Un peuple | Un But | Une Foi

RÉVISER SON BAC AVEC Diougal Nango 2e Version

Biologie-Géologie

T.S.Exp (Programme MALIEN)

Livre de l'élève

Prénom : *Nom :*

Lycée :

Année :









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

Albert Einstein



« *Il faut viser la lune, parce qu'au moins, si vous échouez, vous finirez dans les étoiles.* »

Cette citation m'a toujours inspiré à donner le meilleur de moi-même, à viser l'excellence tout en restant tourné vers les autres.

Je m'appelle ***Diougal Nango***. Je suis très fier d'être un enfant du Mali, un pays qui m'a offert les bases solides pour devenir la personne que je suis aujourd'hui. La science est ma passion, l'infinité de l'univers me fascine, et l'un de mes plus grands rêves est de devenir un jour un grand scientifique au service de mon pays.

J'aime la musique, qui m'inspire ; la lecture, qui m'ouvre l'esprit ; les documentaires, qui nourrissent ma curiosité. À travers mon parcours, je veux construire, transmettre et œuvrer pour un avenir meilleur.
Né un **1er mai**, j'y vois un symbole puissant de détermination et de travail. Cette date m'a toujours rappelé l'importance de persévérer et me guide sur le chemin du succès.

Chaque jour, je travaille avec l'espoir que mes efforts bénéficieront aux autres, car pour moi, la plus belle réussite est celle qui se partage.

D.Nango

Préface

À l'aube du 21e siècle, le développement d'une nation passe nécessairement par l'épanouissement et l'application des sciences en général. Il est urgent d'en tenir compte dans le processus de conception des cours et dans l'encadrement des élèves.

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 SVT 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.

Cet ouvrage, consacré au Sciences de la vie et de la Terre pour la classe de (T.S.Exp), est conforme au programme de SVT en vigueur au Mali.

Cet ouvrage est une aide précieuse pour réussir l'épreuve de SVT, et au-delà, pour découvrir la richesse des Sciences de la vie et de la Terre.

Je remercie par avance tout lecteur qui me fera part de ses remarques ou suggestions (cf. coordonnées en page finale) et je vous souhaite une bonne et profitable lecture.

« Message à destination des auteurs des textes figurant dans cet ouvrage ou de leurs ayants-droit : si malgré mes efforts, j'ai pas été en mesure de vous contacter afin de formaliser la cession des droits d'exploitation de votre œuvre, je vous invite à bien vouloir me contacter à l'adresse : ***dougalnango@gmail.com .»***

Remerciements :

Mes vifs et francs remerciements :

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

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

Sommaire :

Biologie :

Chapitre I : La Cellule 8
- Sous-chapitre I : La structure de la cellule 8
- Sous-chapitre II : Les échanges cellulaires 10
- Sous-chapitre III : Le métabolisme énergétique de la cellule 13
- Quelques définitions sur ce chapitre 19

Exercices avec la correction – Exercices pour se former ..... 20 - 24

Chapitre II : L'information génétique 26
- Sous-chapitre I : Le support de l'information génétique 26
- Sous-chapitre II : La transmission de l'information génétique 29
- Sous-chapitre III : L'expression de l'information génétique 34
- Quelques définitions sur ce chapitre 37

Exercices Corrigés – Exercices pour se former – Corrigés ..... 38 - 53

Chapitre III : L'unicité des individus et la diversité génétique au sein 54
- Sous-chapitre I : La reproduction chez l'homme 54
- Quelques définitions sur ce sous-chapitre 66
- Sous-chapitre II : Brassage génétique assuré par la reproduction sexuée 67
- Quelques définitions sur ce sous-chapitre 78
- Sous-chapitre III : Diversité génétique d'une population 79
- Sous-chapitre IV : Quelques aspects de la génétique humaine 81
- Conseils pour résoudre un problème de génétique 85

Exercices Corrigés – Exercices pour se former – Corrigés ..... 87 - 114

Chapitre IV : Les mécanismes de l'immunité 116
- Quelques définitions importantes sur ce chapitre 116
- Sous-chapitre I : Le soi et le non-soi 118
- Sous-chapitre II : Le déroulement de la réponse immunitaire 121
- Sous-chapitre III : Le dysfonctionnement du système 125
- Sous-chapitre IV : Les aides à la réponse immunitaire 128

Exercices Corrigés – Exercices pour se former – Corrigés ..... 129 - 138

Chapitre V : Le système nerveux 140
- Quelques définitions importantes sur ce chapitre 140
- Sous-chapitre I : Constitution du système nerveux 141
- Sous-chapitre II : Le fonctionnement du système nerveux 143
- Sous-chapitre III : Quelques aspects du fonctionnement du muscle strié sqltq 147
- Sous-chapitre IV : Les activités cérébrales et la motricité volontaire 150

Exercices Corrigés – Exercices pour se former – Corrigés ..... 152 - 169

Chapitre VI : La régulation hormonale et nerveuse 170
- Quelques définitions importantes sur ce chapitre 170
- Sous-chapitre I : La régulation du taux des hormones sexuelles 171
- Sous-chapitre II : La régulation de la glycémie 178
- Sous-chapitre III : L'activité cardiaque et la régulation de la pression artérielle 181

Exercices Corrigés – Exercices pour se former – Corrigés ..... 184 - 212

D.Nango

Géologie :

Concept Générale I : L'évolution de la terre et du monde vivant 215
Sous-concept 1 : L'histoire et l'évolution de la terre et des êtres vivants 215
Sous-concept 2 : Les mécanismes de l'évolution 221
Sous-concept 3 : La ligne humaine 224
Sous-concept 4 : Géologie du mali 236

Concept Générale II : Les biotechnologies et l'amélioration des espèces 246
Sous-concept 1 : Définition et Application des biotechnologies 246
Sous-concept 2 : Amélioration des espèces 250
Exercices pour se former ..... 251 - 256

D.Nango

D.Nango

Biologie

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*) 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) 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.

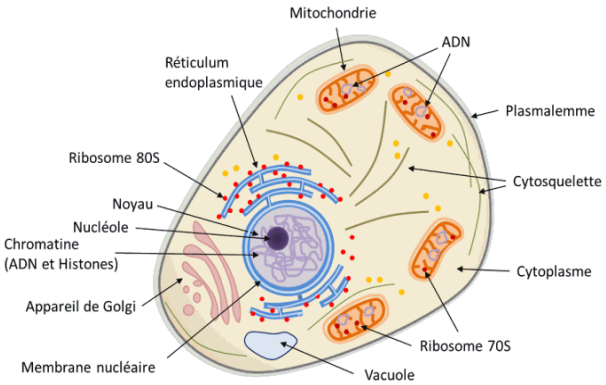
a) Caractères communs aux cellules animales et végétales :

* 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 :

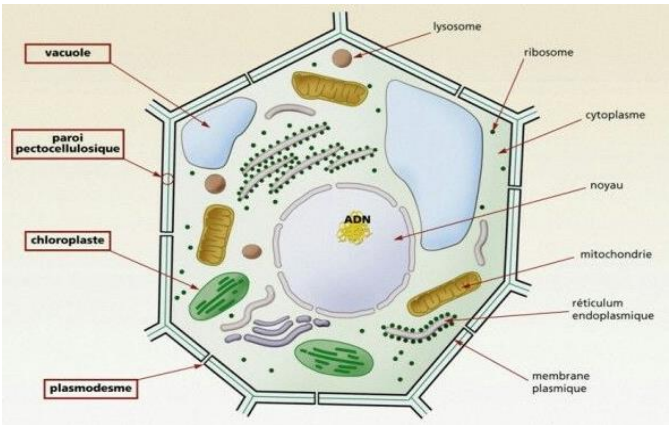
Cellules animales

* ***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 baignent 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*** capables d'***hydrolysés*** toutes les 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 diverse.

* ***Le Noyau :***

a) Sa structure : Elle est constituée :

_ ***D'une membrane nucléaire :*** C'est une membrane mince percée 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 se pendant, la membrane ne se laisse en général pas traverser facilement. La traversée 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, « ***Tous 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 telles 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 petits 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*) 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) 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 certains points appelés « ***Plasmodeme*** ».

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

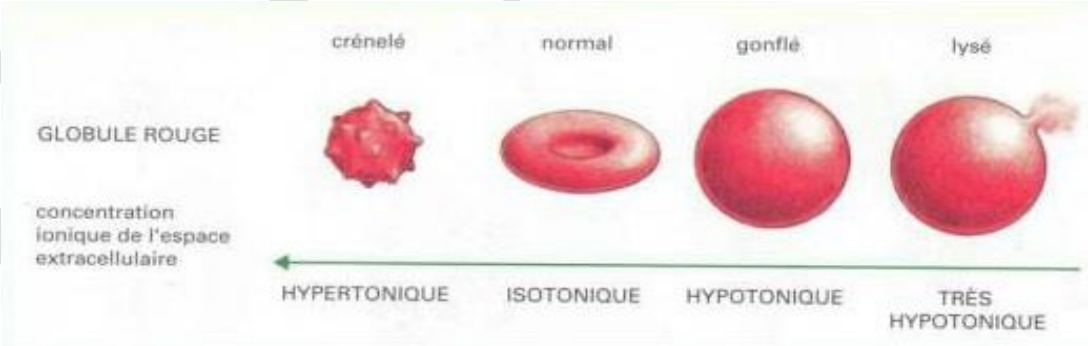
3) Solutions Hypotoniques :

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'éclater.

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

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

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 font 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 ***faibles concentrations*** en soluté (***milieu hypotonique***) vers le milieu de ***fortes concentrations*** 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 appelée ***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***) :

$\mathbf{P = \frac{RC}{M}.T}$ ou $\boldsymbol{\pi = \alpha.n.T}$ avec $\boldsymbol{\alpha = R,\ n = \frac{C}{M}}$

NB : ***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 parfaits ***= 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 $R = 0,082$

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

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

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

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

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

$$\pi = \alpha.n.T.i$$

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 $\alpha = 0,082$

DNango

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

$n = \frac{9}{58,5} = 0,154 mol$ 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 absorbée est ***solide***, c'est la ***phagocytose*****.**

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

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

La plupart des solutés sont incapables 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 gradients décroissants.

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 hydrolysant, 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 enzymatique.

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.

Dnango

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*) 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) 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 :

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

L'***ATP*** (***Adénosine Tri-phosphate*** (nucléotide)), source d'énergie universelle, est la molécule utilisée comme ***carburant*** par les cellules pour toutes les réactions chimiques qui nécessitent de l'énergie. Il est produit aucours d'un processus appelé ***phosphorylation oxydative***.

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*** (***Adénosine Di-phosphate*** (nucléotide)) en ***ATP.*** Elle se déroule au niveau des sphères pédonculées (***ATP synthase***) situées 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 libéré par la ***photolyse de l'eau***.

$2H_2O \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ (Photolyse de l'eau)

Les H^+ libérés par la photolyse de l'eau s'associent au transporteur final ***NAD*** ou ***R*** du ***stroma.***

- ***L'équation bilan de la réduction du transporteur d'électron est (A connaitre par cœur):***

$NAD^+ + 2H^+ + 2e^- \rightarrow NADH,H^+ \Longleftrightarrow R + 2H^+ + 2e^- \rightarrow RH_2 \Longleftrightarrow T + 2H^+ + 2e^- \rightarrow TH_2$

L'ensemble des réactions d'oxydo-réductions se résume en un transfert d'électron jusqu'au transporteur final ***NAD*** 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.

- ***Équation d'oxydo-réduction :***

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

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

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

- ***Équation de la synthèse de l'ATP :***

$$ADP + Pi + \text{énergie} \xrightarrow{\text{ATP synthase}} ATP + H_2O$$

Pi = phosphore inorganique

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*** (***NADH,H⁺*** ou ***RH_2***);
* 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 fournie 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 ***C3***, 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 utilisé 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 **NADH,H⁺**. Ceci grâce à l'***ATP*** formée au cours de la phase claire. Elle aboutit à la formation de molécules organique.

$$6CO_2 + 12NADH,H^+ + 18ATP \rightarrow 6C_6H_{12}O_6 + 12NAD^+ + 18(ADP + Pi) + 6H_2O + E$$

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 C3 :*** Au cours de la photosynthèse en ***C3***, 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 C4 :*** Pendant la voie en ***C4*** 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 ***C4*** 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*** continu à la fixer.

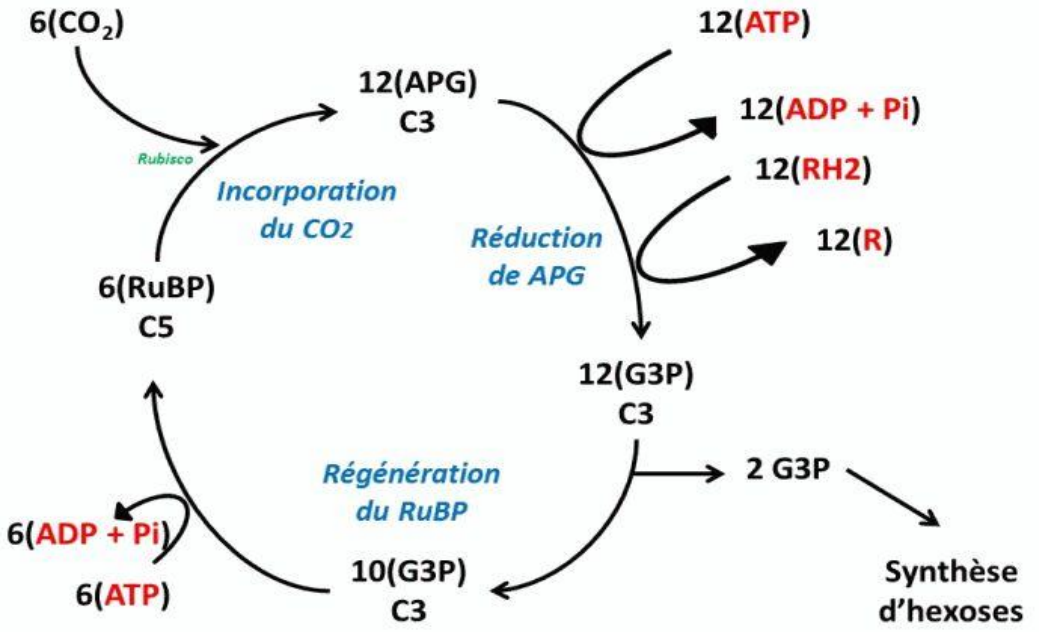


Schéma du cycle de Calvin montrant l'incorporation du CO_2 au cours de la phase chimique/non photochimique de la photosynthèse

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 : **$NADH,H^+$** et ***ATP***.

$$APG + NADH,H^+ + ATP \rightarrow C3\text{-}P + NAD + ADP + Pi$$

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 ***NAD*** ou ***R***.

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 :

On appelle ***métabolisme***, l'ensemble des réactions chimiques cellulaires qui mettent en jeu des nutriments. Ces réactions nécessitent la présence d'enzymes, qui jouent le rôle de ***biocatalyseurs***, c'est-à-dire qu'elles accélèrent les réactions chimiques, et parfois de coenzymes, des assistants des enzymes, chargés par exemple de transporter des composés libérés par les réactions chimiques vers un autre compartiment cellulaire.

Plusieurs compartiments cellulaires participent à la fabrication d'énergie. Deux voies métaboliques qui fournissent l'énergie nécessaire à la cellule pour fonctionner sont connues :

- La ***respiration*** qui correspond à l'oxydation complète de molécules telles le glucose.
- La ***fermentation*** en absence d'oxygène permet d'oxyder des molécules organiques pour produire de l'énergie

A) La respiration cellulaire :

1) Définition : 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 ***RH_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 transformations :

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

2) Mécanisme de la respiration :

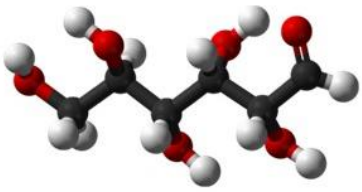
La respiration cellulaire comprend principalement trois étapes qui sont dans l'ordre : la ***glycolyse***, le ***cycle de Krebs*** et la ***chaine respiratoire***.

a) Glycolyse :

* **Définition :** On appelle glycolyse la première étape de la combustion complète du ***glucose***. C'est un mécanisme de régénération de l'***ATP*** qui ne nécessite pas d'oxygène (***O_2***).

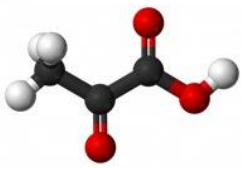
Elle est d'une importance cruciale pour l'organisme car c'est la voie principale du métabolisme du glucose. Elle consiste à la transformation de chaque molécule de glucose (à ***6*** atomes de carbone ou ***C_6***), en deux (***2***) molécules d'***acide pyruvique*** ou ***pyruvate*** (**CH_3-C0-COOH**) qui possède ***3*** atomes de carbone ou ***C_3***.

glucose : $C_6H_{12}O_6$



http://chemistry.about.com/od/molecularformulas/a/Glucose-Molecular-Formula.htm

l'acide pyruvique (ou pyruvate) : $C_3H_4O_3$



http://www.futura-sciences.com/magazines/sante/infos/dico/d/biologie-pyruvate-8636/

La glycolyse permet aussi la formation de **2 ATP** à partir de **2(ADP + Pi)**. D'autre part La glycolyse a besoin d'un accepteur d'électron qui en même temps récupère les protons (**H^+**), le **NAD^+** ou **R** (qui est réduit).

* **L'équation de la glycolyse :**

- Equation de l'oxydation du glucose en pyruvate :

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3\text{-}C0\text{-}COOH$$

- Equation de la Phosphorylation de l'ADP :

$$2ADP + 2Pi + 2H^+ \rightarrow 2ATP + 2H_2O$$

- Equations de la réduction de l'accepteur d'électron :

$$2NAD^+ + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2NADH,H^+$$

- Equation bilan de la glycolyse :

$$\underset{\text{(Glucose)}}{C_6H_{12}O_6} + (2NAD^+ + 4H^+ + 4e^-) + 2(ADP + Pi + H^+) \rightarrow \underset{\text{(acide pyruvique)}}{2CH_3\text{-}C0\text{-}COOH} + 2(NADH,H^+) + 2ATP + 2H_2O$$

b) Le cycle de Krebs :

Le cycle de Krebs (cycle des acides **tri**-carboxyliques) ou cycle de l'***acide citrique***, est la plaque tournante du métabolisme cellulaire. Il est la ***2e étape*** de la respiration cellulaire (**aérobie**), après la glycolyse. Il correspond à la dégradation du ***pyruvate*** et a lieu dans la ***matrice mitochondriale*** des ***cellules eucaryotes*** et dans le ***cytosol*** des ***cellules procaryotes***.

* **Déroulement :** Cette étape (cycle de Krebs) est une suite de réactions de ***décarboxylations oxydatives*** (perte de carbone par libération d'une molécule de ***CO_2***) de ***2 pyruvates*** par des enzymes et de ***déshydrogénation*** qui s'accompagne par une production d'***ATP*** et de beaucoup de composé réduit (environ **10 $NADH,H^+$** ou **(RH_2)** pour **1 mole** de glucose)**.**

* **L'équation bilan du cycle de Krebs :**

$$\underset{\text{(Pyruvate)}}{2(CH_3\text{-}C0\text{-}COOH)} + 10(NAD^+) + 6H_2O \xrightarrow[2ADP + 2Pi]{\quad 2ATP \quad} 6CO_2 + 10(NADH,H^+)$$

**** Conclusion :***

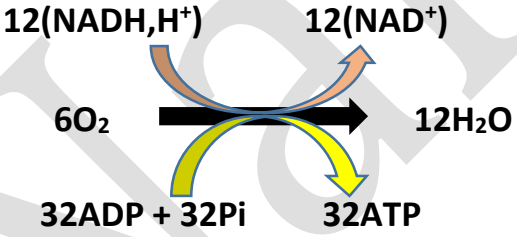
A ce stade il y'a seulement une production de **4 ATP** (**2** en glycolyse et **2** pendant le cycle de Krebs) car la majeure partie de l'énergie reste entreposée dans les **$NADH,H^+$.** Le processus biochimique n'est donc pas terminé. Il est nécessaire d'oxyder les accepteurs **$NADH,H^+$**. Cette processus se réalise au niveau des crêtes des mitochondries en ***aérobiose*** et permet une production remarquable d'**ATP**, c'est la ***chaine respiratoire***.

c) La chaine Respiratoire :

**** Définition :*** La dernière étape se déroule dans les crêtes de la membrane interne des mitochondries. Les composés réduits formés au cours des étapes précédentes, sont oxydés par le ***dioxygène***, qui est l'accepteur final d'électron et de protons. Ces oxydations sont couplées à une production importante d'***ATP***.

**** Déroulement :*** Pour réoxyder les **$NADH,H^+$**, il faut passer par une chaine de transport d'électrons. C'est une série de protéines insérées dans la membrane interne de la mitochondrie. Il existe ***5*** ensembles de complexes impliqués dans la chaine respiratoire. Les **4** premiers (**I**, **II**, **III**, **IV**) interviennent dans le ***transport d'électrons*** et le cinquième (**V**) intervient dans la ***synthèse de l'ATP***. Au cours de ce transport, les électrons (**e^-**) perdent de leur énergie. Et finalement en bout de chaine, ils sont acceptés par le dioxygène (**O_2**) qui se combine à des protons (**H^+**) du milieu pour former de l'eau (**$2e^- + 2H^+ + O_2 \rightarrow 2H_2O$**).
L'énergie perdue par les électrons et la présence des protons **H^+**, permettent d'activer une enzyme, l'***ATP synthase***. Cette enzyme catalyse la production d'**ATP** en très grande quantité.
En l'état, il y'a **12 $NADH,H^+$**, **10** provenant du *cycle de Krebs* et **2** de la *glycolyse*.

**** L'équation bilan du de la chaine respiratoire :***



3) Bilan de la respiration aérobie :

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

En moyenne, à partir d'une (***1***) ***mole*** de ***glucose***, dont la valeur énergétique est de ***2860 Kj***, la respiration produit grâce à la ***glycolyse*** (**2 ATP**), grâce au ***cycle de Krebs*** (**2 ATP**) et grâce à la ***chaine respiratoire*** (**32 ATP**), un total de ***36 moles d'ATP***. Le rendement énergétique de la respiration est ≈ ***38%***

B) La fermentation (Respiration anaérobie) : C'est une oxydation cellulaire incomplète des substrats organiques au cours de laquelle, il y'a formation d'un résidu organique riche en énergie chimique potentielle. La fermentation est une voie métabolique pouvant fournir de l'énergie sans oxygène (***anaérobie***). Elle se déroule dans le **cytoplasme** (**hyaloplasme**) des cellules.
On distingue la ***fermentation lactique*** (fromage, yogourt) et la ***fermentation alcoolique*** (bière, vin, pain). Les animaux ne peuvent faire de fermentation alcoolique en absence d'oxygène mais utilisent la fermentation lactique. Par exemple, pendant les premières minutes d'un exercice physique exigeant, il arrive que les muscles manquent d'oxygène. Le ***pyruvate*** est alors transformé en ***acide lactique*** (le cycle de Krebs ne pouvant fonctionner sans oxygène). Celui-ci s'accumule dans les cellules musculaires ce qui occasionne de la ***douleur*** et de la ***fatigue musculaire***. L'***acide lactique*** est transporté au foie où il sera converti en pyruvate puis métabolisé.

1) La fermentation alcoolique des levures :

Les levures sont intéressantes expérimentalement car elles pratiquent soit la respiration ou soit la fermentation en fonction de la présence ou de l'absence de dioxygène dans le milieu. En effet :

- Si on cultive des levures dans un milieu anaérobie en présence de glucose, on constate rapidement un dégagement de CO_2 et la formation d'un alcool, l'éthanol (C_2H_5OH).
- En absence d'oxygène, le pyruvate obtenu par glycolyse, ne pénètre pas dans la mitochondrie et continue à être oxydé dans le hyaloplasme. Le but est ainsi de restaurer les accepteurs ***R*** dans le ***hyaloplasme***, étant donné que la ***chaîne respiratoire*** ne fonctionne pas.

La fermentation alcoolique a lieu dans le cytosol en ***trois*** étapes :

- ***La glycolyse qui produit le pyruvate ;***
- ***Décarboxylation du pyruvate en éthanal et production de CO_2 ;***
- ***Réduction de l'éthanal en éthanol.***

L'éthanol est un résidu organique inutilisable par la levure, il est rejeté dans le milieu extra cellulaire. Les cellules ne disposent alors de cette fermentation, que de ***2 ATP.***

La réaction globale de la fermentation alcoolique est :

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2CO_2 + 2CH_3\text{-}CH_2OH + 2ATP$$

2) La fermentation lactique :

C'est le métabolisme énergétique principal des bactéries lactiques, et l'un des métabolismes énergétiques de la cellule musculaire. On appelle ***bactéries lactiques*** les espèces bactériennes responsables de ce type de fermentation.

La fermentation lactique a lieu dans le cytosol en ***deux*** étapes :

- ***La glycolyse qui produit le pyruvate ;***
- ***La réduction du pyruvate en lactate.***

Le pyruvate joue le rôle de récepteur finale des électrons et des protons et se réduit en ***lactate***. Le lactate est un résidu organique inutilisable par la bactérie lactique et par la cellule musculaire, il est rejeté dans le milieu extra cellulaire et les cellules ne disposent de cette fermentation que de **2 ATP** qui sont issues de la glycolyse. Ce processus domine au cours de la fabrication des produits laitiers fermentés (yaourt, fromage...). Il intervient également dans plusieurs autres productions alimentaires.

La fermentation lactique est également utilisée pour mieux conserver certaines catégories d'aliments dont la *carotte*, le *concombre*, le *cornichon*, le *chou* ou encore *l'oignon*.

La réaction globale de la fermentation lactique est :

$$C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 2Pi \rightarrow 2CH_3\text{-}CHOH\text{-}COOH + 2ATP + 2H_2O$$

3) Conclusion :

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%.***

4) Comparaison entre la fermentation et la respiration :

Eléments à comparer	*Fermentation alcoolique*	*Respiration*
Siège	***Hyaloplasme***	***Mitochondrie***
Produits initiaux	***1 mole de glucose***	***1 mole de glucose***
Nombre de moles d'ATP produites	***2 moles***	***36 moles***
Produits finaux	***Alcool + CO_2 + énergie***	***CO_2 + H_2O + énergie***
Etat de dégradation du glucose	***Partielle***	***Totale***
Énergie produite	***167 Kj***	***2860 Kj***
Énergie 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 :

$$n CO_2 + n H_2O \xrightarrow[\text{chlorophyle}]{\text{lumière}} \underset{\text{glucide}}{n(CH_2O)} + n O_2 \uparrow + E$$

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.

D.Nango

Exercices avec la correction

Questionnaire portant sur la photosynthèse

1) Écris l'équation chimique de la photosynthèse.

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

glucide

2) Quelle est l'utilité de la photosynthèse?

Produire le glucose (emmagasiner l'énergie solaire) et de l'oxygène.

3) Quelles sont les deux phases (réactions) de la photosynthèse?

- Phase **lumineuse** (photophase) ;
- Phase **obscure** (sombre ou synthétique ou cycle de Calvin).

4) Pourquoi nomme-t-on les 2 étapes de la photosynthèse « photophase » et « phase synthétique » ?

Photophase : Utilise la lumière **Synthétique :** Construit le glucose

5) Nomme les deux principaux produits de la photosynthèse et indique à quel moment (quelle phase) ils sont formés.

Oxygène : phase lumineuse ***Glucose :*** phase synthétique

6) Dans la réaction de la photosynthèse, on utilise des molécules de CO_2 et de H_2O. À quel moment (quelle phase) de la photosynthèse ces deux composés entrent-ils en jeu?

H_2O : lumineuse ***CO_2 :*** obscure

14) Place les événements suivants en ordre chronologique :

__**2**__ Bris d'une molécule d'eau (H_2O) et Formation de l'ATP
__**7**__ Le dioxyde de carbone (CO_2) est fixé par le RDP.
__**6**__ Début de la phase obscure.
__**1**__ La chlorophylle est activée.
__**8**__ Formation d'une molécule de sucre à six (6) carbones, très instable.
__**3**__ Le NAD capte l'hydrogène et l'oxygène est libéré.
__**5**__ Fin de la photophase.
__**4**__ Formation du $NADH,H^+$.

8) Pourquoi est-il nécessaire de briser une molécule d' H_2O lors de la photophase?

Pour produire le $NADH,H^+$.

9) Qu'arrive-t-il à la chlorophylle durant la photophase?

Elle capte l'énergie du soleil (elle est activée)

10) Explique pourquoi les réactions de la phase obscures ne surviennent qu'après les réactions lumineuses?

Les réactions de la phase sombre utilisent les produits de la phase claire.

11) Quelles sont les molécules(2) dont on aura besoin afin de synthétiser le glucose dans le cycle de Calvin?

$NADH,H^+$ et ATP

D.Nango

12) Le rendement de la photosynthèse est-il plus faible, meilleur ou inchangé lorsque :

a) la température augmente? Explique.

Plus faible (Les stomates s'ouvrent moins pour conserver l'eau, le CO_2 n'entre pas).

b) l'approvisionnement en eau est faible? Explique.

Plus faible (Pas ou moins de $NADH,H^+$ formé).

c) les conditions lumineuses sont faibles? Explique.

Plus faible (la chlorophylle pas activée : pas de H_2O brisé ni ATP formé).

d) il y a diminution du CO_2 atmosphérique? Explique.

Plus faible (pas ou moins d'hexose instable)

D.Nango

Exercices pour se former

1) Définir :
a) Respiration cellulaire ; b) Glycolyse ; c) Cycle de Calvin ; d) Cycle de Krebs ; e) métabolisme ; f) Phosphorylation oxydative ; g) Fermentation ; h) Endocytose ; i) Exocytose ; j) Dialyse ; k) Pinocytose.

2) Donner les sites des réactions enzymatiques suivantes :
a) Glycolyse ;
b) Cycle du Krebs ;
c) Cycle de Calvin ;
d) Photosynthèse
e) La fermentation alcoolique ;

3) Définir un organite. Donner le rôle des organites suivants :
a) Membrane plasmique ; b) mitochondrie ; c) appareil de golgi ; d) chloroplaste ; e) vacuole ; f) noyau ; g) réticulum endoplasmique rugueux.

4) Enoncer la théorie cellulaire et donner les trois principales fonctions de la cellule.

5) Qu'est-ce que la photo-excitation de la chlorophylle ?

6) Qu'est-ce qu'une solution isotonique, une solution hypertonique et une solution hypotonique ? Chaque description sera accompagnée d'un schéma

7) Après avoir rappelé la définition de la notion d'osmose et énoncer la loi de l'osmose, décrivez une expérience de mise en évidence du phénomène d'osmose. Votre exposé sera structuré et illustré.

8) Pourquoi la phase sombre est dépendante de la phase photochimique dans la photosynthèse ?

9) Décrire la phase photochimique de la photosynthèse en 10 lignes maximum.

10) Décrivez la structure du chloroplaste.

11) Etablir le bilan de la phase photochimique de la photosynthèse et donner l'équation d'oxydo-réduction.

12) Décrire les 3 étapes de la phase sombre de la photosynthèse en 10 lignes maximum.

13) Donner la Différence entre Cellules procaryotes et Cellules eucaryotes.

14) Comment obtient-on le glycéraldehyde-3-phosphate dans le cycle de Calvin.

15) Quelle est l'accepteur final de la respiration et de la fermentation alcoolique ?

16) Donner l'équation globale de la glycolyse.

17) Dans un échange cellulaire, donner la différence entre le transport actif et le transport actif.

18) Définir et donner le rôle de l'ATP dans la respiration.

D.Nango

19) Quel est le but final de la photosynthèse ?

20) Citer et définir les réactions (phases) qui constituent la respiration.

21) Etablir le bilan de la phase sombre de la photosynthèse et donner la différence entre la voie en C3 ou la voie en C4.

22) Citer et définir les réactions qui constituent la respiration.

23) Avec équation à l'appui, décrivez brièvement la Fermentation lactique et la Fermentation alcoolique; Donner l'importance de ces réactions.

24) Quel est le rôle majeur du cycle de Krebs dans la respiration.

25) Etablir le bilan énergétique de la dégradation d'une molécule de Pyruvate dans la mitochondrie

26) Quelle est le substrat initial et le substrat final de la glycolyse? Etablir l'équation globale de la glycolyse.

Exercice 1 :

On fait séjourner des cylindres de 30mm de longueur découpés dans de la chair de pomme de terre dans huit milieux de concentrations différents en saccharose pendant douze heures et à une température constante de 17°C. Les cylindres contenus dans chacun des milieux sont alors retirés, examinés et mesurés avec précision et la variation de longueur enregistrée. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous

*Concentration en **mol.L^{-1}***	***0***	***0,1***	***0,2***	***0,3***	***0,4***	***0,5***	***0,6***	***0,7***
*Variation de la longueur en **mm***	***+1,6***	***+0,5***	***+0,2***	***-0,8***	***-1,8***	***-1,6***	***-1,6***	***-1,6***

1) Construisez la courbe de variation de la longueur des cylindres en fonction de la concentration du milieu.

2) Analysez la courbe obtenue.

3) Que traduisent une augmentation ou une diminution de la longueur des cylindres ?

4) Sachant que la solution isotonique correspond à la solution dans laquelle la longueur des cylindres ne change, déterminez graphiquement la concentration de la solution qui se trouve isotonique de celle des tissus de la pomme de terre.

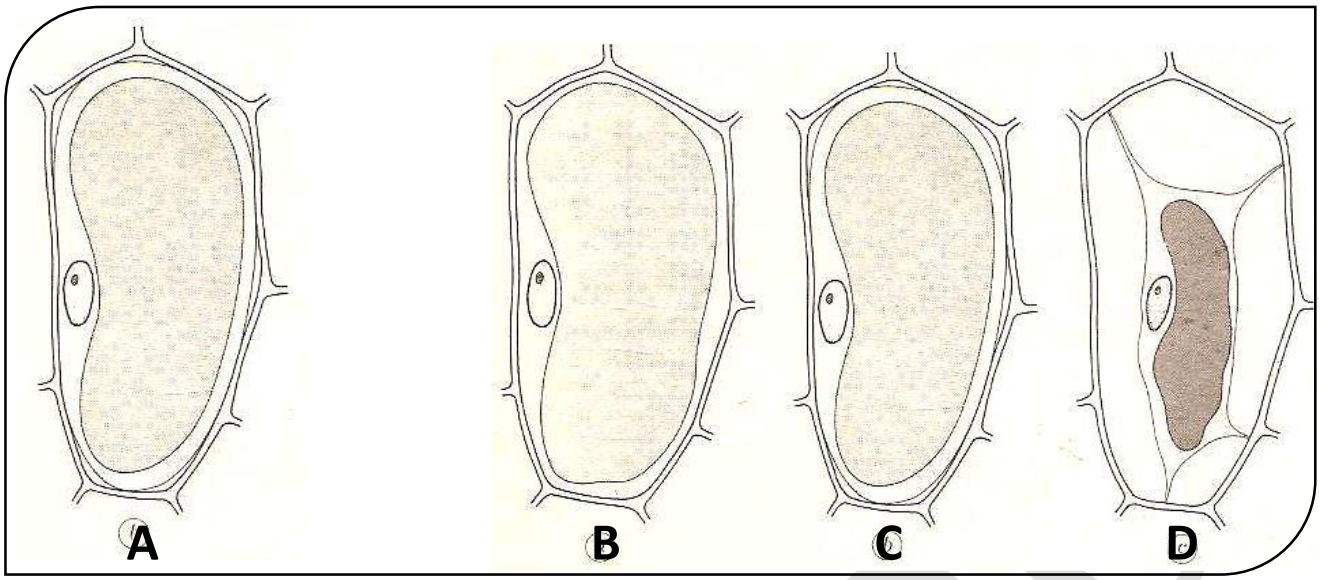
5) Calculez la pression osmotique des cellules de pomme de terre.

Exercice 2 :

On monte entre lame et lamelle des cellules végétales, préalablement colorées au rouge neutre, dans des solutions d'urée de concentrations différentes, puis on les observe immédiatement au microscope.
Le document au *verso* représente l'aspect des cellules dans les différents milieux de montage.

- Le *schéma **A*** correspond à une cellule témoin.
- Le *schéma **B*** correspond au *milieu 1 (solution d'urée à **1%**).*
- Le *schéma **C*** correspond au *milieu 2 (solution d'urée à **1,8%**).*
- Le *schéma **D*** correspond au *milieu 3 (solution d'urée à **6%**).*

D.Nango



1) Comparez les aspects des cellules des *schémas B, C* et *D* à celui de la cellule du *schéma A*.

2) Comment qualifierez-vous les milieux 1, 2 et 3 par rapport au contenu des cellules ?

3) L'une des trois cellules (*B, C* et *D)* permet d'évaluer la pression osmotique du liquide vacuolaire ; dites laquelle en précisant pourquoi.

4) Calculez la pression osmotique sachant que l'expérience a été menée à la température de 20°C.

5) Au bout de quinze minutes, on constate que la majorité des cellules des trois montages présentent le même aspect correspondant au schéma *B*. Expliquez ce constat.

B- Une deuxième expérience est menée avec une solution de saccharose à *17,1%.*

1) Quel aspect présenteront alors les cellules au microscope ? Justifiez votre réponse.

2) Contrairement à ce qui se passe avec l'urée, les cellules montées dans la solution de saccharose conservent le même aspect quel que soit le temps de l'expérience. Quelle conclusion peut-on tirer de ce constat ?

<u>Données :</u> Urée = $CO(NH_2)_2$; O = 16 ; C = 12 ; Saccharose = $C_{12}H_{22}O_{11}$; H=1 ; $\acute{1}_{(urée)} = \acute{1}_{(saccharose)}$ = 1 N=14

<u>Exercice 3 :</u>

On veut calculer la pression osmotique des cellules d'épiderme de feuilles de chou rouge dans les solutions de saccharose de concentrations différentes (tableau ci-dessous). Au bout d'une demi-heure, on compte les cellules plasmolysées.

Concentration molaire des solutions	**0,2**	**0,4**	**0,6**	**0,8**	**1**
Nombre de cellules plasmolysées sur 100 cellules observées	**8**	**75**	**95**	**100**	**100**

1) Représentez, par un dessin précis, une cellule végétale plasmolysée.

2) Construisez le graphe représentant le nombre de cellules plasmolysées en fonction de la concentration de la solution en saccharose.

3) Analysez puis interprétez méthodiquement ce graphe.

4) Pourquoi les cellules de l'échantillon ne se plasmolysent-elles pas simultanément pour une concentration donnée ?

5) Calculez la pression moyenne des cellules de l'échantillon, en considérant qu'il y a équilibre osmotique entre l'ensemble de l'échantillon et le milieu quand il y a 50% de cellules plasmolysées. La température de la salle d'expérimentation est de 27°C.

D.Nango

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*) 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 :

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

** Les vrais 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 est 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 méthyle et la pyronine :

* L'***ARN*** est coloré en ***rouge*** par la ***pyronine*** ;

* L'***ADN*** est coloré en ***vert*** par le ***vert de méthyle***.

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***.

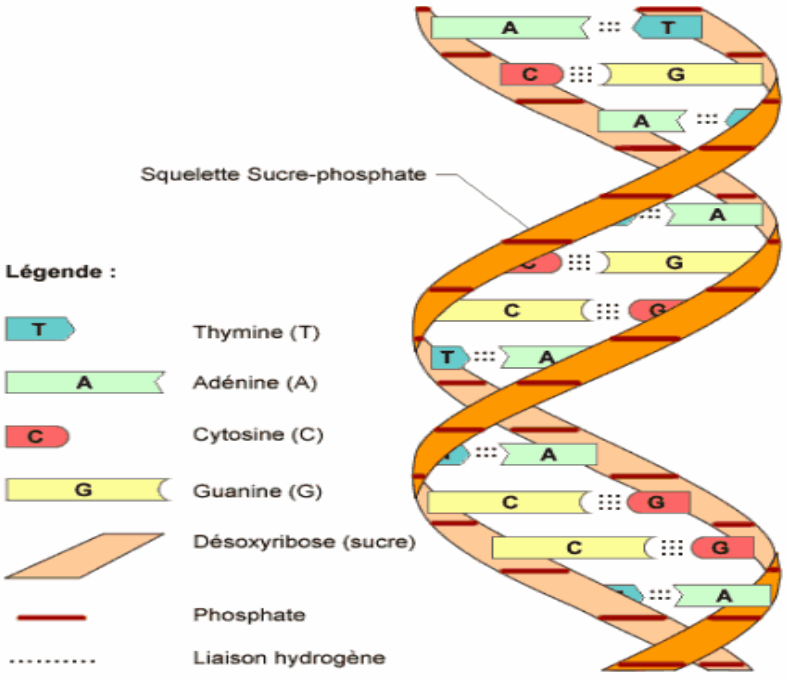
Ainsi $\frac{A}{T} = \frac{G}{C} = \frac{A+G}{T+C} = 1$

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 fragiles :*** ***qui*** unit 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***.

D.Nango

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*) 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 :

** 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 toutes 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***.

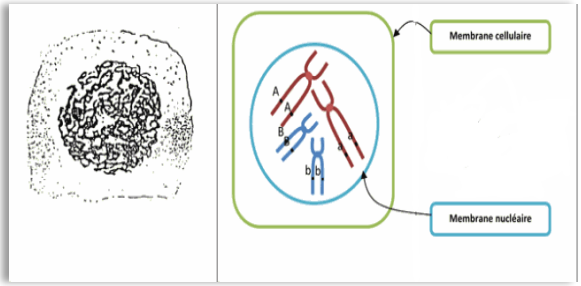
La mitose est précédée d'une ***phase de croissance cellulaire*** appelée ***interphase***.

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***.

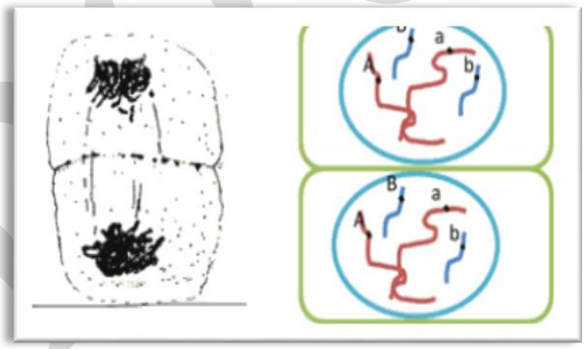




b) Métaphase : Les chromosomes condensés se fixent sur le fuseau achromatique. Les paires de chromosomes se positionnent au niveau de l'équateur.



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



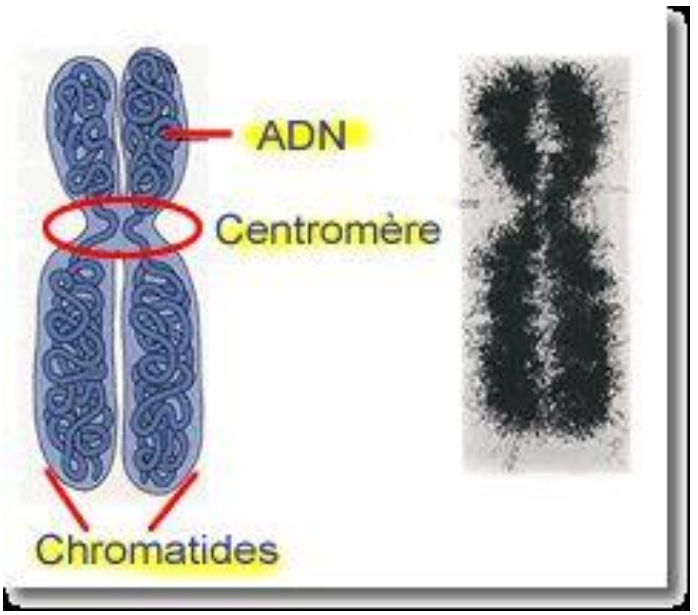
d) Télophase : L'enveloppe nucléaire se reconstitue et la condensation des chromosomes qui se dépolarise. Une nouvelle paroi cellulaire se forme et sépare le cytoplasme entre les deux ***noyaux*** formant ***2*** nouvelles ***cellules***.

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 successives***.
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 caractéristiques 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 dits ***autosomales***, elles sont porteuses de gènes qui commandent les opérations métaboliques cellulaires. La ***23^{e} 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 moyenne ***X*** et d'un chromosome de taille plus petite ***Y***.

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

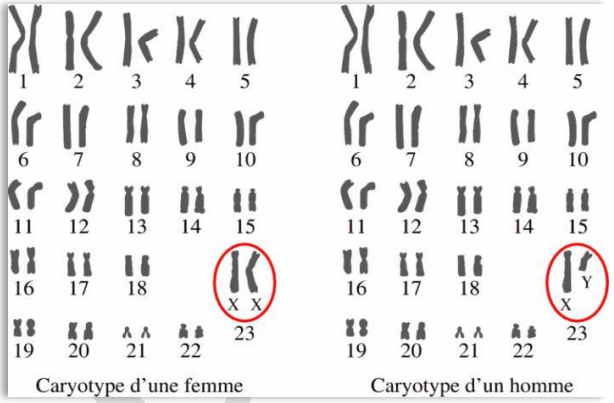
NB : Tous les individus d'une espèce possèdent le même équipement chromosomique : C'est le ***caryotype*.**

2) *Le caryotype :*

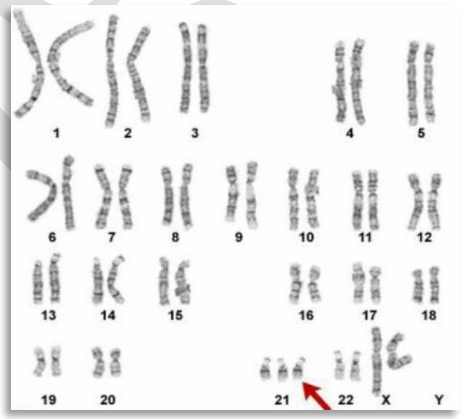
a) Définition : C'est une représentation photographique ou dessinée du nombre et de la forme des chromosomes d'une cellule.

Établir 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 chromosomes 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*.**



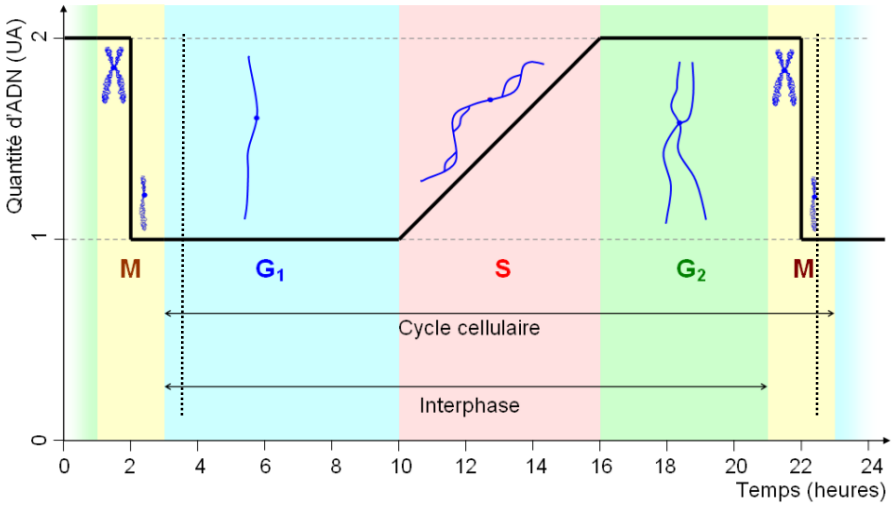
IV) *Cycle cellulaire :*

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 qu'elle 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 :

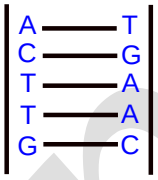
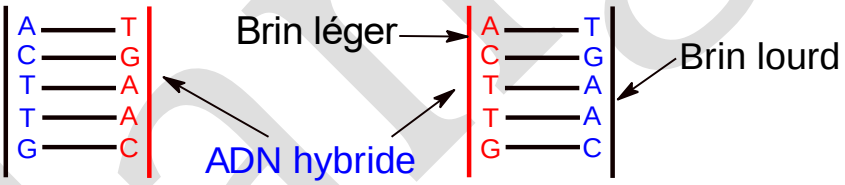
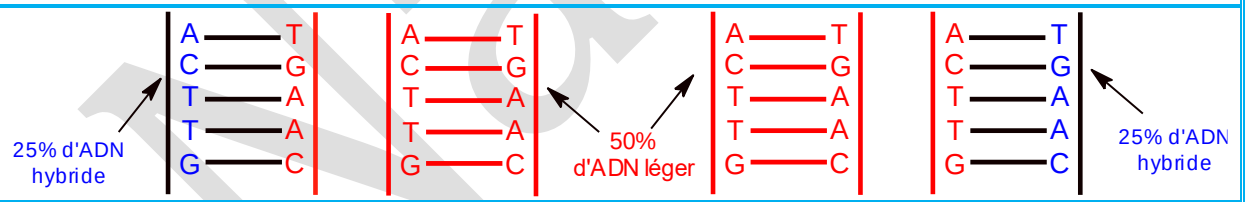
1) Expérience de Meselson et Stahl :

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 lourds*** 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***.

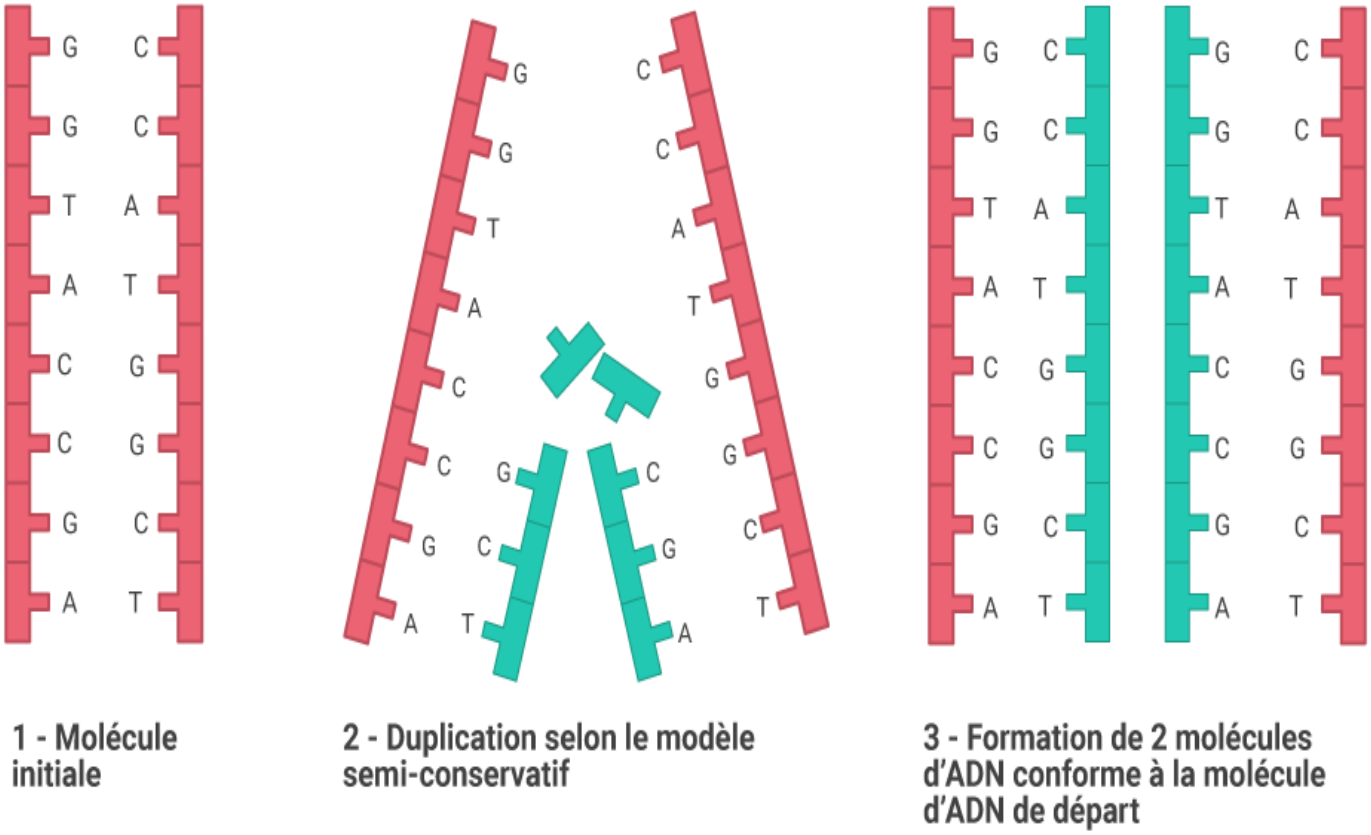
Cette phase est précédée d'une ***phase G_1*** et d'une ***phase G_2***. Au cours de ces deux (***2***) phases, la quantité d'ADN est constante, elle ne fait qu'augmenter de taille.

Déroulement : Avant chaque division cellulaire, les ***2 brins*** de la molécule d'***ADN*** s'ouvrent localement par rupture des ***liaisons d'hydrogènes*** entre bases complémentaire sous l'action de l'***hélicase***. Les ***ADN polymérases*** 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*) 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 :

** 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 changent. Ce sont des constituants qui ont un rôle actif, vital 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 local 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 stabilisés 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 :

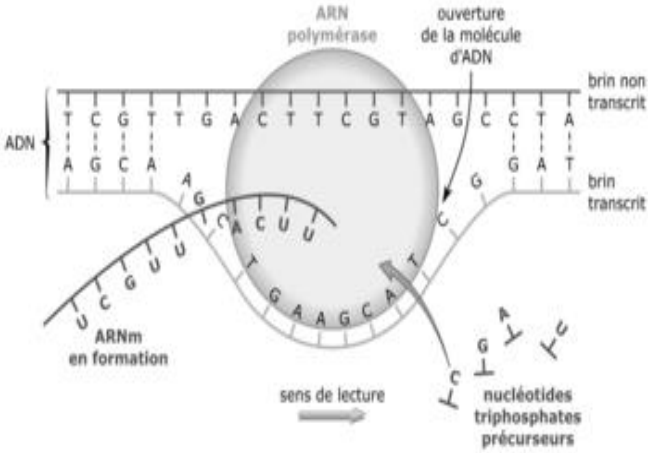
Le phénotype d'un individu est désigné au sens large, l'ensemble des caractéristiques observable tant sur le plan ***morphologique***, ***anatomique***, ***physiologique*** que sur le plan ***mental*** d'un individu.

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 portée 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 génétique :

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-stops 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 terminaison*** comme des ***codons-stops***.

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***) appelée 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 ***1re 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 contenue 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**.

D.Nango

Quelques définitions sur le chapitre de la Cellule

ADN : Acide désoxyribonucléique.

ARN : Acide ribonucléique.

Le Caryotype : est une représentation photographique ou dessinée 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 portée 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***.

D.Nango

Exercices Corrigés

Exercice 1 :

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes.

QUESTION N°1

La transcription :

A) - Permet la synthèse d'ARN,

B) - Réalise la synthèse des protéines,

C) - Se déroule dans le noyau des cellules eucaryotes,

D) - fait intervenir l'ADN polymérase.

QUESTION N° 2

En l'absence d'anomalies chromosomiques, le caryotype dans l'espèce humaine comporte :

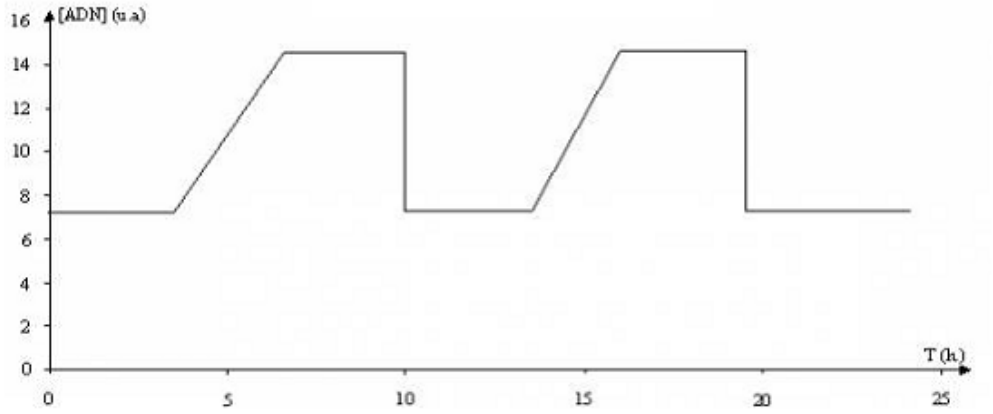
A) - le même nombre de chromosomes chez l'homme et chez la femme,

B) - un seul chromosome Y chez l'homme,

C) - un seul chromosome X chez la femme,

D) - 46 paires de chromosomes au total.

QUESTION N°3



Ce graphique a été obtenu en mesurant la quantité d'ADN d'une cellule au cours du temps, durant deux cycles cellulaires. A l'issue d'une division, on ne prend en compte que la quantité d'ADN présente dans le noyau de l'une des cellules-filles. D'après les informations extraites de ce document et mises en relation avec les connaissances :

A) - un cycle cellulaire dure environ 18 heures,

B) - un cycle cellulaire dure environ 14 heures,

C) - au cours de la mitose, la quantité d'ADN est doublée,

D) - au cours de la mitose, la quantité d'ADN est divisée par deux**.**

QUESTION N°4

La réplication de l'ADN :

A) - nécessite de l'énergie,

B) - nécessite l'intervention des enzymes comme l'ARN polymérase,

C) - se réalise grâce à la complémentarité des bases azotées,

D) - se déroule dans le cytoplasme après la rupture de l'enveloppe nucléaire.

QUESTION N°5

Durant la métaphase de la mitose, les chromosomes :

A) - sont à une chromatide,

B) - sont à deux chromatides,

C) - sont à deux chromatides constituées chacune d'une molécule d'ADN,

D) - sont à une chromatide constituée chacune de deux molécules d'ADN.

QUESTION N°6

En phase S :

A) - la quantité d'ADN reste constante,

B) - la quantité de chromatides reste constante,

C) - le nombre de chromosomes est doublé,

D) - la quantité d'ADN double,

QUESTION N°7

Lors de la mitose, une cellule passe de 46 à 23 chromosomes

A) - En métaphase,

B) - En anaphase,

C) - En télophase,

D) – Jamais.

QUESTION N°8

La mitose :

A) - correspond à une distribution équitable du nombre de chromosomes de la cellule mère dans chaque cellule fille,

B) - aboutit à des cellules ayant des chromosomes à deux chromatides,

C) - correspond à une distribution équitable du nombre de chromatides dans chaque cellule fille,

D) - aboutit à la formation de cellules génétiquement identiques.

QUESTION N°9

Lors de l'anaphase de mitose :

A) - les chromosomes sont alignés au centre de la cellule,

B) - les chromosomes sont formés d'une chromatide,

C) - les chromosomes sont constitués d'une molécule d'ADN,

D) - l'enveloppe nucléaire se reforme.

QUESTION N°10

Lors de la prophase de mitose :

A) - les chromosomes acquièrent leur seconde chromatide,

B) - les chromosomes se condensent,

C) - la quantité d'ADN reste constante,

D) - la quantité d'ADN double.

QUESTION N°11

La réplication de l'ADN est un processus :

A) - au cours duquel la double hélice parentale reste intacte et une **2e** copie entièrement nouvelle est créé,

B) - au cours duquel chaque brin des deux nouvelles molécules d'ADN contient un mélange d'anciennes parties et de parties nouvellement synthétisées,

C) - au cours duquel les deux brins de la double hélice parentale se séparent et chacun d'eux sert de modèle pour la synthèse d'un nouveau brin complémentaire,

D) - qui se déroule pendant la mitose.

QUESTION N°12

La prophase est la phase :

A) - de séparation des cellules filles,

B) - pendant laquelle l'ADN se condense en structures individualisées, les chromosomes,

C) - au cours de laquelle les chromosomes sont à une chromatide,

D) - au cours de laquelle les chromatides de chaque chromosome se séparent et migrent vers les pôles opposés de la cellule.

D.Nango

QUESTION N°13

La métaphase est une phase :

A) - de séparation des cellules filles,

B) - pendant laquelle l'ADN se condense en structures individualisées, les chromosomes,

C) - au cours de laquelle les chromosomes sont à deux chromatides,

D) - au cours de laquelle les chromatides de chaque chromosome se séparent et migrent vers les pôles opposés de la cellule.

QUESTION N°14

L'anaphase est une phase :

A) - au cours de laquelle les chromosomes se rassemblent à l'équateur de la cellule

B) - pendant laquelle l'ADN se condense en structures individualisées, les chromosomes

C) - au cours de laquelle les chromosomes sont à deux chromatides

D) - au cours de laquelle les chromatides de chaque chromosome se séparent et migrent vers les pôles opposés de la cellule.

QUESTION N° 15

Les chromosomes sont :

A) - constitués d'un seul gène,

B) - rangés par paire dans les caryotypes,

C) - ne sont pas visibles au moment de la division cellulaire,

D) – constitué d'une molécule d'ADN.

QUESTION N° 16

Les caractères d'un individu :

A) - sont tous héréditaires,

B) - sont tous les mêmes entre individus d'une même espèce,

C) – dépendent du programme génétique.

D) - peuvent dépendre de l'environnement.

QUESTION N° 17

Le caryotype humain :

A) - comporte 25 chromosomes,

B) - comporte 46 chromosomes,

C) - peut comporter une anomalie du nombre à l'origine d'anomalies dans les caractères,

D) – est différent selon le sexe.

QUESTION N° 18

Un gène :

A) - correspond à un chromosome,

B) - est une portion d'ADN,

C) - détermine l'expression d'un caractère héréditaire,

D) - occupe les mêmes positions sur chacun des deux chromosomes d'une paire.

QUESTION N° 19

Dans l'espèce humaine, un individu atteint de trisomie 21 possède dans le noyau de ses cellules :

A) - 21 paires de chromosomes,

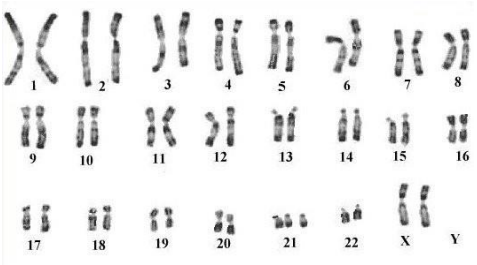
B) - 3 chromosomes n°21,

C) - 21 chromosomes anormaux,

D) - tous les chromosomes en 3 exemplaires, sauf le n° 21.

D.Nango

QUESTION N° 20



Ce caryotype humain :

A) - peut être celui d'un homme,

B) - peut être celui d'une femme,

C) - présente une anomalie chromosomique,

D) - ne présente aucune anomalie chromosomique.

QUESTION N° 21

Dans une cellule humaine possédant un noyau :

A) - il y a toujours 46 chromosomes,

B) - il y a toujours des chromosomes sexuels,

C) - les allèles d'un gène peuvent être identiques,

D) - les allèles d'un gène sont forcément différents.

QUESTION N° 22

Parmi les caractères suivants, peuvent être héréditaires :

A) - avoir les yeux bleus,

B) - être bon en maths,

C) - être de groupe sanguin A,

D) - avoir le SIDA.

QUESTION N° 23

Par rapport au garçon, la fille possède :

A) - un chromosome sexuel en moins,

B) - un chromosome sexuel en plus,

C) - le même nombre de chromosomes sexuels,

D) - le même nombre de chromosomes.

QUESTION N° 24

Chaque individu de l'espèce humaine présente :

A) - des caractères propres à son espèce,

B) - des caractères qui sont tous héréditaires,

C) - des variations dues aux facteurs environnementaux,

D) - des caractères hérités de ses ancêtres.

QUESTION N° 25

Le caryotype d'une femme correspond à :

A) - 23 chromosomes + XX,

B) - 46 chromosomes + XX,

C) - 44 chromosomes + XX,

D) - 22 paires de chromosomes + XX.

QUESTION N°26 :

Un codon est :

A) - un triplet de nucléotides de l'ADN,

B) - un triplet de nucléotides de l'ARN,

C) - un triplet d'acides d'aminés.

QUESTION N°27 :

Dans le cycle cellulaire :

A) - la phase G2 est une phase d'inactivité cellulaire,

B) - la réplication de l'ADN a lieu uniquement en phase S,

C) - la phase G1 est une phase de croissance cellulaire.

D.Nango

QUESTION N°28.

La première division de méiose :

A) - La première division de méiose divise par 2 le nombre de molécules d'ADN (nucléofilaments),

B) - La première division de méiose divise par 2 le nombre de chromosomes,

C) - La première division de méiose divise par 2 la quantité d'ADN,

D) - La première division de méiose divise par 2 l'information génétique contenue dans la cellule.

QUESTION N°29

Les duplications :

A) - C'est par duplication d'un gène et évolution des différentes versions que l'on peut observer des familles multigéniques,

B) - Ce qui explique les gènes polymorphes, c'est-à-dire les gènes à plusieurs allèles, ce sont les mutations,

C) - Des gènes d'une famille multigénique peuvent avoir des fonctions différentes,

D) - Faux. C'est le phénomène de transposition (ou translocation) qui est à l'origine de la présence de 2 gènes très similaires sur des chromosomes différents.

QUESTION N°30

Deux chromosomes homologues :

A) - Cela a lieu lors du crossing-over,

B) - Les chromosomes homologues ont les mêmes gènes au même locus,

C) - Ils forment des bivalents en prophase de première division de méiose,

D) - Ces chromosomes ont une apparence identique et leur centromère au même niveau.

QUESTION N°31

Concernant le cycle biologique de l'Homme :

A) - La fécondation rétablit la diploïdie, qui est la phase majoritaire du cycle de l'Homme,

B) - Chez l'Homme, les mitoses se font à l'état diploïde,

C) - La méiose établit l'haploïdie,

D) - La phase haploïde correspond au stade des gamètes avant la fécondation et la création du zygote diploïde,

E) - Les gamètes sont issus des 2 divisions de la méiose.

QUESTION N°32

La mitose :

A) - correspond à la totalité du cycle cellulaire,

B) - est un processus précédé par une réplication conservative de l'ADN,

C) - permet de transmettre la totalité de l'information génétique d'une cellule mère à 2 cellules filles

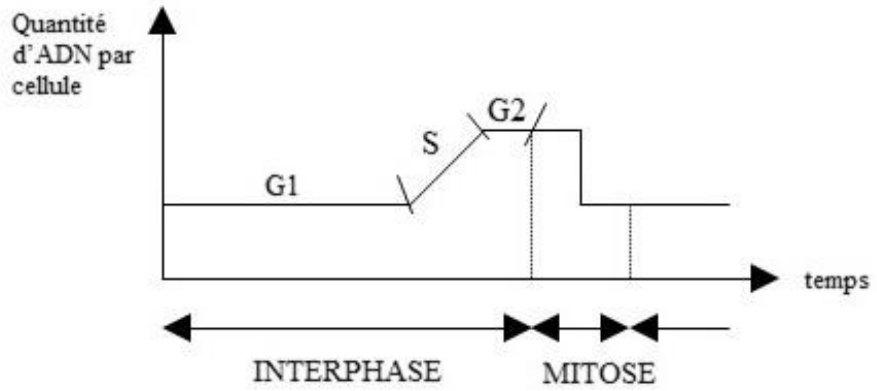
D) - ne nécessite pas d'énergie.

Exercice 2 :

1) nom des phases A et B : phase A = interphase et phase B = mitose

2) les trois phases de l'interphase = G1, S et G2

Les situer sur le graphe :



Rôles de :

G1 : sert à contrôler si une cellule a une taille suffisante pour accueillir le doublement de son ADN,

S : Réplication de l'ADN

G2 : la cellule vérifie que tout est prêt pour la mitose

3) nombre de chromatide par chromosome : (dans le cas d'une cellule à 46 X)

temps	nombre de chromosome	nombre de chromatides
t_0	46	1
G1	46	1
S	46	1 à 2
G2	46	2

Exercice 3 :

En utilisant les termes biologiques, citez et expliquez dans l'ordre le déroulement des différentes phases de la mitose.

Exercice 4 :

Le nombre de chromosomes contenu dans le noyau de la cellule-œuf ou zygote et l'information génétique portée par ces chromosomes sont conservés à chaque mitose, **document ci-contre**.

Pour simplifier le schéma, on présente une paire de chromosomes homologues qui porte une information **"b"**.

1) Indiquer l'origine de chaque chromosome de cette paire contenue dans le noyau de la cellule-œuf.

2) En se référant au **document ci-contre** :

a) Préciser le nombre de cellules obtenues à la fin de chaque mitose.

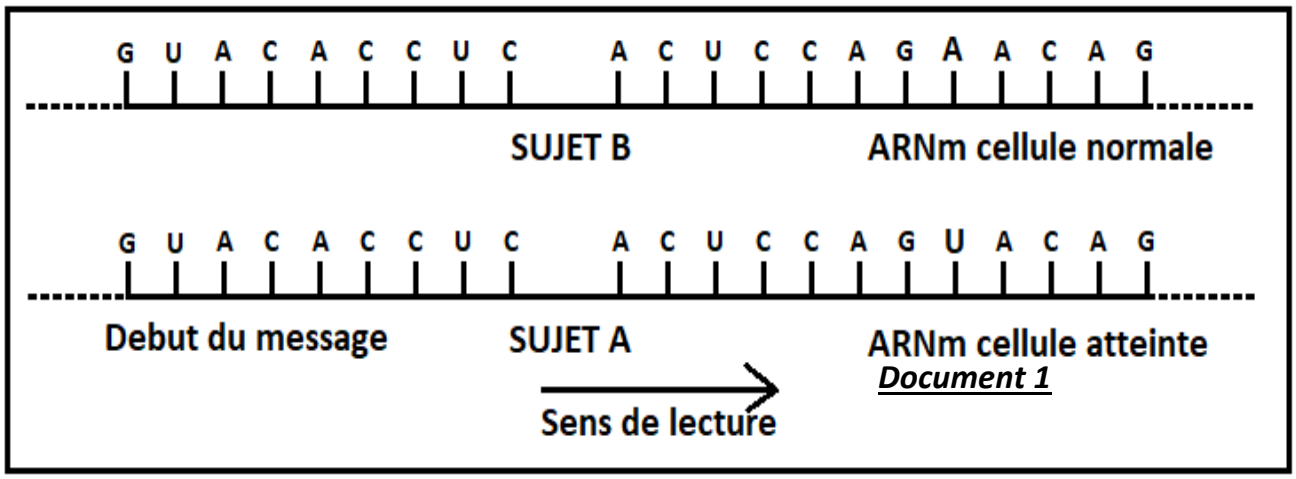
b) Comparer le nombre de chromosomes et l'information génétique de la cellule-œuf à ceux de chacune des cellules filles. En tirer une conclusion.

Exercice 5 :

La molécule d'hémoglobine S (cas de la drépanocytose) présente une anomalie de structure.

L'étude qui suit permet d'en préciser la nature et l'origine. La structure partielle de l'**ARNm** des cellules souches de deux sujets A et B, est présenté par le document 1.

Quant au tableau du document 2, il établit la correspondance entre les codons de l'**ARNm** et les acides aminés. Il donne les codons de ponctuations.



Document 1

1) Donnez dans l'ordre, en les numérotant, les codons de chaque ARNm du doc 2, pour les sujets A et B.

2) Nommez ce tableau.

3) Relevez dans le tableau :

a) Les codons responsables de la ponctuation.

b) Le nombre de codons et d'acides aminés.

4) Expliquez la différence entre le nombre de codons et le nombre d'acides aminés dans le tableau.

5) a) A partir du document 2, déterminez la chaine d'acides aminés correspondant aux codons de chaque sujet.

b) Comparez les deux chaînes d'acides aminés obtenues.

c) Déduisez l'origine de la drépanocytose.

le code génétique

ijk

Première lettre (côté 5')	Deuxième lettre U		Deuxième lettre C		Deuxième lettre A		Deuxième lettre G		Troisième lettre (côté 3')
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G

codon d'initiation — codon de terminaison

Document 2

Exercices pour se former

Exercice 1 :

Répondez par vrai ou faux aux affirmations suivantes.

Question N°1

Les chromosomes :

A) - sont toujours visibles dans le noyau d'une cellule,
B) - peuvent être classés par paires,
C) - sont le support de l'information génétique,
D) - ne sont visibles que lorsque la cellule se divise.

Question N°2

Les caractères héréditaires :

A) - sont transmis de génération en génération,
B) - sont propres à une espèce mais peuvent subir des variations individuelles,
C) - sont les mêmes pour tous les membres d'une famille,
D) - peuvent être modifiés par des facteurs environnementaux.

Question N°3

Les chromosomes :

A) - sont le support de l'information génétique,
B) - sont au nombre de 23 dans les cellules d'un organisme humain,
C) - déterminent le sexe d'un individu,
D) - ne sont visibles que quand la cellule se divise.

Question N°4

L'information génétique :

A) - se localise dans le cytoplasme des cellules,
B) - est la même chez un frère et une sœur,
C) - est portée par les chromosomes,
D) - gouverne l'expression des caractères héréditaires.

Question N°5

Toutes les cellules de l'organisme :

A) - possèdent la même information génétique que la cellule œuf dont elles proviennent,
B) - se sont spécialisées mais possèdent le même programme génétique.
C) - expriment l'ensemble des gènes,
D) - n'expriment qu'une partie des gènes.

Question N°6

L'information génétique est présente :

A) - dans la membrane des cellules,
B) - dans le cytoplasme des cellules,
C) - dans le noyau des cellules,
D) - sur les chromosomes.

Question N°7

Une cellule de peau :

A) - n'a pas le même nombre de chromosomes qu'une cellule du foie,
B) - n'a pas le même nombre de chromosomes qu'une cellule reproductrice,
C) - contient la totalité de l'information génétique de l'individu,
D) - contient seulement une partie de l'information génétique de l'individu.

Django

Question N°8

Les caractères d'un individu :

A) - peuvent être influencés par l'environnement,

B) - dépendent de l'information génétique stockée dans son ADN,

C) - sont tous hérités de ses parents,

D) - seront tous transmis à ses enfants.

Question N°9

Une cellule humaine peut contenir :

A) - 46 chromosomes,

B) - 46 paires de chromosomes,

C) - 23 chromosomes,

D) - 23 paires de chromosomes.

Question N°10

Un gène :

A) - est une portion d'ADN,

B) - est une portion de chromosome,

C) - est porteur d'une information génétique,

D) - est présent en un seul exemplaire dans une cellule de peau.

Question N°11

Un caryotype :

A) - permet le décompte du nombre des chromosomes,

B) - permet le repérage de la forme et de l'aspect de chaque paire de chromosomes,

C) - est un examen médical nécessitant une anesthésie générale,

D) - est une maladie.

Question N°12

Les chromosomes sont :

A) - facilement observables tout au long de la vie d'une cellule,

B) - au nombre de 48 dans une cellule humaine,

C) - localisés dans le noyau de la cellule,

D) - constitués de gènes sous différentes versions : les allèles.

Question N°13

Les chromosomes sont :

A) - en nombre différent dans les cellules d'un homme et d'une femme,

B) - non visibles lors de la division cellulaire,

C) - le support de l'information génétique,

D) - tous différents dans une même cellule.

Question N°14

Les chromosomes observables dans une cellule humaine sont :

A) - présents dans le noyau de la cellule,

B) - normalement au nombre de 23 paires,

C) - tous identiques,

D) - le support de l'information génétique.

Question N°15

A propos des gènes :

A) - les gènes sont constitués d'ADN qui peut se pelotonner,

B) - tous les gènes d'un même chromosome sont identiques,

C) - chaque gène est présent en deux exemplaires sauf sur la paire 23,

D) - chaque gène est porteur d'une information génétique.

D.Nango

Question N°16

Les cellules de l'organisme qui proviennent de divisions successives à partir de la cellule-œuf initiale :

A) - possèdent toutes la même information génétique,

B) - possèdent la moitié des chromosomes de la cellule-œuf,

C) - ne possèdent qu'une partie de l'information génétique de la cellule-œuf,

D) - possèdent le double des chromosomes de la cellule-œuf.

Question N°17

Une cellule qui présente une trisomie 21 :

A) - ne contient que 21 chromosomes,

B) - contient 21 paires de chromosomes,

C) - présente une anomalie au pair numéro 21,

D) - contient un nombre anormal de chromosomes.

Question N°18

Un chromosome :

A) - est constitué d'une longue molécule d'ADN,

B) - est porteur d'une seule information génétique,

C) - ne devient visible que lors de la division cellulaire,

D) - porte de nombreux gènes.

Question N°19

Parmi les caractères héréditaires, on peut citer :

A) - une cicatrice,

B) - la forme du nombril,

C) - la couleur des yeux,

D) - la forme du menton.

Question N°20

Le noyau d'une cellule contient :

A) - le programme génétique,

B) - de l'ADN,

C) - les caractères,

D) - des chromosomes.

Question N°21

L'information génétique :

A) - est contenue dans chaque nucléotide de l'ADN.

B) - dépend de l'ordre des nucléotides dans l'ADN.

C) - est codée différemment selon les espèces.

D) - ne peut jamais être modifiée.

E) - est contenue dans les molécules d'ADN constituant les chromosomes.

Question N°22

Les mutations :

E) - expliquent la variabilité génétique entre individus d'une espèce.

A) - sont des modifications des séquences de nucléotides de l'ADN.

B) - ne peuvent pas modifier le sens du message porté par l'ADN.

C) - diminuent le nombre de versions (= allèles) d'un gène.

D) - mettent en évidence la variabilité de la molécule d'ADN.

D.Nango

Question N°23

La molécule d'ADN :

A) - est une grosse molécule constituée d'un brin enroulé en hélice.

B) - est constituée de 4 sortes de nucléotides différents.

C) - est constituée d'un enchainement de 4 nucléotides.

D) - possède 2 brins complémentaires grâce à l'association des nucléotides 2 à 2.

E) - est présente chez tous les êtres vivants.

Question N°24

Une cellule diploïde à 6 chromosomes :

A) - devient haploïde à 3 chromosomes après la mitose,

B) - renferme 12 chromosomes durant la phase S,

C) - en se divisant, elle donne naissance à deux cellules filles à 6 chromosomes,

D) - en se divisant, elle donne naissance à deux cellules filles à 3 chromosomes.

Exercice 2 :

Chez une plante, les cellules des racines présentent 8 chromosomes : une paire de grands chromosomes métacentriques, une paire de petits chromosomes métacentriques, une paire de grands chromosomes télocentriques et une paire de petits chromosomes télocentriques.

1) Après fécondation, quelle est la proportion des descendants dont les cellules contiendront :

- Quatre paires de chromosomes télocentriques ;
- Une paire de télocentriques et trois paires de métacentriques ;
- Deux paires de métacentriques et deux paires de télocentriques.

2) Quelle est la proportion des produits de la méiose qui contiendront :

- Quatre paires de chromosomes métacentriques ;
- Deux paires de métacentriques et deux paires de télocentriques ;
- Une paire de métacentriques et une paire de télocentriques ;
- Deux chromosomes métacentriques et deux télocentriques.

Exercice 3 :

Chez l'homme, le nombre chromosomique est **2n = 46**.

- Combien de chromosomes trouvera-t-on dans les cellules somatiques du mâle ?
- Combien de chromosomes trouvera-t-on dans les gamètes femelles ?
- Combien compte-t-on de chromatides à la métaphase mitotique ?
- Combien de chromosomes une fille reçoit-elle de son père ?
- Combien d'autosomes trouve-t-on dans un gamète ?
- Combien de chromosomes sexuels trouve-t-on dans un ovule ?
- Combien d'autosomes y a-t-il dans une cellule somatique chez une femelle ?

Exercice 4 :

Schématiser les étapes d'une mitose dans une cellule à 2n=8, en précisant le nombre de chromosomes et celui du chromatides à chaque phase.

Exercice 5 :

1) Montrer les étapes qui permettent, au cours du cycle cellulaire, la reproduction conforme d'une cellule. Il sera tenu compte de la qualité de l'introduction, du développement structuré ; de la conclusion. Illustrer la réponse à l'aide de schémas légendés.

2) Pourquoi dit-on que chaque individu est un être unique (mis à part les vrais jumeaux) ?

Exercice 6 :

Répondez par Vrai ou faux, si c'est faux, justifiez.

1) La cellule œuf est à l'origine de toutes les cellules de l'organisme ;
2) Les cellules de la peau et les cellules du foie ont des caryotypes différents ;
3) Un gène est une portion de chromosome ;
4) Les chromosomes homologues sont identiques génétiquement ;
5) Un gène peut être présent dans une cellule normale sous forme de 3 allèles ;
6) Dans une cellule, les allèles d'un gène peuvent être identiques ou différents ;
7) Toutes les cellules de l'organisme expriment les mêmes caractères ;
8) Toutes les cellules de l'organisme possèdent les mêmes gènes ;
9) Tous les individus de l'espèce humaine possèdent les mêmes gènes ;
10) Tous les individus de l'espèce humains possèdent les mêmes allèles ;

Exercice 7 :

Répondez par vrai ou faux :

La mitose :

1- L'interphase et la mitose, ensemble, constituent le cycle cellulaire.
2- La mitose permet de séparer les chromosomes homologues.
3- Au cours de l'anaphase, il y a une répartition homogène de l'information génétique.
4- Seuls les gamètes sont les cellules haploïdes chez les organismes supérieurs.
5- Les cellules somatiques d'un organisme diploïde sont toutes à 2n chromosomes.
6- La membrane nucléaire se forme autour des ensembles nouvellement formés des chromosomes fils au cours de la télophase.
7- La duplication des chromatides se fait lors de la prophase.

Exercice 8 :

Au cours d'une expérience, plusieurs cellules animales contenant chacune dix unités arbitraires (10 UA) d'ADN sont placées dans un milieu de culture adapté où elles se divisent normalement par des mitoses successives.

Vingt heures après le début de l'expérience, une substance S est ajoutée dans le milieu de culture. On se propose alors d'étudier l'évolution de la quantité d'ADN dans le milieu. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous.

Quantité d'ADN (10 UA)	3	3	6	6	6	6	12	12	12	12	12	12	12	12
Temps (h)	0	3	5	10	15	18	20	25	30	35	40	45	50	55

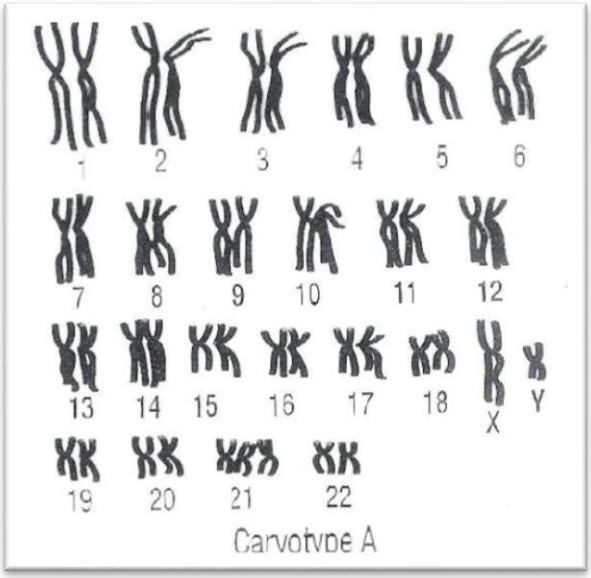
1) Tracez la courbe de variation de la quantité d'ADN en fonction du temps.
2) Déterminez la durée du cycle cellulaire de ces cellules animales.
3) Analysez et interprétez les variations de la quantité d'ADN observées dans le milieu de culture.
4) Calculez le nombre de cellules contenu dans le milieu de culture 5h après le début de l'expérience et à la fin. Justifiez.
5) Comment expliquez-vous la variation du nombre de cellules dans le milieu de culture entre l'addition de la substance S et la fin de l'expérience ? Que pouvez-vous déduire de l'action de la substance S ?

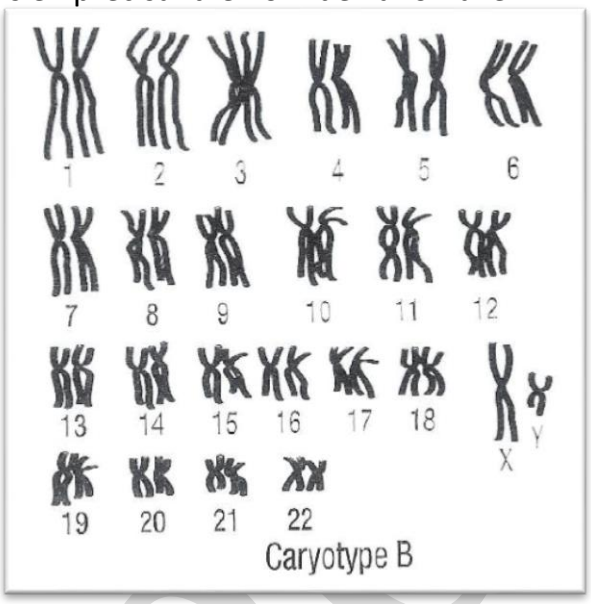
Exercice 9 :

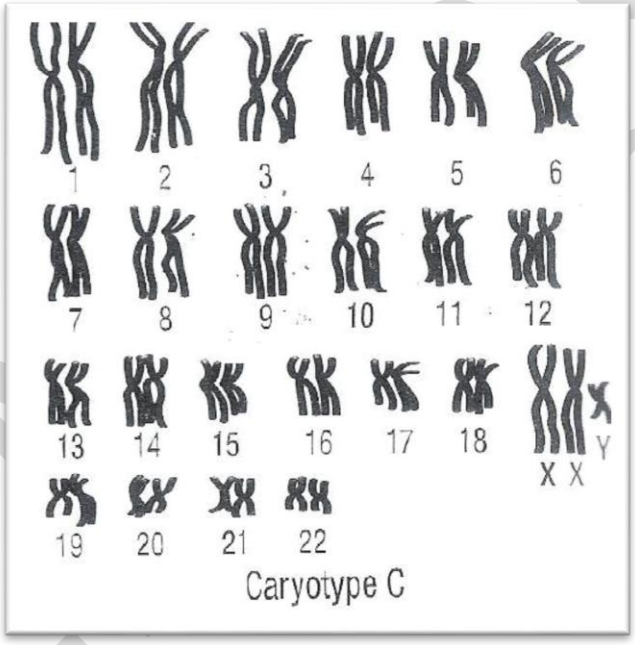
Les caryotypes A, B et C ci-dessous ont été réalisés chez trois personnes différentes.

1) Définissez le caryotype.
2) Rappelez les étapes de la réalisation d'un caryotype.
3) Donnez la formule pour chacun des trois caryotypes A, B et C en précisant le sexe pour chacune des trois personnes.

4) Deux des trois caryotypes sont anormaux. Indiquez lesquels en précisant le nom de l'anomalie.







Exercice 10 :

On donne une séquence de nucléotides d'un fragment d'ADNm codant la synthèse du polypeptide :

Sens de lecture : ⟶ **AGU-AAA-UAC-CGC-AAG**

1) Trouve la séquence d'acides aminés à l'aide du code génétique voir tableau du code
2) On remplace la Cytosine (**C**) par l'Adénine (**A**) en **position 9**.
Indique la nouvelle séquence d'acides aminés correspondant à ce nouveau brin.
3) Quelle nouvelle séquence d'acide aurait-on en effectuant le remplacement de l'Uracile (**U**) par la Cytosine (**C**) en **position 3** du brin original.
4) Nomme l'ensemble de ces changements
5) Trouve le brin actif de l'ADN qui aurait fourni l'ARNm original.
6) Reconstitue le fragment de la molécule d'ARN transcrite.

Corrigés

Exercice 1 :

Répondons par vrai ou faux aux affirmations suivantes :

QUESTION N°1 : A : Vrai, **B :** Faux, **C :** Vrai, **D :** Faux.

QUESTION N°2 : A : Vrai, **B :** Vrai, **C :** Faux, **D :** Vrai.

QUESTION N°3 : A : Vrai, **B :** Faux, **C :** Faux, **D :** Vrai.

QUESTION N°4 : A : Vrai, **B :** Faux, **C :** Vrai, **D :** Faux.

QUESTION N°5 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Vrai, **D :** Faux.

QUESTION N°6 : A : Faux, **B :** Faux, **C :** Faux, **D :** Vrai.

QUESTION N°7 : A : Faux, **B :** Faux, **C :** Faux, **D :** Vrai.

QUESTION N°8 : A : Faux, **B :** Faux, **C :** Vrai, **D :** Vrai.

QUESTION N°9 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Vrai, **D :** Faux.

QUESTION N°10 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Faux, **D :** Faux.

QUESTION N°11 : A : Faux, **B :** Faux, **C :** Vrai, **D :** Faux.

QUESTION N°12 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Faux, **D :** Faux.

QUESTION N°13 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Vrai, **D :** Faux.

QUESTION N°14 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Faux, **D :** Vrai.

QUESTION N°15 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Faux, **D :** Vrai.

QUESTION N°16 : A : Faux, **B :** Faux, **C :** Vrai, **D :** Vrai.

QUESTION N°17 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Vrai, **D :** Vrai.

QUESTION N°18 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Vrai, **D :** Vrai.

QUESTION N°19 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Faux, **D :** Faux.

QUESTION N°20 : A : Vrai, **B :** Faux, **C :** Vrai, **D :** Faux.

QUESTION N°21 : A : Faux (gamètes contre exemple), **B :**

Vrai, **C :** Vrai, **D :** Faux.

QUESTION N°22 : A : Vrai, **B :** Faux, **C :** Vrai, **D :** Faux.

QUESTION N°23 : A : Faux, **B :** Faux, **C :** Vrai, **D :** Vrai.

QUESTION N°24 : A : Vrai, **B :** Faux, **C :** Vrai, **D :** Vrai.

QUESTION N°25 : A : Faux, **B :** Faux, **C :** Vrai, **D :** Vrai.

QUESTION N°26 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Faux.

QUESTION N°27 : A : Faux, **B :** Vrai, **C :** Vrai.

QUESTION N°28 : A : Vrai, **B :** Faux, **C :** Faux, **D :** Faux.

QUESTION N°29 : A : Vrai, **B :** Vrai, **C :** Vrai, **D :** Faux.

QUESTION N°30 : A : Vrai, **B :** Vrai, **C :** Vrai, **D :** Vrai.

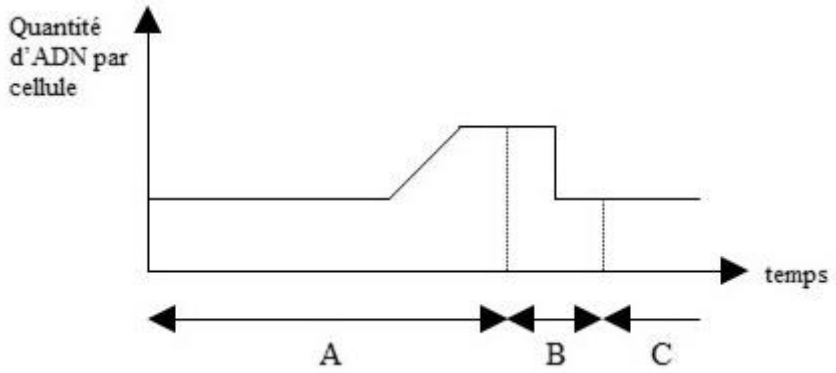
QUESTION N°31: A : Vrai, **B :** Vrai, **C :** Vrai, **D :** Vrai, **E :** Vrai.

D.Nango

QUESTION N°32 : A : Faux, **B :** Faux, **C :** Vrai, **D :** Vrai.

Exercice 2 :

Le schéma suivant présente le déroulement du cycle cellulaire en fonction du temps.



1) Donner un nom aux phases A, B. Avec C est le commencement d'une nouvelle phase A.

2) Nommer également les trois étapes de la phase A et les situer sur le schéma. Dire avec précision le rôle de chacune des trois étapes de la phase A.

3) Soit une cellule humaine contenant 46 chromosomes à t0 du schéma. Pour chacune des 3 étapes de la phase A, dire combien il y'a de chromosomes et donner le nombre de chromatides par chromosome.

Exercice 3 :

Déroulement de la mitose.

La mitose comprend 4 phases durant lesquelles l'organisation des chromosomes est modifiée :

- En prophase, les chromosomes sont doubles, formés de deux chromatides accolées qualifiées de chromatides sœurs.
  Ils se condensent progressivement, si bien qu'en fin de prophase, ils deviennent individuellement observables.
  Pendant la prophase, l'enveloppe qui entoure le noyau (enveloppe nucléaire) se désorganise.
- En métaphase, les chromosomes condensés à deux chromatides s'alignent dans un même plan au centre de la cellule, formant la plaque équatoriale.
- En anaphase, les chromatides sœurs de chaque chromosome se séparent ; chaque chromatide sœur est tirée vers le pôle opposé de la cellule par des câbles protéiques. C'est l'ascension polaire.
- En télophase, les chromosomes, désormais à une chromatide (chromosomes simples), se décondensent à chaque pôle cellulaire, où l'enveloppe nucléaire se reforme. La division du cytoplasme individualise deux cellules filles. C'est la cytodiérèse.

Exercice 4 :

1) Dans le noyau de la cellule-œuf, un chromosome de cette paire est d'origine paternelle et son homologue est d'origine maternelle.

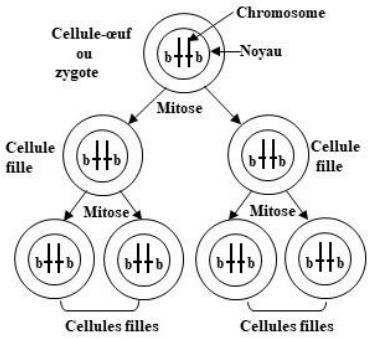
2) a)

Le nombre de cellules obtenues à la fin de chaque mitose est de deux.

b)

Le nombre de chromosomes, qui est deux dans le noyau de la cellule-œuf, est resté deux dans le noyau de chacune des cellules filles obtenues à la fin de chaque mitose. De même, le caractère **"b"** portée par chacun des deux chromosomes de la cellule-œuf est restée telle qu'elle est dans chacune des cellules filles. *Donc, la mitose permet la conservation du nombre des chromosomes et par conséquent celle de l'information génétique*.

Document



Exercice 5 :

1) Les différents codons sont :

Sujet A : **GUA-CAC-CUC-ACU-CCA-GUA-CAG**

1 2 3 4 5 6 7

Sujet B : **GUA-CAC-CUC-ACU-CCA-GAA-CAG**

1 2 3 4 5 6 7

2) Nomination de ce tableau

Ce tableau est le **code génétique**.

3) Relevons dans le tableau :

a) Les codons responsables de la ponctuation sont : **UAA**, **UAG** et **UGA**

b) Le nombre de codons et d'acides aminés

On a 20 acides aminés et 64 codons.

4) Explication de la différence entre le nombre de codons et le nombre d'acides aminés

La différence entre le nombre de codons et le nombre d'acides aminés s'explique par le fait que plusieurs codons déterminent un même acide aminé: c'est la **redondance.**

5) a) Détermination des chaines d'acides aminés :

Sujet A : **Val-His-Leu-Thr-Pro-Val-Gln**

Sujet B : **Val-His-Leu-Thr-Pro-Glu-Gln**

b) Comparaisons des deux chaînes d'acides aminés obtenues :

- Les deux chaînes partielles ont le même nombre d'acides aminés.
- La différence entre les 2 chaînes d'acides aminés se situe au niveau du **6ème** acide aminé de ces chaînes partielles. En effet l'**acide glutamique** de la chaine normale est remplacé par la **valine** dans la chaîne anomale.

c) Déduction de l'origine de la drépanocytose

La drépanocytose a pour origine le remplacement dans la chaîne normale d'acides aminés, de l'**acide glutamique (glu)** par la **valine** (**Val**).

D.Nango

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 :

** Tous 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** issu de la fusion de **2** gamètes (**mâle** et **femelle**).*

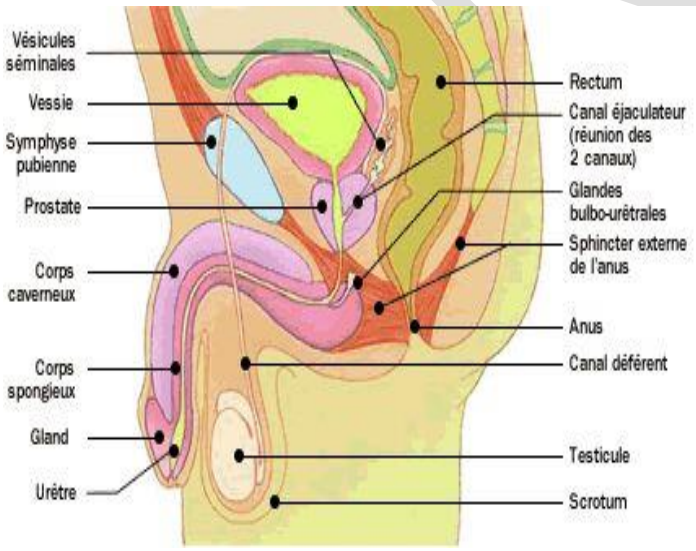
II) Les organes producteurs des gamètes :

1) Chez les mammifères :

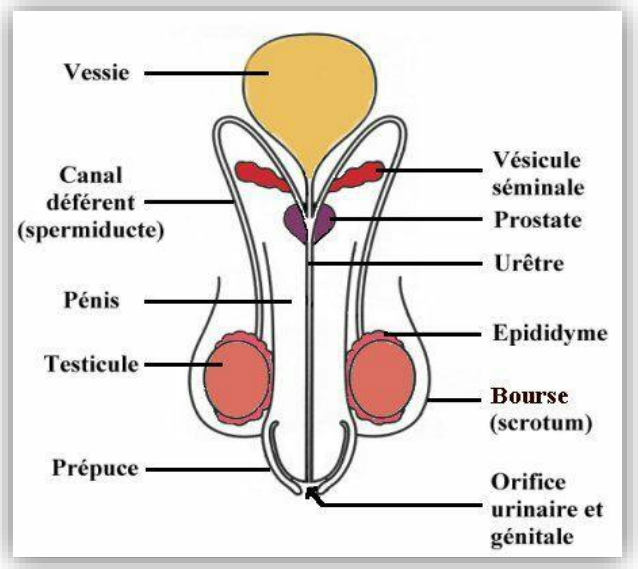
L'appareil génital de l'homme et celui de la femme sont constitués : de ***glandes génitales*** ou ***gonades***, des ***voies génitales*** et ***glandes annexes*** et un ***organe copulateur***.

a) Organes reproducteurs male :

- ***Vue d'ensemble :***



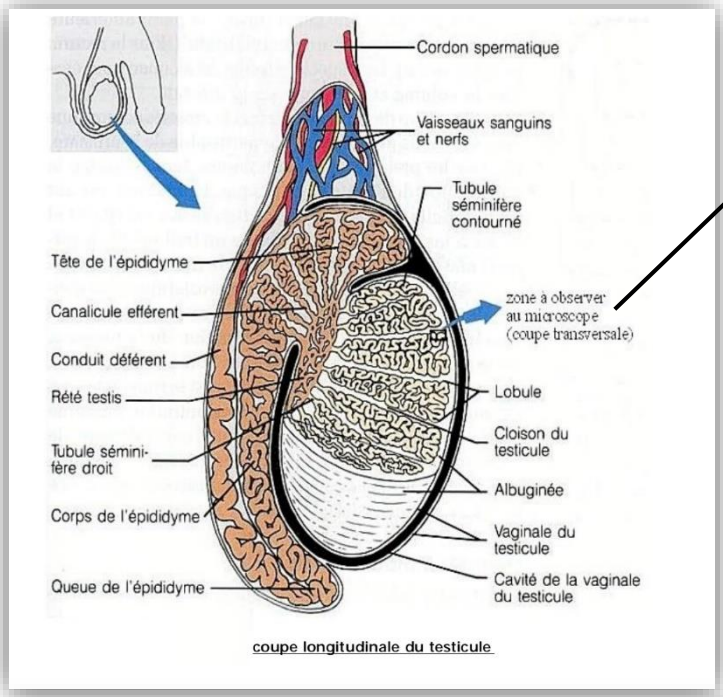
Appareil Reproducteur male vu de profil



Appareil Reproducteur male vu de face

- ***Le Testicule :***

Les ***gonades mâles*** 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***. Le testicule est entouré d'une enveloppe de tissu conjonctif, épaisse et blanche, l'***albuginée***. Ils produisent les ***spermatozoïdes*** (gamètes ***males***).



coupe longitudinale du testicule

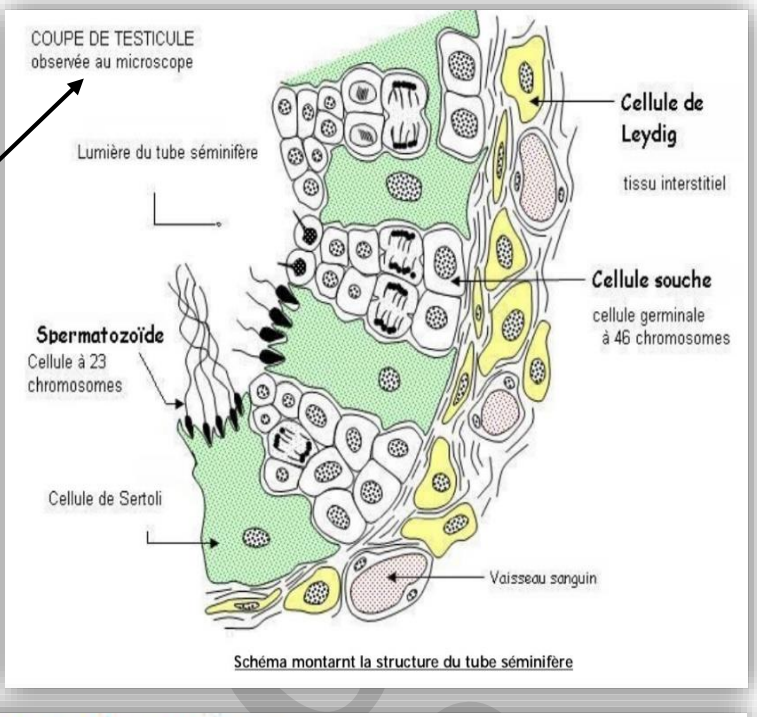
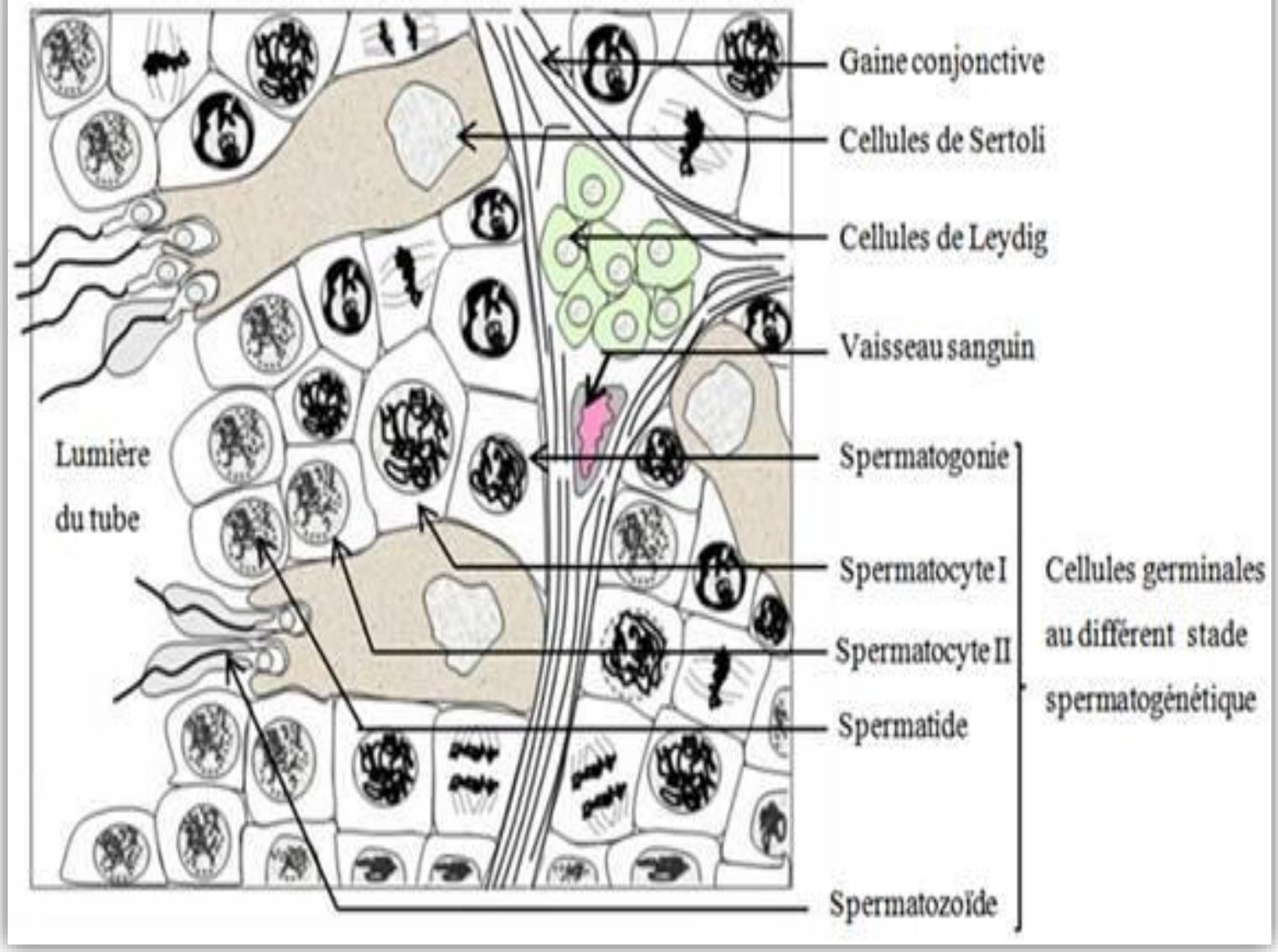
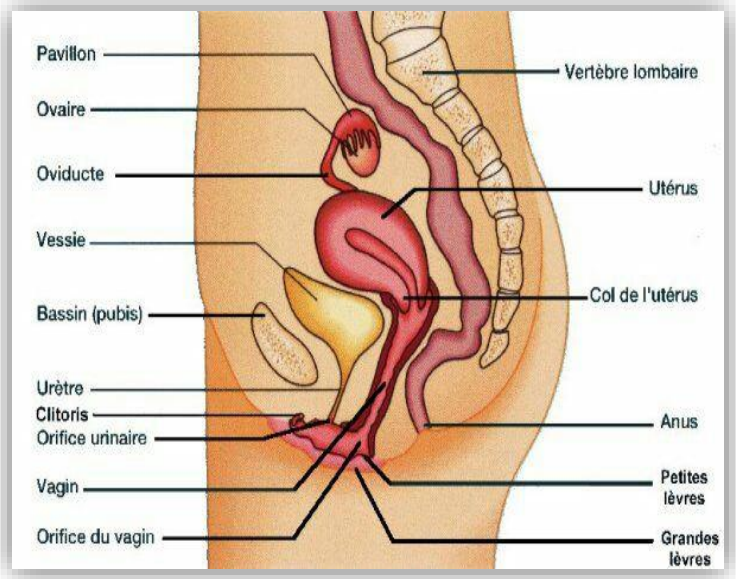


Schéma montarnt la structure du tube séminifère

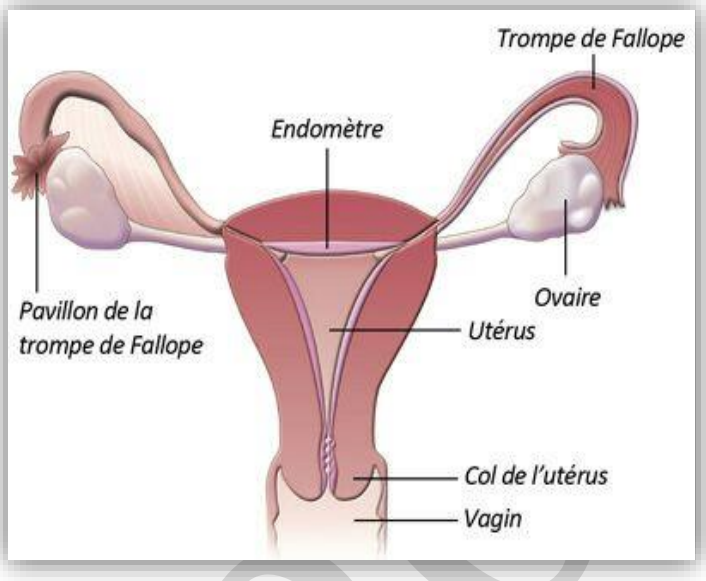
Détail d'une coupe de testicule : spermatogenèse centripète dans la paroi d'un tube séminifère



b) Organes reproducteurs femelles :



Appareil reproducteur femelle vu de pro

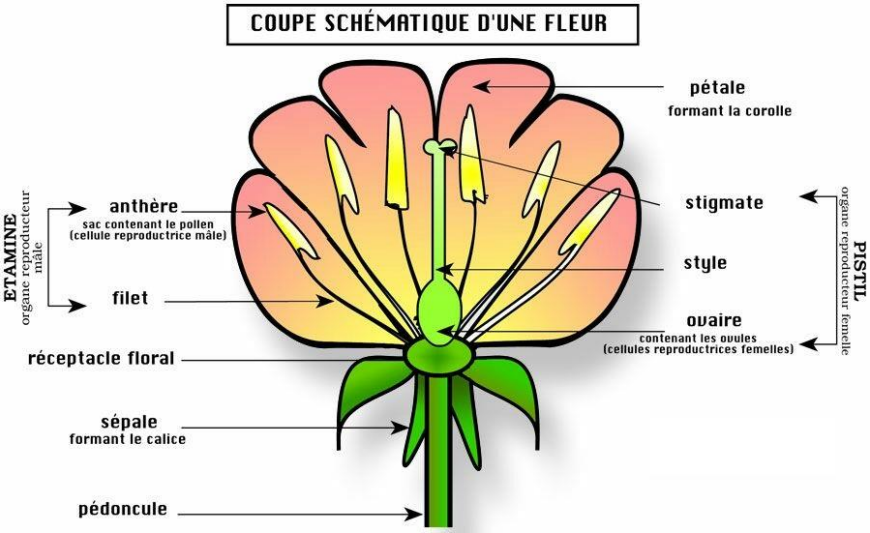


Appareil reproducteur femelle vu de fa

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 reproducteurs	Conduits génitaux	Glandes annexes
Homme	***Testicules***	***Epidyme, canal déférent ou spermiducte, canal éjaculateur ou urètre***	***Vésicules séminales, prostate, glandes bulbo-urétrales 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 mâle : C'est l'***étamine***, chaque étamine comprend un ***filet*** et une ***anthère***. L'anthère mûre donne le ***grain de pollen*** (gamète ***mâle***). 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 mâles	*Organes producteurs de gamètes femelles*	*Organes Protecteurs*
Fleur	***Etamines***	***Pistil (Ovaire)***	***Sépales, Pétales***

III) Formation des gamètes :

A) Chez les mammifères :

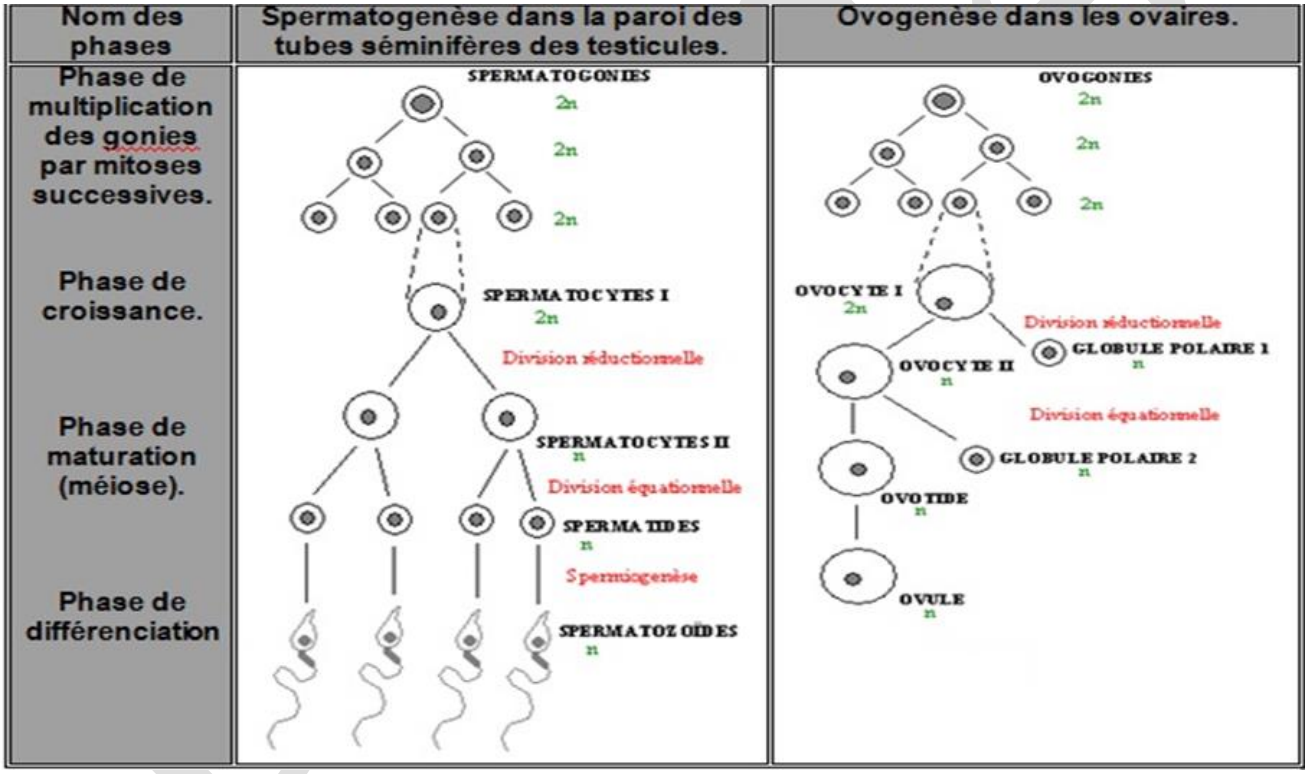
1) La gamétogénèse :

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'***ovogenèse***, 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'ovogenèse.

* ***Phase de maturation :*** 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 chromosomes*** et la plus ***petite*** est la ***1ére globule polaire*** à ***n chromosomes***. 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'***ovogenèse,*** mais très importante dans la ***spermatogénèse***. Car les ***spermatides*** subissent une série de transformation et se différencient en ***spermatozoïdes***.

c) Évolution du nombre de chromosomes au cours de la gamétogénèse :

	Spermatogénèse	Ovogenèse	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 chromatide***
5	***Spermatozoïde***	***Ovule***	***n à 1 chromatide***

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

Chez les mammifères la spermatogénèse a lieu de la puberté jusqu'à la fin de la vie de manière ***continue***. L'ovogenèse a lieu de manière ***discontinue***. 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.

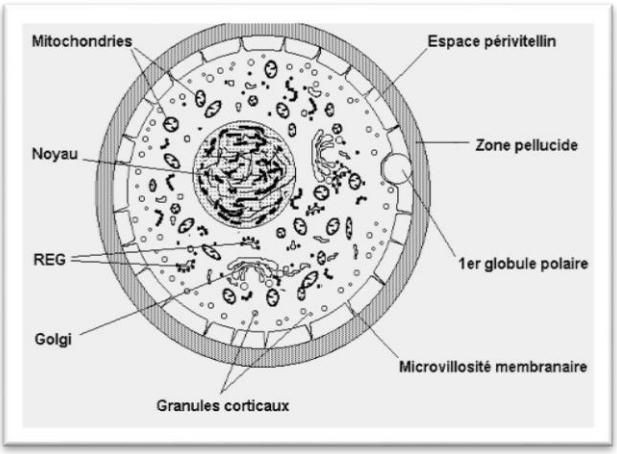
Alors que la ***spermatogénèse*** est ***continue***, l'***ovogenèse*** est ***discontinue*** et ***cyclique***.

3) Structure des gamètes :

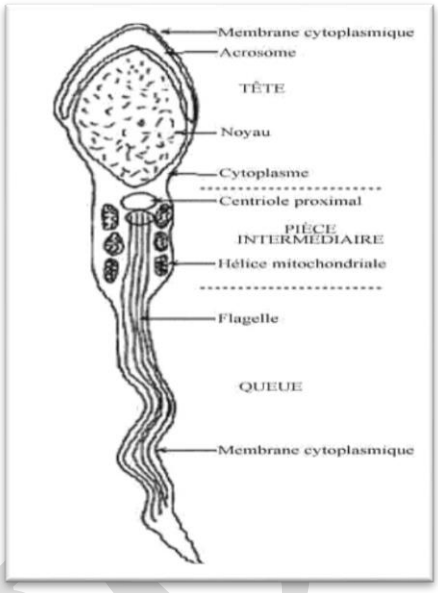
a) L'ovule : ***L'ovocyte 2*** contient d'une part l'ensemble du matériel génétique qui contribue au futur ***zygote*** après ***fécondation*** et d'autre part le ***génome mitochondrial*** uniquement transmis par la mère au fils ou à la fille et l'ensemble du cytoplasme du futur zygote.

Après l'***ovulation***, l'***ovocyte 2*** libéré est capté par le pavillon de l'***oviducte***. Il descend alors dans l'***ampoule de la trompe***.

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



b) Le spermatozoïde : Un spermatozoïde est une ***cellule male haploïde*** reproductrice 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.

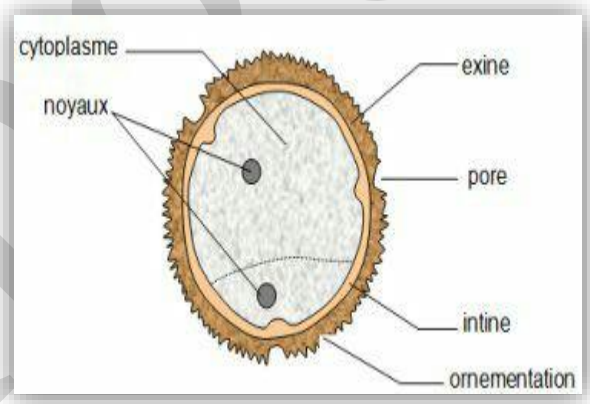


Chaque spermatozoïde comprend un ***noyau***, un système de locomotion grâce à un ***flagelle*** et une vésicule nommée ***acrosome*** qui lui permettra de pénétrer l'ovule. Son union avec l'ovule lui aussi ***haploïde*** permet de constituer une ***cellule-œuf diploïde***, qui contient deux exemplaires 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 :

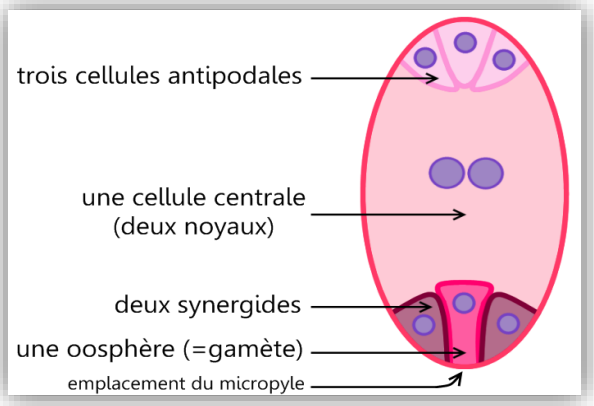
1) Formation du grain de pollen (A connaitre par cœur):

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*** » groupée 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):

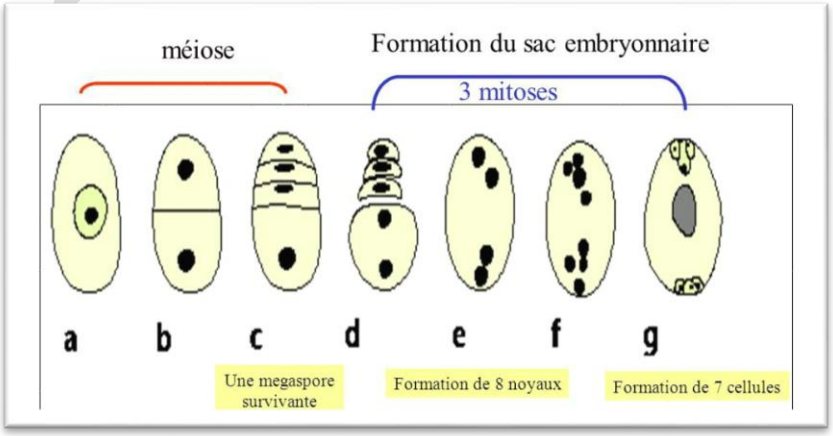
La cellule mère du sac embryonnaire, cellule ***diploïde***, subit une méiose donnant ***4*** cellules ***haploïdes***. ***Trois*** (***3***) de ces cellules dégénèrent et une seule se développe, c'est la « **mégaspore** ». Aussitôt formée, la ***mégaspore*** ou ***macrospore*** s'accroit, tandis que 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*** entourées d'une membrane plasmique, l'***oosphère*** et ***2 synergides***.

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

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



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

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

Réponse : « Pour la formation du ***sac embryonnaire***, le nombre de chromosomes reste constant, tandis que pour la formation du grain de pollen, le nombre de chromosomes 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***.

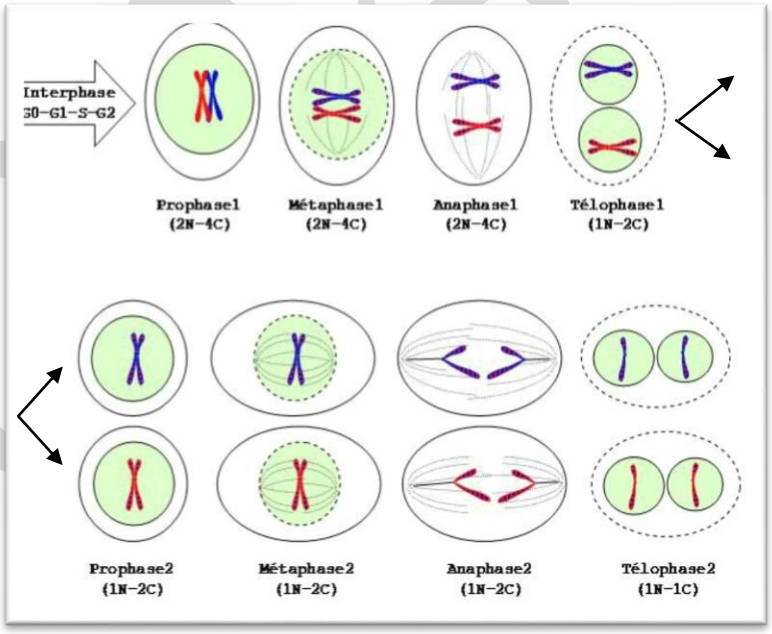
1) Mitose réductionnelle :

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 formées 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 chromosomes*** encore fissurés qui se déplacent en direction des pôles de la cellule.

d) Télophase I : ***Deux cellules filles haploïdes*** à ***n chromosomes*** 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 chromosomes 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 nouvelle 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 ***diploïde*** 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 chromosomes demeure 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. Grâce 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 l'***activation de l'ovule*** ou ***réveil physiologique de l'ovocyte***. L'ovule libère alors le contenu 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 dévie 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*** rétablit le nombre ***diploïde*** de l'espèce.

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

a) Description :

Lors de la fécondation, lorsqu'il y a accouplement, et lors de l'éjaculation, l'homme dépose au fond du vagin de la femme des milliers de spermatozoïdes. Ces derniers, pour atteindre l'ovule, vont remonter les voies génitales de la femme. Au cours du trajet, plusieurs spermatozoïdes vont, pour plusieurs raisons (***empêcher par les cils***, ***faibles***, ***non bien constitué***, ***acidité du vagin***…) mourir et seule une centaine de spermatozoïde atteindront les trompes utérines où se trouve l'ovule.

C'est dans ces trompes que va alors se dérouler la fécondation, d'où l'appellation ***fécondation interne***.

b) Déroulement :

** 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'engagent dans les **trompes**.*

** Au cours de leur transites à travers les voies génitales femelles, les spermatozoïdes subissent des modifications chimiques et acquiert leurs **pouvoirs fécondants**, 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 aspiré 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 contenus et empêchent la **polyspermie**.*

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

** L'œuf formé, appelé **zygote**, 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 variée, elle comporte toujours l'union d'un ***gamète mâle*** 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***.

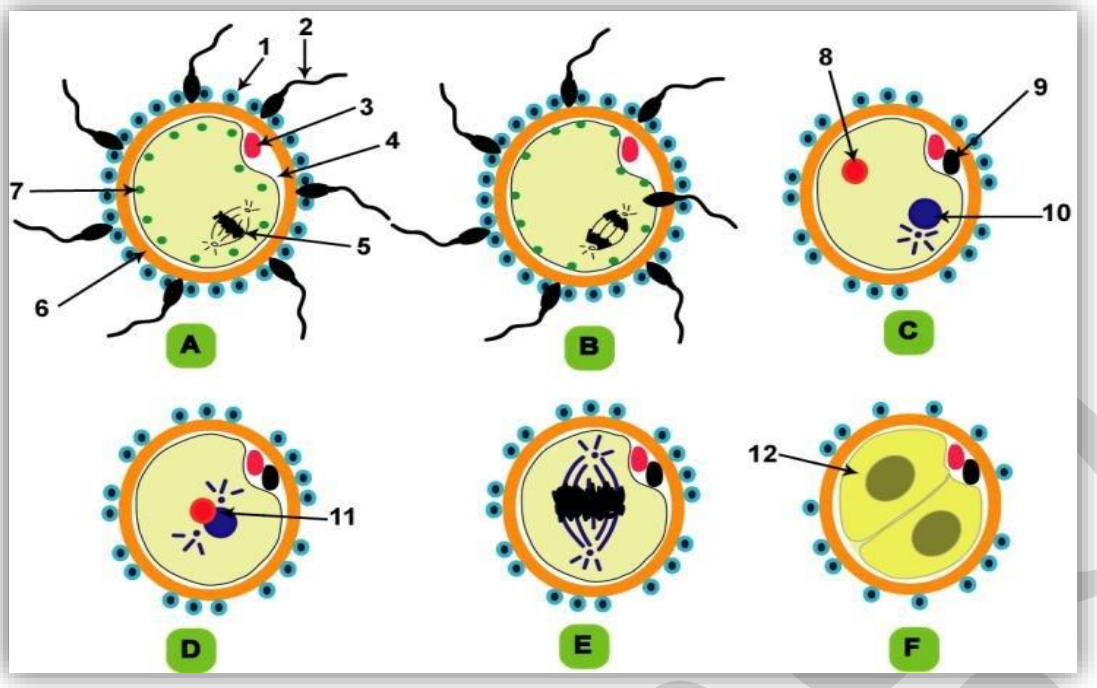
Remarque :

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.

4) Schéma de la fécondation :



Légende :

Schéma qui résume les grandes étapes de la fécondation :

1 : cellule folliculaire de la corona radiata ;
2 : Spermatozoïde ;
3 : 1er globule polaire ;
4 : espace péri-ovocytaire ;
5 : matériel nucléaire bloqué en métaphase II ;
6 : zone pellucide ;
7 : granule cortical ;
8 : pronucléus femelle ;
9 : 2ème globule polaire ;
10 : pronucléus mâle ;
11: noyau diploïde ;
12 : blastomère (cellule embryonnaire) ;

A : L'ovocyte II bloqué en métaphase II ;

B et C : Après une réaction, un ou plusieurs spermatozoïdes peuvent franchir la zone pellucide. Un seul spermatozoïde se fixe sur les récepteurs spécifiques localisés à la surface de la zone pellucide. Les membranes de deux gamètes fusionnent et le noyau du spermatozoïde est injecté dans le cytoplasme de l'ovocyte II ;

D : Les deux pronucléus mâle et femelle se rapprochent l'un de l'autre et finissent par fusionner ;

E et F : Le zygote subit sa première mitose pour donner un embryon formé de deux blastomères (2 cellules).

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.

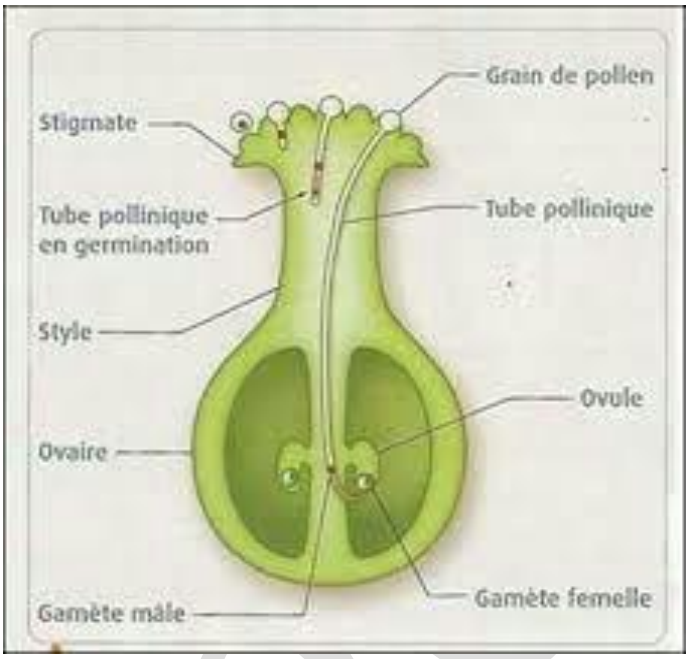
Elle est terminée quand la jeune plante est capable de mener une vie ***autotrophe***.

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 :

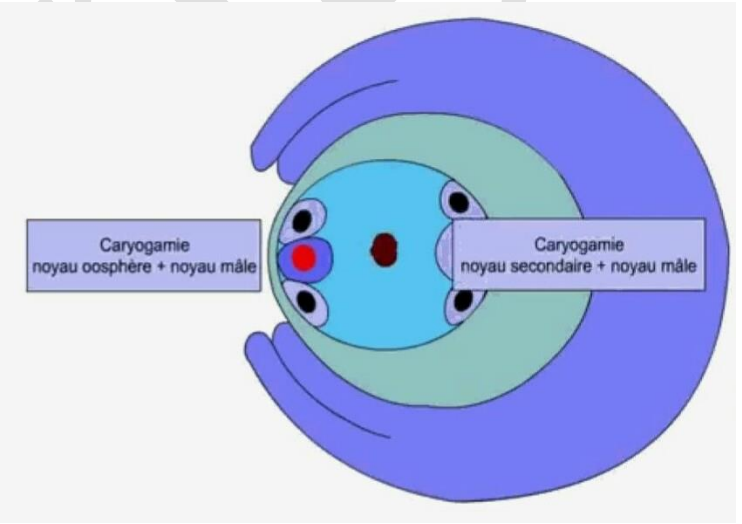
Si les conditions sont favorables, le pollen repasse à l'état de vie active puis germe en poussant un ***tube pollinique***.

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 ***mâle***).

3) La double fécondation :

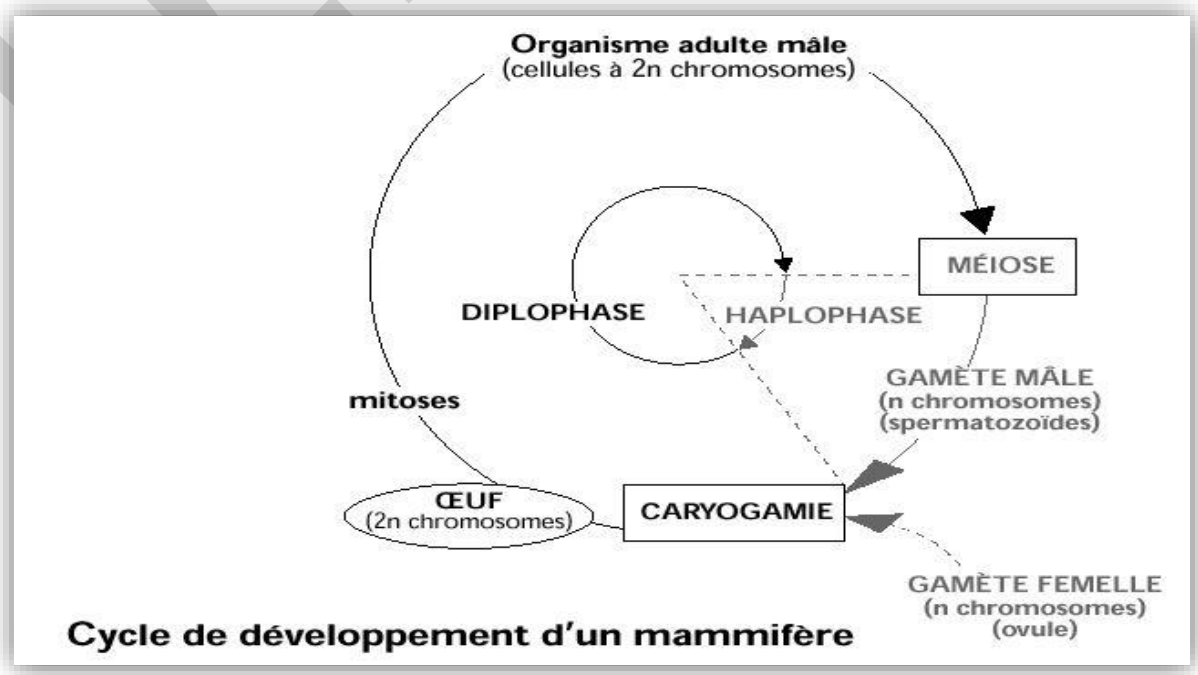
Quand le tube pollinique atteint le sac embryonnaire, l'un des ***anthérozoïdes*** fusionne avec l'***oosphère*** en donnant un ***œuf diploïde*** appelé ***œuf principal***, l'autre anthérozoïde s'unit aux noyaux du sac donnant un ***œuf triploïde*** (***3n chromosomes***) appelé ***œuf accessoire***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

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



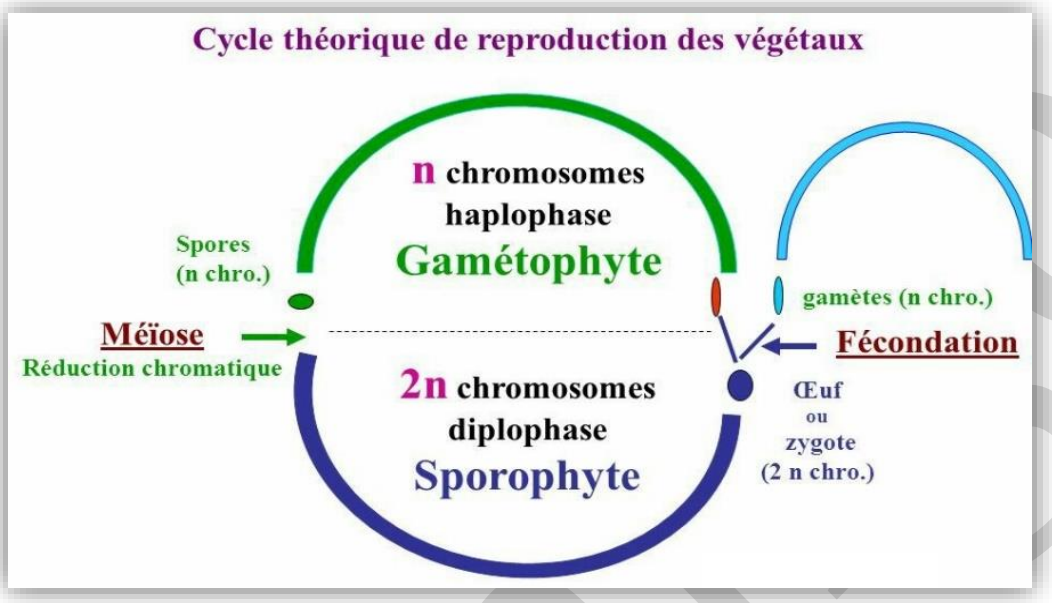
VI) Cycle chromosomique :

A) Chez les animaux :



La méiose assure aux gamètes un nombre ***haploïde*** de ***chromosomes***. 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 :



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 feuillés***.
* 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***. À 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 divise 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'ajoutent 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.

Django

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*) 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) À 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 **mendéliennes**.*

** 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**.*

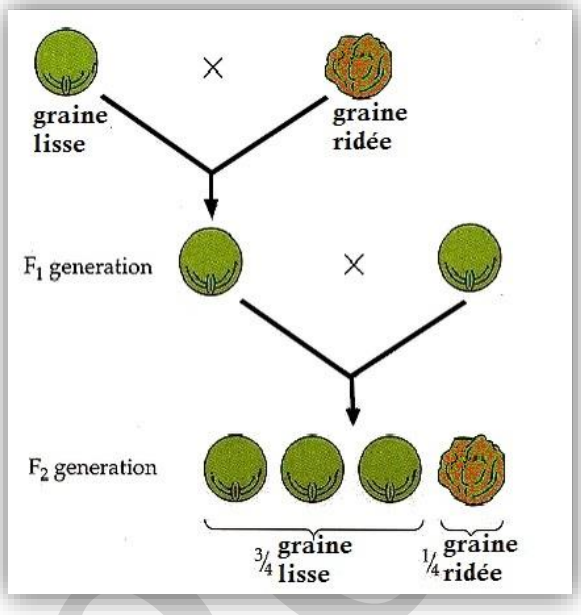
** La F_2 est la première génération issue d'un croisement entre **2** hybrides.*

II) Transmission des caractères héréditaires :

A) Étude 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'allèles).

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 hybrides 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 ressemblent 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*** « $r\ r$ »

Échiquier 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

Échiquier de croisement :

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

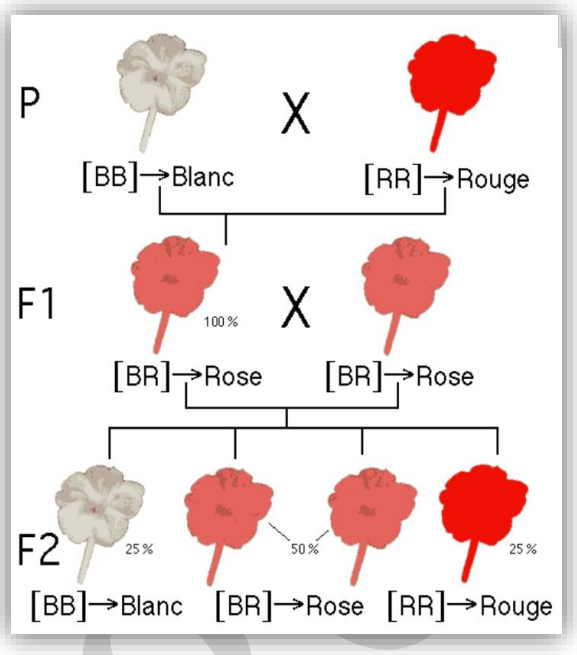
Phénotype :

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

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

D.Nango

2) Mono-hybridisme avec codominance :



a) Expérience : Mendel croise ***2*** races pures de belles de nuit l'une à pétales ***rouges***, l'autre à pétales ***blanches***. En F_1, tous les individus obtenus (***100%***) ont des fleurs à pétales ***roses***. La F_2 issue du croisement $F_1 \times F_1$ 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 blancs

Phénotypes : $[R]$ **X** $[B]$

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

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

Échiquier 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 (G) : « $B\ R$ »

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

Échiquier 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 blancs (***25%***)

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

D.Nango

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*** ;

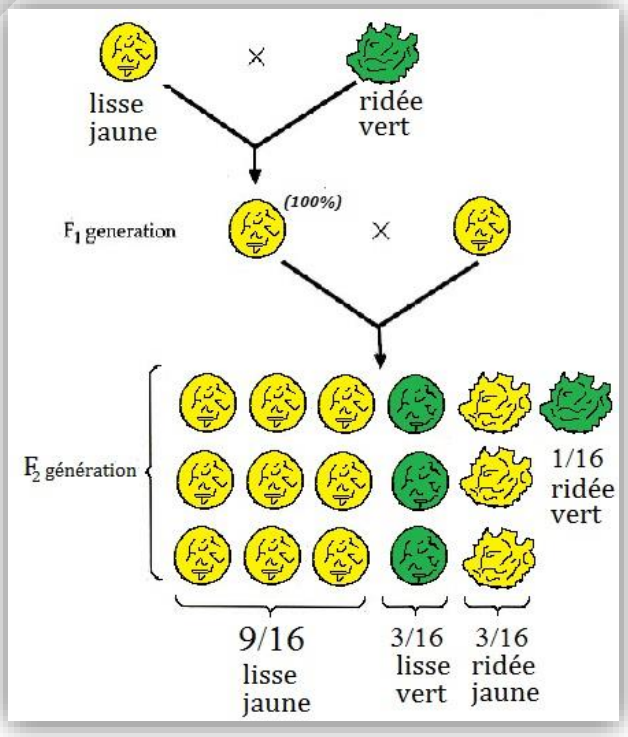
NB : Dans le ***mono-hybridisme***, le génotype des individus s'écrit avec ***2*** lettres, celui des gamètes avec une ***seule*** lettre. Un individu ***homozygote*** fournit un seul type de gamètes (à ***100%***), un individu ***hétérozygote*** fournit deux types de gamètes (à ***50%*** chacun).

B) Étude 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** « $r\,v$ »

Échiquier 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 : $\frac{L\,J}{r\,v}$

Gamètes : « $L\,J$ » ; « $L\,v$ » ; « $r\,J$ » ; « $r\,v$ »

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

Échiquier de croisement :

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

Proportions :

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

* ***Génotypes :***

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

D.Nango

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 petite taille 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 issue du croisement entre F_1 est ***polymorphe***, la moitié des descendants fait retour aux types parentaux (cas du ***linkage***).

V) Le linkage (gènes liés 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 mâle 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 F_1 avec un mâle 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 Yeux rouges **X** Dr. Ailes vestigiales 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** $v\,b$

Échiquier 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**

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

D.Nango

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 mâle 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 »

Échiquier 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***.

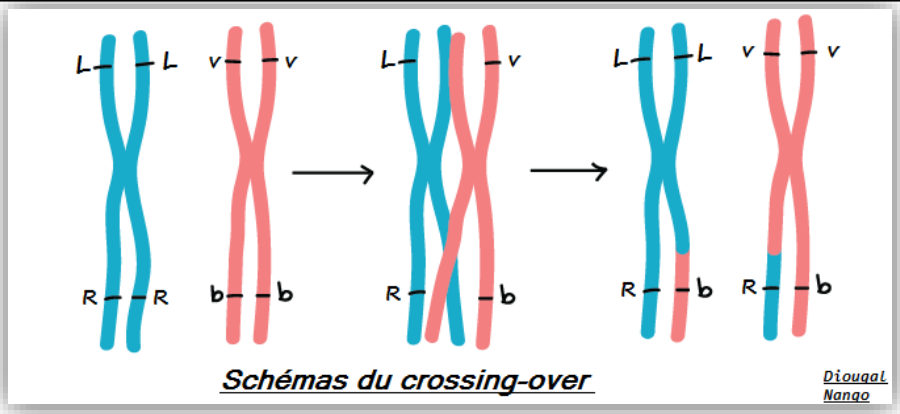
Conclusion :

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***.

D.Nango



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 nommée ***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 ***mâle 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'entrecroisent par leurs ***chiasmas***. En se disjoignant, il peut arriver que ***2 chromosomes*** d'une ***même paire*** échangent 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 mâle*** 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 :

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

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***.

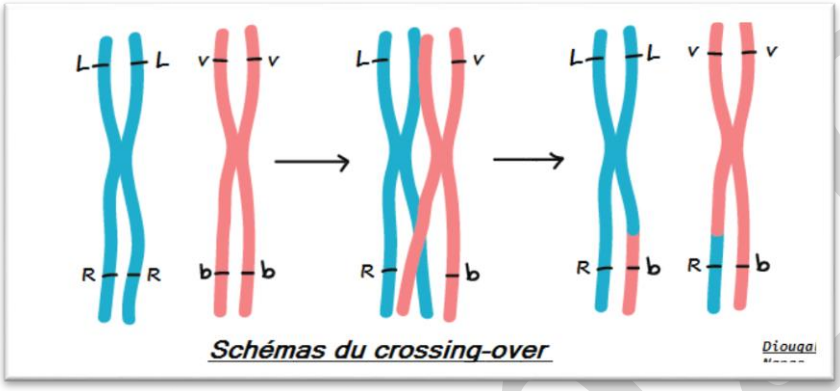
VI) Brassage génétique :

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***. À 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

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 pairs*** 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 pairs***. 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'importants remaniements 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 ça 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 ***héréditaires***.

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 gênes. 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 intervient 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 ***mâle 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.

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.

D.Nango

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*) 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) À 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 décroissants, constitue le **caryotype** d'un individu.*

** Certains 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*** (***vrais 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 gène.

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 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 génotypes 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 avantagés 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 populations distincte crée un transfert plus ou moins important de gènes entre elles, ce qui modifie les fréquences alléliques et amoindrit les différences alléliques 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 importante 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*** ou ***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 vastes 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*** notée 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. À 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 appelée ***« 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.

D.Nango

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*) 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) À 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 différentes versions appelées **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 populations africaines 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 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 liée 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 : ***À***, ***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***	***À + B***
O	$\frac{O}{O}$	***Anti–A et Anti–B***	***Néant***

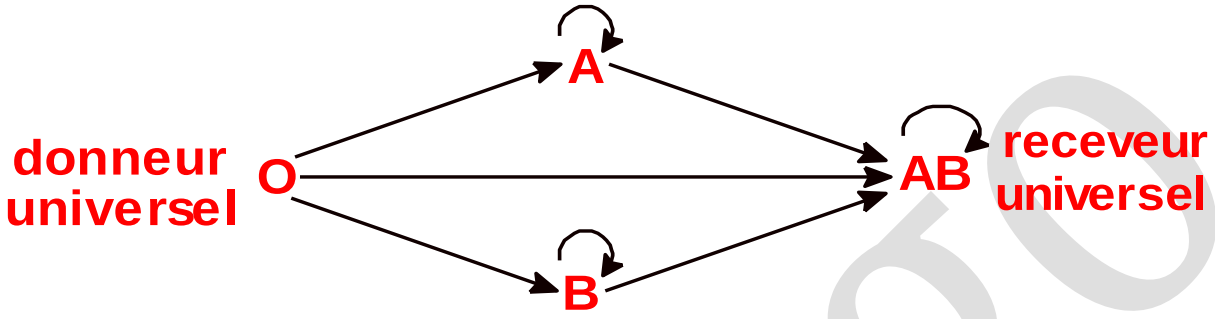
* Tout individu de phénotype ***A*** est soit ***homozygote*** de génotype $\frac{A}{A}$ ou ***hétérozygote*** de génotype $\frac{A}{O}$.

* 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 liée 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 :

* ***Femme normale*** X_HX_H
* ***Homme normal*** X_HY
* ***Femme vectrice*** X_HX_h
* ***Homme hémophile*** X_hY
* ***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***

Dnango

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***

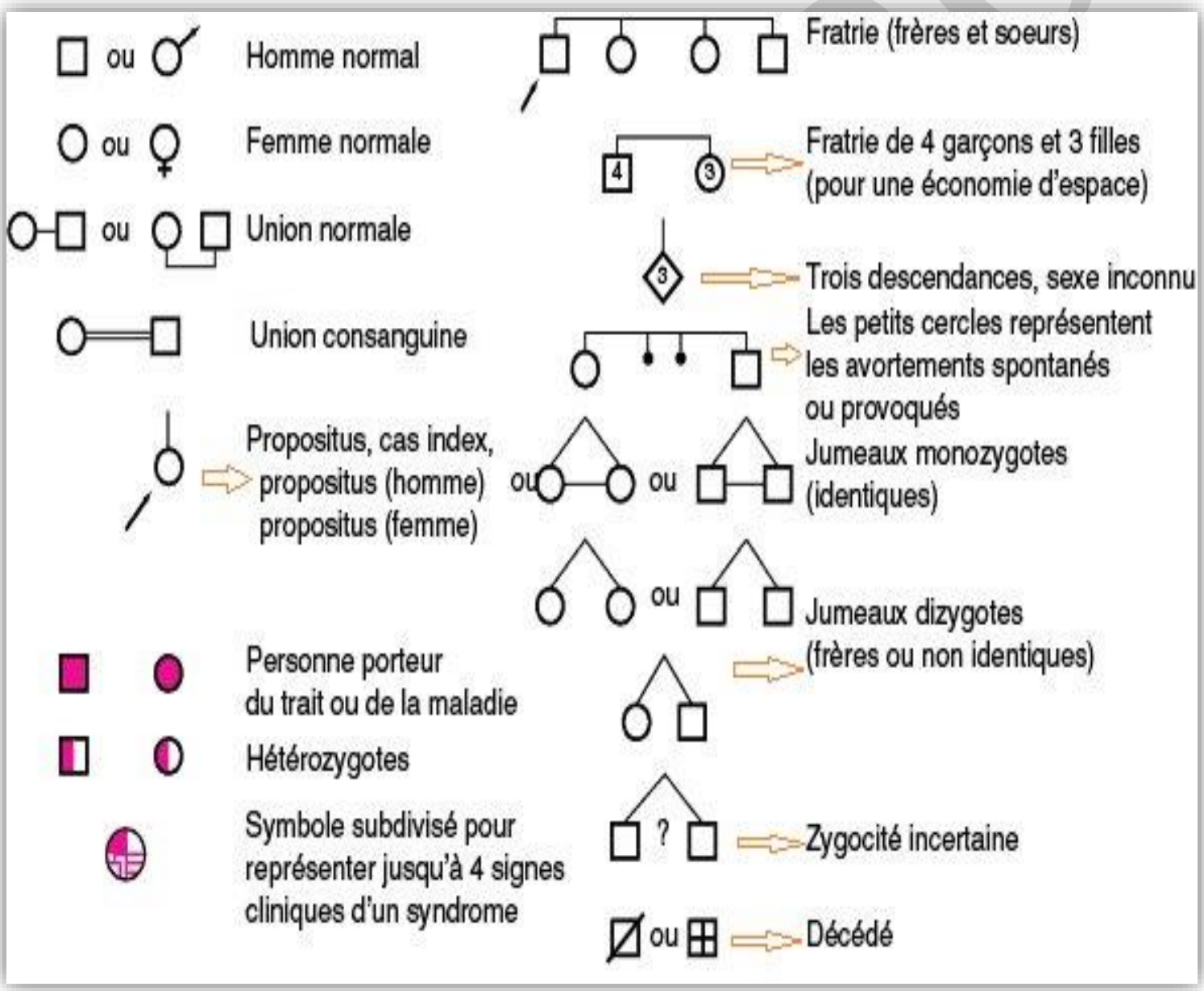
25% Garçon Normale

25% Garçon ***daltonien***

Arbre généalogique ou pedigree :

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

Quelques signes utilisés par le pédigrée :



Conseils pour résoudre un problème de génétique

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

1) Dominance complète :

a) Cas d'un gène autosomal :

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 gonosomal :

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 ***gonosomes***.

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 couple 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***

D.Nango

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 affectée 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 autosomal 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 gonosomal 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 atteinte et tout homme n'est atteint, que si son père est atteint aussi.

Exercices Corrigés

Exercice 1 :

Pour chacune des questions suivantes, il peut y avoir plus qu'une réponse exacte. Reporter le numéro de chaque question et indiquer la (ou les) lettre(s) correspondant à la (ou aux) réponse(s) exacte(s).

1) Le spermatozoïde est une cellule :

a- De grande taille ;
b- Présente dans le sperme ;
c- Fabriquée par la prostate ;
d- Mobile.

2) Un spermatocyte I est :

a- Diploïde et chaque chromosome comporte deux chromatides ;
b- Diploïde et chaque chromosome comporte une chromatide ;
c- Haploïde et chaque chromosome comporte deux chromatides ;
d- Haploïde et chaque chromosome comporte une chromatide.

3) A la fin de la spermatogenèse, le nombre de spermatozoïdes obtenu est :

a- Le double du nombre de spermatocytes I ;
b- Egal au nombre de spermatides ;
c- Quatre fois le nombre de spermatocytes I ;
d- Egal au nombre des spermatides I.

4) Le trajet précis suivi par les spermatozoïdes est :

a- Tube séminifère **->** canal déférent **->** urètre ;
b- Epididyme **->** canal déférent **->** urètre ;
c- Tube séminifère **->** canal déférent **->** urètre ;
d- Tube séminifère **->** épididyme **->** spermiducte **->** urètre.

5) Le deuxième globule polaire est :

a- Diploïde et chaque chromosome est à deux chromatides ;
b- Haploïde et chaque chromosome est à deux chromatides ;
c- Diploïde et chaque chromosome est à une chromatide ;
d- Haploïde et chaque chromosome est à deux chromatides.

6) La fécondation se déroule normalement :

a- Dans le tiers supérieur de la trompe ;
b- Dans le tiers inférieur de la trompe ;
c- Dans l'ovaire ;
d- Dans l'endomètre.

7) Au cours de la phase de maturation de l'ovocyte, l'émission du deuxième globule polaire se fait :

a- Avant la fécondation ;
b- Au moment de la fécondation ;
c- Dans l'endomètre ;
d- Dans l'ovaire.

8) La caryogamie est une fusion entre :

a- Un pronucléus mâle haploïde et un pronucléus femelle diploïde ;
b- Un pronucléus mâle diploïde et un pronucléus femelle diploïde ;
c- Un pronucléus mâle haploïde et un pronucléus femelle haploïde ;
d- Un pronucléus mâle diploïde et un pronucléus femelle haploïde.

Dnango

9) Les granules corticaux de l'ovocyte une fois libérés :

a- Assurent la monospermie ;

b- Assurent la polyspermie ;

c- Réalisent une réaction corticale ;

d- Réalisent une réaction acrosomique.

10) La fécondation :

a- Assure un polymorphisme au sein de la même espèce ;

b- N'assure pas un polymorphisme au sein de la même espèce ;

c- Rétablie la diploïdie ;

d- Est une union entre deux gamètes diploïdes.

11) Parmi les cellules suivantes, les cellules qui sont haploïdes (à n chromosomes) sont :

a- Les spermatogonies ;

b- Les spermatocytes ;

c- Les spermatocytes l ;

d- Les spermatozoïdes.

12) Le sperme est un liquide blanc visqueux formé d'un mélange de :

a- Liquide séminal et prostatique ;

b- Spermatozoïdes et de liquide séminal ;

c- Spermatozoïdes, de liquide séminal et prostatique ;

d- Spermatides, de liquide séminal et prostatique.

13) L'inhibine est produite par :

a- Les cellules de Sertoli ;

b- Les cellules de Leydig ;

c- Les cellules de l'hypophyse antérieure ;

d- Les neurosécréteurs de l''hypothalamus.

14) Parmi les points communs à la spermatogenèse et à l'ovogenèse il y a :

a- Toutes les deux se déroulent d'une manière continue ;

b- Toutes les deux commencent à partir de la puberté ;

c- Toutes les deux aboutissent à la formation des cellules haploïdes ;

d- Toutes les deux se déroulent entièrement dans les gonades.

15) Chez l'espèce humaine, parmi les points communs entre l'oestradiol et la testostérone il y a :

a- Les deux sont secrétés d'une façon continue à partir de la puberté ;

b- Les deux provoquent l'apparition des caractères sexuels secondaires á la puberté ;

c- Les deux agissent, par rétrocontrôle positif, sur le complexe hypothalamo-hypophysaire ;

d- Les deux agissent, par rétrocontrôle négatif, sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

16) L'apparition du deuxième globule polaire au cours de l'ovogenèse indique :

a- L'évolution de l'ovocyte en Ovocyte l ;

b- L'achèvement de la division réductionnelle et le début de la division équationnelle ;

c- Une fécondation ;

d- L'achèvement de la division équationnelle.

17) La paroi du tube séminifère :

a- est épaisse avant la puberté ;

b- est le lieu de la spermatogenèse ;

c- contient des cellules endocrines ;

d- est le siège de la production de testostérone.

Dnango

18) La maturation est une étape :

a- de la spermatogenèse ;

b- de la spermiogénèse ;

c- précédant la spermiogénèse ;

d- caractérisée par la mitose.

19) La spermatide :

a- a la même quantité d'ADN que le spermatocyte I ;

b- a la moitié de la quantité d'ADN que le spermatocyte II ;

c- a le double de la quantité d'ADN que le spermatozoïde ;

d- a la même quantité d'ADN que le spermatozoïde.

20) Le spermatozoïde et l'ovocyte II ont en commun :

a- un cytoplasme réduit ;

b- le même nombre et le même état des chromosomes ;

c- la présence d'un seul chromosome sexuel ;

d- la présence d'organites contenant des enzymes.

21) Au terme de la maturation, un spermatocyte I engendre :

a- deux spermatocytes II haploïdes ;

b- deux spermatocytes II diploïdes ;

c- quatre spermatides haploïdes ;

d- quatre spermatides diploïdes.

22) Le spermatocyte II se distingue d'une spermatogonie par :

a- sa taille ;

b- sa position ;

c- sa quantité d'ADN ;

d- sa richesse en cytoplasme.

23) Une quantité double d'ADN au niveau des cellules germinales peut correspondre à :

a- une cellule diploïde ;

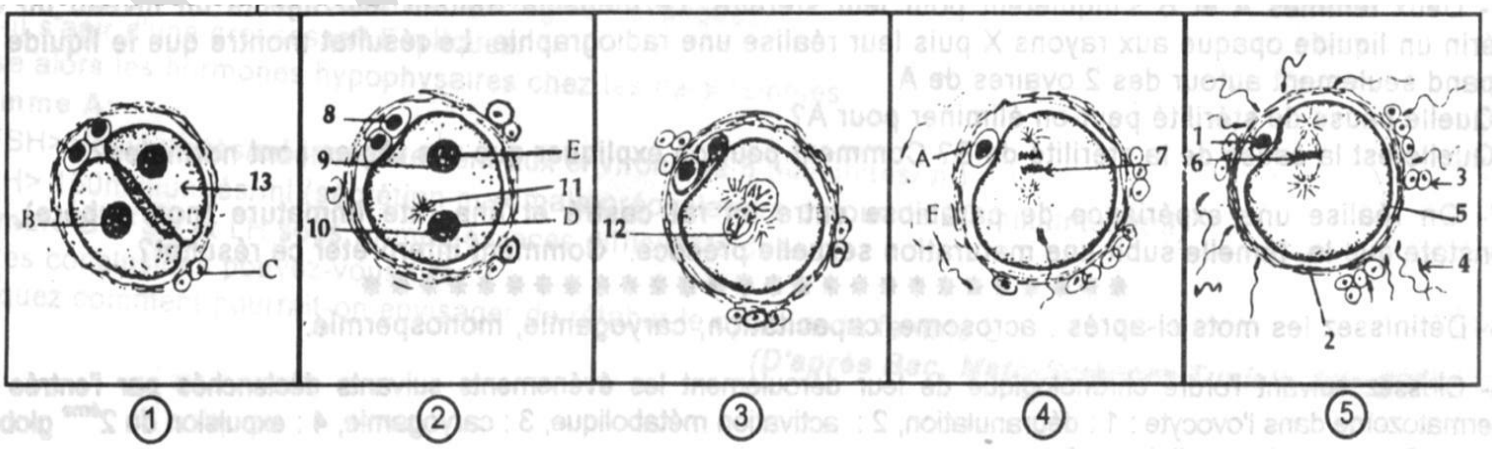
b- une cellule haploïde ;

c- une cellule à n chromosomes simples ;

d- une cellule à 2n chromosomes dupliqués ;

e- la présence d'organites contenant des enzymes ;

Exercice 2 :

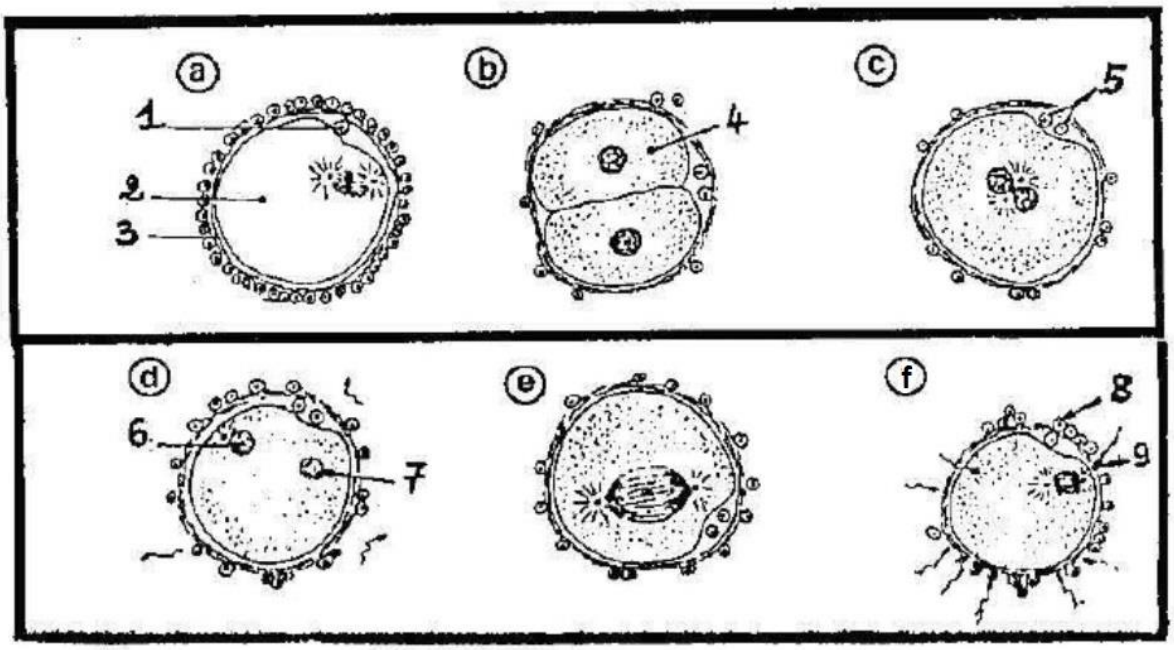


1) Légendez les figures ci-dessus.

2) La cellule A possède 23 chromosomes, indiquez en justifiant votre réponse le nombre de chromosomes des éléments B, C, D, E et F.

Exercice 3 :

Les figures du document 1 illustrent quelques étapes d'un phénomène biologique important qui se déroule dans l'appareil génital de la femme.



Document 1

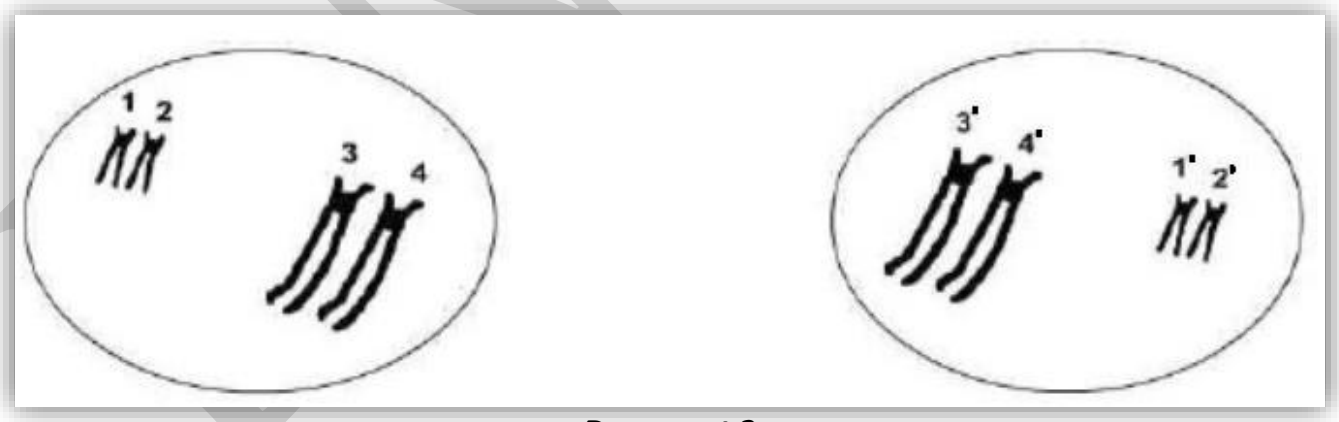
1) Identifier et définir ce phénomène biologique.

2) Complétez la légende et le titre de chaque figure du document 1 en reportant les numéros et les lettres sur votre copie.

3) Classez par ordre chronologique de leur déroulement, les étapes représentées par ces figures.

4) indiquez la garniture chromosomique des éléments n°1, n°4, n°5, n°7, n°8 et n°9.

5) Les éléments n°5 et n°7 proviennent de deux cellules souches différentes (document 2) et dont la garniture chromosomique a été simplifiée à 2n = 4.



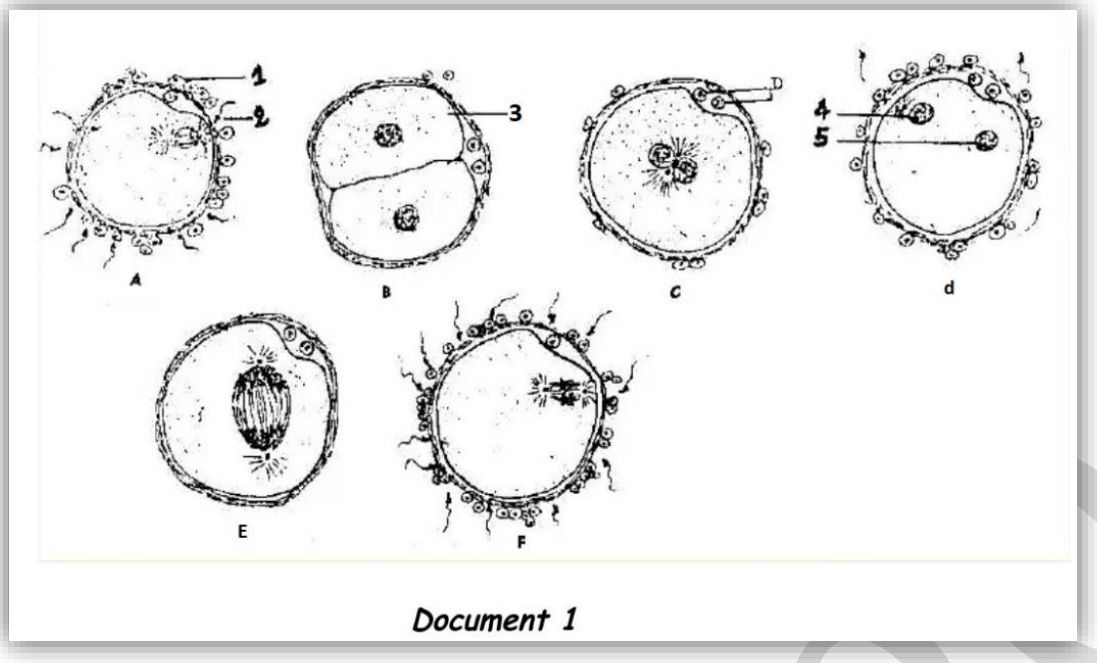
Document 2

a) En l'absence du phénomène de crossing-over, donnez les différentes combinaisons chromosomiques possibles dans chacun des éléments n°5 et n°7, en justifiant la réponse à l'aide de schémas simples et clairs.

b) Quel serait alors le nombre de combinaisons théoriquement possibles dans la structure issue des éléments n°5 et n°7.

Exercice 4 :

Les figures du document 1 illustrent des observations microscopiques de structures cellulaires prélevées au niveau des oviductes chez un lot de lapines après accouplement.

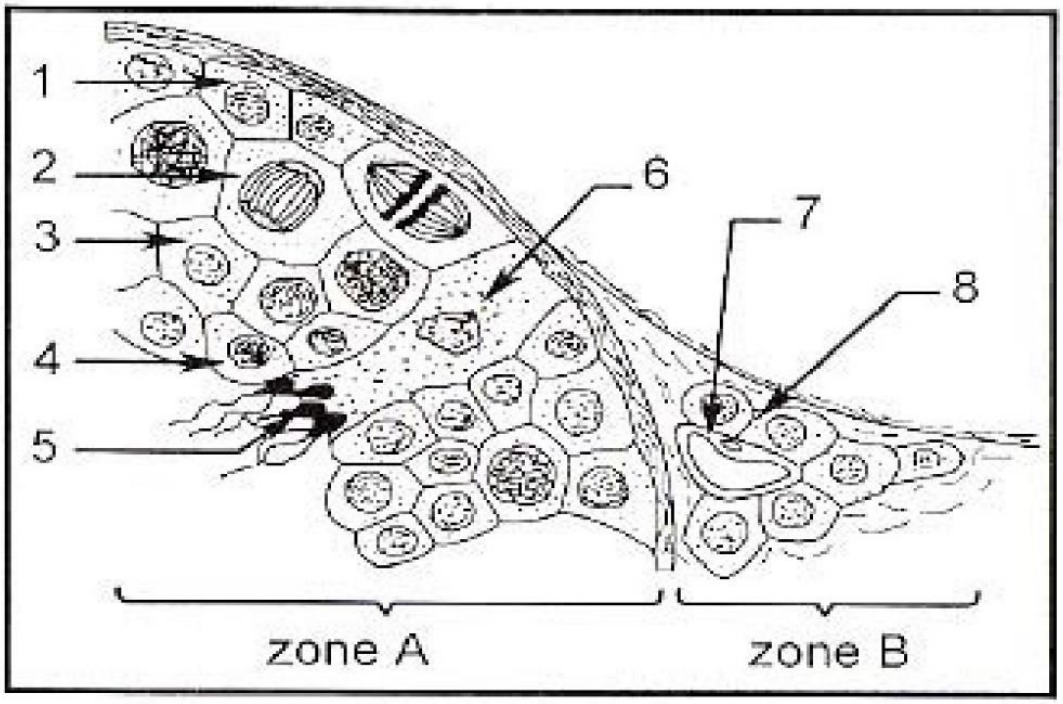


Document 1

1) Définissez brièvement le phénomène représenté par les figures du document 1.
2) Complétez la légende correspondant aux numéros indiqués par le document 1.
3) Attribuez un titre à chacune des figures A, B, C, D, E et F.
4) Classez par ordre chronologique, les étapes représentées par les figures du document 1
5) Expliquez en quelques lignes :
   a) Le déroulement de l'étape A ;
   b) Le (ou les) mécanisme(s) qui assure(ent) la monospermie.

Exercice 5 :

On se propose d'étudier certains aspects de la fonction reproductrice chez l'homme. 1
Le document ci-dessous, représente une coupe simplifié d'une portion de testicule d'un homme adulte



Document 1

1) Que représentent les zones A et B indiquées sur le document.
2) Annotez les éléments de 1 à 8 en reportant sur votre copie les numéros et les noms correspondants.
3) Nommer le phénomène qui conduit à la formation de l'élément 5 à partir de l'élément 1.
4) Reconstituer à l'aide d'un schéma de synthèse, les étapes de ce phénomène.

Exercice 6 :

La transfusion dite sanguine consiste à administrer par voie intraveineuse des préparations de concentrés de globules rouges (concentrés globulaires) obtenues à partir de sang de donneurs anonymes et non rétribués.

Compléter le tableau en respectant la règle : ***éviter le conflit antigène – anticorps*.**

NB : Les globules rouges du donneur sont dits compatibles avec le sang du receveur si le receveur ne présente pas d'anticorps dirigés contre un antigène du donneur.

Donneur	Receveur	Possible ? Répondre par « **Oui** ou **non** »
A+	**AB+**	
AB-	**O-**	
B-	**AB-**	
O+	**B+**	
O-	**A+**	
AB +	**AB-**	
O +	**A-**	

Exercice 7 :

On croise deux lignées pures de tomate, l'une présente le caractère jointless qui est intéressant dans la culture mécanique des fruits. Cependant cette lignée est sensible au stemphyllium parasite. La deuxième lignée ne possède pas le caractère jointless mais est résistant au stemphyllium. Les tomates de la première génération sont toutes résistantes au stemphyllium mais ne possèdent pas le caractère jointless.

1) a) Nommez ce croisement.
   b) Nommez les individus de la descendance.
   c) Indiquer les phénotypes dominants.
   d) Justifier votre réponse.
2) a) Choisissez les symboles des caractères étudiés.
   b) Peut-on écrire les génotypes des parents croisés ? Justifiez votre réponse.
3) On réalise un croisement entre les tomates de la première génération on obtient les résultats suivants :
   - 66% non jointless résistant ;
   - 9% jointless résistant ;
   - 16% jointless sensible ;
   - 9% non jointless sensible.

   a) Nommez ce croisement.
   b) Montrez par un raisonnement logique que ces deux gènes sont liés ou indépendants.
   c) Ecrivez le génotype des parents croisés.
   d) Calculez la distance génétique.
4) On réalise maintenant un croisement entre les hybrides de la première génération et des parents présentant le caractère jointless et sensible au stemphyllium, on obtient les résultats suivants :
   - 39% non jointless résistant ;
   - 11% jointless résistant ;
   - 39% jointless sensible ;
   - 11% non jointless sensible.

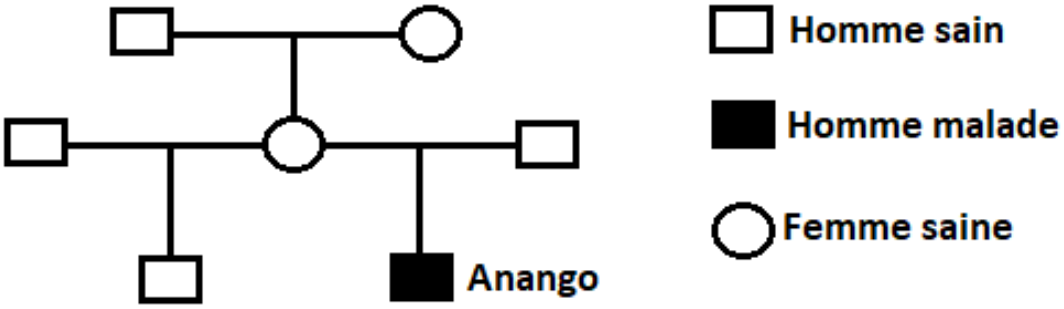
   a) Nommez ce croisement.
   b) Montrez par un raisonnement logique que ces deux gènes sont liés ou indépendants.
   c) Ecrivez le génotype des parents croisés.
   d) Calculez la distance génétique.

D.Nango

Exercice 8 :

On cherche à étudier le déterminisme génétique de la dysurie (difficulté à uriner).

Le document ci-dessous résume le pédigrée de la famille de Anango qui lui-même est atteint de dysurie.



1) a) Montrez si l'allèle responsable de la dysurie est dominant ou récessif.

b) En envisageant tous les cas, déterminez la nature du chromosome qui porte le gène responsable de la dysurie.

2) Pour avoir plus de précision, un examen biochimique a été réalisé. Il a consisté à doser le taux d'allèles muté chez Anango et certains membres de la. Les résultats ci-dessous ont été obtenus :

* Le père de Anango : **50%**
* La mère de Anango : **50%**
* Le grand-père maternel de Anango : **50%**
* La grande mère maternelle de Anango : **00%**
* Le Demi-frère de Anango : **00%**
* Anango : **100%**

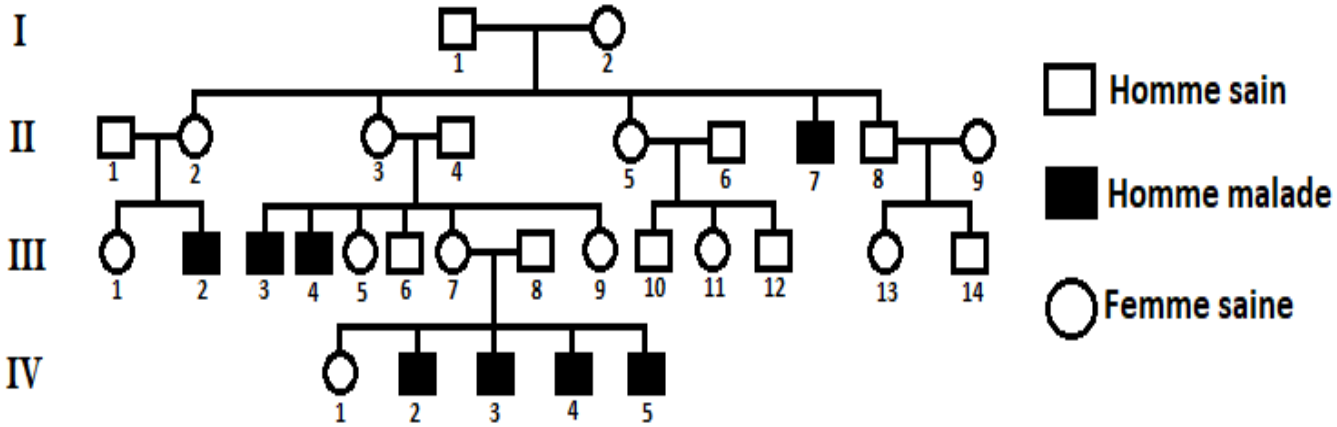
a) Analysez les résultats obtenus.

b) Déduisez la nature exacte des chromosomes qui portent le gène de la dysurie.

3) Donnez le génotype de Anango, de son Père, de sa mère et son demi-frère.

Exercice 9 :

La dystrophie musculaire de Duchenne est une dégénérescence rare mais grave des muscles. Elle se manifeste pendant l'enfance et conduit généralement à la mort du sujet avant la puberté. Le pedigree ci-contre est celui d'une famille dont plusieurs membres sont morts de cette maladie.



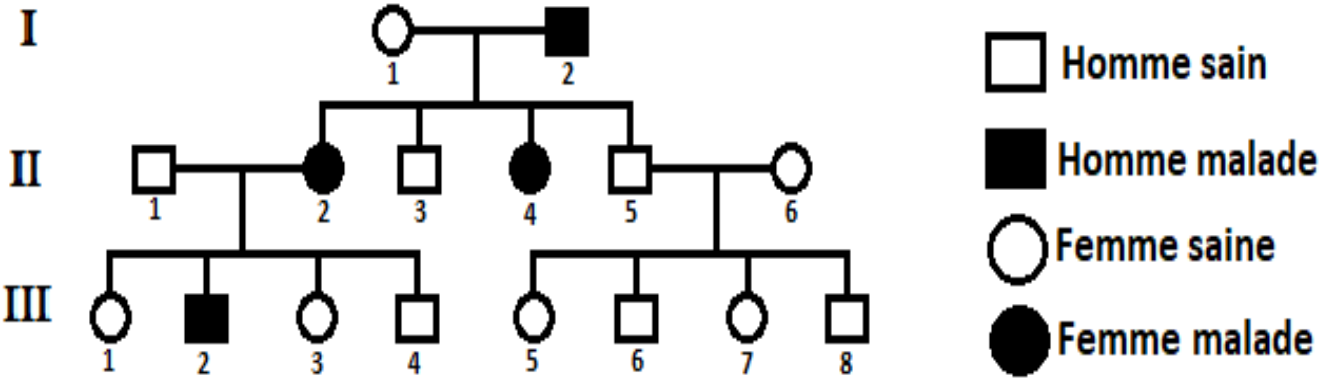
1) Montrez par un raisonnement logique que l'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif.

2) Indiquez, en le justifiant, la localisation chromosomique de l'allèle responsable de cette maladie (autosomal ou lié au sexe).

3) Ecrivez les génotypes des individus **II_2, II_3, II_5, II_7, II_8.**

Exercice 10 :

L'arbre généalogique ci-dessous est celui d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie héréditaire rare.



1) Indiquez, en le justifiant :
   a) Le mode de transmission de la maladie (dominant ou récessif).
   b) La localisation chromosomique de l'allèle responsable de cette maladie (autosomal ou lié au sexe).
2) Ecrivez les génotypes de tous les membres de cette famille.

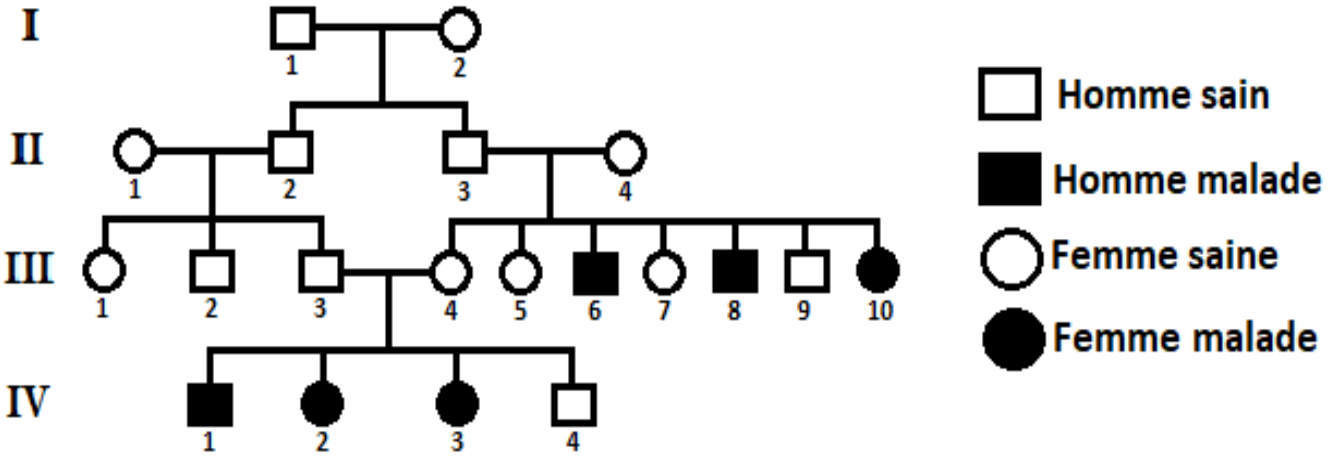
Exercice 11 :

La phényl-cétonurie est une affection héréditaire rare (1 cas sur 10 000 naissances) liée à la perturbation du métabolisme d'un acide aminé, la phénylalanine.

Dans l'organisme normal, cet acide aminé se transforme en tyrosine sous l'action d'une enzyme : la phénylalanine hydroxylase.

Chez le malade, la phénylalanine hydroxylase manque par suite d'une mutation affectant le gêne responsable de la synthèse de cette enzyme. En conséquence la phénylalanine s'accumule dans le sang. La maladie se manifeste par des troubles psychomoteurs.

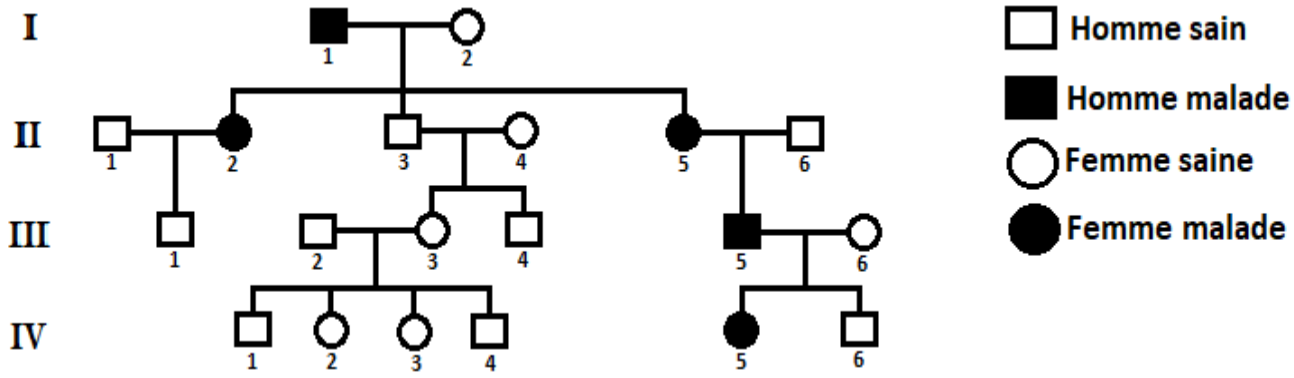
L'arbre généalogique ci-dessous est celui d'une famille dont certains membres sont atteints.



1) Indiquez, en le justifiant, le mode de transmission de la maladie (dominant ou récessif).
2) Envisagez et discutez la localisation chromosomique du gène responsable de la phénylcétonurie sur le chromosome sexuel X, Y ou sur un autosome.
3) Sans manifester d'anomalie apparente d'ordre psychomoteur, les parents **II_3** et **II_4** et les enfants **III_4** et **III_7** possèdent dans le sang une teneur en phénylalanine supérieure à la normale. Expliquez ces faits.
4) Expliquez le nombre élevé d'enfants atteints chez le couple **III_3** et **III_4.**
5) Ecrivez les génotypes des individus **II_3, II_4, III_4, III_7, III_8 et III_{10}.**

Exercice 12 :

L'arbre généalogique ci-dessous (document 1) représente une famille dont certains membres sont atteints de rachitisme vitamino-résistant qu'un traitement par vitamine ne suffit pas à faire disparaitre. Il s'agit d'une anomalie très rare.



Document 1

1) Déterminez à partir de cet arbre généalogique, si l'allèle responsable de cette maladie est récessif ou dominant.

2) Démontrez si l'allèle du rachitisme vitamino-résistant est autosomal ou lié au sexe en envisageant tous les cas possibles.

3) Des recherches ont été faites dans plusieurs familles où existe cette maladie. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau ci-dessous (document 2) :

COUPLES	***Filles***		***Garçons***	
	saines	***rachitiques***	***sains***	***rachitiques***
Seul le père est rachitique	**0**	**29**	**25**	**0**
Seule la femme est rachitique	**20**	**15**	**17**	**19**

Document 2

a) Analysez ces résultats.

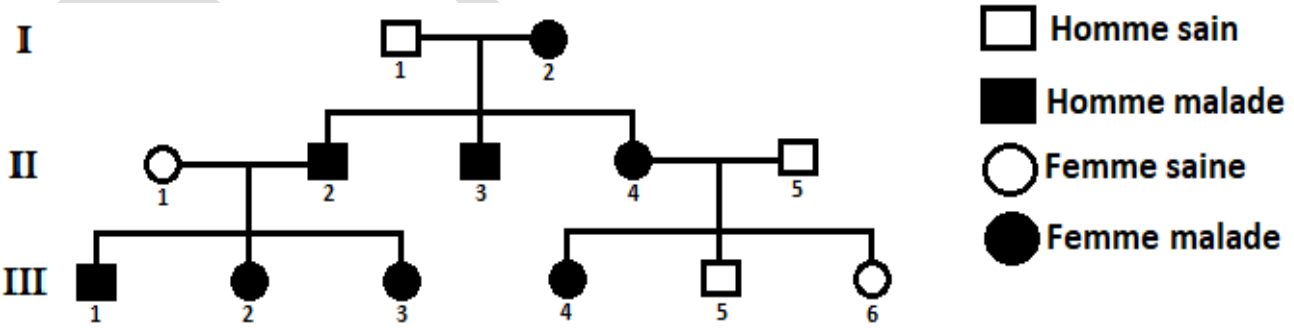
b) Déduisez alors si l'allèle est autosomal ou lié au sexe.

4) Déterminez si possible les génotypes des individus I_1, I_2, II_5, II_6.

Exercice 13 :

Une forme de polykystose rénale est observée tardivement chez l'être humain (vers 50 ans).

Elle se manifeste par une insuffisance rénale très grave nécessitant une hémodialyse et parfois même une greffe de rein. Le document ci-dessous représente le pedigree d'une famille où la maladie s'est déclarée.



1) Recherchez en vous servant du pédigrée si l'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif sachant que les individus I_1, II_1, II_5 proviennent de la famille ou la maladie ne s'est jamais manifestée.

2) A partir du pédigrée, indiquez si la maladie est portée par un chromosome sexuel ou un autosome (envisagez chaque éventualité).

3) Déterminez les génotypes des individus II_3, III_2 d'une part et des individus III_3, III_6 d'autre part

4) Supposez un mariage entre les cousins germains III_1 et III_4.

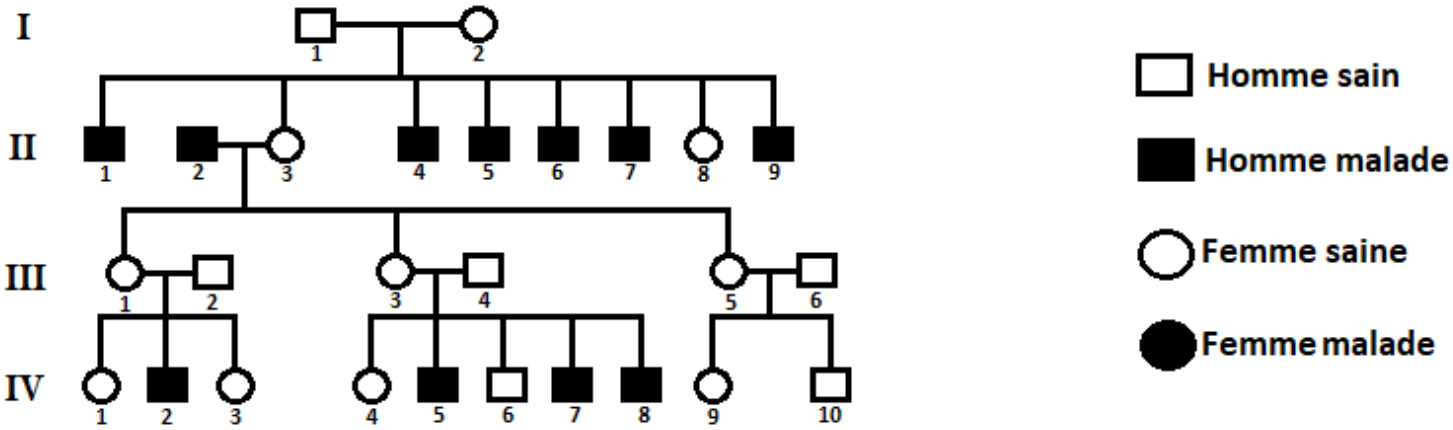
a) Retrouvez les génotypes des individus III_1 et III_4.

b) Calculez les proportions théoriques de malades et de sujets non atteins dans la descendance.

c) Proposez un conseil à donner à ce couple.

Exercice 14 :

Le syndrome de Lesch-Nyhan est une forme rare de paralysie très grave car elle entraîne la mort avant la puberté. Le document ci-dessous présente l'arbre généalogique d'une famille dans laquelle sévit cette maladie.



1) Démontrez que l'allèle du responsable syndrome de Lesch-Nyhan est dominant ou récessif.
2) Déterminez la nature du chromosome porteur du gêne de cette anomalie.
3) Ecrivez les génotypes des individus **I_1, I_2, II_6** et **IV_9.**

Exercices pour se former

Exercice 1 :

A) Cocher la ou (les) affirmation(s) correctes pour chacun des choix suivants :

1) Les phénomènes qui contribuent au brassage génétique :
a) la mitose.
b) la méiose.
c) le crossing-over.
d) la fécondation.
e) la duplication de l'ADN.

2) Le(s) point(s) commun(s) entre le gamète mâle et le gamète femelle chez l'espèce humaine :
a) les deux gamètes sont de même nombre.
b) ils sont produits d'une façon continue depuis la puberté.
c) les deux gamètes sont des cellules haploïdes.
d) les deux gamètes sont des cellules diploïdes.

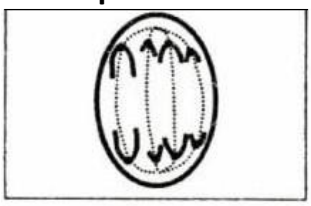
3) L'apparition du deuxième globule polaire au cours de l'ovogenèse indique :
a) l'évolution de l'ovogonie en ovocyte II.
b) l'achèvement de la méiose.
c) la fécondation.
d) l'ovulation.

4) les points communs entre la spermatogenèse et l'ovogenèse sont :
a) toutes les deux se déroulent d'une manière continue.
b) toutes les deux commencent à partir de la puberté.
c) toutes les deux aboutissent à la formation de cellules haploïdes.
d) toutes les deux se déroulent dans les gonades.

5) Les spermatozoïdes :

a) terminent leur maturation et acquièrent leur mobilité dans l'épididyme.
b) forment avec le liquide prostatique, le sperme.
c) forment avec le liquide prostatique et le liquide séminal le sperme.
d) dérivent de la différenciation des spermatocytes de premier ordre.

6) La cellule germinale représentée par le schéma ci-contre et issue d'une cellule mère à 2n=8 évolue en :



a) 2 spermatides.
b) 2 spermatogonies.
c) 2 spermatocytes II.
d) une gonie.

7) Chez l'homme, les cellules germinales à 23 chromosomes sont :

a) les spermatides.
b) les spermatocytes I.
c) les spermatogonies.
d) les spermatocytes II.

8) Dans la spermatogenèse, la réduction du nombre de chromosomes des cellules germinales se produit au cours de la phase :

a) de multiplication.
b) de différenciation.
c) d'accroissement.
d) de maturation.

9) La trisomie 21 :

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

10) Chez l'homme, les gonades sont les deux:

a) testicules.
b) canaux déférents.
c) vésicules séminales.
d) glandes de Cowper.

11) Chez la femme

a) L'ovocyte termine sa maturation dans l'ovaire.
b) l'ovocyte commence sa maturation dans l'ovaire.
c) l'ovocyte termine sa maturation lorsqu'il y'a une fécondation.
d) l'ovocyte expulse le deuxième globule polaire s'il se produira une grossesse.

12) Les points communs à la spermatogenèse et à l'ovogenèse sont :

a) toutes les deux se déroulent d'une manière continue.
b) toutes les deux commencent à partir de la puberté.
c) toutes les deux aboutissent à la formation de cellules haploïdes.
d) toutes les deux se déroulent entièrement dans les gonades.

13) L'ovocyte II et le premier globule polaire ont en commun :

a) les deux cellules comportent n chromosomes.
b) les deux cellules comportent 2n chromosomes.
c) les deux cellules sont issues de la division réductionnelle.
d) les deux cellules sont issues de la division équationnelle.

D.Nango

14) Les spermatozoïdes humains :

a) ils ont tous un chromosome X.

b) sont bloqués en métaphase 2 au cours de leur formation.

c) ils ont tous un chromosome Y.

d) sont des cellules haploïdes.

15) Le deuxième globule polaire est :

a) haploïde et chaque chromosome comporte deux chromatides.

b) haploïde et chaque chromosome comporte une seule chromatide.

c) est libéré au cours de chaque cycle sexuel.

d) issu de l'ovocyte suite à une division réductionnelle.

16) Le premier globule polaire est :

a) diploïde et chaque chromosome comporte deux chromatides.

b) haploïde et chaque chromosome comporte une seule chromatide.

c) haploïde et caque chromosome comporte deux chromatides.

d) issu de l'ovocyte suite à une division équationnelle.

17) Parmi les cellules de la paroi du tube séminifère, celles qui sont diploïdes sont :

a) les spermatogonies.

b) les cellules de Sertoli.

c) les spermatocytes I.

d) les spermatides.

18) Parmi les points communs entre la spermatogénèse et l'ovogénèse, on peut citer :

a) les deux commencent à la puberté.

b) les deux comportent une phase de différenciation.

c) les deux se déroulent entièrement dans les gonades.

d) les deux produisent des cellules haploïdes (à n chromosomes).

19) Au cours de l'ovogénèse, la 2ème division (division équationnelle) se termine :

a) dans l'ovaire.

b) au cours de la fécondation.

c) dans les trompes.

d) au moment de l'ovulation.

20) Le gamète femelle dans l'espèce humaine avant l'ovulation :

a) se trouve bloqué en prophase de la première division de la méiose.

b) se trouve bloqué en prophase de la deuxième division de la méiose.

c) se trouve bloqué en métaphase de la première division de la méiose.

d) se trouve bloqué en métaphase de la deuxième division de la méiose.

21) **La méiose :**

a) conserve le nombre de chromosomes dans les cellules.

b) assure la gamétogenèse.

d) permet la réduction de moitié du nombre de chromosomes dans la cellule.

e) se déroule en deux divisions successives : la division réductionnelle et la division équationnelle.

22) Au cours d'un cycle de reproduction sexuée les évènements qui modifient le nombre de chromosomes sont :

a) la mitose.

b) la méiose.

c) la première division du zygote.

d) la fécondation.

Diango

23) L'anaphase de la méiose se caractérise par :

a) l'emplacement des chromosomes au milieu du fuseau achromatique.
b) la séparation des chromatides après la division des centromères.
c) l'appariement des chromosomes homologues.
d) La séparation des chromosomes homologues sans division des centromères.

24) A la première division de la méiose, chaque cellule :

a) a un taux d'ADN égal à celui d'une cellule somatique (non sexuelle) en G1.
b) possède exactement les mêmes molécules d'ADN que celles d'une cellule en phase G1.
c) a des molécules d'ADN toutes différentes les unes des autres.
d) réplique son ADN pour préparer la deuxième division.

25) Au cours de la deuxième division de la méiose :

a) les chromosomes homologues se séparent.
b) les deux chromatides de chaque chromosome se séparent.
c) les deux cellules résultant de cette division sont génétiquement différentes.
d) le taux d'ADN de chaque cellule fille est égal au 1/4 de celui d'une cellule en phase G1.
e) le taux d'ADN de chaque cellule fille est égal au 1/4 de celui d'une cellule en phase G2.

26) Le brassage intra chromosomique permet :

a) l'obtention de gamètes diversifiés.
b) l'obtention d'un type de gamètes plus élevé que la normale.
c) la séparation des chromosomes homologues.
d) la séparation de gènes liés.

27) Le brassage inter chromosomique est :

a) produit au cours de la mitose.
b) le résultat de la séparation aléatoire des deux chromosomes de chaque paire.
c) à l'origine d'une variabilité génétique.
d) le résultat des crossing-over **2/9.**

28) Le brassage intra chromosomique :

a) résulte des crossing–over.
b) augmente la diversité des gamètes.
c) se produit au cours de l'anaphase équationnelle.
d) se produit pendant la prophase I.

29) Le brassage inter chromosomique est :

a) dû à l'ascension polaire des chromatides à l'anaphase II.
b) à l'origine des gamètes génétiquement différents.
c) dû à une séparation aléatoire (qui se fait au hasard) des chromosomes homologues.
d) un échange de fragments de chromatides (crossing-over) entre les chromosomes homologues au cours de la prophase I.

30) Dans le cas d'une anomalie autosomale récessive :

a) tout individu sain est homozygote.
b) un couple normal ne donne jamais des enfants malades.
c) le garçon malade hérite la maladie de sa mère.
e) affecte systématiquement un enfant sur 4 dans une famille.
f) peut être dans certains cas détecté avant la naissance.
g) elle ne s'observe dans la descendance de parents sains que s'ils sont hétérozygotes l'un et l'autre.

D.Nango

31) Une maladie liée au sexe :

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

32) Une maladie autosomale dominante :

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

33) Dans le cas d'une maladie récessive liée au chromosome X :

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

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

a) la probabilité d'avoir une fille hémophile est de 1/2.
b) la probabilité d'avoir une fille hémophile est de 1/4.
c) la probabilité d'avoir un garçon hémophile est de 1/2.
d) la probabilité d'avoir un garçon hémophile est de 1/4.

B) En vous basant sur vos cours, Répondez aux questions suivantes :

1) Définis la pollinisation et la germination. Citer les différents types de germination.

2) Définis la gamétogénèse et décrivez ces différentes étapes en suivant l'ordre.

3) Quelles sont les conséquences des mutations génétiques.

4) Qu'est-ce que la fécondation ? Citez ces différentes phases.

5) Expliquez le déroulement de la formation du grain de Pollen et du sac embryonnaire. Les deux explications seront suivies des schémas annotés des deux cellules finaux. Comment évolue le nombre de chromosomes au cours de chacun de ses deux processus ?

6) Comparez la spermatogénèse et l'ovogenèse.

7) Définis la mitose et la méiose. Compare ces deux phénomènes puis donnez leurs importances.

8) Décris la double fécondation avec schémas à l'appui.

9) Définis un allèle, un gène et le locus d'un gène. Donnez la différence entre allèle et gène.

10) Définis le brassage génétique puis expliquez le brassage intra-chromosomique et le brassage inter-chromosomique.

11) Définis la mutation génétique et citez les différents types de mutations.

D.Nango

12) Construisez un schéma annoté du gamète male.

13) Définis le génome d'un être vivant. Expliquez l'expression « Unicité des individus ».

14) Qu'est-ce que le crossing-Over ? Comment se déroule-t-il ?

15) Qu'est-ce que la fréquence allélique, sélection naturelle et la dérive génétique ?

C) Madame X est du groupe A+ et Monsieur X est du groupe B. Indiquer de quels groupes peuvent être leurs enfants.

Exercice 2 :

Au cours et après la spermatogenèse :

1) Les spermatozoïdes ayant achevé leur différenciation ne sont ni mobiles, ni aptes à féconder. A quel niveau des voies génitales acquièrent-ils leur mobilité et leur pouvoir fécondant ?

2) Si on estime que la phase de multiplication comprend trois mitoses successives, calculez et dites combien de spermatozoïdes sont formés au terme d'une spermatogénèse partant d'une seule spermatogonie, C'est-à-dire une cellule-mère de spermatozoïde.

3) Comparez en complétant le tableau ci-dessous, la spermatogenèse et l'ovogenèse sur les différents points soulevés dans la 1ère colonne :

	Spermatogenèse	**Ovogenèse**
Nom des gamètes		
Quantité des gamètes produits pour 1 gonie		
Début		
Fin		
Taille		
Age du gamète produit		

Exercice 3 :

Dans la nature, on connaît deux sortes de fécondation :

- Externe qui se déroule en dehors des voies génitales femelles
- Interne qui se passe à l'intérieur de ces voies.

1) Pourquoi cette fécondation est-elle obligatoirement interne pour les êtres vivants du milieu terrestre ou aérien et même pour beaucoup d'autres du milieu aquatique ?

2) Lors de la fécondation, Quelles sont les dispositions qui permettent à un spermatozoïde de reconnaître l'ovule de son espèce et vice-versa ?

3) En quoi consiste la monospermie? Quelle est son importance ? A quoi s'oppose-t-elle?

Exercice 4 :

Sur les milliers de spermatozoïdes éjaculés au fond du vagin (300 millions dans 3 ml par éjaculer en moyenne chez l'homme), moins de 1% parviennent au voisinage de l'ovocyte qui attend dans la trompe.

a) Pourquoi 1% seulement de spermatozoïdes arrivent-ils à ce niveau ?

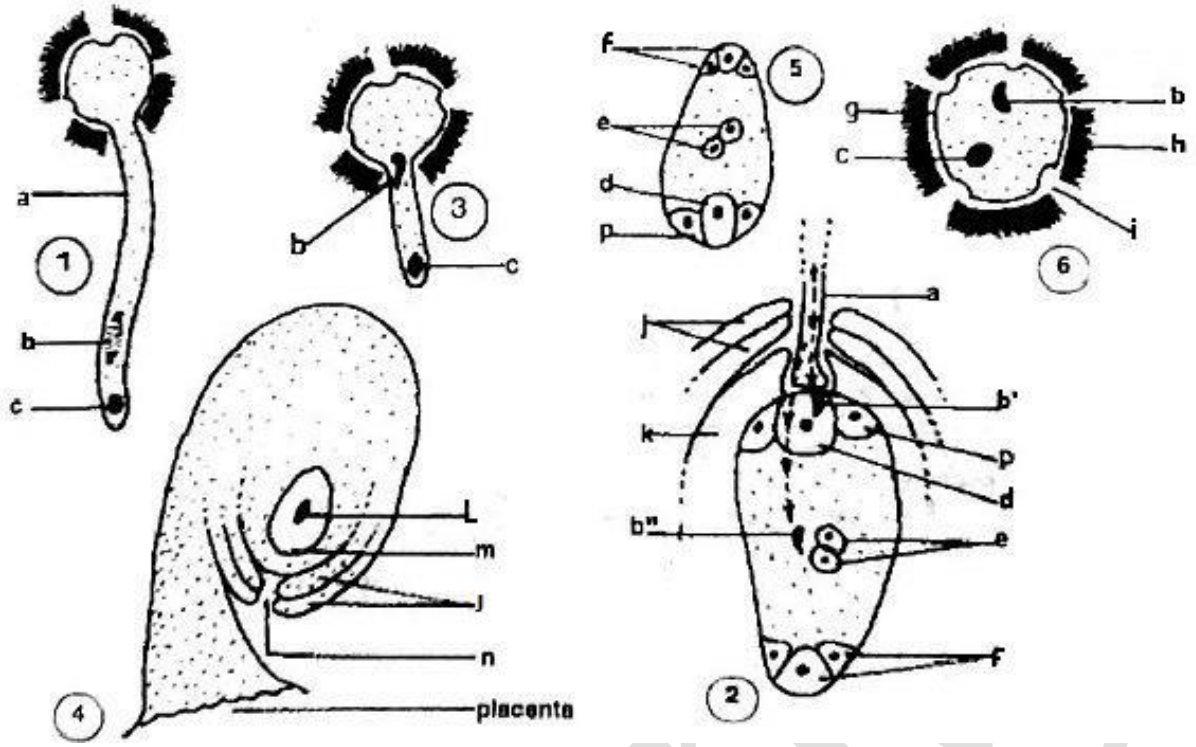
2) Une fois à côté de l'ovocyte et pour respecter le principe de la monospermie, on a décelé deux types de blocage qui empêche l'entrée de plusieurs spermatozoïdes. Le 1er est appelé blocage précoce. Comment se déroule-l-il ?

3) En quoi consiste le second blocage dit tardif ?

4) Faites un schéma annoté du spermatozoïde humain.

Exercice 5 :

Observez attentivement les dessins du document ci-après et répondez aux questions suivantes :



1) Identifiez a, c, d, e, f, g, h, i, j, m et n.

2) L'élément 6 est un grain de pollen, rappelez dans quel organe de la fleur il est formé, quel nom donne-t-on à sa formation et pourquoi on dit qu'il n'est pas un gamète.

3) Quel(s) est (sont) l'(ou les) évènement(s) qui se déroule(nt) en 1 ?

4) Quel autre événement se déroule-t-il en 2 ? En quoi consiste-t-il ?

5) Classez dans l'ordre chronologique des évènements les dessins 1, 2, 3, et 6.

Exercice 6 :

On croise une souris mâle de race pure au pelage noir et court avec une souris femelle de race pure au pelage blanc et long. On obtient une F1 homogène, formée de souris mâles et femelles, toutes à poils noirs et courts.

1) Sachant que les deux gènes étudiés sont autosomaux et liés, écrire les génotypes, les phénotypes et les gamètes possibles des deux parents et de la F1.

2) On croise une souris mâle hybride de la F1 avec une femelle à pelage blanc et long. En plusieurs portées (générations), on a obtenu :

- 35 souris à pelage noir et court.
- 36 souris à pelage blanc et long.
- 5 souris à pelage noir et long.
- 4 souris à pelage blanc et court.

a) Qu'appelle-t-on ce type de croisement ?

b) Interpréter les résultats obtenus. Quelle explication peut-on en faire ? Quelle est la signification génétique du phénomène observée ?

Exercice 7 :

On croise deux plants de tomates, l'un à fruits rouges et à tige grimpante, l'autre à fruits jaunes et à tige naine : ce sont les parents P1 et P2. Les graines issues de ce croisement donnent naissance à des plants (R) tous à tige grimpante et à fruits rouges.

Les fleurs de tous ces plants (R), croisées avec un autre plant (M) de variété pure, engendre la descendance suivante :

- 156 plants à fruits rouges et à tige grimpante.
- 157 plants à fruits jaunes et à tige grimpante.
- 153 plants à fruits jaunes et à tige naine.
- 159 plants à fruits rouges et à tige naine.

1) Les deux parents sont-ils de variétés pures ?
2) A quel type de dominance répond chacun des deux caractères ?
3) Quel est donc le génotype des parents P1 et P2 ?
4) Quel est le phénotype du plant (M) de variété pure croisé avec le plant (R) ?
5) Construire l'échiquier théorique qui permet de retrouver les fréquences expérimentales réelles.
6) On croise des plants (R) avec un pied à tige grimpante et à fruits rouges de variété pure pour ces deux caractères. Si on veut connaitre uniquement les fréquences phénotypiques est-il utile de construire l'échiquier théorique ? Justifier la réponse.

Exercice 8 :

On dispose de deux variétés d'une espèce végétale à fleurs bisexuées :

- Une variété A, à fleurs rouges et à fruits épineux.
- Une variété B, à fleurs blanches et à fruits lisses.

1) On sème les graines issues du croisement entre les deux variétés A et B toutes les plantes obtenues ont donnée des fleurs roses et des fruits épineux. Quelle conclusion tire-t-on ?
2) L'autofécondation de la F1 a donné une deuxième génération F2 composée de :

- 908 plantes à fleurs roses et à fruits épineux.
- 459plantes à fleurs rouges et à fruits épineux.
- 456plantes à fleurs blanches et à fruits épineux.
- 299 plantes à fleurs roses et à fruits lisses.
- 155 plantes à fleurs blanches et à fruits lisses.
- 148 plantes à fleurs rouges et à fruits lisses.

Analyser ces résultats et déduire.

Exercice 9 :

On se propose d'étudier le mode de transmission de deux couples d'allèles chez la drosophile. Pour cela on dispose de quatre souches S1, S2, S3 et S4 avec lesquelles on réalise les croisements suivants :

- Premier croisement : On croise la souche S1 à corps gris et soies normales avec la souche S2 à corps ébène et soies courtes. La descendance obtenue est composée de drosophiles, toutes à corps gris et soies normales.
- Deuxième croisement : On croise la souche S3 à corps gris et soies courtes avec la souche S4 à corps ébène et soies normales. La descendance obtenue est composée de :

- 251 drosophiles à corps gris et soies normales
- 249 drosophiles à corps gris et soies courtes
- 248 drosophiles à corps ébène et soies normales
- 252 drosophiles à corps ébène et soies courtes

1) Analysez les résultats obtenus en vue de :
a) Déduire la relation de dominance entre les allèles de chaque couple.
b) Déterminer les génotypes possibles des souches S3 et S4.

- Troisième croisement : On croise une souche S5 issue du deuxième croisement (S3 x S4) avec la souche S2. La descendance obtenue est composée de :

- 452 drosophiles à corps gris et soies courtes
- 448 drosophiles à corps ébène et soies normales
- 48 drosophiles à corps gris et soies normales
- 52 drosophiles à corps ébène et soies courtes

D.Nango

2) À partir de l'analyse des résultats du troisième croisement et des informations précédentes :
   a) Identifiez le phénotype de la souche S5.
   b) Précisez si les deux couples d'allèles étudiés sont liés ou indépendants.

3) En établissant le tableau de rencontre des gamètes des souches S2 et S5, expliquez les résultats du troisième croisement.

Exercice 10 :

On croise des drosophiles de souches pures, l'une de type sauvage (yeux rouges, ailes longues), l'autre aux yeux pourpres et ailes vestigiales .Les individus de F1 sont tous sauvages.

On croise des femelles F1 avec des mâles aux yeux pourpres et ailes vestigiales, on obtient :

- 892 drosophiles de type sauvage.
- 792 drosophiles aux yeux pourpres et ailes vestigiales.
- 102 drosophiles aux yeux pourpres et ailes longues.
- 100 drosophiles aux yeux rouges et ailes vestigiales.

a) Quels sont les allèles dominants pour les caractères étudiés ?

b) Représenter schématiquement les allèles sur les chromosomes des parents et des F1.

c) Représenter le comportement des chromosomes qui au cours de la méiose permet d'expliquer les résultats obtenus en F2.

D.Nango

Corrigés

Exercice 1 :

1 : b-d;	**2 : a;**	**3 : b-c;**	**4 : d;**	**5 : b ;**	**6 : a;**	**7 : b;**	**8 : c;**
9 : a-c ;	**10 : a-c.**	**11) c-d ;**	**12) c ;**	**13) a ;**	**14) : c;**	**15) : b-d ;**	**16) : c-d;**
17) : b-c;	**18) : a-c;**	**19) : b-d;**	**20) c-d;**	**21) : c;**	**22) : c-d;**	**23) : a-d**	

Exercice 2 :

1) * Légende :

1 : globule polaire ; *2 :* zone pellucide ; *3 :* cellule de la corona-radiata, *4 :* spermatozoïde ; *5 :* espace périovocytaire ; *6 :* matériel nucléaire en métaphase I ; *7 :* matériel nucléaire en anaphase II ; *8 :* 2ème globule polaire ; *9 :* pronucléus femelle ; *10 :* pronucléus mâle ; *11 :* aster spermatique ; *12 :* caryogamie ; *13 :* cellule embryonnaire.

* Titre et ordre :

- *5 :* ronde des spermatozoïdes (rencontre des gamètes) ;
- *4 :* pénétration du spermatozoïde fécondant ;
- *2 :* formation des pronucléus ;
- *3 :* fusion des pronucléus caryogamie) ;
- *1 :* embryon à 2 cellules.

2) Indiquons le nombre de chromosome :

- A (**n = 23 chromosomes**) dérive (provient) de la division réductionnelle de la méiose.
- B (**2n = 46 chromosomes**) dérive de la mitose de la cellule-œuf diploïde.
- C (**2n = 46 chromosomes**) cellule somatique obtenue après division par mitose de la cellule-œuf.
- D et F (**n = 23 chromosomes**) dérive de la méiose du spermatocyte I diploïde.
- E (**n = 23 chromosomes**) dérive de la méiose de l'ovocyte I diploïde.

Exercice 3 :

1) Ce phénomène biologique est la ***fécondation*** : c'est la rencontre des 2 gamètes mâle et femelle puis la fusion de leurs noyaux (ou pronucléi) donnant naissance à une ***cellule diploïde*** (***2n chromosomes***) appelée ***cellule-œuf*** ou ***zygote***.

2) Légende et titres du figure :

1 : 1er Globule polaire; *2 :* Cytoplasme; *3 :* Zone pellucide; *4 :* Blastomère; *5 :* 2ème Globule polaire ; *6 :* Pronucléus mâle; *7 :* Pronucléus femelle; *8 :* Cellule folliculaire (Corona radiata); *9 :* Spermatozoïde.

- Gamète femelle (Ovocyte II bloqué en métaphase II) ;
- Stade de 2 cellules (ou 2 blastomères) ;
- Caryogamie (Fusion des 2 pronucléi) ;
- Formation des 2 pronucléi mâle et femelle ;
- Anaphase de la 1 mitose du zygote ;
- Pénétration du spermatozoïde et activation de l'ovocyte II.

3) Chronologie des étapes :

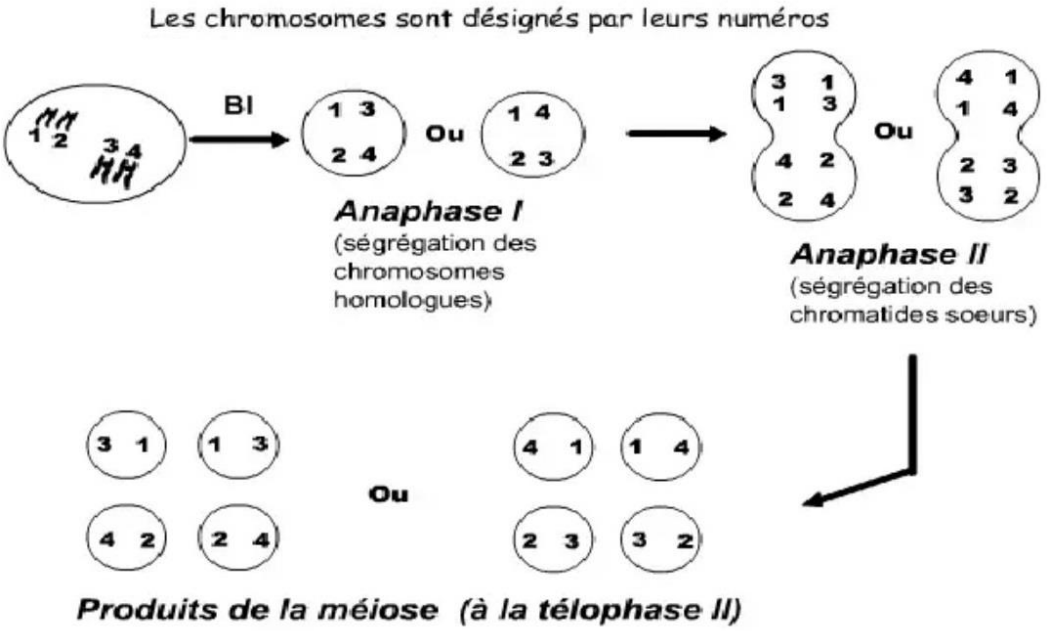
a ⟶ f ⟶ d ⟶ c ⟶ e ⟶ b

4) Garnitures chromosomiques :

n° 1: n = 23 chromosomes	**n°4 :** 2n = 46 chromosomes	**n°5:** n = 23 chromosomes
n°7 : n = 23 chromosomes	**n°8 :** 2n = 46 chromosomes	**n°9 :** n = 23 chromosomes

D.Nango

5) a) Combinaisons chromosomiques issues de la méiose :



Remarques : On n'a représenté que les produits d'un seul pronucléus. Un même raisonnement avec numérotation différente des chromosomes permet de retrouver toujours 4 types de gamètes possibles selon deux possibilités de ségrégation.

b) Nombre de combinaisons théoriquement possibles dans les zygotes = $\mathbf{2^n \times 2^n}$.

Avec **n = 2** alors le nombre total de combinaisons est **= $2^2 \times 2^2 = 4 \times 4 = 16$ combinaisons**.

Exercice 4 :

1) les figures du document 1 illustrent le phénomène de la **fécondation**.

La fécondation est la rencontre des **2** gamètes mâle et femelle puis la fusion de leurs matériaux nucléaires haploïdes (**n**) pour aboutir à la formation d'une cellule œuf ou zygote diploïde (**2n**).

2) Légende :

1- Cellule folliculaire (corona radiata) ; **2-** Spermatozoïde ; **3-** Cellule issue de la 1ère mitose ;
4- Pronucléus mâle ; **5-** Pronucléus femelle.

3) Titres des schémas :

- **A :** Pénétration du spermatozoïde ;
- **B :** Stade de 2 cellules ;
- **C :** Fusion des 2 pronucléi (caryogamie) ;
- **D :** Formation de 2 pronucléi mâle et femelle ;
- **E :** Anaphase de la 1ère mitose de la cellule-œuf ;
- **F :** Rencontre des gamètes.

4) Ordre chronologique :

F ⟶ A ⟶ D ⟶ C ⟶ E ⟶ B

5) a) Déroulement de l'Etape A = pénétration du spermatozoïde :

La fixation des spermatozoïdes sur les récepteurs de reconnaissance ovocytaires provoque la rétraction des cellules folliculaires de la corona radiata.

L'éclatement de l'acrosome (réaction acrosome) libère un contenu riche en enzymes qui entraînent la liquéfaction de la zone pellucide.

b) La pénétration du 1er spermatozoïde déclenche la ***réaction corticale*** : éclatement des granules corticaux et déversement de leur contenu riche en enzymes dans l'espace péri-ovocytaire. Ces enzymes détruisent les récepteurs protéiques de la zone pellucide ce qui empêche la fixation et la pénétration d'autres spermatozoïdes, c'est la ***monospermie***.

Exercice 5 :

1)

La zone **B** représente le ***tissu interstitiel*** ;

La zone **A** représenté la paroi du ***tube séminifère***.

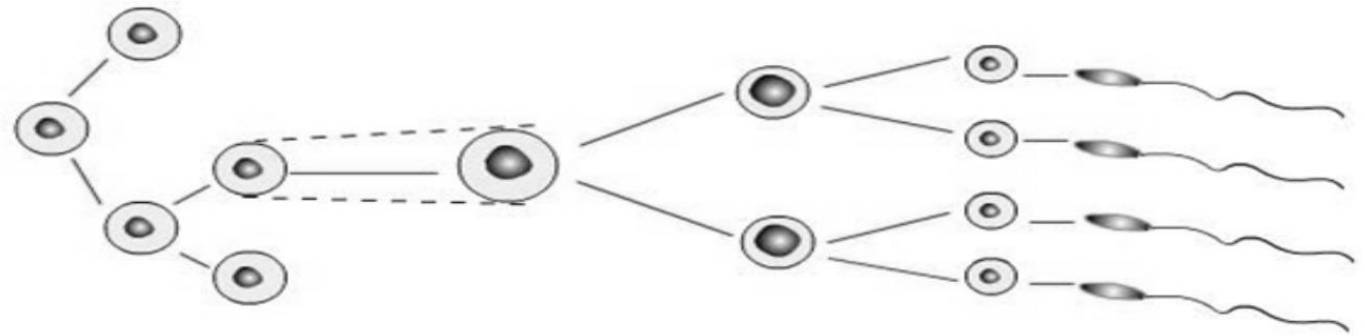
2) ***Légende :***

1- spermatogonie	5- Spermatozoïde
2- spermatocyte I	6- Cellule de Sertoli
3- spermatocyte II	7- Capillaire sanguin
4- spermatide	8- Cellule de Leydig

3) Le phénomène, par lequel la cellule 1 (spermatogonie) évolue en spermatozoïde est la ***spermatogenèse***.

4) Schéma :

phase de multiplication	Phase d'accroissement	Phase de maturation		Phase de différenciation
Mitoses	Prophase de méiose	Division réductionnelle	Division équationnelle	



Spermatogonie 2n ch	spermatocyte I 2n ch	Spermatocyte II n ch	Spermatides n ch	Spermatozoïdes n ch
	27 jours	23 jours	1 jours	23 jours

Exercice 6 :

Donneur	*receveur*	*Possible ?* *Répondre par « **Oui** ou **non** »*
A+	**AB+**	**oui**
AB-	**O-**	**non**
B-	**AB-**	**oui**
O+	**B+**	**oui**
O-	**A+**	**oui**
AB +	**AB-**	**non**
O +	**A-**	**non**

Exercice 7 :

1) a) Nom du croisement :

C'est l'hybridation ou un croisement dihybridisme.

b) Nom de la descendance :

C'est l'hybride.

c) Les phénotypes dominants sont :

Non Jointless et résistant.

d) Justification :

Les parents croisés sont de phénotypes différents et la F1 est homogène donc les phénotypes non jointless et résistant qui apparaissent à la F1 sont dominants.

2) a) Choix des symboles des caractères étudiés :

Caractère « ***jointless*** » : *jointless* : ……**j** et *Non jointless* : .**J**

Couple d'allèles : …**J/j**

caractère ***sensibilité*** : *sensible* : ……..**s** *Résistant* : ……**S**

Couple d'allèles : **S/s**

b) Voyons si on peut écrire les génotypes des parents croisés :

Non, on ne peut pas écrire les génotypes des parents croisés.

Justification de la réponse :

Nous ne savons pas si les deux couples d'allèles sont liés ou indépendants.

3) a) Nom du croisement :

C'est une autofécondation

b) Montrons si les deux couples d'allèles sont liés ou indépendants :

- Etude caractère par caractère :

Méthodologie (conseil facultatif) : *Ici on récence les proportions phénotypiques observées dans l'énoncé de chaque caractère puis on les compare aux proportions théoriques de l'hypothèse d'indépendance. Si elles sont différentes, cette hypothèse est à rejeter. Alors les couples d'allèles* ***sont liés****.*

Caractère « jointless » :

Non jointless : 66% + 9% = **75%** soit **3/4**

Jointless : 9% + 16% = **25%** soit **1/4**

On obtient une descendance en ségrégation **3/4** et **1/4** au niveau des phénotypes.

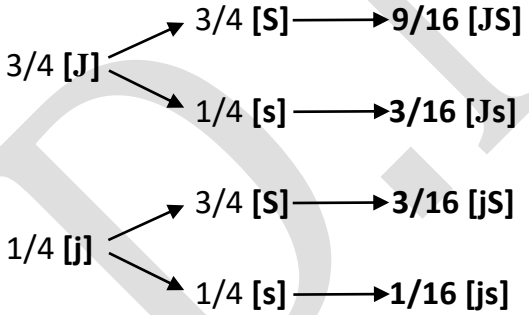
Caractère « sensibilité » :

Résistant : 66% + 9% = **75%** soit **3/4**

Sensible : 16% + 9% = **25%** soit **1/4**

On obtient une descendance en ségrégation **3/4** et **1/4** au niveau des phénotypes.

- Recherche de la ségrégation (méthode du système branché) :



- Test de l'hypothèse d'indépendance :

Enoncé		Hypothèse d'indépendance	
Phénotypes observés	Pourcentage (100%) **observés**	Ségrégation	Pourcentage (100%) théoriques **attendus**
[JS]	**66%**	9/16	(100 * 9)/16 ≈ **56%**
[Js]	**9%**	3/16	(100 * 3)/16 ≈ **19%**
[jS]	**9%**	3/16	(100 * 3)/16 ≈ **19%**
[js]	**16%**	1/16	(100 * 1)/16 ≈ **6%**

Bilan : Les pourcentages théoriques attendus dans l'hypothèse d'indépendance sont statistiquement différents des pourcentages observés. Donc les 2 couples d'allèles **J/j** et **S/s** sont **dépendants** ou **liés**.

c) Ecrivons le génotype des parents croisés :

Le pourcentage observé de **[js]** étant supérieur à son pourcentage théorique attendu dans l'hypothèse d'indépendance, le génotype de l'hybride de la F1 est : $\frac{J\ S}{j\ s}$ **X** $\frac{J\ S}{j\ s}$

4) a) Nom du croisement :

C'est un **test cross.**

b) Montrons si les deux couples d'allèles sont liés ou indépendants :

- Etude caractère par caractère :

Caractère « jointless » :

Non jointless : 39% + 11% = **50%** soit **1/2**

Jointless : 11% + 39% = **50%** soit **1/2**

On obtient une descendance en ségrégation **1/2** et **1/2** au niveau des phénotypes.

Caractère « sensibilité » :

Résistant : 39% + 11% = **50%** soit **1/2**

Sensible : 39% + 11% = **50%** soit **1/2**

On obtient une descendance en ségrégation **1/2** et **1/2** au niveau des phénotypes.

- Recherche de la ségrégation (méthode du système branché) :

1/2 **[J]** → 1/2 **[S]** → **1/4 [JS]**

1/2 **[J]** → 1/2 **[s]** → **1/4 [Js]**

1/2 **[j]** → 1/2 **[S]** → **1/4 [jS]**

1/2 **[j]** → 1/2 **[s]** → **1/4 [js]**

- Test de l'hypothèse d'indépendance :

Enoncé		Hypothèse d'indépendance	
Phénotypes observés	Pourcentage (100%) **observés**	Ségrégation	Pourcentage (100%) théoriques **attendus**
[JS]	**39%**	**1/4**	(100 * 1)/4 = **25%**
[Js]	**11%**	**1/4**	(100 * 1)/4 = **25%**
[jS]	**11%**	**1/4**	(100 * 1)/4 = **25%**
[js]	**39%**	**1/4**	(100 * 1)/4 = **25%**

Bilan : Les pourcentages théoriques attendus dans l'hypothèse d'indépendance sont statistiquement différents des pourcentages observés. Donc les 2 couples d'allèles **J/j** et **S/s** sont **dépendants** ou **liés**.

c) Ecrivons le génotype des parents croisés :

Le pourcentage observé de **[js]** étant supérieur à son pourcentage théorique attendu dans l'hypothèse d'indépendance, le génotype de l'hybride de la F1 est : $\frac{J\ S}{j\ s}$ **X** $\frac{j\ s}{j\ s}$

A noter que le parent double récessif est homozygote récessif.

Exercice 8 :

1) a) Montrons la dominance ou la récessivité :

Le père et la mère de Anango sont apparemment sains mais Anango a la dysurie. Cela veut dire que l'allèle de la dysurie existe chez eux mais il est masqué. L'allèle responsable de la dysurie est donc **récessif**.

Choix des Symboles des allèles : Dysurie = **d**; Sain = **D.**

b) Nature du chromosome qui porte le gène de la dysurie :

- *1er cas :* Supposons que le gène est porté pas le chromosome sexuel X :

L'anomalie étant récessive, le père de Anango serait normal et la mère de Anango serait hétérozygote.

Croisement :

Parents :	Mère de Anango	**X**	Père de Anango
Phénotypes :	**[D]**	**X**	**[D]**
Génotypes :	X_DX_d	**X**	X_DY
Gamètes :	**« XD ; Xd »**	**X**	**« X_D ; Y »**

♀ \ ♂	X_D	Y
X_D	X_DX_D [D]	X_DY [D]
X_d	X_DX_d [D]	X_dY [d]

Bilan : Un tel couple ne peut avoir que des fils frappé de la dysurie. Cela est conforme aux données du pédigrée. Le gène responsable de la dysurie peut être porté le chromosome sexuel X.

- *2ème cas :* Supposons que le gène est porté par un autosome :

L'anomalie étant récessive, les parents de Anango apparemment normaux sont hétérozygotes.

Croisement :

Parents :	Mère de Anango	**X**	Père de Anango
Phénotypes :	**[D]**	**X**	**[D]**
Génotypes :	$\frac{D}{d}$	**X**	$\frac{D}{d}$
Gamètes :	**« D ; d »**	**X**	**« D ; d »**

♀ \ ♂	D	d
D	$\frac{D}{D}$ [D]	$\frac{D}{d}$ [D]
d	$\frac{D}{d}$ [D]	$\frac{d}{d}$ [d]

Bilan : **25%** des enfants d'un tel couple sont atteints de dysurie. Le couple n'ayant qu'un seul enfant atteint, on ne peut pas donc exclure que le gène est autosomal.

NB (Conseil Important) : *Lorsqu'on vous demande de donner les proportions théoriques d'un croisement, il s'agit uniquement des proportions du phénotype des individus.*

2) a) Analyse des résultats :

Le père et la mère de Anango ont **50 %** de l'allèle muté et sont apparemment normaux, ainsi que le grand-père maternel de Anango.

Anango qui est malade à **100%** d'allèle muté.

b) Déduction de la nature exacte des chromosomes qui portent le gène :

Il faut que l'allèle soit présent en deux exemplaires pour s'exprimé. Si le gène était lié au sexe, un seul allèle (**50%**) suffirait pour que les hommes (père de Anango, grand père de Anango) manifestent la maladie donc le gène de la dysurie est **autosomal**.

4) Génotypes des individus :

Anango : $\frac{d}{d}$; Père de Anango : $\frac{D}{d}$; Mère de Anango : $\frac{D}{d}$; Demi-frère de Anango : $\frac{D}{D}$

Exercice 9 :

1) Montrons que l'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif :

Dans cette famille, les individus **II_7**, **III_2**, **III_3**, **III_4**, **IV_2**, **IV_3**, **IV_4**, et **IV_5** sont malades alors qu'aucun de leurs parents n'est malade. Ce qui signifie que l'allèle de la maladie existe chez les parents mais il est masqué par l'allèle normal. Donc l'allèle de la maladie est **récessif**.

Choix des symboles des allèles : Allèle malade : **m**; Allèle normal: **M**.

2) La localisation chromosomique de l'allèle (autosomal ou lié au sexe) :

La dystrophie musculaire de Duchenne affecte uniquement les garçons, donc l'allèle de cette maladie est porté par le **chromosome sexuel X.** Car s'il était porté par le chromosome sexuel Y, les pères des individus malades le seraient. Ce qui n'est pas le cas.

3) Génotypes des individus :

Individus	II_2, II_3	II_5	II_7	II_8
Génotypes	X_MX_m	X_MX_M ou X_MX_m	X_mY	X_MY

Exercice 10 :

1) Indiquons, en le justifiant :

a) le mode de transmission de la maladie (dominant ou récessif) :

L'analyse du pédigrée montre qu'un individu malade a au moins l'un de ses parents malades. De plus les individus apparemment sains ne transmettent pas la maladie à leur descendance et la maladie ne saute pas de génération. Ces trois observations nous permettent de conclure que cette maladie se transmet selon un mode **dominant**.

Choix des symboles des allèles : Allèle sain : **s**; allèle malade : **S.**

b) la localisation chromosomique de l'allèle (autosomal ou lié au sexe) :

L'observation du pédigrée montre que la malacie change de sexe à chaque génération. Le père I_2 malade, transmet la maladie à ses filles II_2 et II_4, et la mère II_2 à son fis III_2.

Cette observation nous permet de conclure que l'allèle responsable de cette maladie est porté par le **chromosome sexuel X**.

2) Les génotypes de tous les membres de cette famille :

Individus	I_1, II_6, III_1, III_3, III_5, III_7	II_2, II_4	I_2, III_2	II_1, II_3, II_5, III_4, III_6, III_8
Génotypes	X_sX_s	XSX_s	XSY	X_sY

Exercice 11 :

1) Indiquons le mode de transmission de la maladie (dominant ou récessif) :

Les parents II_3 et II_4 apparemment sains, ont donné naissance à 3 enfants III_6, III_8 et III_{10} malades. Ce qui signifie que l'allèle de la maladie était masqué chez ces parents par l'allèle normal. Donc l'allèle de la maladie est **récessif**.

NB : le même raisonnement peut être mené avec les parents III_3 et III_4 et les enfants malades IV_1, IV_2, IV_3.

Choix des symboles des allèles : Allèle malade : **p**; Allèle normal: **P**.

2) Localisation chromosomique du gène responsable de la phénylcétonurie :

L'allèle de la maladie étant récessif, s'il était porté par le chromosome sexuel X, les pères des filles malades III_{10}, IV_2 et IV_3 le seraient puisqu'elles reçoivent forcement de ces derniers le chromosome sexuel X. Ce qui n'est pas le cas puisque ces pères sont sains. Donc l'allèle de cette maladie n'est pas porté par le chromosome X.

Si cet allèle était porté par le chromosome Y, seuls les garçons seraient malades et les pères des garçons malades le seraient aussi. Ce qui n'est pas le cas d'après le pédigrée.

Donc l'allèle de cette maladie est porté par un **autosome**.

3) Explication de ces faits :

Ces individus, quoique étant sains, possèdent l'allèle de la maladie et sont par conséquent hétérozygotes.

4) Explication du nombre élevé d'enfants atteints chez le couple III_3 et III_4 :

Les parents III_3 et III_4 sont cousins germains. Il s'agit donc d'un mariage consanguin ce qui augmente la possibilité d'avoir des enfants malades. D'où la fréquence élevé d'enfants malades (3 enfants sur 4).

5) Génotypes des individus :

Individus	II_3, II_4, III_3, III_4	III_3, III_4	III_7
Génotypes	$\frac{P}{p}$	$\frac{p}{p}$	$\frac{P}{P}$ ou $\frac{P}{p}$

Exercice 12 :

1) Déterminons si l'allèle responsable de cette maladie est récessif ou dominant :

Lorsqu'un individu est rachitique, un de ses parents l'est aussi. Par contre si aucun membre du couple n'est rachitique, aucun enfant n'est rachitique et ainsi de suite.

On en déduit que l'allèle responsable du rachitisme est **dominant**.

Choix des symboles des allèles : Individu rachitique : **S** ; Individu sain : **s**

Remarque : Si l'allèle était récessif, il aurait fallu que les deux parents aient au moins un allèle malade pour que le couple ait des enfants malades. Ce cas peut être exclu car l'anomalie est rare.

2) Démontrons si l'allèle du rachitisme vitamino-résistant est autosomal ou lié au sexe :

- On suppose que l'allèle est autosomal :

Dans ce cas, un individu rachitique a le génotype $\frac{S}{S}$ ou $\frac{S}{s}$. Et un individu sain a le génotype $\frac{s}{s}$.

Ainsi dans la descendance du mariage d'un individu sain avec un individu malade, on aura des enfants rachitiques seulement ou des enfants rachitiques et d'autres sains sans distinction de sexe. S'il s'agit d'un mariage entre deux individus sains, il n'y aura aucun rachitique dans la descendance. Ces deux cas ne peuvent être exclus à partir de l'arbre généalogique. Donc l'allèle peut être autosomal.

- On suppose que l'allèle est lié au sexe :

Dans ce cas les génotypes possibles des individus sont les suivants :

Individus	Femme saine	Femme Rachitique	Homme sain	Homme Rachitique
Génotypes	X_sX_s	X_SX_S ou X_SX_s	X_sY	X_SY

Dans ces conditions :

- Le couple d'un homme rachitique et d'une femme saine n'a que des filles rachitiques. Aucun garçon de cette descendance n'est atteint par cette maladie.
- Lorsque la femme seule est rachitique dans le couple, les garçons et les filles peuvent être affectés par la maladie.
- Si aucun parent n'est rachitique, aucun enfant ne peut l'être.

Ces différentes situations ne peuvent pas être refusées à partir de l'arbre généalogique qui nous est proposé. Donc l'allèle peut être lié au sexe.

3) a) Analyse des résultats :

Lorsque le père seul est malade, seules les filles le sont. Par contre si c'est la mère seule qui est rachitique, des garçons et des filles de la descendance peuvent être rachitiques.

b) Déduisons alors si l'allèle est autosomal ou lié au sexe :

L'Allèle responsable du rachitisme vitamino-résistant est **lié au sexe**.

4) Génotype des individus I_1, I_2, II_5, II_6 :

Individus	I_1	I_2	II_5	II_6
Caractéristiques	Homme Rachitique	Femme saine	Femme rachitique dont la mère est saine	Homme Sain
Génotypes	X_SY	X_sX_s	X_SX_s	X_sY

Exercice 13 :

1) Recherchons si l'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif :

La maladie apparaît à chaque génération. Tous les enfants du couple (I_1 ; I_2) où la femme est malade, sont atteints. Il en est de même pour le couple (II_1 ; II_2)) où l'homme est malade. Donc, l'allèle responsable de la maladie est **dominant**.

Ces hypothèses suivantes sont aussi acceptables comme réponses (elles sont bien sûr facultatif ☺).

- Hypothèse : l'allèle responsable de la maladie est-il récessif ?

Les individus **I_1**, **II_1**, **II_5** phénotypiquement sains, ont très peu de chance d'être hétérozygotes (ils ont les allèles car la maladie ne s'est jamais manifestée dans leurs familles respectives. Ils sont très probablement homozygotes. Dans ce cas, les enfants **II_2**, **II_3**, **II_4**, **III_1**, **III_2**, **III_3** malades sont hétérozygotes car ils reçoivent un allèle normal de l'un de leurs parents respectifs. Si l'allèle responsable de la maladie était récessif, étant hétérozygotes, ces enfants auraient dus avoir un phénotype normal, ce qui n'est pas le cas. Donc l'allèle responsable de la maladie est **dominant**. Ou :

- Hypothèse 2 : l'allèle responsable de la maladie est-il dominant ?

Le père **I_1** phénotypiquement sain est probablement homozygote car il vient d'une famille où la maladie ne s'est jamais déclarée. La mère **I_2** phénotypiquement malade peut être homozygote ou hétérozygote. Les enfants de ce couple, tous malades, reçoivent un allèle normal de leur père et un allèle malade de leur mère. Ils sont donc hétérozygotes et de phénotype malade : ce qui confirme l'hypothèse.

Donc l'allèle responsable de la maladie est **dominant**.

Choix des symboles des allèles : Malade : **N** ; Sain : **m**.

2) Indiquons si la maladie est portée par un chromosome sexuel ou un autosome :

- Hypothèse 1 : le gène est-il porté par le chromosome sexuel Y ?

Dans ce cas, il ne devrait pas y avoir de filles malades, or les filles **I_2**, **II_4**, **III_2**, **III_3**, **III_4** sont malades. Donc l'allèle responsable de la maladie n'est pas porté par le chromosome sexuel Y.

- Hypothèse 2 : le gène est-il porté par le chromosome sexuel X ?

Considérons le couple (**II_1** ; **II_2**). La femme **II_1** aurait comme génotype **: X_nX_n**, et son mari **II_2 : X_NY**

Descendance probable :

♀ \ ♂	X_N	Y
X_n	X_NX_n [N]	X_nY [n]
X_n	X_NX_n [N]	X_nY [n]

Bilan : 100% des filles malades (N) et **100%** des garçons sains (n). Dans ce cas tous les garçons sont sains. Or le pedigree montre que le garçon **III_1** est malade. Donc l'allèle responsable de la maladie n'est pas porté par le chromosome sexuel X.

- Hypothèse 3 : le gène est-il porté par un autosome ?

La maladie frappe aussi bien les filles que les garçons donc l'allèle responsable de la maladie est porté par un **autosome**.

3) Génotypes des individus II_3, III_2 d'une part et des individus III_3, III_6 d'autre part :

- Génotypes des individus **III_3, III_6**

La fille **III_3** est malade. Elle a reçu un allèle malade de son père **II_2** et un allèle normal de sa mère **II_1**. Elle est donc hétérozygote. Le garçon **III_6** est normal. Il est donc homozygote.

- Génotypes des individus **II_3, III_2**

Ces individus ont pour parents :

Un homozygote normal $\frac{n}{n}$ (**I_1** ; **II_1**) ;

Un hétérozygote malade $\frac{N}{n}$ (**II_2** ; **I_2**) ou un homozygote malade $\frac{N}{N}$ **(I_2) ;**

Ils ont donc reçu au moins un allèle normal du parent sain. Ils sont forcément hétérozygotes $\frac{N}{n}$**.**

4) a) Génotypes des individus III_1 et III_4 :

Les individus **III_1** et **III_4** ont reçu un allèle normal de leur parent sain et un allèle malade de leur parent malade. Ils sont donc hétérozygotes $\frac{N}{n}$.

b) Proportions théoriques de malades et de sujets non atteints dans la descendance

Croisement :

Parents :	**III_1**	**X**	**III_4**
Phénotypes :	**[N]**	**X**	**[M]**
Génotypes :	$\frac{N}{n}$	**X**	$\frac{N}{n}$
Gamètes :	**« N ; n »**	**X**	**« N ; n »**

♀ \ ♂	**N**	**n**
N	$\frac{N}{N}$ **[N]**	$\frac{N}{n}$ **[N]**
n	$\frac{N}{n}$ **[N]**	$\frac{n}{n}$ **[n]**

Bilan : **75%** de phénotype **[N] ; et 25%** de phénotype **[n]**

c) Proposons un conseil à donner à ce couple :

De ce mariage, tout enfant à naître aura un risque de **75%** d'être malade. Il est donc à déconseiller.

De plus il s'agit d'un mariage consanguin qui favorise l'apparition des **tares héréditaires**.

Exercice 14 :

1) Démonstration de la dominance ou de a récessivité de l'allèle responsable de la maladie :

Les parents **I_1 et I_2** apparemment sains ont donné des enfants **II_1, II_4, II_5, II_6, II_7** et **II_9** malades parce qu'ils sont hétérozygotes et possèdent l'allèle de la maladie sous forme masqué.

L'allèle de la maladie est donc **récessif**.

Choix des symboles des allèles : Maladie : **m** ; Sain : **M**.

2) Localisation chromosomique du gène :

Sachant que la maladie n'affecte que les individus de sexe masculin, supposons que le gène sur le chromosome X. Dans ce cas le couple (**I_1** et **I_2**) donnerait :

Croisement :

Parents :	**I_1**	**X**	**I_2**
Phénotypes :	**[M]**	**X**	**[M]**
Génotypes :	**X_MX_m**	**X**	**X_MY**
Gamètes :	**« X_M ; X_m »**	**X**	**« X_m ; Y »**

♀ \ ♂	**X_M**	**Y**
X_M	**X_MX_M [M]**	**X_MY [M]**
X_m	**X_MX_m [M]**	**X_mY [m]**

Bilan : **100%** des filles sains [M] ; **50%** des garçons sains [M] ; **50%** des garçons malades [m].

Conclusion : Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux parce que toutes les filles sont saines et parmi les garçons, il y'a des sains et des malades.

L'allèle responsable de la maladie est donc **lié au sexe**.

3) Ecriture des génotypes :

I_1 : X_MY ; I_2 : X_MX_m ; II_5 : X_mY ; IV_9 : X_MX_m ou **X_MX_M.**

D.Nango

D.Nango

Chapitre IV : *Les mécanismes de l'immunité*

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 adaptative ou acquise :*** 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***.

Dnango

* ***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, 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 capables 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 prélevés 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***, composées 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 autonomes.

D.Nango

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*) 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 :

** 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 partie 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 codé 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 nucléaires*** 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 diverse*** etc…

L'antigène porte le plus souvent plusieurs motifs appelés « ***épitopes*** » ou « ***déterminants antigéniques*** » (ce sont des informations immunitaires capables d'être reconnues 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 classe en :

a) Barrières anatomiques : ***muqueuse***, ***peau***.

b) Barrières Chimiques : ***sueur***, ***suc gastrique***.

c) Barrière biochimique : ***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 :

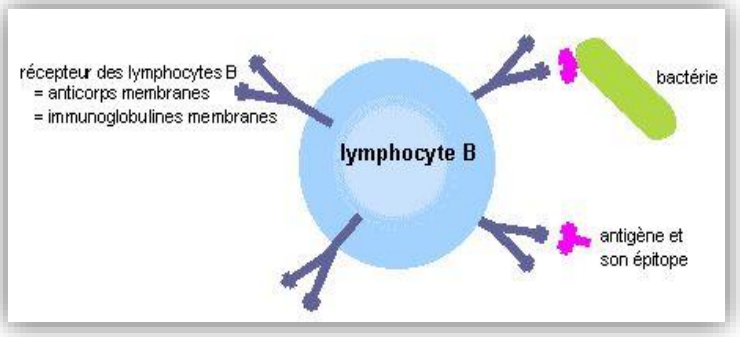
* *Les phagocytes polynucléaires :* appelle ***granulocytes***. Il en existe trois :

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 spécifique à médiation humorale*** 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 ***organes*** de ***maturation*** des lymphocytes.

* ***Organes périphériques :*** ***ganglions lymphatiques***, ***rate***, ***amygdales***, ce sont les ***lieux*** d'activation des ***lymphocytes naïfs*** et donc le point de départ de la ***réponse immunitaire adaptative*** ou ***spécifique***.

D.Nango

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*) 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 :

** 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 franchi 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 étranger 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***).

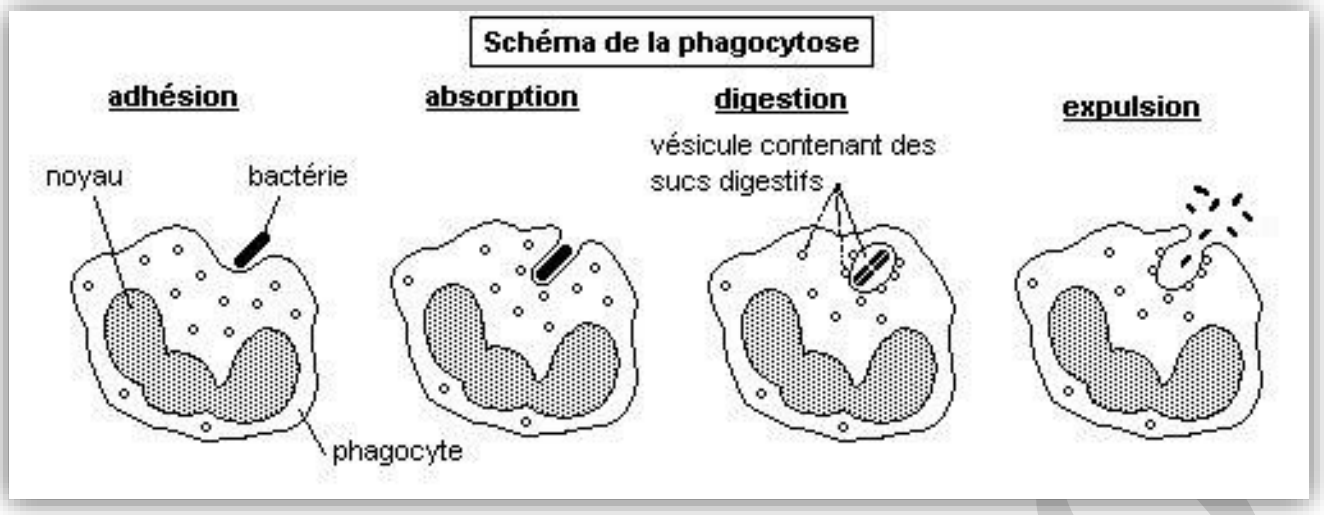
2) Les phases de la phagocytose (A connaitre par cœur):

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 cytoplasmiques.

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 reconnu un antigène sont activés et s'engagent dans la ***$2^{ème}$ 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 cytotoxique***) 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):

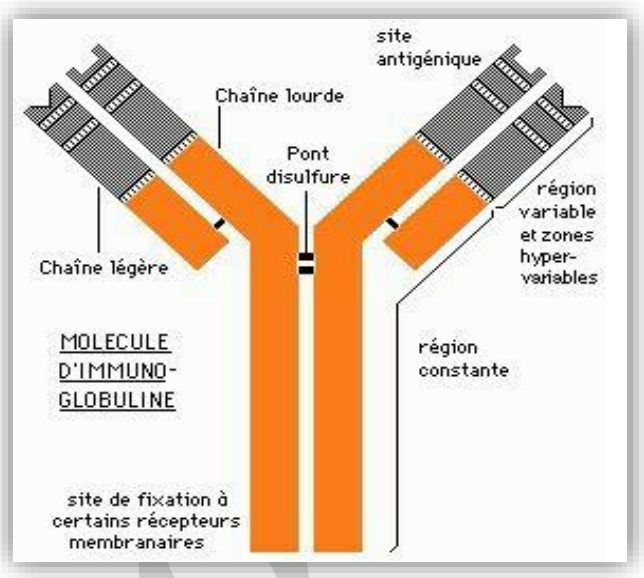
La ***RIMH*** consiste à l'intervention d'anticorps circulant, spécifique du déterminant antigénique reconnu comme ***non-soi*** et sécrété par les plasmocytes.

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 appelée « ***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 établi, 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***.

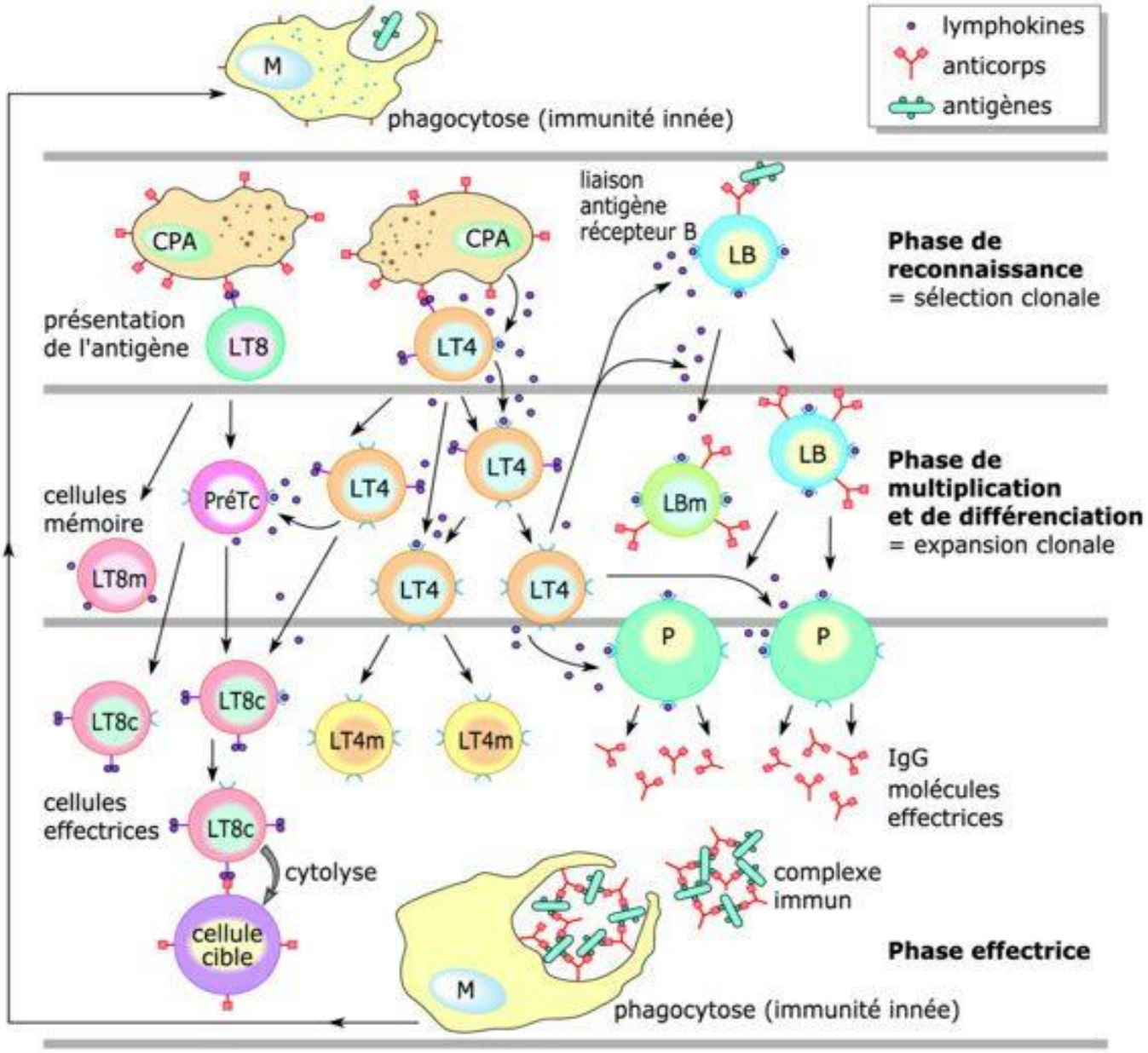
La coopération cellulaire dans le cas de la ***RIMC*** (***cellulaire***) se fait entre ***CPA***, LT_4, LT_8 ou LT_C.

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*) 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) 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 primitifs ou congénitaux :

Il touche l'enfant ou le jeune adulte dès la naissance. Ils sont d'origines génétiques ou provoquées 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 caractérisés par une absence congénitale 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 protéines 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 protégée***, ***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*** dévie ***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 1^{er} 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 ***sécrétions 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 obstructive accompagnée d'une hyperactivité bronchique.

**** Les rhinites :*** Elles correspondent à une inflammation ou à une irritation (aiguë ou chronique) des fosses nasales. Elle se manifeste par des écoulements nasaux.

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 néonatale*** chez les nouveau-nés de ***mère myasthémique***.

D.Nango

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*) 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) L'asepsie et l'antisepsie :

1) L'asepsie : est la méthode qui permet d'éliminer les micro-organismes avant qu'ils provoquent une infection.

2) L'antisepsie : est utilisé pour détruire les microbes par des méthodes antiseptiques applicables sans problème sur la peau, elle détruit les micro-organismes responsables 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 inactivées***.
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 prélevés dans le sang du donneur.
L'immunité acquise par la sérothérapie est ***passive***, ***immédiate*** et à ***courte durée***.
La ***séro-vaccinothérapie*** est utilisée 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 appartiennent 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 atteints de ***leucémie*** ***;*** d'***aplastes médullaires***.

Exercices pour se former

1) Comparer le système de défense spécifique et le non spécifique ?

2) Nommez le groupe cellulaire responsable des réactions immunitaires spécifiques ?

3) Quelle est la différence entre l'immunité humorale de l'immunité cellulaire, mentionner les cellules responsables et leurs principales cibles ?

4) Quelles sont les caractéristiques qui différencient les lymphocytes des autres globules blancs (leucocytes) ?

5) Les lymphocytes peuvent-ils faire de la phagocytose ?

6) Qu'est-ce qu'un antigène ?

7) Qu'est-ce que le complexe majeur d'histocompatibilité ?

8) Qu'est-ce est la différence entre le soi et le non-soi et donnez des exemples de non soi et leurs caractéristiques ?

9) À l'aide d'un schéma et d'un cours texte, décrivez la réaction immunitaire humorale, lors d'une réaction primaire ?

10) Décrivez la réaction immunitaire humorale, lors d'une réaction secondaire ?

11) Quelle est la distinction entre la réaction immunitaire humorale primaire et secondaire ?

12) Qu'est-ce qu'une immunoglobuline ou un anticorps ?

13) a) Quels sont les différents mécanismes d'action des anticorps afin d'éliminer ou d'inactiver un antigène?
b) Comment fonctionne chacun de ces mécanismes d'action ?

14) Distinguer la manière dont la reconnaissance de l'antigène est faite par un lymphocyte T cytotoxiques et auxiliaires ?

15) À l'aide d'un schéma et d'un cours texte, expliquer comment les lymphocytes T cytotoxiques assurent une défense dans la réaction immunitaire spécifique ?

16) Quel est le rôle des lymphocytes T auxiliaires dans les réactions immunitaires ?

17) Nommez et définissez les 3 étapes du déroulement des réactions immunitaires cellulaire et humorale?

D.Nango

Exercices Corrigés

Exercice 1 :

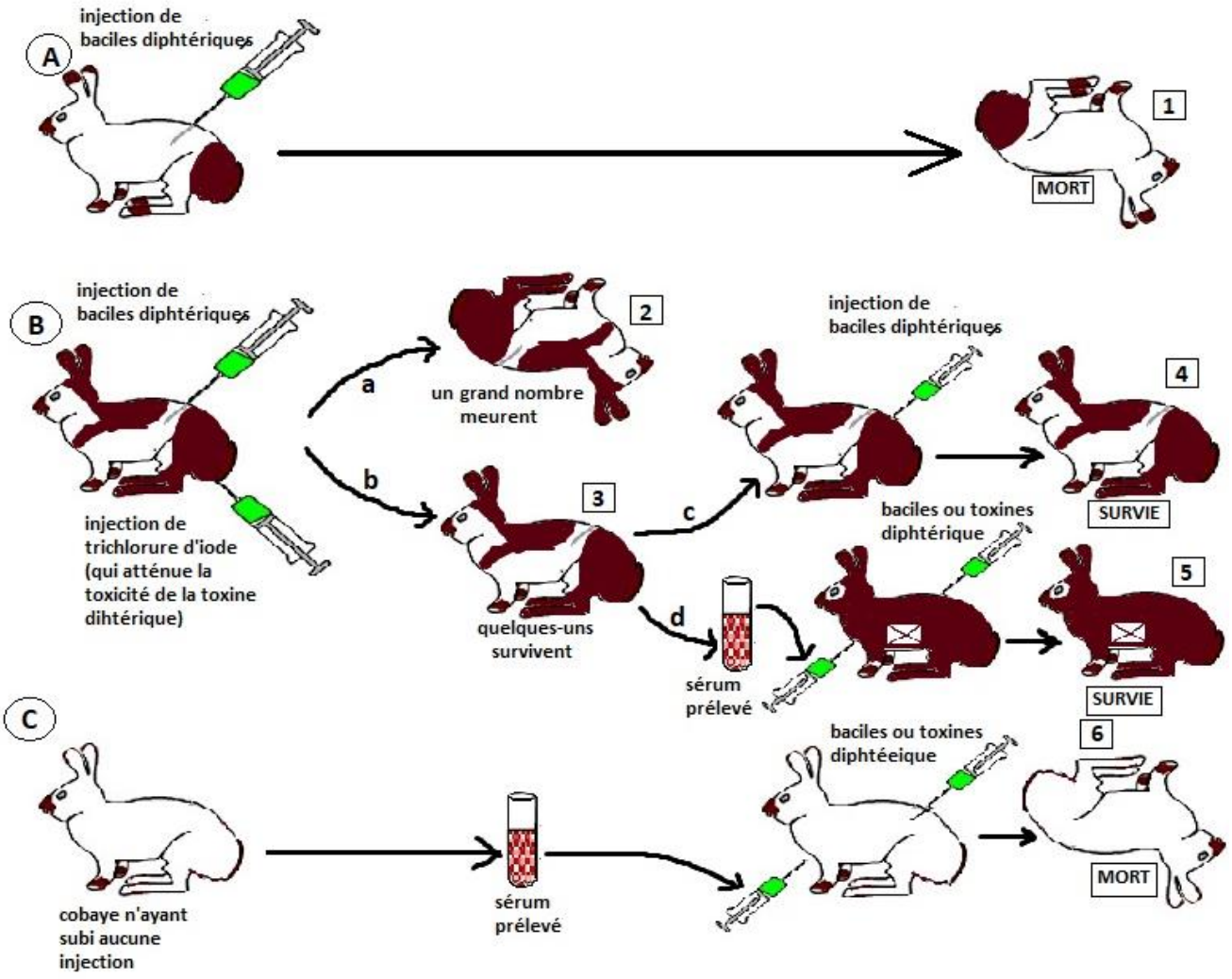
Vers 1890, Von Behring mit au point un protocole expérimental montrant l'acquisition par des animaux immunisés d'un moyen de défense transmissible à d'autres animaux par l'intermédiaire du sérum sanguin. La figure ci-après rend compte de ses expériences.

On précise que la diphtérie est causée par un bacille sécrétant une toxine qui atteint les centres nerveux.

1) Expliquez la mort ou la survie de chacun des cobayes 1, 2, 3, 4, 5, et 6.

2) Nommez le type d'immunité mise en jeu dans ces expériences.

3) Précisez l'antigène contre lequel elle est dirigée.



Exercice 2 :

Pour comprendre le mécanisme de la défense immunitaire, les expériences suivantes été réalisées sur des souris de laboratoire :

EXPERIENCE 1 :

Des cellules du **thymus** et de **moelle osseuses** sont prélevées sur une **souris A** ;

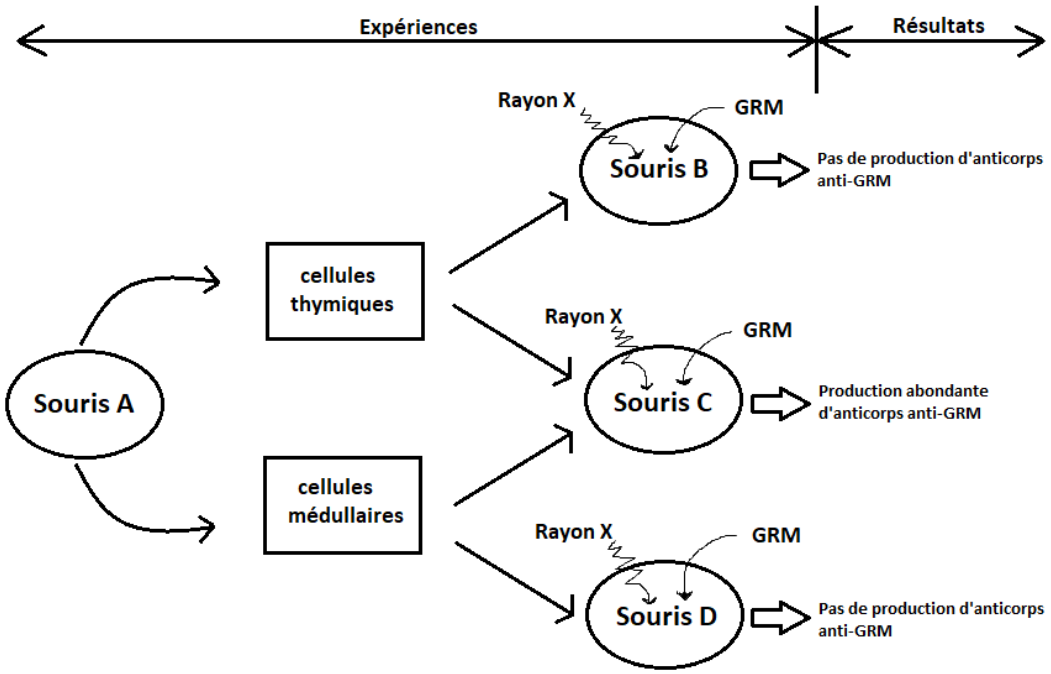
EXPERIENCE 2 :

Trois **souris B**, **C** et **D** sont **irradiées** (destruction des cellules de la moelle osseuses) et le thymus ectomisé (**ablation du thymus**).

La **souris B** reçoit des cellules du thymus (cellules thymiques) de la **souris A**, la **souris D** reçoit des cellules de la moelle osseuse (cellules médullaires) de la **souris A.** La **souris C** reçoit des cellules thymiques et des cellules médullaires de la **souris A**.

Chacune des **souris A**, **B** et **C** reçoit une injection des globules rouges de mouton (**GRM**).

Le document ci-dessous présente les expériences et les résultats obtenus.



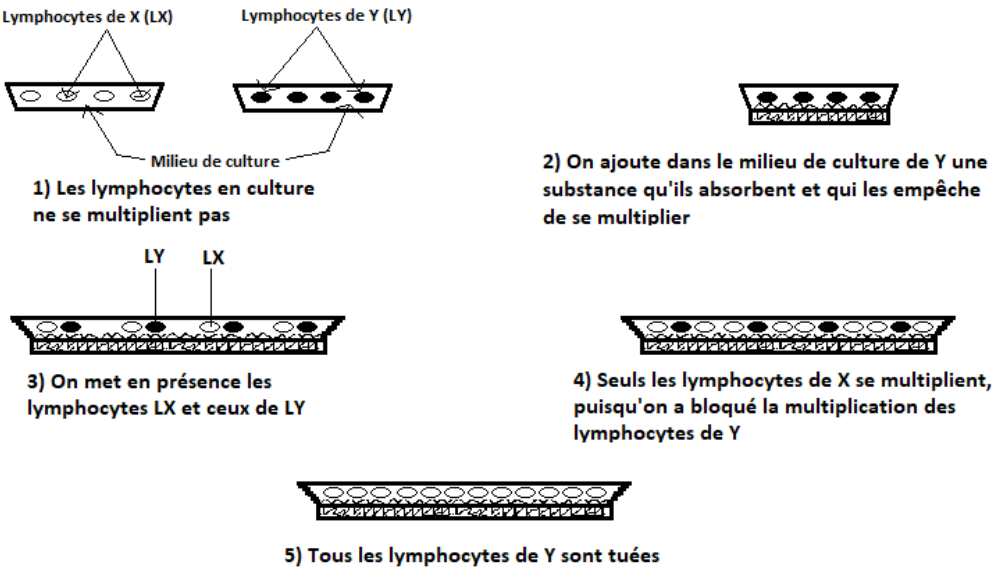
DOCUMENT

1) Identifiez les cellules prélevées sur la souris A.
2) Analysez les résultats de ces expériences.
3) Dites ce que représente les GRM pour les trois souris B, C et D
4) Interprétez les résultats de ces expériences.
5) Déduisez :
   a) Le type d'immunité induite chez la souris C.
   b) La relation qui existe entre les deux types de cellules dans la production des anticorps anti-GRM.

Exercice 3 :

De nos jours, il est possible de cultiver des lymphocytes prélevés chez un individu une greffe. Les résultats obtenus donnent des informations sur le donneur, le receveur et les précautions à prendre pour effectuer la greffe. Le document ci-dessous se rapporte à cinq étapes successives de la recherche de ces informations.

1) Expliquez les résultats obtenus en **1**, en **4** et en **5**.
2) On veut faire une greffe entre les individus X et Y où X est le receveur et Y le donneur.
   a) Dites si vous êtes « **pour** » Ou « **contre** » cette opération (greffe).
   b) Justifiez votre réponse.



Exercice 4 :

Voici une série d'affirmations.

a) Les lymphocytes B engendrent après activation par un antigène, des monocytes sécréteurs d'anticorps.

b) Dans le thymus, les lymphocytes T apprennent à reconnaitre le soi et le non soi.

c) Les lymphocytes B acquièrent leur immunocompétence dans la moelle osseuse.

d) Le complément est un ensemble de protéines sécrétées au moment d'une infection.

e) Une injection de toxine atténuée constitue une sérothérapie.

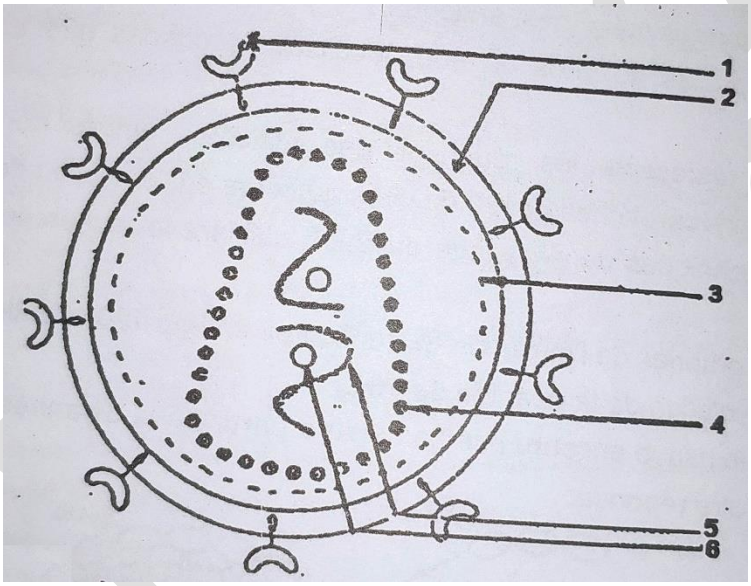
f) Une maladie qui se traduit par un déficit en cellules LB a comme effets observés, une diminution de la résistance aux infections dues à des germes intracellulaires.

1) Relevez les affirmations correctes.

2) Corrigez les affirmations inexactes.

Exercice 5 :

A) Le document ci-dessous représente le schéma du virus du SIDA appartenant au groupe des rétrovirus.



1) Qu'est-ce qu'un rétrovirus ?

2) A partir des chiffres indiqués, annote sur ta copie ce document.

B) **Texte :**

« Après la réplication interne du VIH qui accompagne la primo-infection, la virémie (ou le taux de virus dans le sang) disparait ou devient très modérée pendant la période de latence clinique. Dans le sang périphérique le nombre de cellules infectées est très faible. Toutefois, dès ce stade comme l'ont montré les **Dr PANTELO** et **AL**, la réplication du VIH et la charge virale sont très importantes dans les organes lymphoïdes. Ces derniers hébergent dès le stade asymptomatique un nombre extrêmement élevé de macrophages et lymphocytes CD4 présentant une infection latente par le VIH. L'association VIH/cellules dendritiques suggère que les macrophages et lymphocytes CD4 qui migrent au travers des follicules lymphoïdes sont susceptibles à cette occasion d'être contaminés… »

D'après B. Larrouze, Med. Digest n°12 Déc. 1993

1) La virémie disparait ou devient modéré : quelle est la conséquence sur le dépistage de la maladie ? Pourquoi ?

2) Qu'appelle-t-on stade asymptomatique ?

3) Quelles sont les conséquences de l'infection latente du grand nombre de macrophages et de CD4 au stade asymptomatique ?

4) La suite du texte dit : « le fait que le sort d'un grand nombre de lymphocytes soit déterminé à un stade si précoce de l'infection constitue un problème majeur pour le développement des stratégies thérapeutiques et vaccinales efficaces ». Pourquoi?

Exercice 6 :

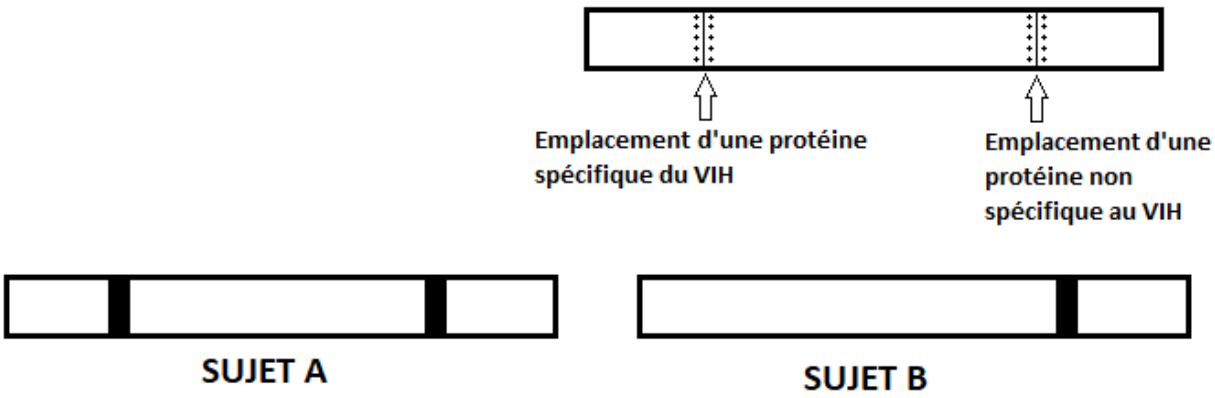
A) D'actives recherches menées depuis de nombreuses années visent à élucider les mécanismes naturels de défense de l'organisme humain contre le paludisme plasmodium et à mettre au point un vaccin efficace. En Afrique et en Amérique du sud par exemple, ce sont les enfants qui sont le plus souvent et le plus gravement atteints par la maladie par rapport aux adultes ayant grandi dans ces zones. En revanche, un adulte européen ou américain du nord, s'il n'est pas « traité » normalement, risque de développer un paludisme grave dès qu'l se rend dans ces zones.

1) Les différences de sensibilité au paludisme observées vous paraissent-elles surprenantes ?

2) Comment expliquez-vous que les adultes des zones endémiques, bien qu'exposés à la contamination, finissent en général par ne plus développer de paludisme grave ?

B) L'observation directe du virus restant difficile, on détecte indirectement la présence du VIH chez les personnes ayant un risque de contamination. Pour cela on produit de façon artificielle par génie génétique des protéines virales.

Ils sont disposés sur une bandelette. Ces protéines lorsqu'elles sont reconnues de façon spécifique par des molécules contenues dans le sérum de l'individu à tester, forment une réaction caractéristique qui permet de les repérer. Du sérum de l'individu à tester est déposé sur la bandelette. Le test est effectué chez deux individus A et B. Les résultats obtenus sont donnés ci-dessous.



1) Que recherche-t-on dans le sérum de l'individu à l'aide de ce test ?

2) Expliquez la nature de la réaction observée. 4A quelles conclusions aboutissez-vous concernant les individus A et B ?

3) Dans le cadre d'un dépistage de l'infection, quand peut-on réaliser avec fiabilité les tests les plus précoces ? Expliquez votre réponse.

Exercice 7 :

Pour connaitre le rôle des lymphocytes dans la défense de l'organisme contre les antigènes, on réalise des expériences en utilisant des **lymphocytes B** (**LB**), des **lymphocytes T_4** (**LT_4**) et des **lymphocytes T_8** (**LT_8**) prélevés chez un singe.

On place **lymphocytes B** (**LB**) dans une chambre de culture au fond de laquelle se trouvent des **antigènes X**. Après rinçage de la chambre, une partie des **LB** reste fixée au fond de celle-ci.

On introduit des **lymphocytes T_8** (**LT_8**) dans une chambre de culture au fond de laquelle se trouvent des fibroblastes cancéreux de singe. Après rinçage de la chambre, une partie des **LT_8** reste fixée au fond de celle-ci.

Les **lymphocytes B** restés fixés au fond de la chambre de culture sont répartis en trois lots **1a**, **1b** et **1c**. Quant aux **lymphocytes T_8** restés fixés, ils sont répartis en deux lots **2a** et **2b**.

Le tableau ci-dessous représente les expériences réalisées avec ces lots de lymphocytes et les résultats obtenus.

	Chambres de culture				
Lots de lymphocytes	**1a**	**1b**	**1c**	**2a**	**2b**
Expériences	LB fixés à l'antigène X	LB fixés à l'antigène X + LT_4 activés*	LB fixés à l'antigène X + LT_8 activés*	LT_8 fixés aux fibroblastes cancéreux de singe	LT_8 fixés aux fibroblastes cancéreux de singe + LT_4 activés*
Résultats	Absence d'anticorps dans la chambre	Présence d'anticorps dans la chambre	Absence d'anticorps dans la chambre	fibroblastes cancéreux intacts	Lyse de fibroblastes cancéreux

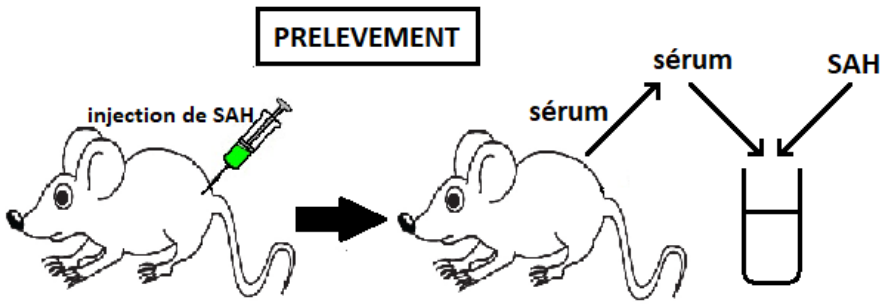
LT_4 et LT_8 activés* : LT_4 et LT_8 ayant déjà été en contact avec l'antigène.

1) Analysez les résultats.
2) Interprétez-les.
3) Déduisez le rôle des lymphocytes B, des lymphocytes T_4 (LT_4) et des lymphocytes T_8 (LT_8).
4) Dégagez la relation existant entre ces lymphocytes.

Exercice 8 :

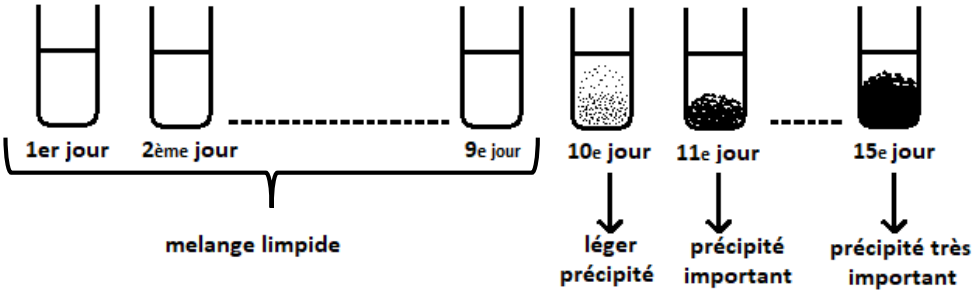
Pour comprendre le mécanisme de défense de l'organisme face à un antigène, on se propose de réaliser les expériences suivantes.

Expérience 1 : On injecte à une **souris A**, un antigène qui est la sérumalbumine d'origine humaine (**SAH**). Chaque jour, on prélève a la **souris A** du sérum auquel on ajoute quelque quantité de **SAH**, comme l'indique le document 1.



DOCUMENT 1

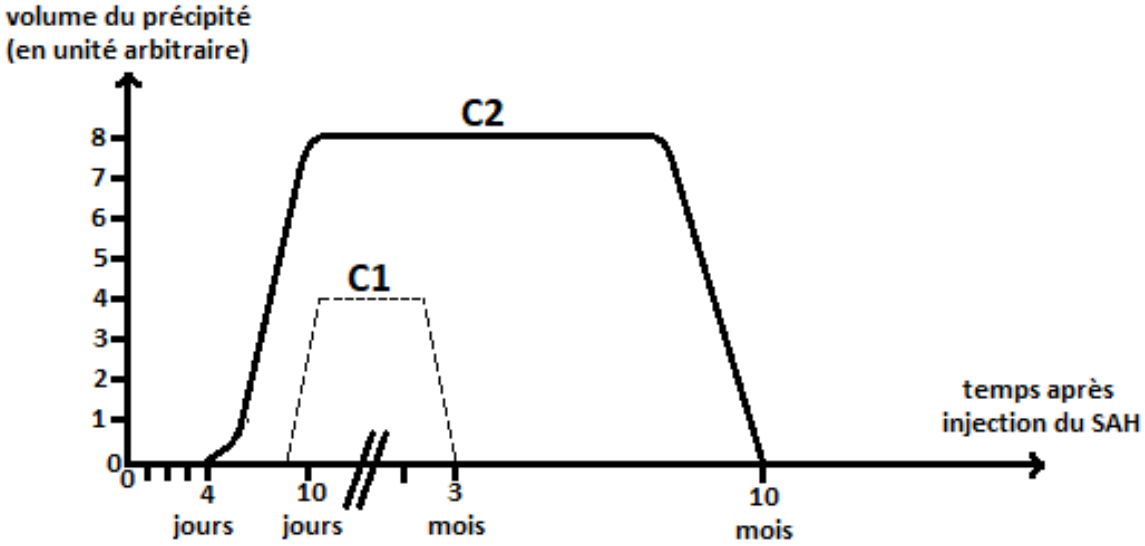
Le document 2 ci-dessous présente les résultats obtenus sur 15 jours.



1) Analysez les résultats de l'expérience 1.
2) Interprétez-les.
3) Déduisez le type de réaction Immunitaire mis en jeu.

Expérience 2 :

Sur une **souris B**, on réalise une première fois l'expérience décrite dans le DOCUMENT 1, puis 5 mois plus tard, l'expérience est reprise dans les mêmes conditions chez la même souris. Les courbes **C1** et **c2** du document 3 traduisent l'évolution de la quantité de précipité obtenue en **unité arbitraire** (**u.a**) dans le temps.



C1 : résultats obtenus avec la **souris B** lors de la première expérience.
C2 : résultats obtenus avec la **souris B** lors de la reprise de l'expérience.

DOCUMENT 3

4) Faites une analyse comparée des courbes C1 et C2.
5) Interprétez les résultats.
6) Déduisez l'importance de la deuxième expérience.

D.Nan

Corrigés

Exercice 1 :

1) Explication de la mort ou de la survie de chacun des cobayes 1,2, 3, 4, 5 et 6 :

La mort du **cobaye 1** est due au fait qu'il n'a pas immunité naturelle contre la toxine diphtérique.

La mort du **cobaye 2** est due au fait que le trichlorure d'iode qui lui a été injecté n'a pas atténué suffisamment la toxicité de la toxine diphtérique de façon à permettre de développer une défense contre cette toxine.

La survie du **cobaye 3** est due au fait que l'injection de trichlorure iode, en atténuant la toxicité de la toxine diphtérique, a permis à ce cobaye de développer une immunité contre cette toxine.

La survie du **cobaye 4** est due au fait qu'ayant été en contact avec la toxine diphtérique lors de la 1ère injection, son organisme dispose en plus des anticorps antidiphtériques, des LB mémoires sensibilisés contre la toxine diphtérique qui, lors de la seconde injection, se transforment rapidement en plasmocytes pour sécréter des anticorps anti diphtériques pour neutraliser la toxine diphtérique.

Le **cobaye 5** survit car le sérum prélevé chez le cobaye 3 qu'on lui injecte contient des anticorps anti diphtériques qui neutralisent la toxine diphtérique lors de son injection.

La mort du **cobaye 6** est due au fait que le sérum prélevé chez le cobaye n'ayant subi aucun traitement qu'on lui injecte, est dépourvu d'anticorps anti diphtériques.

2) Nom du type d'immunité mise en jeu dans ces expériences :

C'est une immunité à médiation humorale (RIMH).

3) Précision de l'antigène contre lequel elle est dirigée :

Elle est dirigée contre la toxine diphtérique.

Exercice 2 :

1) identification des cellules prélevées sur la souris A :

Ce sont : les lymphocytes B et les lymphocytes T

2) Analyse des résultats :

- Les souris B et D qui reçoivent un seul type de cellules (thymiques ou médullaires) de la souris A ne produisent pas d'anticorps anti-GRM.
- La souris C qui reçoit à la fois les cellules thymiques et les cellules médullaires produit des anticorps anti-GRM en abondance.

3) Détermination ce que représentent les GRM pour les trois souris B, C et D :

Ce sont des antigènes étrangers ou des < non soi >.

4) Interprétation des résultats :

- En présence d'un seul type de lymphocytes (LT ou LB), il n'y a pas de sécrétion d'anticorps parce que les LT ne produisent pas d'anticorps. Les LB produisent des anticorps que sous la stimulation des LT.
- En présence de LB et de LT il y' a productions d'anticorps parce que les LT4 activés secrètent de l'interleukine qui contrôle la différenciation de LB en plasmocytes, qui sont sécréteurs d'anticorps.

5) Déduction :

a) Du type d'immunité induite chez la souris C :

C'est la réaction immunitaire à médiation humorale (RIMH).

b) De la relation qui existe entre les deux types des cellules dans la production anticorps anti-GRM :

C'est la coopération cellulaire.

Exercice 3 :

1) Explication des résultats obtenus en 1, 4 et 5 :

- En **1**, il n'y a pas de multiplication des lymphocytes T (LT) car ceux-ci ne sont pas en présence d'antigènes. Ils ne sont pas sensibilisés.
- En **4**, les LT de Y ne possèdent pas le mêmes CMH que les LT de X et se comportent comme des antigènes. Face à ces antigènes, les LT de X sont activés et vont se multiplier.
- En **5**, les LT de X se différencient en LT cytotoxique (ou cytolytique) et détruisent les LT de Y.

2) a) « Pour » ou « contre » cette opération

Je suis « contre » cette opération.

b) Justification :

Il y a une incompatibilité entre les LT de X et ceux de Y, illustrée par la destruction des LT de Y. Si on procède à une greffe entre ces deux individus, il y aura un rejet de greffe.

Exercice 4 :

1) Les affirmations correctes sont en gras :

a) Les lymphocytes B engendrent après activation par un antigène, des monocytes sécréteurs d'anticorps.

b) Dans le thymus, les lymphocytes apprennent à reconnaitre le soi et le non soi.

c) Les lymphocytes B acquièrent leur immunocompétence dans la moelle osseuse.

d) Le complément est un ensemble de protéines sécrétées au moment d'une infection.

e) Une injection de toxine atténuée constitue une sérothérapie.

f) Une maladie qui se traduit par un déficit en cellules LB a comme effets observés une diminution de la résistance aux infections dues à des germes intracellulaires.

2) Correction des affirmations inexactes :

a) Les lymphocytes B engendrent après activation par un antigène, des plasmocytes sécréteurs d'anticorps.

d) Le complément est un ensemble de protéines sécrétées avant l'infection.

e) Une injection de toxine atténuée constitue une vaccinothérapie.

f) Une maladie qui se traduit par un déficit en cellules LB a comme effets observés une diminution de la résistance aux infections dues à des germes extracellulaires.

Exercice 5 :

A)

1) Définition d'un rétrovirus :

Un rétrovirus est un virus capable de synthétiser à partir de sa molécule d'ARN une molécule d'ADN.

2) Annotation du document :

1- protéine d'enveloppe ou GP 120
2- enveloppe lipidique
3- protéines
4- capside protéique ou cœur
5- ARN
6-transcriptase inverse (ou reverse)

B)

1) Conséquence sur le dépistage de la maladie :

Lorsque la virémie disparait ou devient modérée, le dépistage devient difficile voire impossible.

Explication : les virus sont apparemment absents et l'individu peut être considéré comme non porteur du VIH.

2) Définition du stade asymptomatique :

Le stade asymptomatique correspond à une absence de signes cliniques.

3) Conséquences de l'infection latente :

- Le système immunitaire est atteint car toutes les cellules immunitaires sont entrain d'être détruites.
- Le système immunitaire est sérieusement infecté.

4) Stratégies thérapeutiques :

La destruction du VIH dans les macrophages entraine la destruction de ces cellules.

Exercice 6 :

A)

1) Montrons si les différences de sensibilité sont surprenantes ou pas :

Les différences de sensibilité ne sont pas surprenantes.

En effet, on constate que les sujets les plus atteints par le par le paludisme sont ceux qui n'ont jamais été en contact avec le plasmodium, que ce soit pour des raisons de temps (jeune âge) ou d'origine géographique (zone non endémique). Ce qui est une caractéristique fondamentale de la réponse immunitaire dont l'efficacité augmente avec la durée du contact avec l'antigène.

2) Explication du non développement du paludisme grave chez les adultes :

Les adultes ayant grandi dans la zone où le paludisme est endémique, ont presque obligatoirement rencontré le plasmodium au moins une fois pendant leur enfance. Ils ont en ce moment développée une réponse primaire relativement lente et peu efficace (enfants fréquemment et gravement malades). Lors d'un deuxième contact, le phénomène de mémoire immunitaire leur permet de développer une réponse secondaire à la fois plus rapide et plus efficace. Une rencontre supplémentaire ne modifie pas la rapidité de la réponse mais augmente généralement son efficacité.

B)

1) Ce qu'on recherche dans le sérum de l'individu à l'aide de ce test :

On recherche la présence d'anticorps anti-VIH.

Explication de la nature de la réaction observée.

Les anticorps réagissent de façon spécifique avec les antigènes pour former un complexe antigène-anticorps ou complexe immun. Cette réaction conduit à la neutralisation des antigènes.

2) Conclusions concernant les individus A et B :

- Le sujet A est porteur du VIH.
- Le sujet B est non porteur du VIH.

3) Quand on peut réaliser avec fiabilité les tests les plus précoces :

On peut réaliser avec fiabilité les tests les plus précoces trois mois après l'infection à cause du délai minimum nécessaire à l'organisme pour fabriquer les anticorps anti-VIH.

Exercice 7 :

1) Analyse des résultats :

- Les LB fixés à l'antigène X ne produisent pas d'anticorps s'ils sont seuls ou associés aux LT_8 activés.
- Les LB fixés à l'antigène X associés aux LT_4 activés produisent des anticorps.
- Les LT_8 fixés aux fibroblastes cancéreux de singe seuls ne les détruisent pas (ou ne provoque pas leur lyse), mais associés aux LT_4 activés, ils détruisent les fibroblastes.

2) Interprétation :

- Les LT_4 activés stimulent les LB fixés par l'interleukine ou la lymphokine qu'ils sécrètent. Ces LB se multiplient et certains se transforment ou se différencient en plasmocytes producteurs d'anticorps.
- En absence de LT_4 activés et en présence de LT_8 activés, ce processus ne se réalise pas, d'où l'absence de production d'anticorps.
- Les LT_4 activés produisent des lymphokines (ou interleukine) qui stimulent les LT8 fixés. Ces LT_8 stimulés se multiplient et certains se différencient en lymphocytes cytotoxiques (LTC). Les LTC sécrètent la perforine pour détruire les fibroblastes cancéreux.
- En absence de LT_4 activés, les LT_8 ne sont pas stimulés et les fibroblastes ne sont pas détruits faute de production de perforine.

3) Déduction des rôles :

- ***LT_8 :*** se transforment en LTC qui sécrètent la perforine pour détruire les cellules cibles (infectées).
- ***LT_4 :*** sécrètent des lymphokines ou interleukines pour stimuler les LB et les LT_8.
- ***LB :*** se transforment en plasmocytes sécréteurs d'anticorps.

4) Relation

La relation qui existe entre ces lymphocytes est la coopération cellulaire.

Exercice 8 :

1) Analyse des résultats de l'expérience 1 :

- Du **1er** au **9ème jour**, il n'y a pas de précipité.
- Du **10ème** au **15ème** jour, apparition d'un précipité qui devient de plus en plus dense ou important.

2) Interprétation :

- Du **1er** au **9eme** jour l'absence de précipité s'explique par l'absence d'anticorps anti-SAH dans le sérum de la souris.

- A partir du **10eme jour**, la présence de précipité indique la présence d'anticorps anti-SAH. Ces anticorps se fixent sur les antigènes SAH et les neutralisent en formant des complexes immuns (précipité). L'augmentation progressive de la densité du précipité est due à une augmentation de la production anticorps par l'organisme de la souris.

3) Déduction de la réaction immunitaire mis en jeu :

Il s'agit de la réaction immunitaire à médiation humorale (**R.I.M.H**)

4) Analyse comparée des courbes C1 et C2 :

Chez la souris B, lors de la **1ère** expérience le précipité apparait à partir du **9eme** jour tandis que chez la même souris B le précipité apparait dès le **4ème** jour de la reprise de l'expérience.

Le volume du précipité lors de la **1ère** expérience augmente faiblement passant de **0 u.a** à **4 u.a**, se maintient à **4 u.a** pendant deux mois puis chute pour s'annuler au **3eme** mois.

Lors de la reprise de l'expérience, le volume du précipité augmente deux fois plus que lors de la **1ère** expérience, il se maintient à **8 u.a** pendant un certain temps avant de chuter pour s'annuler au **10eme** mois.

5) Interprétation des résultats :

La mise en place de la réaction immunitaire spécifique est lente lors du 1er contact avec l'antigène car la reconnaissance des antigènes, la prolifération des lymphocytes B suivi de leur transformation en plasmocytes sécréteurs d'anticorps anti-SAH et en lymphocytes B mémoires, nécessite un temps plus long

La quantité d'anticorps circulants dans le plasma lors de la reprise de l'expérience est plus élevée que celle obtenue lors de la **1ère** expérience car les lymphocytes B mémoires se différentient rapidement et massivement en plasmocytes, ce qui amplifie la réaction : C'est la réponse secondaire.

6) Déduction de l'importance de la 2ème expérience :

Le **2ème** contact de l'organisme avec le même antigène donné induit une réaction immunitaire plus ***rapide***, plus ***efficace*** et plus ***durable***.

D.Nango

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, constituée 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***.

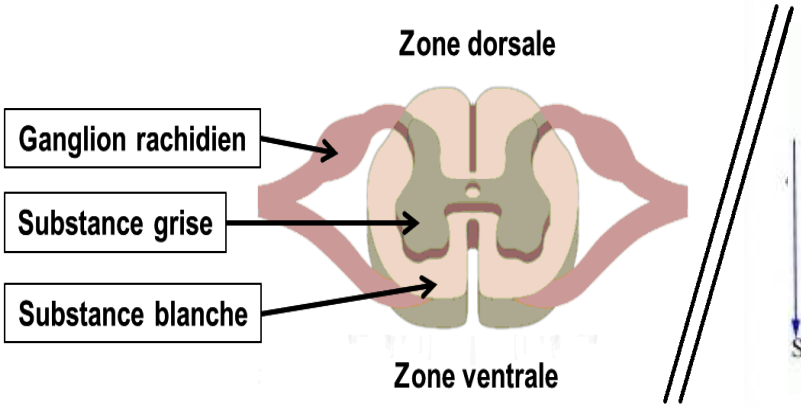
D.Nango

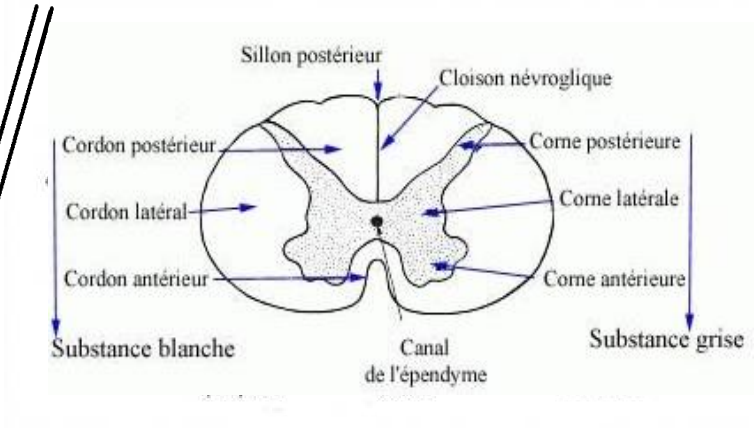
Sous-Chapitre I : Constitution du tissu nerveux

Attention :

« La fiche qui suit n'est que l'ensemble des parties importantes du chapitre (*Constitution du tissu nerveux*) 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) 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***.

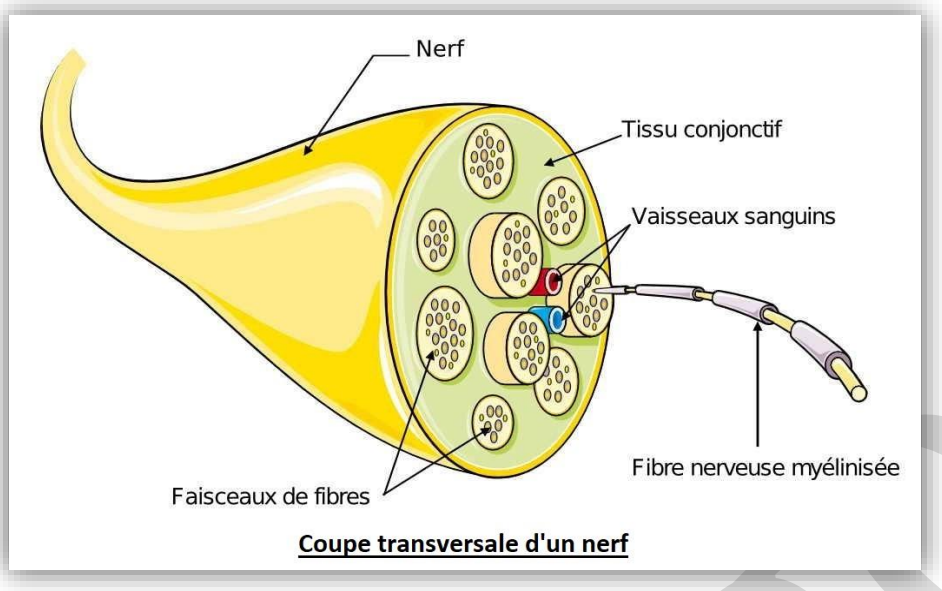
Les nerfs ***rachidiens*** sont constitués de nombreux ***axones*** et ***dendrites*** regroupés au sein de ***fibres nerveuses***.

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 prolongements cytoplasmiques de ***cellules nerveuses*** appelés ***neurones***.



Coupe transversale d'un nerf

2) Le neurone : C'est une cellule spécialisée, constituée 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 acheminées 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***

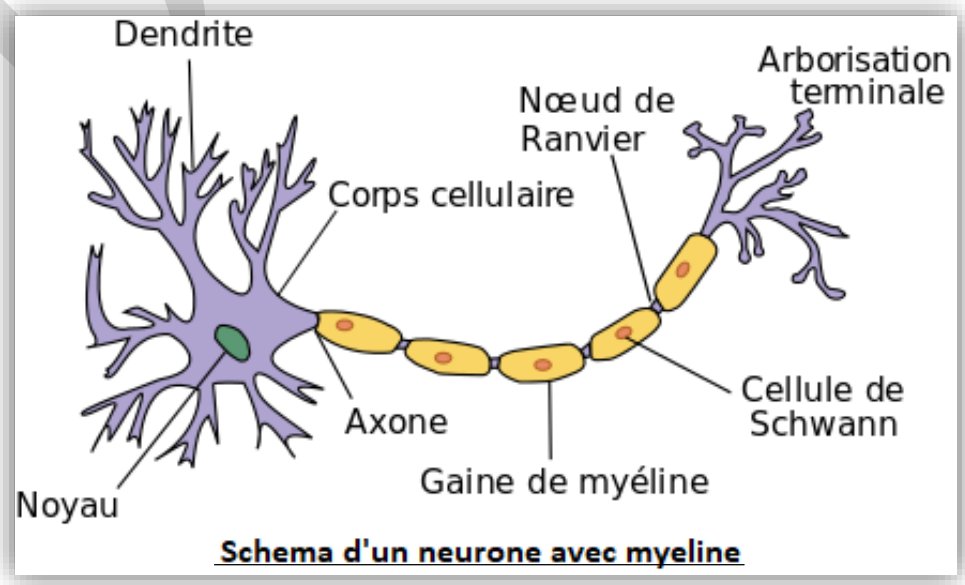
Il existe ***4*** types de neurones :

* ***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 unis 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**.*

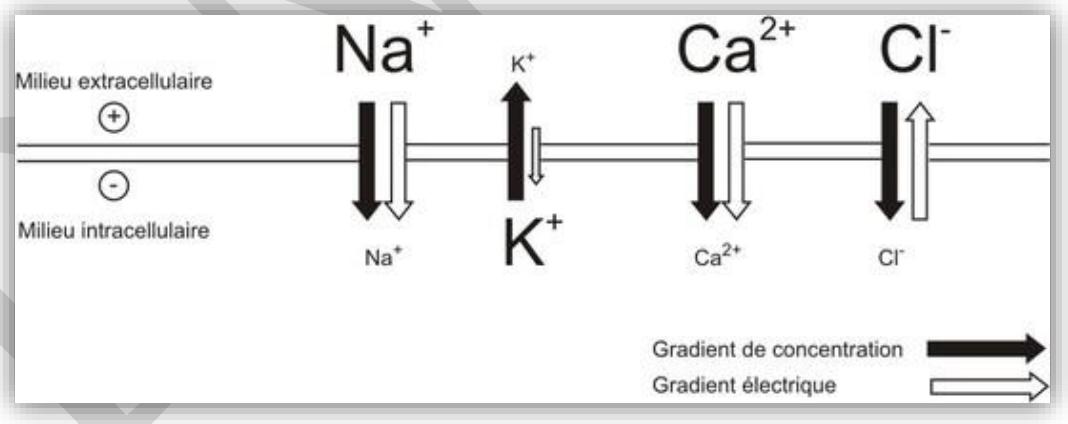
** Un **message nerveux efférent** est un message qui est émis par le **système nerveux central** et transmis jusqu'à un **organe effecteur** comme le muscle.*

** 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^+*** responsables 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.

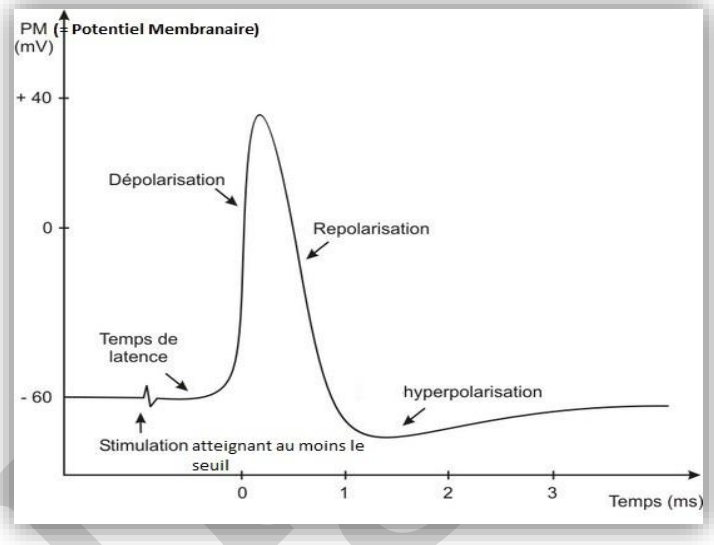
Mais cet équilibre ne sera jamais atteint dans une cellule vivante et la polarité membranaire sera maintenue pour ***2*** raisons :

** 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 allante 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 normale (potentiel de repos).

Remarques 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 nerveuses atteint*** 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. À 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***

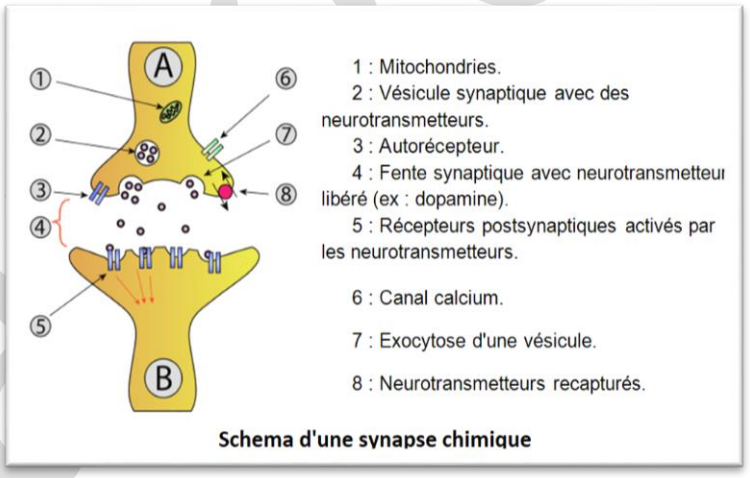
* ***De la Température :*** à ***37°C*** la vitesse est plus grande

* ***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***.



Schema d'une synapse chimique

1) Les types de synapses :

On distingue ***deux*** types de synapses :

* ***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 électriques*** 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 récupéré dans la terminaison présynaptique***

3) Création du potentiel post-synaptique (A connaitre par cœur):

L'association ***« neurotransmetteur – récepteur »*** peut selon la synapse provoquer, 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 inhibiteur : 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.

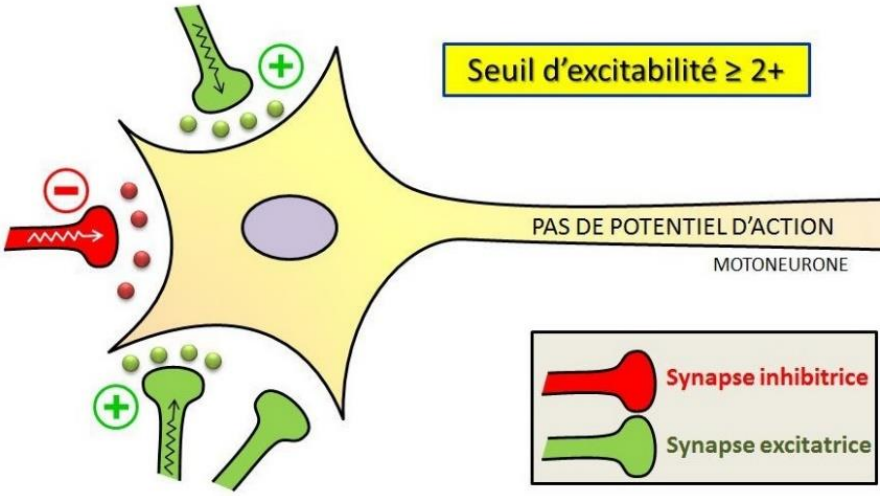
4) Rôle intégrateur de neurones (A connaitre par cœur):

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*) 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 :

* 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***.

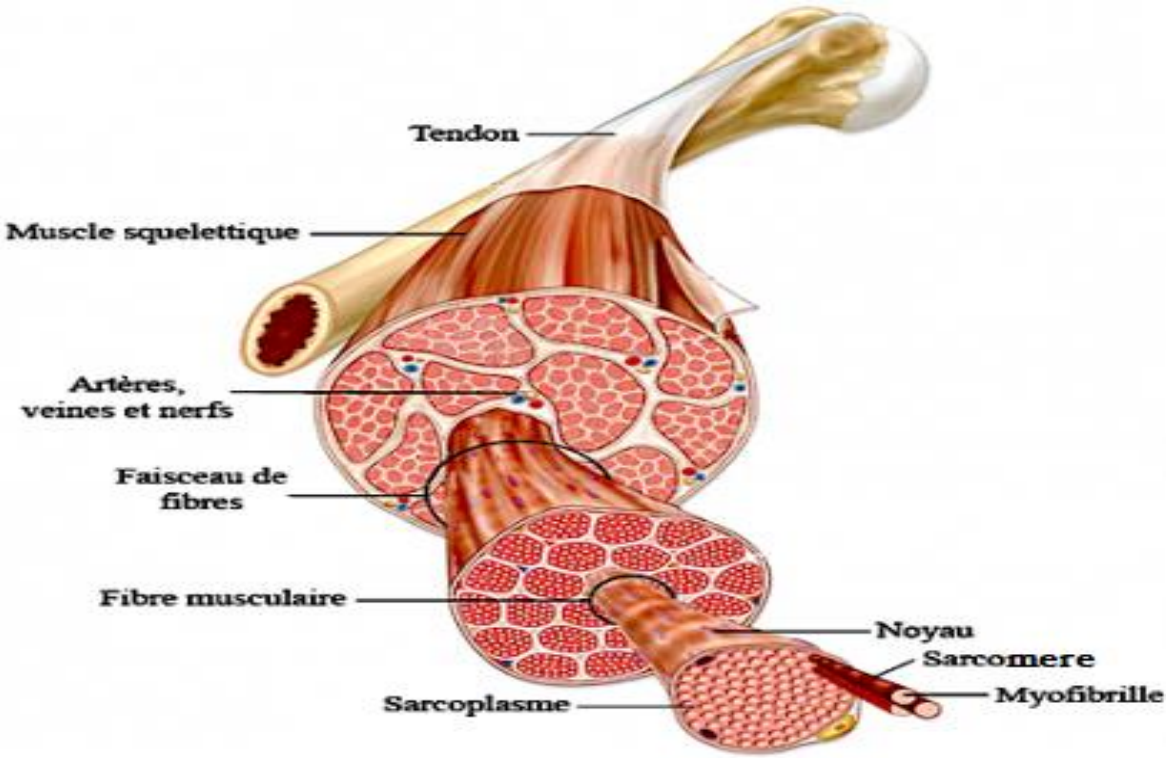
* Il est dit ***strié*** car l'observation microscopique d'une fibre laisse apparaître un aspect strié dû à la ***myofibrille***.

* 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 plurinucléé***.
Dans le ***sarcoplasme*** de chacune se trouvent de nombreuses ***myofibrilles***.
Chaque myofibrille est une répétition d'unités contractiles semblables appelées ***sarcomère***.

II) Phénomène de la contraction relaxation ou mécanisme de la contraction au niveau des myofilaments (A connaitre par cœur):

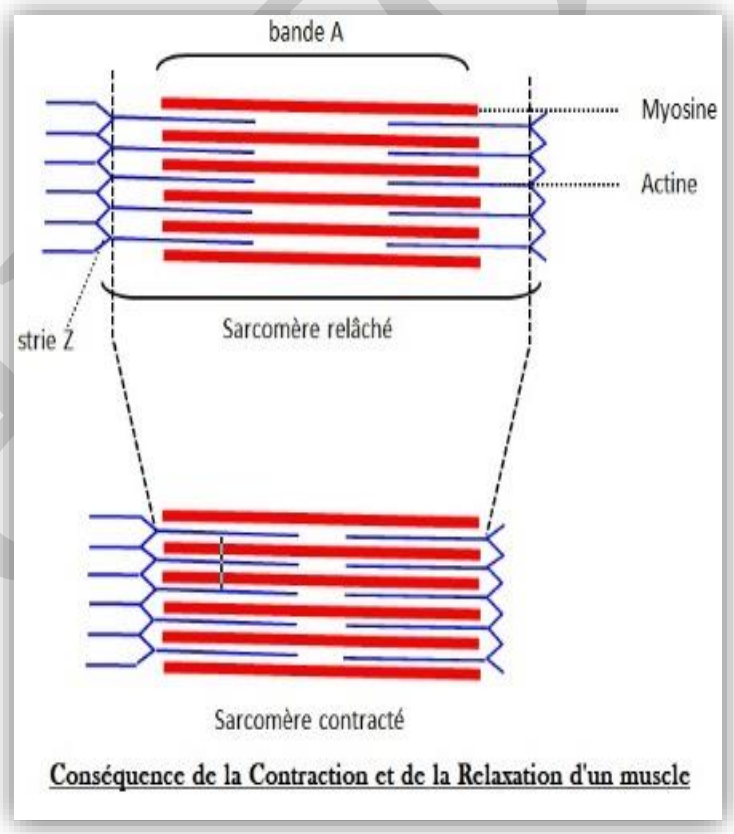
La ***myosine*** est une protéine qui joue un rôle fondamental dans le mécanisme de la contraction musculaire.
L'***actine*** est une protéine musculaire qui agit en synergie avec la myosine et qui intervient dans le processus de contraction musculaire.
La ***myosine*** est localisée dans les ***myofibrilles***. 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 libérés 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 simultanés :

* 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 importante :

* 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 réticulums*** 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 fatiguent 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***
* ***Contractilité***
* ***Elasticité***
* ***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*) 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 :

** 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 frontale 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 différentes ***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 forment l'***aire de sensibilité générale***.

Important : Tous 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 synaptiques*** 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 synaptiques*** 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 corticale motrice ;

* L'***identification*** du but à atteindre ;

* La ***stimulation*** de l'***aire corticale motrice*** (centre cortical 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***.

D.Nango

Exercices Corrigés

NB :

Signification des abréviations suivantes dans les exercices :

PA = Potentiel d'action

PR = Potentiel de repos

PPS = potentiel post-synaptique

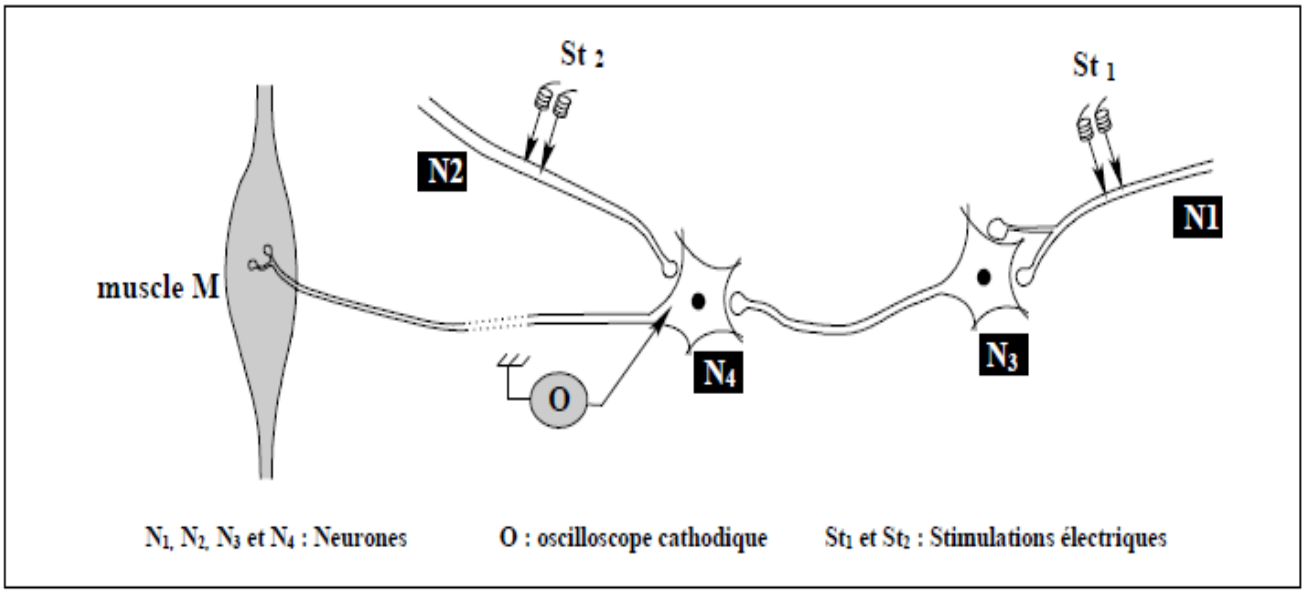
PPSI = potentiel post-synaptique inhibiteur

PPSE = potentiel post-synaptique excitateur

PPM = potentiel post-musculaire

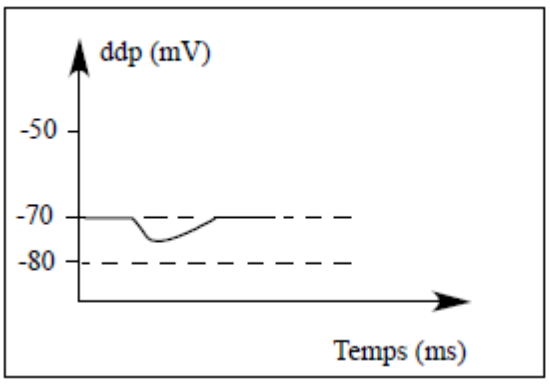
Exercice 1 :

On se propose d'étudier le mécanisme de la transmission du message nerveux à travers les synapses. Pour cela on réalise deux expériences en utilisant le dispositif expérimental représenté dans le document 1.



Document 1

Expérience 1 : On porte une stimulation efficace **St_1** au niveau de l'axone du neurone **N_1**. Le tracé du document 2 représente l'enregistrement obtenu au niveau de l'oscilloscope **O**.



Document 2

Expérience 2 : On porte, simultanément, une stimulation efficace **St_1** au niveau de la terminaison axonique du neurone **N_1** et deux stimulations efficaces, successives et très rapprochées **St_2** au niveau de la terminaison axonique du neurone **N_2**. Il en résulte une contraction du muscle **M**.

1) Exploitez les résultats des expériences **1** et **2** en vue de :

a) préciser la nature des synapses **N_1-N_3**, et **N_2-N_4**.

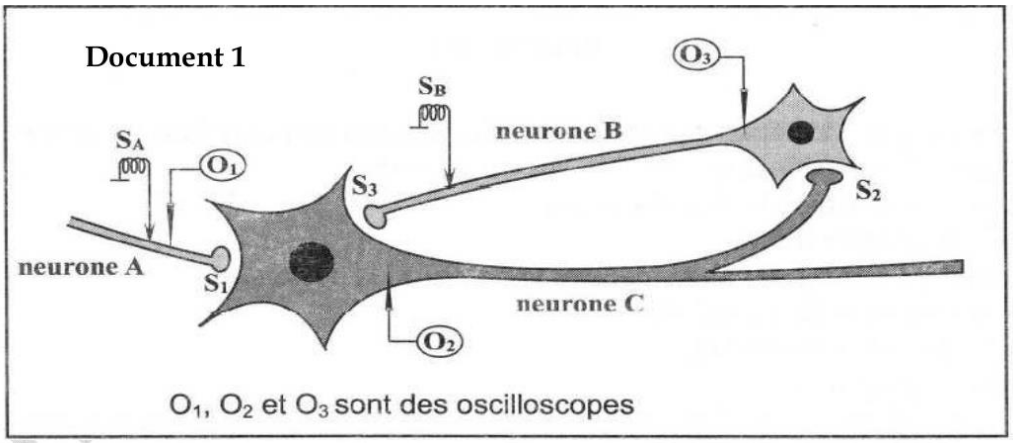
b) dégager deux propriétés du message nerveux.

2) En tenant compte des informations dégagées précédemment et de vos connaissances, expliquez la fonction assurée par le neurone **N_4**.

Exercice 2 :

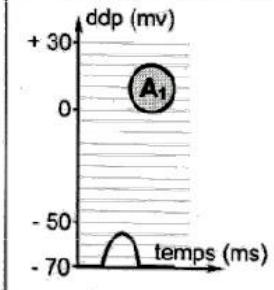
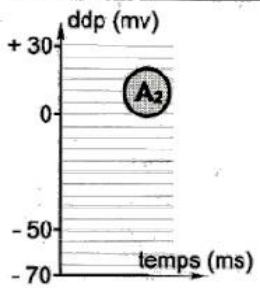
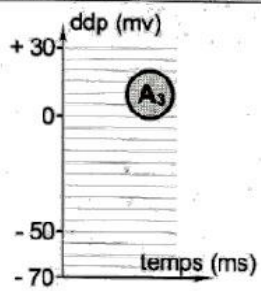
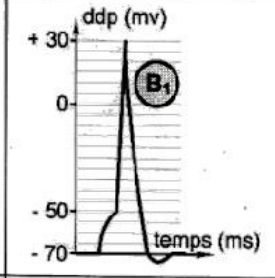
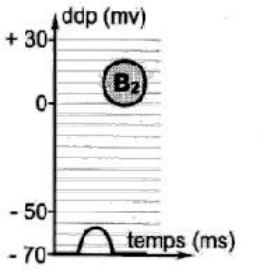
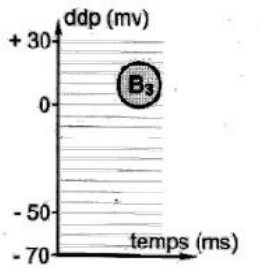
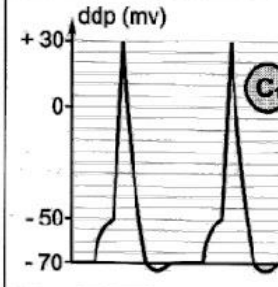
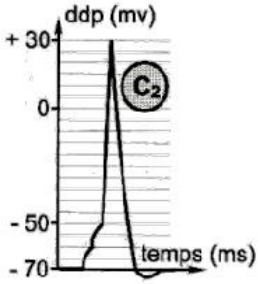
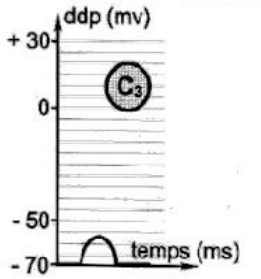
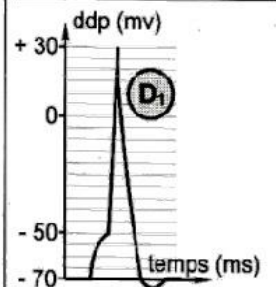
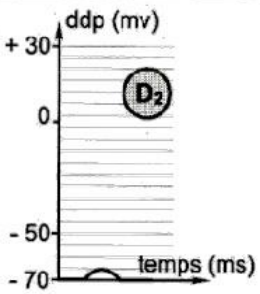
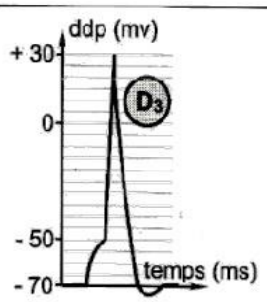
On se propose d'étudier les mécanismes de la naissance du message nerveux. Pour cela, on utilise le dispositif expérimental représenté par le document 1 suivant.

Document 1



O_1, O_2 et O_3 sont des oscilloscopes

On réalise des expériences de stimulations sur les fibres nerveuses des neurones **A**, **B** et **C** du document 2 puis on enregistre leurs réponses à l'aide des oscilloscopes **O_1**, **O_2** et **O_3**. Les expériences réalisés et les enregistrements obtenus sont représentés dans le tableau du document 3.

Expériences	Enregistrements en O_1	Enregistrements en O_2	Enregistrements en O_3
Expérience 1 : On porte une stimulation isolée en A d'intensité I_1			
Expérience 2 : On porte une stimulation isolée en A d'intensité I_2 ($I_2 > I_1$)			
Expérience 3 : On porte deux stimulations très rapprochées en A d'intensité I_2			
Expérience 4 : On porte deux stimulations simultanées en A et en B d'intensité I_2			

1) A partir des informations de l'expérience 1 et du tracé **A_1**, dégagez une propriété de la fibre nerveuse.
2) Analysez les résultats de l'expérience 1 et 2 en vue de déduire :
   a) une deuxième propriété de la fibre nerveuse.
   b) la nature de la synapse **S_1**.
3) Analysez les tracés **C_1**, **C_2** et **C_3** en vue de déduire la nature de la synapse **S_2**.
4) Expliquez l'obtention du tracé **D_2** en vue de:
   - déduire la fonction du neurone **C**.
   - la nature de la synapse **S_3**.

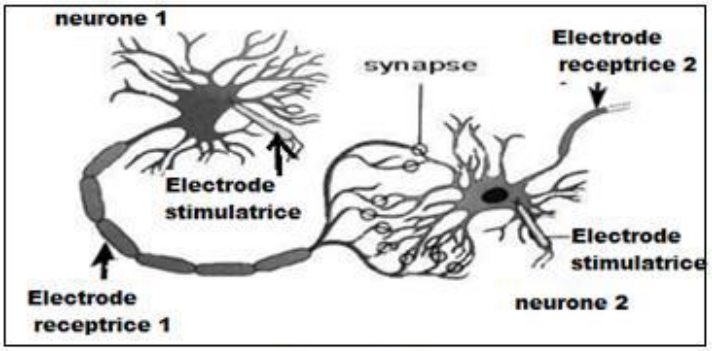
5) A partir de vos connaissances et des informations tirées des expériences précédentes, expliquez l'obtention du tracé **D_3**.

Exercice 3 :

Afin de comprendre le sens de transmission des messages nerveux d'un neurone à un autre, des expériences de stimulation sont réalisées au niveau des neurones du document 1, les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Neurone stimulé	Réponse (P.A) enregistrée	
	Electrode réceptrice 1	Electrode réceptrice 2
Neurone 1	+	+
Neurone 2	-	+

(+) = présence (-) = absence

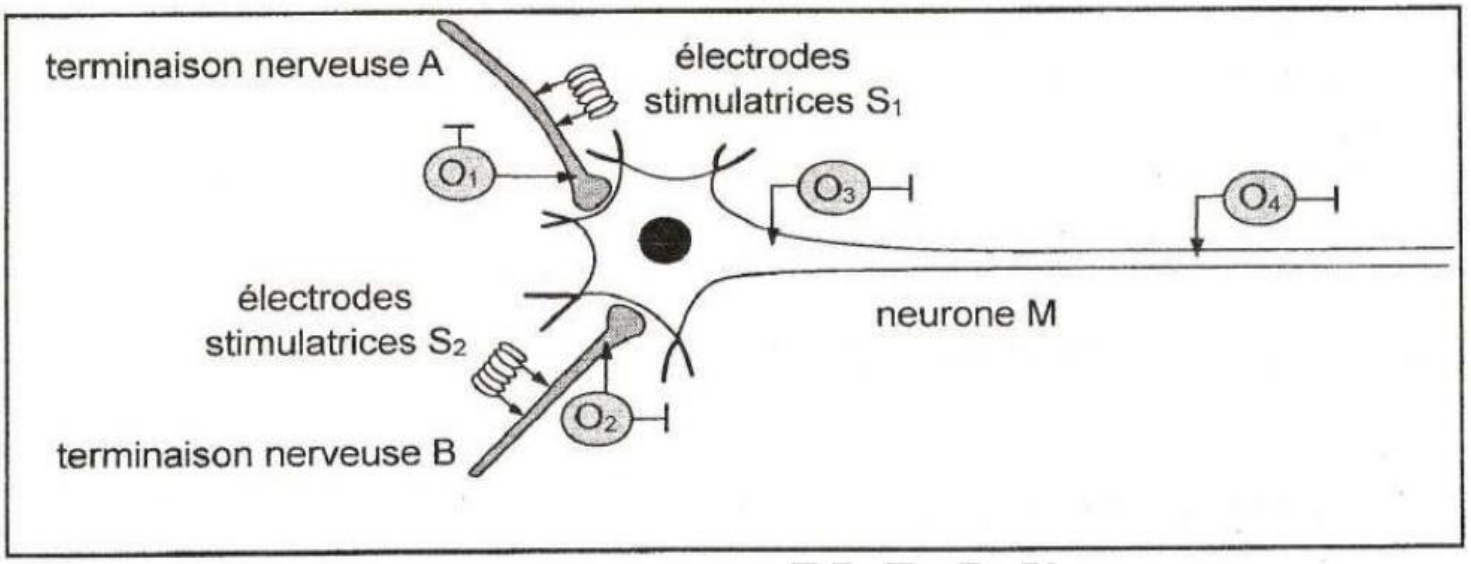


Document 1

1) Analyser les résultats obtenus.
2) Tirer une conclusion sur le sens de transmission du message nerveux au niveau d'une synapse.
3) Déterminer le type de cette synapse.
4) Expliquer le mécanisme de la transmission synaptique au niveau de cette synapse.

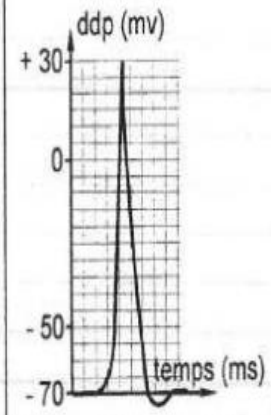
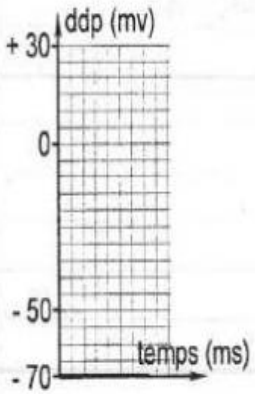
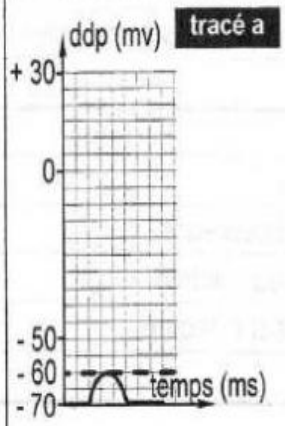
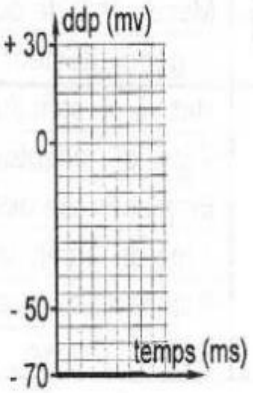
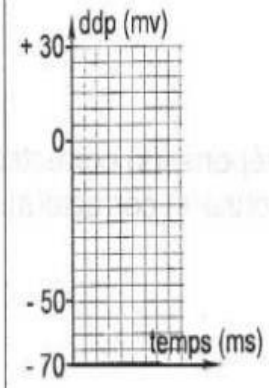
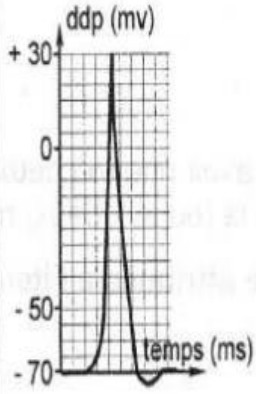
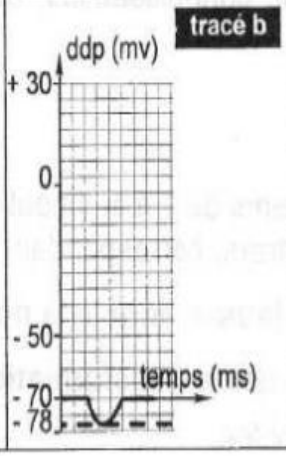
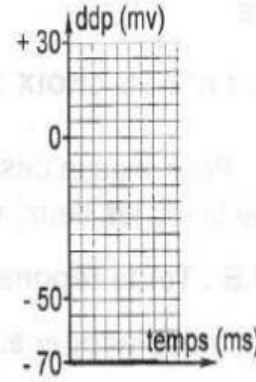
Exercice 4 :

On se propose de déterminer le rôle attribué à un neurone postsynaptique **M** dans la transmission du message nerveux. Pour se faire, un dispositif expérimental représenté dans le document 1 a été utilisé.



Document 1

On porte des stimulations de même intensité $\mathbf{I_1}$ et $\mathbf{I_2}$ respectivement sur les terminaisons nerveuses **A** et **B** (voir document 1). Les enregistrements obtenus au niveau des oscilloscopes $\mathbf{O_1}$, $\mathbf{O_2}$, $\mathbf{O_3}$ et $\mathbf{O_4}$ sont résumés dans le document 2.

	Enregistrements obtenus en O_1	Enregistrements obtenus en O_2	Enregistrements obtenus en O_3	Enregistrements obtenus en O_4
Une stimulation efficace de la terminaison nerveuse A par I_1				
Une stimulation efficace de la terminaison nerveuse B par I_2				

1) Dites si les stimulations $\mathbf{I_1}$ et $\mathbf{I_2}$ sont efficaces ou non.

2) Identifiez, en justifiant votre réponse, les tracés **a** et **b** obtenus au niveau de l'oscilloscope $\mathbf{O_3}$.

3) Déduisez la nature des synapses **A-M** et **B-M**.

4) Expliquez pourquoi on a enregistré un potentiel de repos au niveau de l'oscilloscope $\mathbf{O_4}$ quelque soit la stimulation ($\mathbf{I_1}$ ou $\mathbf{I_2}$) portée sur la terminaison nerveuse **A** ou **B**.

5) En utilisant le même dispositif expérimental représenté par le document 1:

a) Proposez une première expérience permettant d'obtenir un potentiel d'action au niveau de l'oscilloscope $\mathbf{O_4}$ en appliquant un nombre minimal de stimulations efficaces sur l'une des deux terminaisons nerveuses **A** ou **B**. justifiez votre choix.

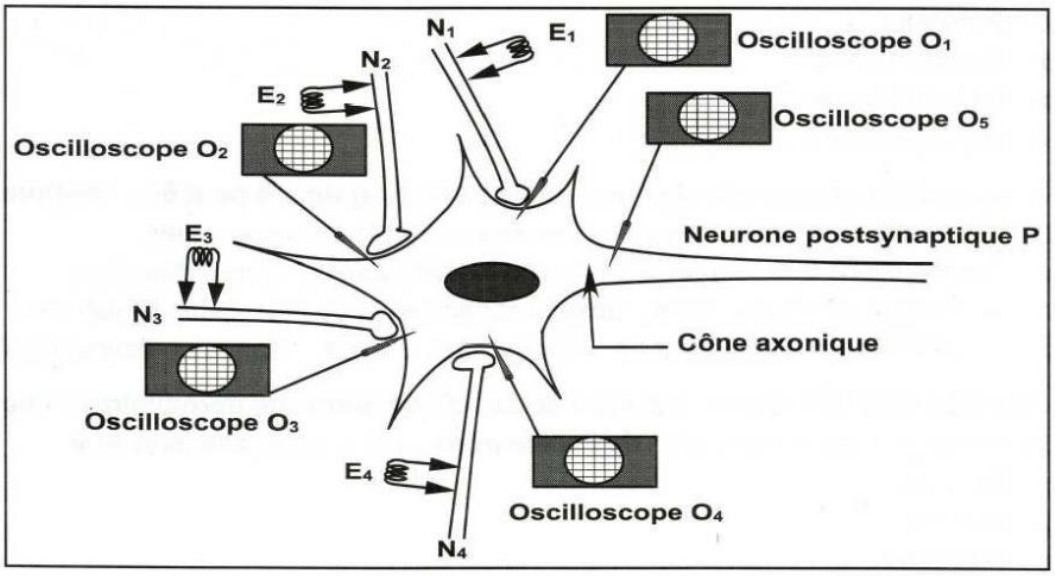
b) Proposez une deuxième expérience permettant d'obtenir le même résultat en activant les deux terminaisons nerveuses **A** et **B** par un nombre minimal de stimulations efficaces. Justifiez votre choix.

c) Schématisez, dans chaque proposition, les enregistrements attendus au niveau des oscilloscopes $\mathbf{O_1}$, $\mathbf{O_2}$, $\mathbf{O_3}$ et $\mathbf{O_4}$.

6) En exploitant les résultats des expériences précédentes et en faisant appel à vos connaissances, expliquez le rôle attribué au neurone postsynaptique **M** dans la transmission du message nerveux.

Exercice 5 :

On se propose d'étudier les phénomènes électriques enregistrés au niveau d'un neurone postsynaptique **P**, connecté à quatre neurones présynaptiques **N_1**, **N_2**, **N_3** et **N_4** (document 1).



Document 1

On réalise deux séries d'expériences en utilisant le montage du document 1

- ***Première série d'expériences :***

Expériences \ Résultats	ddp en mV enregistrée au niveau de				
	O_1	**O_2**	**O_3**	**O_4**	***O_5***
Expérience 1 : Une excitation efficace appliquée en ***E_1***	**- 58**				**- 62**
Expérience 2 : Une excitation efficace appliquée en ***E_2***		**- 52**			**- 55**
Expérience 3 : Une excitation efficace appliquée en ***E_3***			**- 78**		**- 72**

1) Identifiez les potentiels postsynaptiques en **O_1**, **O_2**, **O_3** et **O_4** et indiquez leurs amplitudes.

2) Déduisez la nature des synapses **N_1-P**, **N_2-P**, **N_3-P** et **N_4-P**.

- ***Deuxième série d'expériences :***

Expériences	Nombre des excitations portées sur les neurones présynaptiques
Expérience 5	***Deux*** excitations efficaces rapprochées en **E_1**.
Expérience 6	***Deux*** excitations efficaces simultanées en **E_1** et **E_2**.
Expérience 7	***Trois*** excitations efficaces simultanées en **E_1**, **E_3** et **E_4**.
Expérience 8	***Deux*** excitations efficaces rapprochées en **E_3**.

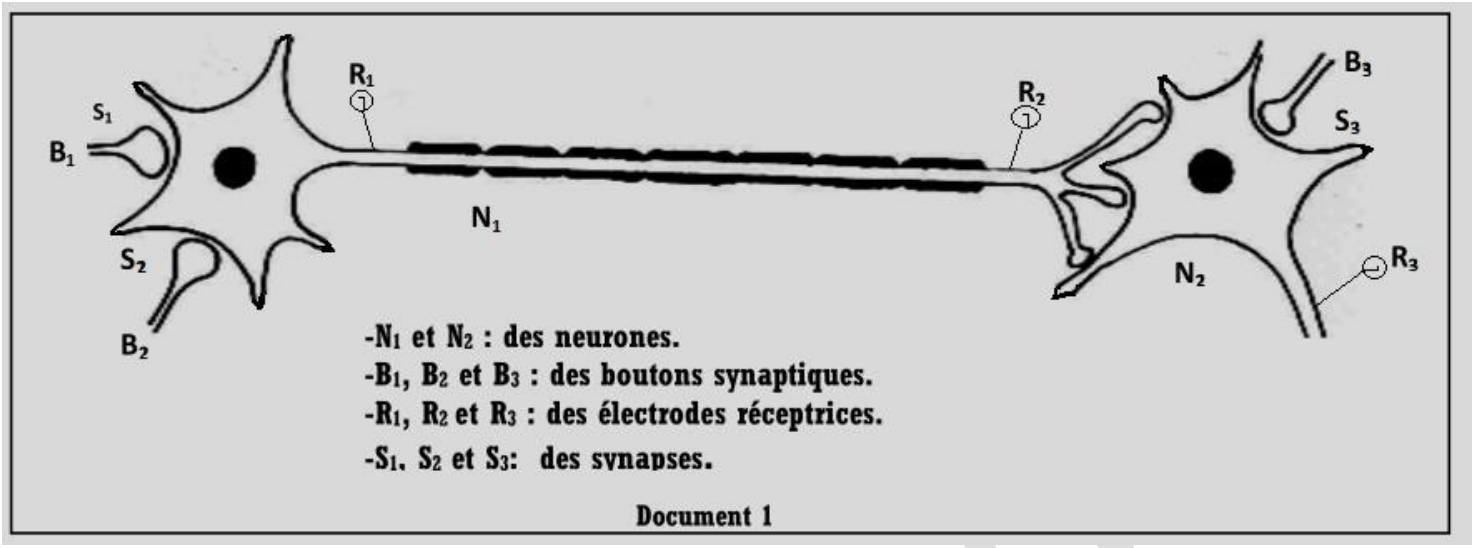
3) Indiquez la nature du potentiel obtenu en **O_5** pour chacune des expériences **5**, **6**, **7** et **8**. Justifiez votre réponse.

4) Précisez le nombre minimal d'excitations rapprochées qu'on doit appliquer en **E_4** pour obtenir un potentiel d'action en **O_5**.

5) Exploitez les réponses aux questions 3 et 4 afin de déduire la propriété du neurone **P**.

Exercice 6 :

Afin de comprendre certains aspects de la communication nerveuse, on a réalisé plusieurs expériences grâce au montage expérimental représenté sur le document 1 suivant :



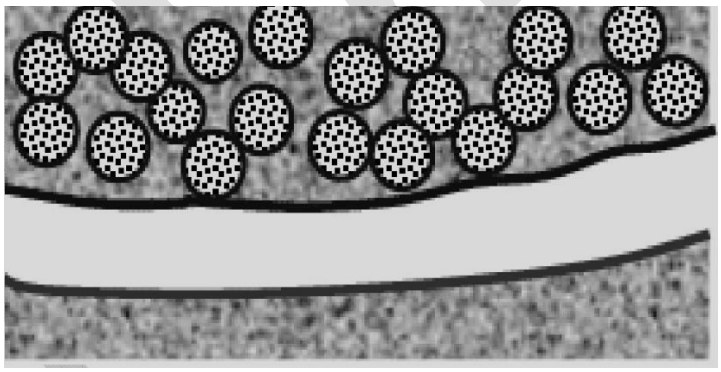
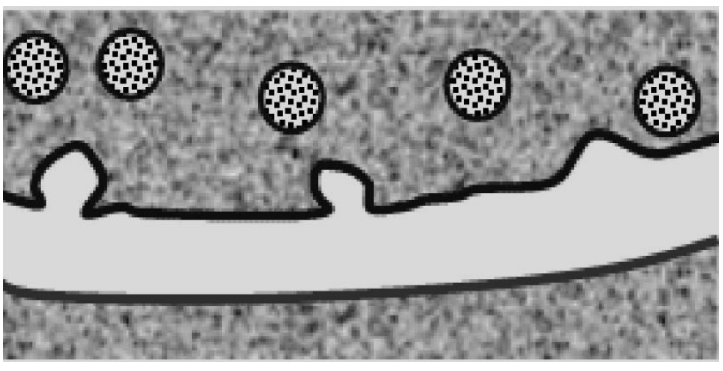
Document 1

1) On porte sur chacun des boutons synaptiques **B_1** et **B_2** une stimulation efficace isolée. Les enregistrements obtenus en **R_1** sont indiqués dans le tableau suivant:

Analysez les enregistrements obtenus en **R_1** afin de déduire la nature des synapses **S_1** et **S_2**.

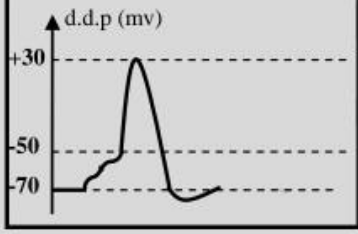
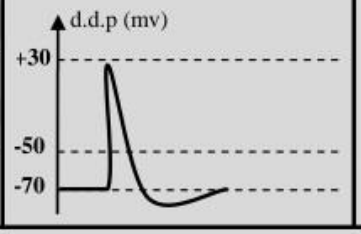
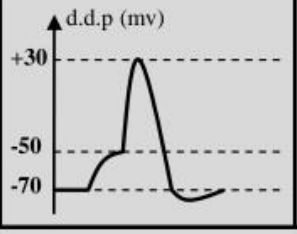
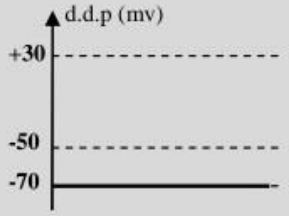
Boutons synaptiques stimulés	Enregistrement en R_1
B_1	d.d.p (mv) ; -50 ; -60 ; -70
B_2	d.d.p (mv) ; -50 ; -70 ; -78

2) Les états structuraux de la synapse **S_3** avant et après une stimulation efficace du bouton synaptique **B_3** sont indiqués sur le document 2 suivant :

Etat structural de la synapse **S_3 avant une stimulation efficace** du bouton synaptique **B_3**	Etat structural de la synapse **S_3 après une stimulation efficace** du bouton synaptique **B_3**
	

Faites une analyse comparative de ces résultats en vue de dégager le mode de transmission du message nerveux au niveau de la synapse **S_3**.

3) On porte deux stimulations efficaces très rapprochées sur le bouton synaptique **B_1**. Les enregistrements obtenus en **R_1**, **R_2** et **R_3** sont indiqués dans le tableau suivant

Enregistrement en R_1	Enregistrement en R_2	Enregistrement en R_3	Enregistrement en R_2 suite à une micro-injection d'un liquide non conducteur (huile) au niveau d'un nœud de Ranvier de l'axone du neurone N_1
			

a) Expliquez les enregistrements obtenus en **R_1** et **R_3**.

b) Précisez en justifiant votre réponse le type de neurone **N_1** (excitateur ou inhibiteur).

c) Comparez les enregistrements obtenus en **R_1** et **R_2**, et déduisez une propriété du message nerveux.

d) Que peut-on déduire de l'analyse des enregistrements obtenus en **R_2** avant et après la micro-injection d'un liquide non-conducteur (***huile***) au niveau d'un nœud de Ranvier de l'axone du neurone **N_1**?

Exercice 7 :

La figure 1 suivant représente une unité structurale du système nerveux :

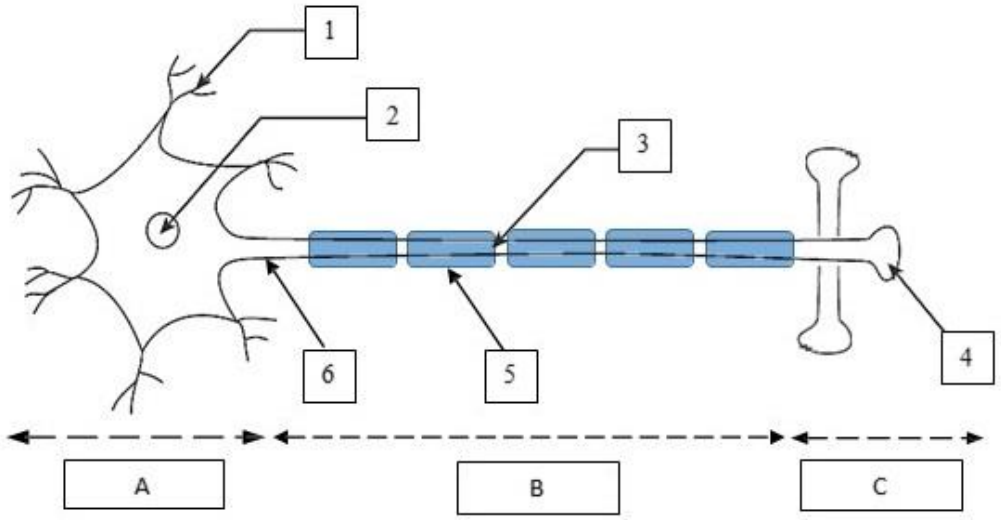


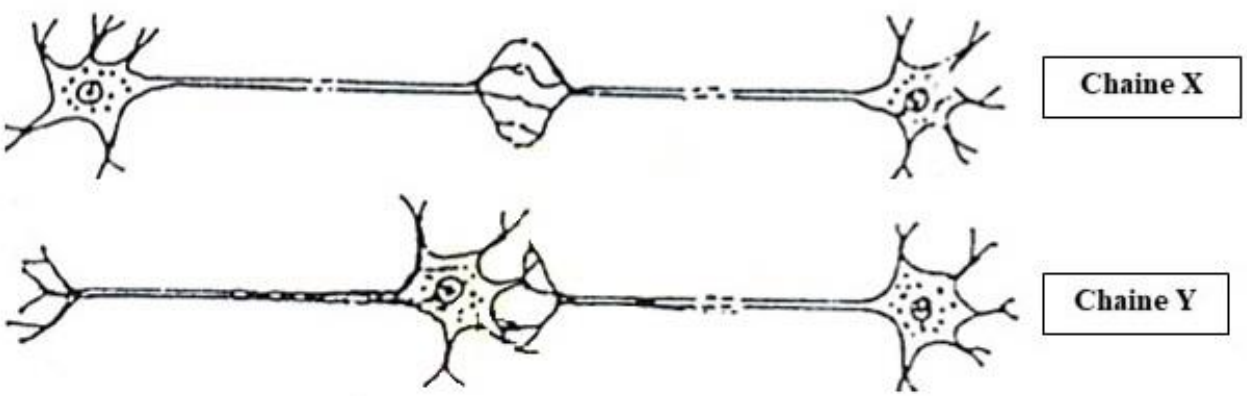
Figure 1

1) Identifiez-les parties A, B et C et dites dans quelle(s) structure(s) on peut les observer.

2) Indiquez la légende correspondant aux numéros (1 à 6) et donnez un titre à la figure 1.

3) Expliquez brièvement comment on a pu mettre en évidence le rapport structural entre les parties A et B.

4) La figure 2 représente deux chaînes neuroniques X et Y. Indiquez, en le justifiant, la chaîne neuronique exacte.



Exercices pour se former

Exercice 1 :

Pour chacune des propositions suivantes, il peut y avoir une ou plusieurs réponses correctes. Sur votre copie reportez le numéro de chaque proposition et la (ou les) lettre(s) correspondant à la (ou aux) réponse(s) correcte(s).

1) La quantité de neurotransmetteur libérée au niveau d'une synapse :

a) dépend de la nature de la synapse, excitatrice ou inhibitrice ;
b) dépend de la fréquence du message nerveux présynaptique ;
c) dépend de l'amplitude du PPS ;
d) constitue un message chimique codé.

2) Sur une préparation microscopique de la substance grise de la moelle épinière, on peut observer :

a) des corps cellulaires de neurones multipolaires ;
b) des corps cellulaires de neurones unipolaires ;
c) des cellules gliales ;
d) des axones recouverts de myéline.

3) On appelle la différence de potentiel entre les deux faces de la membrane de la fibre nerveuse non excitée :

a) potentiel de repos ;
b) potentiel d'action ;
c) potentiel post-synaptique excitateur (P.P.S.E) ;
d) potentiel post-synaptique inhibiteur (P.P.S.I).

4) Un potentiel d'action et un potentiel local ont en commun :

a) la variation de la différence de potentiel membranaire ;
b) une amplitude constante;
c) la propagation sur une longue distance ;
d) la présence d'un temps de latence.

5) Dans un potentiel d'action, la repolarisation est le résultat :

a) d'une entrée de Na^+ à l'intérieur de la fibre ;
b) d'une sortie de K^+ par les canaux voltage-dépendants à K^+ **;**
c) d'un excès de K^+ à l'extérieur de la membrane de la fibre ;
d) d'une entrée de Cl^- et d'une sortie de **K+.**

6) Un axone :

a) est toujours myélinisé;
b) est toujours localisé dans la substance blanche ;
c) peut constituer une voie sensitive ;
d) conduit l'influx nerveux grâce à un neuromédiateur.

7) La vitesse de propagation du message nerveux est fonction :

a) de la nature de la fibre nerveuse (myélinisée ou amyélinisée) ;
b) du diamètre de la fibre nerveuse ;
c) de l'intensité du stimulus ;
d) de la durée de stimulation.

D.Nango

8) Un PPSE enregistré au niveau du cône axonique :

a) peut-être le résultat d'une sommation spatiale ;
b) ne provient que d'une synapse excitatrice ;
c) engendre toujours un PA postsynaptique ;
d) n'engendre pas un PA postsynaptique.

9) la phase de dépolarisation d'un potentiel d'action au niveau d'une fibre nerveuse stimulée est le résultat :

a) d'un flux entrant de K^+ ;
b) d'un flux sortant de Na^+;
c) d'un flux sortant de K^+ ;
d) d'un flux entrant de Na+.

10) Le rôle de la pompe Na^+/ K+ au niveau d'une fibre nerveuse est :

a) de maintenir le potentiel de repos ;
b) de transporter des ions Na^+ et K^+ contre le gradient de concentration ;
c) de transporter passivement des ions Na^+ et K^+ à travers la membrane de la fibre ;
d) d'assurer une égalité de concentration des ions Na^+ et K^+ de part et d'autre de la membrane.

11) La cocaïne est une drogue qui agit sur les synapses en :

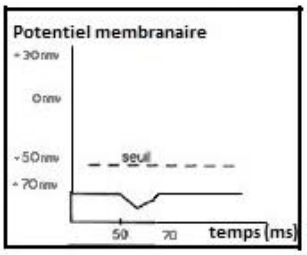
a) favorisant l'action euphorisante de la dopamine ;
b) dégradant la dopamine au niveau de la fente synaptique ;
c) se fixant sur les récepteurs de la dopamine au niveau de la membrane postsynaptique ;
d) diminuant la recapture de la dopamine par l'élément postsynaptique.

12) Dans une synapse :

a) la circulation du message nerveux est unidirectionnelle ;
b) le neuromédiateur diffuse à partir d'une dendrite ;
c) la fixation du neuromédiateur ouvre des canaux voltage-dépendants ;
d) l'ouverture des canaux chimio-dépendants précède celle des canaux Ca^{2+} voltage-dépendants.

13) Le document ci-contre représente l'activité électrique d'un neurone postsynaptique, il s'agit d'un :

a) potentiel de repos ;
b) potentiel d'action ;
c) potentiel postsynaptique inhibiteur (PPSI) ;
d) potentiel postsynaptique excitateur (PPSE).



14) Un récepteur sensoriel :

a) est toujours localisé à la périphérie de l'organisme ;
b) stimulé, il est le siège de la naissance d'un potentiel de récepteur ;
c) envoie au centre nerveux un message codé en amplitude ;
d) ne présente pas de potentiel de repos.

15) Lors d'un potentiel d'action, il y a entrée massive de Na^+:

a) par les canaux de fuite ;
b) par ta pompe Na^+/K^+ ;
c) par les canaux voltage-dépendants ;
d) en contrepartie de la sortie massive de K^+.

D-nango

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

a) la propagation de l'influx nerveux se fait par des courants locaux ;

b) la propagation de l'influx nerveux est saltatoire ;

c) le diamètre des fibres sans myéline est plus grand que celui des fibres à myéline ;

d) les canaux voltage-dépendants sont plus nombreux dans les fibres à myéline que dans les fibres sans myéline.

17) La fibre musculaire est dite striée en raison de :

a) de sa forme en fuseau.

b) la correspondance des disques clairs et des disques sombres au niveau des myofibrilles.

c) l'alternance des disques sombres et des disques clairs au niveau d'une myofibrille.

d) de l'abondance des mitochondries dans son cytoplasme.

18) La propagation du message nerveux dans les fibres myélinisées :

a) se fait de proche en proche par les courants locaux ;

b) se fait de manière saltatoire ;

c) est plus rapide que dans les fibres amyélinisées ;

d) a la même vitesse que dans les fibres amyélinisées.

19) La naissance du potentiel d'action dans une fibre nerveuse, suite à sa stimulation électrique, fait intervenir :

a) des canaux voltage-dépendants à Na^+ et à K^+ ;

b) des canaux chimio-dépendants à Na^+ et à K^+ ;

c) des canaux de fuite ;

d) la pompe à Na^+/K^+.

20) La fixation du neurotransmetteur excitateur sur la membrane postsynaptique déclenche au niveau du neurone postsynaptique :

a) l'ouverture des canaux Na^+ chimio-dépendants ;

b) l'ouverture des canaux Na^+ voltage-dépendants ;

c) une hyperpolarisation ;

d) une dépolarisation.

21) La cocaïne est une drogue qui agit au niveau de certaines synapses neuroneuroniques en :

a) inhibant la libération de la dopamine par le neurone présynaptique ;

b) inhibant la fixation de la dopamine sur la membrane du neurone postsynaptique ;

c) empêchant la recapture de la dopamine par le neurone présynaptique ;

d) donnant une sensation de plaisir.

22) Le potentiel d'action au niveau d'une fibre nerveuse résulte :

a) d'un flux entrant rapide de Na^+, d'une accumulation de charges négatives à l'extérieur de la fibre puis d'un flux sortant lent de K^+ ;

b) d'un flux sortant rapide de Na^+, d'une accumulation de charges positives à l'intérieur de la fibre puis d'un flux sortant lent de K^+ ;

c) d'un flux entrant rapide de Na^+, d'une accumulation de charges positives à l'intérieur de la fibre puis d'un flux sortant lent de K^+ ;

d) d'un flux entrant rapide de K^+, d'une accumulation de charges positives à l'intérieur de la fibre puis d'un flux sortant lent de Na^+.

D-Nango

23) L'intégration du message nerveux :

a) consiste à faire la somme algébrique des potentiels postsynaptiques excitateurs (PPSE) seulement ;
b) consiste à faire la somme algébrique des potentiels postsynaptiques inhibiteurs (PPSI) seulement ;
c) consiste à faire la somme algébrique des PPSE et des PPSI ;
d) se fait au niveau du cône axonique du neurone postsynaptique.

24) Les fibres sensitives :

a) sont les axones des neurones de la corne antérieure de la moelle épinière ;
b) innervent les fuseaux neuromusculaires ;
c) sont les axones des neurones de la corne postérieure de la moelle épinière ;
d) sont les dendrites des neurones en T dont les corps cellulaires sont localisés dans les ganglions spinaux.

25) Un potentiel postsynaptique excitateur (PPSE) :

a) est une légère dépolarisation au niveau du neurone postsynaptique ;
b) est une légère hyperpolarisation au niveau du neurone postsynaptique ;
c) est propageable en conservant la même amplitude ;
d) peut faire l'objet d'une sommation spatiale et temporelle.

26) Dans des conditions expérimentales adéquates, une différence de potentiel de -90 mV peut être enregistrée :

a) au niveau du site générateur d'un récepteur sensoriel ;
b) au niveau du site transducteur d'un récepteur sensoriel ;
c) au niveau de la membrane postsynaptique d'une synapse inhibitrice ;
d) à la suite de la sommation spatiale de deux potentiels postsynaptiques excitateurs.

27) L'arrivée d'un influx nerveux au bouton synaptique :

a) ouvre les canaux chimio dépendants à $\mathbf{Na^+}$;
b) ouvre les canaux voltages dépendants à calcium ;
c) stimule l'exocytose d'un neurotransmetteur ;
d) stimule la fixation du neurotransmetteur sur des récepteurs spécifiques.

28) Lors d'un potentiel d'action :

a) le gradient de concentration de $\mathbf{Na^+}$ s'inverse ;
b) le gradient de concentration de $\mathbf{K^+}$ ne change pas ;
c) la ddp change par des transports passifs ;
d) la ddp change par des transports actifs.

29) Suite à l'arrivée d'un potentiel d'action à la jonction neuromusculaire :

a) le PPM atteint toujours le seuil du potentiel ;
b) le PA musculaire nait par sommation spatiale ;
c) le PA musculaire nait par sommation temporelle ;
d) le PA musculaire nait sans sommation.

Exercice 2 :

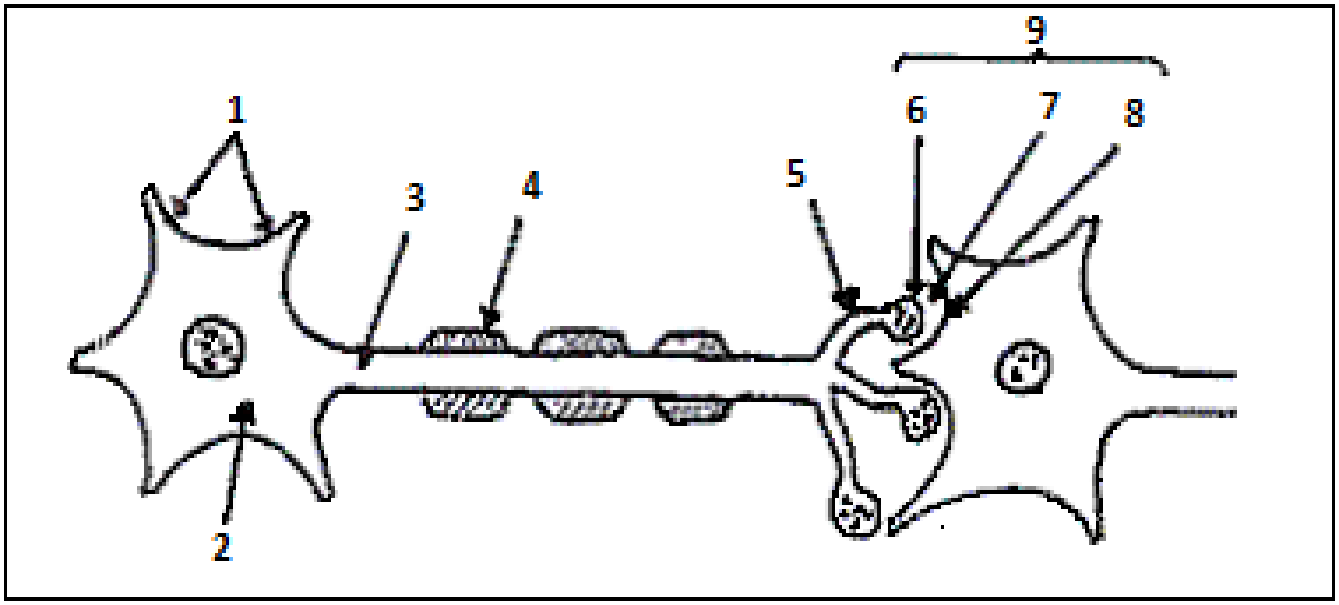
La perméabilité membranaire est une propriété vitale de la cellule. Dans le cas du neurone, le transfert de part et d'autre de la membrane de plusieurs espèces ioniques est rendu possible par la présence de plusieurs types de « canaux » ioniques.

1) Citez trois types de « canaux » ioniques.
2) a) Légendez le schéma ci-dessous en vous référant aux flèches numérotées.
b) Précisez la ou les parties du neurone où sont localisés ces différents canaux ioniques.

D.Nango

3) Précisez les conditions qui permettent le fonctionnement de ces « canaux ».

4) Expliquez les conséquences du fonctionnement de deux de ces canaux sur la naissance du message nerveux et sa transmission synaptique.



Exercice 3 :

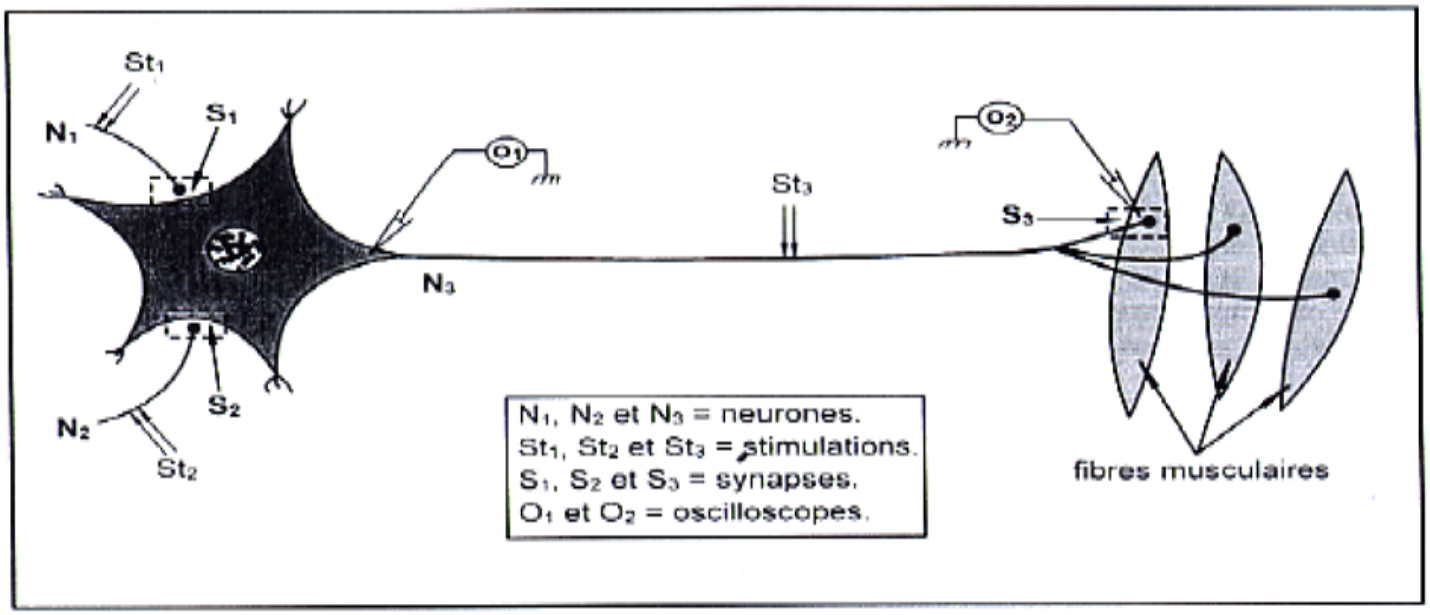
Le propre de la fibre nerveuse est de donner naissance au message nerveux suite à une stimulation efficace et d'assurer sa propagation.

1) En se basant sur le cours, montrer, schémas à l'appui, comment naît un potentiel d'action propageable dans une fibre nerveuse afférente, en réponse à des stimulations de plus en plus intenses.

2) Expliquer à l'aide d'un schéma, comment se propage le potentiel d'action dans une fibre nerveuse myélinisée.

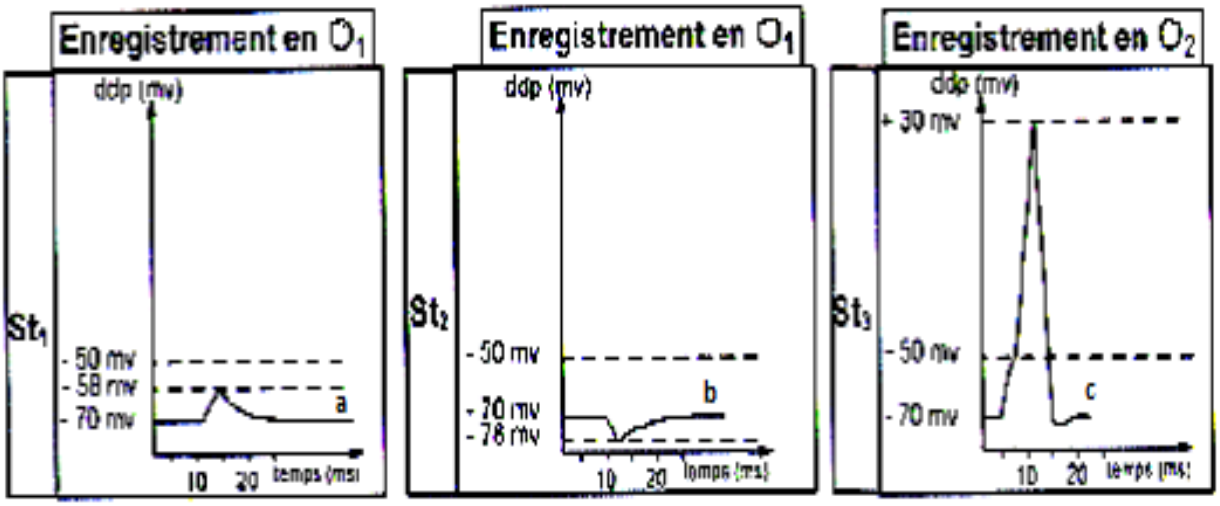
Exercice 4 :

Afin d'étudier l'origine et la nature des réponses post synaptiques, on réalise sur les structures représentées sur le document 1 suivant un ensemble d'expériences.



Document 1

1) On applique une stimulation efficace en **St_1** puis en **St_2**, on enregistre les réponses représentées par les tracés **a**, **b** et **c** du document 2.



Document 2

a) identifiez les tracés **a**, **b** et **c**, justifiez votre réponse.

b) déduisez la nature des synapses S_1, S_2 et S_3.

2) En suivant les concentrations de certains ions dans le neurone N_3, on a remarqué :

- L'augmentation de la concentration intracellulaire des ions Na^+ lors d'une transmission synaptique au niveau de S_1.
- L'augmentation de la concentration intracellulaire des ions Cl^- et la diminution de la concentration intracellulaire des ions K^+ lors d'une transmission synaptique au niveau de S_2.

En exploitant ces données, expliquez l'origine des enregistrements représentés par les tracés **a** et **b** du document 2.

D.Nango

Corrigés

Exercice 1 :

1) a)

- Le document 2 montre un PPSI d'amplitude **5 mV** obtenu suite à la stimulation St_1 portée sur N_1 Cette réponse peut être obtenue suite à l'arrivée d'un PA au niveau de la terminaison nerveuse de N_3 faisant synapse avec N_4. Donc la synapse N_1-N_3 est une ***synapse inhibitrice***.
- La stimulation efficace St_1, portée au niveau de N_1 plus les deux St_2 successives et rapprochées, portées au niveau de N_2 assurent la contraction du muscle. Il y a eu naissance d'un PA au niveau du cône axonique de N_4. Ce PA se propage le long de l'axone de N_4. Il atteint le muscle **M** d'où sa contraction. Etant donné que la synapse N_1-N_3 est inhibitrice (document 2), on peut déduire que la synapse N_2-N_4 est une ***synapse excitatrice***.

b) Propriétés du message nerveux :

- Propageable
- Transmissible.

2) Le neurone N_4 joue un rôle intégrateur par ***sommation spatio-temporelle*** de deux PPSE provenant de l'afférence synaptique N_2 (***sommation temporelle***) et d'un PPS provenant de l'afférence synaptique N_3. La résultante est un PPS global qui atteint le seuil de dépolarisation de la membrane de N_4 conduisant à la naissance d'un PA propageable le long de l'axone de N_4, atteignant le muscle et assurant sa contraction.

Exercice 2 :

1) La stimulation du neurone **A** entraîne une dépolarisation de **15 mv**.
Propriété : La fibre nerveuse est ***excitable*** (répond à une stimulation).

2) ***Analyse :***

Exp.1 : La stimulation d'intensité I_1 portée sur le neurone **A** permet l'enregistrement :

- d'une dépolarisation n'atteignant pas le seuil de **-50 mv** en O_1.
- d'un PR en O_2 et un PR en O_3.

Exp.2 : La stimulation d'intensité $I_2 > I_1$ portée en A permet d'enregistrer :

- une dépolarisation en O_1 qui atteint le seuil de **-50 mv** et déclenche un PA.
- une dépolarisation postsynaptique en O_2 (un PPSE).
- un PR en O_3.

Déductions :

a) Propriété de la fibre nerveuse : Elle a un **seuil de potentiel nécessaire** pour le déclenchement de PA.
b) La synapse S_1 est excitatrice puisqu'on a enregistré un PPSE en O_2.

3) Analyse des résultats de l'expérience 3 :

- Les **2** stimulations d'intensité I_2 très rapprochées en **A**, sont à l'origine de **2** PA enregistrés en O_1.
- En O_2, on enregistre un PPSE global qui atteint le seuil et qui résulte de la sommation temporelle des **2** PPSE successifs. Ce PPSE est à l'origine du PA.
- Le tracé C_3 obtenu en O_3 représente un PPSE d'amplitude environ **13 mv**.

Déduction : La synapse S_2 est ***excitatrice***.

4) Explication des résultats de l'expérience 4 :

Le tracé D_2 enregistré en O_2 suite à 2 stimulations simultanées de **A** et **B** d'intensité I_2 est un PPSE global d'amplitude **5 mv**. Cette diminution d'amplitude s'explique par la sommation spatiale d'un PPSE et d'un PPSI.

D.Nango

Déductions :

- Le neurone **C** est un ***neurone intégrateur***.
- La synapse S_3 est ***inhibitrice***.

5) Dans les conditions expérimentales (expérience **4**), le message nerveux se propage dans les ***deux sens*** d'où l'obtention du tracé D_3.

Exercice 3 :

1) Analysons les résultats obtenus :

Après une stimulation du neurone **1**, il y'a apparition d'un message nerveux dans le neurone 1 et dans le neurone **2**. Tandis que si cette stimulation est au niveau du neurone **2**, il y'a apparition d'un message nerveux uniquement au niveau du neurone **2** et non pas du neurone **1**.

2) Tirons une conclusion :

Au niveau d'une synapse le sens du message nerveux est unidirectionnel, ***du neurone pré synaptique vers le neurone post synaptique***.

3) Déterminons le type de cette synapse :

Cette synapse est ***excitatrice*** car le message nerveux créé dans le neurone **pré**synaptique (neurone **1**) traverse cette synapse et passe vers le neurone **post**synaptique (neurone **2**).

4) Expliquons le mécanisme de la transmission synaptique :

Le message nerveux arrive dans le bouton terminal du neurone présynaptique, ce qui provoque l'exocytose des neurotransmetteurs enfermées dans les vésicules de sécrétion dans la fente synaptique. Ensuite ces neurotransmetteurs se fixent sur des récepteurs spécifiques présents sur la membrane du neurone postsynaptique, cette fixation déclenche ***l'apparition d'un message nerveux dans le neurone post synaptique identique au précédent***.

A la fin ces neurotransmetteurs seront hydrolysés par une enzyme spécifique et/ou re-capturés par la membrane du neurone présynaptique.

Exercice 4 :

1) $\mathbf{I_1}$ et $\mathbf{I_2}$ sont des ***stimulations efficaces*** car il y a enregistrements de potentiels post synaptiques.

2) Identification des tracés :

- Le tracé **a** est une légère dépolarisation d'amplitude **10 mv** qui rapproche le neurone postsynaptique de la valeur seuil (**-50mv**) : c'est un ***PPSE.***
- tracé **b** est une hyperpolarisation d'amplitude **8 mv** faisant éloigner le neurone postsynaptique de la valeur seuil : c'est un ***PPSI.***

3) Nature des synapses :

- La synapse **A-M** : ***synapse excitatrice***.
- La synapse **B-M** : ***synapse inhibitrice***.

4) Parce que quel que soit la stimulation efficace $\mathbf{I_1}$ ou $\mathbf{I_2}$ portée sur la terminaison nerveuse **A** ou **B**, on enregistre au niveau du cône axonique (O_3), un PPS qui n'arrive pas à O_4.

5) a) Proposons une expérience :

- une seule stimulation $\mathbf{I_1}$ engendre un PPSE d'amplitude **10 mv**, qui est incapable d'engendrer un PA au niveau du cône axonique. D'où l'absence de PA au niveau de O_4.
- deux stimulations $\mathbf{I_1}$ efficaces, successives et rapprochées au niveau de **A** par sommation temporelle engendre un PPSE global d'amplitude **20 mv** qui atteint le seuil et déclenche la naissance d'un PA au niveau du cône axonique du neurone **M**. Ce PA se propage jusqu'à O_4.

b) On stimule simultanément les neurones A et B de la manière suivante :

- **3** stimulations efficaces et rapprochées de **A ;**
- une seule stimulation efficace de **B.**

Résultat : le PPS global serait d'amplitude **+ 30 - 8 = 22 mv** ce qui engendre une dépolarisation obtenue par sommation spatio-temporelle de deux PPSE et d'un PPSI et permettant l'atteinte de la valeur seuil.

-70 + 22 = - 48 mV va engendrer la naissance d'un PA au niveau de O_3 qui se propage jusqu'à O_4.

6) Explication :

Le neurone postsynaptique **M** a la capacité d'intégrer les informations qui lui parviennent des neurones présynaptiques par ***sommation temporelle et spatiale des PPS***. Si la somme algébrique des PPS obtenue atteint le seuil au niveau du cône axonique, il y a naissance et propagation d'un message nerveux. Dans le cas contraire, aucun message ne prend naissance.

Exercice 5 :

1) Identifions les potentiels postsynaptiques :

Oscilloscope	O_1	O_2	O_3	O_4
Identification du PPS	**PPSE**	**PPSE**	**PPSI**	**PPSE**
Amplitude	**12 mv**	**18 mv**	**8 mv**	**10 mv**

2) Déduisons la nature des synapses :

Synapse	**N_1-P**	**N_2-P**	**N_3-P**	**N_4-P**
Nature	*Synapse excitatrice*	*Synapse excitatrice*	*Synapse inhibitrice*	*Synapse excitatrice*

3) Indiquons la nature du potentiel obtenu en O_5 :

Expérience	**Nature du potentiel obtenu en O_5**	**Justification (exige le type de sommation et l'amplitude du potentiel global)**
5	**PPSE**	Etant donné qu'une excitation isolée portée en **E_1** engendre au niveau du cône axonique (**O_5**) un PPSE d'amplitude **8 mv** (expérience 1), les deux excitations successives rapprochées engendrent donc un PPSE global d'amplitude **16 mv** résultant d'une sommation temporelle de deux PPSE successifs (**8+ 8 mv**).
6	**PA**	Le PPSE global déclenché au niveau du cône axonique est d'amplitude égale à **23 mv**. Il résulte d'une sommation spatiale d'un PPSE d'amplitude **8 mv** (identique à celui de expérience 1) et d'un PPSE d'amplitude **15 mv** (identique à celui de l'expérience 2). Ce PPSE global dépasse le seuil d'où le PA obtenu en **O_5.**
7	**PPSE**	➢ l'excitation isolée en **E_1** rapproche de **8 mv** (expérience 1) ➢ l'excitation isolée en **E_3** éloigne de **2 mv** (expérience 3) ➢ l'excitation isolée en **E_4** rapproche de **6 mv** (expérience 4) Les excitations simultanées en **E_1**, **E_3** et **E_4** engendrent un PPSE global d'amplitude **12 mv** résultant d'une sommation spatiale des deux PPSE (**8 + 6**) **mv** et du PPSI (**2 mv**), c'est-à-dire (**12 = 8 + 6 – 2**) **mv.**
8	**PPSI**	➢ l'excitation isolée en **E_3** éloigne de **2 mv** (expérience 3) Les deux excitations successives portées en **E_3** engendrent un PPSI global d'amplitude **4mv** résultant d'une sommation temporelle des deux PPSI (**2+2**) **mv**

4) Précisons le nombre minimal d'excitations rapprochées nécessaires :

Une excitation isolée portée en **E_4** est à l'origine d'un PPSE d'amplitude **6 mv** en **O_5** (cône axonique).

Pour obtenir un PA à ce niveau, il faut un PPSE global d'amplitude **≥ 20 mv**. Pour cela il faut porter au minimum **4** excitations rapprochées en **E_4** (**4 x 6 mv = 24 mv**).

5) Le neurone **P** est capable d'intégrer toutes les informations nerveuses qui lui parviennent. C'est un ***neurone intégrateur***.

Exercice 6 :

1) Analyse et déduction :

Conditions expérimentales	Analyse	Déduction
Stimulation du bouton B_1	*Enregistrement d'un PPSE qui atteint **-60 mv***	*La synapse **S_1** est **excitatrice***
Stimulation du bouton B_2	*Enregistrement d'un PPSI qui atteint **-78 mv***	*La synapse **S_2** est **inhibitrice***

2) Faisons une analyse comparative des résultats et dégageons le mode de transmission du message nerveux :

Etats structuraux de la synapse		*Avant la stimulation de B_3*	*Après la stimulation de B_3*
Analyse comparative	***Nombre des vésicules dans le bouton synaptique***	bouton synaptique riche en vésicules synaptiques	bouton synaptique pauvre en vésicules synaptiques
	Etat des vésicules dans le bouton synaptique	Toutes les vésicules synaptiques sont fermées	Certaines vésicules synaptiques sont en exocytose
Déduction	L'existence des vésicules synaptiques en exocytose suite à l'arrivée d'un potentiel d'action présynaptique, prouve qu'il y a libération d'une substance chimique (***neurotransmetteur***) dans la fente synaptique, qui assure la transmission du message nerveux.		

3) a) Explication des enregistrements obtenus en R_1 et R_2 :

En R1 : Le ***PPSR*** a une amplitude égale à la somme de deux PPSE successifs provenant de la même synapse excitatrice **S_1** (**10 mv +10 mv**), donc c'est un PPSE qui atteint le seuil (***-50 mv***) et engendre un potentiel d'action postsynaptique : il s'agit d'une ***sommation temporelle***.

En R2 : Le ***PPSR*** a une amplitude égale à la somme algébrique de trois PPSE unitaires provenant de **trois** synapses excitatrices issues d'un même neurone présynaptique **N_1**, donc c'est un PPSE qui atteint le seuil (**-50 mv**) et engendre un potentiel d'action postsynaptique : il s'agit d'une ***sommation spatiale***.

b) Précisons le type de neurone **N_1** :

Le neurone **N_1** est ***excitateur***.

Justification : Le PPSR enregistré au niveau du cône axonique du neurone **N_2** suite à l'activation du neurone **N_1** est un PPSE

c) Comparaisons des enregistrements :

- l'enregistrement obtenu en **R_1** (cône axonique de **N_1**) est un potentiel d'action d'amplitude **100 mv**.
- l'enregistrement obtenu en **R_2** (axone de **N_1**) est un potentiel d'action d'amplitude **100 mv**.

On en déduit que le message nerveux (PA) se propage le long du neurone en ***gardant la même amplitude***. Donc il obéit à la ***loi du tout ou rien***.

d) ***Analyse :***

- avant la micro-injection d'un liquide non conducteur au niveau d'un nœud de Ranvier de l'axone du neurone **N_1**, on enregistre au niveau de **R_2** un ***potentiel d'action***.
- après la micro-injection d'un liquide non conducteur au niveau d'un nœud de Ranvier de l'axone du neurone **N_1**, on enregistre au niveau de **R_2** un ***potentiel de repos*** (absence d'un PA)

Déduction : Le message nerveux (PA) se propage le long d'une fibre myélinisée (axone de **N_1**) en sautant d'un nœud de Ranvier au nœud voisin : c'est la ***propagation saltatoire***.

Exercice 7 :

1) Partie A : corps cellulaire observable dans la substance grise des centres nerveux

Partie B : axone observable dans la substance blanche

Partie C : arborisation terminale observable dans une synapse

2) Titre du document 1 : Un ***neurone multipolaire***

Légende :

1) dendrite	2) noyau	3) nœud de Ranvier
4) bouton terminal	5) gaine de myéline	6) axone

3) Les corps cellulaires de la substance grise et les fibres nerveuses de la substance blanche et des nerfs sont des structures nerveuses. Le rapport structural entre elle a été mis en évidence par :

- *Expérience de dégénérescence wallérienne :* La section d'un nerf rachidien entraîne la dégénérescence de l'axone (ou cylindraxe) et de la gaine de myéline des fibres nerveuses du bout périphérique (éloigné de la moelle épinière), la ***gaine de Schwann*** restant intacte. Les fibres nerveuses du bout central restent intactes et repoussent au bout de quelques semaines. L'axone repousse et s'enfile dans la gaine de Schwann qui régénère la gaine de myéline (régénération).
  On compare cette observation avec la section d'une amibe, organisme unicellulaire, en 2 parties. Le fragment sans noyau dégénère alors que la partie qui porte le noyau régénère la partie manquante. → Le bout central qui régénère est en relation avec le noyau de la cellule. On peut penser que l'axone est le prolongement cytoplasmique d'une cellule dont le noyau est dans la moelle épinière (corps cellulaire).
- *Observation clinique :* La poliomyélite est une maladie virale qui entraîne une paralysie de certaines parties du corps (tronc et membres). L'examen histologique montre la ***destruction des corps cellulaires*** et au même niveau la ***dégénérescence de fibres nerveuses***.
- *Cultures de tissu nerveux :* On assiste à la différenciation de cellules nerveuses embryonnaires mises en culture : elles émettent de nombreux prolongements qui se ramifient, les ***dendrites***, l'un des prolongements évolue en un long prolongement qui ne se ramifie qu'à son extrémité, ***l'axone***.

4) La ***chaîne Y*** est la chaîne neuronique fonctionnelle (exacte) car elle met en contact l'***arborisation terminale du neurone présynaptique*** avec les ***dendrites du neurone postsynaptique***.

D.Nango

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.*

Une hormone : *C'est une substance élaborée par un groupe de cellules ou une glande endocrine et qui exerce une action spécifique sur le fonctionnement d'un organe.*

D.Nango

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*) 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 :

** 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**).*

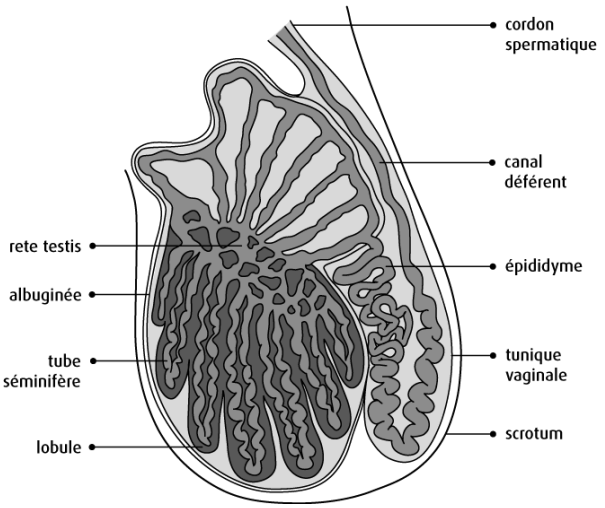
II) Régulation du taux d'hormones sexuelles chez l'homme (A connaitre par cœur):

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 connaitre par cœur):

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***.

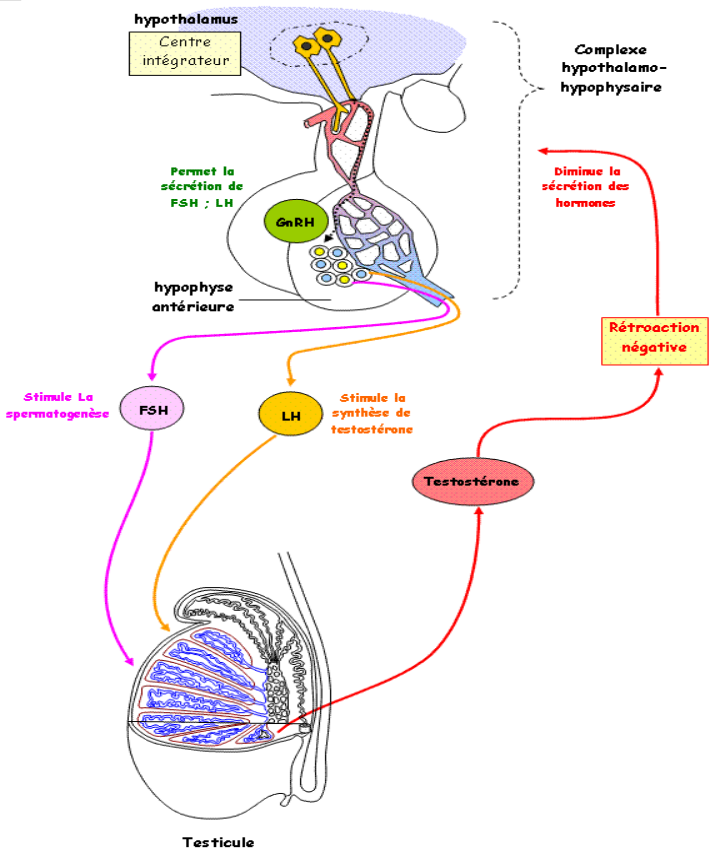
NB : la sécrétion de ***LH*** et de ***FSH*** est aussi pulsatile.

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 (A connaitre par cœur):

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 (A connaitre par cœur):

1) Les Cycles sexuels :

Chez la femme, contrairement à l'homme dont les structures sécrétrices d'hormones sexuelles sont ***permanentes***, ces structures sont *variables* dans le temps et associés à un ***cycle*** chez la femme. Le fonctionnement ***cyclique*** de l'appareil génital féminin débute à la ***puberté*** et s'achève à la ***ménopause***. Il concerne les ***ovaires*** et l'***utérus***. L'évènement le plus visible de cette activité cyclique est la ***menstruation*** (***règle***) marquant le début de chaque cycle.

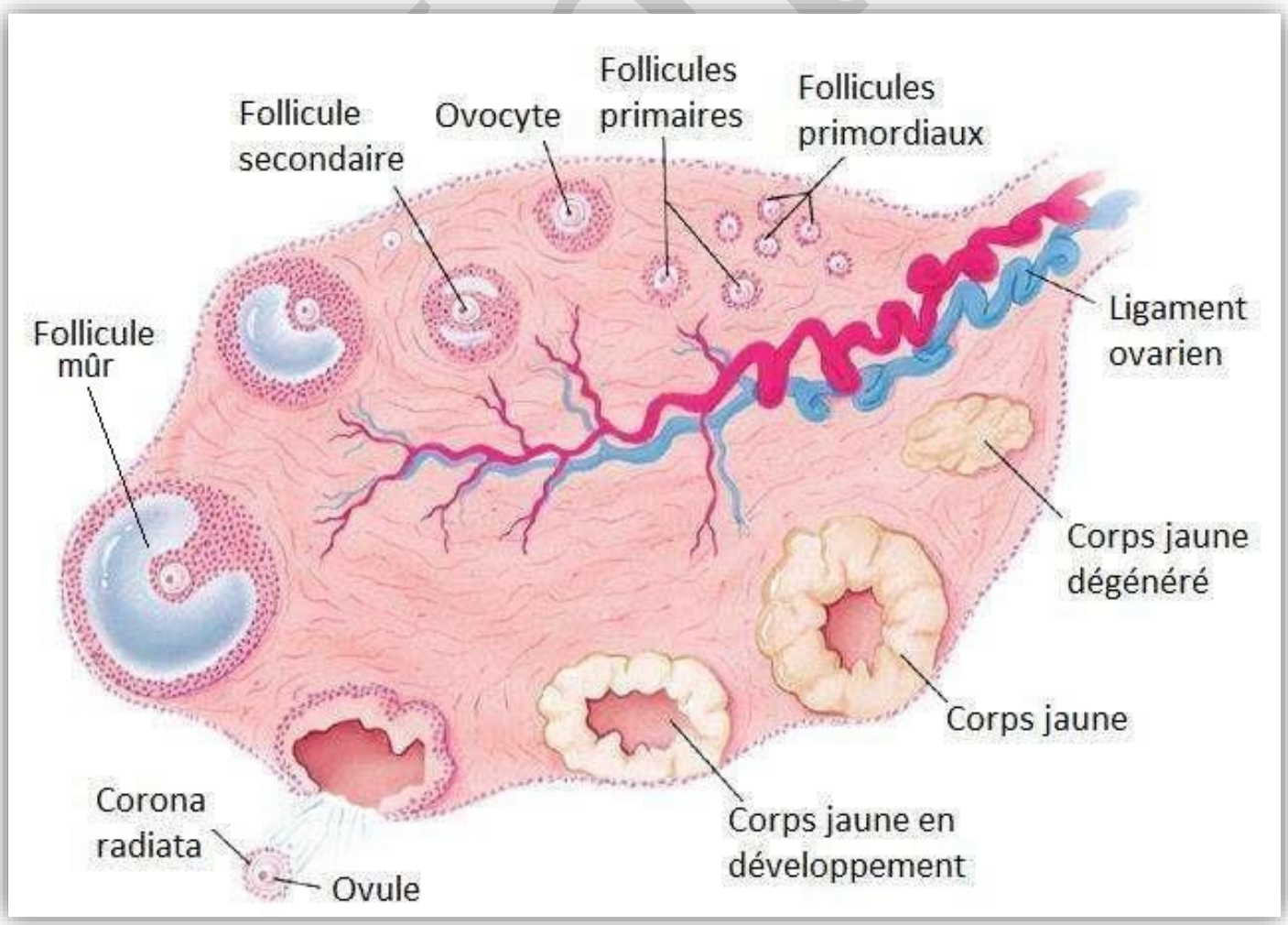
a) Cycle ovarien (A connaitre par cœur):

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***.



Coupe d'un ovaire avec divers stades du cycle ovarien

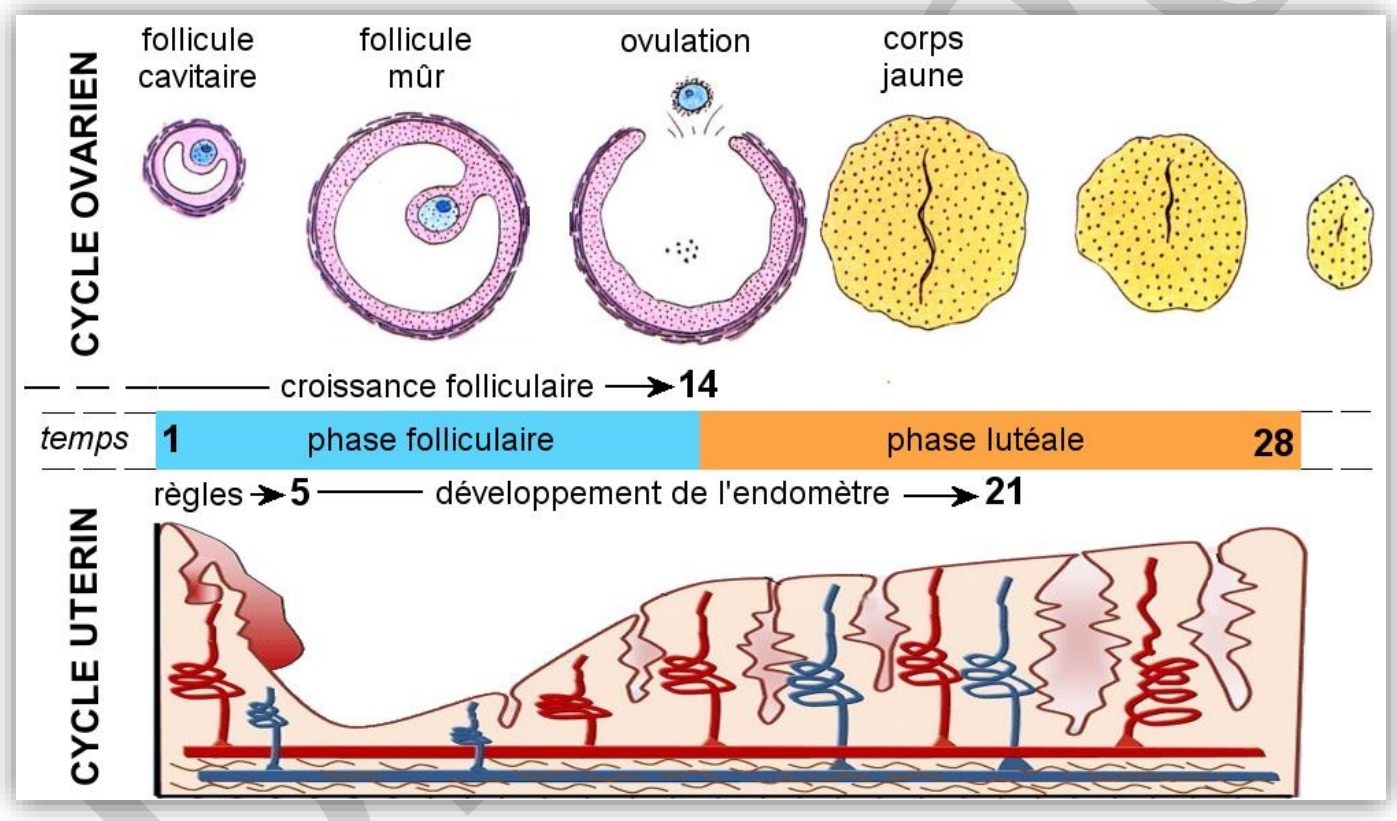
b) Le Cycle utérin (A connaitre par cœur):

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***.



Epaisseur de l'endomètre aucours du cycle utérin couplé au cycle ovarien

2) Le cycle hormonal et le rôle des hormones ovariennes (A connaitre par cœur):

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.

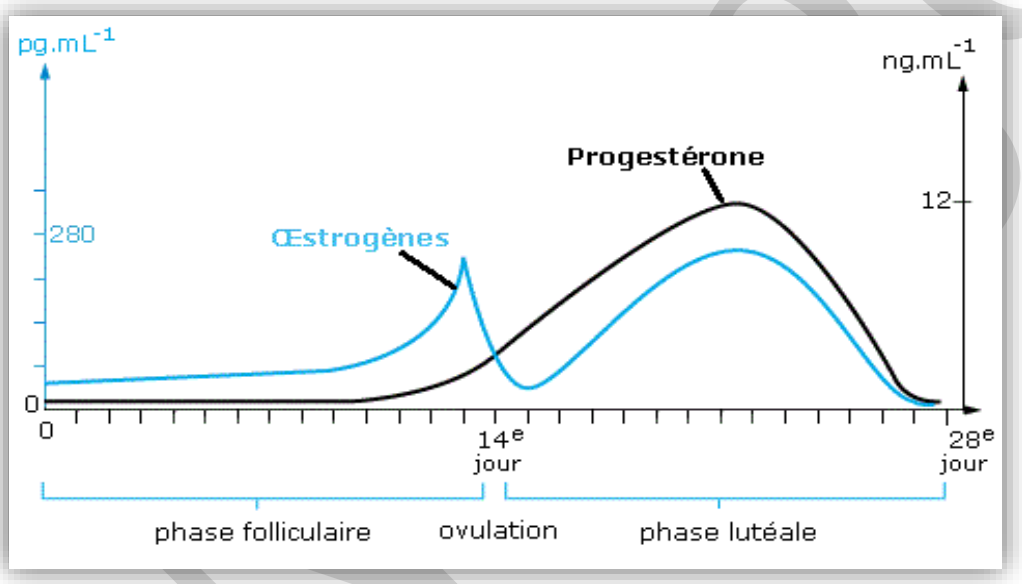
NB : Les ***œstrogènes*** sont responsable du développement de l'appareil génital femelle et au moment de la ***puberté*** de l'apparition des ***caractères sexuels secondaires***.

* ***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 (A connaitre par cœur):

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 (A connaitre par cœur):

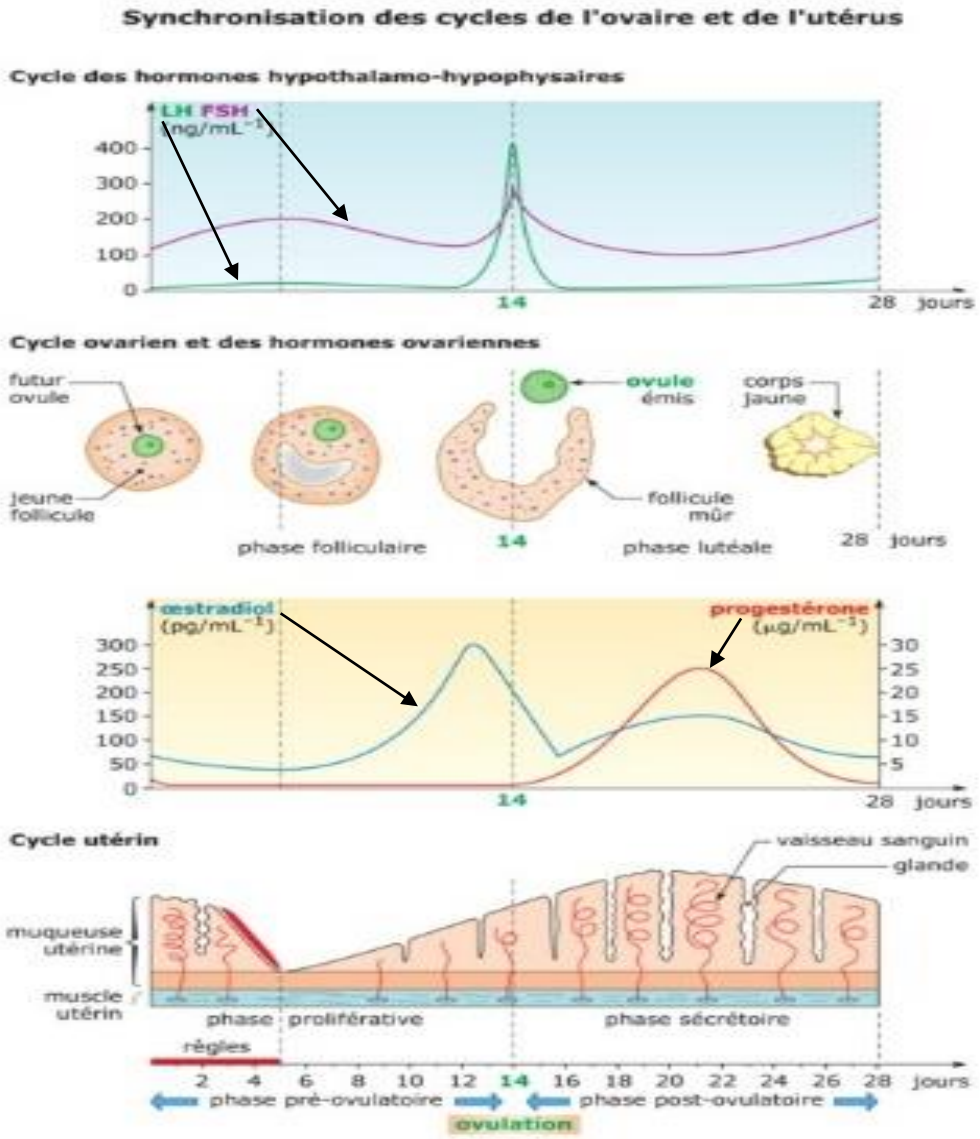
L'activité des ovaires est sous le contrôle de l'***hypophyse*** et que celui-ci va agir par la voie sanguine par l'intermédiaire des hormones. En effet les ***extraits hypophysaires*** contiennent des hormones appelées ***gonadostimulines*** et qui sont les mêmes que celles de l'homme.

* ***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 (A connaitre par cœur):

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 :

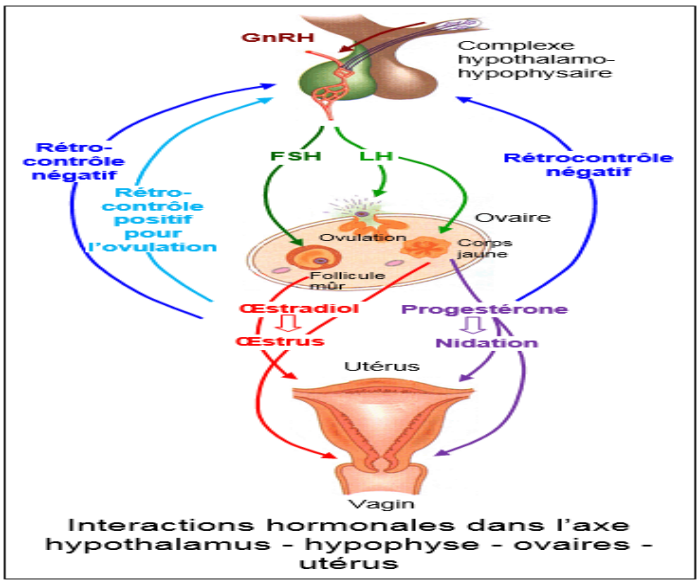
a) Rétrocontrôle négatif (durant la phase folliculaire) (A connaitre par cœur):

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) **(A connaitre par cœur):**

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 **(A connaitre par cœur):**

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 **(A connaitre par cœur):**

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 connaitre par cœur):**

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.

Diango

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*) 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 :

** 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 hépatiques*** étant réduites, 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 sécréter 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***).

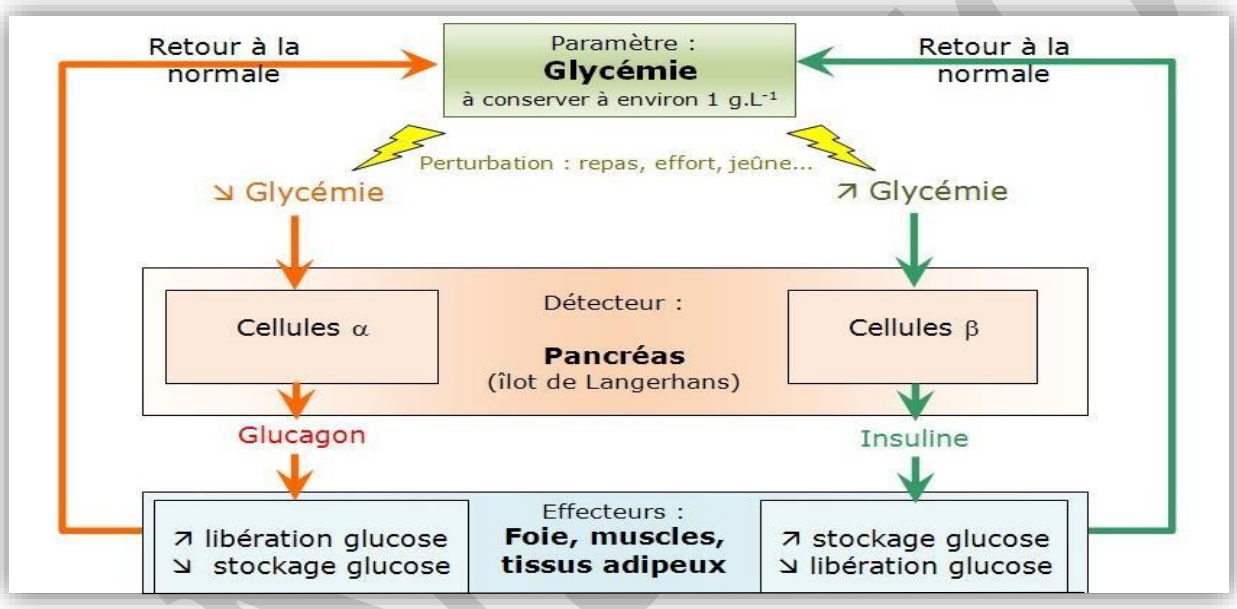
Ces cellules sont des ***détecteurs d'écart*** de la glycémie et en même temps des ***centres de commande***.

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 sécrètent 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 brutale*** et ***précoce*** ;

_ ***Soif*** ;

_ ***Vision floue*** ;

_ ***Polyurie*** (une élimination excessive d'urine) ;

_ ***Polyphagie*** (faim importante) ;

_ ***Amaigrissement*** ;

_ ***Fatigue importante***.

* ***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 utilisée 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 thérapeutiques***.

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 peuvent 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*) 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 :

** 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 notés :

« ***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*

III) La régulation nerveuse de la pression artérielle :

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.

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

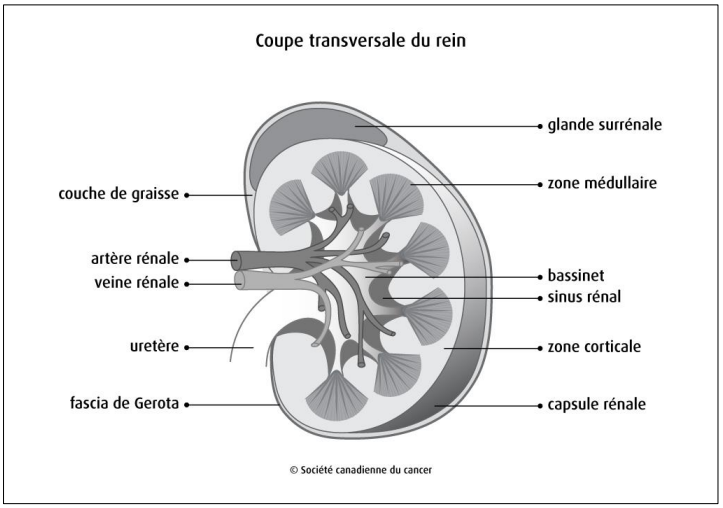
IV) Régulation hormonale de la pression artérielle (A connaitre par cœur):

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 présente 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 spécialisées 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 (A connaitre par cœur):

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 sécrétées 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** →	**Rétention d'eau augmente**
	Diminution de la Sécrétion d'aldostérone →	**Élimination de Na^+ augmente**
Si la pression osmotique diminue	**Diminution de la Sécrétion d'ADH** →	**Rétention d'eau diminue**
	Augmentation de la Sécrétion d'aldostérone →	**Élimination de Na^+ diminue**

Exercices Corrigés

Exercice 1 :

Pour chacune des questions suivantes, il peut y avoir plus qu'une réponse exacte. Reporter le numéro de chaque question et indiquer la (ou les) lettre(s) correspondant à la (ou aux) réponse(s) exacte(s).

1) La testostérone est sécrétée par :

a- Les tubes séminifères ;
b- Les cellules de Sertoli ;
c- Les cellules interstitielles ;
d- L'hypothalamus.

2) tête du spermatozoïde :

a- Permet la mobilité du gamète mâle ;
b- Renferme un noyau diploïde ;
c- Pénètre dans l'ovocyte lors de la fécondation ;
d- Renferme un noyau haploïde.

3) A partir du troisième mois de grossesse, le placenta :

a- Secrète la HCG ;
b- Secrète la FSH ;
c- Secrète la LH ;
d- Secrète l'oestradiol et la progestérone.

4) La castration d'un sujet mâle pubère provoque :

a- Une diminution de la sécrétion de LH ;
b- Une augmentation de la sécrétion de LH ;
c- Une diminution des pulses de GnRH ;
d- L'atrophie du tractus génital.

5) La testostérone est une hormone qui :

a- Entretient les caractères sexuels primaires et secondaires mâles ;
b- Est sécrétée à taux constant par les cellules de Leydig ;
c- Intervient dans la spermatogenèse ;
d- Exerce une rétroaction sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

6) La castration chez un mâle entraîne :

a- Une augmentation du taux de LH et une diminution de celui de FSH ;
b- Une diminution du taux de LH et une augmentation de celui de FSH ;
c- Une diminution du taux de LH et de FSH ;
d- Une augmentation du taux de LH et de FSH.

7) La pilule combinée :

a- Inhibe le fonctionnement du complexe hypothalamo-hypophysaire ;
b- Permet une interruption volontaire de la grossesse ;
c- Active les ovaires ;
d- Rend l'endomètre propre à la nidation.

8) Le placenta :

a- Sécrète la FSH et la LH durant la grossesse ;
b- Sécrète la HCG ;
c-Est une barrière pour l'alcool et les virus ;
d- A un rôle trophique pour le fœtus.

Dnango

9) La HCG est une hormone :

a- Qui est sécrétée par l'ovaire pendant la grossesse :

b- Qui est sécrétée par le jeune placenta ;

c- Qui maintient le développement du corps jaune ;

d- Qui maintient le développement de l'endomètre.

10) La testostérone set une hormone :

a- De nature protéique ;

b- De nature stéroïdienne ;

c-Une glycoprotéine ;

d- Est un mélange de lipide et de protide.

11) Les hormones sexuelles féminines (ovariennes) :

a-Ont une sécrétion cyclique ;

b- Sont à l'origine du fonctionnement cyclique de leurs organes cibles ;

c- N'ont aucun effet sur le complexe hypothalamo-hypophysaire ;

d- Sont toujours sécrétées à fortes doses.

12) Un follicule est :

a- Une cellule reproductrice femelle ;

b- Un ensemble de cellules entourant la cellule reproductrice femelle ;

c- Une structure ovarienne productrice d'œstrogènes et de progestérone.

13) La menstruation est :

a- Destruction partielle de l'endomètre ;

b-Une destruction totale de l'endomètre ;

c- Déterminée par une chute du taux des hormones ovariennes ;

d- La conséquence de la fécondation.

14) La menstruation est la conséquence de :

a- L'ovulation ;

b- La nidation ;

c-La sécrétion accrue des hormones ovariennes ;

d- La chute du taux d'hormones ovariennes.

15) L'ablation de l'hypophyse chez une femme provoque :

a- L'arrêt de la sécrétion de FSH ;

b- L'arrêt du cycle ovarien ;

c- L'arrêt de la sécrétion de LH ;

d- Une ovulation prématurée.

16) La progestérone est sécrétée par :

a- La thèque interne du follicule ;

b- La thèque externe du follicule ;

c- Les cellules du corps jaune ;

d- La granulosa du follicule.

17) Les œstrogènes sont sécrétés par :

a- Le corps jaune ;

b- La thèque interne du follicule ;

c- L'hypophyse ;

d- L'hypothalamus.

18) Les gonadostimulines (FSH et LH) :

D.Nango

a- Contrôlent directement le développement de l'utérus ;
b- Contrôlent directement le fonctionnement de l'ovaire ;
C- Contrôlent indirectement le développement de l'utérus ;
d- Sont soumises à une rétroaction par les hormones ovariennes.

19) Le pic ovulatoire de LH est dû à :
a-Un rétrocontrôle positif exercé par l'oestradiol ;
b- Un rétrocontrôle positif exercé par la progestérone ;
c-Un rétrocontrôle négatif exercé par l'oestradiol ;
d- Un rétrocontrôle négatif exercé par la progestérone.

20) La croissance d'un follicule ovarien est contrôlée par :
a- La LH ;
b- La FSH ;
C- Les œstrogènes ;
d- La progestérone.

21) Les structures suivantes exercent un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire :
a. le follicule secondaire ;
b. le follicule tertiaire ;
c. le follicule mûr ;
d. le corps jaune.

22) Une injection d'une forte dose de LH au 10ème jour du cycle sexuel (cycle de 28 j) entraîne :
a. une ovulation précoce ;
b. une menstruation précoce ;
c. une lutéinisation précoce des cellules folliculaire du follicule dominant ;
d. une atrésie des follicules en croissance.

23) La baisse de sécrétion de LH peut être observée après une :
a. injection d'inhibine ;
b. diminution du taux de testostérone ;
c. baisse de la fréquence des pulses de GnRH ;
d. augmentation du taux de progestérone.

24) L'ovulation :
a. se produit toujours le 14ème jour du cycle ;
b. est précédée par l'achèvement de la 1ère division méiotique de l'ovocyte I ;
c. permet la libération d'un ovocyte II qui achève sa maturation dans la trompe en cas de fécondation ;
d. fait suite à la formation d'un corps jaune bien développé.

25) Dans le testicule, les cellules interstitielles ont pour rôle :
a- La sécrétion de LH ;
b- La nutrition des spermatozoïdes ;
c- La production de spermatozoïdes ;
d- La sécrétion de testostérone.

26) Les gonadolibérines :
a- Sont sécrétées par les gonades ;
b-Sont secrétées par l''hypothalamus ;
c- Sont secrétées par l'hypophyse ;
d- Ont des récepteurs sur des cellules cibles au niveau des gonades.

D.Nango

27) La folliculogenèse est à La transformation d'une ovogonie en un ovocyte I :

b- La transformation d'une ovogonie en ovocyte **I** ;

c- L'évolution d'un follicule primordial en follicule mur ;

d- La transformation d'un follicule mur en corps jaune.

28) Le cycle ovarien de la femme :

a- A une durée moyenne de 14 jours ;

b- Est contrôlé par les gonadostimulines (FSH et LH) ;

c) Est suspendu (arrêté) après la fécondation ;

d- Est sous le contrôle du cycle utérin.

29) Chez la femme, l'ovulation :

a- Est la rupture du follicule mur et expulsion de l'ovocyte I ;

b- Est déclenchée suite à une chute du taux de LH ;

c- Est déclenchée suite à une chute du taux de FSH ;

d- Se produit en général, 14 jours avant l'apparition de la menstruation.

30) Parmi les points communs entre un follicule mûr et un corps jaune il y a :

a- Les deux secrètent les œstrogènes ;

b- Les deux sécrètent la progestérone ;

c- Les deux agissent, par l'intermédiaire de leurs hormones, sur la muqueuse utérine ;

d- Les deux agissent, par l'intermédiaire de leurs hormones, sur la croissance des ovocytes.

31) Au cours du cycle ovarien, les œstrogènes sont sécrétés par :

a- La thèque externe du follicule ;

b- La thèque interne du follicule ;

c- Le corps jaune ;

d- L'ovocyte.

32) Le corps jaune :

a- Sécrète la FSH ;

b- Sécrète les œstrogènes et la progestérone ;

c- Se développent sous l'action de la LH ;

d- Régresse après la fécondation.

33) La menstruation est la conséquence de :

a- La fécondation ;

d- L'ovulation ;

c- La chute du taux des hormones ovariennes ;

d- La formation du corps jaune.

34) Les effets directs de l'hormone lutéinisante (LH) chez la femme sont :

a- L'ovulation ;

b- La croissance de l'endomètre ;

c- La stimulation de la croissance folliculaire ;

d- La transformation du follicule rompu en corps jaune.

Exercice 2 :

Chez la femme, au cours de la phase pré ovulatoire, la concentration plasmatique d'oestradiol augmente.

1) Schématisez les structures ovariennes assurant la production croissante d'oestradiol au cours de la phase folliculaire du cycle ovarien.

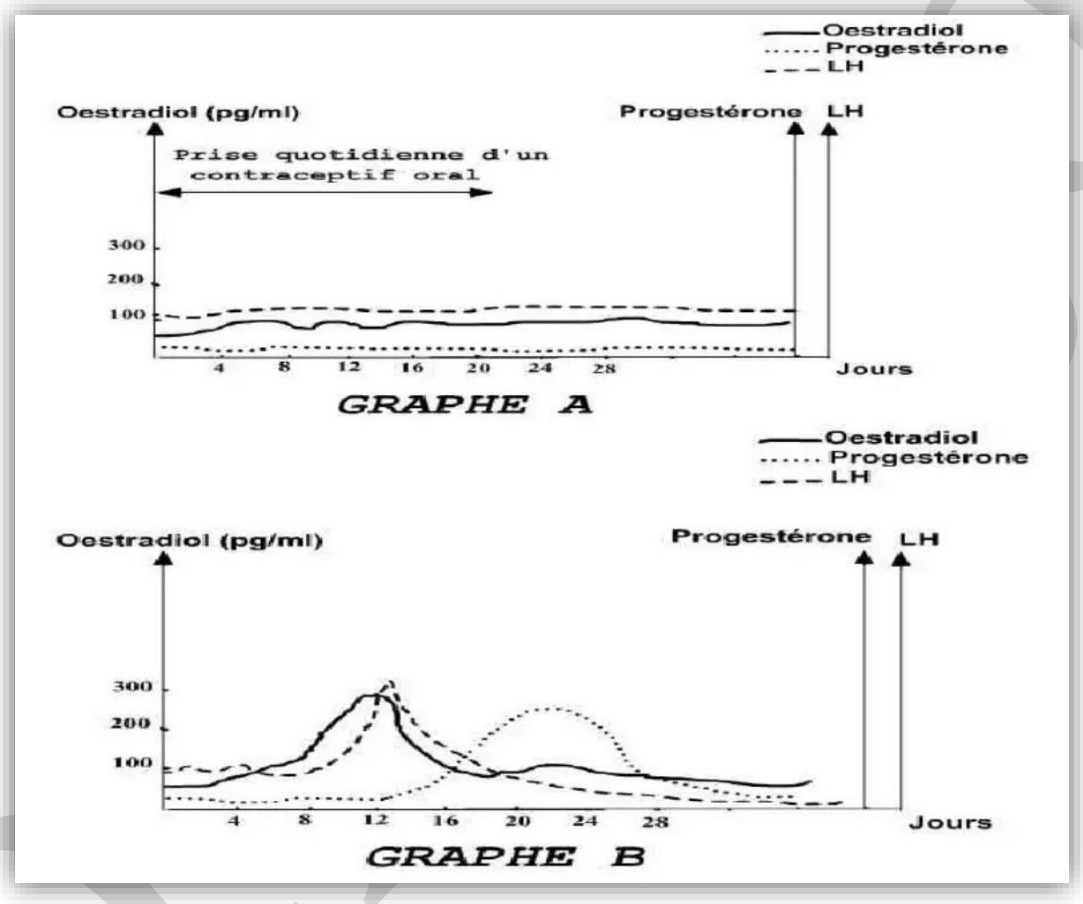
2) Précisez les messages nécessaires au développement de ces structures.

D.Nango

3) Montrez comment les taux élevés d'oestradiol à la fin de la phase folliculaire déclenchent l'ovulation.
4) Indiquez brièvement les modifications que subit l'utérus sous l'effet de l'oestradiol au cours de la même phase.

Exercice 3 :

On se propose de déterminer le mode d'action des pilules contraceptives combinées, à partir de certains résultats expérimentaux et des acquis.
Les graphes A et B suivantes montrent l'évolution du taux sanguin d'hormones ovariennes naturelles et de l'hormone lutéinisante (LH) au cours d'un cycle sexuel chez une femme qui prend des pilules combinées, par référence à une femme qui ne prend pas de pilules.



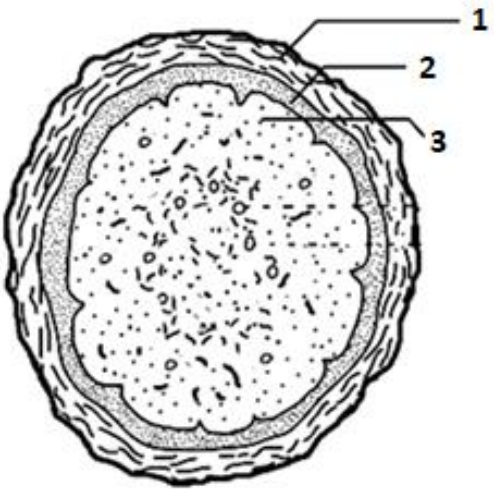
1) Faites une analyse comparative des deux cas de figures A et B.
2) Exploitez certaines de ces données et vos connaissances pour expliquer le blocage de l'Ovulation dans le cas de prise de pilules combinées.

Exercice 4 :

Chez la femme, les œstrogènes jouent un rôle important dans le contrôle du cycle sexuel.
1) Représentez dans un système d'axes, le profil de sécrétion de cette hormone au cours d'un cycle sexuel non fécond de 28 jours.
2) Précisez l'origine de ces hormones.
3) Précisez le rôle des œstrogènes au cours du cycle sexuel dans :
   a) l'évolution de l'endomètre.
   b) la régulation du cycle ovarien

Exercice 5 :

Le document suivant est un schéma d'interprétation d'une structure ovarienne observée dans une coupe d'ovaire féminin vers le **21ème** jour du cycle sexuel.



1) Identifiez cette structure et annotez ce schéma en reportant les numéros sur la copie.

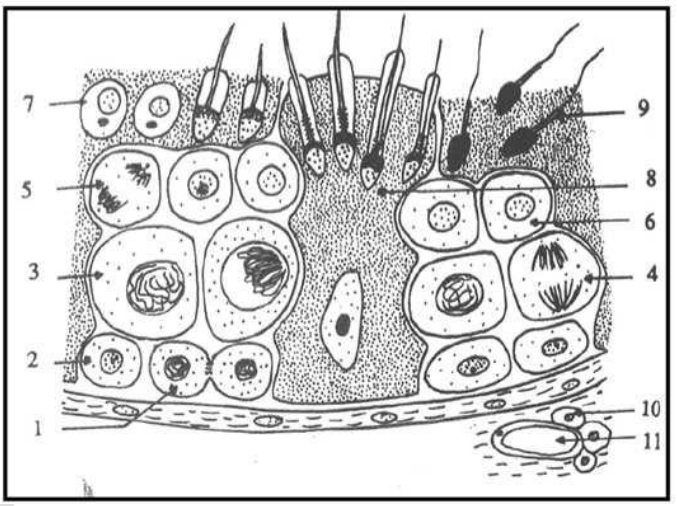
2) a) Décrivez la formation de cette structure à partir du moment de l'ovulation.

b) Expliquez le déterminisme hormonal de cette formation.

3) Expliquez pourquoi la persistance de cette structure dans l'ovaire à la fin du cycle fécond empêche le démarrage d'un nouveau cycle ovarien.

Exercice 6 :

Le document ci-dessous représente une portion de coupe schématique du testicule, observée au microscope :



1) Annotez ce document en reportant les numéros sur votre copie (de 1 à 11).

2) Schématisez les éléments 1, 4 et 5 en prenant **2n = 4**.

3) La destruction sélective par irradiation des éléments 10 entraîne la stérilité ainsi que la régression des caractères sexuels primaires et secondaires. En revanche la ligature des canaux déférents entraine la stérilité mais sans effet sur les caractères sexuels.

a) analysez ces expériences.

b) émettez une hypothèse sur le rôle de l'élément 10.

c) proposez une expérience qui confirme l'hypothèse émise.

Exercice 7 :

Dès la puberté, les activités testiculaires sont contrôlées par des hormones qui agissent sur des cellules cibles.

1) Définissez une hormone.

2) Après la puberté, le maintien, aux valeurs de référence, d'une part d'une certaine concentration plasmatique de testostérone et d'autre part de la production de spermatozoïdes, est indispensable à la réalisation de la fonction de reproduction chez l'homme.

a) Expliquez le mécanisme qui assure cette stabilité des sécrétions de testostérone.

b) Expliquez le mécanisme qui assure cette stabilité de la production des spermatozoïdes.

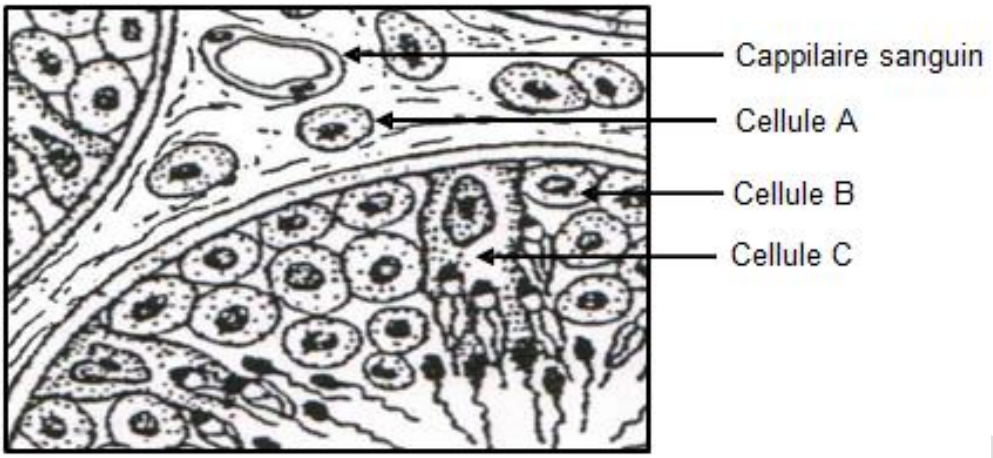
Exercice 8 :

On se propose d'étudier les relations fonctionnelles entre le complexe hypothalamo-hypophysaire et les testicules par expérimentation.

1) Le document suivant représente une microphotographie d'une coupe partielle du testicule d'un singe.

a) Identifiez les cellules A, B et C.

b) Montrez que le singe est pubère.



2) ***Première série d'expériences :***

A un singe adulte hypophysectomisé, on injecte certaines hormones sexuelles radioactives et on note la localisation de la radioactivité. Les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau suivant :

+ = **présence** de la radioactivité ;

- = **absence** de la radioactivité.

Numéro de l'expérience	Hormones radioactives injectées au singe hypophysectomisé	Localisation de la radioactivité au niveau des testicules		
		Cellules A	**Cellules B**	**Cellules C**
Expérience 1	***FSH***	**-**	**-**	**+**
Expérience 2	***LH***	**+**	**-**	**-**
Expérience 3	***Testostérone***	**-**	**+**	**-**

Analysez ces résultats afin de préciser les cellules cibles des hormones sexuelles impliquées dans la reproduction masculine.

3) ***Deuxième série d'expériences :***

La destruction sélective de certaines cellules des testicules d'un singe adulte entraine les résultats indiqués dans le tableau suivant :

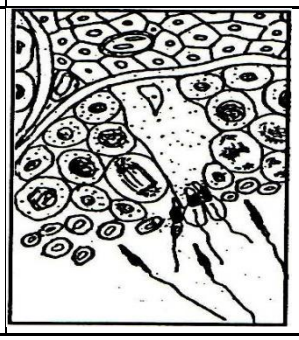
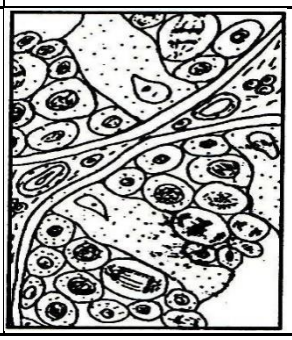
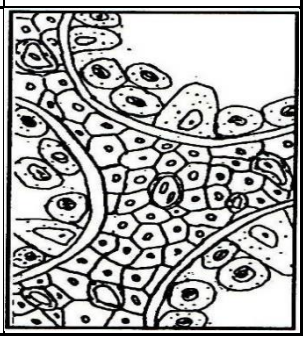
Expérience n°	Expérience réalisée	Résultats obtenus
1	Destruction sélectives des ***cellules* C** par irradiation aux **rayons X**	• Stérilité de l'animal • Augmentation du taux plasmatique de l'hormone FSH. • La fréquence des pulses de GnRH reste constante
2	Destruction sélective des ***cellules* A** par irradiation aux **rayons X**	• Stérilité de l'animal • Régression des caractères sexuels secondaires • Augmentation de la fréquence des pulses de GnRH

En se basant sur vos connaissances, expliquez chacun des résultats obtenus.

Exercice 9 :

On se propose d'étudier les relations fonctionnelles entre les testicules et l'axe hypothalamo-hypophysaire.

Des techniques ont permis de reconstituer la structure histologique des testicules de trois sujets adultes A, B et C. Ces observations sont représentées dans le document suivant.

Sujets	A	B	C
Structures histologiques des testicules			

1) Faites l'analyse comparative de ces structures histologiques des testicules afin de déduire des informations concernant la fertilité et l'état des caractères sexuels secondaires de chacun des trois sujets A, B et C.

2) Précisez pour chaque sujet l'état hormonal (des hormones hypophysaires et de la testostérone) qui justifie la structure histologique de ses testicules.

3) Proposez un ou des traitement(s) possible(s) qui corrige(nt) les troubles hormonaux constatés chez les sujets B et C.

Exercice 10 :

Afin de comprendre les relations fonctionnelles entre l'hypothalamus, l'hypophyse et les testicules,
On réalise des expériences sur des singes. On rappelle que la physiologie de la reproduction du singe est voisine de celle de l'homme.

Expérience 1 :

Chez un singe normal, on a mesuré d'une part la ***sécrétion de GnRH*** (***graphe a***) par les neurones hypothalamiques et d'autre part, la ***sécrétion de LH*** (***graphe b***) par les cellules hypophysaires.

Expérience 2 :

L'ablation de l'hypophyse chez un autre singe entraîne une chute de la sécrétion de la testostérone.
L'injection d'une dose de LH rétablit la sécrétion normale de la testostérone chez cet animal.

Expérience 3 :

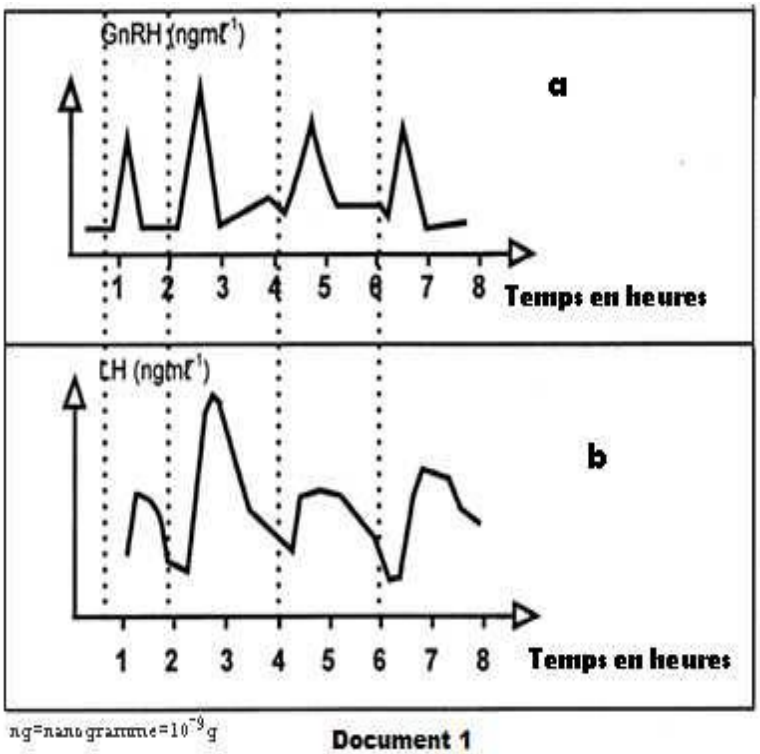
On dose le taux plasmatique de LH chez un singe castré depuis 6 jours, on constate une augmentation de la sécrétion de LH par rapport à un singe normal.

L'injection d'une dose de testostérone à ce singe castré, ramène la sécrétion de LH à sa valeur normale.

1) Analysez les tracés a et b du document 1 en vue de déduire la relation fonctionnelle entre l'hypothalamus et l'hypophyse.

2) Expliquez les résultats des expériences 2 et 3. Que peut-on en déduire à propos du mécanisme régulateur de la sécrétion de la testostérone?

3) En utilisant les informations tirées des expériences précédentes, représentez par un schéma de synthèse le mécanisme régulateur de la sécrétion de la testostérone.

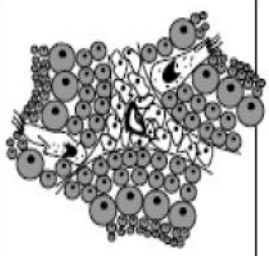
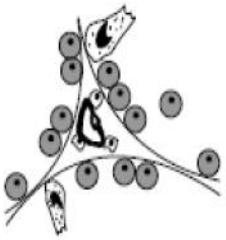
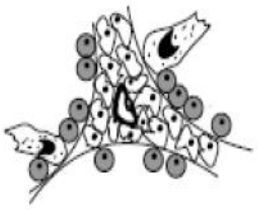
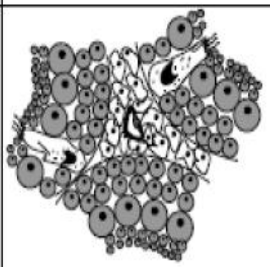


ng=nanogramme=10^{-9}g

Document 1

Exercice 11 :

Pour comprendre certains aspects de la fonction reproductrice chez l'homme, on réalise, chez des souris pubères, les expériences et les observations de structures testiculaires représentées dans le tableau suivant :

Expériences	Souris pubère (témoin)	Expérience 1	Expérience 2	Expérience 3	Expérience 4
		hypophysectomie des souris pubères	injections répétées de FSH à des souris hypophysectomisées	injections répétées de LH à des souris hypo-physectomisées	injections répétées de FSH et de LH à des souris hypo-physectomisées
Observations					

1) A partir de l'observation des schémas représentés dans ce tableau, indiquez les résultats obtenus dans les expériences 1, 2, 3 et 4.

2) Déduisez le rôle des hormones hypophysaires dans les fonctions testiculaires.

Exercice 12 :

1)

- L'ablation de l'hypophyse provoque chez un rat femelle pubère l'arrêt du fonctionnement des Ovaires et leur atrophie à long terme.
- Chez un rat femelle hypophysectomisé, l'injection de gonadostimulines provoque le déroulement normal des transformations ovariennes.
- Chez un rat femelle castré pubère, la greffe d'un fragment d'ovaire sous la peau conduit à l'activation de ce fragment d'ovaire. Par contre, l'injection d'œstrogènes empêche le développement du fragment greffé.

Interprétez ces expériences.

2) En vous aidant des résultats précédents, répondez aux questions suivantes :

a) Chez 2 femmes A et B qui présentent une aménorrhée, on effectue les dosages d'hormones ovariennes. Dans les 2 cas, ces deux hormones apparaissent sous forme de traces impondérables.

- Ces résultats justifient-ils l'absence des règles ? Pourquoi ?
- Peut-il s'agir d'une grossesse ? Justifiez votre réponse.

b) On dose les hormones hypophysaires :

Femme A : taux constant de LH voisin de **180mU/ml** et FSH voisin **de 60mU/ml ;**

Femme B : traces impondérables.

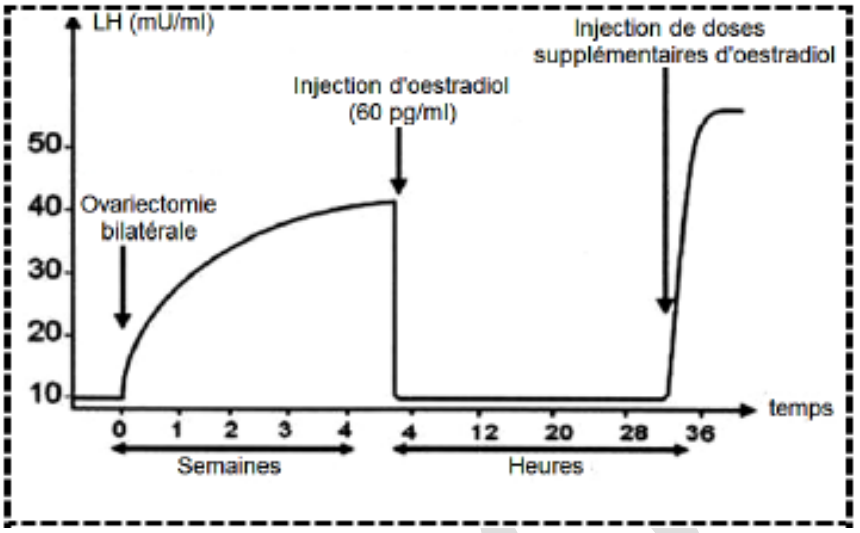
- Comment expliquez-vous ces résultats ?
- Comment pourrait-on rétablir le cycle de la femme B?

Exercice 13 :

On cherche à comprendre Faction de l'ovaire sur l'hypophyse ; pour cela on réalise les deux expériences suivantes :

Expérience 1 :

On dose le taux sanguin de la LH libérée par l'hypophyse dans trois situations expérimentales différentes (document ci-dessous) :



- ***situation 1 :*** ovariectomie bilatérale.
- ***situation 2 :*** injection d'une dose de 60 pg/ml d'œstradiol.
- ***situation 3 :*** injection de doses supplémentaires d'œstradiol.

1) Analysez les résultats de l'expérience 1 en vue de préciser l'action de l'œstradiol sur la sécrétion de la LH par l'hypophyse.

Expérience 2

On suit la variation du taux sanguin de LH chez une femelle ovaricctomisée suite à l'injection de doses croissantes de progestérone. Le tableau suivant résume les résultats obtenus :

Doses de progestérone injectée (pg/ ml)	Taux sanguin de LH hypophysaire (ng/ml)
2	Supérieur à 50
20	Aux environs de 4
35	Presque nul

2) Analysez ces résultats en vue de préciser l'action de la progestérone sur la sécrétion de la LH hypophysaire.

Exercices pour se former

Exercice 1 :

Pour chacune des questions suivantes, il peut y avoir plus qu'une réponse exacte. Reporter le numéro de chaque question et indiquer la (ou les) lettre(s) correspondant à la (ou aux) réponse(s) exacte(s).

1) La testostérone est une hormone :

a- qui assure l'apparition des caractères sexuels secondaires masculins.
b- qui assure l'activation de la spermatogenèse.
c- produite par les cellules de Sertoli.
d- produite par les spermatozoïdes.

2) Les cellules interstitielles ou cellules de Leydig sont stimulées par:

a- la LH.
b- la FSH.
c- la GnRH.
d- l'inhibine.

3) A un singe adulte on injecte l'hormone LH radioactive, on note la présence de la radioactivité au niveau :

a- des cellules germinales.
b- des cellules de Sertoli.
c- des cellules interstitielles.
d- des cellules du tube séminifère.

4) La destruction sélective des cellules de Sertoli par irradiation aux rayons X entraine :

a- stérilité de l'animal.
b- l'augmentation du taux plasmatique de l'hormone FSH.
c- L'augmentation de la fréquence des pulses de GnRH.
d- L'augmentation du taux plasmatique de l'hormone LH.

5) Les cellules de Leydig :

a- sont des cellules cibles de la testostérone.
b- sont les cellules sécrétrices de la LH.
c- ne sont pas présents chez l'individu cryptorchide.
d- sont responsables de la fertilité.

6) Le développement maximal de la muqueuse utérine est observé au cours de la phase :

a- ovulatoire.
b- menstruelle.
c- post-menstruelle.
d- prémenstruelle.

7) La menstruation :

a- marque le début du cycle sexuel.
b- est la transformation du follicule mûr en corps jaune.
c- est la conséquence de la fécondation.
d- est la conséquence de l'ovulation.

8) La folliculogénèse est :

a- la transformation d'une ovogonie en un ovocyte II.
b- l'évolution d'un follicule primordial en un follicule mûr.
c- la. Transformation d'un follicule mur en corps jaune.
d- un processus qui englobe la transformation des follicules, l'ovulation et l'évolution du corps jaune.

9) Chez l'homme, une stérilité d'origine hypophysaire due à une lésion de l'hypophyse est corrigée par des injections de :

a- testostérone.
b- FSH + LH.
c- GnRH.
d- inhibine.

10) Chez la femme, la phase folliculaire d'un cycle sexuel normal se caractérise par :

a- la sécrétion de l'hormone folliculostimulante (FSH).
b- la sécrétion de progestérone
c- l'évolution d'un follicule tertiaire en follicule mur.
d- le développement d'un corps jaune.

11) Les cellules interstitielles ou cellules de Leydig :

a- sont stimulées par la LH.
b- sont stimulées par la FSH.

Dnango

c- sécrètent l'inhibine.

d- sécrètent la testostérone.

12) Parmi les effets physiologiques suivants, ceux qui sont attribués à la FSH sont :

a- la croissance des follicules ovariens.

b- le développement de l'endomètre.

c- le développement du corps jaune.

d- la stimulation de la sécrétion d'oestradiol par le follicule en croissance.

13) Les points communs de la régulation de la fonction reproductrice masculine et féminine sont :

a- les deux fonctions font intervenir la LH et la FSH.

b- Les fonctions font intervenir le rétrocontrôle négatif

c- les deux fonctions font intervenir le rétrocontrôle positif.

d- La sécrétion des hormones est cyclique.

14) Les pics de LH et de FSH se produisent :

a- pendant la phase folliculaire du cycle ovarien.

b- pendant la phase ovulatoire.

c- à la fin de la phase lutéale.

d- au début de la phase post menstruelle.

15) parmi les hormones suivantes, lesquelles ont un rôle strictement inhibiteur sur la production d'hormones sexuelles :

a- testostérone.

b- FSH.

c- Inhibine.

d- œstrogènes.

16) Le document ci-contre représente un calendrier d'un cycle sexuel d'une femme repérant la date et la durée de la règle :

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

a- la durée du cycle est **26 jours.**

b- la durée du cycle est **28 jours.**

c- la date d'ovulation est le **12 juin.**

d- la date de l'ovulation est le **13 juin**.

17) Chez la femme, l'ovulation se produit à une :

a- élévation du taux plasmatique d'oestradiol.

b- diminution du taux plasmatique des hormones ovariennes.

c- forte augmentation du taux plasmatique de FSH et de LH.

d- baisse du taux plasmatique de FSH.

18) la menstruation :

a- est déterminée par une augmentation du taux des hormones ovariennes.

b- est faite suite à une élévation des hormones hypophysaires.

c- est déclenchée par la rupture d'un follicule mur.

d- est déterminée par une chute des hormones ovariennes.

19) La destruction par irradiation des tubes séminifères chez un mâle pubère entraîne :

a- La stérilité.

b- La régression de ses caractères sexuels.

c- La diminution du taux de la testostérone.

d- La diminution des taux de FSH et de LH.

Dr Nango

EXERCICE 2 :

Chez la femme, au cours de la phase pré ovulatoire, la concentration plasmatique d'oestradiol augmente.

1- Schématisez les structures ovariennes assurant la production croissante d'oestradiol au cours de la phase folliculaire du cycle ovarien.

2- Précisez les messages nécessaires au développement de ces structures.

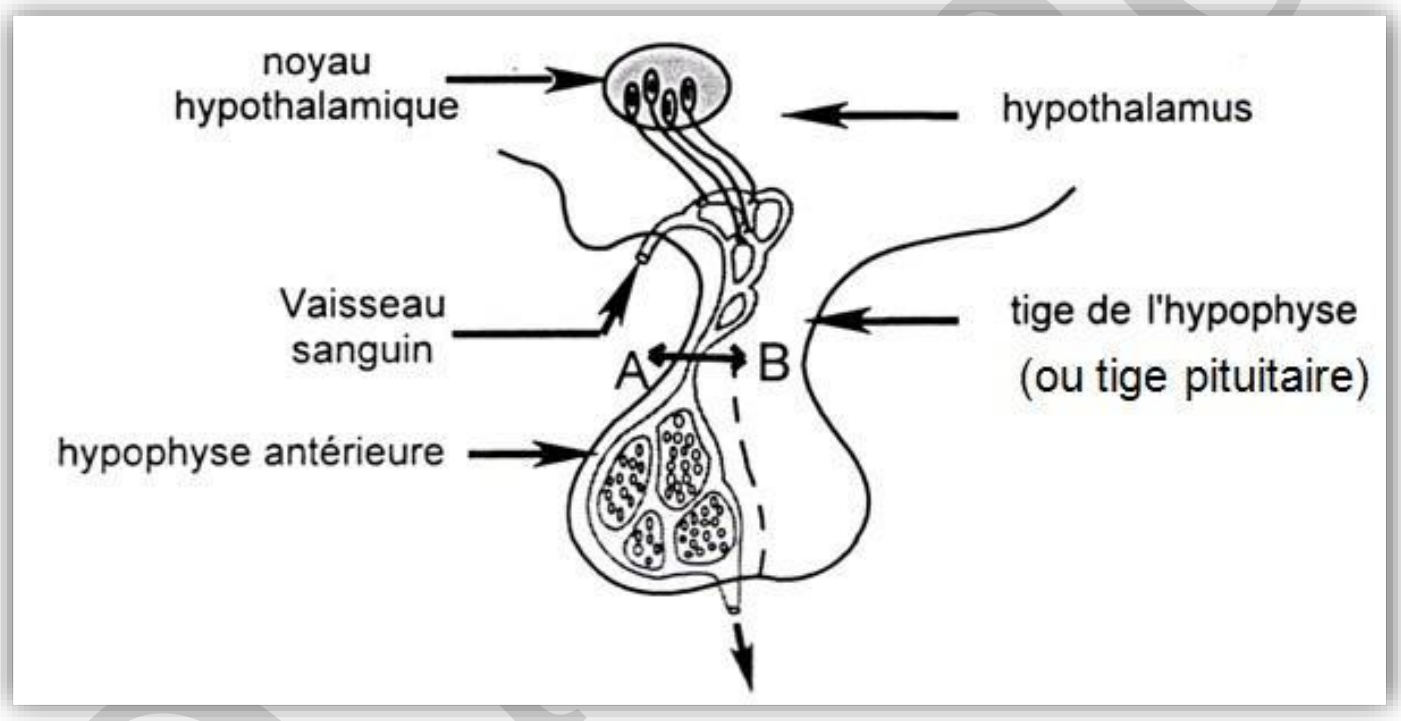
3- Montrez commet les taux élevés d'oestradiol à la fin de la phase folliculaire déclenchent l'ovulation.

4- Indiquez brièvement les modifications que subit l'utérus sous l'effet de l'oestradiol au cours de la même phase

Exercice 3 :

On se propose d'étudier quelques aspects de la régulation de la fonction testiculaire chez l'homme à partir des résultats expérimentaux suivants.

Le document 2 présente la relation entre l'hypophyse et l'hypothalamus.



Document 2

Première série d'expériences :

- *Expérience (a) :*

Chez un rat adulte, on enlève l'hypophyse puis on la greffe à un endroit quelconque sur le même animal. L'hypophyse greffée de cette manière cesse de sécréter les gonadostimulines
(FSH et LH).

- *Expérience (b) :*

Chez un autre rat adulte, l'hypophyse est maintenue en place mais la tige pituitaire est sectionnée au niveau **AB** (voir document 2) et séparé de l'hypothalamus par un papier imperméable. On constate dans ce cas que l'hypophyse ne produit pas de gonadostimulines.

1) Analysez ces deux expériences en vue de déduire la relation entre l'hypothalamus et l'hypophyse antérieure.

Deuxième série d'expériences :

- *Expérience (c) :*

On prélève l'hypophyse d'un rat pubère et on la cultive sur milieu nutritif approprié. On remarque qu'elle ne libère pas de gonadostimulines (FSH et LH).

- *Expérience (d) :*

On répète l'expérience (c) en ajoutant au milieu de culture des extraits d'hypothalamus provenant d'un rat normal. Il se produit une sécrétion de gonadostimulines.

- *Expérience (e) :*

On répète l'expérience (c) en ajoutant au milieu de culture des extraits d'hypothalamus provenant d'un rat castré. On observe une abondante sécrétion de gonadostimulines.

- Expérience (f):

On répète l'expérience (c) mais on ajoute au milieu de culture des extraits d'hypothalamus provenant d'un rat auquel on a injecté une forte dose de testostérone. La sécrétion de gonadostimulines par l'hypophyse devient très faible.

2) Analysez les expériences (c), (d), (e) et (f) de la deuxième série d'expériences en vue de déduire la (ou les) relation(s) entre l'hypothalamus, l'hypophyse et les testicules.

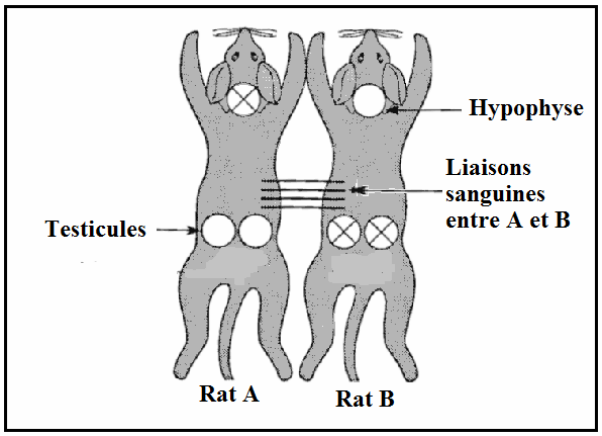
3) En exploitant uniquement les données des expériences précédentes (première et deuxième séries), représentez sous forme d'un schéma fonctionnel commenté la régulation hormonale de la fonction reproductrice chez l'homme.

Exercice 4 :

On se propose d'étudier quelques relations entre l'hypothalamus, l'hypophyse et le testicule.

Chez deux rats mâles A et B, on réalise les expériences suivantes dans le but de mettre en évidence certain contrôle entre l'hypophyse et le testicule :

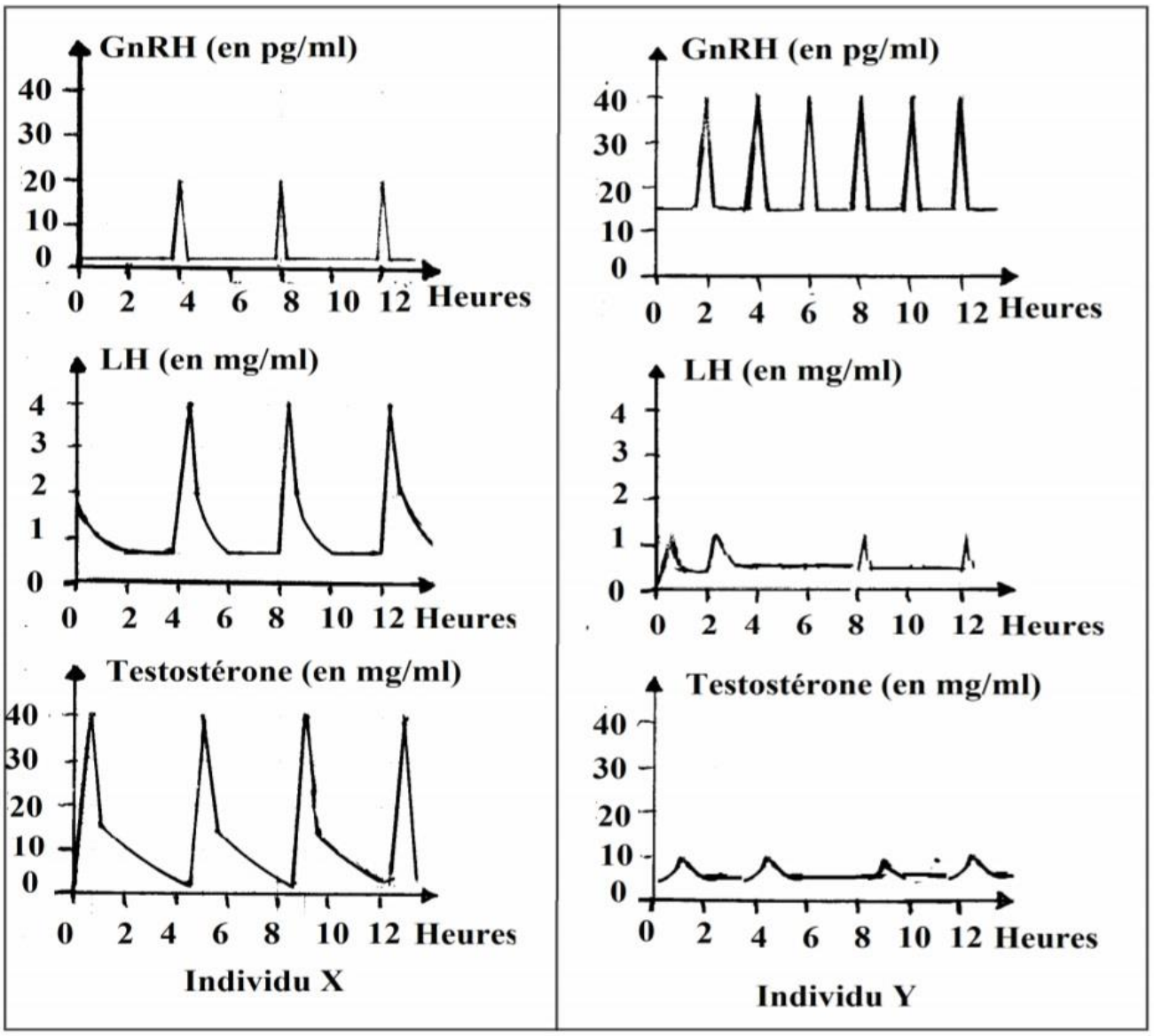
- *Expérience 1 :* ablation de l'hypophyse chez le rat A.
- *Expérience 2 :* castration du rat B.
- *Expérience 3 :* parabiose entre A et B (relations sanguines abdominales) comme le montre la figure du document 1.
- *Expérience 4 :* injection d'une forte dose de testostérone à l'animal B après suppression de la parabiose avec A.



Document 1

1) Donner les résultats et les conclusions correspondantes pour chaque expérience.

Deux personnes, X et Y, sont âgées de 18 ans environ. Le document 2 présente l'évolution des taux plasmatiques de GnRH, LH et la testostérone chez les individus X et Y. La personne X est normale alors que l'individu Y présente un début de développement pubertaire qui n'est pas arrivé à terme.



2) Interpréter les graphes de l'individu X.

3) Expliquer en quoi les données du document 2 permettent de comprendre le non achèvement de la puberté chez l'individu Y.

4) A partir d'informations tirées des graphes de ce document 2, proposer une hypothèse sur l'origine du dysfonctionnement du système de régulation de testostérone constaté chez l'individu Y.

5) a) On injecte à la personne Y des doses convenables de LH, aucune correction dans la sécrétion de la testostérone est observée.

Analyser cette expérience et tirer des conclusions.

b) proposer un traitement pour l'individu Y.

6) Etablir un schéma bilan montrant la régulation de sécrétion de la testostérone. On se limite aux seules données de l'exercice.

Exercice 5 :

1) La castration d'un Mammifère mâle entraine la stérilité et la régression des caractères sexuels secondaires ou le non apparition de ces derniers si le sujet est impubère.

2) La castration est suivie d'une augmentation d'activité de l'hypophyse qui peut être stoppée par une injection d'extraits testiculaires dans le sang. L'injection est sans effet si l'on a au préalable supprimé les relations vasculaires entre l'hypothalamus et l'hypophyse.

3) l'ablation de l'hypophyse chez un Mammifère mâle pubère entraîne la disparition de la fonction de reproduction et la régression des caractères sexuels secondaires.

4) la cryptorchidie expérimentale inhibe la spermatogenèse mais n'arrête pas le développement des caractères sexuels secondaires.

Interprétez ces expériences.

Exercice 6 :

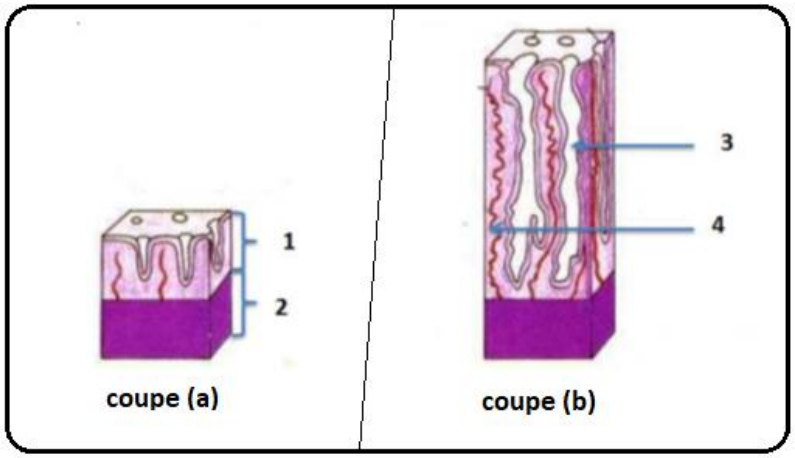
Recopiez et complétez le tableau suivant relatif à la gamétogenèse chez l'espèce humaine :

Nom de la cellule	**Formule chromosomique**	**Phase de la gamétogenèse**
Ovocyte II		
Spermatocyte I		
Spermatides		
1er globule polaire		

Exercice 7 :

On se propose d'étudier les relations entre l'utérus et les ovaires au cours du cycle sexuel chez la femme.

1) le document 1 représente deux coupes schématiques (a et b) de l'utérus d'une femme réalisées à différentes périodes d'un cycle menstruel de 28 jours.



Document 1

a)Légendez le document 1 en reportant les numéros sur votre copie.

b) Comparez les deux états de l'utérus

c) Indiquez quelle phase du cycle utérin correspond chaque coupe.

d) Décrivez la 3ème phase du cycle menstruel

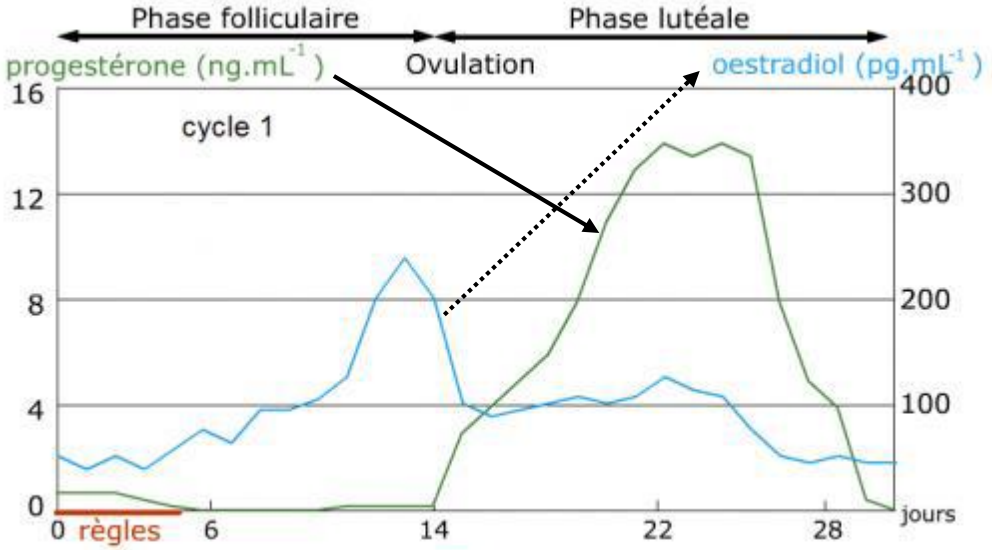
2) Pour comprendre l'origine des modifications cycliques de l'utérus, on a réalisé des expériences sur des souris pubères. Les expériences et les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Expériences	**Résultats**
1) Ablation de l'utérus	Aucun effet sur le cycle ovarien
2) Ablation des ovaires	Arrêt des cycles utérins et atrophie de l'utérus
3) Greffe d'ovaires sous la peau de souris overiectomisées	L'utérus retrouve son aspect normal et reprend ses cycles

a) Analysez les expériences 1 et 2. Concluez.

b) Analysez l'expérience 3 en vue de déduire la nature des interactions entre les ovaires et l'utérus.

3) Le document 2 ci-dessous représente les variations du taux plasmatique des hormones ovariennes sécrétées au cours d'un cycle sexuel normal.



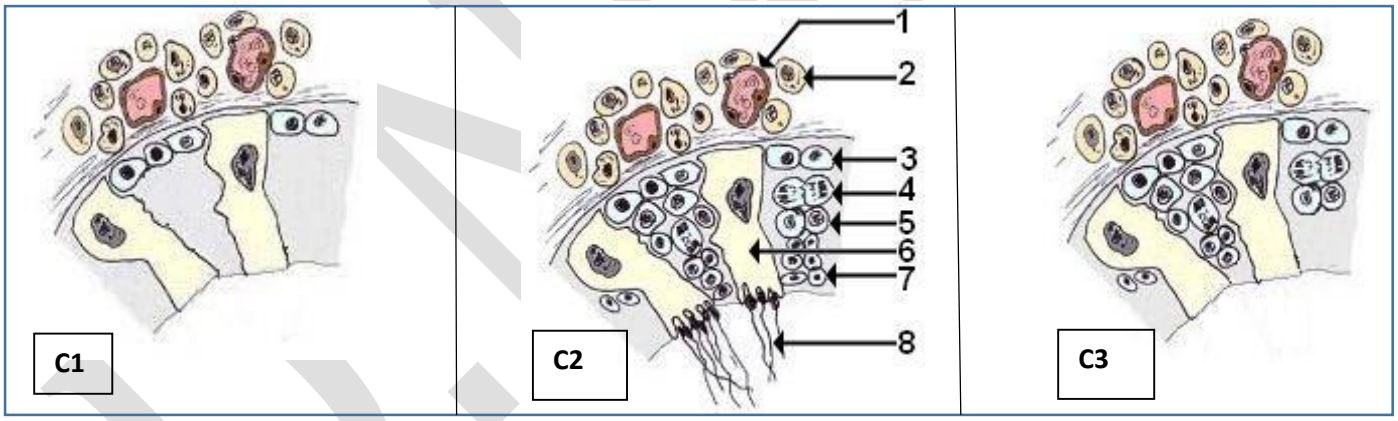
Document 2 : évolution du taux des hormones ovariennes au cours du cycle sexuel

a) En exploitant les documents 1 et 2, mettez en relation les variations du taux plasmatiques des hormones ovariennes et l'évolution de la muqueuse utérine.

b) Expliquer le mécanisme hormonal qui détermine la menstruation

Exercice 8 :

Le document suivant montre les schémas des trois coupes C1 , C2 et C3 microscopiques transversales et partielles des testicules d'un sujet impubère et de deux sujets pubères dont l'un est normal et l'autre stérile.



Sujet 1 ***Sujet 2*** ***Sujet 3***

1) Légendez ce document

2) Comparez les coupes C1, C2 et C3 afin de préciser parmi les sujets S1, S2 et S3 quel est le sujet impubère, le sujet normal et le sujet stérile.

3) Proposez sous forme d'hypothèses, les causes possibles de la stérilité de ce sujet. Pour préciser la cause de la stérilité, on a injecté chez le sujet stérile des doses quotidiennes des hormones qui interviennent dans la régulation de l'activité testiculaire : H1, H2, H3, et H4.

Les résultats des injections sont présentés dans le tableau suivant :

Les hormones injectées	***Les résultats obtenus***
H1 : La testostérone	Production des spermatozoïdes
H2 : La LH	Sans effet
H3 : LA FSH	Sans effet
H4 : La GnRH	Sans effet

L'analyse de ces résultats confirme-t-elle une hypothèse émise dans la question précédente.

5) Prévoir les résultats de l'injection de l'hormone H1 chez le sujet impubère. Justifiez vos réponses.

Exercice 9 :

On se propose d'étudier quelques aspects de la fonction reproductrice masculine. Pour cela, on réalise les trois expériences suivantes :

1ère expérience :

Chez un rat pubère, l'ablation de l'hypophyse entraine l'atrophie des testicules et l'arrêt de la production de la testostérone et de spermatozoïdes.

2ème expérience :

Chez un rat pubère, l'ablation des testicules est suivie d'une élévation du taux plasmatique des hormones hypophysaires qui sont LH et FSH.

3ème expérience :

L'injection de testostérone au rat castré de la 2ème expérience provoque la diminution de la sécrétion de LH.

1) A partir de l'analyse de ces trois expériences, précisez le rôle de l'hypophyse et du testicule dans la fonction de reproduction masculine.

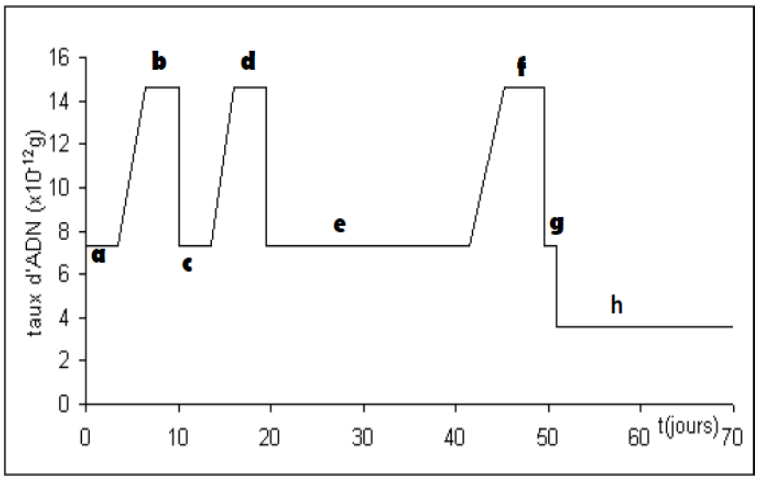
2) A partir des informations dégagées précédemment, représentez par un schéma fonctionnel les interactions entre l'hypophyse et le testicule.

Exercice 10 :

Les spermatozoïdes produits par les testicules sont nécessairement évacués par les éjaculations ou détruits dans les voies génitales. La spermatogenèse est alors activée pour compenser la baisse du nombre de spermatozoïdes.

1) Nommez les structures testiculaires qui assurent la spermatogenèse.

L'évolution de la quantité d'ADN dans les cellules germinales (souches) au cours de la spermatogenèse chez l'homme est indiquée sur le graphe suivant :



2) Analysez ce graphe afin :

a) d'identifier les différents types de divisions cellulaires ayant permis le passage des cellules souches aux spermatides.

b) de limiter les phases de la spermatogenèse.

3) Faites les schémas des cellules pendant l'anaphase en ne considérant que deux paires de chromosomes dont la paire des chromosomes sexuels.

Exercice 11 :

Un homme présente une lésion de l'anté-hypophyse (l'hypophyse antérieure), il est devenu stérile et montre la régression des caractères sexuels secondaires.

Quel (s) traitement (s) proposez-vous afin de :

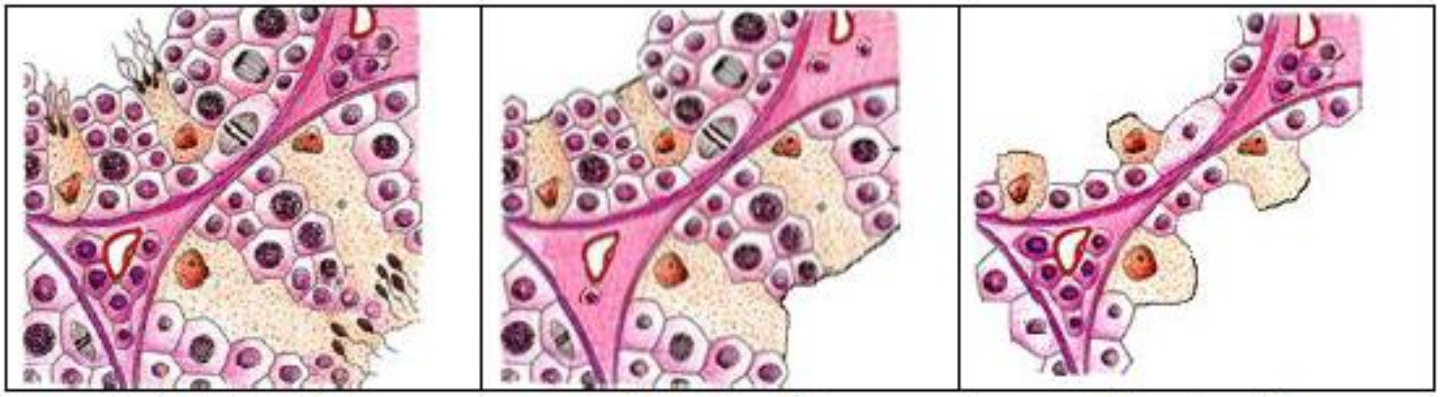
1) Restaurer seulement les caractères sexuels secondaires régressés.

2) Corriger la stérilité et en même temps restaurer les caractères sexuels secondaires régressés.

Vous justifiez votre réponse en expliquant le mode d'action de chaque traitement.

Exercice 12 :

Des techniques médicales ont permis de reconstituer la structure histologique des testicules de 3 hommes X, Y et Z. les résultats sont représentés dans les figures suivantes :



Monsieur X **Monsieur Y** **Monsieur Z**

1) Précisez pour chaque sujet :

- s'il s'agit d'un individu fertile ou non ;
- l'état de ses caractères sexuels secondaires.

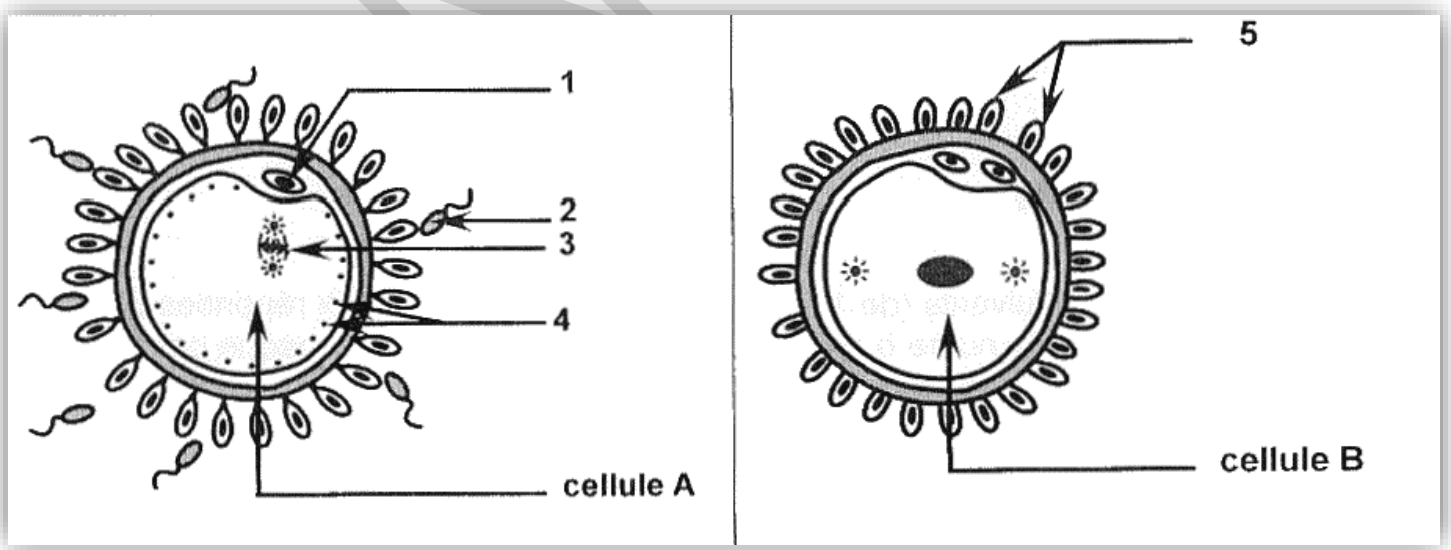
Justifiez votre réponse en exploitant le document précédent.

2) Indiquez pour chaque homme l'état hormonal à l'origine de la structure cellulaire de ses testicules. Justifiez votre réponse.

3) Proposez un ou (des) traitements(s) possible(s) qui permettrait (ent) de corriger les anomalies physiologiques que pourraient présenter certains d'entre eux. Vous expliquerez l'effet de ces traitements.

Exercice 13 :

Le document suivant représente deux structures observables au cours de deux étapes de la fécondation chez l'espèce humaine.



Etape 1 ***Etape 2***

1) Annoter le document 1.

2) Identifier les cellules A et B.

3) En vous basant sur les données du document et en faisant appel à vos connaissances, indiquez les transformations que subit la structure représentée par l'étape 1 pour donner la structure représentée par l'étape 2.

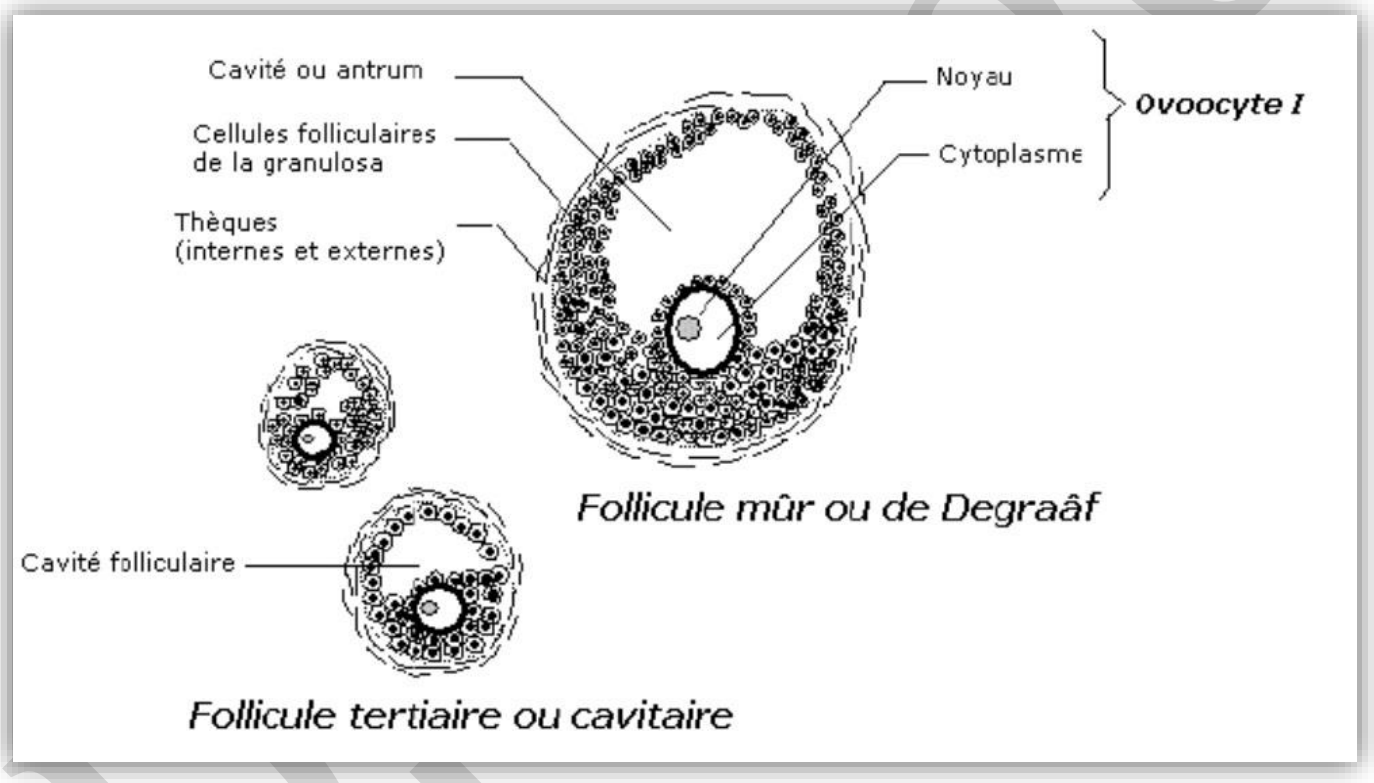
Corrigés

Exercice 1 :

1 : c;	**2 : c-d;**	**3 : a - d;**	**4 : b- d ;**	**5 : a - c - d;**	**6 : d;**	**7 : a;**	**8 : b-d;**
9 : b-c;	**10 : b;**	**11 : a - b;**	**12 : b - c;**	**13 : a-c ;**	**14 : d;**	**15 : a-b-c;**	**16 : c;**
17 : a-b;	**18 : b-c-d;**	**19 : a;**	**20 : b;**	**21 : b-d;**	**22 : a - c;**	**23 : c-d;**	**24 : b-c;**
25) d;	**26) b;**	**27) c;**	**28) b;**	**29) : d;**	**30) a-c;**	**31) b-c;**	**32) b-c;**
33) : c;	**34) a-d.**						

Exercice 2 :

1) Structures ovariennes produisant l'oestradiol :



2) Pendant la phase folliculaire l'hypothalamus libère de la **Gn-RH** selon un ***mode pulsatile*** (un pulse toutes les **90 minutes**), ce qui stimule l'hypophyse à secréter la **FSH** : hormone qui assure le développement des follicules ovariens qui secrètent l'oestradiol.

3) L'augmentation importante de la sécrétion d'œstrogènes par le follicule dominant entraîne une augmentation des pulses de Gn-RH (un pulse toutes les **50 min**) responsable de la décharge brutale ou pic de **LH** et la production augmentée de **FSH** qui sont nécessaires à l'ovulation.

4) L'œstrogène augmente l'épaisseur de **l'endomètre** avec apparition des glandes en tube et entre les quelles s'intercalent des vaisseaux sanguins.

L'œstrogène stimule la contraction du myomètre.

Exercice 3 :

1) Analyse comparative de figures :

Figures / Hormones	***Figure A (Femme sans pilules)***	***Figure B (femme sous pilules)***
LH	Variation cyclique avec un pic important vers le milieu du cycle.	Taux faible et constant (absence de pic).
Oestradiol	Variation cyclique avec en particulier 2 pics (le ***1er*** vers le ***12ème*** jour et le ***2ème*** vers le ***21ème*** jour).	Sécrétion faible et constante.
Progestérone	Absente pendant la **1ère** phase du cycle (***1er*** au ***14ème*** jour) et importante pendant la 2ème phase (***15ème*** au ***28ème*** jour) avec notamment un pic vers le ***21ème*** jour.	Sécrétion faible et constante.

2)

Chez la femme qui ne prend pas de pilules (Fig. A) :

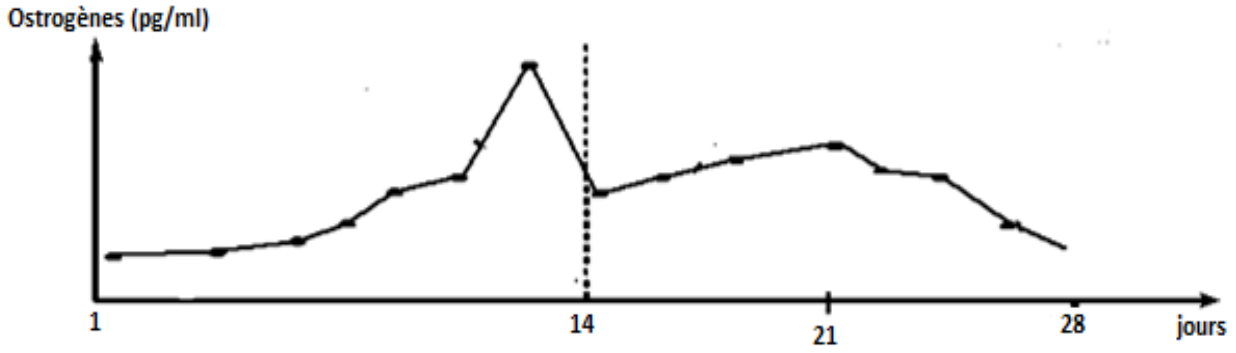
Taux élevé d'oestradiol (pic) → *Rétrocontrôle positif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire* → *Pic (ou décharge) de LH* → ***Ovulation***

Chez la femme sous pilules contraceptives :

Progestatifs de synthèse (pilule combinée) → *Rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-Hypophysaire* → *Absence de pic de LH* → ***Blocage de l'ovulation***

Exercice 4 :

1) Représentation :



2) Origine de l'oestradiol au cours du cycle :

- Thèque interne et granulosa des follicules cavitaires et mûr pendant la phase folliculaire.
- Cellules thécales du corps jaune pendant la phase lutéale.

3) Précisons le rôle des œstrogènes au cours du cycle sexuel dans :

a) l'évolution de l'endomètre :

- Pendant la phase folliculaire, après la menstruation, les œstrogènes permettent :
- la régénération de l'endomètre qui s'épaissit, se vascularise et forme des glandes
- la sensibilisation des cellules de l'endomètre à la réception de la progestérone

- pendant la phase lutéinique, les œstrogènes agissent en synergie avec la progestérone pour former la dentelle utérine
- A la fin du cycle, la chute du taux des œstrogènes (parallèlement à celle du taux de progestérone) détermine la destruction de la partie superficielle de l'endomètre se manifestant par un écoulement sanguin durant les 5 premiers jours du cycle suivant (menstruation)

b) la régulation du cycle ovarien :

- Au début du cycle (jusqu'au 10èmejour) ; la faible dose d'oestradiol exerce un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire d'où la diminution de FSH qui entraîne l'atrésie folliculaire.
- A la fin de la phase folliculaire, la forte dose d'œstrogènes exerce rétrocontrôle positif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire d'où une décharge brutale des gonadostimulines, surtout de LH dont le pic déclenche l'ovulation puis la formation et le développement du corps jaune.
- Pendant la phase lutéinique, un rétrocontrôle négatif se réalise sur le complexe hypothalamo-hypophysaire par les œstrogènes et surtout la progestérone d'où la diminution de LH qui est à l'origine de la régression du corps jaune
- Vers la fin du cycle, la chute des hormones ovariennes (à cause de la régression du corps Jaune) entraine une levée du rétrocontrôle négatif exercé sur le complexe hypothalamo-hypophysaire d'où la FSH échappe au rétrocontrôle négatif et son taux augmente pour redémarrer un nouveau cycle par croissance folliculaire

Exercice 5 :

1) Identification

C'est le **corps jaune**.

1	2	3
Thèque externe	**Thèque interne**	**Cellules lutéiniques**

2) a) Description :

Le corps jaune se forme à partir du follicule rompu (reste du follicule mûr après expulsion de l'ovocyte). Ce follicule se ferme tout en conservant les thèques ; les cellules restantes de la granulosa se chargent d'un pigment jaune : la lutéine et deviennent des cellules lutéiniques

b) Explication :

Cette formation est déterminée (stimulée) par LH dont le taux reste encore élevé après l'ovulation

3) La persistance du corps jaune à la fin d'un cycle provoque :

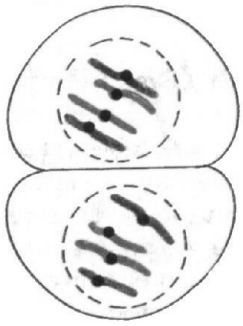
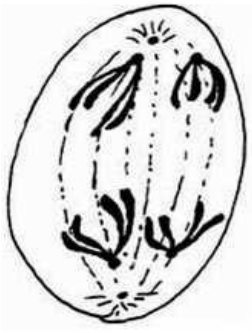
- La Persistance de taux élevés d'œstrogènes, surtout de progestérone.
- Un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.
- Taux très faible des gonadostimulines, en particulier celui de **FSH**. Ce qui empêche une nouvelle croissance folliculaire et le redémarrage d'un nouveau cycle.

Exercice 6 :

1) Annotons ce document :

1- Spermatogonie en division; **2-** Spermatogonie; **3-** Spermatocyte I;
4- Spermatocyte I en division; **5-** Spermatocyte II en division; **6-** Spermatocyte II;
7- Spermatide; **8-** Cellule de Sertoli; **9-** Spermatozoïde;
10- Cellule de Leydig; **11-** Vaisseau sanguin.

2) Schématisez les éléments suivants :

Elément 1 : spermatogonie en télophase de la mitose	***Elément 4 :*** spermatocyte **I** en anaphase **I**	***Elément 5 :*** spermatocyte **II** en anaphase **II**
		

3) a) Analyse :

- La destruction des cellules de Leydig entraine la stérilité ainsi que la régression des caractères sexuels masculins.
- La ligature des canaux déférents entraine la stérilité mais ne modifie pas les caractères sexuels masculins.

b) Hypothèse : Les cellules de Leydig contrôlent les caractères sexuels masculins et interviennent dans la spermatogenèse.

c) Proposons une Expérience *:*

Les injections de testostérone à un rat dont les cellules de Leydig sont atrophiées, rétablissent aussi bien la spermatogenèse que les caractères sexuels atrophiés.

Exercice 7 :

1) Une **hormone** est une substance élaborée par un groupe de cellules ou une glande endocrine et qui exerce une action spécifique sur le fonctionnement d'un organe.

2) a) Expliquons le mécanisme qui assure cette stabilité des sécrétions de testostérone :

La testostérone exerce en permanence un effet modérateur sur l'axe hypothalamo-hypophysaire. Ce mécanisme, désigné sous le nom de ***feed-back négatif*** ou ***rétrocontrôle négatif*** ou ***rétroaction négative***, assure une stabilité des sécrétions de la testostérone.

- La hausse du taux de testostérone par rapport aux valeurs de référence (seuil) accentue le rétrocontrôle négatif exercé sur l'axe hypothalamo-hypophysaire d'où une diminution de la fréquence et de l'amplitude des pulses de la GnRH et ceux de gonadostimulines (surtout la LH). Les cellules de Leydig sont moins stimulées ce qui aboutit à une baisse de la production de la testostérone et un retour à la normale.
- La baisse de ce taux par rapport au seuil, provoque une levée de l'inhibition exercée sur l'axe hypothalamo-hypophysaire d'où une augmentation de la sécrétion de la GnRH et de gonadostimulines (surtout la LH) qui stimulent la production de la testostérone par les cellules de Leydig.

b) **Expliquons le mécanisme qui assure cette stabilité de la production des spermatozoïdes :**

La stabilité de la production des spermatozoïdes s'explique par un mécanisme de rétroaction (rétrocontrôle) négative (RC-), en effet l'inhibine, une hormone sécrétée par les cellules de Sertoli, exerce un rétrocontrôle négatif sur la synthèse et la sécrétion de FSH par les cellules gonadotropes. Cette rétroaction négative a pour but de maintenir la production des spermatozoïdes à une valeur normale.

Exercice 8 :

1) a) Identifions les cellules :

Cellule A = Cellule de Leydig ;

Cellule B = Spermatogonie ;

Cellule C = Cellule de Sertoli.

b) Montrons que le singe est pubère :

Le singe est pubère car :

- il y a déroulement de la spermatogenèse et donc présence de spermatozoïdes.
- il y a des cellules interstitielles intactes et donc développement des cellules souches des spermatozoïdes (présence de testostérone).

2) * Analysons ces résultats :

Expérience 1 : Suite à une injection de l'hormone FSH radioactive au singe hypophysectomisé, la radioactivité se localise spécifiquement au niveau des ***cellules de Sertoli***.

Expérience 3 : Suite à une injection de l'hormone LH radioactive au singe hypophysectomisé, la radioactivité se localise spécifiquement au niveau des ***cellules de Leydig***.

Expérience 2 : Suite à une injection de la testostérone radioactive au singe hypophysectomisé, la radioactivité se localise spécifiquement au niveau des ***spermatogonies***.

*** Précisons les cellules cibles des hormones sexuelles :**

Expérience 1 : Les cellules de Sertoli possèdent des récepteurs spécifiques au FSH, elles constituent des cellules cibles de la FSH.

Expérience 2 : Les cellules de Leydig possèdent des récepteurs spécifiques au LH, elles constituent des cellules cibles de la LH.

Expérience 3 : Les spermatogonies possèdent des récepteurs spécifiques à la testostérone. Les spermatogonies constituent des cellules cibles à la testostérone.

3) Expliquons chacun des résultats obtenus :

**** Stérilité :*** Ce résultat est expliqué par :

- absence de l'**ABP** (**Androgen-Binding Protein** synthétisé par les **cellules de Sertoli**) suite à la destruction des cellules de Sertoli et absence de la testostérone suite à la destruction des cellules de Leydig.
- et par suite la non formation du complexe Testostérone-ABP.
- donc non activation de la spermatogenèse.
- Donc pas de production de spermatozoïdes d'où la stérilité.

**** Augmentation du taux de FSH :*** Ce résultat est expliqué par :

- L'absence de l'inhibine par destruction des cellules de Sertoli.
- Et levée du rétrocontrôle négatif exercé par l'inhibine sur la sécrétion de la FSH, d'où l'augmentation de son taux.

**** Fréquence des pulses de la Gn-RH reste constante :*** L'inhibine n'exerce pas un rétrocontrôle négatif sur l'hypothalamus.

**** Régression des cellules souches des spermatozoïdes :*** L'absence de la testostérone provoque la diminution et le non maintien des cellules souches des spermatozoïdes.

**** Augmentation de la fréquence des pulses de la Gn-RH :*** De même la destruction des cellules de Leydig est à l'origine de l'absence de la production de la testostérone et par suite il y a levée du rétrocontrôle négatif exercé par la testostérone sur la sécrétion de la GnRH par l'hypothalamus.

D.Nango

Exercice 9 :

1) * Faisons l'analyse comparative de ces structures histologiques :

- ***Tube séminifère :***

Sujet A : Présence de toutes les cellules germinales : spermatogonies, spermatocyte I, spermatocyte II, spermatides et présence des spermatozoïdes.

Sujet B : Présence de spermatogonies, spermatocyte I, spermatocyte II, spermatides et absence de spermatozoïdes.

Sujet C : Uniquement des spermatogonies et absence de spermatozoïdes.

- ***Cellule de Leydig :***

Sujet A : Nombreuses et bien développées.

Sujet B : Absence de cellules de Leydig.

Sujet C : Cellules de Leydig normales similaires au sujet A normal.

- ***Conclusion :***

Sujet A : Le sujet A est **normal**, Fertile et ses Caractères sexuels secondaires sont normaux.

Sujet B : Le sujet B est **non fertile** avec absence de caractères sexuels secondaires.

Sujet C : Le sujet C est **stérile** et ses caractères sexuels secondaires normaux.

2) * Précisons pour chaque sujet l'état hormonal :

Sujet A :

- la sécrétion de LH et de FSH est normale.
- La LH stimule la sécrétion de la testostérone (T) par les cellules de Leydig qui sont intactes.
- La FSH stimule la sécrétion de l'ABP **(Androgen-Binding Protein)** par les cellules de Sertoli.
- Formation du complexe **T-ABP** pour activer la spermatogenèse

Sujet B :

- Absence de LH à l'origine de la régression des cellules de Leydig et donc absence de testostérone et par suite, absence de cellules souches des spermatozoïdes et de spermatozoïdes.
- la sécrétion de la FSH est normale car il y a déroulement de la spermatogenèse sans différenciation.

Sujet C :

- la sécrétion de la LH est normale.
- Cellules de Leydig bien développées.
- Présence de testostérone.
- Mais pas de FSH.
- Pas de spermatogenèse

*** Proposez un ou des traitements :**

Sujet A :

- Injection quotidienne de LH ou,
- Injection quotidienne de la testostérone.

Sujet B :

- Injection quotidienne de FSH.

Exercice 10 :

1) Analyse des tracés a et b :

- le **tracé a** présente des pics de sécrétion de GnRH.
- le **tracé b** présente des augmentations de la sécrétion de LH qui se produisent après un temps de latence par rapport aux pics de la GnRH du **tracé a**. Cela nous permet de déduire une relation

fonctionnelle entre l'hypothalamus et l'hypophyse : ***Le fonctionnement de l'hypophyse est sous la commande directe de l'hypothalamus.***

- Les neurones de la zone l de l'hypothalamus sécrètent la GnRH d'une manière pulsatile.
- La GnRH stimule l'hypophyse qui sécrète la LH d'une manière pulsatile aussi.

2) Explication :

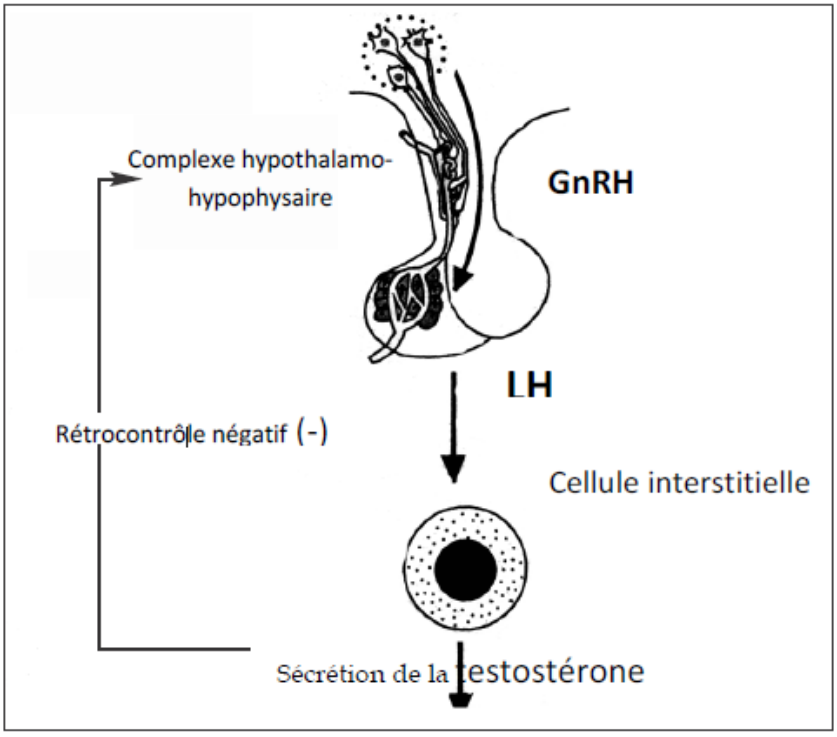
Expérience 2 : la sécrétion de la testostérone par les cellules interstitielles est sous le contrôle de l'hypophyse par l'intermédiaire de la LH.

Expérience 3 : la castration de l'animal entraîne la diminution de la testostérone du sang, ce qui provoque une augmentation de la sécrétion de LH. L'injection d'une dose de testostérone rétablit la sécrétion normale de LH. Cela s'explique par le fait que la testostérone contrôle la sécrétion de la LH.

Déduction : la testostérone est sécrétée sous l'action de l'hormone hypophysaire LH et elle exerce un rétrocontrôle négatif sur la sécrétion de LH.

3) Représentons par un schéma de synthèse :

Mécanisme régulateur de la sécrétion de la testostérone



Exercice 11 :

1) Indiquons les résultats obtenus :

Expériences 1 :

- régression des tubes séminifères et du tissu interstitiel.

Expériences 2 :

- développement partiel des tubes séminifères (sans rétablissement de la spermatogénèse).
- le tissu interstitiel reste atrophié.

Expériences 3 :

- développement du tissu interstitiel.
- les tubes séminifères restent atrophiés.

Expériences 4 :

- développement normal des tubes séminifères (spermatogenèse normale).
- développement normal du tissu interstitiel.

2) Déduisons le rôle des hormones hypophysaires :

- La **FSH** contrôle la **spermatogenèse** (expérience 2)
- La **LH** contrôle le **développement du tissu interstitiel** (expérience 3)
- Les hormones hypophysaires (FSH et LH) sont indispensables au fonctionnement normal des testicules (expériences 1 et 4).

Exercice 12 :

1)

- L'absence de l'hypophyse provoque chez la ratte pubère, le dysfonctionnement des ovaires et leur régression progressive. Par conséquent : l'hypophyse contrôle l'activité Ovarienne en maintenant la croissance folliculaire et le cycle ovarien.
- L'injection de gonadostimulines à un rat sans hypophyse, rend l'ovaire fonctionnel avec un déroulement normal de la folliculogenèse. Par conséquent :
  - L'hypophyse contrôle l'activité ovarienne par voie sanguine par l'intermédiaire de gonadostimulines FSH et LH ;
  - La FSH stimule la croissance des follicules ;
  - La LH assure l'ovulation par éclatement d'un follicule mûr et sa transformation en corps jaune.

- * Un fragment d'ovaire greffé sous la peau d'un animal castré, devient actif. Par conséquent : une absence des ovaires libère le complexe hypothalamo-hypophysaire de l'inhibition (rétrocontrôle négatif) exercée par les hormones ovariennes, ceci est à l'origine d'une hypersécrétion de la FSH et de la LH responsable de l'activation du fragment greffé.

***** En revanche, l'injection d'œstrogènes à cet animal s'oppose au développement du fragment greffé. Par conséquent : Cette dose d'œstrogènes injectée à cet animal entraîne une diminution de la sécrétion des gonadostimulines, conséquence du rétrocontrôle négatif exercé par ces hormones sur le complexe hypothalamo-hypophysaire. Dans ces conditions le fragment d'ovaire greffé cesse de se développer.

2) a)

- **oui**, ces résultats justifient l'absence des règles, car l'absence d'hormones ovariennes s'oppose à la prolifération de l'endomètre.
- **non**, car le taux d'œstrogène et de progestérone devra être élevé durant la période de grossesse, sachant que la progestérone est indispensable au maintien de la maturation de l'endomètre.

b)

- **Expliquons ces résultats :**

La femme A : ménopausée ou ovaire non fonctionnel ;

la femme B : hypophyse non fonctionnelle.

- On peut les rétablir en injectant du FSH et du LH ou du GnRH (selon un protocole convenable).

Exercice 13 :

1) Analyse :

- Avant l'ovariectomie bilatérale, le taux de LH hypophysaire est faible (**10mU/ml**). Puis, suite à l'ovariectomie bilatérale, il se produit une augmentation considérable de la sécrétion de LH qui atteint **40mU/ml** au bout de **4** semaines.
- L'injection d'une faible dose d'oestradiol (**60 pg/ml**) entraine la chute immédiate de la libération de LH qui revient à sa valeur initiale (environ **10mU/ml**).

- L'injection de fortes doses d'oestradiol provoque la libération immédiate d'une quantité plus importante de LH (**>** à **50 mU/ml**).
- L'effet exercé par l'oestradiol sur la libération de la LH hypophysaire dépend de la concentration de cette hormone dans le sang :
  - A faible dose, cet effet est négatif (rétrocontrôle négatif) ;
  - A forte dose, cet effet est positif (rétrocontrôle positif).

2) <u>Analyse :</u> l'injection de doses croissantes de progestérone (**2** puis **20** puis **35pg/ml**) à une femelle ovariectomisée entraine une diminution de plus en plus importante du taux sanguin de la LH hypophysaire. Par conséquent la progestérone exerce un effet négatif sur l'activité hypophysaire.

D.Nango

D.Nango

Géologie

Concept Générale I : L'évolution de la terre et du monde vivant

Sous-concept 1 : L'histoire et l'évolution de la terre et des êtres vivants

Activité 1 : ORIGINE DE LA TERRE

L'***Univers*** est l'ensemble régi par un certain nombre de lois de tout ce qui existe : le ***temps***, l'***espace***, l'***énergie***, la ***matière*** (étoiles, planètes, gaz, poussières, ...).
L'origine de l'Univers est inconnue. Les ***astrophysiciens*** (scientifiques qui étudient la physique des propriétés des objets de l'univers) expliquent l'origine de l'Univers par la théorie du **Big-Bang**.

L'âge de l'Univers est fixé à ***-13,7 milliards d'années*** avec une incertitude de ***+*** ou ***- 0,2 milliards d'années*** en l'état actuel des recherches.

La ***théorie du Big-Bang*** est un ensemble d'explications, un ***modèle théorique*** utilisé en ***cosmologie*** pour décrire la formation de l'Univers. La théorie du Big-Bang privilégie l'existence d'une phase ***infiniment dense*** et ***très chaude***, ***très brève*** durant laquelle l'Univers ***infiniment petit*** aurait grandi de ***façon exponentielle*** et ***rapide*** pour former dès les premiers instants de son refroidissement les particules élémentaires puis les atomes et l'ensemble de la matière première qui a donné naissance aux ***nébuleuses***, aux ***galaxies***, aux ***étoiles***, aux ***nuages interstellaires*** et à tous les ***corps célestes*** qui nous entourent.

Le soleil est l'une des ***100 milliards d'étoiles*** dans la ***Voie Lactée*** (notre galaxie).
Il y'a ***-4,57 milliards d'années***, à la suite d'une supernova stellaire, une ***proto-étoile*** appelée ***Proto-soleil*** entourée par un disque de gaz et de poussières appelé ***disque protoplanétaire*** se formé. Au cœur du proto-soleil, la température est si élevée que son hydrogène va fusionner. Des ***réactions thermonucléaires*** se produisent, le proto-soleil devient l'étoile ***Soleil***.

Puis après quelques millions d'années par ***accrétion***, ces disques de gaz vont former des ***cailloux***, puis des ***planétésimaux*** ***(embryons planétaires)*** de quelques dizaines à centaines de kilomètres, lesquels en s'agrégeant vont progressivement donner naissance aux ***planètes*** du ***système solaire***, à leurs ***satellites***, aux ***astéroïdes*** et aux ***comètes.*** Et avec eux, la ***Terre*** (environ quelques ***millions d'années*** après le soleil) suivis de **8** autres planètes.

La ***terre primitive*** ne comportait ni océan, ni continent émergé. Elle était constituée d'une sphère de magma silicaté et sa température avoisinait les ***2000°C***. La terre possède un noyau constitué de fer. Des collisions ultérieures dues aux météorites apportent de nouveaux matériaux. On pense que la plus grande partie des océans de la terre sont extraterrestre. En effet pendant son jeune âge, la terre a été continuellement bombardée par un nombre incalculable de comètes riches en molécules d'eau qui formèrent au bout d'un certain temps, les premiers ***océans primitifs***.

Au bout de quelques ***centaines de millions d'années***, la terre a acquis une structure proche de maintenant avec un ***noyau centrale métallique***, un ***manteau silicaté solide***, une ***enveloppe externe*** portant les premiers ***continents*** et une ***enveloppe gazeuse*** (l'atmosphère).

Définition :

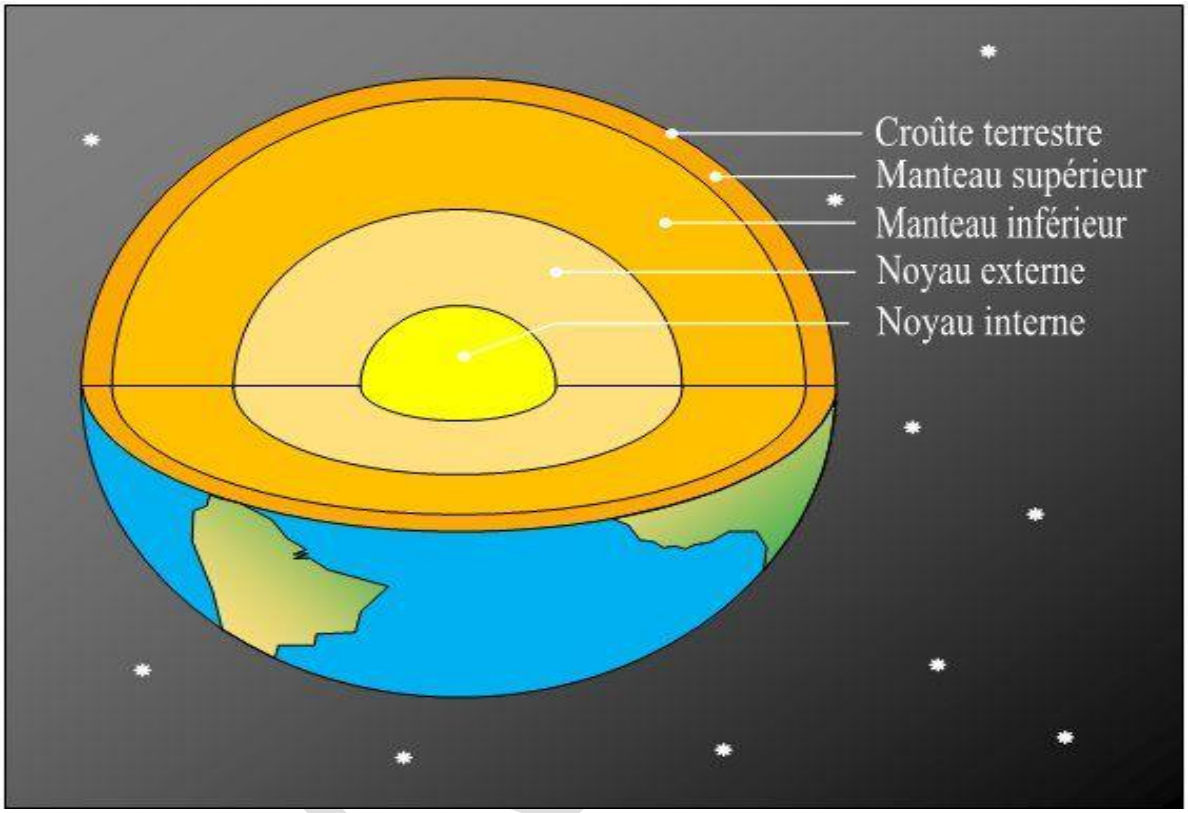
* Une ***supernova*** est l'ensemble des phénomènes conséquents à l'explosion d'une étoile.
**** L'Effondrement gravitationnel*** *est la contraction d'un corps massif sous l'effet de sa propre attraction gravitationnelle.*
**** Un modèle théorique*** *est la représentation théorique d'un ensemble ou système complexe, il s'agit ici de la représentation théorique de l'Univers.*

** **La cosmologie** est la branche de l'astrophysique qui étudie l'origine, la nature, la structure et l'évolution de l'Univers.*

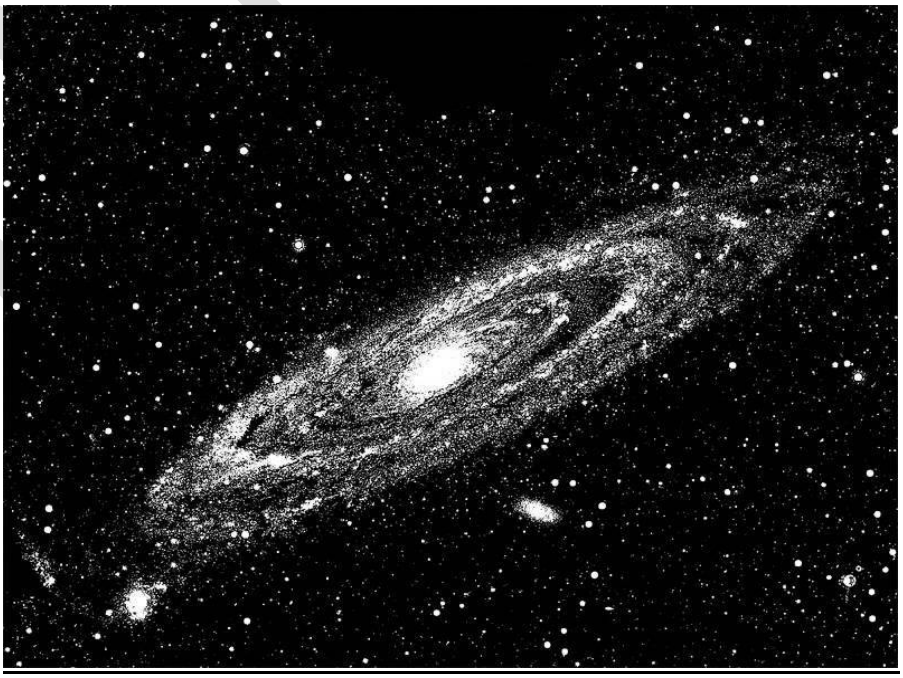
** **Une galaxie** est un assemblage de matière noire, de gaz (hydrogène, hélium), de poussières et d'étoiles contenant parfois un trou noir supermassif en son centre et dont la cohésion est assurée par la gravitation.*

** La **Voie lactée** est la galaxie dans laquelle se trouve le système solaire. Il compte environ **100 milliards d'étoiles** comme le soleil.*

**** Phase :** Le mot phase est utilisé en sciences pour désigner l'état d'un phénomène, pendant une période ou à un instant donné.*



Structure interne de la Terre



Une galaxie (spirale)

Activité 2 : ORIGINE ET EVOLUTION DES ETRES VIVANTS

Expérience 1 : L'origine de la vie.

La Terre s'est formée il y a plus de ***-4,57 milliards d'années***. Elle présentait alors une température très élevée, une atmosphère sans dioxygène et l'absence d'eau à l'état liquide.

En moins d'un milliard d'années, la Terre se refroidit, les continents et les océans se forment. Les conditions sur terre, il y a ***-3,6 milliards d'années***, sont différentes de celles que nous connaissons aujourd'hui :

* Présence d'eau de mer avec une température sur la surface de l'ordre de ***80°C*** ;
* Il n'y avait pas de dioxygène (***O_2***) dans l'atmosphère;
* Des gaz étaient émis par les éruptions volcaniques (***CO_2***, ***H_2O***, ***CH_4***) ;
* Le rayonnement ultraviolet était intense.

C'est dans ces conditions que se forme dans l'eau de mer, les premières molécules organiques à partir de molécule minérale.

Consigne : À partir du texte :

1) Relève les étapes nécessaires à la formation de la vie.
2) Quels sont les premiers êtres vivants apparition sur terre.

Synthèse :

1) Les conditions dans lesquelles la vie semble s'être formée sont les suivants :

* Présence d'eau de mer avec une température sur la surface de l'ordre de ***80°C*** ;
* Absence de (**O_2**) ;
* Rayonnement ultraviolet intense ;
* Atmosphère riche en gaz volcanique.

On pense que dans un premier temps il y a eu formation des molécules organiques à partir de molécule minérale constituant ce qu'on appelle les molécules prébiotiques.

2) Les traces les plus anciennes laissées par les êtres vivants découverte à ce jour, sont datées à ***-3,5 milliards d'années***. Ils sont apparus sous la forme d'organismes unicellulaires (bactéries).

Expérience 2 : L'évolution de la vie sur Terre au précambrien.

Les bactéries et les algues microscopiques apparurent très tôt dans les eaux terrestres. Elles vont jouer un rôle majeur dans l'évolution de la vie sur terre car ces ***algues vertes*** (***cyanobactéries***) sont capables de photosynthèse. Les cyanobactéries sont des organismes unicellulaires possédant de la chlorophylle capable de transformer le dioxyde de carbone **CO_2** contenu dans l'atmosphère en dioxygène.

NB : Les cyanobactéries ont participé à ce qu'on appelle, la ***grande oxydation***. Elles ont changé l'atmosphère de la Terre en fabriquant du dioxygène qui n'en contenait pas auparavant. Cela a conduit à une crise biologique majeure qui a vu émerger les êtres vivants qui utilisent le dioxygène.

Les événements qui marquent l'histoire de la vie et de la Terre sont utilisés pour découper les ***temps géologiques*** en ***ères*** et en ***périodes*** de durée variable.

* Le ***précambrien*** qui date de ***-4,6 milliards*** à ***-550 millions d'années*** se caractérise par la rareté des fossiles. La vie est essentiellement aquatique.
* Après le précambrien nous avons l'***ère primaire*** ou ***Paléozoïque***, de **-550** à **-245 millions d'années**. Il se caractérise par l'apparition et le développement des animaux comme : les ***mollusques***, les ***échinodermes***, les ***arthropodes***. Et l'apparition des premiers vertébrés : ***amphibiens*** et ***reptiles***.
* L'***ère secondaire*** ou ***Mésozoïque*** se situe de ***-245*** à ***-65 millions d'années***. L'ère secondaire est découpée en trois périodes : le ***Trias***, le ***Jurassique*** et le ***Crétacé***. Il y a apparition des ***dinosaures***, des ***mammifères***, des ***Ammonites*** etc…
* L'***ère tertiaire*** de ***-65*** à ***-1,8 millions d'années***. Elle se caractérise par le ***développement des mammifères*** et des ***plantes à fleurs*** (angiospermes). Les ***primates*** sont apparus il y'a ***-60 millions d'années***.

* L'***ère quaternaire*** de ***-1,8 millions d'années*** à ***nos jours*** a été défini de façon très anthropologiques par rapport à l'apparition de l'homme.

La présence des cellules dans tous les êtres vivants laissent penser qu'ils possèdent tous un ancêtre commun donc une origine commune. Le passage des ***cellules procaryotes*** aux ***cellules eucaryotes*** est actuellement daté autour de ***-1,4 milliards d'années***. Cette période correspond au ***Paléozoïque*** qui est l'une des périodes de l'ère précambrien.

Consigne :

1) Donner le nom des êtres vivants qui ont permis l'augmentation de l'atmosphère en O_2.
2) Nomme les phénomènes par lesquelles cette augmentation a été possible.
3) À quel moment apparaît l'homme.
4) Citer les ères géologiques.
5) Définis une ère, une période.

Synthèse :

1) Les premiers êtres vivants douées de photosynthèse et donc libérant de l'***O_2*** dans l'atmosphère en l'enrichissant, sont les algues microscopique ou ***cyanobactéries***.

2) C'est la photosynthèse qui a permis sur cet enrichissement.

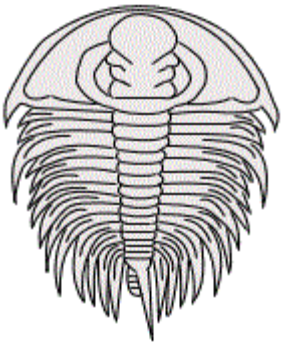
3) L'espèce humaine est apparu à l'ère quaternaire de ***-1,8 million d'années*** à ***nos jours***.

4) Les ères géologiques sont les ères : précambrien, primaire, secondaire, tertiaire, et quaternaire.

5) ***Définition :***

Une ***ère*** est une division du temps en géologie. Les ères sont délimitées par des événements géologiques et/ou biologiques majeurs.

Une ***période*** correspond à une sous-division d'une ère.

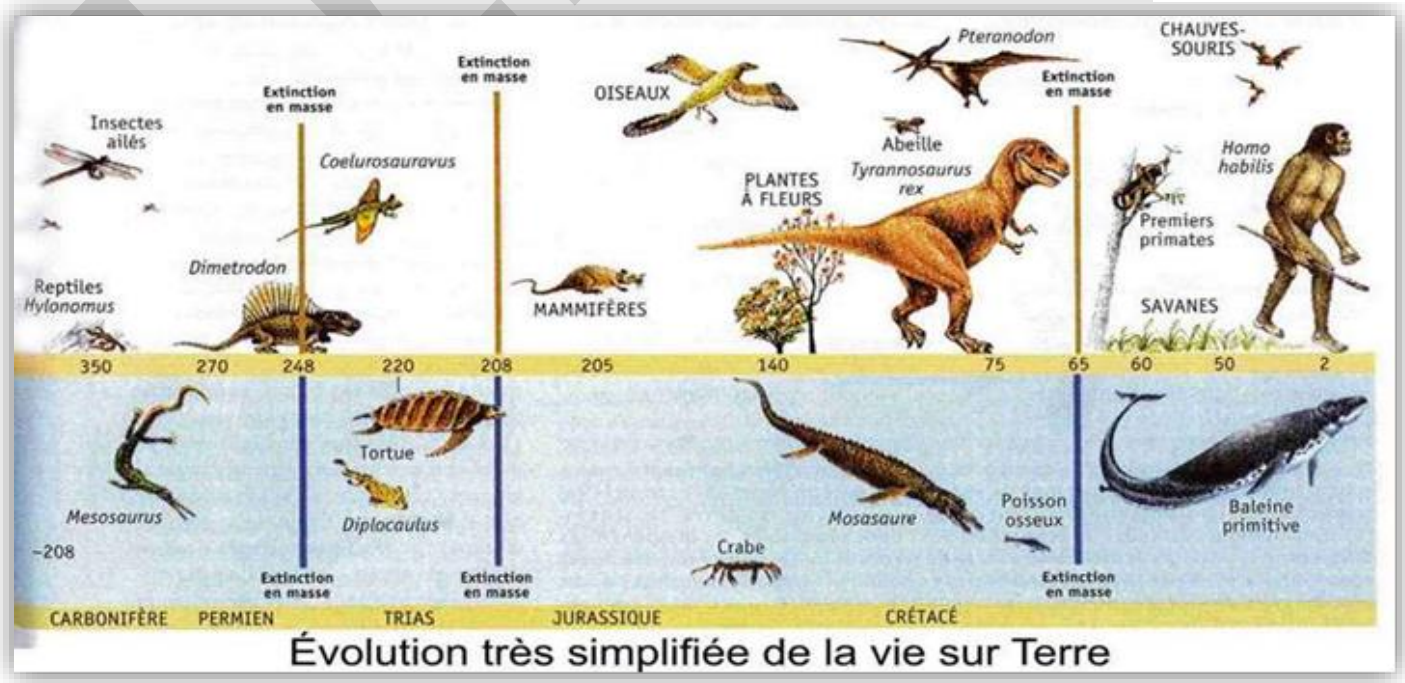


Trilobite

Activité 3 : LES GRANDES COUPURES GEOLOGIQUES

Un ***fossile*** est le reste (ou le simple moulage) d'un animal ou d'un végétal du passé, conservé dans une roche sédimentaire. L'étude des fossiles, la ***paléontologie***, a permis de reconstituer d'anciens milieux de vie marins. Les êtres vivants peuplant les mers subissent des changements aucours du temps.

Depuis longtemps on a constaté qu'à certains moments de l'histoire de la Terre, les faunes et les flores sont constamment renouvelées.



Évolution très simplifiée de la vie sur Terre

Des grands groupes d'animaux disparaissent complètement (***trilobites***, ***ammonites***) alors que d'autres apparaissent ou se maintiennent (***poissons***, ***reptiles***…).
Les ***Trilobites*** sont des animaux marins ressemblant aux ***crustacés*** connus uniquement à l'état fossile. Les ***dinosaures*** quant à eux, constituent un ensemble de plusieurs groupes de fossiles avec les ***ptérosaures*** ou reptile volant.

Consigne : A partir du texte et des documents
1) Explique pourquoi ces êtres vivants ont été appelés trilobite.
2) Explique l'évolution globale du monde de famille d'animaux entre le précambrien et le tertiaire.
3) À partir du document, donne les familles les plus touchés et justifie ta réponse (limite ***Crétacé-Tertiaire***).

Synthèse :

1) Ces êtres vivants se caractérisent par un corps divisé en ***3 lobes*** d'où leur nom ***tri-lobite***.

2) Entre le ***précambrien*** et le ***tertiaire***, le nombre de familles d'animaux a considérablement augmenté, toutefois cette augmentation ne s'est pas produite de façon linéaire. Certaines périodes, très propices, ont vu des explosions du nombre de familles. Mais d'autres périodes, moins propices, sont considérés comme des crises. Un grand nombre de famille ont alors disparu.

3) Certaines groupes disparaissent brutalement ou lentement entre le ***Crétacé*** et le ***tertiaire***. Un grand nombre de groupes ont totalement disparu, Ce sont les grands vertébrés qui sont en partie touché par cette extinction, c'est le cas des dinosaures.

Synthèse général :

1) Origine et évolution de la terre :

L'univers est vieux de ***-13,8 milliards d'années***. Il est en continuel expansion depuis le **Big-Bang** qui lui a donné naissance. Il existe deux grands arguments qui confortent la théorie du Big-Bang :
* La vitesse d'éloignement des galaxies les unes des autres devient de plus en plus élevée. Ce qui atteste d'une ***expansion de l'univers***. Donc par conséquent, si on remonte le temps à un passé très lointain, l'univers était plus petite. Et en continuant ainsi, on atteindra l'époque du Big-Bang ;

* La mise en évidence (***observable*** par des ***radiotélescopes***) d'un ***rayonnement fossile***. Selon le modèle standard, ce rayonnement fossile (R.F) a été émis ***380.000 ans*** après le Big-Bang, lorsque l'univers observable était à la fois beaucoup plus petit, dense et chaud. Le **R.F** est le pilier de la théorie du Big-Bang. Très chaud au départ, l'univers a donné naissance successivement aux **nucléons**, aux ***atomes***, aux ***molécules*** au cours de la ***nucléosynthèse***.

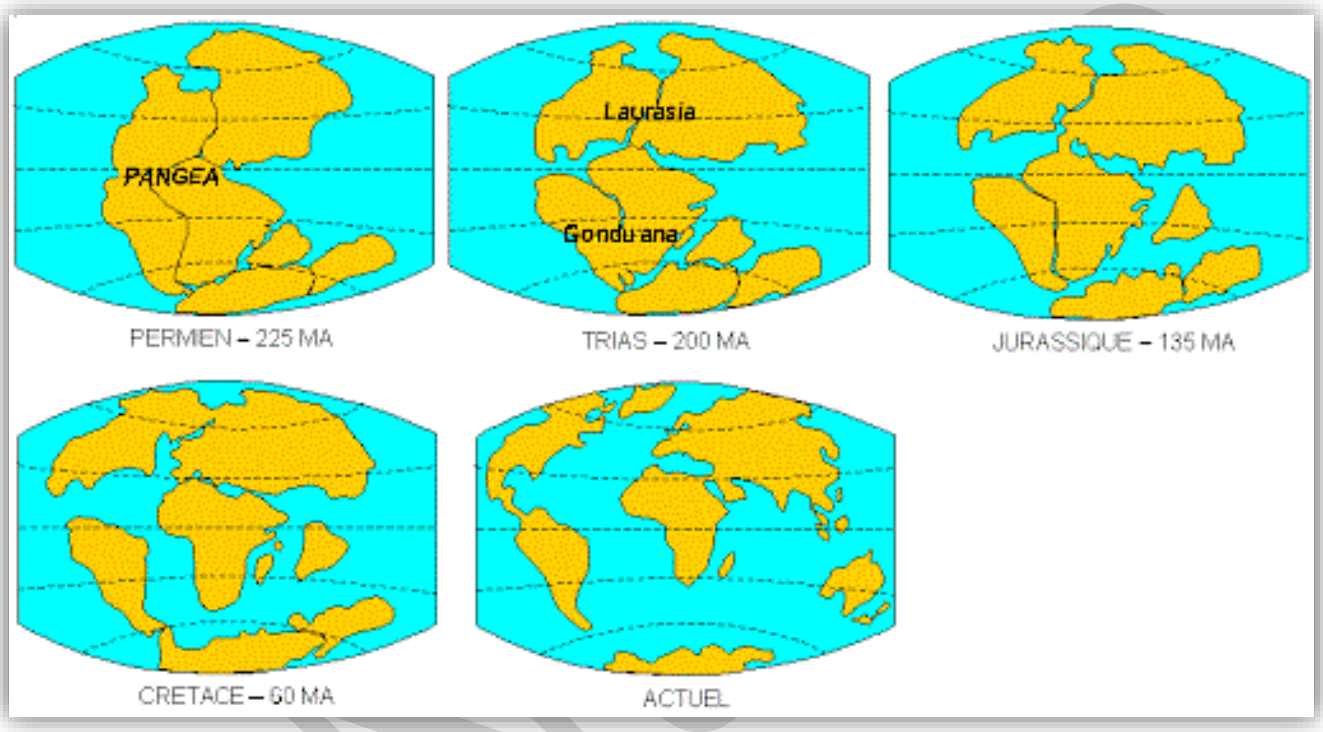
Le système solaire quant à lui s'est formé il y a ***-4,57 milliards d'années*** à partir d'une matière constitué de gaz et de poussière. Cette matière à donner naissance à de nombreux petits corps, puis a des planètes parmi lesquelles la Terre.

La terre s'est formée par accrétion de poussières qui ont progressivement constitué des objets volumineux. Par gravité, ces objets ont attiré d'autres objets voisins plus petits. Le volume de la terre a alors augmenté progressivement jusqu'à atteindre sa grosseur actuelle. À partir de ce moment, la terre a commencée à s'organisée en couches concentriques avec accumulation du **fer-nickel** (**NIFE**) en profondeur, fusion des zones superficielles et formation d'un manteau de plusieurs **KM** d'épaisseur, recouvert d'une croûte de laves refroidies. Au cours de son refroidissement, les vapeurs d'eau, les rejets volcaniques ont été condensées en eau liquide qui a, en partie, formé les océans.

La ***naissance des océans*** et leur expansion d'une part, la formation des ***chaînes de montagnes*** par collision des plaques lithosphériques d'autre part, sont des faits essentiels de l'évolution géologique de la terre.

Dnango

A l'époque du ***Mésozoïque*** (il y a ***-240 millions d'années***) existait un supercontinent appelé la ***Pangée***.
La ***Pangée*** (mot qui signifie « ***toutes les terres*** » en ***grec*** et ***latin***) désigne un ***continent unique*** qui était autrefois formé des ***six continents*** actuels de la Terre. Il a aujourd'hui disparu.
Les dinosaures pouvaient donc aller à pied sur toute la surface des terres émergées et s'y sont dispersés.
Ensuite, ce supercontinent s'est fracturé (divisé) et les continents actuels se sont éloignés les uns des autres. Il y a ***-200 millions d'années***, la Pangée s'est divisée en ***deux*** continents : ***Laurasie*** et ***Gondwana***.
On peut voir des signes de ce phénomène sur une carte du monde. Par exemple, l'***est de l'Amérique du Sud (Brésil)*** peut s'emboîter dans l'***Afrique de l'Ouest***, et ***Madagascar*** dans la ***côte Est de l'Afrique***. On trouve alors des fossiles des mêmes espèces à l'***est de l'Amérique du Sud*** et à l'***ouest de l'Afrique.***



2) Origine et évolution des êtres vivants :

Les premières formes vivantes issues des molécules organiques inanimés sont probablement des bactéries.
Les premiers organismes capables de réaliser la ***photosynthèse*** grâce à l'oxydation de l'eau. Le dioxygène produit est alors fixer par les roches. L'atmosphère est alors enrichi, la couche d'ozone se forme, les végétaux s'installent progressivement et ensuite les animaux.
Certaines molécules sont présentes chez tous les êtres vivants. Elles dérivent d'une molécule ancestrale dont les variations sont propres à chaque espèce. Elles proviennent de mutation ponctuelle de l'ADN.
La comparaison des séquences d'acides aminés des molécules homologues, montre que les espèces voisines, ont des séquences différentes.
Plus les espèces sont éloignées du point de vue évolutif, plus elles diffèrent par les acides constituant les protéines homologues. Il existe un lien étroit entre l'évolution de l'atmosphère et celle des êtres vivants.

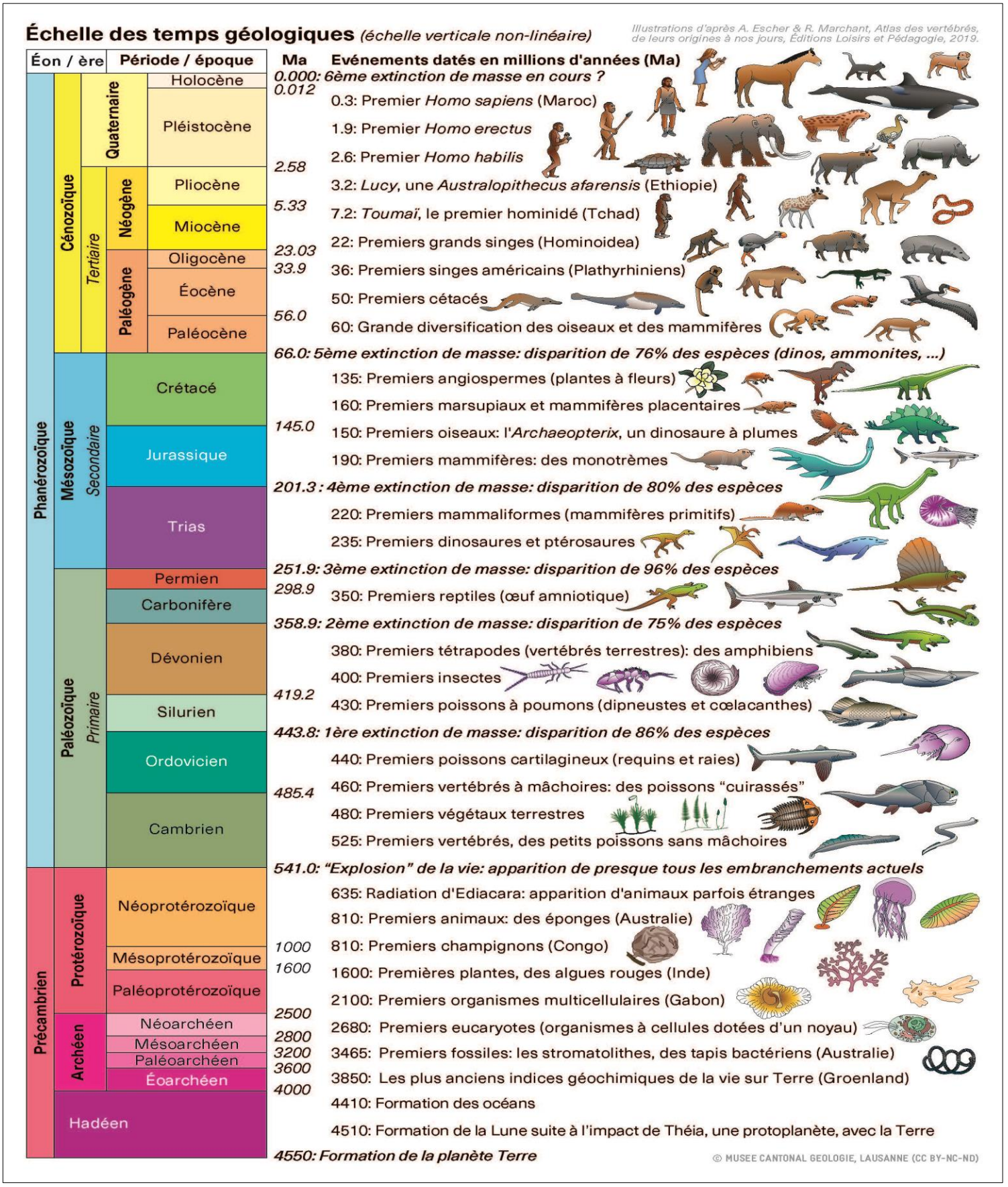
3) La phylogenèse et l'ontogenèse :

L'arbre phylogénétique permet de déterminer les liens de parenté entre les organismes. Dans un arbre phylogénétique, on trouve les branches et des nœuds.
Un ***nœud*** représente l'ancêtre commun des nœuds qui en découle. Ces nœuds ne correspondent pas à des espèces fossiles précises, mais sont définis par l'ensemble des états dérivés de caractère partagés par les espèces qui leurs sont postérieurs.
Les ***branches*** représentent les liens évolutifs qui relis les nœuds et qui aboutissent à des espèces connues actuel ou fossile.

Conclusion :

La ***phylogenèse*** est l'étude des liens de parenté entre les organismes anciens ou actuels. Elle fait intervenir la comparaison d'organismes existant à l'état de fossiles ainsi que celle des embryons des différentes espèces.

L'***ontogenèse*** qui récapitule les différentes étapes du développement embryonnaire d'un être vivant, montre que le premier stade de développement de plusieurs êtres vivants, se ressemblent. Donc ces derniers seraient issus d'un même ancêtre. ***L'ontogenèse récapitule donc la phylogenèse***.



Sous Concept 2 : Les mécanismes de l'évolution

Situation-problème :

Chaque individu possède des portions d'ADN qui lui sont propre et constitue son identité et son unité génétique. L'ensemble des gènes qui déterminent une espèce donné, sont porté par la molécule d'ADN.
Un individu d'une espèce donné ne peut survivre dans un environnement que lorsqu'un phénotype résultant de l'expression de son génotype est adapté.
Quels sont les mécanismes à l'origine de l'évolution ?

Activité 1 : LA CONSERVATION DES INNOVATIONS GENETIQUES

La drépanocytose est un exemple de mutation qui produit une innovation génétique qui se répand au sein de la population. Toutes les mutations qui participent aux innovations génétiques ne confèrent pas toujours des avantages sélectifs aux individus qui les portent.
La ***théorie de l'évolution*** explique le fait que ***les espèces dérivent les unes des autres par modifications successives au cours du temps*****.**
L'***horloge moléculaire*** est la mesure du temps écoulé depuis la divergence des différentes lignés actuels d'être vivant à partir d'un ancêtre commun. En comparant des séquences d'ADN ou des protéines entre deux espèces actuelles, on peut exprimer cette durée.
L'impact accumulé a un impact seulement sur la ***phylogénie*** (***étude des liens existant entre espèces apparentées***) des gènes homologues. Lorsque les mutations affectent des gènes de développement contrôlant la chronologie du développement ou la durée des différentes phases de ce développement, on parle d'***hétérochronie***.
L'hétérochronies correspond aux changements qui affectent les durées et la mise en place des tissus.

Consigne :

1) Explique la notion hétérochronie.
2) Explique la notion horloge moléculaire.
3) Donne l'importance des mutations dans l'évolution des êtres vivants.

Synthèse partielle :

1) L'hétérochronie est la modification de la durée et de la vitesse du développement de l'organisme au cours de l'évolution.
Cette modification est la conséquence de la mutation de certains gènes du développement.

2) Si le taux initiale de mutation est vraisemblablement comparable dans tous les gènes, le taux de conservation des innovations génétiques est celui d'une molécule à l'autre. Les molécules n'évoluent pas toutes à la même vitesse. La mesure des distances génétique entre molécules homologues peut servir d'horloge moléculaire à condition détalonner cette horloge en estimant, grâce à l'étude des fossiles, la vitesse d'évolution.
3) Les mutations ont permis de créer la diversité génétique qui sera ciblé par la sélection naturelle. Celle-ci entraîne, avec d'autres phénomènes, la naissance de nouvelles espèces.

Activité 2 : LA SPECIATION

Le monde vivant compte une multitude d'espèces dont les populations comportent des individus capables de se croiser. La ***spéciation*** correspond à la naissance d'espèces nouvelles à partir d'une espèce mère (qui va disparaitre). L'isolement reproductif des populations qui occupent le même territoire peut être :
* ***Mécanique :*** impossibilité d'accouplement déterminé par la différence de taille ou la structure des organes génitaux.

* ***Biologique :*** inexistence de l'attraction sexuelle entre partenaire.
* ***Génétique :*** incompatibilité entre les gamètes.
* ***Saisonnier :*** période de reproduction décalé pour les espèces voisines.
* ***Écologique :*** les populations occupent dans un même territoire des habitats différents et ne se rencontrent pas.

Dans une même espèce, on peut observer plusieurs types de phénomène au fil des années :

* Des modifications au cours du temps des ***caractères anatomiques***, ***physiques***, etc… de la communauté d'individus qui ne cesse pas d'être de la même espèce.
* Un éclatement des individus au sein d'une communauté en de petites ***sous-communautés*** évoluant sous le plan génétique de façon indépendante et irréversible en interposant des barrières d'isolement reproductif.

Consigne : À partir du texte répond aux questions suivantes

1) Définir la spéciation.
2) Explique l'importance de l'isolement reproductif dans la formation de nouvelles espèces.

Synthèse partielle :

1) La ***spéciation*** est, en biologie, le ***processus évolutif*** par lequel de nouvelles espèces vivantes se forment à partir d'ancêtres communs.

2) Les innovations génétiques peuvent être à l'origine de l'apparition d'un individu, constituant au sein de la population initiale, un groupe sexuellement isolé. Cet isolement, d'***origine purement biologique***, peut conduire à la même divergence génétique qu'un isolement géographique et aboutir ainsi à une spéciation.

Synthèse Générale :

L'étude de l'évolution du monde vivant a révélé que les différentes espèces existantes présentent des liens de parenté parce qu'elles dérivent toutes d'ancêtre commun. Au fil du temps on note, parmi leur descendance, des modifications de caractères.

L'apparition des caractères nouveaux ne peut s'expliquer que par l'apparition de nouveaux génotypes et aussi la disparition des anciens génotypes, c'est ce qui caractérise l'évolution d'une espèce donnée.

1) La conservation des innovations génotype :

Les mutations et les duplications, source des innovations génétiques, ont des conséquences variées selon les gènes touchés et selon les facteurs du milieu. Étant donné que les mutations et les duplications occasionnent les modifications des séquences des gènes voir des acides aminés, ces conséquence se traduisent par l'apparition des nouveaux phénotypes.

- Lorsque ces innovations génétiques touchent les gènes de développement, les conséquences induisent l'apparition de nouveaux plans d'organisation. La variabilité du phénotype dans une population n'est pas seulement déterminée par les innovations génétiques, mais aussi par les conditions les facteurs du milieu dans lequel vivent les individus porteurs de ces innovations.

La ***sélection naturelle*** est le processus qui effectue le tri de ces innovations et sélectionnent les innovations susceptible de se répandre dans la population d'une génération à l'autre. ***Un caractère nouveau peut ainsi apparaître*** dans une population par modification spontanée du programme génétique. Ces modifications peuvent alors se transmettre d'un individu à l'autre grâce à la ***reproduction sexuée***.

- D'autres mutations sont sources d'innovation génétique qui ne sont pas soumise à la sélection naturelle, elles sont qualifiées de ***mutation génétique***.
- D'autres mutations qualifiées de ***neutre*** ne sont pas favorable ou défavorable pour la survie de l'espèce.

D.Nango

2) La spéciation :

L'***espèce*** est un groupe de population interféconde, isolé sexuellement des autres groupes de population par des différences de patrimoine génétique. En d'autre terme, deux individus font partie de la même espèce s'ils sont isolés génétiquement des autres individus d'autres espèces.

La ***spéciation*** correspond à la naissance d'espèces nouvelles à partir d'une espèce mère (qui va disparaitre). La spéciation explique le fait que les espèces aient toujours une durée de vie limitée dans le temps. En effet les espèces sont souvent amenés à disparaitre, soit parce qu'elles s'éteignent (on parle alors d'***extinction***) soit parce qu'il n'y a plus ***une entité*** mais ***deux entités bien distinctes***.

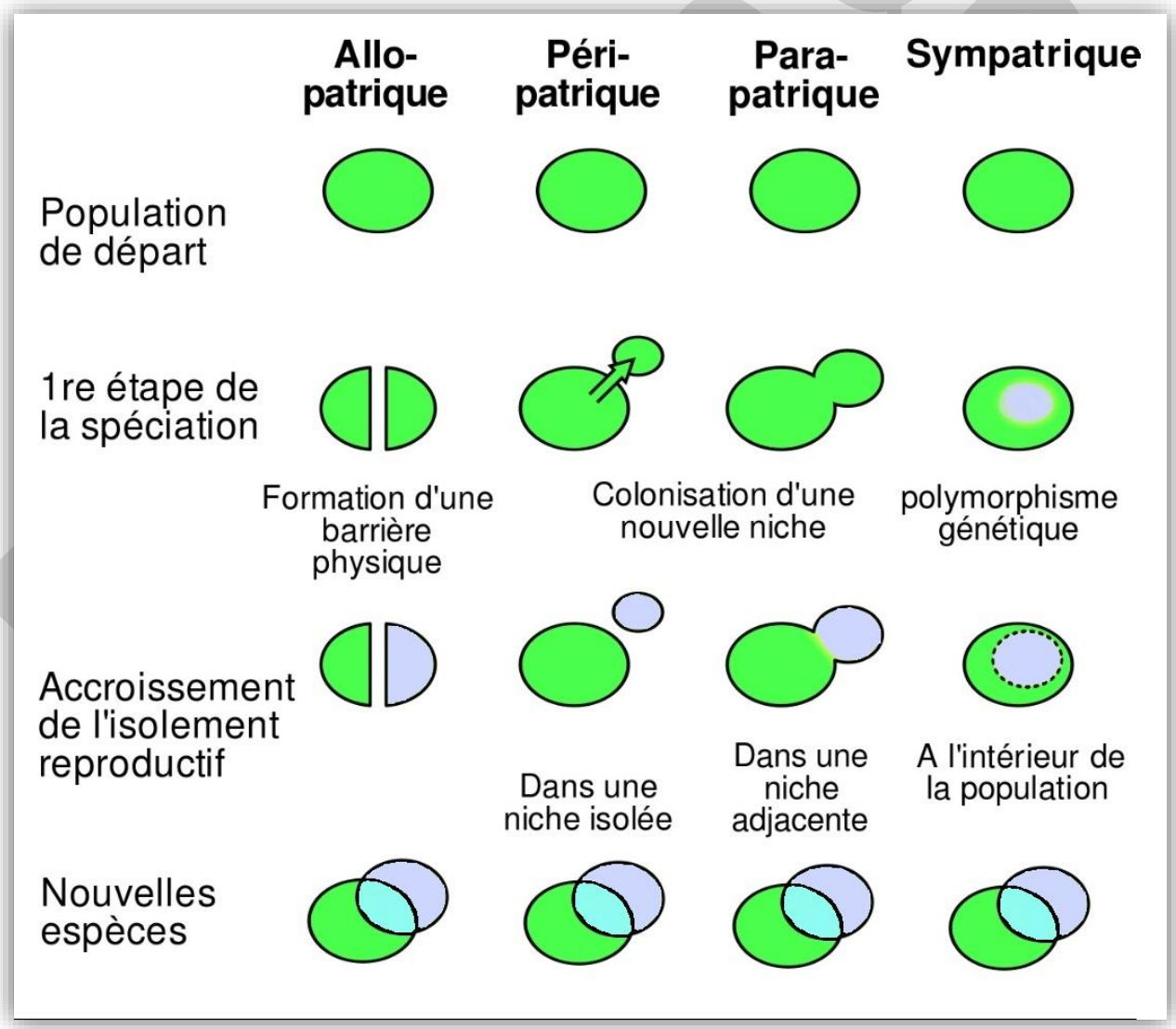
La spéciation nécessite l'isolement reproductif entre les populations.

Cet isolement est provoqué par l'isolement géographique ou la migration des populations issues d'une même espèce. Ces isolements sont suivis par la diversification des espèces qui donne de nouvelles ***niches écologiques*** dans lequel, elles seront soumises à la sélection naturelle.

NB :

Les deux mécanismes de spéciation qu'il faut connaitre sont :

- ***L'isolement géographique*** ;
- ***L'isolement écologique*.**



Sous-Chapitre 3 : la lignée humaine

Introduction :

Chaque espèce possède un caryotype qui lui est propre. L'***ADN*** est porteur d'un programme génétique qui permet la synthèse des protéines spécifiques qui détermine l'***identité biologique***.

Les mécanismes de l'évolution permettent d'expliquer les parentés entre les formes vivantes qu'on retrouve sur la Terre. Au cours des ***périodes géologiques***, l'espèce humaine a été l'objet d'un ensemble de processus évolutifs qui lui permette d'acquérir des caractères qui le distinguent aujourd'hui des autres primates. Tous les ***primates*** sont caractérisés par la présence d'un ***pouce opposable aux autres doigts***.

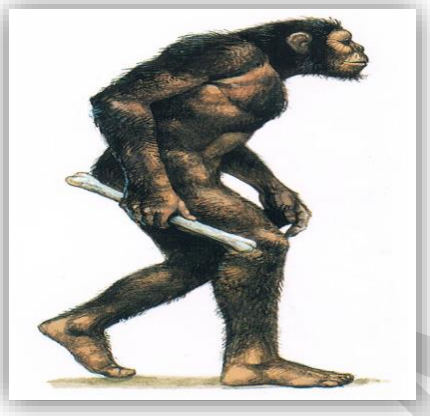
L'***hominisation*** est l'acquisition progressive des caractères morphologiques et culturels de la lignée humaine.

La ***lignée humaine*** est toute l'histoire évolutive des ***hominiinés*** qui, à partir du plus récent ancêtre commun à l'homme et au chimpanzé, conduit à l'homme moderne.

Cette histoire couvre ***-5*** à ***-7 millions d'années*** et elle est basée sur de nombreux restes fossiles. La lignée humaine est représentée actuellement par une seule espèce, l'***Homme moderne = Homo-sapiens***. Entre ***-6 millions d'années*** et ***-100 000 ans***, plusieurs espèces d'homininés ont vécu.

Comment retracer l'histoire de l'homme ?

Australopithécus Africanus :



Apparait depuis : -3 millions d'années

Le plus récent : -2,2 millions d'années

Taille : 1,30 m

Volume de la boite crânienne : 400 à 600 cm^3

Caractéristiques Particuliers : Bipédie

Localisation : Afrique

Homo Habilis :



Apparait depuis : -2,4 millions d'années

Le plus récent : -1,6 millions d'années

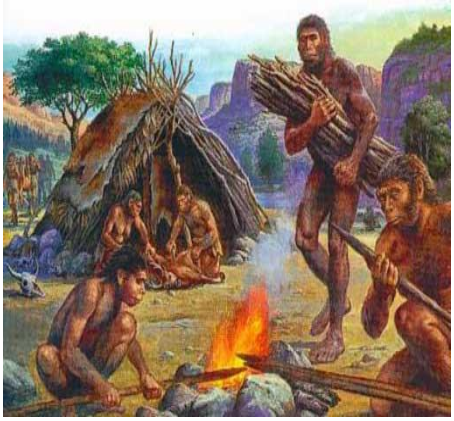
Taille : 1,20 m

Volume de la boite crânienne : 600 à 770 cm^3

Caractéristiques Particuliers : Outils (galets aménagés)

Localisation : Afrique de l'Est

Homo Erectus :



Apparait depuis : -1,6 millions d'années

Le plus récent : -300 000 ans

Taille : 1,60 m à 1,70 m

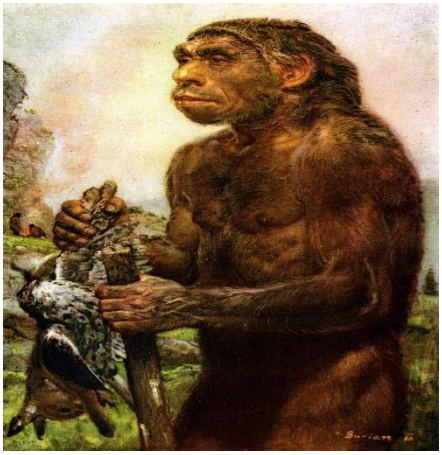
Volume de la boite crânienne : 800 à 1 200 cm^3

Caractéristiques Particuliers : Outils de types bifaces, maitrise progressive du feu

Localisation : Afrique, puis Europe et Asie (Chine)

Nango

Homo Néanderthalensis :



Apparait depuis : -350 000 ans

Le plus récent : -35 000 ans

Taille : 1,60 m à 1,70 m

Volume de la boite crânienne : 1 600 cm^3

Caractéristiques Particuliers : Diversification des outils, rites funéraires

Localisation : Eurasie

Homo Sapiens :



Apparait depuis : -100 000 ans

Le plus récent : Aujourd'hui

Taille : 1,70 m

Volume de la boite crânienne : 1 400 cm^3

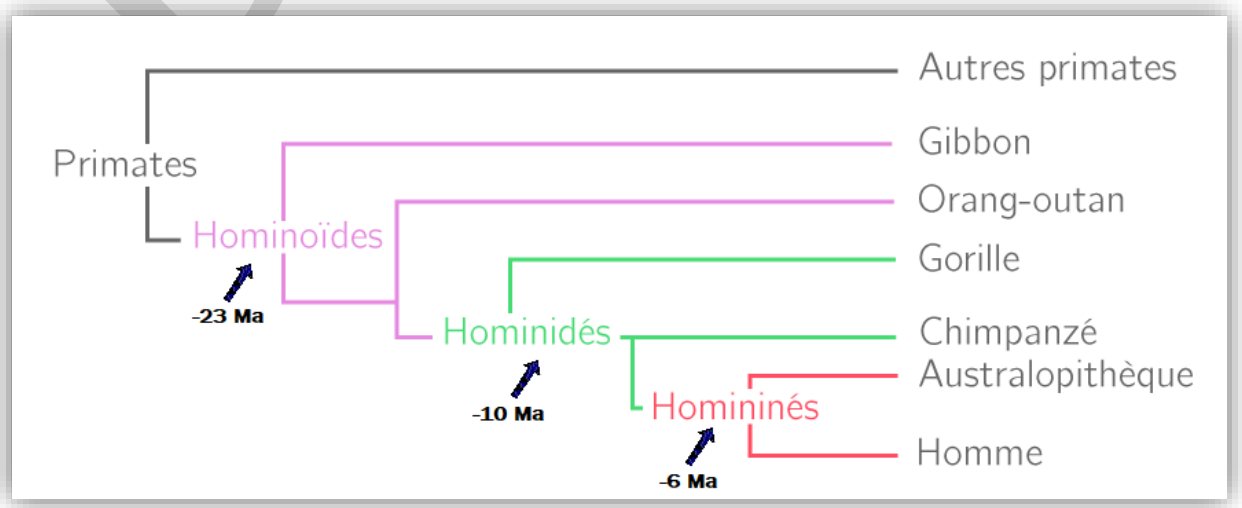
Caractéristiques Particuliers : Diversification des outils et des matériaux, rites funéraires, apparition de l'art, de la peinture

Localisation : Monde entier

Activité 1 : L'ORIGINE DE L'HOMME

L'origine de l'homme, en tant qu'espèce humaine, est connue de nos jours grâce aux fossiles retrouvés dans de nombreuses régions du monde. Ces différentes recherches ont permis de connaître les grands groupes de l'évolution de l'homme. L'homme est un ***vertébré*** de la classe des ***mammifères*** et de l'ordre des ***primates***. Il appartient à la famille des ***homininés*** dont la seule espèce actuelle connue est l'***homo-sapiens***. On distingue cependant deux grands groupes d'homininés fossiles : les premiers hommes (***homo-habilis***, ***homo-erectus***, ***homo-sapiens***, etc…) et les ***australopithèques*** qui présentent de nombreux caractères communs avec les singes ***anthropomorphes***.

La datation des fossiles d'***australaupithecus Afarensis*** a été possible grâce à l'utilisation conjointe de plusieurs méthodes : datation au ***potassium/argon***, datation par ***traces de fission***, ***paléomagnétisme***, ***bio-stratigraphie***.



Remarque :

Hominoïdes : super-famille regroupant les Primates dépourvus de queue.

Hominidés : famille regroupant l'Homme, ses ancêtres et leurs collatéraux. Inclue aussi les ***Chimpanzés*** et les ***Gorilles***.

Homininés : sous-famille des Hominidés, comprenant les genres ***Homo*** et ***Australopithecus***.

Consigne :

1) A partir du texte, citez les grands groupes d'homininés.
2) Quelle est la place de l'homme dans le vivant ?

Synthèse partielle :

1) Les grands groupes d'hominidés sont :
   - Les ***australopithèques*** ;
   - Les premiers hommes (***Homo***) : ***Homo habilis***, ***Homo erectus***, ***Homo sapiens***, ***homo Neandertal***.

2) La place de l'homme parmi le vivant :
   - *les cellules humaines sont compartimentées et ses chromosomes (matériel génétique) sont contenus dans un noyau => c'est un* ***eucaryote****.*
   - *Le système nerveux dorsal est en partie protégé par des vertèbres => c'est un* ***vertébré****.*
   - *Il possède quatre membres terminés par des doigts (= membres chiridiens) => c'est un* ***tétrapode****.*
   - *L'embryon humain est contenu dans une poche contenant du* ***liquide amniotique*** *(= amnios : protection de la déshydratation) => c'est un* ***amniote****.*
   - *La peau est recouverte de poils et les petits sont allaités => c'est un* ***mammifère****.*
   - *Le pouce est opposable aux doigts qui possèdent des ongles plats : c'est un* ***primate****.*

Activité 2 : LES CRITERES DE L'HOMINISATION

L'espèce humaine, au cours des périodes géologiques, a été l'objet d'un ensemble de processus évolutif lui permettant d'acquérir les caractères qui les distinguent aujourd'hui des autres primates.

Expérience 1 : La bipédie

La bipédie est la capacité de marcher de manière permanente sur les membres postérieurs.

L'acquisition de la bipédie a permis la modification considérable du squelette de leurs ancêtres communs :

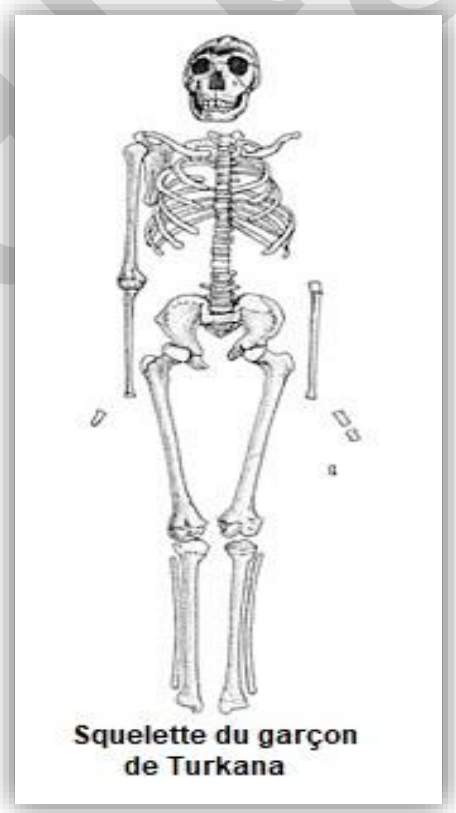
- Migration du trou occipital vers l'avant ;
- Forme du bassin membres inférieurs allongé ;
- Bassin plus court, élargi pour permettre la fixation des fessiers ;
- disparition des crêtes crâniennes permettant l'insertion des muscles soutenant le crane ;
- raccourcissement des membres antérieurs qui ne s'appuient plus sur le sol ;
- Membres inférieurs allongés ;
- acquisition, par la ***colonne vertébrale***, de ***4 courbures*** (***1 seule*** chez le chimpanzé) ;
- modification du pied avec l'apparition d'une voute plantaire et un pouce parallèles aux autres doigts.

Dnango

	Homme moderne	Chimpanzé
Squelette :		
colone vertebrale	4 courbures	1 seule courbure

Document 1 : Comparaison entre le squelette de l'homme et celui du chimpanzé





Document 2 : Squelette incomplète de deux homininés fossiles

Consigne : Analyse les documents

1) En comparant le squelette de l'homme actuel à celui du chimpanzé, relève les modifications anatomique du squelette liés à la bipédie ?

2) Justifie le fait que Lucy et l'adolescent de Turkana appartiennent à la lignée humaine.

3) Expliquer, à partir de la réponse de la question 2, pourquoi la bipédie est considérée comme la première différence entre le singe et l'homme.

Synthèse partielle :

1) L'adaptation de la marche bipède chez l'homme entraine un certain nombre de modification anatomique : un trou occipital avancé, des membres antérieurs réduits par rapport aux membres postérieurs, un bassin court et large et des fémurs convergents en sont des exemples.

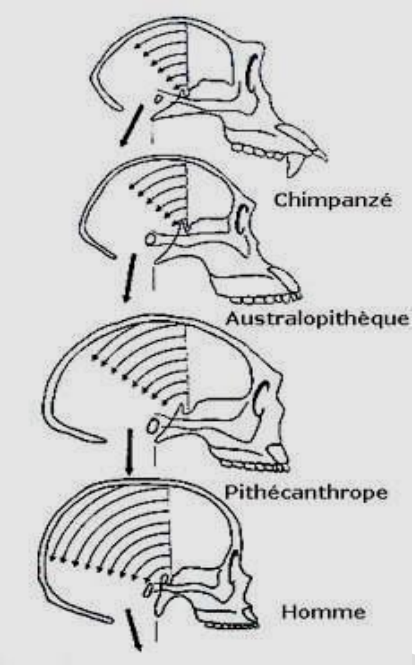
2) L'étude des fémurs et des bassins permet d'indiquer une locomotion verticale (bipédie), caractère dérivé propre à la lignée humaine.

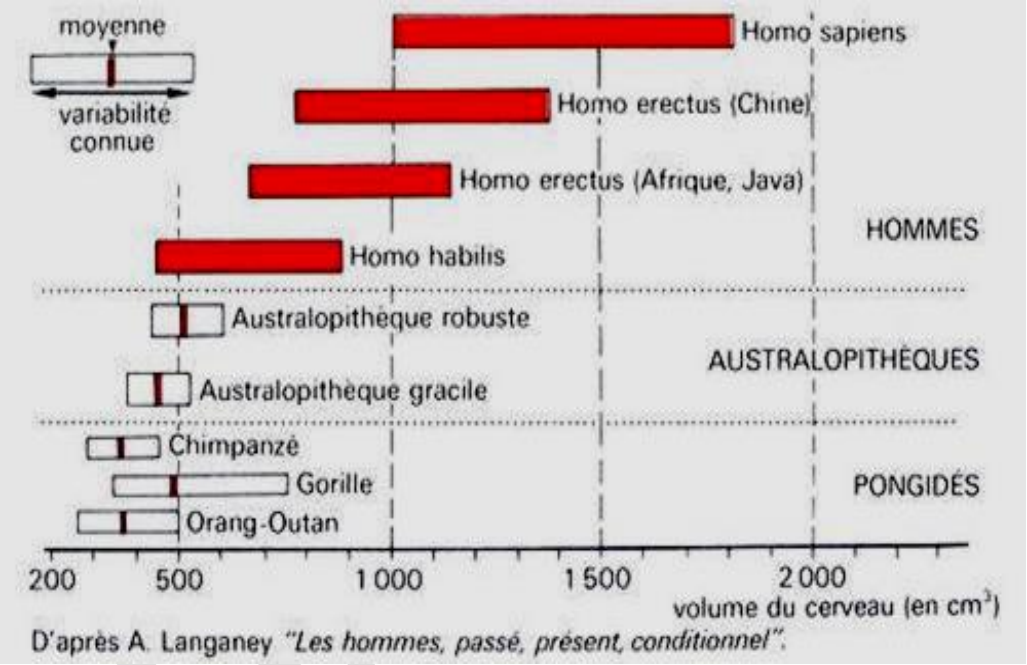
3) Car la bipédie est considéré comme un caractère propre à la lignée humaine.

NB :

Lucy est un australopithèque découvert en ***Éthiopie*** en ***1974***. Il a ***3 millions d'années***.

Expérience 2 : LA CEPHALISATION ET L'ENCEPHALISATION





Document : Capacité crânienne

La mise en évidence de l'évolution du cerveau peut être faite à travers l'évolution des capacités des boites crâniennes et des empreintes de vascularisation laissée sur les parois du crâne.

La vascularisation est assez simple chez les formes les moins évolués et devient plus complexe chez les formes les plus évolué tel qu'***Homo-sapiens sapiens***. On relève cependant un développement assez considérable de la branche antérieur chez les formes récentes par rapport aux formes anciennes.

Consigne : A partir du texte et des documents :

1) Comparé la morphologie des crânes des homininés.
2) Décris l'évolution de la vascularisation.
3) Décris l'évolution de la capacité crânienne.

Synthèse partielle :

1) On observe une réduction progressive du ***prognathisme***. L'apparition du front et du menton. La hauteur de la voûte crânienne augmente progressivement.

NB :

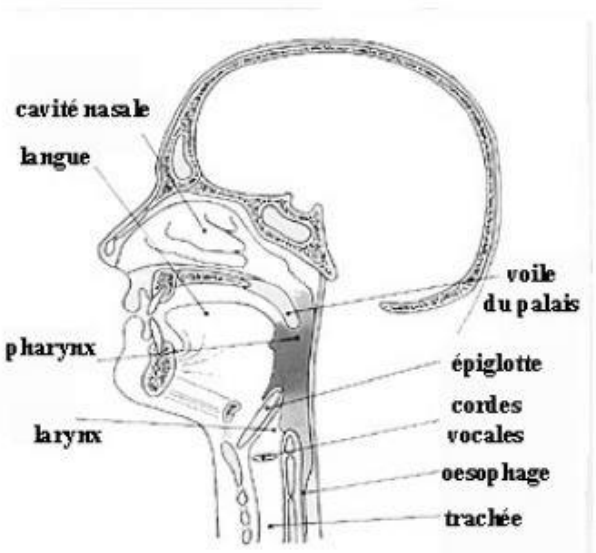
Le ***prognathisme*** est une configuration faciale selon laquelle une ou deux mâchoires sont projetées en avant par rapport à la « verticale » allant du front au nez.

2) La vascularisation est assez simple chez les australopithèques puis se densifie et se complexifie chez le genre ***Homo*****.** Mais il semblerait que le cerveau de l'australopithèque soit déjà engagé dans une organisation du type humain.

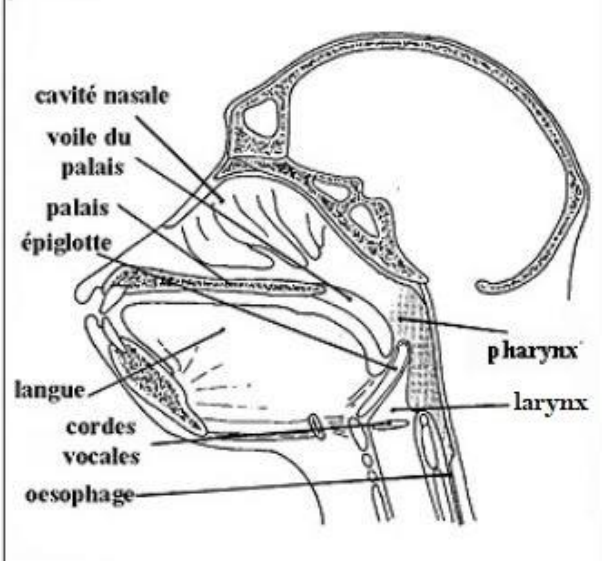
3) Le volume cérébral a triplé en ***3 millions d'années*****.** De **400 cm³** environ chez les australopithèques à **1 400 cm³** chez les populations humaines actuelles. Cet accroissement est particulièrement important de ***l'Homo-erectus*** a ***Homo-sapiens*** et cela sans accroissement spectaculaire des dimensions corporelles.

Expérience 3 : L'ACQUISITION DU LANGAGE ET DE LA CULTURE

Position du larynx



©D'après La Recherche - Octobre 1986 - n° 181



©D'après La Recherche - Octobre 1986 - n° 181

Le langage est l'un des traits les plus marquants de l'homme. Il est lié à l'évolution de son cerveau. La possibilité d'avoir un langage articulé est une particularité anatomique et est liée à la position haute ou basse du larynx. Cette position est liée à celle du pharynx et permet de modifier de manière plus ou moins importante les sons émis.

L'homme a ***un larynx bas***. Ce qui laisse beaucoup d'espace au pharynx permettant ainsi de transformer les sons en phénomène et en mot.

Chez les singes, le ***larynx est en position haute*** et l'espace réservé au ***pharynx*** est réduit. Cela conduit à une entrave à la modification des sons émis.

Consigne : A partir du texte et des documents

1) Explique pourquoi le chimpanzé ne peut pas avoir un à langage articulé comme celui de l'homme.
2) Précise quand le langage articulé est apparu dans la lignée humaine.
3) Montre que des formes d'art et des rites funéraires sont connus chez l'homo sapiens.

Synthèse partielle :

1) Chez l'homme la position basse du larynx accroit considérablement l'espace disponible pour le pharynx. Ce qui permet une grande modulation des sons émis contrairement au cas des singes.

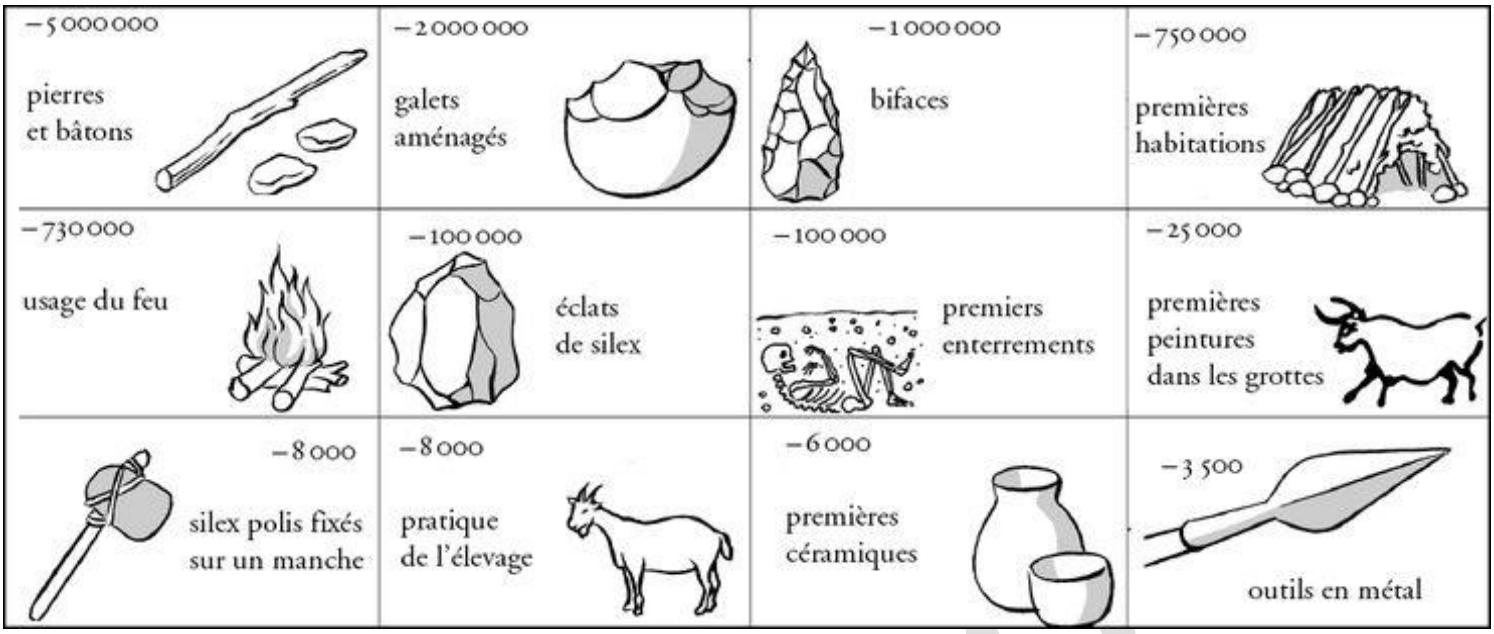
2) Avec l'***Homo-sapiens,*** les signes inéluctables du langage articulé vers sont apparus vers ***-400 000*** à ***-300 000 ans***.

3) L'existence des rites funéraires accompagnés d'offrande, montre que l'homme de Neandertal était doué d'une pensée abstraite.

C'est avec l'***Homo-sapiens sapiens*** entre ***-35 000*** et ***-10 000 ans*** que se développe l'art préhistorique : ***peintures*** et ***gravures*** sur les parois des grottes, sur des objets.

De telles activités témoignent d'un développement important de la pensée symbolique. De plus, l'observation des sculptures de cette époque montre une organisation sociale hiérarchisée.

Expérience 4 : L'EVOLUTION DES TECHNIQUES FABRICATIONS DES OUTILS



Certains singes utilisent les bâtons et les cailloux pour se défendre et se procurer de la nourriture. Cependant l'homme est le seul à fabriquer les différents outils et à les perfectionner.

La matière première utilisée par l'homme préhistorique est le « ***silex*** ».

- Les ***australopithèques*** ne fabriquaient pas d'outils et utilisaient des cailloux.
- L'***homo-habilis*** fabriquait des outils à partir de ***« galets »*** taillés grossièrement en les entrechoquant les uns contre les autres. Le galet taillé s'appelle « ***Chopper*** ».
- L'***Homo-erectus*** est le premier à domestiquer le feu et à produire et utiliser des outils plus sophistiqués. Il commence à fabriquer les ***galets*** à l'aide d'un percuteur et crée des ***bifaces*** à bord tranchant.
- Avec l'apparition de l'***homo-sapiens*** au (***Paléolithique-moyen***), la technique du ***biface*** s'affine, de nouveaux outils sont créés comme des ***grattoirs***, des ***aiguilles*** au (***Paléolithique-supérieur***). Ils utilisent d'autres matériaux comme le ***bois***, l'***os***, ***corne***, *etc...*

L'âge de pierre se divise en trois périodes : le ***paléolithique*** (***très ancien***), le ***mésolithique*** (***période intermédiaire***), le ***néolithique*** (***très récent***) correspondant à la *technique de la « **pierre polie** », aux premières utilisations des métaux, au début de l'élevage et de l'agriculture.*

Consigne : A partir du texte et des documents

1) Décris l'évolution des techniques de fabrication d'outils dans la lignée humaine.
2) Compare l'évolution des techniques à celle de la capacité crânienne.

Synthèse partielle :

1) Les premiers outils en pierre taillée découvert, date d'environ ***-2 million d'années.*** Ils sont associés à l'***homo-habilis***. Ces outils, grossièrement taillées, sont des galets aménagés, c'est-à-dire des galets auxquels un ou deux éclats ont été enlevés pour les rendre plus coupant. C'est seulement vers ***-1,6 million d'années*** avec Homo erectus, qu'apparaît la fabrication du biface (outils obtenu par enlèvement successif d'éclat sur les deux faces). Ainsi sont fabriqués les grattoirs, les haches, etc... L'industrie achilléenne s'est maintenu jusqu'à vers ***-200 000 ans*** et ne présente que de faibles progrès par rapport aux techniques antérieures.

A partir de cette date, les outils de pierres taillées, témoignent d'une habilité toujours plus grande des artisans et d'une exploitation de plus en plus efficace des matériaux.

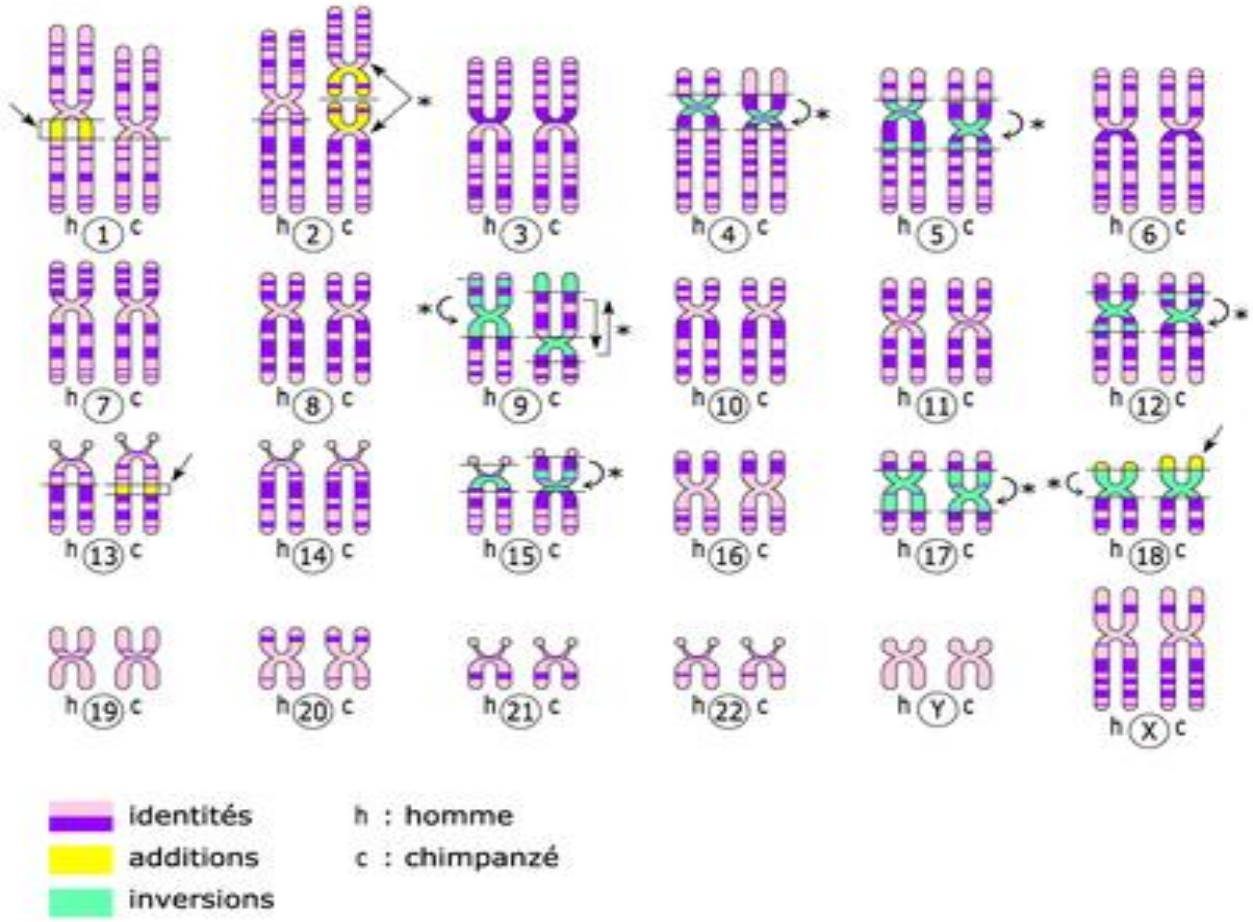
Durant cette période les matériaux utilisés se diversifient (l'***os***, ***bois de renne***, ***ivoire***, ***corne***) permettant la fabrication de nouveaux outils. Cette évolution est associée à apparition de l'***homo-sapiens*** et correspond au ***Paléolithique moyen***.

2) On observe une corrélation entre les deux phénomènes. Plus l'évolution de la capacité crânienne augmente, plus la technique d'évolution de la fabrication se perfectionne.

Activité 3 : LES LIENS DE PARENTE ET L'ARBRE GENEALOGIQUE DES HOMININES

L'homme et les singes anthropomorphe présentent beaucoup de similitudes au niveau chromosomique et moléculaire puisqu'ils appartiennent tous les deux à l'ordre des primates.

Expérience 1 : Les données chromosomique



Document : Comparaison entre les caryotypes de l'homme et du chimpanzé

Il y a très peu de différence entre le caryotype de l'homme et celui du chimpanzé. Les différentes dispositions de certains segments de chromosomes, peuvent rendre les chromosomes d'une même paire, non identiques. Ceci peut correspondre soit à une inversion d'un segment autour du centromère, soit à l'adjonction d'un segment. Il arrive aussi que les chromosomes de la même paire présente des modifications complexes.

Consigne : A partir du texte :

1) Combien de paires de chromosomes sont morphologiquement identiques.
2) Combien de paires de chromosomes présentent une inversion pour une adjonction du segment.
3) Combien de paires de chromosomes présentent des modifications plus complexes.
4) Explique la différence du nombre de chromosomes des deux espèces.

Synthèse partielle :

1) La comparaison entre le caryotype humain et celui du chimpanzé, montre une identité parfaite entre ***13*** des chromosomes de ces deux espèces.

2) Les différences constatées sur ***9 chromosomes*** peuvent s'expliquer essentiellement par des inversions de segments, ***3*** par adjonction ou addition de matériel génétique.

3) ***2 paires*** de chromosomes (**9** et **15**) présentent des modifications plus complexe.

4) La fusion des deux chromosomes du chimpanzé en un seul chromosome humain (***chromosome 2***) explique la différence du nombre de chromosomes entre le chimpanzé (***48***) et l'homme (***46***).

Activité 4 : L'ARBRE PHYLOGENETIQUE

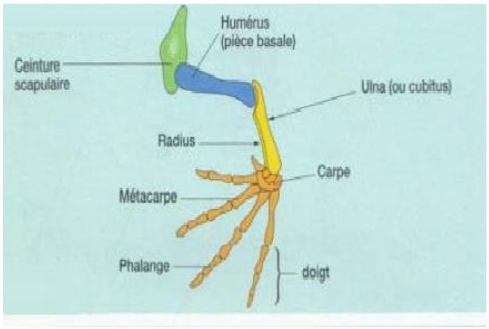
La construction d'un arbre phylogénétique a pour but de reconstituer les relations de parenté entre les êtres vivants et non de reconstituer la généalogie.

On cherche qui est proche de qui et non qui descend de qui.

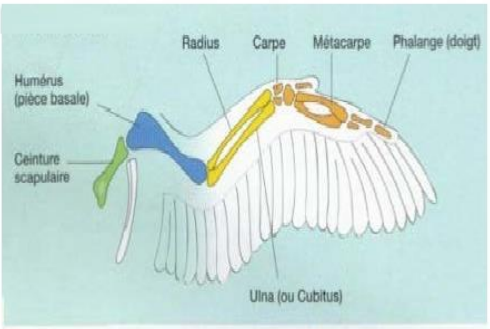
a) Caractère homologue :

Des ***caractères***, ***structures*** ou ***organes*** sont homologues quand elles sont héritées d'un ancêtre commun. Elles ont donc la ***même structure***, la ***même connexion*** aux organes adjacents et la ***même origine embryonnaire***. Mais ces organes (caractères) ne réalisent pas forcément la même fonction.

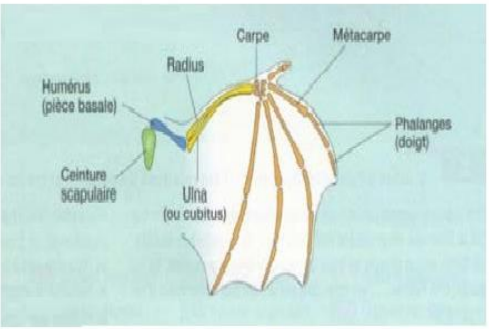
Exemple :



grenouille (batracien)



mesange (oiseau)

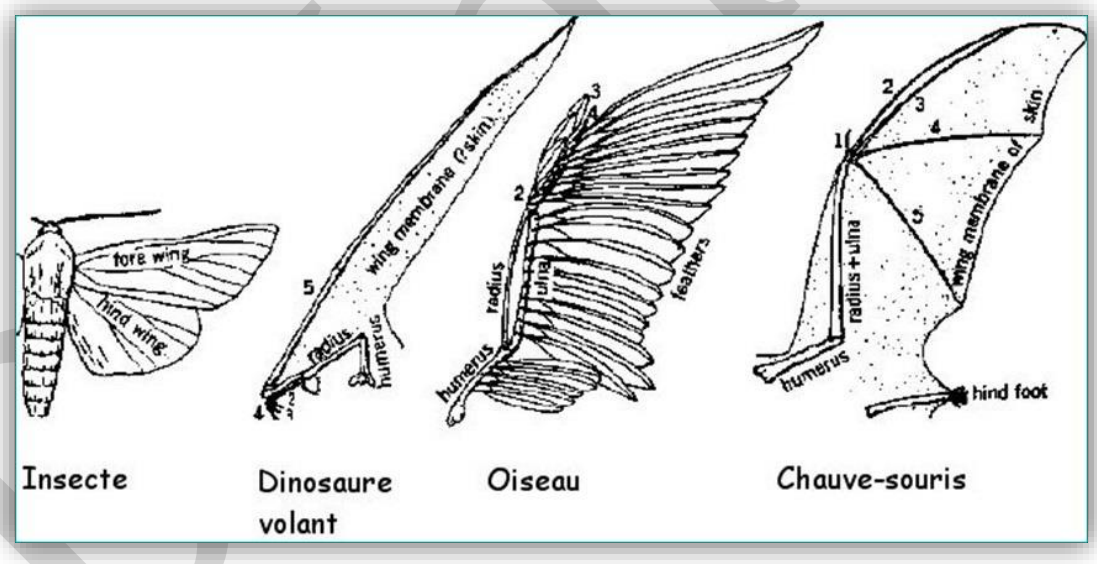


chauve souris (mammifere)

b) Caractère analogue :

Par opposition aux caractères homologues, les ***caractères analogues*** peuvent être associés à des organes qui se ressemblent parce qu'ils réalisent la même fonction, mais qui ne sont pas organisés de la même façon et ne se mettent pas en place de manière identique.

Exemple :



Le principe de la construction d'un arbre phylogénétique, est fondé sur l'étude de l'échantillon des êtres vivants actuels ou fossiles.

Sur ces échantillons :

- On détermine les caractères homologues comparables ;
- On polarise les états du caractère ;
- On regroupe les êtres vivants qui partagent le même état dérivé d'un caractère. Seuls les états dérivés des caractères sont utilisés pour établir les parentés.

Expérience : LA CONSTRUCTION DE L'ARBRE PHYLOGENETIQUE

Exemple : Des observations chez 4 espèces animales sont codées dans le tableau ci-dessous. Cela donne une matrice de caractère. L'utilisation d'une matrice permet un traitement informatique.

Par convention l'état ancestral est ***noté « 0 »*** et l'état dérivé est noté ***« 1 »***.

Espèce / ***Caractère***	Grenouille **(Gr)**	Tortue **(T)**	Crocodile **(Cr)**	Pigeon **(Pi)**
Amnios **(a)**	**0**	**1**	**1**	**1**
Gésiers **(b)**	**0**	**0**	**1**	**1**
Mandibule **(c)**	**0**	**0**	**1**	**1**
Bec Corné **(d)**	**0**	**1**	**0**	**1**
Ailes **(e)**	**0**	**0**	**0**	**1**
Colonne vertébrale (**f**)	**0**	**0**	**0**	**0**

NB :

Attention, le ***« 0 »*** ne signifie pas l'absence de caractère mais uniquement l'état ancestral

Consigne : A partir du texte :

1) Etablir les arbres phylogénétiques possibles à partir du tableau.

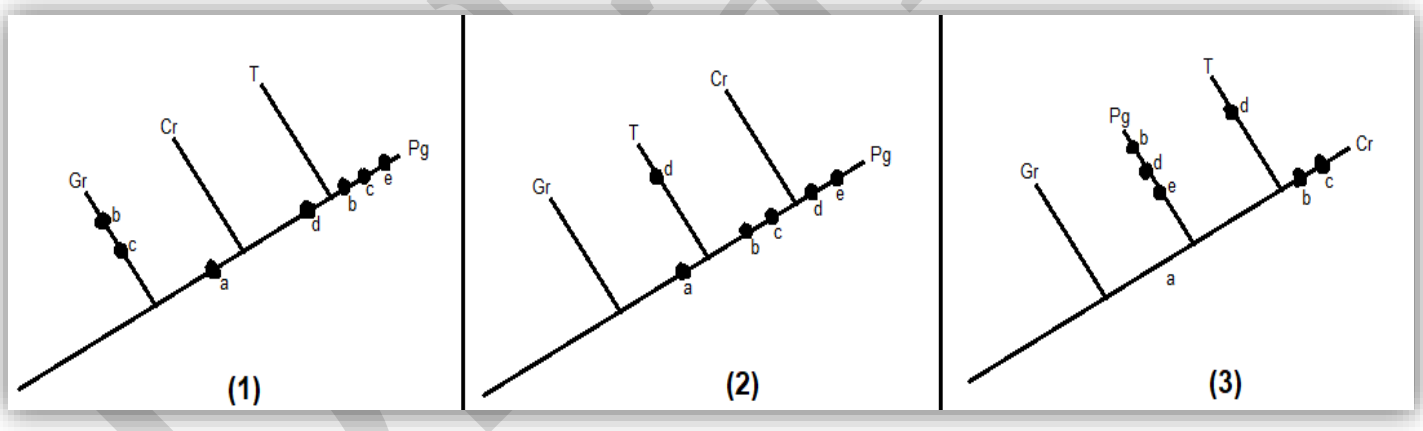
2) Cité les grands groupes d'homininés.

2) Les grands groupes d'hominidés sont :

- Les ***australopithèques*** ;
- Les premiers hommes (***Homo***) : ***Homo habilis***, ***Homo erectus***, ***Homo sapiens***, ***homo Neandertal***.

Synthèse :

1) Les arbres phylogénétiques à partir du tableau sont :



Synthèse Générale :

1) L'origine de l'homme :

L'homme fait partie de l'ordre des ***primates*** comme les singes, et de la famille des ***hominidés***.

Tous les plus anciens fossiles de la lignée humaine ont été découverts en Afrique. On peut donc supposer que c'est en Afrique que la lignée humaine a fait son apparition dans une population à ancêtre commun aux hommes et aux chimpanzés.

Les fossiles humains le plus ancien a été découvert au ***Kenya*** et date d'environ ***-6 million d'années.***

L'évolution de l'homme est marqué par :

- Une augmentation du volume encéphalique qui passe de ***300*** cm^3 chez les ***australopithèques*** à **1 400** cm^3 chez l'homme actuel ;
- La fabrication d'outils de plus en plus perfectionnés à partir de matériaux de plus en plus diversifiés ;
- La maîtrise du feu et de l'environnement ;
- L'évolution de la pensée qui se traduit par l'acquisition des rites funéraires ;
- Une occupation de toute la planète.

2) Les critères de l'hominisation :

a) La bipédie :

La bipédie s'accompagne de plusieurs modifications squelettiques. La découverte des pas de l'***australopithèque Lucy***, datant de ***-3 million d'années***, montre que la bipédie est apparu très tôt dans la lignée humaine et sembles être le ***premier caractère distinctif*** entre l'homme et les grands singes.

b) L'évolution du crâne et du cerveau :

Le genre Homo apparait il y a ***-2 millions d'années*** environ et dérive de l'évolution de l'australopithèque. On assiste, dans le genre ***Homo***, à une augmentation du volume cérébral. Il atteint **1 600 cm^3** chez l'***homo-Neandertal.*** Chez l'homme actuel (***Homo-sapiens***), il atteint ***1 400*** **cm^3**.
L'augmentation du volume crânien est à mettre en rapport avec les capacités humaines. Les moulages de l'intérieur des crânes retrouvés, montrent que les circonvolutions cérébrales sont de plus en plus nombreuses au fil du temps. Les crânes de ***Homo-habilis*** et ***Homo-erectus*** possèdent les mêmes caractéristiques principales que celle de l'australopithèque, mais la capacité crânienne a augmenté.
Chez l'***homo-sapiens***, le volume crânien est beaucoup plus important que chez les autres Homos.

c) L'acquisition du langage et de la Culture :

La possibilité par l'homme d'avoir un langage articulé, tient à une particularité anatomique, le larynx en en position basse ou en position haute.
Les singes ont un larynx en position haute, ce qui ne leur permet pas d'émettre que des ***grognements***.
On a trouvé un fossile d'***homo-erectus*** possédant un larynx en position basse, datant de ***-1,6 millions d'années***. C'est pourquoi on suppose que le langage existe depuis l'Homo-erectus.
L'acquisition du langage articulé facilite la transmission des traditions, des techniques et du savoir. Les ***rites funéraires*** commencent avec l'***homme de Neandertal*** mais c'est avec les ***homo-sapiens*** que se développe l'***art préhistorique*** : ***peinture***, ***gravures*** sur les parois des grottes, sur des objets, etc… Ces activités témoignent d'un développement important de la pensée symbolique.

d) La fabrication des outils :

L'***australopithèque*** ne fabriquait pas d'outils et utilisait les cailloux comme le font les singes.
L'***homo-habilis*** fabriquait des outils à partir de « ***galets taillés*** » grossièrement en les entrechoquant les uns contre les autres. Les éclats tranchants formés lors de la taille, pouvaient être également utilisés. Le galet ainsi taillé s'appelle « ***chopper*** » (*industrie oldo moyenne*).
L'***Homo-erectus*** commence à façonner les galets à l'aide d'un percuteur et crée des ***bifaces*** à bord tranchant (*industrie acheuléenne*).
Avec l'apparition de l'***homo-sapiens*** au (Paléolithique moyen), la technique du biface s'affine, de nouveaux outils sont créés comme des ***grattoirs***, des ***aiguilles*** au (*Paléolithique supérieur*). L'homo-sapiens utilise d'autres matériaux comme le ***bois***, l'***os***, l'***ivoire***, etc… lui permettant de fabriquer de nouveaux outils (***harpon***, ***hameçons***, etc..).
L'***évolution de la technique*** est en rapport avec l'***évolution de la capacité crânienne***. Elle est, avec celle de la ***culture***, indissociable de l'évolution biologique bien qu'elle se soit effectué à des vitesses différentes.

3) Les données qui nous permettent d'établir les liens de parenté et l'arbre généalogique des hominidés

a) Les données chromosomiques :

La comparaison du matériel génétique de l'homme actuel et des singes ***anthropomorphe*** montre de grandes similitudes. Ainsi, le caryotype d'un chimpanzé comporte ***48 chromosomes*** (***24 paires***) alors que celui de l'homme comporte ***46 chromosomes*** (***23 paires***).
L'examen attentif de chacun des chromosomes montrent que :

- ***13 paires de chromosomes*** sont parfaitement identiques ;
- Les différences constatées sur les chromosomes ***n°1***, ***2***, ***4***, ***5***, ***12***, ***13***, ***15***, ***17*** et ***18*** peuvent s'expliquer par des ***inversions*** ou des ***adjonctions*** du segment ;

- La fusion des deux chromosomes du chimpanzé en un seul chromosome humain (***chromosome 2***) est à l'origine de la différence du nombre de chromosomes entre les deux espèces.

Les deux caryotypes présentent une grande similitude, indiquant une étroite parenté entre les deux espèces et signifiant qu'elles possèdent un ancêtre commun récent.

b) Les données moléculaire :

La comparaison du nombre de mutations communes à deux espèces permet d'évaluer leur degré de parenté. L'homme et le chimpanzé présentant le plus grand nombre de mutation commune sont les espèces les plus proches.

La distance immunologique est également une des données moléculaires ayant permis d'établir l'arbre phylogénétique. ***Plus elle est grande, plus la parenté est éloigné et inversement***.

D.Nango

Sous concept 3 : Géologie du mali

Introduction :

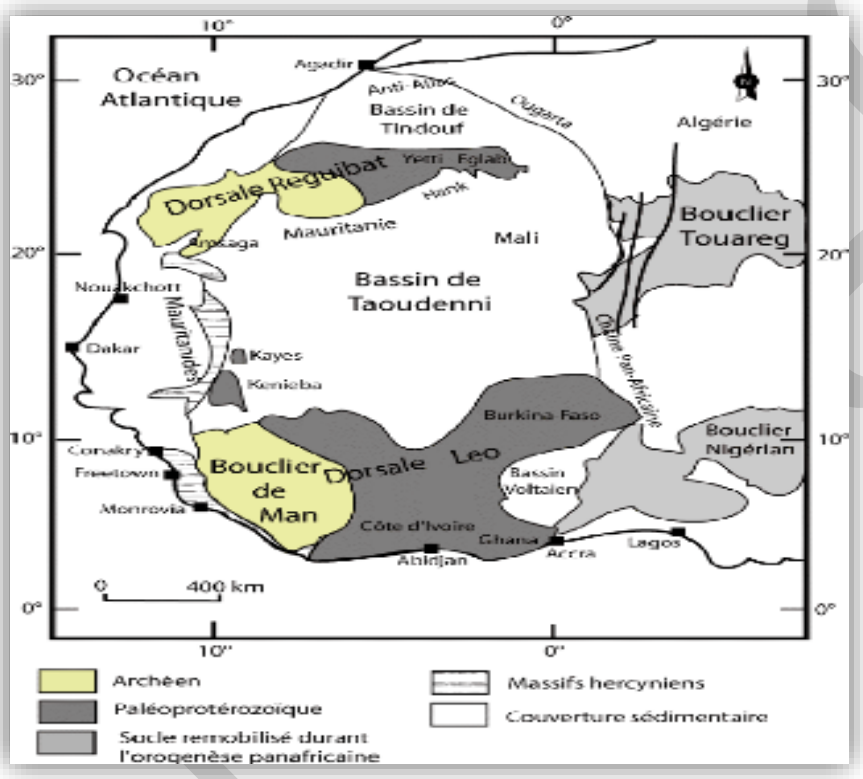
L'histoire géologique du Mali se confond avec celle du craton ouest-africain et sa couverture.

Le craton ouest africain est l'un des quatre cratons occupant le continent qui se sont séparés par des zones mobiles.

La géologie du mali, comme celle de continent africain, est dominée par les cratons d'âges du précambrien (***-2,2 milliard d'années***). Ce qui justifie le terme de « ***vieux Continent*** » qu'on lui attribue.

Les terrains précambriens sont les lieux où se situe les plus grandes part de richesse minières (***Cuivre***, ***fer***, ***manganèse***, ***or*** etc…).

Activité 1 : L'EVOLUTION GEOLOGIQUE DU MALI



Observe attentivement le document

1) Situe le Mali dans la géologie du continent.

2) Cite, Définis et décris les grands ensembles du Mali.

Synthèse partielle :

1) Le Mali se situe sur le craton ouest africain entre la ***dorsale de Réguibat*** et la ***dorsale de Man*** (bouclier guinéo-éburnéenne).

2) * Les grands ensembles sont : le ***socle***, la ***couverture sédimentaire***, les ***formations récentes du quartenaires***.

* ***Description :***

➢ ***Le socle :***

Il est l'ossature du sous-sol. Celui du Mali appartient au ***craton ouest-africain*** et plus précisément au ***bouclier éburné-libérien***.

Au Mali, le craton est représenté par les fenêtres de ***Kayes et de Kégnieba*** à l'***Ouest***, l'***extrémité Nord*** de la ***Dorsale de Man*** et au ***Sud*** dans la ***zone de Bougouni***. Il affleure aussi au Nord dans l'Adrar des Iforas où il a subît, en même temps que la formation infracambrienne, la remobilisation de l'orogenèse panafricaine (***métamorphismes***).

Ce sont des granites d'origine et de composition minéralogique diverses ainsi que d'anciens sédiments plissées et métamorphisées (***gneiss***, ***micaschistes***, ***quartzites***).

➢ ***Couverture sédimentaire***

Les formations sédimentaires occupent plus de ***2/3*** de la superficie du pays. Elles se sont déposés dans la ***synéclise de Taoudéni*** (vaste plate-forme dont le soubassement effondré est recouverte de sédiments épais) et prennent les dénominations suivantes :

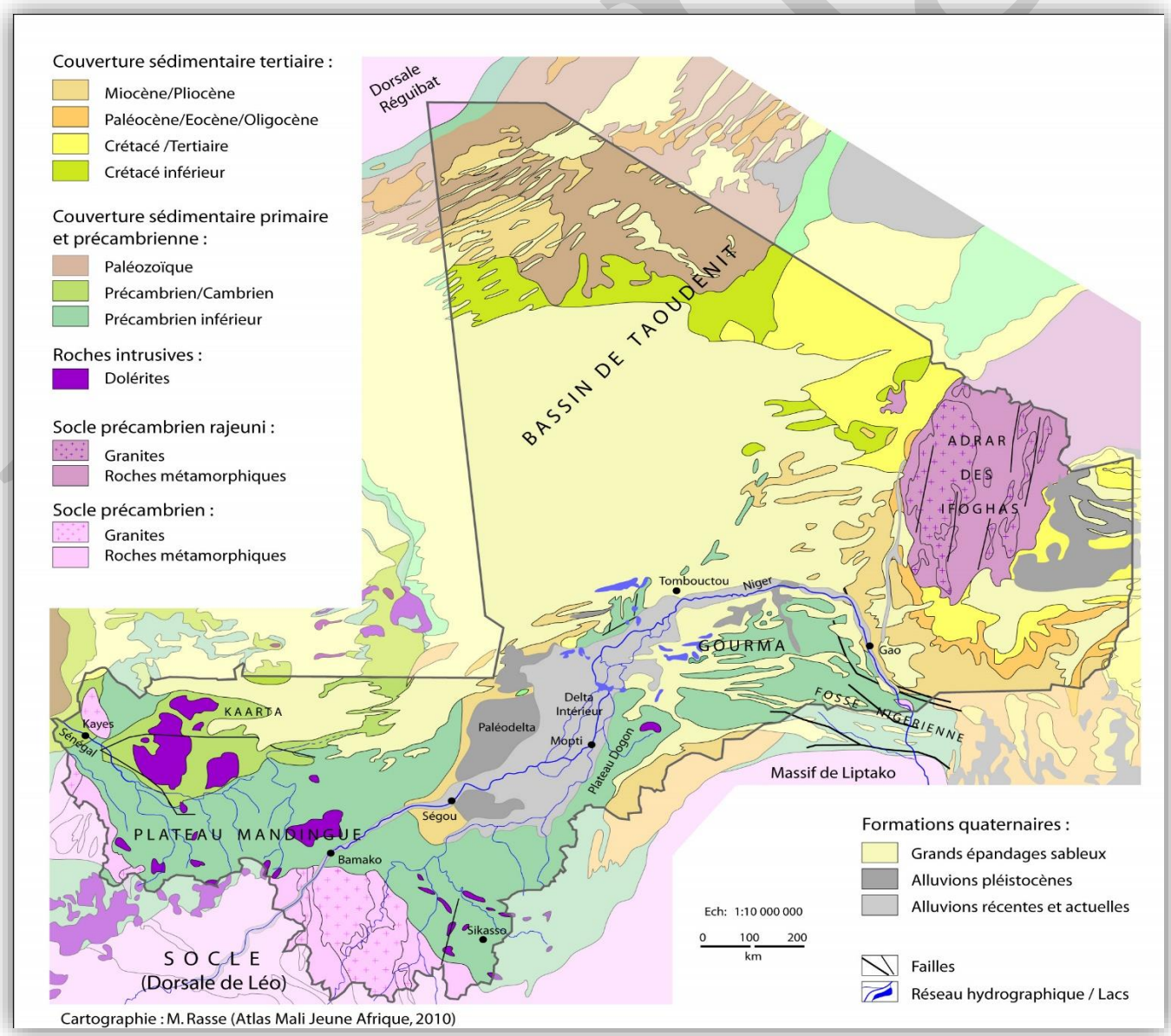
- L'***infracambrien*** pour les sédiments du précambrien ;
- Le ***paléozoïque*** pour les sédiments du primaire ;
- Le ***continental intercalaire*** pour les sédiments du secondaire ;
- Le ***crétacé supérieur*** et ***continental terminal*** pour les sédiments du tertiaire ;
- Le ***quaternaire*** garde sa dénomination du quaternaire.

➢ ***Les formations récentes :*** formation sédimentaires du quaternaire

Le quaternaire a été marqué par de profonds changement de climat qui ont eu pour conséquences la ***latérisation***, la ***silicification*** et la ***formation des Sebkas***.

Les ***latérites*** et ***cuirasse ferrugineuses*** se sont surtout développées sur les plateaux gréseux et sur le socle. Elles sont d'âge varié, les plus récentes étant probablement de ***l'éocène***.

Activité 2 : ESQUISSE DE LA CARTE DU MALI



Cartographie : M. Rasse (Atlas Mali Jeune Afrique, 2010)

NB (A connaitre par cœur):

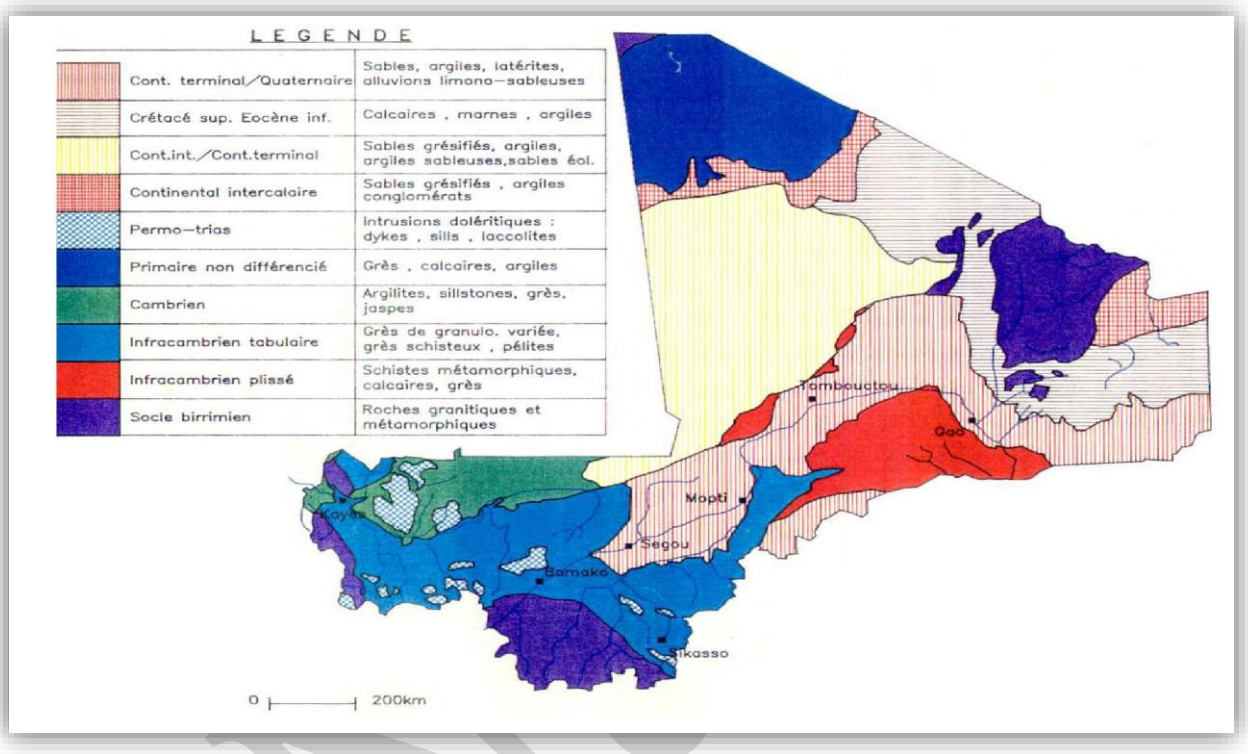
Le ***socle*** et l'***infracambrien*** sont du ***précambrien***.

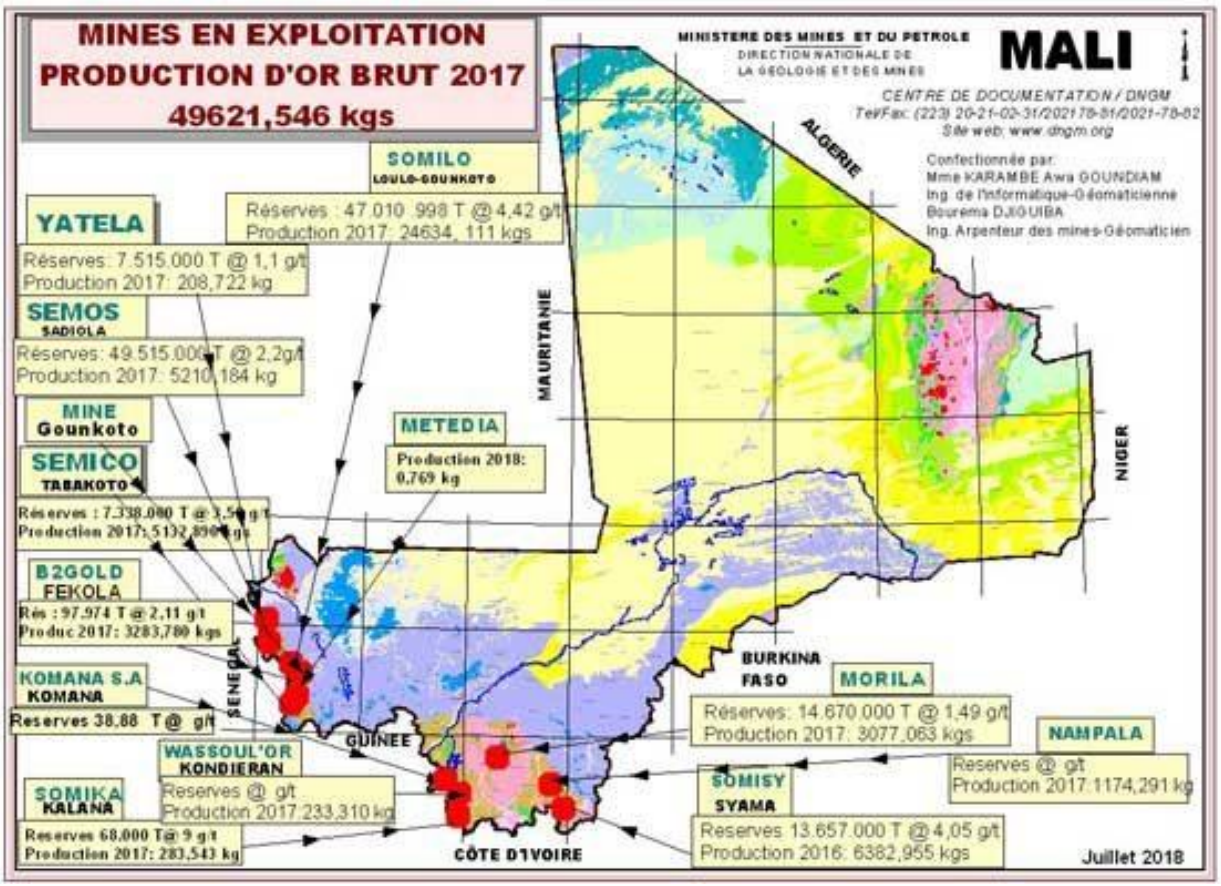
Le ***socle est granitique.*** L'***infracambrien*** est constitué de ***roche métamorphique*** généralement plissée.

Les terrains du quaternaire sont représentés par les formations dunaires et les alluvions.

Activité 3 : LES PERSPECTIVES HYDROGEOLOGIQUE ET MINIERES

Au Mali, pays essentiellement agropastorale malgré les nombreux indices de mise en évidence en beaucoup d'endroits du territoire, de ressources exploitables du sous-sol. Les documents ci-dessous illustrent la carte de l'énergie, des mines et industries du Mali.





Consigne :

1) Sur les carte du document, recenses les zones géographiques des ressources minières du Mali.
2) Identifie sur ces cartes, les ressources minières exploitées
3) Situe les différents barrages au Mali en spécifiant les barrages en projet et les barrages fonctionnels.
4) Récence les perspectives hydrogéologique et minière du Mali.

Synthèse partielle :

1) Les zones géographiques des ressources minières du Mali sont : ***Kayes***, ***Sikasso***, ***Tombouctou***, ***Gao*** et ***Koulikoro***.

2) Les ressources minières exploitées au Mali sont :

- Le ***Diamant*** dont l'existence est avérée dans une vingtaine de pipes kimberlitiques dans la zone minière de ***Keniéba***, dans la région de ***Kayes*** ;
- Le ***manganèse*** avec environ, ***20 millions*** de tonnes de ressources prouvées auxquelles est associé à l'or;
- Le ***fer*** estimé à ***1 milliard 360 millions*** de tonnes dans les secteurs de ***Kita*** et ***Narena*** ;
- Le ***plomb*** dans les secteurs de ***Tessalit*** et ***Tamanrasset*** avec ***1 700 000*** tonnes ;
- Le ***cuivre***, le ***gypse***, le ***nickel***, la ***platine*** dont les indices ont étés trouvés, respectivement à ***Nioro***, ***Kadiolo*** et au ***Nord de Tessalit*** ;
- Le ***calcaire*** à ***Bafoulabé*** et à ***Hombori***, totalisant environ ***50 millions*** de tonnes de ressources. Il est très utilisé pour fa fabrication du ciment, de la chaux vive et des carreaux. Les réserves sont évaluées à plus, de ***122 millions*** de tonnes réparties dans plusieurs zones ;
- Le ***marbre*** au ***Nord de Bafoulabé*** avec ***10 600 000*** tonnes ;
- La ***bauxite*** à ***l'Est*** et au ***Sud-ouest*** avec un potentiel de plus de ***1 milliard 200 millions*** de tonnes dont plus de ***500 millions*** de tonnes en pré-développement dans le cadres d'un partenariat entre ***CAMEC/MMH-SA*** à travers ***VUNOMIN*** ;
- Le ***phosphate***, véritable engrais naturel pour agriculture, constitue une réserve prouvée de ***20 millions*** de tonnes à ***Tamaguilelt*** dans la préfecture de ***Bourem***, région de ***Gao***. Il existe d'autres collines non étudiées qui pourrait bien gonfler ces estimations ;
- Le ***sel gemme*** de Tombouctou ;
- L'***étain***, le ***Lithium***, le ***kaolin***, les ***grenats***, les ***pierres ornementales***, l'***argile***, les ***sables de verrerie*** dans le lac ***Faguibine*** et les bassins sédimentaires favorables pour la recherche et l'exploitation des ***pétroles*** et ***gaz***. Ces ressources sont reparties entre les différentes régions du pays.

3) Les barrages en projet et les barrages fonctionnels :

- Le ***barrage de Tossaye*** et ***Labbezanga*** sont des barrages en projet.
- Les barrages fonctionnels sont :
  - ✓ Le barrage de ***Manantali*** ;
  - ✓ Le barrage de ***Selingué*** ;
  - ✓ Le barrage de ***Markala***.

4) Les perspectives hydrogéologiques et minières du Mali sont :

- ***Perspectives hydrogéologiques :***
  - ✓ La construction de barrage sur le Niger à long terme : ***Tossaye*** et de ***Labbezanga*** ;
  - ✓ La construction du barrage à ***Selingué*** sur le ***Sankarani***. Ce barrage est fonctionnel et il produit ***44.000 KW*** (puissance installé) ;
  - ✓ La construction du barrage sur le ***Bafing*** à Manantali dont la puissance atteint ***144.000 KW*** ;
  - ✓ Construction du barrage à ***Sotuba*** et ***Félou***. Ces barrages sont des centrales thermiques ;

- ✓ L'aménagement des cours d'eau et les zones irrigués à grande échelle, sont à leur début ;
- ✓ L'aménagement des petits barrages dans le pays dogon ;
- ✓ Perspectives de viabilisation de certains points d'eau et de certain lacs à des fins agro-pastorales ;

- ***Perspectives minières :*** A l'heure actuelle, les seules exploitations sont :
  - ✓ Les ***salins*** de ***Taoudéni*** dans l'extrême Nord du Mali ;
  - ✓ Les ***phosphates*** de ***Tilemsi*** ;
  - ✓ L'**Or** à ***Siama***, ***Sadiola***, ***Tabakoto***, ***Yatela***, ***Loulo***, ***Gounkoto***, ***Kalana***, ***Morilla***, etc… ;
  - ✓ L'***orpaillage traditionnel*** dans le secteur de ***Kénieba***, ***Kangaba*** ;
  - ✓ Le ***fer*** de ***Tienfala*** (région de ***Koulikoro***) et au ***Sud de Kita*** ;
  - ✓ Des perspectives sont en cours dans le cadre d'une exploitation industrielle des ***bauxites*** sur le plateau manding ;
  - ✓ Le ***pétrole*** et ***l'uranium*** connaissent des Indices les recherche se poursuivent activement dans : le ***Nord*** et l'***Ouest*** ;
  - ✓ La région de Bafoulabé recèle du ***marbre*** et du ***Kaolin*** ;
  - ✓ Le ***Calcaire*** est traditionnellement exploité dans la ***région de Tombouctou***.

Synthèse Générale :

Au cours du précambrien (de l'origine de la terre à l'apparition de la vie pluricellulaire ou encore de ***-4,5 milliards d'année*** à ***-550 millions d'année***), l'ouest Africain subit plusieurs orogenèses dont l'***orogenèse Libérienne***, ***Birrimienne*** et ***éburnéenne***.

Au cours ces orogenèses, sont créées de grandes quantités de roches métamorphiques et magmatiques qui constituent la ***croute continentale épaisse du craton ouest-africain***.

Ce craton faisant partie du super continent, la ***Pangée*** puis du ***Gondwana***.

Ces supers continents se sont morcelés pour donner l'Afrique, l'Amérique du Sud, et l'Australie actuelle. Mais le craton Ouest-Africain ne se morcelle pas.

La géologie du Mali, comme celle du continent africain, est donc dominée par les cratons d'âge précambrien ce qui justifie le terme de « ***vieux continent*** **»** qu'on lui attribue. C'est dans les terrains précambriens que se situe la plus grande partie des richesses minérales : cuivre, fer, manganèse, or etc.

Remarque :

Orogénèse : Phase d'édification des reliefs de l'écorce terrestre.

Bassin : Vaste dépression naturelle immergée où la mer s'est retirée.

I) L'évolution géologique du Mali :

L'histoire géologique du Mali se confond avec celle du Craton Ouest Africain et de sa couverture. Le craton Ouest-Africain est l'un des quatre cratons occupant le continent et qui se sont séparés par des zones mobiles.

Le Mali occupe la partie centrale de L'Afrique de l'Ouest et chevauche ***4 domaines orogéniques*** différents et ***2 bassins sédimentaires***.

- ***Les 4 domaines sont :***
  - ✓ La ***Dorsale de Réguibat*** (ou Bouclier Réguibat) du Craton Ouest Africain au ***Nord*** ;
  - ✓ La ***Dorsale de Léo*** (ou Bouclier Eburnéen) du craton Ouest Africain au ***Sud*** ;
  - ✓ La ***Chaîne Panafricaine*** (ou Bouclier Touareg et Gourma) à ***l'Est*** ;
  - ✓ La ***Chaine des Mauritanides*** à l'***Ouest***.
- ***Les 2 bassins sont :***
  - ✓ Le ***Bassin de Taoudéni*** au Nord ;
  - ✓ Le ***Bassin de Tanezrouft*** au Nord.

C'est pourquoi nous avons des dépôts de type ***marin*** à ***Taoudéni*** et ***Tanezrouft***.

L'immense ***bassin de Taoudéni***, d'une superficie de ***1,5 millions de km²*** est formé de ***plateaux calcaires*** et de ***grès*** et compte un large part des gisements ou indice pétroliers entre le ***Mali***, l'***Algérie***, la ***Mauritanie*** et le ***Niger***.

1) L'esquisse de la carte géologique du mali : *(Voir Carte)*

2) Les grands ensembles :

A) le socle :

Le craton affleure au Mali par les fenêtres de ***Kayes*** et de ***Kéniéba*** à l'***Ouest***, à l'***extrémité Nord*** dans la ***dorsale du Man*** et à ***Bougouni au Sud***. Le craton affleure aussi au ***Nord-Est*** dans l'***Adrar*** à ***Kidal***.

B) La couverture sédimentaire :

Les formations sédimentaires occupent plus des ***2/3*** de la superficie du Mali.

- ***Les formations sédimentaires du précambrien (infracambrien) :***

Les formations sédimentaires sont présent dans le ***Gourma*** à ***Gao***.

Ces formations sont représentées par des sédiments à dominance gréseuse mais on y trouve aussi du ***schiste***, des roches ***gréso-quartzitiques*** et des ***calcaires.***

- ***Les formations sédimentaires du primaire ou Paléozoïque (le permien, cambro-carbonfière et cambrien) :***
  - ✓ Au ***Permien***, les formations sédimentaires sont présentes dans le ***Kaarta*** à ***Nara*** à la frontière avec la Mauritanie à l'***ouest*** et au ***Sud*** de ***Bamako***.
  - ✓ Au ***Cambro-Carbonifère***, les formations sédimentaires sont surtout à ***Taoudéni*** au ***Nord***.
  - ✓ Le ***Cambrien***, ces formations sédimentaires affleurent dans le fossé de ***Kaarta à Nara***.
  - ✓ Ces formations sédimentaires sont constituées de ***perlites***, de ***calcaires***, de ***grès feldspathique***, de ***tillite***.
  - ✓ Au ***Nord*** il comporte les ***grès***, les ***schistes bitumineux*** et les ***calcaires***.
- ***Les formations sédimentâtes du secondaire ou Mésozoïque (le continental intercalaire) :***

Ces formations sédimentaires sont présent dans le ***Nord*** juste après l'Adrar des Iforas et de l'***Est*** à ***l'Ouest*** dans le ***El-khnachich***.

Ces formations sont représentées par des ***dépôts gréso-sableux*** et d'***argiles bariolés***.

- ***Les formations sédimentaires du tertiaire ou Cénozoïque (le continental terminal, l'éocène inferieure et crétacé supérieur) :***
  - ✓ Au ***continental terminal***, les formations sédimentaires sont à l'***Est*** de l'***Adrar des Iforas***, dans le ***détroit soudanais***, dans le ***fossé de Nara*** et dans le ***Gondo***.
  - ✓ A l'***éocène inférieure*** et ***crétacé supérieur***, les formations sédimentaires affleurent en formant une auréole qui encercle l'Adrar des Iforas. Ce sont des ***faciès calcaires*** et ***marno-calcaires***, des ***sédiments sableux***, ***sableux-argileux*** d'origine lagunaire ou continental.
- ***Des formations sédimentaires du quaternaire (les formatons récentes) :***

Ces formations sédimentaires, les tufs lacustres et les dépôts de sebkas sont présent localement dans la ***zone saharienne*** et ***Nord-saharienne***. Les plus connus sont les ***salines de Taoudéni*** exploités depuis le moyen âge.

Les ***alluvions quaternaires*** occupent la ***cuvette nigérienne*** et au nord du ***14ème parallèle*** s'étendent de vastes superficies de sables dunaires.

Le ***quaternaire*** a été marqué par de profonds changements qui ont eu pour conséquence la ***latérisation***, la ***silicification***. Les ***latérites*** et ***cuirasses ferrugineuses*** se sont surtout développées sur les plateaux gréseux et sur le socle. Elles sont d'âge varié, les plus anciennes étant probablement ***éocènes***.

Diougal Nango

II) La stratigraphie régionale :

1) le Mali Occidental (Ouest) : région de Kayes, Bamako, Nara, Ségou

- Les formatons géologiques qui y affleurent se regroupent en ***4*** ensembles :
  - ✓ Le ***socle précambrien*** au ***Nord*** et au ***Sud de Kayes*** et au ***Sud de Bamako*** ;
  - ✓ Les ***formations sédimentaires primaires*** (***plateaux mandingue***) ;
  - ✓ Un recouvrement du ***continental terminal*** : région de ***Ségou*** et plus au ***Nord*** ;
  - ✓ Des ***intrusions doléritiques***.
- ***Caractéristiques lithographiques à Dinguira :*** ***régions de Kayes (de haut en bas)***
  - ✓ Alluvions ;
  - ✓ Schistes, ardoise du cambrien ;
  - ✓ Jaspes et dolomies du cambrien ;
  - ✓ Tillites du cambrien ;
  - ✓ Série gréseuse de l'infracambrien ;
  - ✓ Socle granitique.
- ***Caractéristiques lithographiques de Nara à Bamako (de haut en bas) :***
  - ✓ Sérié gréseuse de Koulouba ;
  - ✓ Série gréseuse de Sotuba (glaucaunien) ;
  - ✓ Série de Nara (schiste, jaspes, calcaire) ;
  - ✓ Tillites ;
  - ✓ Série de base : grès feldspathiques.

2) Le Mali Méridional (Sud) :

C'est la région s'étendant entre ***Sikasso*** et ***Gao***.

- ***Caractéristiques lithographiques de Sikasso-Mopti (de haut en bas) :***
  - ✓ Grès de Bandiagara massif dur, siliceux et conglomératique ;
  - ✓ Grès de Koutiala surmonté d'une cuirasse latéritique ;
  - ✓ Schiste de Toun, tendre ;
  - ✓ Grès de Bobo-Dioulasso, jaune argileux ;
  - ✓ Grès de Sikasso glauconien, bleu violet ;
  - ✓ Grès de base grossiers ;
  - ✓ Socle ***précambrien*** granitique.
- ***Caractéristiques lithographiques de Bandiagara (de haut en bas) :***
  - ✓ Grès massif siliceux de Bandiagara (***ordovicien***) ;
  - ✓ Grès conglomératique du ***cambrien*** ;
  - ✓ Grès de Sotuba (glauconien bleu, violet) du ***cambrien*** ;
  - ✓ Socle granitique de l'***infracambrien***.

3) Le Mali oriental (Est) :

- ***Caractéristiques lithographiques du Haut-Tilemsi (de haut en bas) :***
  - ✓ Cuirasse ferrugineuse ;
  - ✓ Argiles ;
  - ✓ Grès du continental terminal ;
  - ✓ Schistes ;
  - ✓ Poudingue phosphaté ;
  - ✓ Calcaires marins de l'***éocène inférieur*** ;
  - ✓ Sable et grès ;

D.Nango

- ✓ Dalle à Turritelles ;
- ✓ Calcaires marins ;
- ✓ Grès continental intercalaire ;
- ✓ Socle granitique de l'***antécambrien***.

4) Le Mali Septentrional (Nord) :

- ***Caractéristiques lithographiques du Nord de Taoudéni (de haut en bas) :***
  - ✓ Grès, argiles ;
  - ✓ Calcaires marins du ***carbonifère supérieur*** ;
  - ✓ Calcaires et schistes du ***Dévonien*** ;
  - ✓ Grès de l'***ordovicien*** ;
  - ✓ Grès et schistes du ***cambrien*** ;
  - ✓ Socle granitique de l'***infracambrien***.

III) Les ressources minières (géologiques) et hydrogéologiques exploitées au Mali :

Exemples : L'or, le calcaire, les barrages.

L'industrie extractive concerne les matériaux de construction (marbre argile, grès, dolérite, granite...), le sel gemme, l'or, les pierres semi-précieuses telles que te grenat, etc.

Le secteur minier attire de nombreux investissements directs et étrangers.

A l'heure actuelle sont exploités

1) L'OR :

Situé dans la zone subsaharienne du continent sur le carton ouest-africain avec un climat semi-aride et une superficie de ***1 241 308 km²***, le ***Mali*** est un territoire de plaines et de plateaux. Le Mali géologique est un condensé de ***60 000 km²*** de birrimien, dont l'exploitation très ancienne a été éloquemment exprimée par le voyage en l'an ***1 324*** à la Mecque du souverain mandingue, ***Kankou Moussa*** avec ***8 tonnes d'or***.

L'Or est associé aux roches birrimiennes. Ce qui explique la présence de sociétés comme ***RANDGOLD***, ***ANGLOGOLD***, ***ASHANTI***, ***MERREX GOLD***, ***IAM GOLD*** sur les sites d'exploitation maliens

Le Mali est le ***3ème producteur d'or*** en Afrique après ***Afrique du sud*** et le ***Ghana*** et ***12ème*** au monde.

Le pays a mis en place un dispositif de textes garantissant la protection des investisseurs étrangers (Code Minier, Code des Investissements et Code Douanier).

L'exploration de l'or et les autres activités minières au Mali sont concentrées sur une superficie de ***70 000 km²*** composée de roches du bouclier paléo-protérozoïque dans le sud et l'ouest du pays. Dans cette région, la minéralisation d'or sont associés aux ceintures de roches vertes volcano-sédimentaires du Birrimien encaissées dans le socle-granitique du ***précambrien***.

La ***ceinture Falémé*** dans la fenêtre de ***Kédougou-Kéniéba*** (frontière avec le Sénégal) encaisse les gisements de ***Loulo***, ***Yalea***, ***Sadiola***, ***Yatela***, ***Tabakoto*** et ***Ségala***.

Les gisements de ***Morilla***, ***Syama*** et ***Kalana*** sont situés au ***sud*** de la capitale ***Bamako***. Et l'orpaillage traditionnel est pratiqué dans le secteur de ***Kéniéba***.

2) Le Calcaire :

Bafoulabe et ***Hombori*** totalisant environ ***50 millions*** de tonnes de ressources très approprié à la fabrication du ***ciment***, de la ***chaux vive*** et des ***carreaux***.

IV) Les perspectives minières (géologiques) et hydrogéologiques au mali :

Au Mali, pays essentiellement agropastorale malgré les nombreux indices de mise en évidence en beaucoup d'endroits du territoire, de ressources exploitables du sous-sol.

1) Perspectives hydrogéologiques :

Le Mali a beaucoup de perspectives notamment la construction de ***trois*** barrages prévus à ***Tossaye***, ***Talo***, ***Djenné*** (***Labbézangan***).

Le barrage de ***Taoussa*** est un barrage hydroélectrique en construction sur le fleuve Niger. Sa construction a débuté le ***5 février 2010***. Les travaux doivent durer ***6 ans***. Il est situé à ***130 km*** à l'***ouest de Gao***, près de ***Bourem***. La zone d'influence de cette retenue s'étendra jusqu'à ***Koryoumé*** (région de Tombouctou).

On peut aussi citer :

- ✓ La construction d'un barrage à ***Sotuba*** et ***Félou***, ces barrages sont des centrales thermiques ;
- ✓ L'aménagement des cours d'eau et les zones irrigués à grande échelle, sont à leur début ;
- ✓ L'aménagement des petits barrages dans le pays dogon ;
- ✓ Perspectives de viabilisation de certains points d'eau et de certain lacs à des fins agro-pastorales ;

2) Perspectives minières :

Le sous-sol malien recèle de certaines substances minérales pour lesquelles, à ce jour, aucune compagnie étrangère n'intervient dans l'exploration ou l'exploitation.

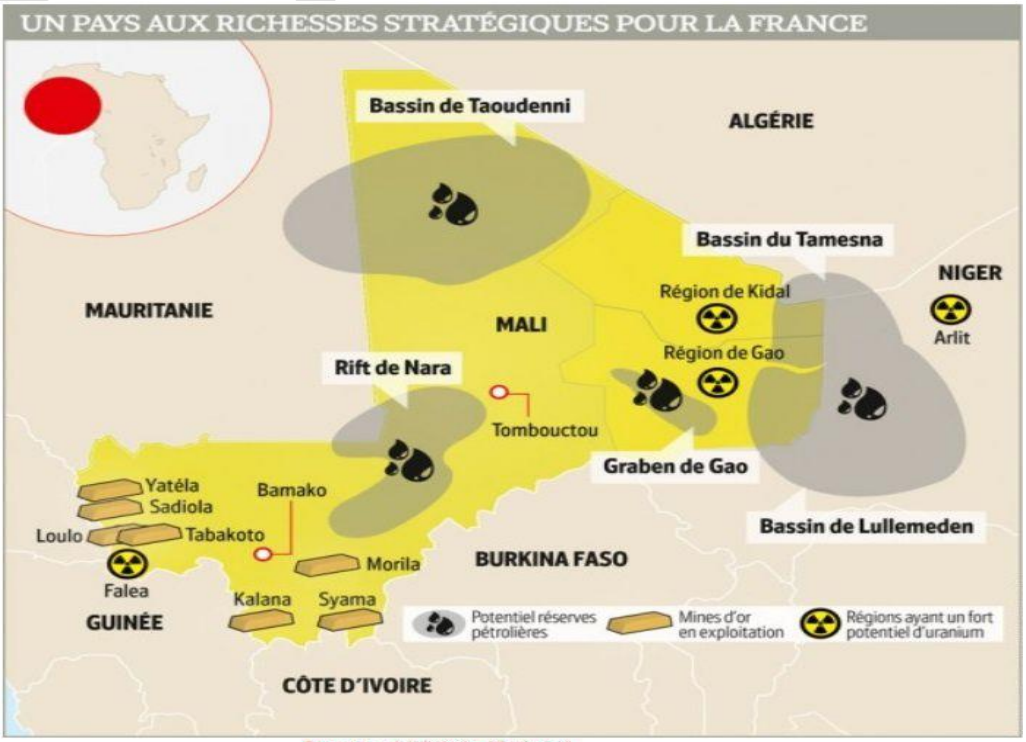
Ces substances sont : le ***Diamant***, la ***Bauxite***, le ***manganèse***, l'***uranium***, etc...

Le Mali, l'un des pays les plus pauvres du monde, rêve de se doter d'une **industrie pétrolière**. Plusieurs compagnies ont déjà prospecté la région : ***Baraka Petroleum***, ***Sonatrach***, ***ENI***, ***Total S.A***, ***Woodside Petroleum*** et ***China National Petroleum Corporation***. Mais le manque d'***infrastructures routières***, l'***instabilité politique*** et les ***conditions arides*** prévalant au ***Sahara*** (les pluies annuelles sont l'un des plus faibles de la planète (la moyenne annuelle est à peine de ***5 mm***)) rendent les perspectives financières peu encourageantes. ***Baraka Petroleum*** a d'ailleurs fait faillite et les concessions ont été reprises depuis **2012** par le groupe ***italien ENI***, et les sociétés ***Woodsite*** et ***Sonatrach***.

La recherche pétrolière est en cours actuellement, sur cinq (***05***) bassins sédimentaires (***Taoudéni***, ***Tamesna***, ***Iullemeden***, ***graben de Gao***, ***fossé de Nara/Macina***).

D'autres perspectives sont en cours dans le cadre d'une exploitation industrielle :

- ✓ Le ***fer*** au ***sud*** de ***Kita*** ;
- ✓ La ***bauxite*** sur le ***plateau manding*** ;
- ✓ L'***uranium*** et le pétrole connaissent des indices, les recherches se poursuivent activement dans le ***Nord*** et l'***ouest*** ;
- ✓ La ***région de Bafoulabé*** recèle du ***marbre*** et du ***Kaolin***.



Source : L'Hebdo (Suisse)

Conclusion :

Liste de différents minéraux disponibles dans le sous-sol Malien :

- ✓ ***Fer*** : ***2 milliards*** de tonnes ***(Kayes)*** ;
- ✓ ***Manganèse*** : ***10 millions*** de tonnes (***Ansongo***) ;
- ✓ ***Schistes bitumineux*** : ***10 milliards*** de tonnes ;
- ✓ ***Marbre*** : ***60 millions*** de tonnes ;
- ✓ ***Lignite*** : inventoriée dans la région de ***Gao ;***
- ✓ ***Gypse*** : ***405 000*** tonnes ;
- ✓ ***Uranium*** : ***5 000*** tonnes d'U_{306} et ***200*** tonnes d'U_{302} à ***0,085 %***, à ***Faléa ;***
- ✓ ***Plomb-zinc*** : ***1,7 millions*** de tonnes de réserve ;
- ✓ ***Diamant*** : dont l'existence est avérée dans une vingtaine de pipes kimberlitiques dans la zone minière de ***Keniéba***, dans la région de ***Kayes*** ;
- ✓ ***Manganèse*** : avec environ ***20 millions*** de tonnes de ressources prouvées auxquelles est associé à l'or ;
- ✓ ***Fer*** : estimé à ***1 milliard 360 millions*** de tonnes dans les secteurs de ***Kita*** et ***Narena*** et ***Tienfala ;***
- ✓ ***Plomb*** dans les secteurs de ***Tessalit*** et ***Tamanrasset*** avec ***1 million*** tonnes ;
- ✓ ***Cuivre***, le ***gypse***, le ***nickel***, la ***platine*** dont les indices ont été trouvée respectivement à ***Nioro***, ***Kadiolo*** et au ***Nord de Tessalit ;***
- ✓ ***Marbre*** : au ***Nord*** de ***Bafoulabé*** avec ***10 600 000*** tonnes
- ✓ ***Bauxite*** : à l'***Est*** et au ***Sud-ouest*** avec un potentiel de plus de ***1 milliard 200 millions*** de tonnes dont plus de ***500 millions*** de tonnes en pré-développement dans le cadre d'un partenariat entre ***CAMEC/MMH-SA*** à travers l'***UNOMIN***.

« Selon le département des mines, le seul gisement qui a été suffisamment étudié, le ***gisement de Tamaguilelt***, dispose d'environ ***20 millions*** de tonnes de réserves. Il est exploité de façon semi-industrielle depuis ***1986*** et à produit en moyenne ***15 000*** tonnes par an. Ses activités ont été interrompues pendant la rébellion et actuellement, sont arrêtées depuis ***1996*** »

- ✓ L'***étain***, le ***lithium***, le ***kaolin***, les ***grenats***, les ***pierres ornementales***, l'***argile***, les ***sables de verrerie*** dans le lac ***Faguibine*** et les bassins sédimentaires, favorables pour la recherche et l'exploitation des pétroles et gaz, viennent tous s'ajouter à cette liste non exhaustive.

Ces ressources sont reparties entre les différentes régions du pays.

D.Nango

Concept Générale 2 : Les biotechnologies et l'amélioration des espèces

Sous concept 1 : Définition et Application Des Biotechnologies

I) Qu'est-ce que la Biotechnologie :

Les micro-organismes ou microbes sont des êtres vivants microscopiques qui se trouvent dans l'environnement. L'évolution de la science a permis de démontrer qu'il existe des grands groupes de microbes : les microbes nuisibles à l'homme ou ***pathogène*** et les microbes utiles à l'homme ou ***non pathogène***.

La manipulation de certains microbes, comme les ***colibacilles*** qui se trouvent dans l'intestin de l'homme et dont la structure est très simple, permet une culture facile et de comprendre le fonctionnement des ***gènes***. La biotechnologie est une science multidisciplinaire qui associe les potentialités d'une entité vivante ou une partie de cette entité à différentes techniques et procédés dans un but économique. Actuellement la biotechnologie est considérée parmi les technologies les plus émergentes, en raison des grands progrès de la biologie moléculaire ces dernières années.

II) Quelques Définitions de la Biotechnologie :

Donner une définition de la biotechnologie s'avère difficile car le domaine englobe différentes activités scientifiques et de production. En outre, la biotechnologie couvre une vaste gamme de concepts biologiques et technologiques. Cependant, l'absence d'une définition générale n'a pas freiné la progression du développement biotechnologique. On peut retenir cette définition :

La ***biotechnologie*** est toute application technologique utilisant des systèmes biologiques, organismes vivants, ou leurs dérivés, pour fabriquer ou modifier des produits ou des procédés spécifiques.

III) Principes de base et Concepts de la Biotechnologie :

1) La fermentation :

La fermentation est un phénomène naturel, se produisant lors de la décomposition de la matière organique par les microorganismes, substrats glucidiques notamment, sans ***utilisation d'oxygène***. Au cours de cette dégradation il y a production d'***acide***, d'***alcool*** ou de ***gaz***. Ce sont des molécules d'intérêts, qui présentent un bénéfice pour l'homme.

2) La génétique :

C'est une discipline (branche) de la biologie née des travaux de ***Mendel***. Ce dernier démontre en ***1866*** l'héritabilité des caractères morphologiques chez le petit pois mais sans toutefois donner l'explication de ce phénomène au niveau cellulaire. Ce n'est qu'au début du **XX^{ème} *siècle***, entre **1915** à **1923** que l'équipe de ***Morgan*** donna une explication au mécanisme de l'***héritabilité mendélienne*** en démontrant la localisation des facteurs mendélien sur le chromosome.

La génétique a considérablement évolué, c'est une branche qui regroupe plusieurs disciplines liées à l'***ADN*** et qui concourent à la compréhension de l'expression des caractères héréditaires et à leurs régulations. La connaissance de la nature chimique de l'ADN puis son organisation spatiale élucidée par ***Watson*** et ***Crick*** en ***1953*** ont ouvert de nouvelles perspectives d'études très fines sur l'ADN qui s'inscrivent dans le domaine de la ***biologie moléculaire***.

3) L'ADN recombinant :

L'intérêt de l'ADN recombinant a commencé dès ***1970***.

- ✓ Il est lié à la découverte d'***enzymes de restriction*** qui coupent de manière spécifique (à des sites spécifiques) l'***ADN*** de n'importe quelle espèce ;

- ✓ Les ***Ligases*** sont des enzymes qui permettent d'assembler des morceaux d'ADN ;
- ✓ Enfin, l'enzyme permettant de synthétiser l'***ADN*** à partir des molécules d'***ARN*** est la ***Transcriptase inverse***.

Des lors, l'idée de couper une molécule d'ADN puis insérer un fragment issu d'une autre molécule était envisageable.

Ainsi des fragments d'***ADN d'intérêt*** pouvaient être coupés d'un ***organisme donneur*** par les enzymes de restrictions, puis inséré directement dans l'ADN d'un ***organisme hôte*** afin de faire exprimer de nouveaux caractères inexistants chez l'hôte par l'intermédiaire de vecteurs représentés le plus souvent par des plasmides bactériens.

Dans ce dernier cas, les ***vecteurs ADN recombinant*** se multiplient au rythme des divisions bactériennes et on obtient des milliers du ***vecteur recombinant*** porteur du fragment d'ADN inséré. On dit alors que le vecteur recombinant est **cloné**.

4) La transgénèse et génie génétique :

C'est le transfert artificiel, par un ***vecteur***, d'un organisme d'une espèce à un autre (l'hôte) d'une autre espèce, avec la ***possibilité de réplication*** et d'***expression***. Il y a donc manipulation directe comparable à de la chirurgie sur l'ADN des micro-organismes, végétal ou animal.

Le ***génie génétique*** désigne toutes les techniques et procédés qui se rapporte aux travaux de recombinaison de l'ADN dans le domaine médical, de la recherche ***pharmaceutique***, l'***agriculture***, l'***agroalimentaire*** et l'***environnement***. Il est devenu envisageable de réaliser des microorganismes, des plantes ou animaux transgéniques en introduisant chez ces êtres vivants une séquence d'***ADN étranger*** appelée ***transgène*** dans une ***cellule somatique*** ou ***gamète*** qui, après fécondation, produirait un organisme transgénique pouvant synthétiser, par exemple, des protéines non synthétisée chez l'organisme normale de la même espèce (***non transgénique***). C'est le cas du ***mouton transgénique***.

Les étapes du transfert d'un gène se fait en ***trois*** étapes :

- ➢ ***La recombinaison in-vitro des ADN :***

Ces ADN proviennent de cellules différentes. Des enzymes spécifiques permettant de greffer des segments d'ADN d'une cellule donneuse dans un ***plasmide d'Escherichia-coli***.

- ➢ ***Le clonage du gène :***

Les plasmides recombinés sont placés dans des bactéries que l'on cultive. On identifie le ***Clone*** ayant incorporé et multipliée gène recherché à l'aide d'une ***sonde moléculaire***.

- ➢ ***L'expression du gène dans la cellule hôte :***

Elle se fera grâce à l'addition d'autre séquence d'ADN nécessaire à sa transcription en ***ARNm***.

5) Le génie Enzymatique :

Les ***enzymes*** sont des catalyseurs des réactions métaboliques spécifiques des organismes vivants. Elles possèdent deux propriétés importantes que sont : leur ***spécificité*** et leur ***régulation***.

De manière générale les enzymes sont peu stables et solubles en phase aqueuse. Leurs utilisation, en dehors de l'organisme vivant, à des fins industrielles comme c'est le cas en biotechnologie, est très difficile en raison de leur instabilité et la perte de l'activité catalytique d'où l'intérêt de leur immobilisation.

L'immobilisation des enzymes est indispensable soit :

- Pour la réalisation de ***bioréacteurs*** utilisables à l'échelle industrielle.
- Pour la réalisation de ***biocapteurs*** dans les appareils de mesure et de détection.

6) La culture de tissus végétaux :

La culture de tissus végétaux est possible par une technique appelée, la ***culture in vitro*** ou ***micro propagation***. C'est une technique qui permet la régénération d'une plante entière à partir de cellules ou de fragments de tissus végétaux mis dans un milieu nutritif approprié (***stérile*** et ***contrôlé***).

La plante obtenue ressemble parfaitement, sur le plan morphologique et génétique, à la plante dont on a prélevé des cellules ou fragment de tissu. On parle alors d'un ***clone***.

Le principe de cette technique repose sur :

- La ***totipotence*** des cellules végétales jeunes qui peuvent se multiplier et se différencier en tous les types cellulaires pour former des tissus et organes.
- La ***dédifférenciation*** des cellules adultes qui ont perdu leur capacité à se diviser en cellules jeunes aptes à se diviser de nouveau et à devenir totipotentes.

Les objectifs de ce type de clonage sont :

- D'une part de ***produire*** en ***quantité*** et dans des ***délais courts***, des plantes d'***intérêt agronomique***, ***forestière*** ou ***horticole*** issues des cycles de sélection et amélioration.
- D'autre part la ***reproduction*** de plantes qui présentent des difficultés ou des obstacles à la reproduction naturelle.

7) La culture de cellules animales :

On appelle ***culture cellulaire***, le maintien en dehors de l'organisme, des cellules non organisées en tissu mais capable de se diviser *in-vitro* et d'exprimer des métabolismes et des fonctions spécifiques.

Les procédés de culture en masse de cellules animales sont devenus essentiels aux industries des biotechnologies pour l'obtention de nombreux produits à application thérapeutique et diagnostique (***vaccins viraux***, ***cytokines***, ***facteurs de croissance***, ***anticorps monoclonaux***, ***protéines recombinantes***, etc.)

8) La bio-remédiation :

C'est une technique de gestion des déchets par l'utilisation d'organismes pour supprimer ou neutraliser les polluants ou contaminants à partir d'un site contaminé.

La manipulation génétique a permis d'obtenir des microorganismes et des enzymes spécifiques de dégradation et de métabolisation des produits résiduaires toxiques. L'utilisation de microorganismes ou d'enzymes, constitue une technique moins polluante et des déchets plus biodégradables.

Quelques exemples de techniques de bio-remédiation :

- Obtention de méthane et de gaz à partir de déchets solides urbains.
- Digestion de déchets végétaux via bactéries, épurateurs biologiques.
- Dégradation des hydrocarbures par les microorganismes.

Diango

IV) Principales applications de la biotechnologie :

Domaines	Applications
*Biotechnologie en **Médecine***	*-Production de vaccins et d'antibiotiques* *-Techniques de diagnostic moléculaire* *-Industrie pharmaceutique et cosmétique*
*Biotechnologie en **Agriculture***	*-Production de variétés végétales modifiées* *-Production de races animales modifiées* *-Production de biofertilisants et de biopesticides* *-Agroalimentaire*
*Biotechnologie en **Environnement***	*-Entretien de la biodiversité* *-Dépollution*
*Biotechnologie en **Industrie***	*-Procédés industriels (conception et production de nouveaux matériaux à usage quotidien comme les matières plastiques, textiles …) non polluants.* *-Développement de nouvelles sources d'énergie durables comme les biocarburants.*
*Biotechnologie en **Mer***	*-Exploitation des ressources maritimes pour créer de nouveaux produits.* *-Production de biomatériaux et agents pharmacologiques régénératifs.*

D.Nango

Sous concept 2 : L'amélioration Des Espèces

I) Introduction :

Chaque individu, issu de la reproduction sexuée, est ***unique*** et ***original***. La reproduction sexuée est à l'origine de la diversité des individus au sein d'une population d'espèces. La reproduction sexuée maintient la stabilité des caractères des individus d'une génération à l'autre. La biodiversité est directement liée au génotype de chaque individu. Ce dernier est unique et dépend de la combinaison des allèles qu'il a reçu de chacun de ses parents.

Une espèce est constitué d'un ensemble d'individus présentant des ressemblances, partageant le même milieu de vie et sont interfécond. Les caractères de l'espèce sont transmis de façon héréditaire. Les différences entre les individus d'une même espèce, peuvent être aussi héréditaires lorsqu'ils sont, les expressions des gènes.

II) Le caractère qualitatif et quantitatif des espèces :

On peut ranger les différents caractères qui distinguent les espèces les unes des autres en deux grandes catégories :

1) Les caractère qualitatif :

Ils consécutif aux ***mutations spontanées*** qui peuvent survenir dans un élevage d'animaux ou dans une culture de plantes. Très stable, la transmission est héréditaire et ***échappe à la sélection naturelle***. Il participe à l'établissement de race. ***On ne peut pas les mesures***.

2) Les caractères quantitatifs :

Ils permettent de qualifier si un individu est performant ou pas car ***ils sont mesurables***. En matière de population, ces caractères sont ***soumis à la sélection naturelle***.

Généralement ces caractères présentent un grand intérêt économique. L'***héritabilité*** est le rapport entre la ***variabilité génétique*** et la ***variabilité phénotypique*** (somme de la variabilité génétique et la variabilité du milieu). Sa valeur varie entre **0** et **1**.

III) Les techniques d'amélioration des espèces :

L'amélioration génétique des espèces passe par **2** étapes :

1) L'hybridation :

Elle est la technique qui permet de fabriquer des ***hybrides*** (individus de la descendance) plus vigoureux et qui réunissent les caractères recherchés. Par des croisements, on obtient des races d'animaux et de plantes aux caractéristiques différentes. Les hybrides retenus devraient présenter les critères suivant :

- Une ***valeur économique élevée*** ;
- Une ***vigueur élevé*** ou ***hétérosis***.

Il a été constaté que la performance de l'hybride est généralement supérieure à la moyenne des performances des parents. Les vitesses de croissances sont mesurées en termes de ***gain moyen quotidien.***

2) La sélection :

La sélection est la technique qui fixe les variétés parentales qui possèdent l'isolement de caractères recherchés. C'est elle qui améliore les performances de génération en génération.

La différence entre les performances moyennes de **2** générations s'appelle « le ***progrès génétique*** ».

Il est fonction de l'héritabilité. Plus l'héritabilité est ***forte,*** plus le progrès génétique est ***élevé***.

Le processus de sélection des espèces animales et végétales recherchés, s'achève avec l'obtention d'individu stable (création des nouvelles espèces), c'est la ***sélection conservatrice***.

D.Nango

Exercice 1 :

On cherche à préciser les relations de parenté entre différents vertèbre à partir de données anatomiques et morphologiques.

Les Données prises en compte sont les suivants :

- l'état ancestral correspond à une absence du caractère et est noté **0** ;
- l'état dérivé correspond à la présence du caractère et est signalé par **1**.

Caractères	Saumon	Crocodile	Canard	Homme
Choanes (n° **1**)	**0**	**1**	**1**	**1**
Gésiers (n° **2**)	**0**	**1**	**1**	**0**
Plumes (n° **3**)	**0**	**0**	**1**	**0**
Poils (n° **4**)	**0**	**0**	**0**	**1**

Choanes : ouvertures crâniennes faisant communiquer les narines extérieures avec la cavité buccale.

On vous propose deux arbres phylogénétiques suivants :

- ***Saumon-Crocodile-Canard-Homme ;***
- ***Saumon-Crocodile-Homme-Canard***.

Consigne :

1) A l'aide du tableau ci-dessus, place sur les deux arbres proposés les innovations évolutives étudiées ici.

2) Choisis, en justifiant, l'arbre qui te semble le plus probable.

3) Situe sur l'arbre choisi, le dernier ancêtre commun (DAC) au crocodile et au canard puis cite les caractères rencontrés chez cet ancêtre.

Exercice 2 :

Recopiez le tableau ci- après et remplissez le.

Périodes de l'histoire	*Evénements caractéristiques*
Ere secondaires :	
Ere primaire :	
	*** Premiers invertébrés ;** *** Premières cellules Eucaryotes ;** *** Formation de la terre.**

Exercice 4 :

1) Au Primaire, plantes et animaux sortent du milieu marin et colonisent le milieu terrestre (aérien).

Pour cette conquête du milieu aérien par les êtres vivants, cite :

a) Deux caractères adaptatifs chez les animaux ;

a) Deux caractères adaptatifs chez plantes.

2) Cite les groupes d'homininés en précisant leurs volumes crâniens.

3) Explique pourquoi le chimpanzé ne peut pas avoir un langage articulé.

4) Explique pourquoi la bipédie est considérée comme la première différence entre les singes et l'homme.

D.Nango

Exercice 4 :

On se demande comment expliquer, bien longtemps après, la disparition d'un grand nombre d'espèces vivantes. Cette crise biologique a eu lieu il y a 245 millions d'années. Le document ci-dessous donne quelques réflexions faites par les scientifiques.

Chacune de ces réflexions est repérée par une lettre majuscule et par un titre :

A : *Disparition d'espèces* :

Les géologues ont découvert des fossiles dans des roches vieilles de 245 millions d'années. Ils affirment que ces derniers montrent, à cette date, une extinction pour 95% des espèces aquatiques alors connues.

B : *Elevage de la température* :

Les climatologues parlent de l'effet de serre. D'après ce que l'on sait de ce phénomène, la présence de dioxyde de carbone et de méthane dans l'atmosphère, en emprisonnant certains rayons solaires, augmenterait la température de l'environnement terrestre.

C : *Dioxyde de carbone* :

Les volcanologues affirment que dans les grandes éruptions volcaniques, la quantité de dioxyde de carbone libéré dans l'atmosphère peut-être énorme : ***25 millions*** de tonnes pour le volcan « ***Etna*** » chaque année par exemple.

D : *Respiration difficile* :

Les spécialistes de l'eau ont démontré que si la température de l'eau augmentait, la quantité de dioxygène dissous diminuait fortement, au point de rendre difficile toute respiration animale.

E : *Eruption volcanique :*

Les géologues ont retrouvé la trace dans les roches datées de 245 millions d'années d'importantes coulées de lave. Ces dernières leur permettent d'affirmer que cette date correspondant à d'importantes éruptions volcaniques.

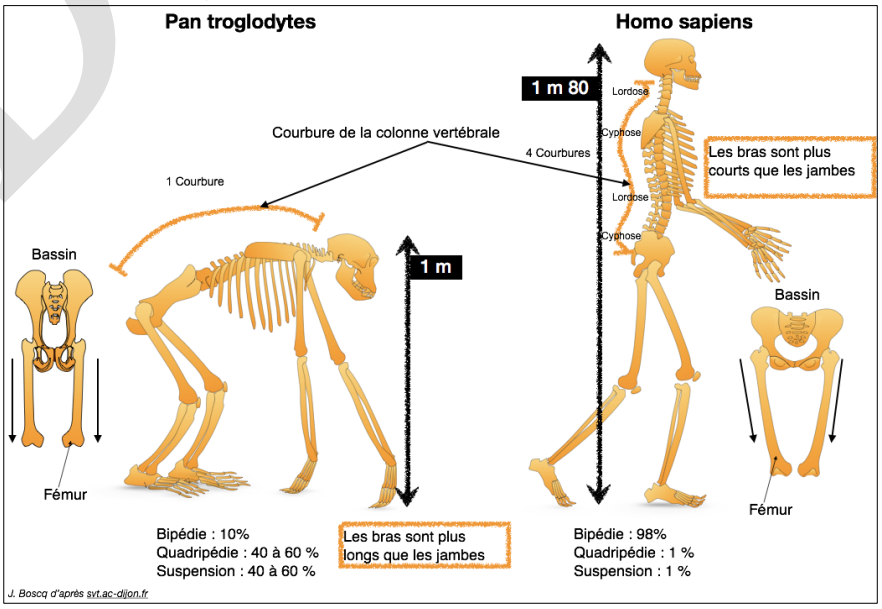
Consigne :

Ordonne ces idées afin d'obtenir un raisonnement logique qui conduit à une explication possible pour cette crise biologique. Il suffit d'indiquer la lettre majuscule et le titre qui repèrent l'argument scientifique utilisé.

Exercice 5 :

De nombreux scientifiques pensent que l'homme descend du singe. Le document ci-dessous indique la comparaison entre l'homme et le chimpanzé.

En utilisant la démarche scientifique montre le lien de parenté entre les deux espèces et leur appartenance au même groupe à partir de leurs caractères anatomiques.



Exercice 6 :

Les phalènes sont des papillons nocturnes se présentant sous deux variétés, une variété claire, et une variété sombre. Ces papillons ne sont actifs que la nuit, mais sont la proie des oiseaux nocturnes.

De nos jours, la variété sombre prédomine dans les régions polluées ou les troncs d'arbres pauvres en lichens sont plus Sombres, la variété claire persiste dans les zones non industrialisées non polluées. On te propose les documents suivants:

Document 1 : Des chercheurs libèrent le jour en nombre égale, des papillons clairs et sombres dans une région ***polluée*** où les *troncs d'arbres sont sombres* et dans une région ***non polluées*** ou les *troncs d'arbres sont clair*s. A la jumelle, ils constatent que ces papillons sont capturés par les oiseaux. Les résultats de leurs observations sont consignés dans le ***tableau-1*** ci-dessous.

	Papillons clairs capturés	Papillons sombres capturés	Total
Troncs clairs	26	168	194
Troncs sombre	45	17	62

Document 2 : Dans une autre expérience, des chercheurs libèrent le soir des papillons dans une cage contenant en nombre égal, des troncs d'arbre clairs et sombres. Le jour suivant, ils comptent le nombre de papillons clairs et de papillons sombres qui se sont posés sur chacun des troncs, les résultats obtenus sont cosignés dans le ***tableau-2*** ci-dessous :

	Papillons clairs	Papillons sombres
Sur les Troncs clairs	40	21
Sur les Troncs sombre	20	39

Consigne :

1) Analyse et propose une explication des résultats du tableau-1.

2) Analyse les résultats du tableau-2 et nomme le phénomène évolutif qui explique la survie d'une variété par rapport à l'autre.

3) En considérant toutes tes réponses sur ces observations chez les papillons phalènes et tes connaissances, explique comment la sélection naturelle peut influencer la répartition des allèles dans une population donnée.

Exercice 7 :

1) Selon les résultats des recherches scientifiques sur les fossiles et les paléo-climats, notre planète a une histoire et un âge.

a) Nomme la théorie la plus accepté qui expliquerait la formation de la terre.

b) Précise l'âge relatif qu'on donne à la terre

2) Cite deux points communs que doivent présenter les espèces regroupées dans un arbre phylogénique.

3) Selon ***Ernst Mayr*** (**1904-2005**), biologiste ***Américain*** *du* ***20è siècle***, l'espèce est une population d'individus interféconds qui sont « réproductivement » isolés d'autres groupes semblables. Cet isolement reproductif conduisant à la spéciation, peut avoir plusieurs causes telles que : ***mécanique***, ***génétique***, ***écologique***, ou ***saisonnière***.

a) Défini la spéciation.

b) Explique comment chacune des causes citées peut être à l'origine de la spéciation.

c) Précise si l'isolement géographique peut-il à lui seul provoquer un isolement reproduction.

Exercice 8 :

Un fossile particulièrement complet a été retrouvé en ***1984*** aux abords du lac de Turkana, au nord du Kenya. L'étude de sa dentition, révèle qu'il s'agit des restes d'un adolescent d'**Homo-erectus** qui aurait vécu à cet endroit il y a ***-1,6 millions d'années***.



Consigne : Utilise le document ci-contre et réponds aux questions suivantes :

1) Justifie l'appartenance de ce fossile lignée humaine.

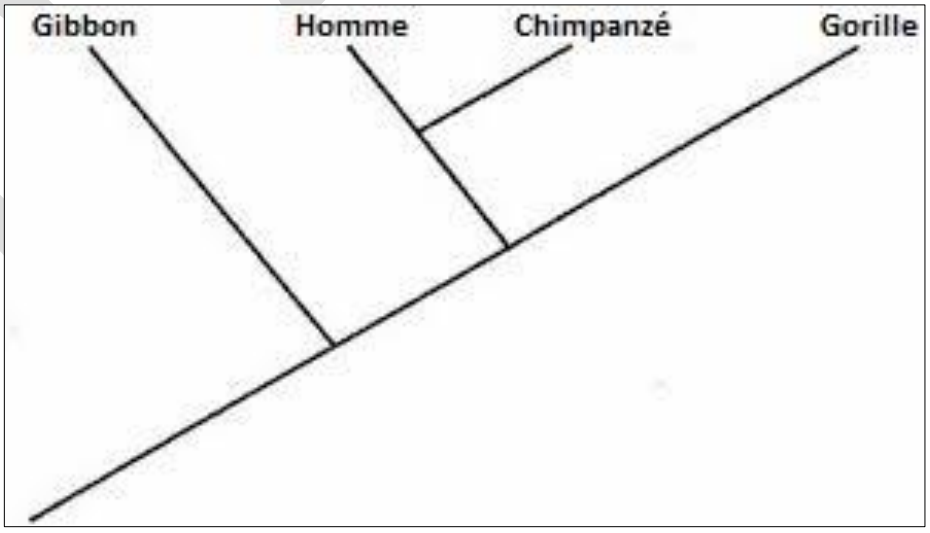
2) La découverte d'un fossile aussi complet reste très rare. Des fragments isolés sont les fossiles les plus courants. Désigne une partie de ce fossile qui aurait été suffisant pour prouver son appartenance à la lignée humaine.

3) Montre comment certaines de ces particularités révèlent que ce fossile est plus précisément celui d'un ***Homo*** et non d'un ***Australopithèque***.

Exercice 9 :

A partir des seules informations recueillies par l'exploitation du document :

- ✓ placez sur l'arbre phylogénétique, que vous aurez recopié, les innovations évolutives à l'origine des caractères dérivés du tableau ;
- ✓ citez les caractéristiques du plus récent ancêtre commun à l'Homme, au Chimpanzé et au Gorille ;
- ✓ placez l'Orang-outan sur l'arbre phylogénétique et précisez le degré de parenté entre l'Orang-outan et chacune des autres espèces de l'arbre.



Document : arbre phylogénétique de quelques espèces de Primates actuels

Tableau des caractères dérivés :

Espèces / Caractères dérivés	Gibbon	Homme	Chimpanzé	Gorille	Orang-outan
Absence de queue	+	+	+	+	+
Fusion prénatale des os du poignet	-	+	+	+	-
Présence d'un sinus frontal	-	+	+	+	+
Bipédie permanente	-	+	-	-	-

NB : Le signe **« + »** signifie que le caractère dérivé est présent, le signe **« - »** signifie qu'il est absent.

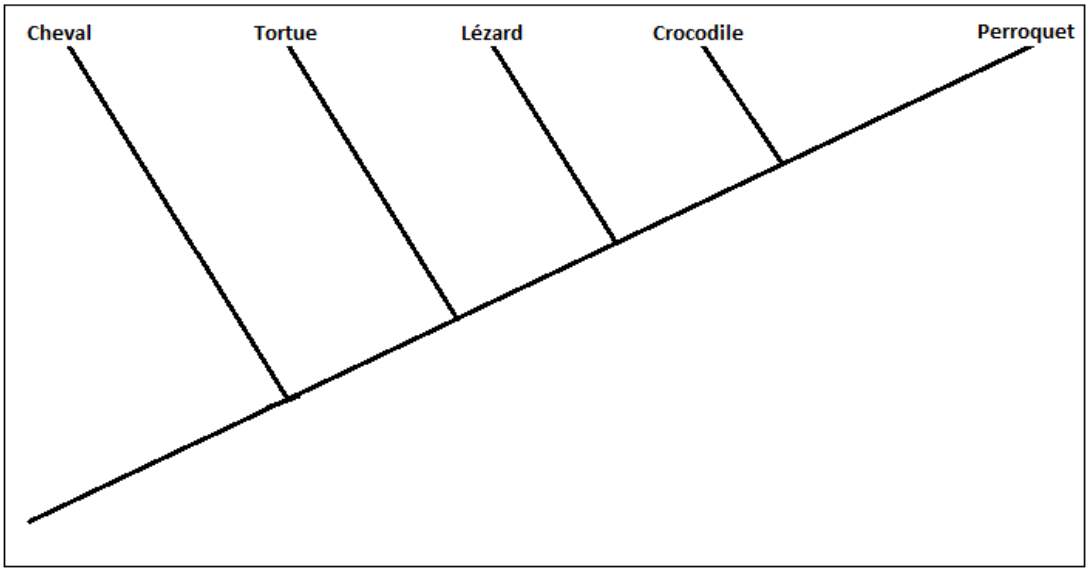
Exercice 10 :

En vous appuyant sur les informations extraites du tableau suivant :

Espèces / Caractères dérivés	Cheval	Crocodile	Lézard	Perroquet	Tortue
Acide ornithurique	***0***	***1***	***1***	***1***	***1***
Amnios	***1***	***1***	***1***	***1***	***1***
Fenêtre ante-orbitaire	***0***	***1***	***0***	***1***	***0***
Fenêtre sous-orbitaire	***0***	***1***	***1***	***1***	***0***
Membrane nictitante	***0***	***1***	***0***	***1***	***0***
Plumes	***0***	***0***	***0***	***1***	***0***

1) Placez sur l'arbre phylogénétique ci-dessous que vous aurez recopié, les innovations évolutives qui ont conduit à l'état dérivé des caractères considérés.

2) Indiquez en justifiant votre réponse les caractères de l'ancêtre commun exclusif aux 3 espèces : Lézard, crocodile et perroquet.

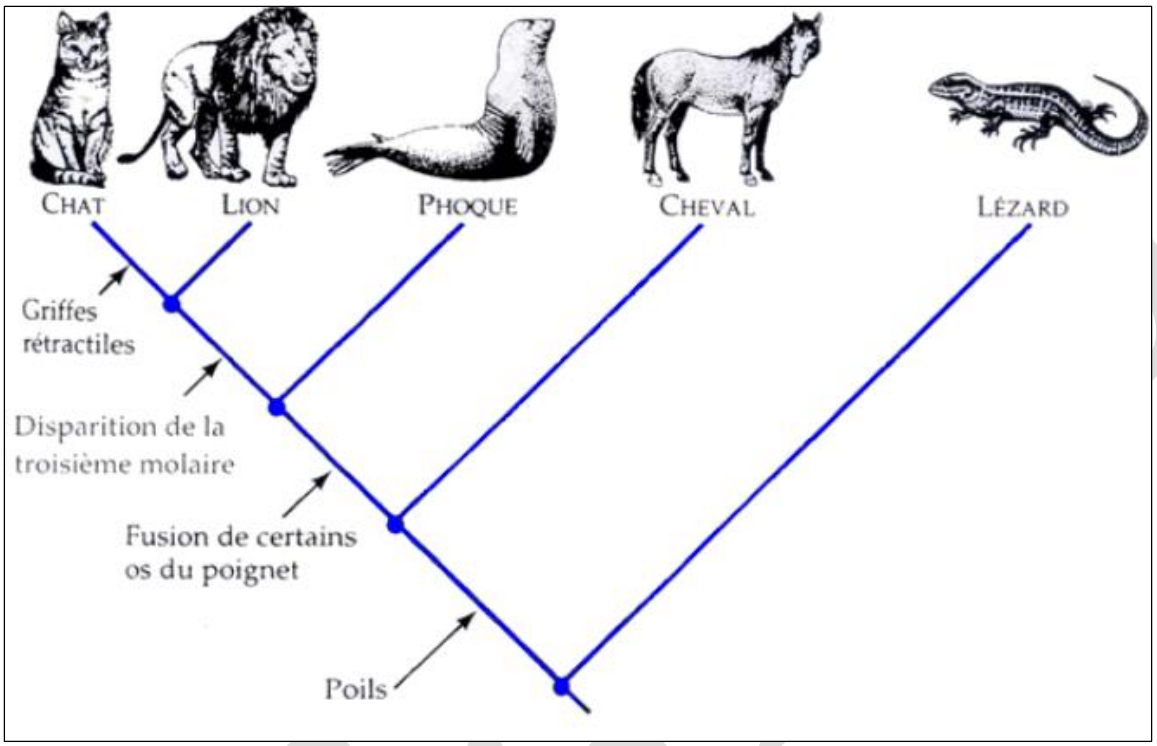


Exercice 11 :

À partir de l'exploitation du document fourni et en justifiant vos réponses :

1) précisez le(s) caractère(s) ancestral (aux) et dérivé(s) du chat et du lion afin de dresser le portrait de leur ancêtre commun.

2) justifiez les relations de parenté entre le cheval le phoque et le lézard.



Edition de Janvier 2021

Tous droits réservés pour tout pays.

« Mali-Bamako »

Email : dougalnango@gmail.com

Téléphone : +223 79 54 91 63

WhatshApp : +223 79 54 91 63

D.Nango