermicides*** qui sont des mousses gelées qui détruisent les ***spermatozoïdes***. La prise de ces ***estroprogestatifs*** doit être quotidienne durant ***21 jours*** à partir du premier jour des règles une suivie d'un arrêt de ***7 jours*** permettant les règles.

d) Contraception chirurgicale : la méthode employée et l'interruption volontaire de la grossesse (***IVG***) qui consiste à aspirer le contenu de l'utérus à l'aide d'un tube relié à une petite pompe. L'intervention qui dure ***15*** à ***20 minutes*** et pratiquer sous ***anesthésie locale*** ou ***générale***. Elle se fait avant la ***10e semaine*** soit ***12 semaines*** après les dernières règles.

Sous-Chapitre II : LA RÉGULATION DE LA GLYCÉMIE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*la régulation de la glycémie*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat.»

I) A connaitre :

** La **glycémie** est le taux de glucose dans le sang ou plus exactement dans le plasma sanguin. La glycémie est très finement régulée. Les valeurs de la glycémie varient selon l'**état nutritionnel** et le **stress**. En particulier la différence entre la **glycémie à jeun** et la **glycémie post-repas** est importante. Sa valeur moyenne est de **1g/l**.*

** Une **hormone hypoglycémiante**, comme l'**insuline**, est une hormone qui **diminue** le taux de glucose dans le sang.*

** Une **hormone hyperglycémiante**, comme le **glucagon**, est une hormone qui **augmente** le taux de glucose dans le sang.*

** Dans l'organisme, le **glucose** est stocké sous forme de **glycogène** dans le **tissu musculaire** et le **tissu hépatique**, et sous forme de **triglycérines** dans le **tissu adipeux**.*

II) Rôle et Action du foie dans la régulation de la glycémie (A connaitre par cœur):

1) Rôle du foie :

Le foie est le seul organe à pouvoir fournir du ***glucose*** au milieu intérieur et donc à pouvoir éviter l'***hypoglycémie***. Ce glucose provient :

* ***De la glycogénolyse :*** c'est la dégradation du ***glycogène hépatique*** en glucose grâce à la phosphorylase

* ***De la néoglucogenèse :*** c'est la ***synthèse du glucose*** dans le foie à partir des ***substrats non glucidique*** (***glycérol***, ***lactate***, ***acides aminés***, ***pyruvate*** …).

Remarque :

Les ***réserves hépatique*** étant réduite, la ***néoglucogenèse*** permet de couvrir les besoins des cellules gluco-dépendants durant une ***dizaine*** d'heures.

La ***glycogénogenèse*** est le stockage de glucose sous forme de ***glycogène*** dans le foie.

2) Action du foie :

Lorsque le foie est saturé en ***glycogène***, le surplus de glucose sanguin est emmagasiné dans les ***muscles striés*** et dans les ***tissus adipeux***. Ces derniers ne fournissent pas de glucose au ***milieu intérieur***, mais fournissent au foie les précurseurs nécessaires (***glycérol***, ***lactate***, ***pyruvate***, ***acides aminés*** …) à la ***néoglucogenèse***.

Le ***glycogène musculaire*** est directement utilisé par le muscle lui-même. C'est une ***réserve privée***. Celui du foie est commun à tout l'organisme.

Le foie par ***glycogénolyse*** et grâce à la présence de la ***glucophosphatase*** est « ***le seul organe capable de libérer du glucose dans le milieu intérieur*** ». Le foie est un organe de ***stockage*** et de ***déstockage*** du glucose en vue du maintien de la ***constante glycémique***.

III) Rôle et Action du pancréas dans la régulation de la glycémie :

1) Rôle du pancréas (A connaitre par cœur):

Le pancréas est une ***glande endocrine*** (***glande capable de secréter une hormone dans le milieu intérieur***) constituée des ***îlots de Langerhans***. Chaque îlot de Langerhans possède des populations de cellules :

* ***À la périphérie :*** les ***cellules alpha*** (***α***) ;
* ***Au centre :*** les ***cellules bêta*** (***β***).

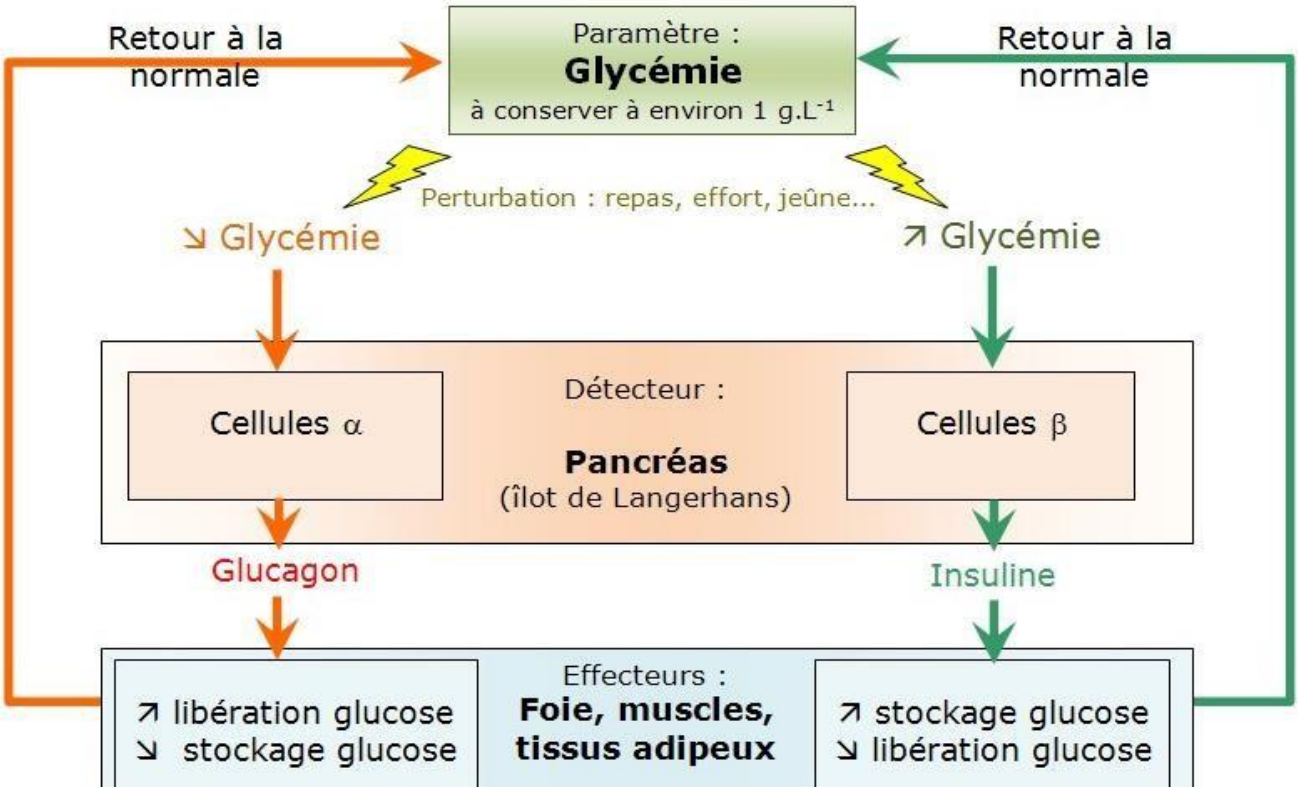
Ces cellules sont des ***détecteurs d'écart*** de la glycémie et en même temps des ***centres de commande***.

Remarque : le ***pancréas*** est le seul organe intervenant dans la régulation de la glycémie.

2) Action du pancréas (A connaitre par cœur): En cas

a) D'hyperglycémie : les ***cellules β*** captent la variation et secrètent une ***hormone hypoglycémiante*** « l'***insuline*** » qui agit sur les ***cellules cibles***. En effet l'insuline favorise la ***pénétration*** du glucose et sa ***consommation*** dans les cellules, ***stimule*** la ***synthèse du glycogène*** (***glycogénogenèse***) et des ***graisses***.

b) D'hypoglycémie : les ***cellules α*** captent la variation et secrètent une ***hormone hyperglycémiante*** « le ***glucagon*** » qui agit sur les ***cellules cibles***. Ces derniers sont essentiellement les ***cellules hépatiques***. Le ***glucagon*** stimule la ***glycogénolyse*** et la ***néoglucogenèse***.



Boucle de régulation de la glycémie

IV) Caractéristiques et cause du diabète :

1) Caractéristiques du diabète (A connaitre par cœur):

a) Le diabète de type I : également appelé ***diabète de l'enfant***, il a la particularité qu'il ne peut pas se prévenir.

* **Origine :** Les ***lymphocytes***, au début de la maladie, envahissent les ***îlots de Langerhans*** et détruisent les ***cellules β***, c'est une ***maladie auto-immune***. Au final les malades ne secrètent plus assez d'insuline, ils ne proviennent plus à corriger l'***hyperglycémie***. On parle aussi de ***diabète insulino-dépendant*** « ***DID*** ».

* **Signes cliniques :** Ils sont :

_ ***Apparition brutal*** et ***précoce*** ;
_ ***Polyurie*** (une élimination excessive d'urine) ;
_ ***Amaigrissement*** ;
_ ***Soif*** ;
_ ***Polyphagie*** (faim importante) ;
_ ***Fatigue importante***.
_ ***Vision floue*** ;

* **Traitement :** il est traité par l'***insulino-thérapie***. Cela consiste à une injection ***intramusculaire*** d'insuline plusieurs fois par jour pour contrer l'***hyperglycémie***.

b) Le diabète de type II : Il représente près de ***90 %*** des diabétiques. Il se déclenche tardivement chez des individus âgés de plus de ***50 ans***.

* **Origine :** Le ***pancréas*** ne fonctionne pas correctement et ne fabrique pas assez d'***insuline***. L'insuline aussi produite n'est pas utilisé par les muscles car ils deviennent ***résistants***. On parle de ***diabète non insulino-dépendant*** « ***DNID*** ».

* **Signes cliniques :** ils sont :

_ ***Apparition progressive*** et ***tardive*** ;
_ ***Obésité***
_ Des troubles semblables au ***diabète insulino-dépendant*** apparaissent ***tardivement***.

* **Traitement :** il n'est pas traité par l'***insuline***. Son traitement est complexe et a besoin d'un arsenal complet de ***médicaments thérapeutique***.

c) Conclusion : Le diabète est une ***maladie chronique*** (maladie qui ne peut pas se guérir) très grave. Elle peut prendre différentes formes en fonction du type de diabète.

Types	Diabète de type I	Diabète de type II
Signes cliniques	*Début brutal chez les jeunes* *Soif et faim importante* *Polyurie et Polyphagie*	*Début très progressive chez l'adulte* *Sujet souvent Obèse* *Peu de symptôme*
Pancréas	*Cellules β détruites et pas d'insuline*	*Cellules β intactes*
Sang	*Glycémie forte et insulinémie faible*	*Glycémie forte et insulinémie normale*

2) Causes du diabète :

a) Diabète de type I : C'est une ***maladie auto-immune***. Le système immunitaire de l'individu malade a détruit les ***cellules β*** des ***îlots de Langerhans***. Par conséquent l'individu ne sécrète plus d'***insuline***. Ce diabète est donc dû à la ***déficience du système de régulation de la glycémie***. Dans le même temps les ***cellules α*** du malade produisent du ***glucagon*** et le ***foie*** produit aussi du ***glucose*** qui n'est pas utilisé par les ***cellules cibles*** d'où une ***forte hyperglycémie***.

b) Diabète de type II : Il est une conséquence de la déficience du système de régulation de la glycémie. En effet chez les individus ***pré-diabétiques***, si on injection du glucose, ceci s'accompagne d'une ***augmentation de l'insulinémie***. Mais on note une augmentation de la glycémie alors qu'elle devrait retrouver sa ***valeur de référence***.

Cela s'explique par le fait que chez les individus ***pré-diabétiques***, l'***insuline*** est moins efficace que normalement. Cette inefficacité de l'insuline devient plus importante chez l'individu diabétique. Les ***cellules cibles*** sont devenues ***insensible*** à l'insuline.

V) Facteurs du diabète

1) Facteur génétique :

Il existe des ***gènes de prédisposition*** au diabète d'où le caractère familial de cette maladie. Ces gènes sont plus nombreux pour le ***diabète de type*** II.

2) Facteurs environnementaux :

Les infections virales des substances alimentaires et autres peuvent déclencher le ***diabète de type*** I.

L'état nutritionnel (***obésité***) et le comportement (***sédentarité***) de l'individu peut conduire au ***diabète de type*** II.

Sous-Chapitre III : L'ACTIVITÉ CARDIAQUE ET LA RÉGULATION DE LA PRESSION ARTÉRIELLE

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*l'activité cardiaque et la régulation de la pression artérielle*) basée sur le programme de la SVT du Mali pour la classe de Terminale Sciences Expérimentales. Elle peut ne pas être complète. Mais tout ce qui se trouve sur cette fiche est à connaitre et à comprendre par cœur pour préparer au mieux l'examen du Baccalauréat.»

I) A connaitre :

** La **volémie** est le volume total du sang circulant dans l'organisme.*

** La **vasoconstriction** est un mécanisme physiologique correspondant à la diminution du diamètre des vaisseaux sanguins. Elle intervient normalement en réponse immédiate à la lésion d'un vaisseau pour en arrêter le saignement.*

** La **vasodilatation** (contraire de **vasoconstriction**) est une augmentation du diamètre des vaisseaux sanguins par dilatation de leurs fibres musculaires.*

II) La pression artérielle :

1) Définition :

La pression artérielle est la pression exercée par le sang sur les parois des artères.

On le définit aussi comme étant un ***paramètre physiologique*** représentant la pression du sang dans le système circulatoire.

2) Sa valeur :

La valeur de la pression artérielle dépend de la ***vitesse d'écoulement*** du sang qui dépend elle-même de la ***résistance des vaisseaux***. Elle varie chez l'Homme en fonction de l'***âge***, de l'***état de santé***, des ***activités physiques***, de l'***état émotionnel*** et de la ***position du corps***.

Elle oscille chez un adulte, à chaque battement, entre ***deux*** (***2***) valeurs de ***référence***. Les valeurs de la pression artérielle sont indiquées par ***deux*** nombres noté « ***A/B mmHg*** » avec :

A = pression artérielle ***systolique***

B = pression artérielle ***diastolique***

Son unité de mesure est le ***millimètre de mercure*** (***mmHg***).

Remarque :

On peut mesurer la pression artérielle à l'aide d'un ***Sphygmomanomètre***, d'un ***stéthoscope*** ou d'un ***tensiomètre***.

a) Une valeur maximale ou pression artérielle systolique : ***140mmHg*** de mesure qui est la conséquence de la contraction du ***ventriculaire cardiaque*** ou ***systole***.

b) Une valeur minimale ou pression artérielle diastolique : ***90mmHg*** de mesure qui correspond à la phase de ***relaxation ventriculaire cardiaque*** ou ***diastole***.

La pression artérielle est dite normale chez un adulte en bonne santé lorsqu'elle est ***inférieure*** à ***140/90 mmHg*** et ***supérieure*** à ***100/70 mmHg***.

3) Le trajet :

Le sang est maintenu sous pression dans le système circulatoire entre certaines limites afin de permettre l'irrigation sanguine de tous les organes du corps. La pression artérielle se mesure au niveau des ***artères***. Elle diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du ***cœur*** selon le trajet :

Cœur ⟶ ***Artères*** ⟶ ***Artérioles*** ⟶ ***Capillaires*** ⟶ ***Veinules*** ⟶ ***Veines***

Pour que l'organisme ne coure pas de grave danger, la pression artérielle doit être maintenue entre certaines limites et cela nécessite des mécanismes de régulation.

III) La régulation nerveuse de la pression artérielle :

1) En cas de hausse de la pression artérielle :

Le pincement des ***carotides*** entre l'***aorte*** et le ***sinus*** crée une ***hypotension*** au niveau du ***sinus***. Le rythme cardiaque ***augmente*** dans le système circulatoire.

Les parois de la ***crosse aortique*** et du ***sinus carotidien*** possèdent des ***récepteurs sensoriels*** sensibles à une augmentation locale de la pression artérielle. Ces récepteurs convertissent cette distension des parois, provoquée par la pression artérielle, en un ***message nerveux afférent*** conduit par les ***nerfs de Hering*** et ***de Cyon*** vers le ***centre bulbaire parasympathique cardio-modérateur***. Ce dernier intègre le message et envoie un ***message nerveux efférent***, par les ***nerfs pneumogastriques***, au ***cœur***. Cela entraîne un ***ralentissement du rythme cardiaque***.

Au même moment les ***influx nerveux afférents*** qui arrivent au ***centre cardiomodérateur inhibe*** les ***centres sympathiques cardio-accélérateurs*** et ***vasomoteurs*** du ***bulbe*** et de la ***moelle épinière***. Cela concourt au ***ralentissement*** et à la ***vasodilatation*** des petites artères. Ces actions conjuguées provoquent le retour de la du rythme cardiaque valeur de la pression artérielle à ses limites de référence.

2) En cas de baisse de la pression artérielle :

Le pincement des ***carotides*** au-delà du ***sinus*** crée une ***hypertension*** au niveau du ***sinus***. Le rythme cardiaque ***ralentit*** et ***baisse*** de la ***tension artérielle***.

Les ***barorécepteurs*** de la ***crosse aortique*** et du ***sinus carotidien*** sont moins stimulés et par conséquent envoie un message nerveux peu intense au ***centre bulbaire cardiomodérateur***. L'affaiblissement de l'activité du ***centre cardiomodérateur*** déclenche l'***accélération du rythme cardiaque***. De même les ***centres sympathiques cardio-accélérateurs vasomoteurs*** n'étant plus ***inhibés*** par les effets d'une ***hausse*** de la pression artérielle, participe aussi à l'***accélération*** du rythme cardiaque et à la ***vasoconstriction*** (rétrécissement des vaisseaux des petites artères).

Ces actions conjuguées concourent ainsi à la remontée de la pression artérielle afin qu'elle retrouve une valeur de consigne entre ses limites de référence

IV) Régulation hormonale de la pression artérielle :

La régulation hormonale de la pression artérielle intervient à moyen terme. Dans l'organisme sont dissimulés des capteurs de la variation de la pression artérielle (***barorécepteur***), des capteurs de variation de la ***volémie*** et des capteurs présentes dans l'***oreille gauche***.

1) Le rein :

Le rein est une porte importante de la sortie d'eau contenue dans le plasma sanguin. Une ***diurèse*** (production d'urine) importante entraine une ***baisse*** de la pression artérielle et une importante ***élimination*** de ***Na^+***.

Le rein possède des cellules spécialisé dont les capteurs sont sensibles à la ***baisse*** de la pression artérielle et a une ***fuite*** importante de ***Na^+***. Ces cellules réagissent en déversant dans le sang une enzyme qui transforme l'***angiostensinogène*** élaboré par le foie en une hormone circulante, l'***angiotensine***.

Cette dernière est un puissant ***vasoconstricteur*** qui permet le retour de la pression artérielle à sa valeur de référence. L'***angiotensine*** agit également sur la ***corticosurrénale*** et stimule la sécrétion d'une autre hormone, l'***aldostérone***. Cette dernière agit sur le ***néphron des reins*** et provoque la ***diminution*** de l'***élimination*** de ***Na^+*** et par conséquent une ***baisse de la diurèse***. Elle s'oppose donc à la ***baisse*** de la pression artérielle.

Conclusion :

Le rein joue un rôle de ***filtrage sélectif*** dans le sang. Le sodium (***Na^+***) a un rôle fondamental dans l'***hydratation*** du corps car c'est lui qui, en partie, a le pouvoir de retenir l'eau dans l'organisme.

Si par un ***mécanisme direct*** ou ***indirect*** il ***retient*** le ***Na^+*** et l'***eau***, la pression artérielle va ***augmenter***.

S'il ***élimine*** le ***Na^+*** et l'***eau*** la pression artérielle ***diminuer***.

Ce mécanisme est réglé par l'***aldostérone*** qui ordonne au rein d'éliminer ou de retenir le ***Na^+***.

Il joue également un rôle dans l'augmentation de la pression au moyen d'un système appelé « ***système rénine-angiotensine*** ».

2) Le système hypothalamo-hypophysaire :

Il possède des ***osmorécepteur*** ().Une augmentation de la ***pression osmotique*** est liée à une ***diminution*** de la ***volémie*** et une importante présence de sel dans le plasma. La réaction du ***système hypothalamo-hypophysaire*** consiste à la sécrétion d'une hormone, l'***ADH*** (***hormone antidiurétique***) ou ***vasopressine*** qui est une hormone produite par les ***cellules hypothalamiques*** mais sécrété au niveau de la ***post-hypophyse***. L'***ADH*** agit au niveau des ***néphrons*** du rein et empêche, comme son nom l'indique, une ***fuite d'eau*** au niveau des reins. Elle concourt à une ***augmentation*** de la ***volémie*** et à un retour de la pression artérielle à sa valeur de consigne. La sécrétion de l'***ADH*** est aussi stimulée par l'***angiotensine***.

Conclusion :

L'***hypothalamus*** par l'intermédiaire de la ***post-hypophyse*** sécrète l'***ADH*** qui en augmentant la ***réabsorption*** de l'eau au niveau des reins, accroît la pression artérielle par l'intermédiaire de la volémie.

3) La médullosurrénale :

Elle sécrète en cas de ***stress*** ou de ***forte émotion*** deux (***2***) hormones, l'***adrénaline*** et la ***noradrénaline***.

Ces deux hormones qui ont pour effet de préparer l'organisme à l'effort, provoquent une ***accélération*** du rythme cardiaque et la vasoconstriction des artérioles. Ce sont des hormones hypertensives.

Conclusion :

La régulation de la pression artérielle est une ***régulation neuro-hormonale*** intégrée, au cours de laquelle les effecteurs tels que le ***cœur***, les ***artères***, les ***artérioles*** et les ***reins***, reçoivent en permanence des ***messages nerveux*** et ***hormonaux*** à l'origine du contrôle du ***débit cardiaque***, du ***volume du sang***, du ***calibre des vaisseaux*** et en définitive du maintien de la pression artérielle entre ses limites de référence.

Tableau récapitulatif de la régulation hormonale de la pression artérielle

Si la pression osmotique augmente	**Augmentation de la Sécrétion d'ADH** **Diminution de la Sécrétion d'aldostérone**	**Rétention d'eau augmente** **Élimination de Na^+ augmente**
Si la pression osmotique diminue	**Diminution de la Sécrétion d'ADH** **Augmentation de la Sécrétion d'aldostérone**	**Rétention d'eau diminue** **Élimination de Na^+ diminue**