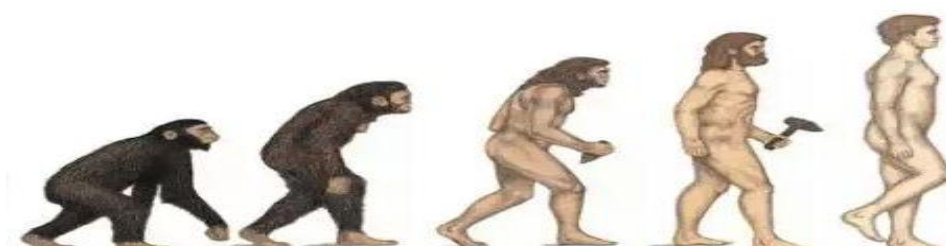


SVT

Sciences de la Vie et de la Terre



Auteurs : Issa COULIBALY &
Aboubacar BOUARE

T^{le} S. Exacte

EDITION KAMITE 2017

AVANT-PROPOS

Le livre de BIOLOGIE-GEOLOGIE de la classe de Terminale sciences exacte est un document pédagogique mis à la disposition des enseignants et des apprenants que sont les élèves dans le souci de faciliter la mise en application de l'approche par compétence (APC) initié par l'Etat du Mali à travers un vaste programme de réforme du système éducatif malien appelé à évoluer dans un monde en pleine mutation. Son auteur Mr Issa COULIBALY, est un jeune enseignant diplômé de l'Ecole Normale Supérieure de Bamako, Major de la promotion 2009-2013, il a avec sa jeune expérience émis le vœu de contribuer à l'essor du système éducatif malien en œuvrant à l'élaboration d'outils pédagogique.

Ce document contient des activités en rapport avec le programme de la classe de terminale sciences exactes. Ces activités sont suivies de consigne dont la résolution permet à l'apprenant de comprendre les notions et les phénomènes biologiques, géologiques...

Aussi , ce livre aidera l'enseignant à mieux appliquer l'approche par compétence, méthodes actives d'enseignement exigé par le système éducatif malien dans le souci d'amener les apprenants à contribuer à leur propre formation, a développer l'esprit d'équipe, ...

Pour son utilisation, il faut :

- Disposer du livre de sciences de la vie et de la terre série TSexacte
- Exploiter le document : lire le contenu des activités, observer minutieusement les schémas, respecter les consigne, traité les activités à partir des consignes, comparer vos synthèse à ceux des activités du document
- chronométrer la période de résolutions de l'activité
- Le professeur corrige les résultats avec la contribution des élèves

Voici résumez le mode d'utilisation du cahier de l'élève. J'espère que vous en ferez bon usage. Pour des remarques et suggestions contacter nous au mail suivant :

iss27coul@live.fr ou appelez le (00223 79 19 82 69)

LE PROGRAMME

CONCEPT GENERAL I : L'EVOLUTION DE LA TERRE ET DU MONDE VIVANT

- *Sous concept 1 : Les profils topographiques et les coupes géologiques (10h)*
- *Sous concept 2 : Géologie du Mali (8h)*
- *Sous concept 3 : La lignée humaine (4h)*

CONCEPT GENERAL II : L'UNICITE DES INDIVIDUS ET LA DIVERSITE GENETIQUE

- *Sous concept 1 : La reproduction chez l'Homme (9h)*
- *Sous concept 2 : Le brassage génétique assuré par la reproduction sexuée et l'unicité génétique des individus (8h)*
- *Sous concept 3 : Quelques aspects de la génétique humaine (4h)*

CONCEPT GENERAL III : LA REGULATION HORMONALE ET NERVEUSE

- *Sous concept 1 : La régulation de la glycémie (6h)*
- *Sous concept 2: L'activité cardiaque et la régulation de la pression artérielle (4h)*

COMPETENCES- COMPOSANTES- MANIFESTATIONS

I. COMPETENCES

Compétence 1 : Résoudre une situation problème

Compétence 2 : Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques

Compétence 3 : communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques

II. COMPOSANTES

- Diagnostiquer la situation-problème
- Mettre à l'essai des pistes de solution
- Partager les informations relatives à la démarche et aux résultats
- Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie
- Comprendre le fonctionnement d'objets techniques
- Comprendre des phénomènes naturels
- Participer à des échanges à caractère scientifique
- Divulguer des savoirs ou des résultats scientifiques et technologiques
- Interpréter et produire des messages à caractère scientifique et technologique

III. MANIFESTATIONS

- Sélectionner les connaissances qui sont en rapport avec la situation
- établir des relations entre les données retenues
- comparer cette situation-problème avec des situations-problèmes déjà résolues
- formuler le problème
- inventorier les différentes pistes de solution
- choisir une piste parmi un éventail de possibilités
- appliquer cette piste
- se servir, au besoin de contre-exemples pour préciser, réajuster ou réfuter des démarches et des résultats
- choisir un mode de représentation approprié
- utiliser le mode retenu
- tirer une conclusion
- analyser les retombées à long terme de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie
- examiner leurs effets sur le mode des individus
- identifier des questions et des enjeux sur le plan éthique
- manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques
- s'interroger sur leur fabrication et leur fonctionnement, au besoin les démonter
- en identifier les matériaux, les pièces et les types de liaisons
- s'en donner une représentation schématique
- identifier les différents systèmes et sous-systèmes
- expliquer leur fonctionnement
- se poser des questions sur son environnement
- s'interroger sur certains phénomènes
- les décrire de manière qualitative
- s'en donner une représentation schématique

- expliquer les phénomènes à l'aide de loi et de modèle
- vérifier la cohérence de l'explication donnée
- s'approprier les concepts pertinents et en reconnaître le caractère évolutif
- respecter les points de vue des autres
- consulter au besoin, différentes sources
- comparer ses données et sa démarche avec celles des autres
- valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres
- recourir à divers formats de représentation (symbole, tableau, dessin technique, etc.)
- sélectionner des modes de représentation selon l'objet du message et l'interlocuteur
- utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources
- faire preuve de vigilance quant à la crédibilité des sources retenues
- juger de leur pertinence
- recourir à des modes de représentation conformes aux règles et aux conventions propres à la science, à la technologie et à la mathématique

1

SOUS-CONCEPT : LES PROFILS TOPOGRAPHIQUES ET LES COUPES GEOLOGIQUES

Situation problème :

La surface de la terre n'est pas plane. On observe des montagnes, des Collines, des vallées ... ce sont des formes de relief. Les géologues ont pu dresser les cartes représentant le relief avec précision. Ce sont les cartes topographiques.

- 1- Quel est l'intérêt d'une carte topographique?
- 2- Qu'appelle-t-on échelle, courbes de niveau et équidistance ?
- 3- Comment représenter un relief sur une carte topographique ?
- 4- comment réalise-t-on un profil topographique ? une carte géologique ?

LES ACTIVITES

I. La carte et le profil topographique

Activité 1 Observation de la technique de réalisation d'une carte topographique
La figure du document suivant présente l'élaboration de la carte topographique d'une région donnée

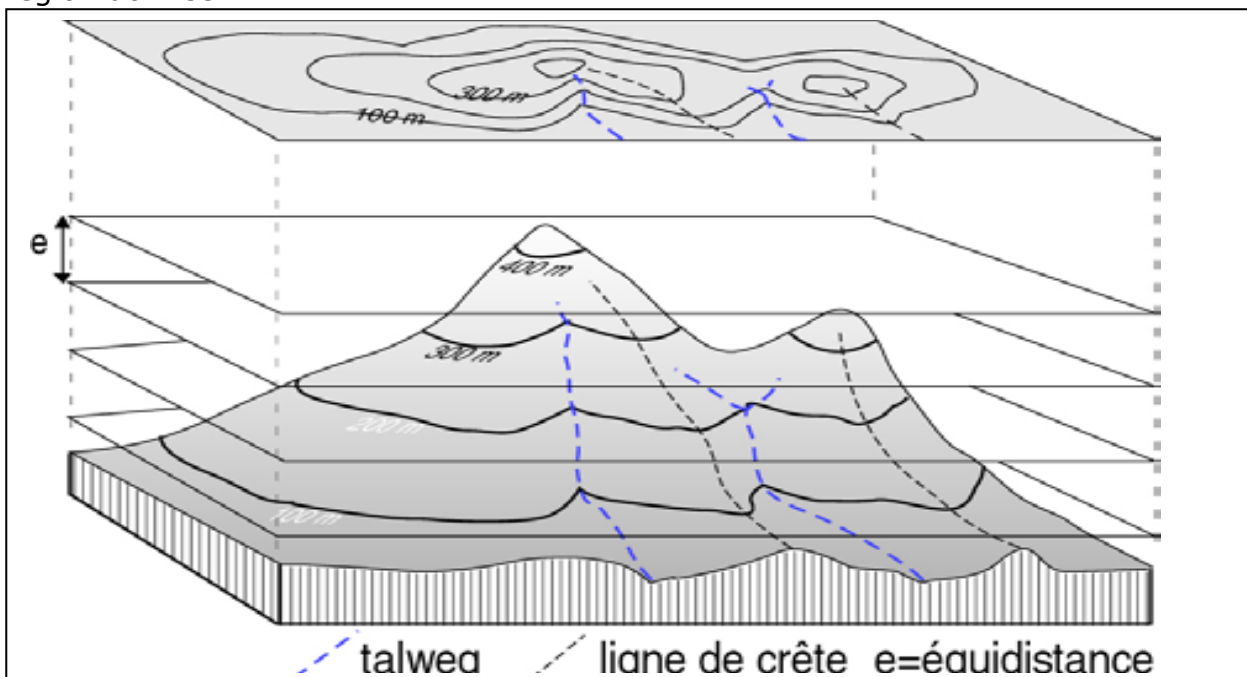
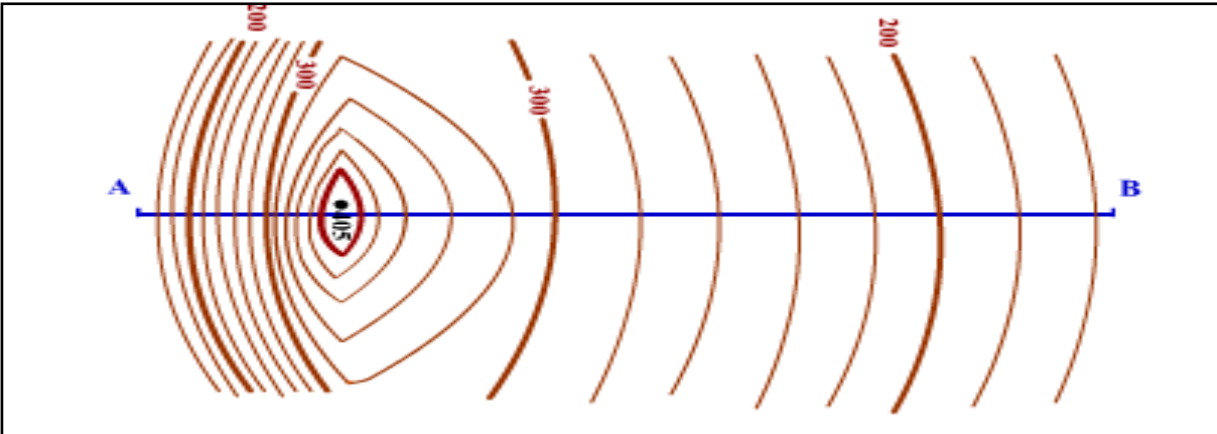


Figure 1 : esquisse de carte topographique d'une région

Consigne : précisez à partir de cette figure l'intérêt de la réalisation d'une carte topographique

Activité 3 : notion d'échelle.

La figure suivante présente une portion de carte topographique



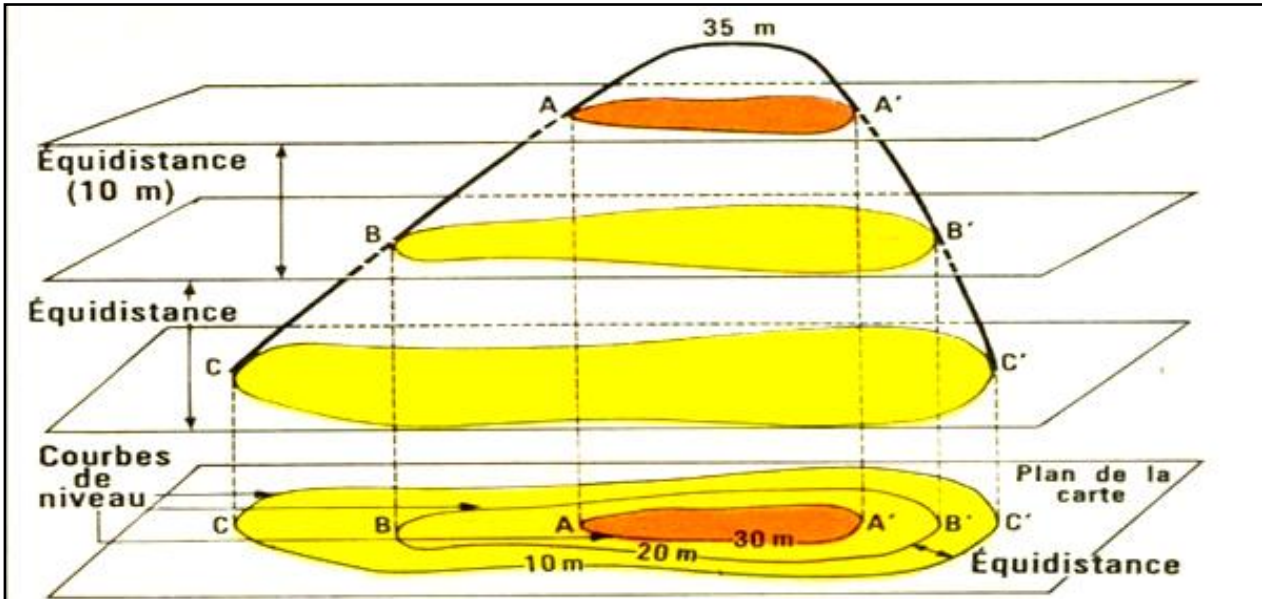
Consigne :

1. à l'aide d'une règle graduée, mesurez en cm, la distance qui sépare les points A et B :
2. A quoi correspond cette distance sur le terrain ?
3. Déduis la signification de l'échelle d'une carte.
4. Donne son expression ou la formule de l'échelle.
5. Calcule l'échelle de cette carte topographique sachant que 800 m sur le terrain est représenté sur la carte par 4 cm.

Synthèse partielle :

This image shows a full page of white paper with horizontal black ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, typical of notebook or legal stationery. There are no margins, text, or other markings on the page.

Le document ci-dessous représente une portion d'une carte topographique.



Consigne :

1. Définis l'équidistance.
2. Détermine la valeur de l'équidistance pour les courbes de niveau maîtresses de la carte ci-dessus.
3. Calculer l'équidistance e de la carte de l'activité précédente en utilisant la formule suivante :

$$e = \frac{C2 - C1}{n} \text{ Avec } C2 : \text{ courbe de niveau supérieur}$$

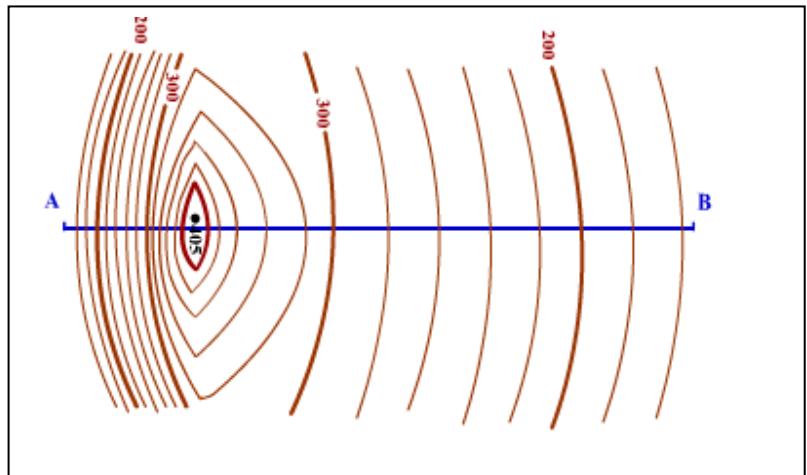
C1 : courbe de niveau inferieure

n : nombre d'intervalles séparant les deux courbes maitresses considérées

Synthèse partielle :

[illegible]

La figure ci contre présente une rose des vents sur laquelle on observe un ensemble du point indiquant chacun un endroit précis de l'espace

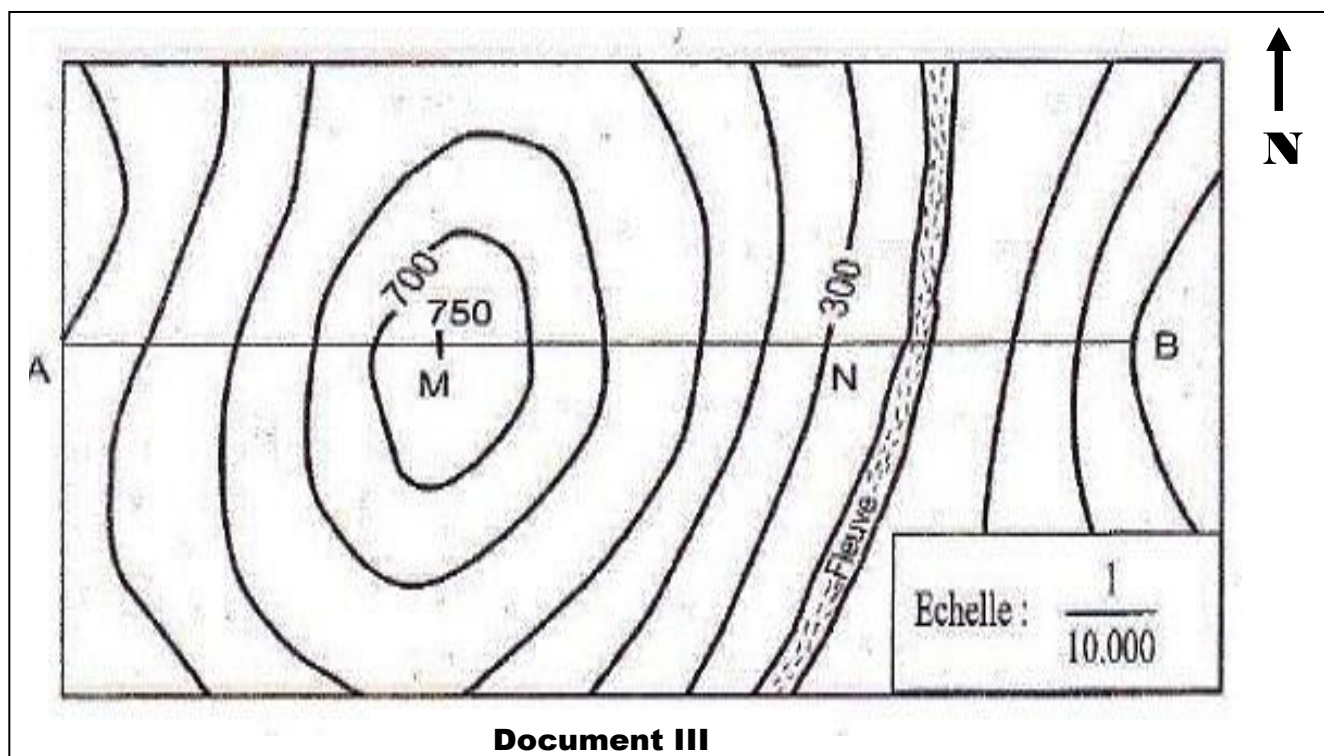


1. Fais la description d'une rose des vents
2. Trouve son utilité
3. Utilise la rose des vents pour orienter le tracé AB

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Activité 6 : réalisation d'un profil topographique

Le document ci-dessous présente une portion de carte topographique d'une région donnée.



CONSIGNE : Applique la démarche suivante pour réaliser un profil topographique :

- + Place la base d'une bande de papier millimétré le long du trait suivant lequel le profil doit être réalisé (AB) ;
- + Marque un point devant chaque intersection du trait avec les courbes et note l'altitude des courbes rencontrées ;
- + Sur un repère orthonormé portant les échelles, place la bande de papier millimétré le long de l'axe des abscisses en faisant bien coïncider le point de départ du profil avec l'origine des axes ;
- + Reporte les points d'intersection sur l'axe des abscisses
- + À partir de chaque point d'intersection l'élève une parallèle à l'axe des ordonnées jusqu'à l'altitude de courbe correspondante.
- + Joins l'ensemble des nouveaux points par une ligne fine et continue

Après l'exécution de cette démarche la figure obtenue est un profil topographique.

1. Calcul l'équidistance pour cette carte
2. Que représentent les courbes de niveau circulaire ? Pourquoi ?
3. Calcul la pente en pourcentage entre les points M et N en appliquant la formule suivante :

$$P\% = \frac{\text{Alt de M} - \text{Alt de N}}{\text{Distance réelle horizontale MN (en m)}} \times 100$$

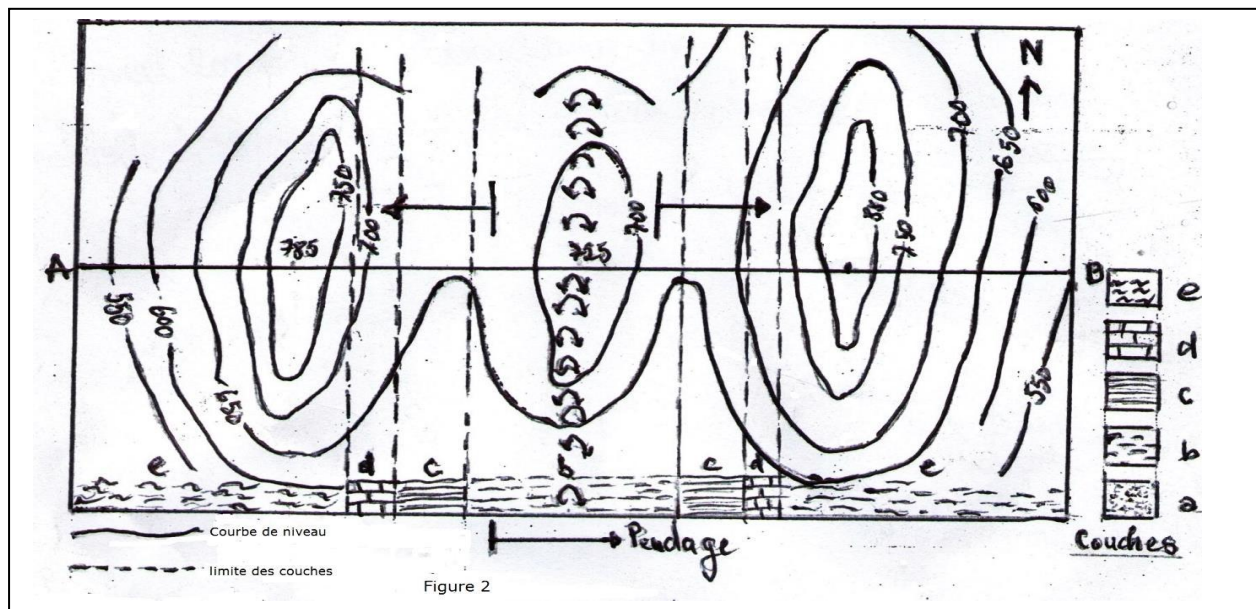
4. En déduire les notions de : profil topographique et carte topographique
5. Réalise le profil topographique

Blank lined paper template with horizontal ruling lines.

II. La carte géologique

ACTIVITÉ 2.1 La carte géologique

La figure 2 représente la carte géologique d'une région donnée



CONSIGNE : à partir de l'observation et de l'exploitation de la carte ci-dessus

1. Définis la carte géologique
2. Calcule l'échelle numérique sachant que la distance AB sur le terrain est de 12Km
3. Calcule l'équidistance des courbes de niveau
4. Définis une coupe géologique
5. Nomme et définis la structure tectonique ainsi représentée
6. Réalise le profil topographique de cette carte

Porte tous les points d'intersection du profil, la limite des différentes couches définies par des couleurs

- ✚ L'épaisseur de chaque couche correspondant à une ligne courbe qui relie deux affleurements de même hauteur.
- ✚ La figure ainsi obtenue est une coupe géologique. Elle est sérieusement accompagnée d'une légende explicative. Il existe des signes conventionnels pour la représentation des différents types de roches.
- ✚ Nomme et définis la structure tectonique ainsi représenté

NB : Chaque point d'intersection correspondant à l'affleurement des différentes couches de terrain. Pour les altitudes prendre 5mm= 50m

[illegible]

Synthèse générale : bilan des activités

❖ LA CARTE TOPOGRAPHIQUE :

I – DEFINITION :

On appelle carte topographique la représentation, sur un plan, d'une partie de la surface de la terre avec ses formes et son modelé.

La terre ayant la forme générale d'un géoïde (sphère aplatie aux pôles), voisine de celle d'un ellipsoïde, la transformation d'une portion de la surface courbe de la terre en une surface plane qui est la carte implique une certaine déformation avec étirement. Pour le passage de la surface courbe de l'ellipsoïde à une surface plane, différents systèmes de projection ont été utilisés : projection de Bonne et projection Lambert. Nous supposons dans ce qui va suivre que sur les étendues relativement faibles des cartes une surface horizontale est assimilable à un plan.

II – ETABLISSEMENT DES CARTES TOPOGRAPHIQUES

La mise au point d'une carte nécessite deux opérations importantes : l'orographie et la planimétrie.

A – L'OROGRAPHIE :

Permet de représenter le relief du terrain, mais cette représentation pose des problèmes : on ne peut indiquer l'altitude de chaque point de la carte aussi on a imaginé différents modes de représentation du relief :

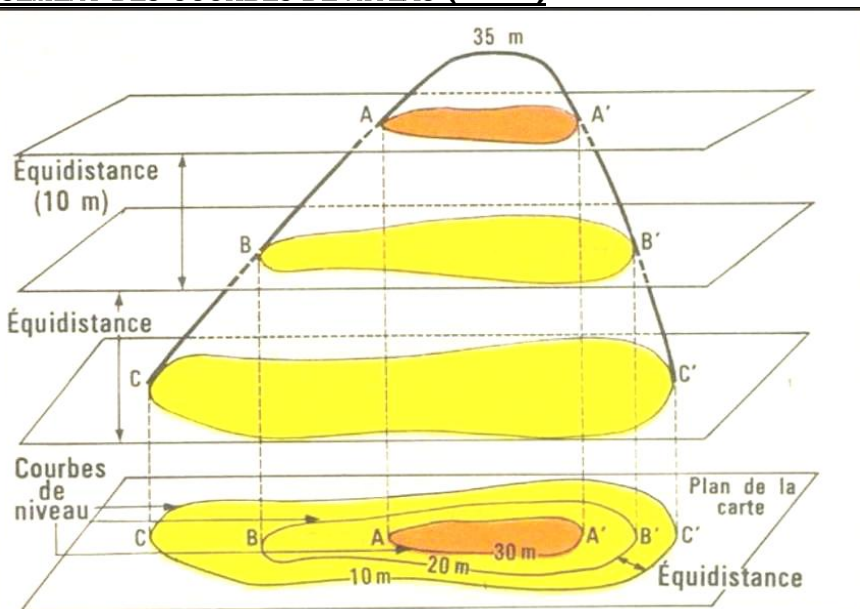
- ✓ Système des courbes de niveau
- ✓ Système des hachures (abandonné car trop imprécis)

1 – CARTES EN COURBES DE NIVEAU :

On appelle courbe de niveau le lieu des points de la surface topographiques ayant même altitude, c'est-à-dire l'intersection de la surface topographique avec un plan horizontal.

a – PRINCIPE DE L'ETABLISSEMENT DES COURBES DE NIVEAU (FIG. 1)

Considérons une série de plans horizontaux (A, B et C) parallèles, équidistants qui coupent idéalement une surface topographiques (une butte par exemple). Les intersections de la butte (= colline) avec ces plans sont reportés sur le plan P. Ces projections se nomment, courbes de niveau



NB : La topographie de la surface terrestre est restituée par l'intermédiaire de **courbes de niveau**. Une courbe de niveau correspond à l'intersection de la surface topographique avec un plan horizontal d'altitude donné. Elle joint donc un ensemble de points de même altitude. La différence d'altitude entre les plans horizontaux est appelé **équidistance** des courbes de niveau

b – ECHELLE

Cette projection ne peut être utilisée que par réduction : celle-ci est exprimée par un nombre fractionnaire qu'on appelle échelle.

Définition. L'échelle est le rapport de la longueur entre deux points sur la carte et la longueur couplée horizontalement entre les deux points correspondants sur le terrain.

$$e = \frac{\text{Longueur sur la carte}}{\text{Longueur sur le terrain}}$$

L_c = longueur sur la carte
 L_t = longueur sur le terrain

Les unités employées doivent être les mêmes au numérateur et au dénominateur.

Une échelle au 1 signifie que 1 cm sur la carte représente 50.000cm ou 500m sur le terrain. Les échelles les plus courantes sont : le 1/25.000, 1/50.000, 1/100.000 et au-delà. L'échelle est d'autant plus grande que le dénominateur est plus petit.

Exemple si deux points sont distants de 5km sur le terrain et de 10cm sur la carte, l'échelle de celle-ci est :

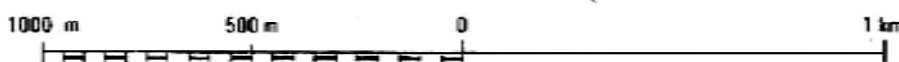
$$E = 10\text{cm} = 10\text{cm} = 1/50.000$$

$$5\text{km} = 5000\text{m} = 500.000\text{ cm}$$

La carte est dite au 50.000^{ème} ou à l'échelle 1/50.000

Sur un document cartographique l'échelle est indiquée sous une forme :

- ✓ Graphique : droite subdivisée en segments :



- ✓ Numérique : en forme de rapport numérique : 1 / 50 000

c – ALTITUDE DES COURBES DE NIVEAU :

L'altitude des courbes est souvent indiquée le long de leur tracé. En principe le bas des chiffres indiquant cette altitude est dirigé vers le bas de la pente.

d – EQUIDISTANCE ET ECARTEMENT :(FIG. 1)

C'est la distance qui sépare deux plans horizontaux successifs : sur la carte elle correspond à la différence d'altitude entre deux courbes de niveau consécutives. Il ne faut pas confondre l'équidistance avec l'écartement des courbes en projection sur la carte (d).

- ✓ L'équidistance est constante
- ✓ L'écartement est variable, il dépend du relief

L'équidistance est indiquée dans la légende en bas de la carte. Dans les zones plates à faible relief elle est de 5 à 10m ; pour les zones montagneuses, elle peut atteindre 20m, sinon une densité trop grande des courbes de niveau rendrait la carte illisible.

Si l'équidistance n'est pas indiquée, elle peut se calculer en comptant sur une pente toujours montante ou descendante, le nombre d'intervalles séparant deux courbes d'altitude connue est égale à la différence d'altitude entre ces deux courbes divisée par le nombre d'intervalles donnera l'équidistance.

2 – PROPRIETES DES COURBES DE NIVEAU :

a – DIFFERENTES SORTES DE COURBES DE NIVEAU :

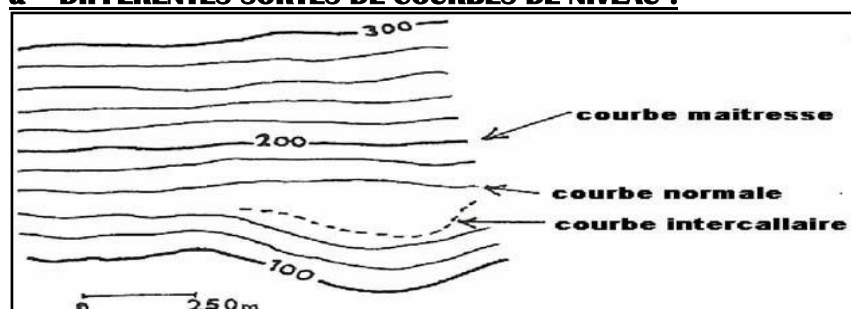


Fig. 2 : Différents types de courbes de niveau

- **COURBES MAÎTRESSES** : Elles sont dessinées en traits plus accentués qui indiquent toutes les courbes de rang 5 c'est-à-dire tous les 50 ou 100m, le plus souvent l'altitude est indiquée sur les courbes maîtresses ; noter que entre deux courbes maîtresses il y a toujours 4 courbes normales.

- **COURBES SECONDAIRES** : Elles sont dessinées en traits fins, elles s'intercalent entre les courbes maîtresses.

- **COURBES INTERCALAIRES** : Elles sont dessinées en général en tiret. Lorsque la surface topographique est plate, les courbes de niveau sont espacées, pour amener plus de précision on est conduit à ajouter une courbe dite intercalaire dont l'altitude diffère d'une demi-équidistance de celle des deux courbes qui l'encadrent.

b – LA DENSITÉ DES COURBES DE NIVEAU :

Rend compte du relief : les pentes fortes sont caractérisées par des courbes nombreuses et serrées ; à des courbes espacées peu nombreuses correspond une région plate ou à faible pente (Fig.2).

c – LES POINTS COTÉS :

A côté des courbes de niveau, il existe un certain nombre de points remarquables où l'altitude exacte est donnée, permettant de trouver facilement la valeur des courbes de niveau proches.

Exemple : soit une carte où l'équidistance des courbes est de 10m, supposons qu'au sommet d'une butte il y ait un point coté 279 m, la 1^{ère} courbe entourant ce sommet et donc de valeur inférieure sera la courbe 270 car elle sera un multiple de 10.

B – PLANIMÉTRIE

C'est la représentation des divers éléments de la surface terrestre sur la carte topographique par des figurés caractéristiques conventionnés dont la signification est indiquée dans la légende de la carte.

On adopte en générale les conventions suivantes :

- le bleu est pour l'hydrographie
- le noir est attribué à tout ce qui résulte de l'activité humaine, ainsi qu'à la toponymie (noms des lieux)
- le vert à la végétation
- le bistre (teinte voisine du marron) pour l'orographie (courbes de niveau)

❖ LE PROFIL TOPOGRAPHIQUE

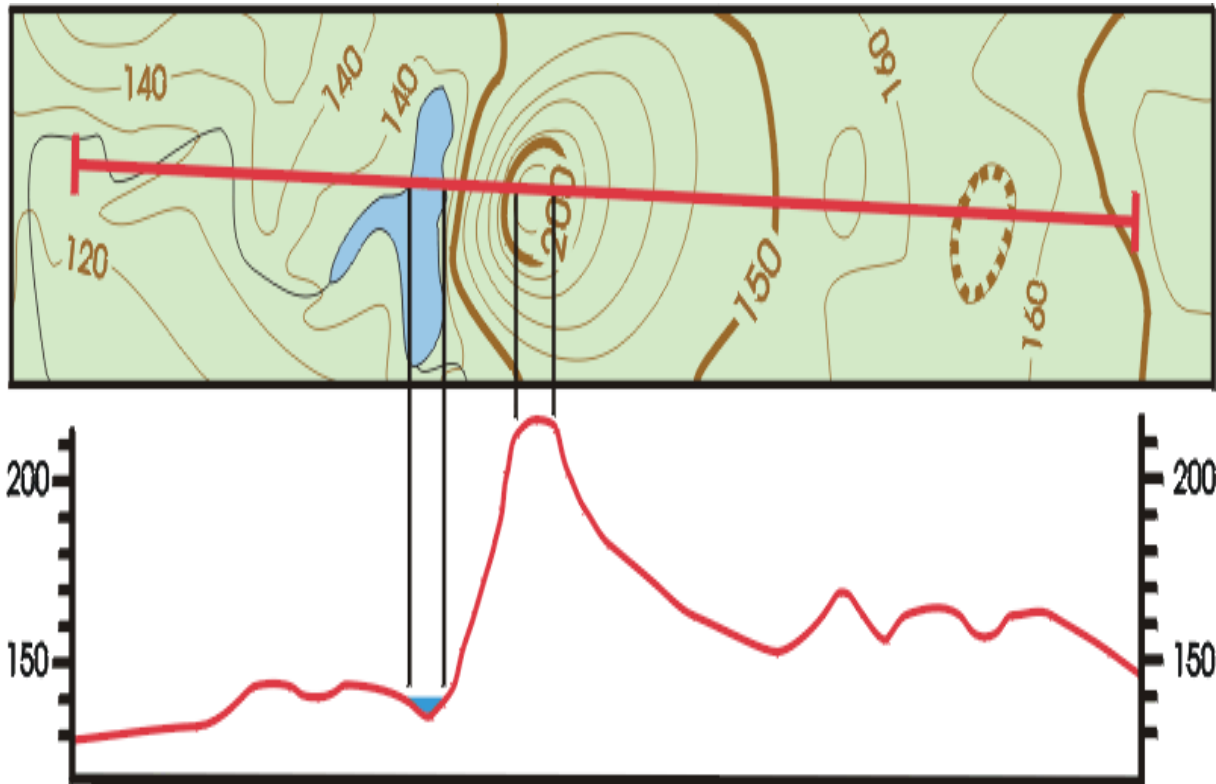
I – DEFINITION

Un profil topographique est une section par un plan vertical de la surface topographique, ce profil qui sera représenté à une certaine échelle, doit rendre compte des formes du relief.

II – PRINCIPE DE L'EXECUTION D'UN PROFIL TOPOGRAPHIQUE

- ✚ On trace un trait AB (Fig.3) sur une carte à l'échelle E (donnée)
- ✚ Ensuite sur un rectangle de papier millimétré on trace 2 axes perpendiculaires, celui des abscisses correspondra à l'échelle des longueurs, celui des ordonnées à l'échelle des hauteurs (altitude).
- ✚ Choisir l'origine de l'axe des hauteurs en fonction de l'altitude la plus basse.
- ✚ Faire coïncider le bord supérieur du papier millimétré contre le trait de coupe AB. Marquer sur ce papier les points A'B' homologues de A et B, ensuite noter les altitudes de ces points et celles des points d'intersection des courbes de niveau avec le trait AB ; ceux-ci étant destinés à disparaître, les inscrire légèrement.
- ✚ Ces points sont abaissés (projetés) à leur altitude correspondante lue sur l'axe des hauteurs précédemment dessiné.
- ✚ Ces points ainsi abaissés seront reliés entre eux, non pas des segments de droite, mais par des courbes rendant compte au mieux de la topographie, les versants avec leur concavité et leur convexité au bon endroit, indiquer les sommets ou les vallées avec leur forme.
- ✚ On effacera alors les inscriptions ayant servi à la construction de la coupe.
- ✚ Terminer la coupe en notant au-dessus du profil la toponymie et l'orientation.

- ✚ Orientation du profil : pour l'orientation du profil se reporter à la rose des vents ; il faut la dessiner sur un papier transparent, cette rose doit être placée au centre de la coupe de façon que la direction NS soit parallèle au méridien le plus proche du trait de coupe.
- ✚ Un exemple de profil topographique achevé (on parle d'habillage) est donné plus bas. On s'apercevra à l'usage, que ces opérations sont en réalité simples et rapides.



III – LIGNES CARACTERISTIQUES EN COURBES DE NIVEAU

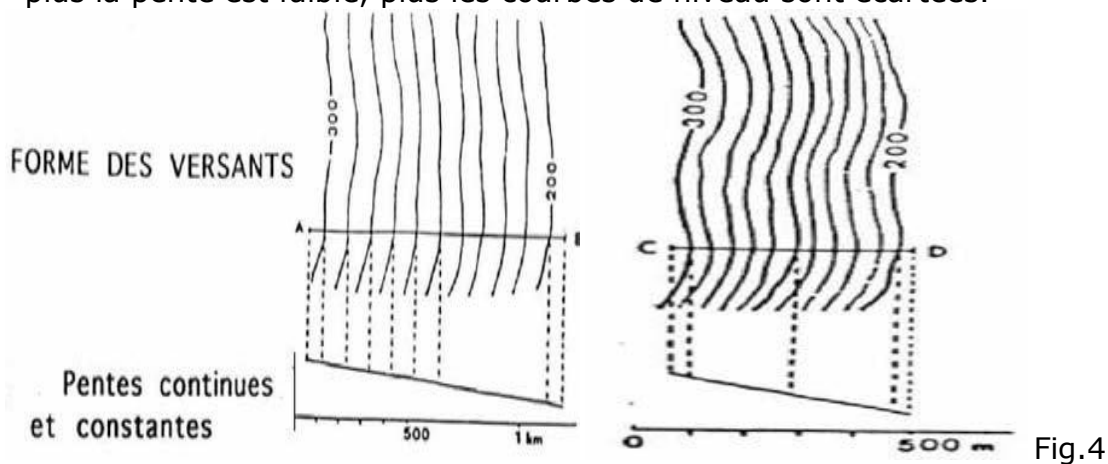
1 – FORMES DES VERSANTS :

Un versant est la zone reliant une ligne de faite à une ligne de thalweg, il peut être décomposé en un certain nombre d'éléments.

a – PENTE CONSTANTE :(Fig. 4)

Lorsque les courbes de niveau sont régulièrement espacées

- plus la pente est forte, plus les courbes de niveau sont rapprochées
- plus la pente est faible, plus les courbes de niveau sont écartées.



b – PENTE REGULIEREMENT VARIABLE :(Fig. 5)

Une pente concave vers le haut est caractérisée par des courbes de niveau de plus en plus écartées en allant vers le bas.

Une pente convexe vers le haut est caractérisée par des courbes de niveau de plus en plus serrées en allant vers le bas

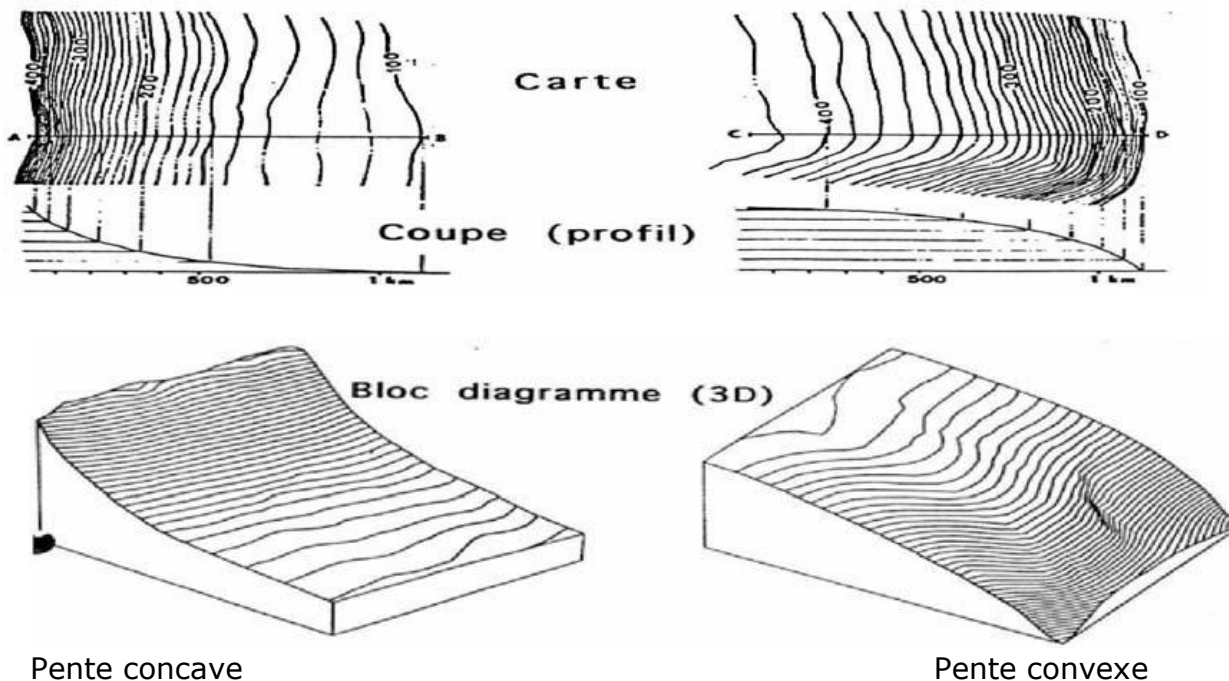
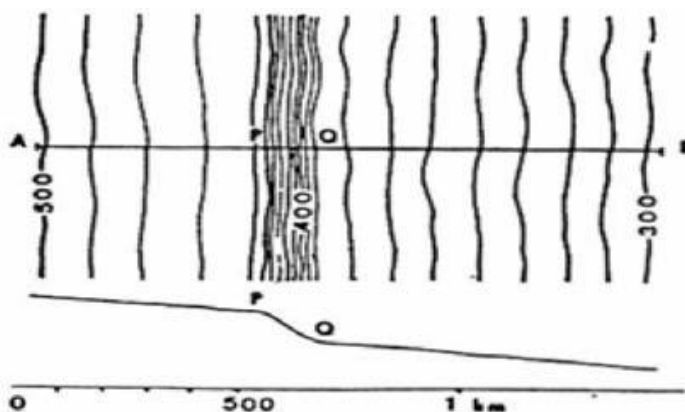


Fig. 5 : Pentes continues mais variables



c – PENTES A VARIATION BRUSQUES : Rupture de pente, abrupts et falaises (Fig. 6 et 7). L'écartement des courbes de niveau change brusquement.

Fig.6 : PO rupture de pente

Les falaises : Lorsque la pente topographique est très forte, la densité des courbes est si grande qu'elles se touchent. Elles arrivent à se confondre et deviennent illisibles. Pour remédier à cet inconvénient on utilise un figuré spécial qui évoque une falaise rocheuse.

– la hauteur de l'abrupt = l'altitude de son sommet – l'altitude de sa base

H = S - B

– Il n'y a pas de continuité des courbes de niveau de part et d'autres de la falaise

– Il est très important d'orienter convenablement les falaises c'est-à-dire de dessiner l'abrupt du bon côté. Pour cela il faut déterminer parfaitement le sommet et la base de la falaise.

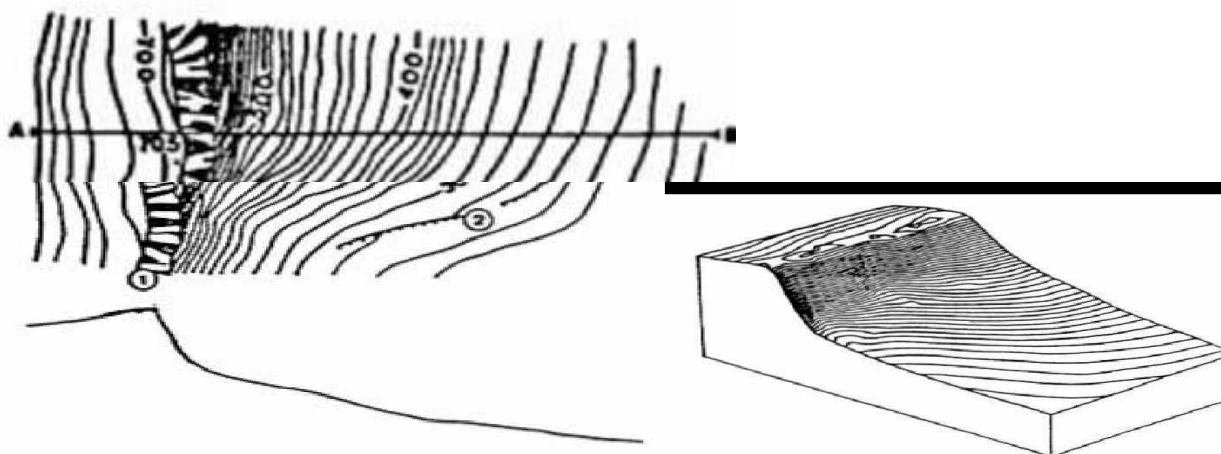
– détermination du sommet

- lorsqu'il y a des points cotés, ils sont généralement placés sur la crête,

- le sommet correspond le plus souvent à un replat et les courbes de niveau y sont donc rares et largement espacées.

– Détermination de la base

La pente qui se trouve au pied de falaise est en général forte et concave vers le haut. Elle est souvent creusée de nombreux ravins. Le pied est moins marqué que le sommet à cause de l'accumulation d'éboulis.



d – SOMMET :(Fig. 8)

Les courbes de niveau sont concentriques, le point central a une altitude supérieure à celle des courbes qui l'entourent.

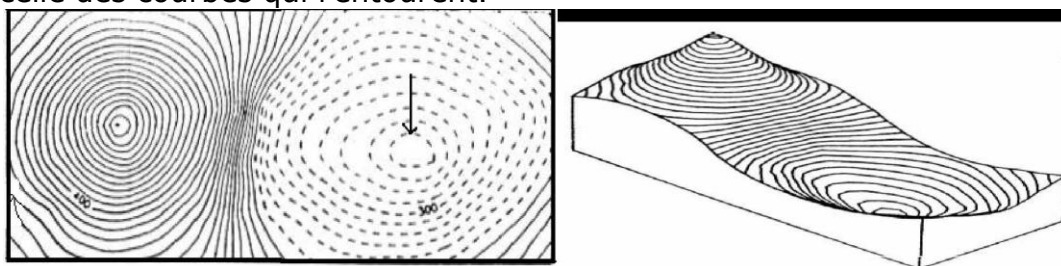


Fig. 8 : SOMMETS et CUVETTES : bloc-diagramme et carte

e – CUVETTES :(Fig. 8)

Les courbes de niveau sont aussi concentriques, l'altitude du point central est inférieure à celle des courbes de niveau qui l'entourent, parfois une flèche indique le centre de la dépression (occupée parfois par un lac).

2 – FORMES DES VALLEES :(Fig. 9)

La ligne de thalweg : C'est la ligne joignant les points les plus bas d'une vallée : celle-ci est caractérisée par une forme en V des courbes de niveau, la pointe du V plus ou moins aiguë ou émoussée indique l'amont de la vallée, la courbe enveloppante est à une élévation plus élevée que la courbe enveloppée.

a – VALLEE EN V

Les courbes de niveau présentent un rebroussement anguleux à la traversée du thalweg.

b – VALLEE A FOND PLAT OU EN U :

Le dessin des courbes de niveau rappelle la forme de la vallée, serrée sur les versants, elles sont écartées dans la partie plate.

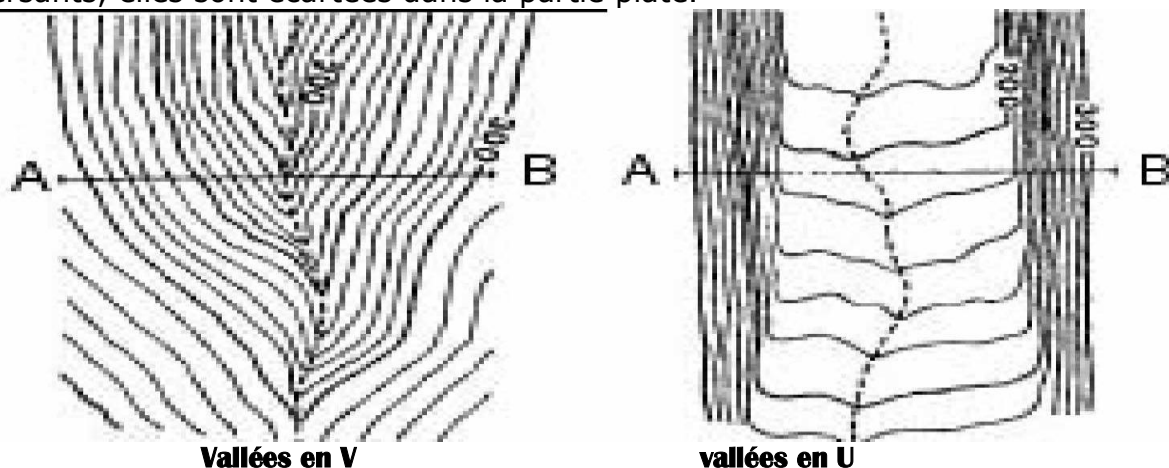


FIG.9 : FORMES DES VALLEES

3 – CONCLUSION :

Le dessin cartographique des courbes de niveau nous renseigne sur les différentes formes du relief, donc avant la réalisation d'un profil il ne faut pas hésiter à observer votre carte le long du trait de coupe afin de reconnaître l'allure du profil. La représentation précise et exacte des formes du relief facilitera grandement l'établissement des coupes géologiques dont nous allons maintenant aborder l'étude.

❖ CARTES ET COUPES GEOLOGIQUES :

I – NOTIONS FONDAMENTALES EN GEOLOGIE :

Nous n'aborderons ici que les notions se rapportant aux terrains sédimentaires qui sont essentiellement constitués à partir de roches ou de minéraux préexistants.

A – COUCHES OU STRATES :

Les roches sédimentaires sont le plus souvent arrangées en couches ou strates, on dit qu'elles sont stratifiées.

1 – On appelle strate la plus petite division lithologique, limitée par deux surfaces parallèles son épaisseur est de l'ordre du mètre.

2 – On appelle toit d'une couche le sommet de la couche ou sa limite supérieure, le mur étant sa partie basale ou sa limite inférieure.

Ces deux surfaces, généralement parallèles peuvent, sous l'action de l'érosion, être recoupées par la surface topographique, ces intersections sont appelées des contours géologiques et elles limitent l'affleurement de la couche (= partie d'une couche visible en surface).

B – LA STRATIGRAPHIE : SES PRINCIPES

La stratigraphie est la branche de la géologie qui s'occupe de l'étude des couches et de leurs relations normales est ; elle est fondée sur des principes (pour plus de détails voir cours).

1 – LE PRINCIPE DE SUPERPOSITION :

Lorsque plusieurs couches sont superposées, la plus élevée est la plus récente et la plus basse est la plus ancienne (à condition qu'il n'y est pas de répétition de couches).

2 – LE PRINCIPE DE CONTINUITE :

Une couche donnée possède le même âge sur toute son étendue.

3 – DEFINITION DE CERTAINS TERMES UTILISES EN STRATIGRAPHIE :

a – FACIES : C'est l'ensemble des caractères pétrographiques et paléontologiques qui font la particularité d'une roche.

b – FOSSILES STRATIGRAPHIQUES : Bons fossiles (cf. TP de Paléontologie de 11^{ème}S). Ce sont les fossiles utilisés pour la datation des différentes strates (couches), ils doivent répondre aux conditions suivantes :

- ✓ Évolution rapide dans le temps
- ✓ Large dispersion géographique,

- ✓ Grande abondance
- ✓ Conservation facile

Ex : Graptolites à l'Ordovicien et au Silurien (Paléozoïque), Ammonites au Secondaire (Mésozoïque).

c – FOSSILES DE FACIES :

Ce sont des fossiles le plus souvent d'une longue durée de vie ; ils caractérisent des faciès bien déterminés ; ils apportent des renseignements sur le milieu de dépôt.

Ex: Hélix : milieu continental, Coraux : milieu récifal, Huîtres : milieu marin côtier

II – LA CARTE GEOLOGIQUE :

1 – DEFINITION :

Une carte géologique est la représentation, sur un fond topographique, des terrains qui affleurent à la surface du sol ou qui ne sont cachés que par une faible épaisseur de formations superficielles récentes dont on ne tient pas compte.

2 – ELEMENTS FONDAMENTAUX D'UNE CARTE GEOLOGIQUE :

Lorsqu'un géologue est chargé de cartographier une région, son premier outil est la carte topographique sur laquelle les différents terrains seront représentés par une couleur affectée d'une notation.

a- PRINCIPE DE NOTATION ET DE FIGURATION :

Sur une carte géologique, les divers terrains sont désignés par des notations et généralement affectés de couleurs qui indiquent leur âge géologique quand on le connaît.

COULEUR :

- ✓ Quaternaire (IV).....noir ou blanc
- ✓ Tertiaire (III) jaune à orange
- ✓ Crétacé vert
- ✓ Secondaire (II) jurassique bleue
- ✓ Trias violet-rose
- ✓ Primaire (I) teintes variables sombres

NOTATION :

Elle comporte un corps principal et des signes.

Le corps principal est une lettre qui rappelle la nomenclature des divisions stratigraphiques : c pour le Crétacé, j pour le jurassique, affectés d'un chiffre en arabe ou en romain (C1, C2, C3.....ou CI, CII, CIII.....),

b- LEGENDE GEOLOGIQUE :

Elle est imprimée en marge de la carte, les différentes couches représentées par leur couleur et la notation correspondante sont disposées sous forme d'un petit rectangle dans l'ordre de superposition normale (de bas en haut, on va de la couche la plus ancienne vers la couche la plus récente). Devant chaque rectangle sont rappelées brièvement.

- ✓ L'âge
- ✓ La nature lithologique
- ✓ L'épaisseur quand on la connaît

c- ELEMENTS TECTONIQUES :

En général les éléments tectoniques sont en traits foncés. Pour la faille, il faut repérer l'inclinaison des plans de faille (ce qui peut varier dans l'espace).

- ✓ Si la faille est verticale, elle apparaît en plan comme une droite
- ✓ Si la faille est horizontale, il s'agit d'un chevauchement et sur la carte, la faille sera parallèle aux courbes de niveau.
- ✓ Dans le cas des nappes de charriages, la présence d'un contact anormal est le meilleur indice son contour est festonné par l'érosion.
- ✓ La présence d'une fenêtre est souvent caractéristique surtout si le substratum est formé de roche plus récentes que la nappe.

- ✓ Dans le cas d'un anticlinal, les affleurements dessinent de longues ellipses concentriques, les roches plus anciennes affleurent au cœur, et de part et d'autre les couches se succèdent dans un ordre symétrique.
- ✓ Dans le cas d'un synclinal, c'est le phénomène inverse.
- ✓ Dans la légende tectonique sont indiquées les significations des contacts normaux.

d- PENDAGE :

C'est l'angle qui fait une couche avec un plan horizontale H. Il existe différents modes de représentations du pendage sur une carte.

Pendage nul Pendage faible : Pendage moyen :

Pendage fort Pendage vertical : Pendage renversé :

- ✚ Quand une couche a ses limites parallèles aux courbes niveau, elle est horizontale.
- ✚ Lorsque ces limites traversent les courbes de niveau sans déformation, elle est verticale.
- ✚ Lorsque ces limites sont déformées, elle est oblique.

Le Pendage est généralement indiqué sur la carte et par une flèche qui indique le sens.

Si le pendage n'est pas indiqué, on peut le déterminer grâce aux interactions de la couche avec la surface topographique.

III – COUPES GEOLOGIQUES :

A – GENERALITES SUR LES COUPES GEOLOGIQUES :

La coupe géologique représente la section des terrains par un plan vertical. A la différence du profil topographique, la coupe géologique exige une certaine part d'interprétation (on représente en effet des terrains cachés en profondeur en n'en connaissant que la partie qui affleure). Il nous est alors possible de dessiner l'allure la plus vraisemblable des terrains telle qu'elle se déduit logiquement des indications de la carte. Certaines coupes géologiques sont visibles dans la nature :

- ✓ Bord des routes
- ✓ Tranchées de chemins de fer
- ✓ Carrières
- ✓ Gorges profondes et verticales de torrents (d'oueds)
- ✓ Falaises marines etc....

REMARQUE PRATIQUE : Que doit chercher l'élève sur la carte ? Faire une observation générale de la carte avant de commencer une coupe

On se focalise sur les intersections des limites de couches avec les courbes de niveau. On pourra ainsi déjà savoir si on a affaire à des couches horizontales, verticales ou obliques (voir ci-dessus).

B – LES FIGURES DE LA COUPE GEOLOGIQUE :

Alors que sur la carte les différents terrains se distinguent par une notation et une couleur, sur la coupe, nous utilisons un figuré (planche n°1).

Les figurés doivent rendre compte des caractères lithologiques des formations représentées. Les figurés se dessinent en rapport avec les limites des couches et non avec l'horizontal, autrement dit, les traits des figurés seront parallèles ou perpendiculaires aux limites des couches.

REMARQUE : on n'a pas le droit « d'inventer » des figurés personnels pour habiller une couche, seul sont permis les figurés fournis ou à défaut leurs combinaisons deux à deux.

C – LA COUPE GEOLOGIQUE : MARCHE A SUIVRE

- ✓ Exécuter le profil topographique orienté avec le plus grand soin (15 à 20 minutes).
- ✓ Repérer toutes les couches géologiques qui affleurent le long du trait de coupe (couleurs et indices). Chercher les correspondances dans la légende.
- ✓ On commence par dessiner la couche **la plus récente** dont on connaît le toit et le mur partout où elle affleure.

- ✓ Une fois dessinée cette première couche (et du même coup remarquons-le la couche la plus récente qui lui est superposée). On fait de même pour les couches sous-jacentes en respectant à chaque fois l'épaisseur et les limites de chaque couche.

Dans la même couche, l'épaisseur doit rester constante tout le long de son tracé (sauf pour la couche superficielle car elle a été soumise à l'érosion).

- ✓ Les alluvions laissées par les rivières lors des crues n'interviennent pas dans la structure géologique, on les représente à la fin par un trait de crayon plus épais sur le tracé du profil (cf. planches n° 2 et 3 en partie annexe).
- ✓ Mettre correctement les figurés avec beaucoup de soin.

D – LA PRESENTATION FINALE DE LA COUPE GEOLOGIQUE :

Ces remarques concernant la présentation de votre travail sont valables pour toutes les constructions de structures géologiques.

1 – Centrer convenablement votre dessin

2 – Indiquer le titre en majuscule

3 – Rappeler l'échelle des longueurs et l'échelle des hauteurs

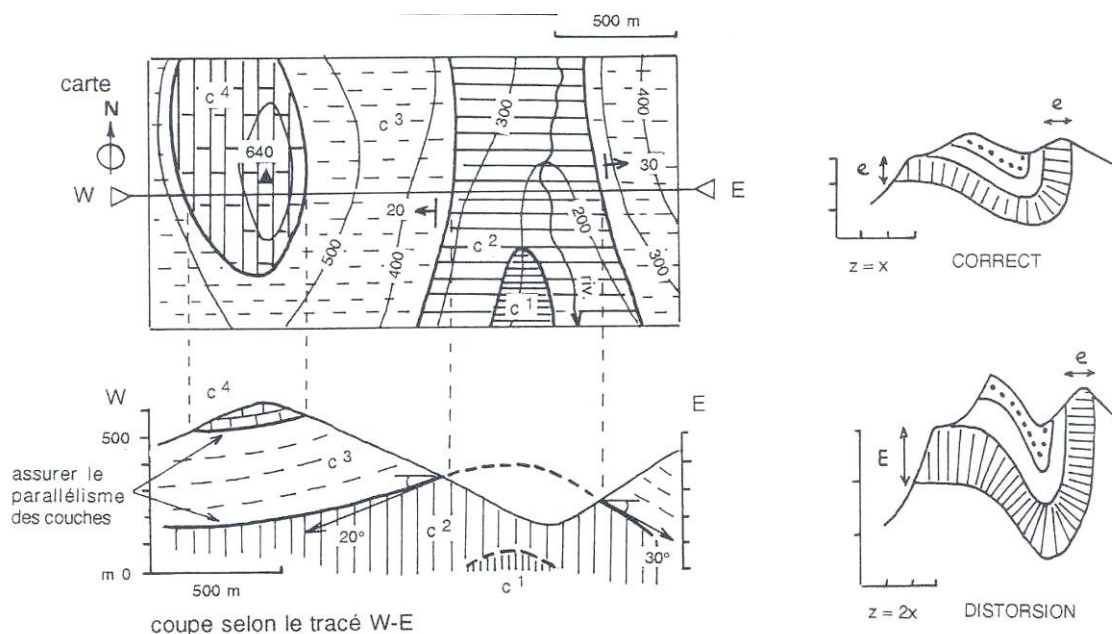
4 – Indiquer l'orientation de la coupe, la toponymie et l'hydrographie

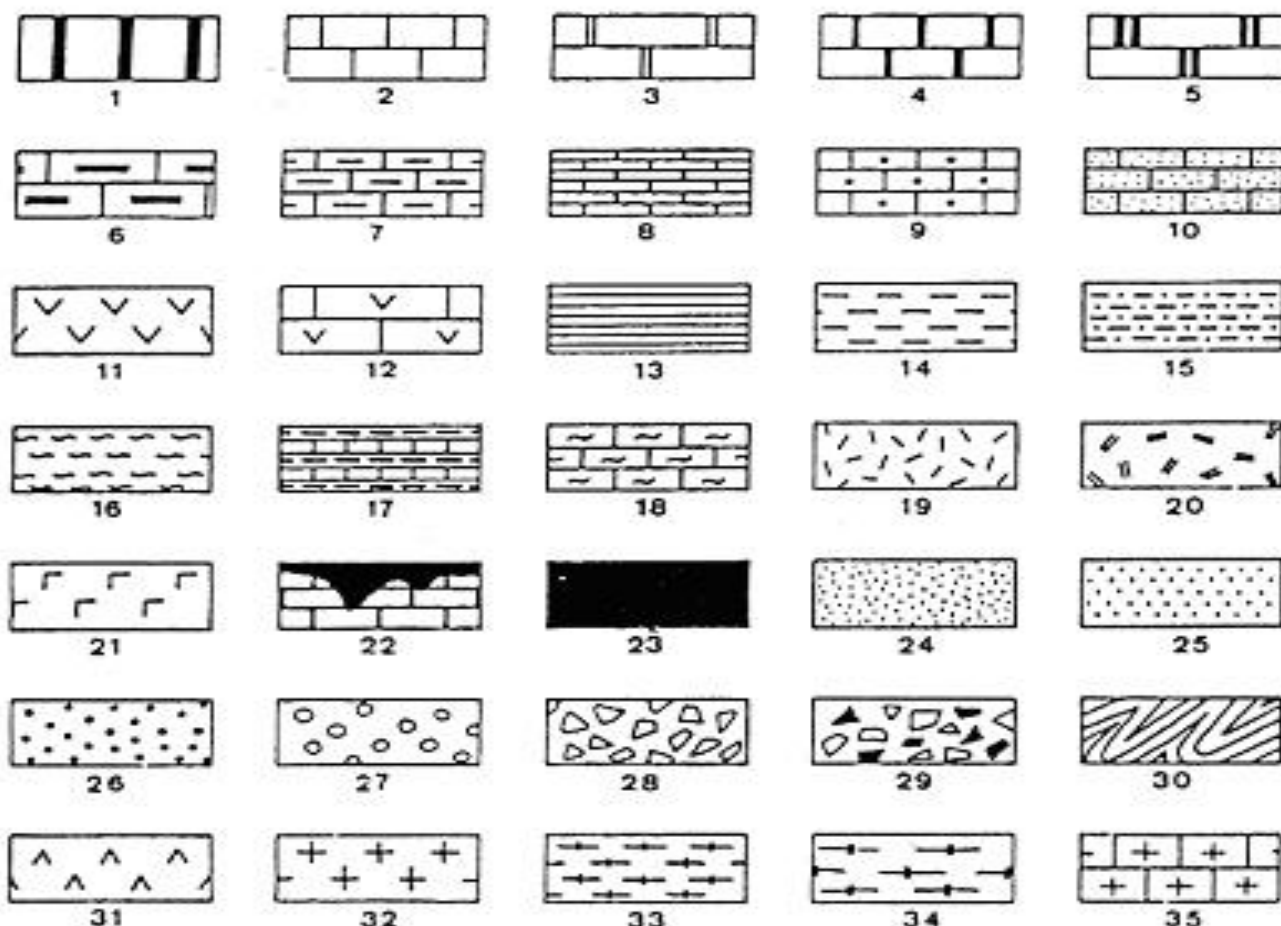
5 – Faire une légende correcte comprenant :

Les rectangles faits à la règle avec les figurés correspondant aux couches, l'âge, une description rapide et synthétique de la nature lithologique des couches et enfin, leur épaisseur (il faut simplement résumer la légende de la carte).

6 – En respectant les proportions, représenter une réduction de votre carte avec la situation de votre trait de coupe.

Si toutes les recommandations indiquées pour la marche à suivre et la présentation sont respectées, la réalisation de coupes simples (comme c'est le cas pour S2) ne pose aucun problème.





Ces exemples sont donnés à titre indicatif.

1 à 10 : calcaires (1 à 5, en bancs ; 6, marneux ; 7, à silex ; 8, en plaquettes ; 9, conglomératiques ; 10, gréseux).

11 et 12 : dolomie et calcaire dolomitique.

13 à 18 : argiles et marnes (15, sableuses ; 17, 18, marno-calcaires).

19 et 20 : roches massives (calcaires récifaux, etc.).

21 : roches salines.

22 : dépôt en poches.

23 : couche de faible épaisseur ou d'épaisseur variable (Ex. : Trias).

24 à 29 : roches détritiques (24, sables ; 25, grès ; 26 et 27, conglomérats ; 28 et 29, brèches).

30 : socles plissés.

31 : roches éruptives basiques.

32 : roches intrusives acides.

33 à 35 : roches métamorphiques (33 et 34, schistes cristallins ; 35, calcaires

EVALUATION :

EXERCICE N° 1 : Q.C.M

Repérez les affirmations exactes

1. La carte topographique est :

- a) la représentation des routes et des sites touristiques.
- b) une projection du relief sur une carte
- c) la représentation du sous-sol
- d) une photographie aérienne

2. Des courbes de niveau très rapprochées représentent :

- a) une plaine
- b) un sommet
- c) une forte pente
- d) une cuvette

3. Le pendage :

- a) Permet de connaître le sommet d'un relief
- b) Permet de déterminer la pente d'un relief
- c) Permet de déterminer l'angle d'incidence d'une couche
- d) Nous renseigne sur l'orientation de l'inclinaison de l'affleurement.

4. Un synclinal peut être identifié sur la carte topographique :

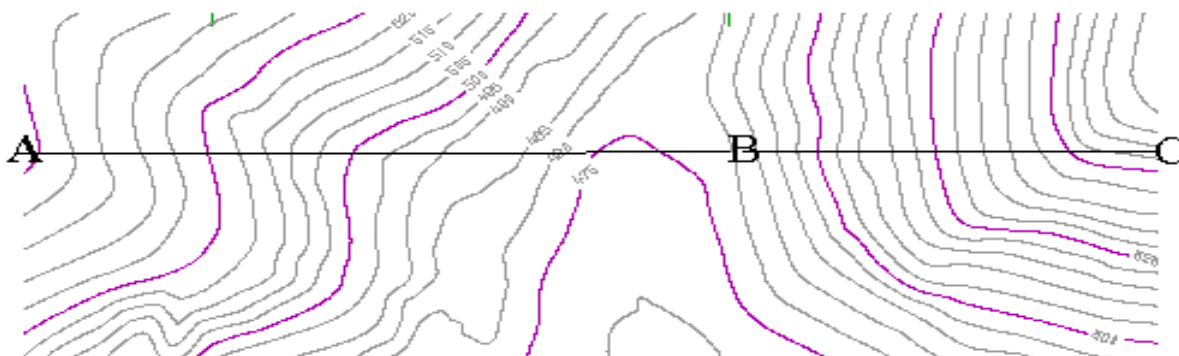
- a) Par des courbes de niveau concentriques
- b) Par l'altitude des courbes
- c) Par une couche centrale plus ancienne
- d) Par son point coté

5. Les strates horizontales sur une carte topographique sont reconnues par :

- a) Des limites d'affleurement parallèles aux courbes de niveau
- b) Un pendage des couches nul
- c) Des limites d'affleurement perpendiculaires aux courbes de niveau
- d) Des couches de même épaisseur

EXERCICE N° 2 :

Le document suivant est extrait d'une carte topographique.



a- Comparez les courbes de niveau dans les parties (AB) et (BC).

b- Tirez une conclusion concernant le relief dans chaque partie :

Relief partie (AB) :

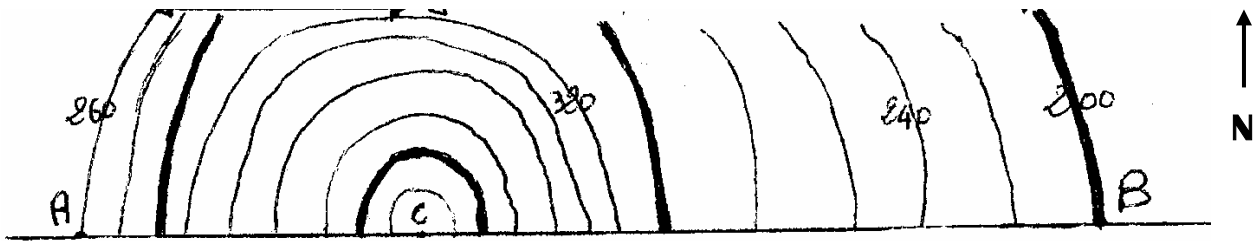
Relief partie (BC) :

EXERCICE N° 3 : Compléter le tableau suivant en faisant les calculs convenables :

Echelle	1/25000	1/10000	
Distance sur la carte	12 cm		3 cm
Distance sur le terrain		2000 m	12 km

EXERCICE N° 4 :

Le document ci-dessous, représente une portion de carte topographique :



1. Trouvez l'équidistance de la carte
2. a- Comparer l'écartement entre les courbes de niveau dans les deux segments (AC) et (CB)
b- Conclure
3. Indiquez sur la carte l'altitude de tous les points d'intersection de la coupe (AB) avec les courbes de niveau
4. a- Identifiez le point C
b- Justifiez
5. Trouvez l'échelle numérique de cette carte
6. Tracez le profil topographique de la coupe AB
7. Orientez la coupe AB

a.

❖ **SITUATION PROBLEME :**

L'histoire géologique du Mali se confond avec celle du craton ouest africain et sa couverture.

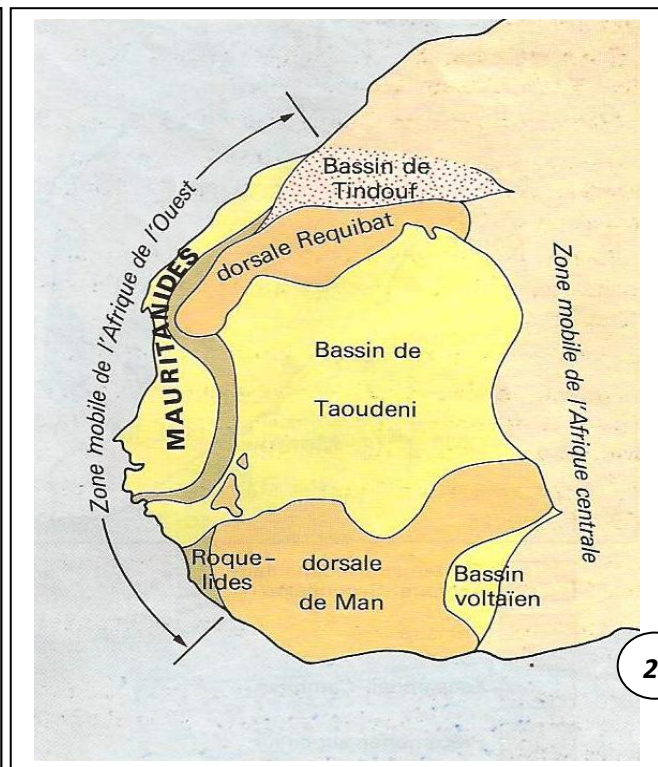
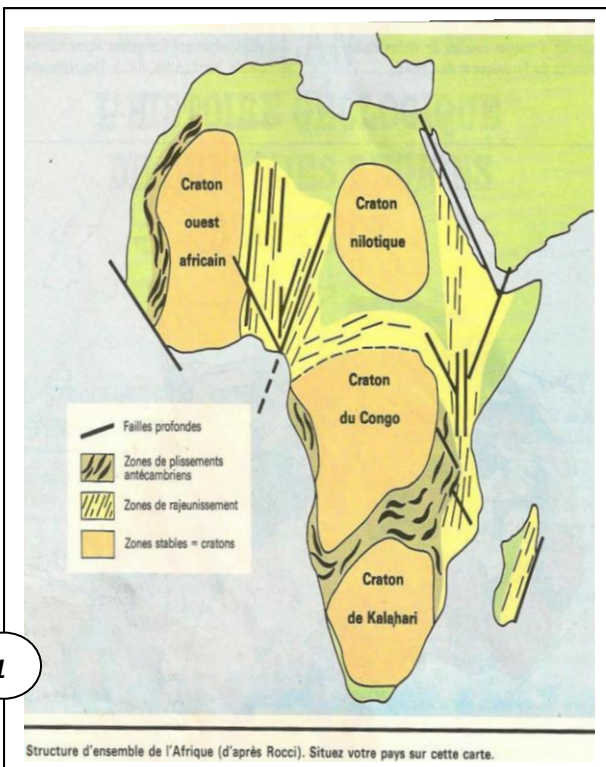
Le craton ouest africain est l'un des quatre cratons occupant le continent qui se sont séparés par des zones mobiles. La géologie du mali comme celle du continent africain est dominées les cratons d'âges du précambrien (2.2 milliard d'années) ce qui justifie le terme de « vieux continent » qu'on lui attribue.

Les terrains précambriens qui se situe les plus grandes part de richesse minières, cuivre, fer, manganèse, or etc.

- ✚ Quels potentiels regorgent le sous- sol du Mali
- ✚ Quels sont les ressources minières exploitées et exploitable du Mali ?
- ✚ Quels sont les perspectives hydrogéologiques et minières du Mali ?

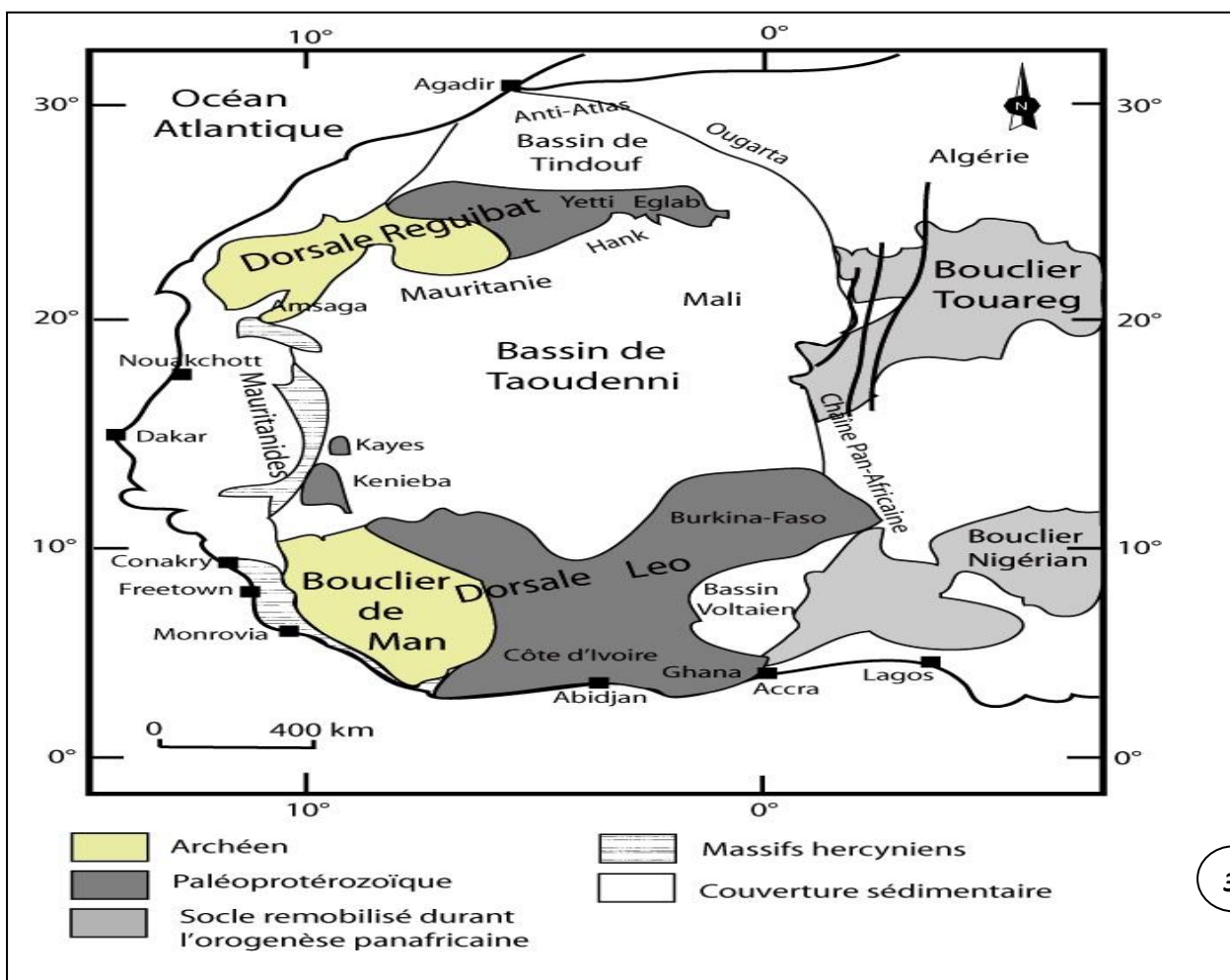
❖ **LES ACTIVITES D'APPRENTISSAGES****ACTIVITÉ 1 L'EVOLUTION GÉOLOGIQUE DU MALI**

Le continent africain abrite quatre cratons dont l'un se trouve en Afrique de l'ouest. Un craton désigne la croute continentale qui a survécu à la fusion et à la séparation des continents et des supercontinents depuis moins de 500 millions d'années. Chaque craton se situe dans une zone bien définie pouvant abriter un ou plusieurs pays. Ainsi le Mali se situe en sur le craton ouest-africain avec d'autre pays d'Afrique de l'ouest et du nord ; cela constitue une province géologique. Ainsi, une province géologique est une grande superficie considérée comme un tout, dont toutes les parties sont caractérisées par des traits similaires. Les documents ci après I représente une vue globale de la carte géologique de l'Afrique de l'Ouest.



1

2



Consigne : à partir de l'exploitation cartes des documents 1,2 et 3 ci-dessus

1. situe le Mali dans la géologie du continent en donnant le nom du craton sur lequel repose le pays.
2. Le Mali partage-t-il sa province avec d'autres pays ?, si oui lesquels, quelles conséquences cela peut entraîner ?

Synthèse partielle :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

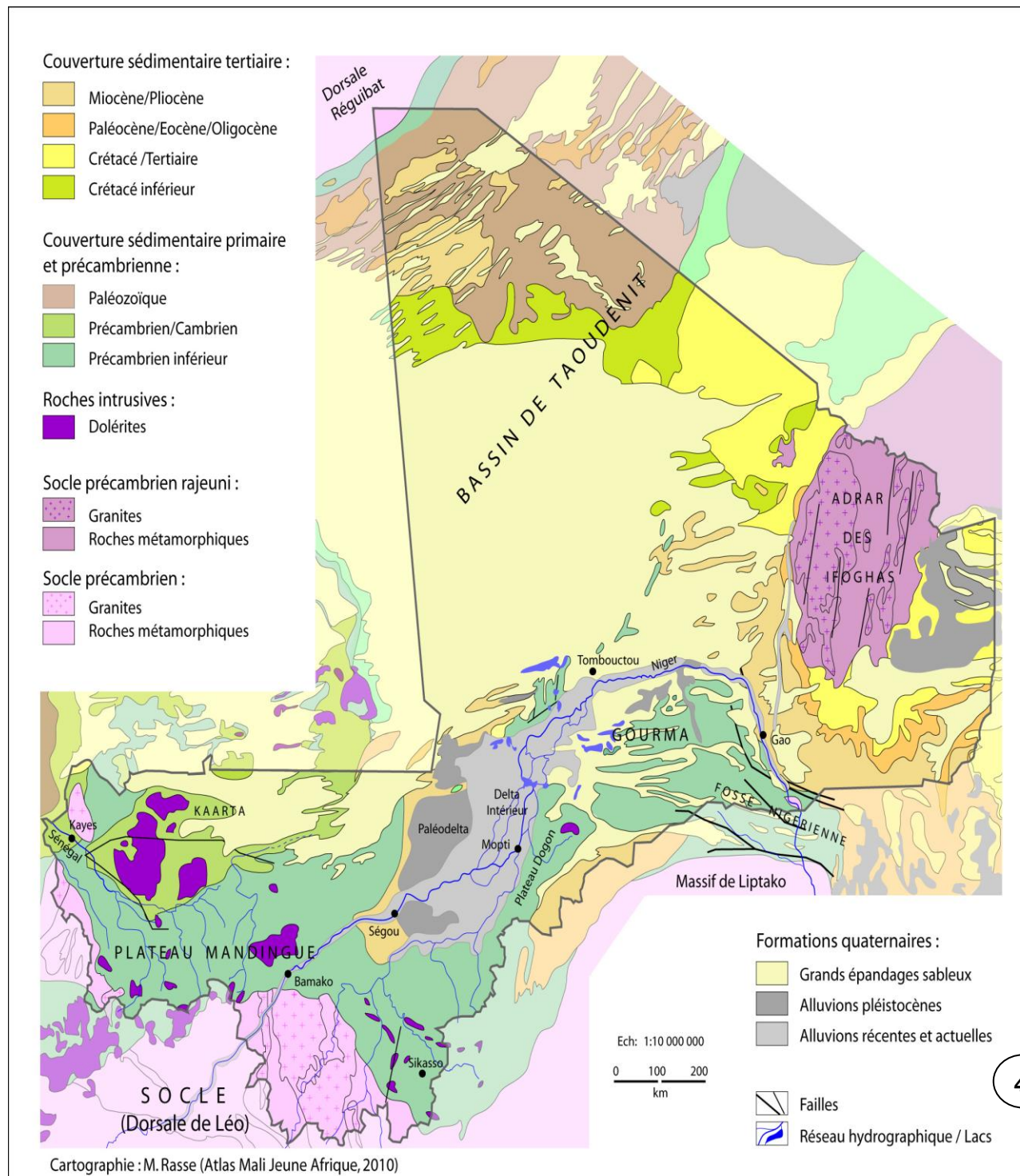
.....

.....

.....

ACTIVITE 2 ESQUISSE DE LA CARTE GEOLOGIQUE DU MALI

Le document 4 ci-après représente la carte géologique du Mali



Consigne : à partir de l'analyse de la carte document 4 ci dessus

1. Identifie les zones d'affleurement du granite et de la dolérite
2. Nomme les zones d'affleurement des formations du précambrien inférieur
3. Localise les grands épandages sableux et les alluvions récentes et actuelles

Synthèse partielle :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

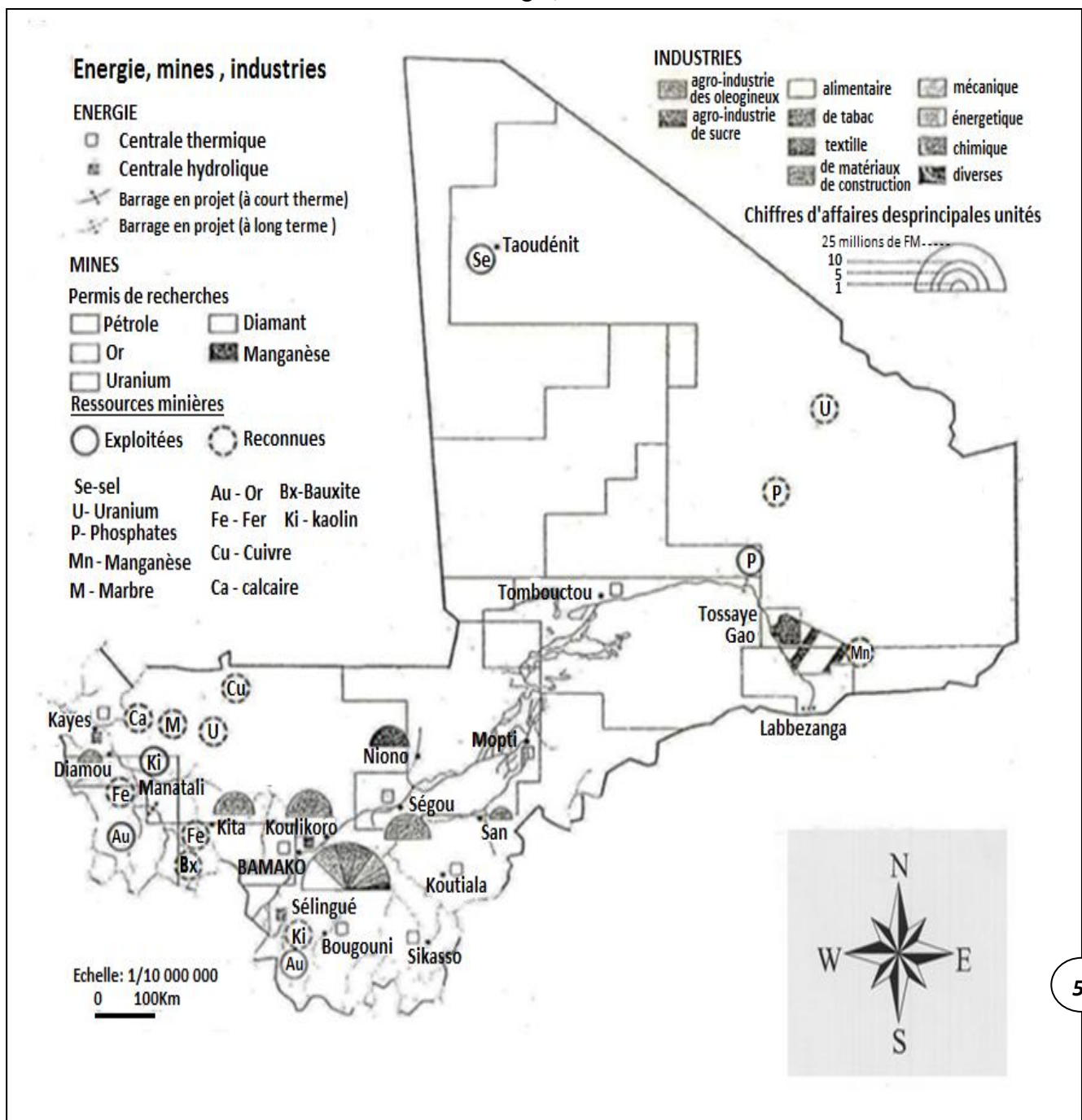
.....

.....

.....

ACTIVITE 3 LES PERSPECTIVES HYDROGEOLOGIQUE ET MINIERES

Au Mali, pays essentiellement agropastorale, malgré les nombreux indices mise en évidence en maints endroits du territoire, les ressources exploitables du sous-sol sont encore mal définies. Le document 3 ci-dessous illustre la carte de l'énergie, des mines et industries du Mali



SYNTHESE GENERALE : BILAN DES ACTIVITES

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 600 millions d'année); l'Ouest Africain subit plusieurs orogénèses dont l'orogénèse Libérienne, Birrimienne et EBURNEENNE.

Au cours de ces orogénèses, sont créés de grandes quantités de roches métamorphiques et magmatiques qui constituent la croûte continentale épaisse du craton Ouest africain.

Ce craton faisait partie du super continent de 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 (3 milliards d'années), ce qui justifie le terme de vieux continent qu'on lui attribue. C'est dans les terrains précambriens que se situe la plus grande part 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'EVOLUTION GÉOLOGIQUE DU MALI

L'histoire géologique du Mali se confond avec celle du **Craton Ouest Africain (WAC)** 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 (quatre) domaines orogéniques différents et 2 (deux) 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 Chaîne 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. Il 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 (CARTE PRESENTÉE A LA FIN DOCUMENT)

2. LES GRANDS ENSEMBLES: LE SOCLE, LA COUVERTURE SEDIMENTAIRE, LES FORMATIONS RECENTES

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 SEDIMENTAIRE:

Les formations sédimentaires occupent plus des 2/3 de la superficie du Mali.

b.1. LES FORMATIONS SEDIMENTAIRES DU PRECAMBRIEN: INFRACAMBRIEN

Ces formations sédimentaires sont présentes Dans le Gourma à Gao.

Ces formations sont représentées par des sédiments à dominante gréseuse mais on y trouve aussi du schiste, des roches grés-quartzitiques et des calcaires.

b.2. LES FORMATIONS SEDIMENTAIRES DU PRIMAIRE: LE PERMIEN, CAMBRO-CARBONIFERE ETCAMBRIEN

Le Permien : ces formations sédimentaires sont présentes dans le Kaarta à Nara à la frontière avec la Mauritanie à l'Ouest et au Sud de Bamako.

Le Cambro-Carbonifère, ces formations sédimentaires sont surtout présentes 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, schistes bitumineux et les calcaires.

b.3. LES FORMATIONS SEDIMENTAIRES DU SECONDAIRE: LE CONTINENTAL INTERCALAIRE

Ces formations sédimentaires sont présent dans le Nord juste après l'Adrar des Ifogas et de l'Est à l'Ouest dans le El khnachich.

Ces formations sont représentées par des dépôts grés-sableux et d'argiles bariolés.

b.4. LES FORMATIONS SEDIMENTAIRES DU TERTIAIRE: LE CONTINENTAL TERMINAL, L'EOCENE INFERIEURE ET CRETACE SUPERIEUR

Le continental terminal, ces formations sédimentaires sont à l'Est de l'Adrar des Ifogas, dans le détroit soudanais, dans le fossé de Nara et dans le Gondo.

L'éocène inférieure et crétacé supérieur, ces formations sédimentaires affleurent en formant une auréole qui encercle l'Adrar des Ifogas.

Ce sont des faciès calcaires et marno-calcaires, des sédiments sableux, sableux-argileux d'origine lagunaire ou continental.

b.5. LES FORMATIONS SEDIMENTAIRES DU QUATERNAIRE: LES FORMATIONS RECENTES

Ces formations sédimentaires sont présent localement dans la zone saharienne et Nord-Saharienne. Les plus connus sont les salines de Taoudeni 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 fixés ou mobiles.

Le quaternaire a été marqué par de profonds changements de climat 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 éocène. Les tufs lacustres et les dépôts de sebkas se rencontrent localement en zone saharienne et nord-saharienne. Les plus connus sont les salines de Taoudéni exploités depuis le moyen âge.

II.LA STRATIGRAPHIE REGIONALE

a) LE MALI OCCIDENTAL (OUEST): REGION DE KAYES, BAMAKO, NARA, SEGOU

Les formations 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

❖ CARACTERISTIQUES LITHOGRAPHIQUES A DINGUIRA: REGIONS DE KAYES DE EN BAS

- ✚ Alluvions
- ✚ Schistes ardoise du cambrien
- ✚ Jaspes et dolomies du cambrien
- ✚ Tillites du cambrien
- ✚ Série de gréseuse de l'infracambrien
- ✚ Socle granitique

❖ CARACTERISTIQUES LITHOGRAPHIQUES DE NARA A BAMAKO DE HAUT EN BAS

- ✚ Série gréseuse de Koulouba (clair)
- ✚ Série gréseuse de Sotuba vert bleu (glaucaunien)
- ✚ Série de Nara (schiste, jaspes, calcaire)

- ✚ Tillites
- ✚ Série de base: grès feldspathiques

b) LE MALI MERIDIONAL (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

❖ CARACTERISTIQUES 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

c) LE MALI ORIENTAL (EST)

❖ CARACTERISTIQUES LITHOGRAPHIQUES DE HAUT TILEMSI DE HAUT EN BAS

- ✚ Cuirasse ferrugineuse
- ✚ Argiles
- ✚ Grès du continental terminal
- ✚ Schistes
- ✚ Poudingue phosphaté
- ✚ Calcaires marins de l'éocène intérieur
- ✚ Sable et grès
- ✚ Dalle à Turritelles
- ✚ Calcaires marins
- ✚ Grès continental intercalaire
- ✚ Socle granitique l'antécambrien

d) LE MALI SEPTENTRIONAL (NORD)

❖ CARACTERISTIQUES LITHOGRAPHIQUES DU NORD DE TAOUDENI 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 MINIERES (GEOLOGIQUES) ET HYDROGEOLOGIQUES EXPLOITEES 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 le grenat, etc.

Le secteur minier attire de nombreux investissements directs étrangers.

A l'heure actuelle, les 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 1241308 km², le Mali est un territoire de plaines et de plateaux. Le Mali géologique est un condensé de 60000 km² de birrimien, dont l'exploitation très ancienne a été éloquentement exprimée par le voyage, en 1324 à la Mecque, du souverain mandingue, Kankou Moussa avec huit tonnes d'or. **L'or est associé aux roches birrimienne.**

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 l'Afrique du Sud et le Ghana et 11ème 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 les minéralisations d'or sont associées aux ceintures de roches vertes volcano-sédimentaires du Birrimien encaissées dans le socle granitique précambrien. La ceinture Falémé dans la fenêtre de Kedougou-Kenieba (frontière avec le

Sénégal) encaisse les gisements de Loulo, Yalea, Sadiola, Yatela, Tabakoto et Segala. Les gisements de Morila, Syama et Kalana sont situés au sud de la capitale Bamako.

De l'orpaillage traditionnel dans le secteur de Kéniéba

2. LE CALCAIRE:

Bafoulabe et Hombori totalisant environ 50 million de tonnes de ressources très appropriées pour la fabrication du ciment, de la chaux vive et des carreaux. Les réserves sont évaluées à plus de 122 million de tonnes réparties dans plusieurs zones. Les potentialités existent, mais les difficultés sont liées au développement des infrastructures et aux besoins du Mali dans le secteur du bâtiment et des travaux publics;

Le calcaire est traditionnellement exploité dans la région de Tombouctou, Hombori et à Bafoulabé.

3. LE PHOSPHATE:

Le phosphate, véritable engrais naturel pour l'agriculture, constitue une réserve prouvée de 20 million de tonnes à Tamaguilelt dans la préfecture de Bourem, région de Gao. Il existe d'autres collines non étudiées qui pourrait bien gonfler ces tonnages.

4. LE SEL GEMME: 53 millions de tonnes (Taoudéni)

L'extraction du sel gemme (NaCl) à ciel ouvert dans la sebkha de Taoudéni remonte très certainement au début du Moyen-âge et probablement avant.

Le sel gemme est concentré dans un bassin causé par effondrement tectonique par évaporation d'eaux salines d'origine souterraine pendant la désertification actuelle. Les réserves de sel gemme sont évaluées à 53,1 mt. Le sel gemme est composé de cristaux de grande taille, cubiques, de couleur blanc, mais parfois jaunâtre ou grisâtre. Ce sont ces couches que les mineurs débitent en blocs de 1,1 à 1,2 m de long et 0,4 à 0,5 m de large avec une épaisseur de 0,08 à 0,18 m pour être transporter à Tombouctou, anciennement à dos de chameau, aujourd'hui surtout par camion.

5. LES BARRAGES:

Les principaux barrages sont:

BARRAGE DE SELINGUE(sur le fleuve Niger)

Le barrage de Sélingué (1980) a été construit afin de produire de l'électricité, essentiellement pour Bamako (la capitale du Mali). Il existe également quelques activités d'irrigation et de pêche. Le barrage hydroélectrique de Sélingué est situé dans la région de Sikasso à 140 km de Bamako et à proximité de la frontière guinéenne.

BARRAGE MARKHALA(sur le fleuve Niger)

Sa construction débute en 1934 et s'achève le 30 juin 1947. Le barrage de Markala permet l'irrigation par gravité dans l'Office du Niger. Il constitue le principal projet d'irrigation en Afrique de l'Ouest et est primordial pour la production rizicole du Mali.

Le barrage hydraulique de Markala, est situé dans la ville de Markala, au Mali, elle-même située dans la région de Ségou. Le barrage est également connu sous le nom de barrage de Sansanding, du nom du village de Sansanding à quelques kilomètres sur la rive gauche et où sa construction avait été préalablement envisagée.

BARRAGE DE MANANTALI (sur le fleuve Sénégal)

Le barrage hydroélectrique de Manantali a été construit sur le Bafing, à 90 km au sud-est de Bafoulabé, dans la région de Kayes au Mali.

Les travaux débutent en juin 1982 et la mise en service 1988 par l'Organisation pour la mise en valeur du fleuve Sénégal (OMVS) associant le Sénégal, la Mauritanie et le Mali.

L'électricité produite à Manantali est transmise à Bamako, Dakar et Nouakchott par un réseau de lignes à haute tension de 1 500 km.

Le Mali ne dispose pas d'un potentiel important de terres irrigables sur les rives du Sénégal.

La production d'électricité constitue pour le Mali le principal enjeu.

IV. LES PERSPECTIVES MINIERES (GEOLOGIQUES) ET HYDROGEOLOGIQUES AU MALI

Au Mali, pays essentiellement agro-pastoral, malgré les nombreux indices mis-en évidence en maints endroits du territoire, les ressources exploitables du sous-sol sont encore mal définies

a) PERSPECTIVES HYDROGEOLOGIQUES:

Le Mali a beaucoup de perspectives notamment:

- ✚ La construction de trois barrages prévus à Tossaye, Talo, Djenné (Iabbézingan).

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 Gao, près de Bourem. La zone d'influence de cette retenue s'étendra jusqu'à

Koryoumé région de Tombouctou

- ✚ Construction d'un barrage à Sotuba et Félou, ces barrages sont des centrales thermiques
- ✚ L'aménagement des cours d'eau et zones irriguées à grande échelle sont à leur début
- ✚ L'aménagement de petits barrages dans le pays dogon
- ✚ Perspectives de viabilisation de certains points d'eau et de certains lacs à des fins agropastorales.

b) PERSPECTIVES MINIERES:

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...

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.

CONCLUSION:

Liste de différents minéraux disponibles dans le sous-sol malien.

- ✚ **Bauxite:** 1,2 milliard de tonnes (Kayes, et Ouest de Bamako)
- ✚ **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 million 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 million de tonnes dans les secteurs de Kita et Narena et Tienfala
- ✚ **Plomb** dans les secteurs de Tessalit et Tamanrasset avec 1 million 700 mille tonnes ;
- ✚ **Cuivre, le gypse, le nickel, la platine** dont les indices ont été trouvés, respectivement à

- ✚ Nioro, Kadiolo et au Nord de Tessalit ;
- ✚ **Marbre** au Nord de Bafoulabe avec 10 millions 600 mille 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 million 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 qui a été suffisamment étudié, le gisement de Tamaguilelt, dispose de réserves d'environ 20 millions de tonnes. Il est exploité de façon semi-industrielle depuis 1986 et a produit en moyenne 15000 tonnes par ans. 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 s'ajouter à cette liste non exhaustive. Ces ressources sont réparties sans exclusive entre les différentes régions du pays.

1. EVALUATION :

- a. *Expliquez l'intérêt des barrages dans l'économie du pays*
- b. *Identifiez sur une carte les grands ensembles*
- c. *Citez les principales ressources minières du Mali*
- d. *Donnez l'importance des potentialités hydrogéologique et minière du Mali*

2. APPUI

Tous les élèves doivent impérativement visiter les sites web:

www.bgs.ac.uk/mali/french/institutions et www.bgs.ac.uk/mali/french/aurep.html

Situation problème : Les espèces avec lesquelles l'espèce humaine est apparentée partagent avec elle un certain nombre de caractères dérivés. L'homme est un eucaryote, un vertébré, un tétrapode. C'est un amniote et un vertébré.

Au cours des périodes géologique, l'espèce humaine a été l'objet d'un ensemble de processus évolutifs qui permet tant d'acquérir les caractères qui distinguent aujourd'hui des autres primates

- Quelle est la place de l'homme au sein des mammifères ?
- Quels caractères les distinguent des autres primates ?

Mots clés : Hominisation, fossiles, homo sapiens, homo erectus, bipédie, hominidés, australopithèques, homo habilis,

LES ACTIVITES

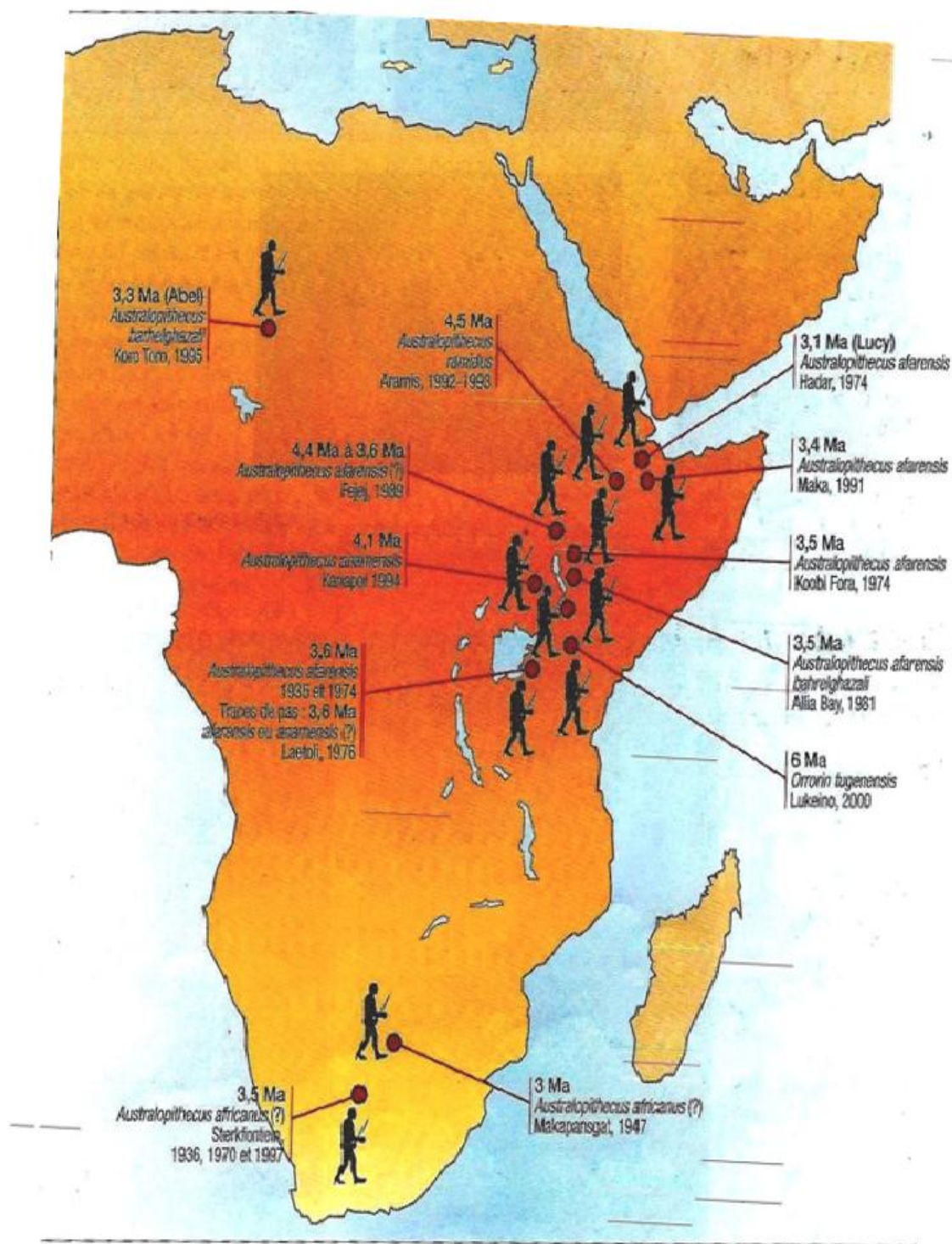
A. origine et évolution de l'Homme au cours des temps

activité 1.A Origine de l'Homme

L'origine de l'homme (en temps qu'espèce humaine) est connue de nos jours grâce aux fossiles retrouvés dans de nombreuses régions du monde. Soient les documents (1) et (2) ci-après. Observe attentivement ces deux documents.

Primates Yeux frontaux, centre visuel développé (vision binoculaire), orbites avec anneau osseux complet, membres à cinq doigts, ongles plats, mains préhensiles à pouces et/ou gros orteils opposables	Simiens Face glabre expressive, développement important du cerveau en particulier des hémisphères cérébraux (dont les lobes frontaux) ; orbites sans communication avec les fosses temporales ; utérus simple ; activité sexuelle ininterrompue Prosimiens Animaux arboricoles de mœurs nocturnes et insectivores, le plus souvent à museau allongé ; utérus en partie double : rut périodique exemples : lémurins, tarsiers	Catarrhiniens (= narines rapprochées) Cloison nasale mince, long conduit auditif ossifié, pas de queue préhensile, pouce bien développé Platyrrhiniens (= narines écartées) Cloison nasale épaisse ; longue queue (préhensile) ; membres élancés exemple : ouistiti	Anthropomorphes (= pas de queue) Membres relativement longs ; menton rond et fuyant ; molaires de « modèle Dryopithèque » ; queue toujours absente Cynomorphes (= une queue) Habitat terrestre ; denture formant une « gueule » avec de très grandes canines exemples : cercopithèque babouin macaque rhésus	exemples :  gorille  chimpanzé Pongidés (singes anthropoïdes)  orang-outan  homme Hominidés
---	---	--	--	---

1 Caractères généraux et classification des Primates. À chaque groupe identifié un exemple connu peut être associé



Document 2 : localisation des sites où ont été mis à jour les plus anciens fossiles de la lignée humaine.

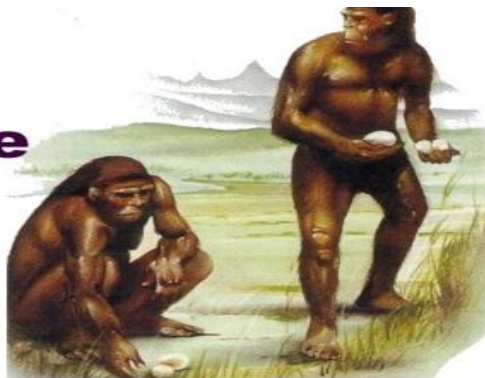
Consigne : à partir de l'observation des documents 1 et 2

1. Dite à quel groupe de vivant appartient l'Homme
2. Quelle est la région du monde où ont été découverts les fossiles Humains les plus anciens
3. Trouver le nom utilisé pour qualifier cette partie du monde
4. Rappelle la définition d'un fossile

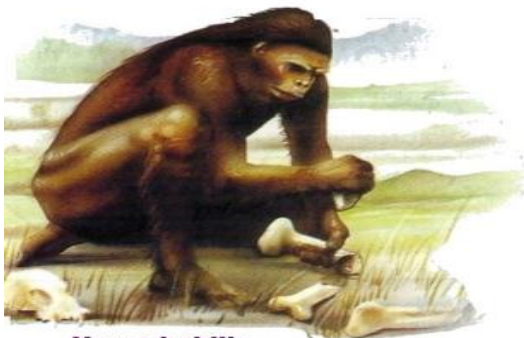
activité 2.A A la découverte des différents groupes de la lignée Humaine

Le document suivant présente les différents groupes d'hominidés représenté par des fossiles

Fossiles de la lignée humaine



Australopithèques



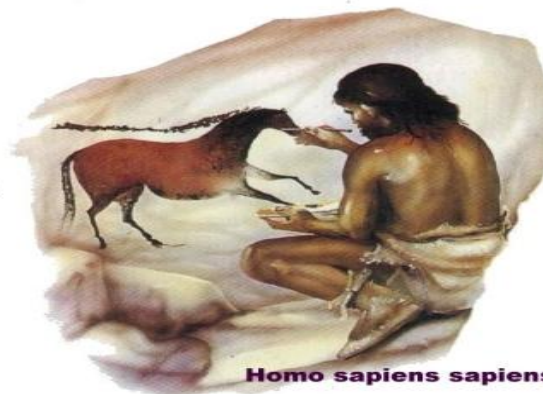
Homo habilis



Homo erectus



Homo sapiens néanderthalis



Homo sapiens sapiens

AUSTRALOPITHÈQUES ●

Quatre espèces :

Australopithecus afarensis
(ou Pré-australopithecus)

- Connu depuis : 5 MA
- Le plus récent : 2,7 MA
- Taille : 1,10 à 1,30 m
- Volume encéphalique : 300 à 400 cm³
- Signe particulier : bipède
- Localisation : Afrique

Australopithecus africanus

- Connu depuis : 3 MA
- Le plus récent : 2,2 MA
- Taille : 1,30 m (25 à 30 kg)
- Volume encéphalique : 400 à 600 cm³
- Signe particulier : bipède
- Localisation : Afrique

Autres espèces :

- A. boisei
- A. robustus

Quelques caractéristiques des hominidés

HOMO HABILIS ● (l'homme habile)

- Connu depuis : 2 MA
- Le plus récent : 1,5 MA
- Taille : 1,20 m
- Volume encéphalique : 600 à 770 cm³
- Caractéristiques : premiers outils (galets aménagés)
- Localisation : Afrique de l'Est

HOMO ERECTUS ● (l'homme droit)

- Connu depuis : 1,6 MA
- Le plus récent : 150 000 ans
- Taille : 1,60 à 1,70 m
- Volume encéphalique : 800 à 1 200 cm³
- Caractéristiques : outils de type biface ; maîtrise progressive du feu
- Localisation : Afrique, puis Europe et Asie (Chine)

HOMO SAPIENS ● NEANDERTHALENSIS (l'homme de Néanderthal)

- Connu depuis : 110 000 ans
- Le plus récent : 35 000 ans
- Taille : 1,50 à 1,70 m
- Volume encéphalique : 1 600 cm³
- Caractéristiques : outils plus diversifiés ; rites funéraires
- Localisation : Eurasie

HOMO SAPIENS ● SAPIENS (l'homme sage)

- Connu depuis : 100 000 ans
- Le plus récent : actuel
- Taille : 1,70 m
- Volume encéphalique : 1 400 cm³
- Caractéristiques : diversification des outils et des matériaux ; apparition de l'art
- Localisation : monde entier

Consigne : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

- 1) Trouve les différentes espèces appartenant à la lignée humaine suivant leur ordre d'apparition
- 2) Précise la période à laquelle chaque espèce semble avoir existée.

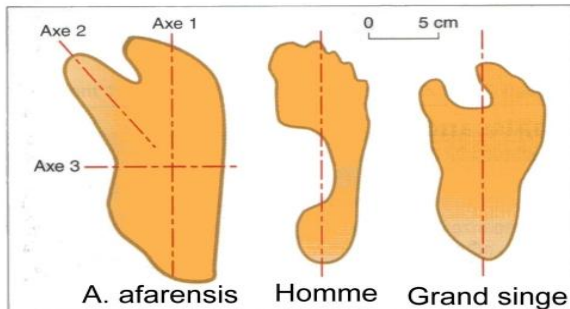
Synthèse partielle :

B. les critères de l'hominisation & les preuves de l'évolution

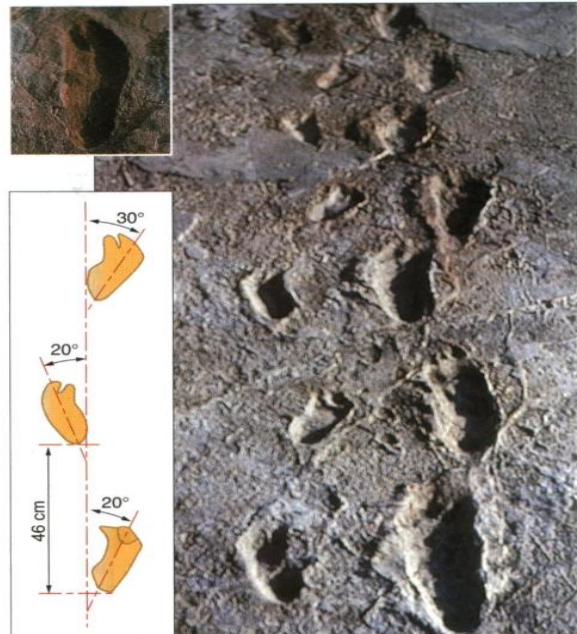
activité 1.B découverte de la bipédie chez les hominidés

- Les documents 1,2 et 3 mettent en relief le caractère bipède des Hominidés

- Les traces de pas de Laetoli en Tanzanie (document ci-contre) sont datées de - 3,7 Ma.
- Elles constituent des pistes de Primates bipèdes, de petits Mammifères (Hipparion) et d'Oiseaux, sur 70 mètres de long, laissées dans des boues humides et fossilisées grâce à des projections de cendres volcaniques.



document 4 :
Des traces de pas à Laetoli (Tanzanie)



- Les photographies ci-dessus présentent des empreintes découvertes en 1979 sur le site de Laetoli (Tanzanie) à la surface des cendres volcaniques durcies, et datées (par la méthode du potassium-argon) entre 3,6 et 3,8 millions d'années

Les traces parallèles d'hominidés, que l'on peut suivre sur 25 mètres, ont été laissées par trois marcheurs :

- A gauche, les petites empreintes (17,3 sur 7,7 cm) d'un individu de 1,20 m environ (peut-être un enfant)
- A droite, les empreintes plus grandes (26,4m sur 10cm) d'un individu assez grande taille (1,40 m environ)
- Un troisième marcheur, un peu moins grand, a mis ses pieds dans les empreintes du second

Plus à droite encore, des empreintes d'animaux : hipparion (équidé à 3 doigts), rongeurs et lagomorphes

La présence de formes archaïques d'australopithèque étant connue à Laetoli, on a pu attribuer ces souvenirs émouvants à des australopithecus afarensis

- Les photographies ci-dessus réalisées selon le procédé photogrammétrique (qui permet mesurer les reliefs) montrent une répartition de couleurs identique sur une empreinte de pied humain moderne (photographie à droite) et sur une empreinte de laetoli (les couleurs foncées indiquent les zones où le pied s'est enfoncé dans le sol). Au cours de la marche, la répartition du poids du corps sur le pied est donc la même dans les deux cas.

Document B

1. Une découverte essentielle

- En 1974, une expédition, conduite en Ethiopie (notamment par Yves Coppens), a mis à jour les restes de « Lucy » : 52 fragments osseux découverts associés, ce qui est exceptionnel ; à partir des pièces de ce puzzle, 40% du squelette ont pu être reconstitués. C'est pour l'instant le plus ancien hominidé dont on ait découvert les ossements.

Taille de Lucy : 1,05 m. volume du cerveau : 340 cm³. Caractéristique : Australopithecus afarensis, âgé de 20 ans, ayant vécu il y a 3 millions d'années.

- Des morceaux (sacrum presque intact, os iliaque-un seul-cassé et même écrasé) ont permis de reconstituer le bassin : celui-ci porte tous les marqueurs de la bipédie existant chez l'Homme moderne, notamment :
 - Des iliaques beaucoup plus courts que ceux des grands singes
 - Des attaches des « fessiers » qui indiquent que ces muscles ont une taille et une disposition tout à fait similaire à celle des qu'ils ont aujourd'hui. Il en est de même pour les muscles qui, à chaque pas, ramènent la jambe vers l'avant

2. Lucy devait « rouler des hanches ». la marche bipède de Lucy s'accompagnait d'un important déhanchement. En effet, le bassin de Lucy pouvait tourner de 50° à droite et à gauche de l'axe que constitue la colonne vertébrale, alors que celui de l'Homme actuel ne pivote que de 4°.

Les articulations des membres inférieurs permettaient un déplacement dans les arbres.

Cependant, le fait que le squelette de Lucy soit bien adapté à la bipédie fait penser que ses ancêtres marchaient déjà sur le sol la plus grande partie de leur temps



Des caractères dérivés liés à la bipédie et au développement du cerveau.



HOMME	CHIMPANZÉ
Position de la tête	
• Posée en équilibre au sommet de la colonne vertébrale (trou occipital en position avancée)	• Placée en porte-à-faux à l'avant de la colonne vertébrale (trou occipital en position reculée)
Colonne vertébrale	
• Colonne vertébrale à quatre courbures	• Colonne vertébrale avec une seule courbure
Membre supérieur	
• Plus court que le membre inférieur, adapté à la manipulation d'objets	• Puissant et allongé, adapté à la locomotion arboricole (brachiation)
Bassin	
• Os iliaques courts et larges	• Os iliaques longs et étroits
Pied	
• Adapté à la marche	• Adapté à la préhension

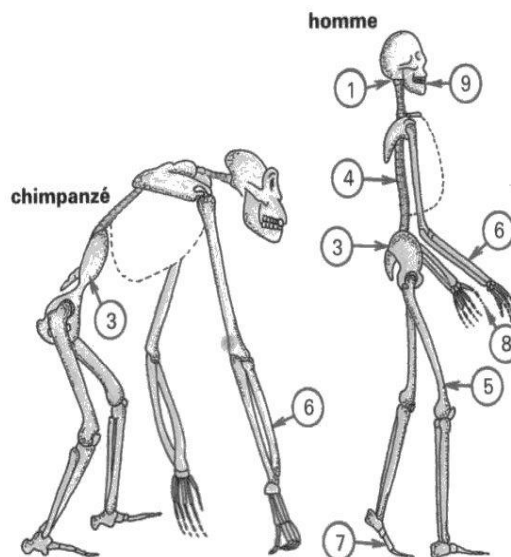


Des caractères du squelette en liaison avec une bipédie permanente.

2. Des modifications anatomiques liées à la bipédie

1. Chez l'Homme, la tête est « posée » en équilibre au sommet de la colonne vertébrale. la position du trou occipital donne une indication précieuse sur la posture plus ou moins redressée du sujet.
2. Les muscles qui maintiennent la tête sont réduits. Chez les quadrupèdes, ces muscles, en raison de leur développement, s'insèrent sur le bourrelet très marqué des os du crâne.
3. La forme du bassin permet de reconnaître si l'animal possède ou non la station verticale
4. La colonne vertébrale présente des courbures.
5. Les membres inférieurs sont allongés.
6. Les bras de l'anthropomorphe touchent presque le sol ; ceux de l'homme atteignent seulement le dessous de la taille
7. Les voutes plantaires sont bien développées : le gros orteil est dans le même alignement que les autres doigts
8. La main, totalement libérée de la locomotion, présente un pouce bien développé, parfaitement opposable aux autres doigts qui peuvent effectuer des mouvements de flexion et d'extension
9. Les mâchoires perdent leur rôle préhenseur et deviennent moins volumineux

Schémas des squelettes permettant de repérer les modifications anatomiques liées à la bipédie



Comparaison entre les squelettes de l'Homme et du Chimpanzé

CONSIGNE : À partir des documents A, B, C et des textes y afférant

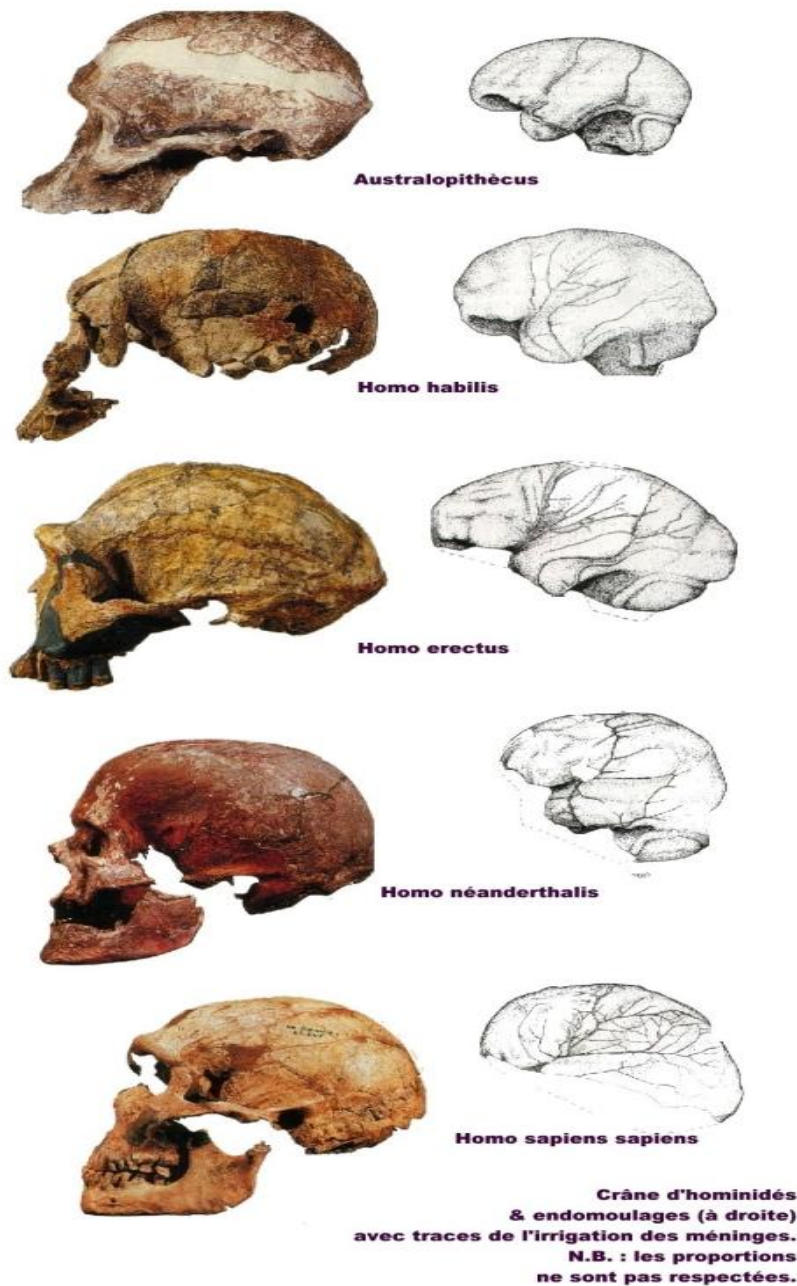
- *À quel époque la bipédie est-elle apparue dans la lignée humaine ?*
- *Comment les fossiles renseignent-ils sur les modes de locomotion ?*
- *Pourquoi peut-on considérer que la bipédie fut peut-être la première différence entre les singes et l'homme ?*

Synthèse partielle :

activité 2.B Evolution du crâne et du cerveau

Les documents suivants présentent les crânes et cerveaux correspondant à chaque groupe d'hominidés

Document 1



Volume encéphalique en Cm^3

- Australopithecus : 300 à 400
- Homo habilis : 600 à 770
- Homo erectus : 800 à 1200
- Homo sapiens neanderthalensis : 1600
- Homo sapiens sapiens : 1400

Consigne : à partir de l'exploitation du document (observation)

1. Dite comment le crâne et le cerveau ont évolué de l'australopithèque à Homo sapiens sapiens
2. Quelle espèce présente de nombreuses circonvolutions au niveau de son encéphale
3. Trouve l'espèce la plus évoluée.

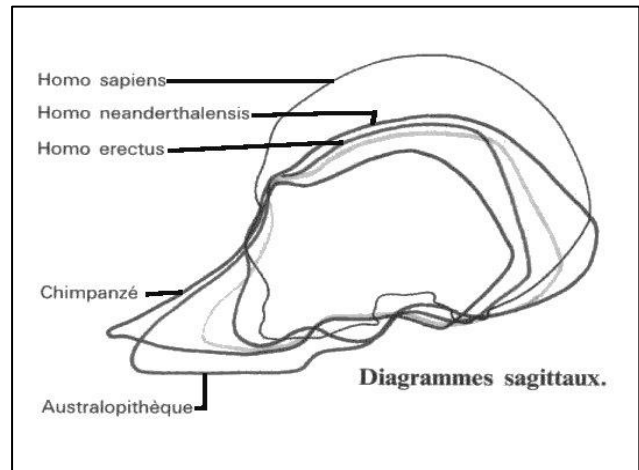
activité 3.B Evolution du cerveau et de la capacité crânienne chez les hominidés

L'espèce humaine est celle dont le cerveau est plus évolué : celui-ci est non seulement plus grand, mais aussi plus complexe et plus différencié que celui des autres espèces

Grace à des mesures précises, les scientifiques ont établis :

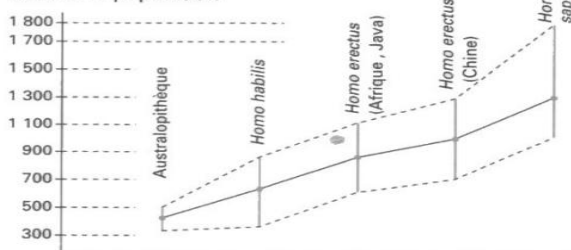
- des diagrammes sagittaux (voir fig ci contre), c'est-à-dire des coupes sagittales du crane (coupes antéro-postérieures passant par le plan de symétrie) ; des comparaisons sont alors possibles entre la morphologie du crane et la capacité de la boîte crânienne ;

- des graphes (fig.2)



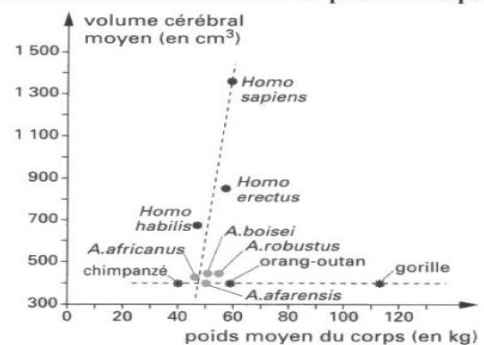
1. Capacités crâniennes moyennes

capacité crânienne moyenne (en cm³)
et plage de variation pour
95% de la population



D'après F. Facchini.

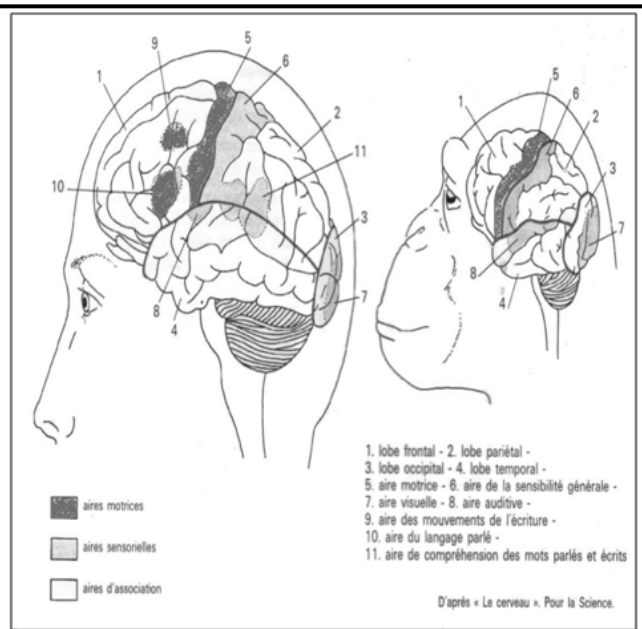
2. Capacités crâniennes en fonction du poids du corps



D'après R. Lewin.

Connaitre le degré de complexité du cerveau des formes fossiles est une des bases de l'étude de son évolution. De ce point de vue, les moulages endocrâniens fournissent des indices précieuses, car les circonvolutions du cortex cérébral laissent leur empreinte sur la face interne de la boîte crânienne. de petits lobes temporaux et pariétaux, associés à un lobe occipital important, caractérisent le cerveau des singes pongidés, alors que des lobes temporaux et pariétaux importants, associés à un lobe occipital réduit, sont caractéristique du cerveau des hominidés. Ces caractères sont déjà repérables sur les moulages réalisés à partir des cranes d'australopithèques.

Il semble probable que le processus de différenciation des aires corticales se soit accéléré vers - 100000 ans, au moment de l'apparition de l'Homo sapiens sapiens. Les dessins, réalisés à la même échelle, permettant de comparer l'organisation du cortex de l'Homme actuel à celle du cortex cérébral du chimpanzé.



D'après « Le cerveau », Pour la Science.

Consigne : à partir des documents ci-dessus, établissez un lien entre l'augmentation de la capacité crânienne et l'évolution du cerveau

Synthèse partielle :

activité 4.B Acquisition du langage et de la culture

1) Apparition du langage chez les hominidés :

« le langage permet de communiquer des informations et des sentiments ;il permet aussi d'exprimer des idées et de créer des concepts abstraits . Aussi, est-il indispensable au développement de la pensée logique, de la capacité d'abstraction au cours des premières années de la vie, et de l'intégration de l'individu au sein de la société »

J.L.Heim

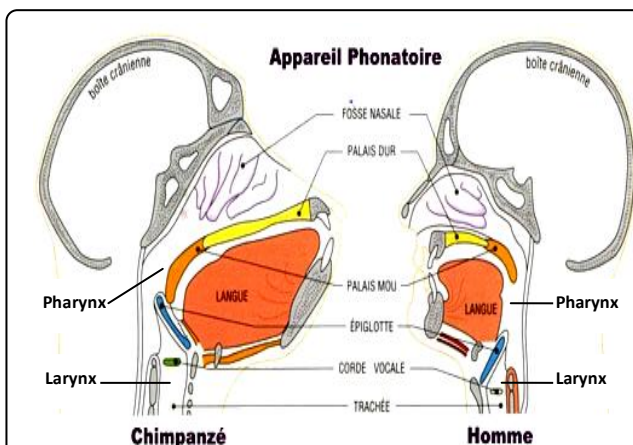
Le langage humain nécessite non seulement un appareil vocal adapté, mais également le développement de différents centres nerveux.

- Deux types d'indices permettent donc de savoir quand et comment le langage est apparu :
 - La forme de la base du crane, qui est fonction de la position du larynx, une forme presque plate correspondant à une position haute du larynx, une forme courbée ou fléchie à un larynx bas ;
 - Les moulages endocrâniens qui peuvent révéler le développement des aires corticales du langage
- L'examine de la base du crane révèle que :
 - Les australopithèques possèdent un larynx en position haute ;
 - Un Homo erectus du Kenya, âgé de 1 600 000 ans, possède déjà les structures anatomiques de base de phonation.
 - D'autres arguments (fabrication d'outils, organisation sociale...) plaident en faveur d'une forme de langage chez Homo erectus.

Des études de la base du crane n'ont pu être réalisés sur Homo habilis car les fossiles disponibles n'ont pas de base crânienne. Mais le moulage endocrânien révèle un certain développement de la zone liée au langage articulé. Ceci ne permet pas de dire qu'Homo habilis parlait, mais on peut penser qu'il possédait les bases neurologiques du langage.

Des -400 000 ans, les Hommes auraient ainsi acquis des structures du larynx et du pharynx identiques à celles de l'Homme moderne

2. Des modifications anatomiques permettant à l'Homme d'avoir une parole articulée



La comparaison entre l'appareil vocal du chimpanzé et celui de l'Homme permet d'expliquer pourquoi ce dernier peut produire un langage articulé alors que le singe n'émet que des grognements et des hurlements. Chez les singes, la position haute du larynx ne laisse que peu d'espace de modifier les sons émis. Par contre, le grand pharynx de l'Homme, lié à un larynx bas, permet de transformer les sons en phénomènes et en mots.

Consigne : à partir de l'exploitation des documents 1 et 2,

- 1) Compare les appareils vocaux de l'homme et celui du Chimpanzé. Explique pourquoi le Chimpanzé ne peut pas avoir de langage articulé comme celui de l'homme.
- 2) Précise quand le langage articulé est apparu dans la lignée humaine

activité 5.B La fabrication des outils

Parallèlement à l'évolution biologique, l'hominisation se caractérise par la création et l'utilisation d'outils. Les outils découverts dans les sites préhistoriques révèlent l'emploi de techniques de plus en plus élaborées. Les figures suivantes montrent l'évolution de ces outils

Document1



- A. Galets « aménagés » : cassés d'un seul côté de façon à former une arête tranchante, ils sont obtenus par percussion directe
- B. Biface acheuléen : cet outil est obtenu par l'enlèvement à l'aide d'un percuteur d'éclats plus ou moins importants sur un « nucléus »
- C. Perçoir en silex (paléolithique)

Certains singes utilisent des pierres et des bâtons pour se défendre ou pour se procurer de la nourriture. Mais l'Homme est le seul à savoir fabriquer systématiquement des outils de différents types, pour une utilisation bien définie, puis à pouvoir perfectionner sa technologie. Les outils des hommes préhistoriques servent à tuer les animaux, à les dépecer, à couper et à racler des peaux, à couper des plantes... la matière première utilisée est essentiellement le silex. On divise « l'âge des pierres » en trois périodes : le paléolithique (« pierre ancienne »),

le mésolithique (« pierre intermédiaire »), le néolithique (« pierre récente ») correspondant à la technique de la (« pierre polie »)

Le tableau ci-dessous présente les étapes de l'utilisation de pierre au paléolithique.

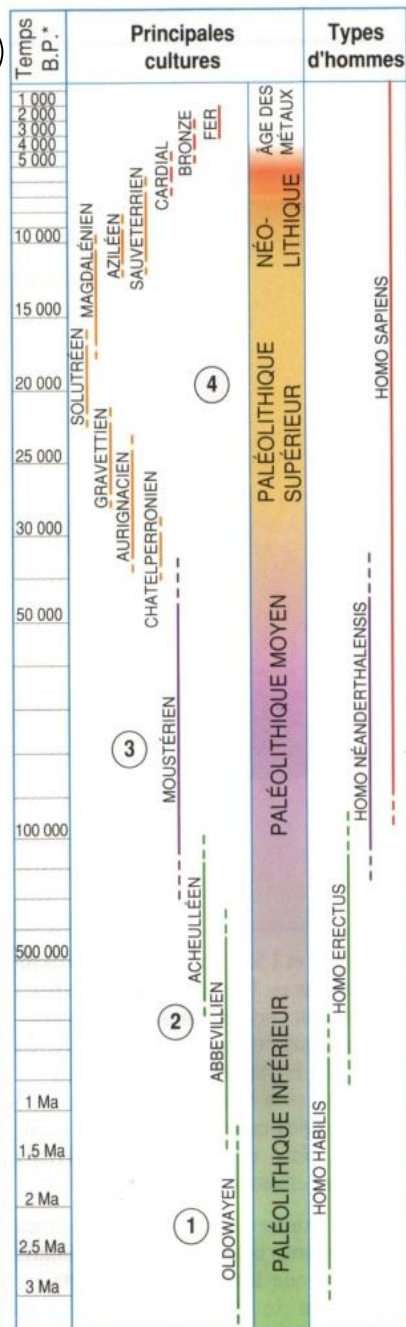
Le néolithique représente un tournant décisif dans l'histoire de l'humanité. Il correspond à l'apparition des outils de pierre polie, aux premières utilisations des outils des métaux, aux débuts de l'élevage et de l'agriculture

- 2,5 M.A.	- 1 M.A.	- 120 000 ans	- 35 000 ans	- 10 000 ans
PALÉOLITHIQUE INFÉRIEUR		PALÉOLITHIQUE MOYEN (Moustérien)		PALÉOLITHIQUE SUPÉRIEUR
Oldowayen (1)	Abbevillien puis Acheuléen			
				
chopper	biface pointe denticulée	biface	grattoir	pointes aiguilles
galets avec un (ou plusieurs) enlèvement(s)	évolution de la technique en deux grands types d'industries : celle des bifaces et celle des éclats ; les retouches des bifaces sont de plus en plus raffinées	perfectionnement de la technique de débitage des éclats qui deviennent de plus en plus petits et de plus en plus fins (emploi de percuteurs en os, corne ou bois)		perfectionnement accru de la taille du silex : enlèvement de lames servant à fabriquer des grattoirs, des burins, des pointes... travail de l'os et de la corne

(1) du nom de la localité de Tanzanie (Afrique) qui en fournit les plus nombreux exemplaires (période encore appelée "pebble culture")

Quelques outils typiques

2



*B.P. = before present (avant aujourd'hui)

4. Paléolithique supérieur



pointes



aiguilles

• Différentes industries caractérisées par le développement considérable du débitage en lames, la réalisation d'outils de petite taille, l'utilisation massive de l'os comme matériau pour façonner des poinçons, des aiguilles à chas, des harpons, des pointes de javelot...

• Les œuvres d'art préhistoriques (peintures pariétales, gravures...) datent de cette époque et sont l'œuvre des hommes modernes.

3. Moustérien

(défini au Moustier en Dordogne)



biface



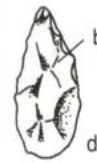
grattoir

• Outillage très diversifié (outils lourds comme des percuteurs, des enclumes et outils légers permettant de trancher, racler, fendre, scier, écorcer, aiguiser, raboter...) réalisés avec une grande variété de roches dures pouvant provenir de plusieurs centaines de kilomètres.

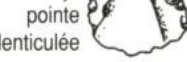
• Techniques utilisées par les néandertaliens en Europe, mais aussi par les premiers hommes modernes au Proche-Orient.

2. Acheuléen

(défini à Saint-Acheul, près d'Amiens dans la Somme)



biface



pointe denticulée

• Bifaces d'abord grossiers (vers - 1,3 Ma) puis de plus en plus finement retouchés.

• Vers - 300 000 ans, une technique révolutionnaire apparaît, qui permet d'obtenir des lames et des éclats de forme prédéterminée par l'artisan.

• Techniques utilisées par les hommes droits puis par les néandertaliens.

1. Oldowayen

(défini à Oldoway en Tanzanie)



chopper



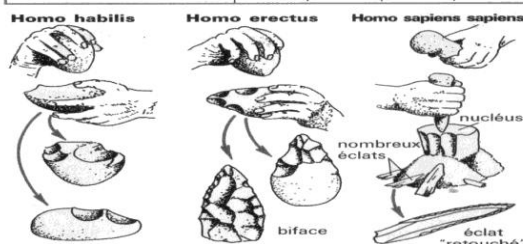
• Première « vraie industrie » (pierres intentionnellement brisées), connue depuis - 2,5 Ma.

• Galets aménagés (choppers et chopping tools) par enlèvement d'éclats à l'aide d'un percuteur de pierre, de façon à obtenir un tranchant.

• Technique attribuée aux hommes habiles (et peut être à certains australopithèques).

3

	Homo habilis	Homo erectus	H. sapiens neanderth.	H. sapiens sapiens
nombre moyen de percussions par outil	1 à 6	25 à 65	111	251
nombre de types d'outils différents	6	10	60	100



Quelques outils typiques : leur fabrication

Consigne : à partir de l'exploitation des documents 1, 2 et 3

1. En quoi les techniques de fabrication d'outils sont-elles de plus en plus élaborées de l'Homo habilis à l'Homo sapiens sapiens
2. Montre, à l'aide du document 2 que l'évolution biologique et l'évolution des techniques peuvent s'effectuer à des vitesses différentes

activité 6.B Apparition de la culture

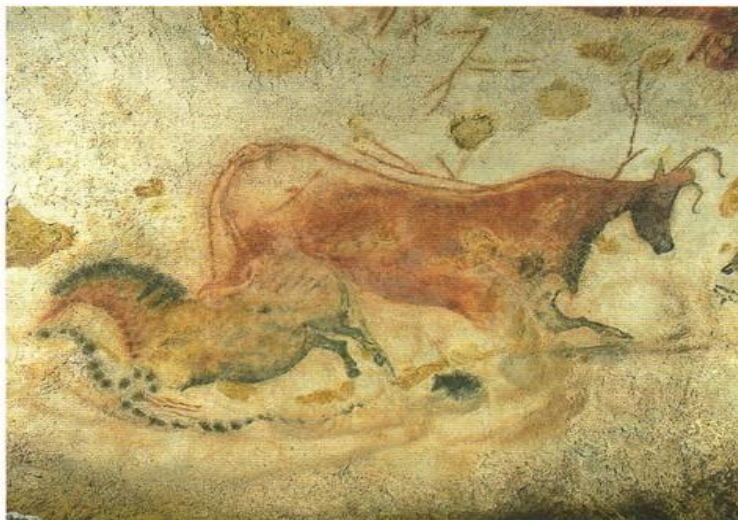
Les fouilles archéologiques et les travaux des anthropologues ont relevés des preuves de l'existence de différentes formes de cultures chez les hommes préhistoriques. On considère les documents suivant :

1

Les caractères dérivés propres à la lignée humaine ne sont pas uniquement des caractères anatomiques. La fabrication industrielle d'outils, la pensée réfléchie et la conscience de soi sont d'autres « marqueurs humains ».

- Bien que les chimpanzés utilisent des outils naturels parfois légèrement aménagés, ils n'ont jamais inventé d'outils complexes nécessitant une pensée séquentielle. La fabrication et l'usage systématique d'outils de pierre, inchangés pendant des millénaires et dont la facture délicate nécessitait un apprentissage, est une caractéristique humaine.

- Deux autres marqueurs de la lignée humaine, d'ailleurs intimement liés entre eux, sont la croyance en des entités spirituelles extérieures à l'homme (traces de sépultures et d'offrandes) et les manifestations artistiques (peintures et gravures rupestres qui n'avaient certainement pas un rôle « décoratif » mais dont les fonctions sont encore très hypothétiques).



2



2 15 000 ans avant Lascaux, la grotte Chauvet en Ardèche.

Avec 600 peintures et 1 500 gravures, les parois de la grotte de Lascaux en Dordogne (découverte en 1940) constituent un véritable musée d'art préhistorique. Cet art pariétal est un ensemble de représentations de la faune (le plus souvent de grands herbivores, plus rarement des prédateurs) qui obéit à des règles esthétiques précises : animaux de profil, têtes et cous réduits, ventres arrondis, membres ébauchés...

La signification exacte de cet art des cavernes pour ses créateurs nous est évidemment inconnue. On peut imaginer que les grottes ornées étaient des sanctuaires où se déroulaient des rituels magiques (liés à la chasse), des cérémonies d'initiations, des célébrations, etc.

La découverte en 1994 de la grotte Chauvet révèle que les hommes de Cro-Magnon peignent déjà les parois des cavernes près de 15 000 ans avant Lascaux, avec un talent artistique tout à fait comparable. On connaît par ailleurs des peintures et gravures paléolithiques dans bien d'autres régions du monde : Namibie, Brésil, Australie (où certaines peintures remontent peut-être à 50 000 ans !).

3



Depuis au moins 90 000 ans, les hommes enterrent leurs morts. Des fouilles minutieuses réalisées en Iraq et en Israël ont prouvé de façon indiscutable que des néandertaliens ont été inhumés. L'aménagement d'une sépulture (fosse parfois recouverte d'ocre rouge), la présence d'offrandes (silex taillés, cornes de chèvres, bois de daim, mandibule de porc...) révèlent que ces hommes « ont pris conscience de leur mort ».

4 L'homme de Néandertal est le premier homme qui enterre ses morts. Est-ce le signe d'une croyance en un au-delà ?

Néandertaliens et Cro-Magnons sont désormais des hommes à part entière (leur volume encéphalique est égal à celui des hommes actuels). Ils maîtrisent le feu et les techniques de taille des pierres deviennent très sophistiquées. Ils pratiquent le culte des morts.

Ces deux formes d'humanité cohabitent pendant de nombreux millénaires puis, vers - 30 000 ans, les derniers néandertaliens disparaissent (les causes de cette extinction sont inconnues).

L'homme moderne va créer dès cette époque des chefs-d'œuvre artistiques que certains considèrent comme inégalés depuis (voir page 320).

Consigne : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

- 1) *Identifie les preuves d'évolution de la lignée humaine dont il est question dans ces documents*
- 2) *Trouve la période d'apparition de la culture dans la lignée humaine ?*
- 3) *Trouve les premières espèces à avoir une ou des activité (s) sociaux/culturelles*

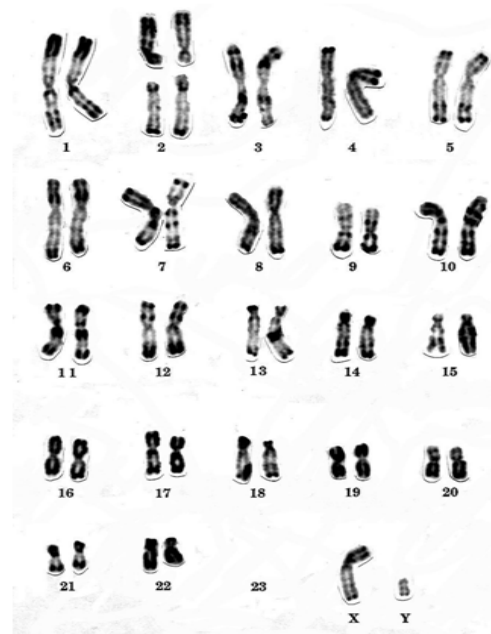
Synthèse partielle :

activité 7.B Liens de parenté chromosomique entre l'homme et les autres primates

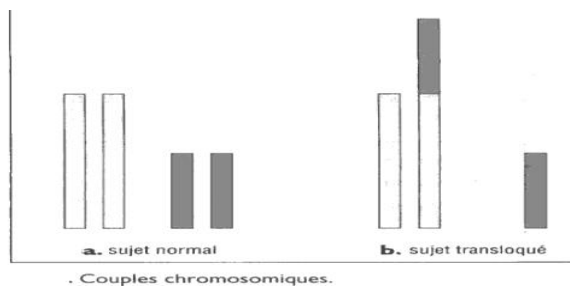
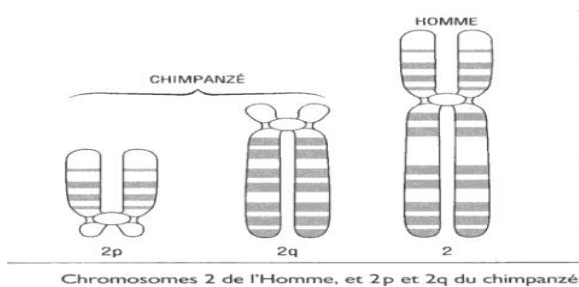
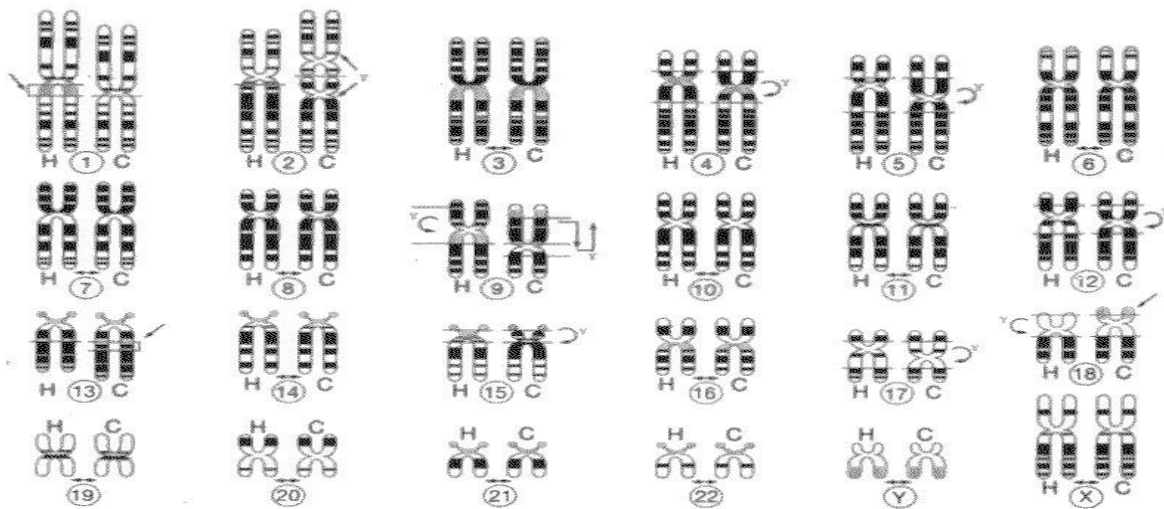
· La photographie ci contre est un montage de deux demi caryotypes, l'un de chimpanzé, l'autre de l'Homme. Dans chacune des paires, le chromosome de gauche est humain, celui de droite appartient au chimpanzé.

· Une coloration, faisant apparaître des bandes sombres, fideles reflets de la garniture génétique, facilite la comparaison des chromosomes de chacune des deux espèces. Cette comparaison montre que : le chromosome n°2 humain est formé de la fusion de deux chromosomes restés séparés chez les chimpanzés ; les caryotypes de l'Homme et du chimpanzé comprennent respectivement 46 et 48 chromosomes ;

- Treize paires de chromosomes ont une morphologie exactement identiques ;
- Les chromosomes non identiques entres les deux espèces ne se distinguent que par une disposition différente de certains segments. Ainsi, les chromosomes n°2, 4, 5, 12, 15 et 17 ne diffèrent que par l'inversion d'un segment autour du centrosome n° 1, 13 et 18 par l'adjonction d'un segment ; deux chromosomes (n° 9 et 15) présentent des modifications plus complexes.



Comparaison des chromosomes de l'Homme et du Chimpanzé



Consigne : A partir de l'exploitation des documents ci-dessus :

- 1) Explique les liens de parenté entre l'Homme et les autres primates à partir de la comparaison des caryotypes de différentes espèces
- 2) Tire une conclusion

Synthèse partielle :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

activité 2.B Liens de parenté moléculaire entre l'homme et les autres primates

Parmi les arguments qui plaident en faveur de l'évolution du monde vivant figurent les données de la paléontologie et les données de la biologie moléculaire. On souhaite dresser l'arbre phylogénétique de quatre espèces actuelles de vertébrés. Les documents 2a, 2b et 2c présentent les séquences d'acides aminés de la chaîne de l'hémoglobine (acides aminés 25 à 72) chez quatre (4) espèces actuelles de vertébrés: l'Homme, le Cheval, la Carpe (poisson) et le singe.

a.a	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Homme	gly	ala	glu	ala	leu	Glu	Arg	met	phe	leu	ser	phe	pro	thr	Thr	lys
Cheval	gly	ala	glu	ala	leu	Glu	Arg	met	phe	leu	gly	phe	pro	thr	Thr	lys
Carpe	gly	ala	glu	ala	leu	Gly	Arg	met	leu	thr	val	tyr	pro	gln	Thr	lys
Singe	gly	ala	glu	ala	leu	Glu	Arg	met	phe	leu	ser	phe	pro	thr	Thr	lys

a.a	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
Homme	thr	tyr	phe	pro	his	Phe	...	asp	leu	ser	his	gly	ser	ala	Gln	val
Cheval	thr	thr	phe	pro	his	Phe	...	asp	leu	ser	his	gly	ser	ala	Gln	val
Carpe	thr	tyr	phe	ala	his	Trp	...	asp	leu	ser	pro	gly	ser	gly	Pro	val
Singe	thr	tyr	phe	pro	his	Phe	...	asp	leu	ser	ser	gly	ser	ala	Gln	val

a.a	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
Homme	lys	gly	his	gly	lys	lys	Val	ala	...	asp	ala	leu	thr	asn	Ala	val
Cheval	lys	ala	his	gly	lys	lys	Val	ala	...	asp	gly	leu	thr	leu	Ala	val
Carpe	lys	...	his	gly	lys	lys	Val	ileu	...	gly	ala	val	gly	asp	Ala	val
Singe	lys	gly	his	gly	lys	lys	Val	ala	...	asp	ala	leu	met	asn	Ala	val

Les pointillés (...) correspondent à des acides aminés qui n'ont pas été mentionnés (ne pas en tenir compte).

Consigne :

- 1) À partir des seules données des documents 2a, 2b et 2c (ne montre en fait qu'une partie, de la séquence de la chaîne μ d'hémoglobine pour chacun des quatre vertébrés), dresse l'arbre phylogénétique de ces quatre espèces actuelles de vertébrés.
- 2) Explique la démarche qui vous a permis de reconstituer les liens de parenté entre ces quatre espèces.

Synthèse partielle :

SYNTHESE GENERALE : BILAN DES ACTIVITES

Tous les êtres vivants sont apparentés. La parenté entre deux espèces est d'autant plus importante qu'elles possèdent un ancêtre commun récent au cours de l'évolution. L'espèce humaine n'échappe pas à cette règle. Notre espèce partage des caractères communs avec certaines espèces de grands singes. Elle possède donc un ancêtre commun avec eux.

En effet les espèces animales et végétales semblent stables mais les roches qui constituent l'écorce terrestre renferment des restes d'animaux et de végétaux disparus, les fossiles et les caractéristiques des roches qui les contiennent permettent parfois de reconstituer le milieu de vie de ces êtres anciens. Au cours des périodes géologiques, l'espèce humaine a été l'objet d'un ensemble de processus évolutif lui permettant d'acquérir les caractères qui le distinguent aujourd'hui des autres primates.

I- L'ORIGINE DE L'HOMME ET RECONSTITUTION DE L'HISTOIRE DE L'HOMME:

a. ORIGINE:

L'homme est le résultat d'une succession d'innovations évolutives qui sont apparues à différentes périodes de l'histoire de la vie.

✚ L'homme est **un eucaryote**, il partage cette organisation avec tous les êtres vivants excepté les bactéries. L'état eucaryote semble apparaître vers 1.2 Ga (à partir de l'état procaryote)

✚ L'homme est **un vertébré**, doté d'un squelette interne, **un tétrapode**, innovation importante ; 2 paires de membres munis de doigts et qui permettent une locomotion sur la terre ferme (conquête du milieu terrestre).

✚ L'homme est **un amniote** (-340 Ma), l'embryon se développe dans une poche d'eau (indépendance par rapport au milieu liquide). Tous les vertébrés sauf les poissons sont des amniotes.

✚ L'homme est **un mammifère** (-220 Ma), apparition d'un développement in utero, de l'allaitement et des poils.

✚ L'homme est **un primate** (-65 Ma). Il possède avec l'ensemble des primates les caractères dérivés suivants:

- ✓ Le pouce est opposable aux autres doigts (main préhensile)
- ✓ Les doigts portent des ongles plats
- ✓ L'appareil visuel est adapté à la vision en relief
- ✓ Un cerveau bien développé

L'ordre des primates comprend:

- Les lémuriens: ils sont arboricoles ; crane volumineux et des membres spécialisés. On les retrouve en Inde, en Malaisie, au Madagascar.

- Les cynomorphes: Singes quadrupèdes, plantigrades à longues queue; ils sont grimpeurs ou marcheurs.

- Les anthropomorphes (anthropoïdes): dans ce groupe, on trouve les gorilles, les chimpanzés, les gibbons, les orangs-outangs.

▪ L'homme est **un hominoïde**, un primate sans queue. Ce groupe rassemble le gibbon l'orang-outan, le gorille, le bonobo, le chimpanzé et l'homme.

▪ L'Homme appartient au groupe des **hominidés**.

Ce sont les comparaisons de caryotypes (comparaisons chromosomiques), de gènes, de séquences moléculaires, qui ont ensuite permis de regrouper l'Homme avec les grands singes (gorille, bonobo, chimpanzé) dans le groupe des hominidés.

Mais, au sein des hominidés, c'est avec le chimpanzé que l'Homme est le plus apparenté (caryotype très proche, 99 % du patrimoine génétique en commun, certaines séquences de plusieurs gènes homologues proches de 90 % de similitudes...).

Tous les plus anciens fossiles de la lignée humaine ont été découvertes en Afrique; on peut donc supposer que c'est en Afrique que la lignée humaine a fait son apparition ; dans une population a ancêtres communs aux hommes et aux chimpanzés.

Le fossile humain le plus ancien a été découvert au Kenya et date d'environ 6 millions d'année.

b. RECONSTITUTION DE L'HISTOIRE DE L'HOMME:

L'évolution de l'homme est marquée par:

- Une augmentation du volume encéphalique qui passe de 300 cm^3 chez l'australopithèque à 1400 cm^3 chez l'homme actuel.
- La fabrication d'outils de plus en plus perfectionnée à partir de matériaux de plus en plus diversifié
- La maîtrise du feu et de l'environnement ;
- L'évolution de la pensée qui se traduit par l'acquisition de rites funéraires et de l'art
- Une occupation de toute la planète

❖ **LES AUSTRALOPITHEQUES** : (pré-anthropiens):

- Le genre australopithecus: capacité crânienne inférieure à celle des hominiens mais supérieure à celle des anthropoïdes.

Exemple: Australopithecus africanus, découvert en Afrique du Sud en 1925.

- Le genre zinjanthrope de Tanganyika découvert en 1959; omnivore et végétarien.

❖ **LES ARCHANTHROPIENS**: 2 genres (pithécanthrope et sinanthrope)

Le genre sinanthrope a été découvert en Chine en 1929 dans les côtes du Chou-Rou-Tien ; capacité crânienne dépassant 1000 cm^3 , molaires de type humain, ils utilisaient le feu.

❖ **LES PALEANTHROPIENS**: l'homme de Neandertal ; capacité crânienne (1600 cm^3), taille=1,55m ; dentition : de type humain et bipède.

❖ **LES NEANTHROPIENS HOMO SAPIENS** : fossiles, dont les représentants sont :

- L'homme du Cro-Magnon : découvert en 1868 dans les roches du Bourgogne
- L'homme de Chancelade : découvert en 1888 dans les grottes du Périgueux.

Les néanthropiens Homo sapiens: ils sont très proches de l'homme actuel.

II- LES CRITERES DE L'HOMINISATION:

Les critères d'appartenance à la lignée humaine: c'est l'étude des différences observées entre l'homme et les chimpanzés actuels qui vont permettre de caractériser les caractères propres à la lignée humaine. Donc, pour établir les critères d'appartenance à cette lignée, on va comparer l'homme et les chimpanzés actuels et rechercher des caractères absents chez les chimpanzés, mais présents uniquement chez les hommes. On peut utiliser des critères anatomiques (Comparaison des squelettes de l'Homme et du chimpanzé, comparaison des crânes) ou des critères sociologiques (organisation en communauté, apprentissage, réutilisation des outils créés).

ATTENTION: L'ancêtre commun à l'Homme et au Chimpanzé n'est ni un Chimpanzé, ni un Homme.

C'est un individu **hypothétique** qui possède l'ensemble des caractères à l'état dérivé partagés par l'Homme et les Chimpanzés. Le chimpanzé n'est donc pas notre ancêtre mais notre cousin !!

A. LA BIPEDIE:

Les singes ont la capacité de marcher sur les deux pattes arrière; mais ce mode de locomotion n'est pas la principale. La bipédie s'accompagne de plusieurs modifications squelettiques. La découverte des pas de l'australopithèque Lucy, datant de 3 millions d'année; montrent que la bipédie est apparue très tôt dans la lignée humaine et semble être le premier caractère distinctif entre l'homo et les grands singes

B. L'EVOLUTION DU CRANE ET DU CERVEAU:

Le genre homo apparaît il y a 2 millions d'année environ et dérive de l'évolution de l'australopithèque. On assiste dans le genre homo à une augmentation de volume cérébrale: il atteint 1600 cm^3 chez homo actuel (homo sapiens) ; il atteint 1400 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 nombreuses au fil du temps. Les crânes d'homo habilis et d'homo erectus possèdent les mêmes caractéristiques principales que celle l'australopithèque; mais la capacité crânienne augmente. Chez l'homo sapiens ; le volume crânien est beaucoup plus important que chez les autres homo.

C. L'ACQUISITION DU LANGAGE ET DE LA CULTURE:

La possibilité qu'a l'homme d'avoir un langage articulé tient à une particularité anatomique le larynx 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 il y a 1,6 million 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 du Neandertal mais c'est avec l'homo sapiens que se développe l'art préhistorique, peintures, gravures sur les parois des grottes, sur les objets, etc. Ces activités témoignent d'un développement important dans la pensée symbolique.

D. LA FABRICATION DES OUTILS:

- ✚ L'australopithèque ne fabrique pas d'outils et utilisait les cailloux tels quels, comme 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 également être utilisés. Le galet ainsi taillé s'appelle un «chopper» (industrie oldowayenne-moyenne.)
- ✚ L'homo erectus commence à façonner les galets à l'aide d'un percuteur et des bifaces à bords tranchants : industrie acheuléenne.

Avec l'apparition de l'homo sapiens au paléolithique moyen, la technique des bifaces s'affine, de nouveaux outils sont créés, comme des aiguilles, des grattoirs au paléolithique supérieur, et l'homo sapiens utilise d'autres matériaux comme le bois, l'os, l'ivoire, etc. Lui permettant de fabriquer de nouveaux outils (harpons, 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'elles se soient effectuées à des vitesses différentes.

III- LES LIENS DE PARENTE ET L'ARBRE GENEALOGIQUE DES HOMINIDES:

A. LES DONNEES CHROMOSOMIQUES:

La comparaison du matériel génétique de l'homme actuel et des singes anthropomorphes montre de grandes similitudes. Ainsi, le caryotype d'un chimpanzé comporte 48 chromosomes, alors que celui de l'homme en a 46.

L'examen attentif de chacun des chromosomes montre que :

- Treize paires de chromosomes sont parfaitement identiques,
- Les différences constatées sur le chromosome 1, 2, 4, 5, 12, 13, 15, 17 et 18 peuvent s'expliquer essentiellement par des inversions ou des adjonctions de segments,
- La fusion de 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 DONNEES MOLECULAIRES:

Les données moléculaires permettent de dire que la divergence entre la lignée humaine et la lignée des chimpanzés est située vers **7 à 10 Ma** (l'horloge moléculaire utilise le nombre de mutations par unité de temps).

Plusieurs espèces d'homininés ont vécu ensemble entre 6 Ma et l'époque actuelle. Il existe deux rameaux différents qui se sont séparés tôt dans cette lignée : les Australopithèques et les Homo.

REMARQUE: *Orrorin tugenensis* (- 6 Ma) et *Sahelanthropus tchadensis* (-7 Ma) possédaient des caractères à l'état dérivé en relation avec la bipédie sont les plus anciens hominins connus. 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 mutations communes sont les plus proches. L'orang-outang est isolé des autres espèces car il ne présente avec elles qu'une seule mutation commune. La distance immunologique est également une des données moléculaires ayant permis d'établir l'arbre phylogénétique. Plus la parenté est éloignée et inversement. Le cas étudié montre que l'homme apparaît plus proche du gorille, dont il n'est séparé que par 8 unités, que du gibbon (14) et du macaque (32). Le macaque se situe à égale distance immunologique des autres espèces. On peut donc admettre que ces quatre espèces se sont séparées simultanément d'une souche ancestrale commune et qu'elles ont évolué à la même vitesse. L'arbre phylogénétique peut être établi soit à partir des données chromosomiques, soit à partir des données moléculaires.

C. L'ARBRE GENEALOGIQUE DES HOMINIDES

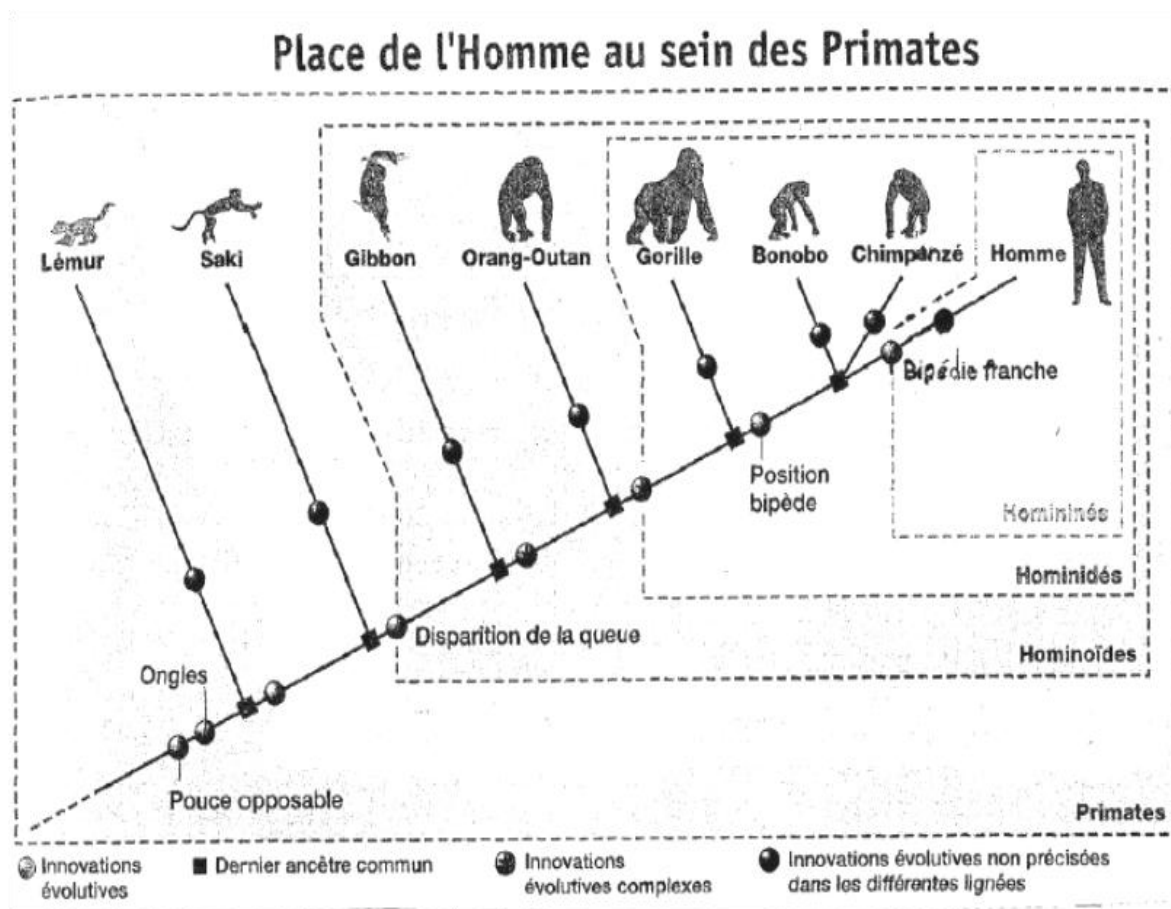
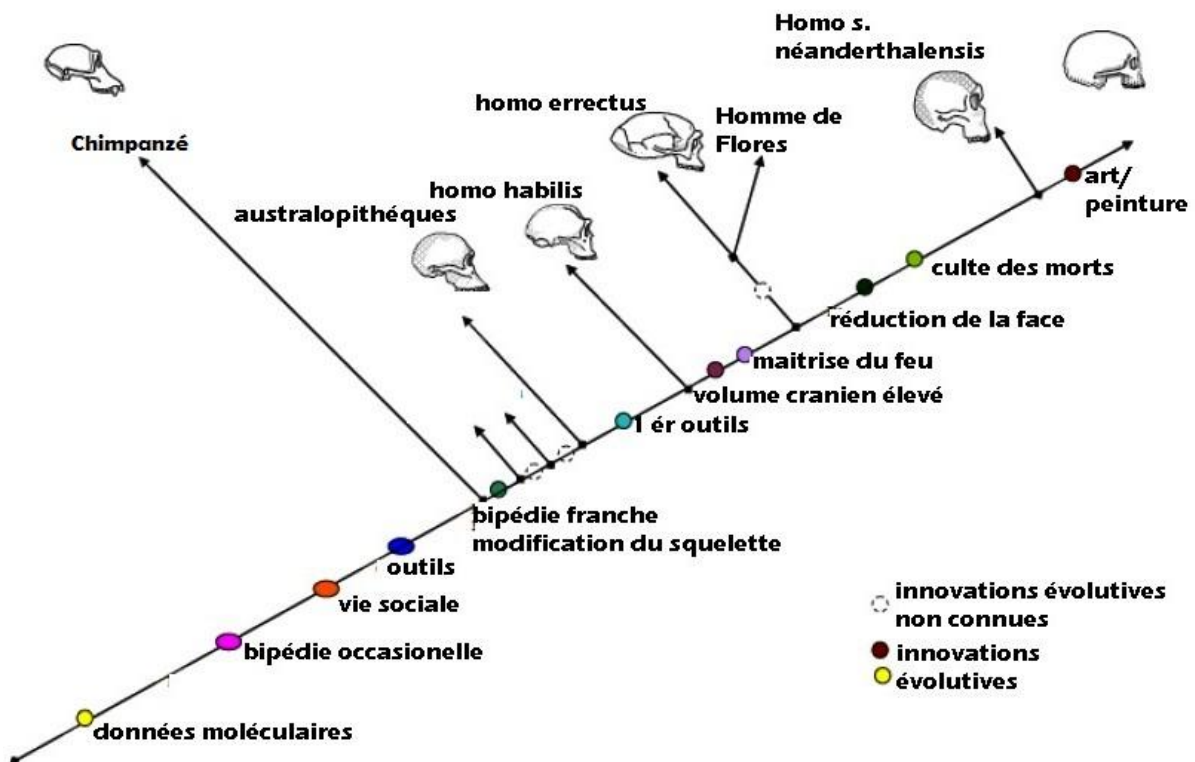
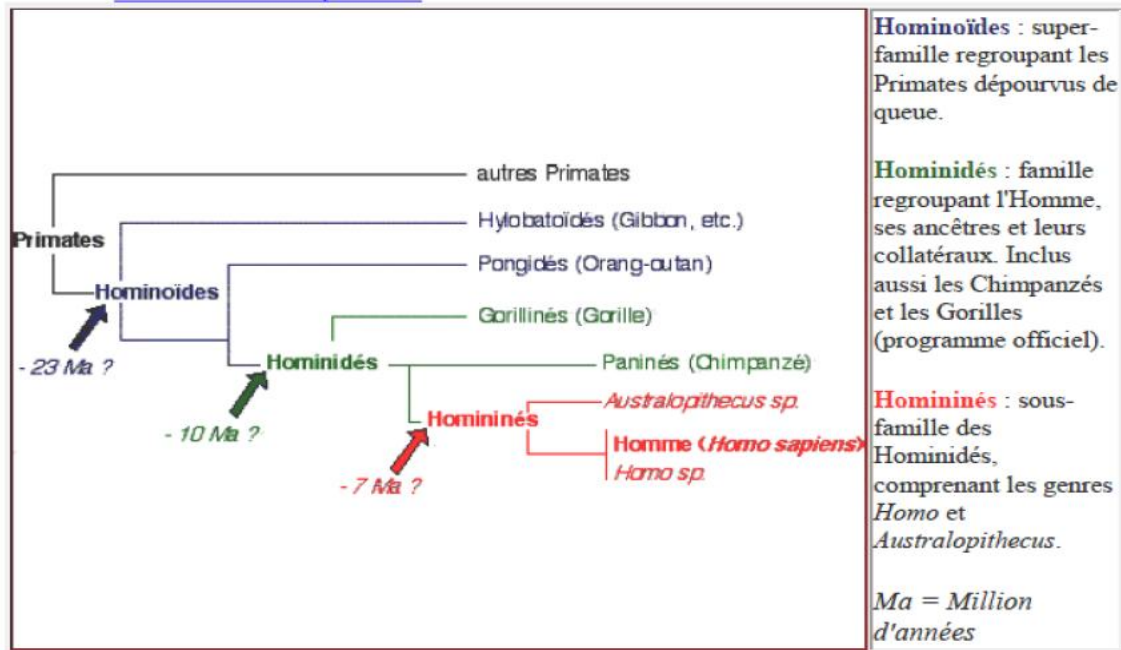


Tableau arborescence des primates



EVALUATION

- Définis la bipédie
- Citez les critères de l'hominisation
- Quels caractères du squelette humain sont en relation avec une adaptation à la bipédie ?
- Quelle est la classification de l'espèce humaine au sein des vertébrés ?
- Comparez le caryotype de l'homme à celui du chimpanzé
- Comparez les morphologies des crânes des hominidés : front face, volume crânien, mâchoire, arrière crâne etc.

SITUATION PROBLEME :

Tous les êtres vivants proviennent d'autres êtres vivants grâce à la reproduction. Cette dernière est l'une des fonctions fondamentales qui caractérisent la vie. Il existe deux types de reproduction chez les êtres vivants à savoir.

Tout être vivant pluricellulaire provient d'une cellule œuf unique appelée cellule œufs issue de la fusion de deux gamètes (mâle et femelle)

La reproduction asexuée qui ne fait pas intervenir les cellules reproductrices ou gamètes ;

La reproduction sexuée caractérisée par la formation des gamètes mâles et femelles

Comment se forment les gamètes ?

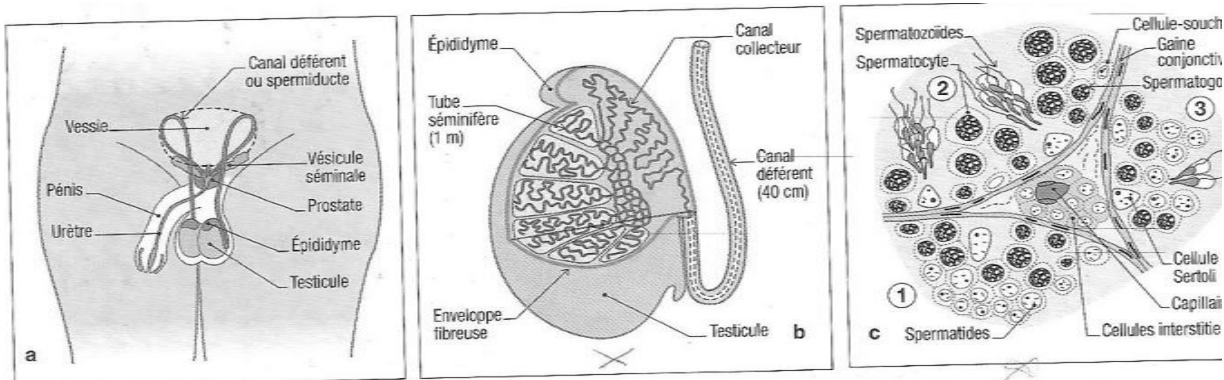
LES ACTIVITES D'APPRENTISSAGES

ACTIVITE 1 ORGANISATION DES ORGANES PRODUCTEURS DE GAMETES

L'appareil génital de l'homme et celui de la femme sont constitués de glandes génitales, de conduits génitaux et de glandes annexes.

Les spermatozoïdes se forment dans le tube séminifère des testicules.

La spermatogenèse a lieu dans la paroi des tubes séminifères et s'effectue à la périphérie vers le centre encore appelé lumière du tube. Entre les tubes séminifères, il y a des capillaires sanguins et des cellules interstitielles ou cellule de Leydig productrices d'une hormone mâle : la **testostérone**. Au voisinage de la gaine, nous avons une grosse cellule à rôle nourricier de la cellule de Sertoli. Les ovaires sont situés dans la cavité abdominale de la femme. Une coupe dans un ovaire montre une zone corticale qui renferme les follicules et une zone médullaire riche en tissu conjonctif sans follicules.

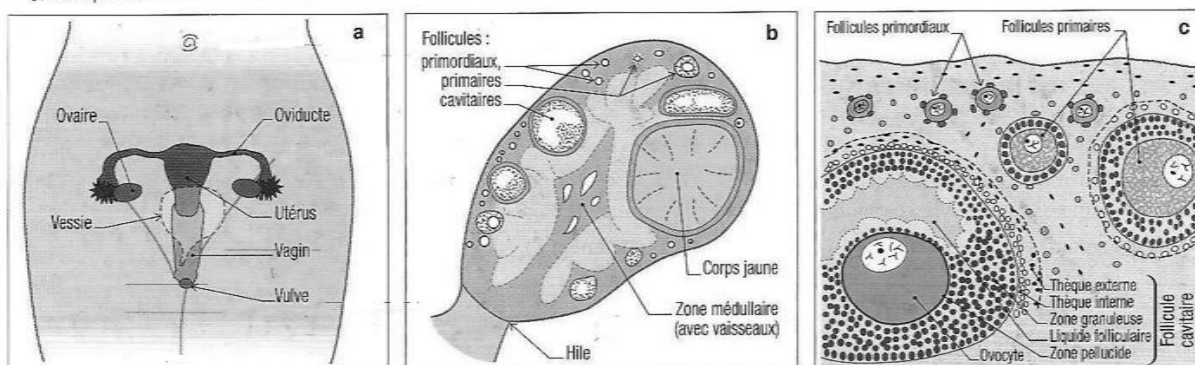


Document 4 : appareil génital de l'homme.

a. Vue de face.

b. Coupe longitudinale schématisée d'un testicule.

c. Vue partielle de trois tubes séminifères.



Document 5 : appareil génital de la femme.

a. Vue de face.

b. Coupe transversale d'un ovaire de lapine.

c. Coupe partielle d'ovaire de lapine, très grossie.

CONSIGNE :

Exploite les documents 4 et 5, puis lis le texte pour recopie et complète le tableau ci-dessous

	Organe producteurs de gamètes	Conduit génitaux	Glandes annexes
Homme			
Femme			

SYNTHESE PARTIELLE :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ACTIVITE 2 LA FORMATION DES GAMETES OU GAMETOGENESE

Les gamètes males (spermatozoïdes) et femelle (ovules) se forment au cours d'un phénomène appelé gamétogénèse chez l'homme, il s'agit de la spermatogénèse ; chez la femme, de l'ovogénèse.

Chez les mammifères, les spermatozoïdes se forment dans la paroi des tubes séminifères. Ce phénomène se déroule de la puberté jusque vers la fin de la vie, et de façon continue. Les cellules souches ou spermatogonies se trouvent à la périphérie du tube. Elles se divisent par des mitoses successives. Une spermatogonie engendre ainsi des milliers de spermatocytes. Le spermatocyte I subit la méiose et donne successivement deux spermatocytes II, puis quatre spermatides haploïdes. Chacun de ces derniers deviendra un spermatozoïde.

L'ovogénèse est caractérisée par la multiplication des ovogonies qui se produit au cours de la vie embryonnaire.

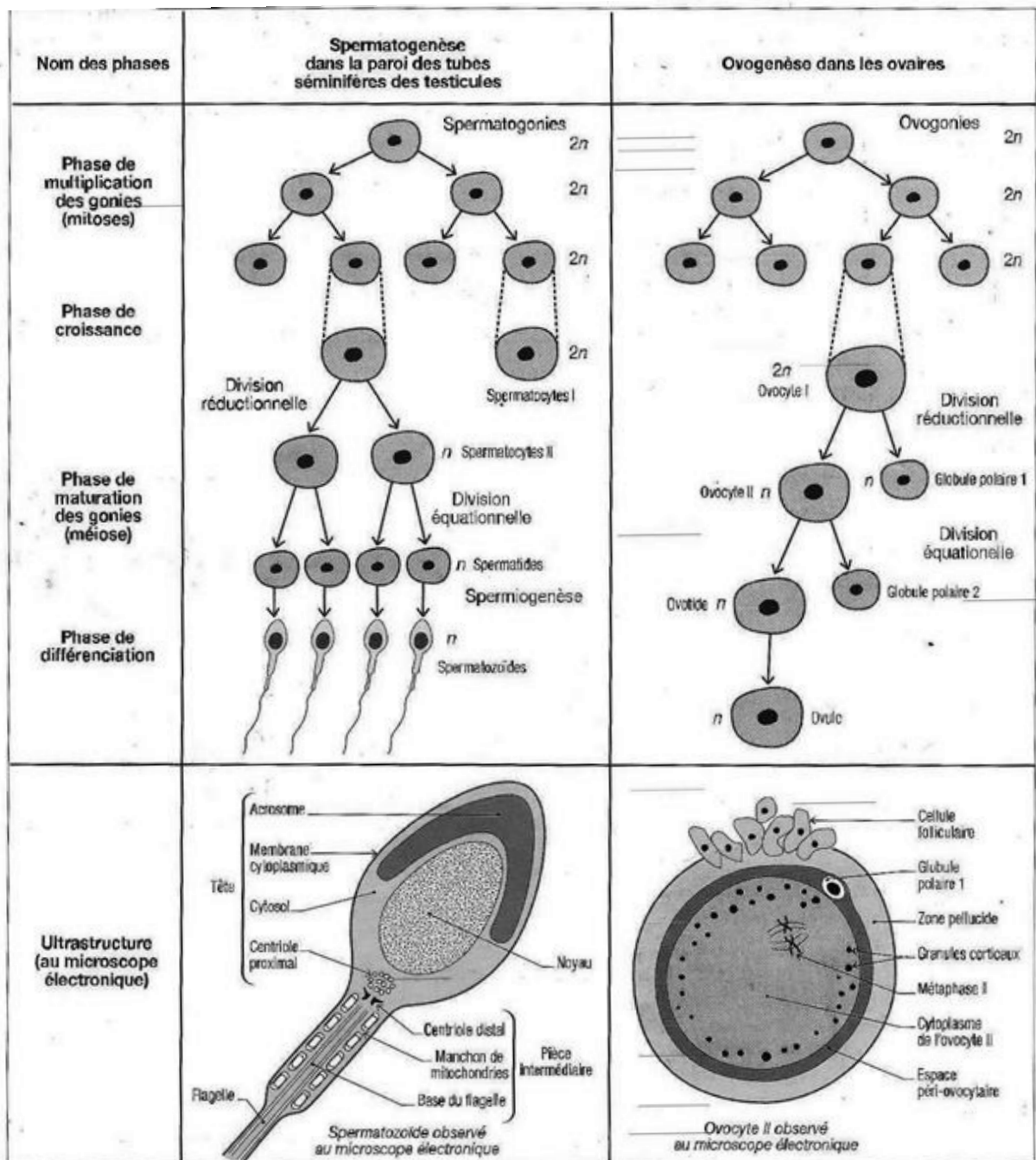
Les ovogonies accumulent des réserves et deviennent des ovocytes I. A la naissance, l'ovaire renferme environ 400 000 ovocytes I diploïdes, dont une partie dégénère au cours de la vie. Les ovocytes I entrent en prophase de la première division méiotique, mais la méiose se trouve bloquée et ne reprend, en fait, que quelques heures avant l'ovulation pour l'ovocyte I concerné. Cette division continue et donne :

- ✚ Un ovocyte II haploïde, qui garde la plus grande partie du cytoplasme de l'ovocyte I ;

- ✚ Un globule polaire haploïde qui dégénère.

La deuxième division débute immédiatement et se bloque à la métaphase. Elle ne se terminera que si l'ovocyte II ou gamète femelle est fécondé. Le deuxième globule polaire est expulsé après la pénétration du spermatozoïde. L'activité ovarienne reprend à la puberté et se termine vers l'âge de la ménopause. Elle se produit de façon cyclique

La gamétogénèse peut se subdiviser en phase ou étapes (document 8)



Document 8 : la formation des gamètes ou gamétogenèse

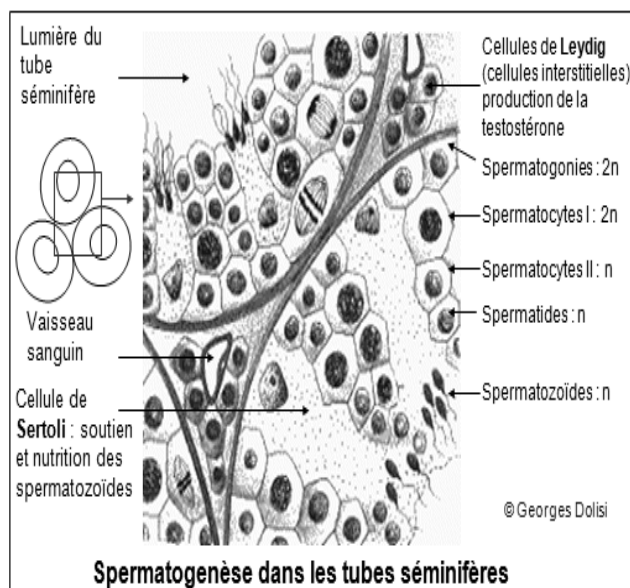
CONSIGNE : Analyse les documents 8

1. Définis la gamétogenèse, l'ovogenèse et la spermatogenèse
2. Nomme les différentes phases de la gamétogenèse
3. Compare de la spermatogenèse et l'ovogenèse
4. Compare les deux cellules reproductrices obtenues
5. Comment évolue le nombre de chromosomes au cours de la gamétogenèse ?
6. A quoi correspond le gamète femelle ?
7. Nomme le phénomène responsable de la réduction du nombre de chromosome au cours de la formation des gamètes.

[illegible]

1. RÔLE DES TESTICULES

EXPERIENCE 1: Une observation de l'appareil reproducteur de l'homme présente de nombreux organes dont deux testicules. Une coupe transversale d'un testicule (fig. a) présente de nombreux tubes séminifères pelotonnés de 50 à 60 cm de long. C'est là que se déroule la production des spermatozoïdes, de manière continue depuis la puberté jusqu'à la mort. La formation d'un spermatozoïde dure 64 jours.



La castration d'un jeune mammifère male (avant la puberté) entraîne en plus de la stérilité l'infinitisme génital (non développement des organes génitaux qui sont des

La castration d'un mammifère male adulte (**après la puberté**) entraîne la régression des caractères sexuels secondaires. Cependant, des infections d'extrait testiculaire ou de greffe rétablissent les caractères normaux

Concentration plasmatique de la testostérone (—●—) et de l'hormone anti-müllérienne (—●—) (ng · 100 mL⁻¹)

500
400
300
200
100

Premières éjaculations
Pic de croissance
Apparition des poils pubiens
Début du développement du pénis

Garçon

Le graphique illustre l'évolution de trois paramètres physiologiques pendant la puberté, en fonction de l'âge (en années) sur l'axe des abscisses (0 à 20).

- Testostérone (ng mL⁻¹)** : L'axe des ordonnées de gauche (0 à 6). La courbe montre une augmentation progressive, commençant à 0 à l'âge 0, atteignant environ 4 ng mL⁻¹ à 10 ans, puis accélérant pendant la puberté (10-18 ans) pour atteindre un plateau d'environ 6 ng mL⁻¹ après 18 ans.
- Taille (en cm)** : L'axe des ordonnées de droite (50 à 170). La courbe montre une croissance continue, commençant à environ 50 cm à l'âge 0, atteignant environ 140 cm à 10 ans, puis accélérant pendant la puberté (10-18 ans) pour atteindre un plateau d'environ 170 cm après 18 ans.
- Masse des testicules (en g)** : L'axe des ordonnées de droite (0 à 40). La courbe montre une augmentation progressive, commençant à 0 à l'âge 0, atteignant environ 10 g à 10 ans, puis accélérant pendant la puberté (10-18 ans) pour atteindre un plateau d'environ 35 g après 18 ans.

La zone shaded (grisée) entre 10 et 18 ans est désignée comme la **Puberté**.

The figure consists of two vertically aligned graphs sharing a common y-axis representing Testosterone concentration in $\text{ng}\cdot\text{mL}^{-1}$.

The top graph plots Testosterone concentration against time in days (Jours), from 0 to 16. It shows a highly regular, periodic oscillation with a period of approximately 24 hours. A rectangular box is drawn around the data between day 2 and day 4.

The bottom graph plots Testosterone concentration against time in hours (Heures du jour), from 8 to 8 (representing a full 24-hour cycle). It shows a detailed view of the oscillations, with peaks reaching approximately 8 $\text{ng}\cdot\text{mL}^{-1}$ and troughs reaching approximately 1 $\text{ng}\cdot\text{mL}^{-1}$. An arrow points from the boxed region of the top graph to this bottom graph, indicating that the bottom graph is a magnified view of the circled portion of the top graph.

- 1) Donne le rôle des testicules
- 2) Nomme la substance contenue dans l'extrait testiculaire
- 3) Précise les cellules responsables de sa sécrétion
- 4) Précise son rôle.

[illegible]

2. REGULATION DE LA SECRETION DE LA TESTOSTERONE

ACTIVITE 2. 1 ROLE DE L'HYPOPHYSE

1. L'activité des testicules n'est pas autonome, elle est influencée par le fonctionnement d'une glande située à la base du cerveau, l'hypophyse. Cette glande est constituée de deux lobes juxtaposés et de nature différente ; l'antéhypophyse et la posthypophyse. Elle est reliée à l'hypophyse par la tige pituitaire.

Des expériences ont permis de comprendre le rôle de l'hypophyse dans l'activité testiculaire. Ces expériences et leurs résultats sont présentés dans le tableau ci-

EXPERIENCES	RESULTATS
Ablation de l'hypophyse ou hypophysectomie	Arrêt de la production de testostérone et de spermatozoïdes
Hypophysectomie suivie d'injections d'extraits hypophysaires	Reprise de l'activité testiculaire

2. Une lésion de l'hypophyse entraîne des troubles de fonctionnement des organes parmi lesquels les testicules dont elle peut entraîner l'atrophie. Cette atrophie s'accompagne de l'arrêt de la fonction de reproduction et d'une régression des caractères sexuels secondaires. L'état des malades est généralement amélioré par des injections d'extraits hypophysaires.

3. Les cellules de l'antéhypophyse secrètent plusieurs hormones de natures glycoprotéique :

- La F.S.H. (hormone folliculo-stimulante) ;
- La L.H. (hormone lutéinisante) ;

Les courbes ci dessous permettent de comprendre la sécrétion de L.H. et de F.S.H. au cours du temps.

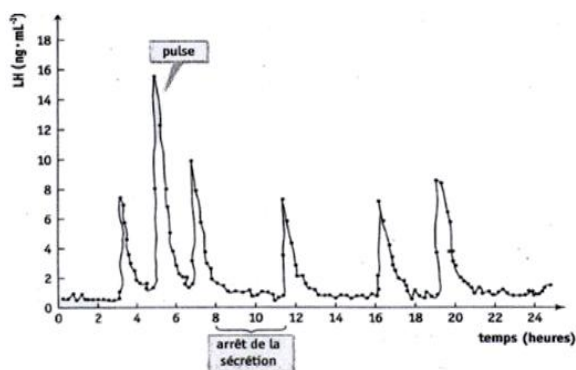


fig a : sécrétion pulsatile de répétition de la L.H.

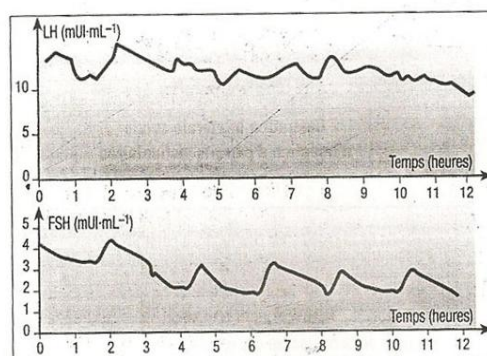


fig B : Evolution des taux plasmatiques des gonadostimulines L.H. et F.S.H

pendant quelques heures. A la reprise des activités sécrétoires des cellules, une partie de ces hormones stockées dans le cytoplasme des cellules est libérée de manière rapide et brutale sous forme de pulse. Déversées dans le sang, ces hormones atteignent les cellules cibles qui sont les tubes séminifères et les cellules de Leydig. Leur rôle est de stimuler l'activité testiculaire et à cause de ce rôle, on les qualifie aussi de gonadostimulines.

C5222XSCDSCDQSXXXXXXSXXXXXCDWW <<

CONSIGNE : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

1. Détermine le rôle de l'hypophyse sur l'activité testiculaire (1 et 2)
2. Précise le rôle de gonadostimulines sur l'activité testiculaire.
3. Précise la principale caractéristique de la sécrétion de L.H. et de F.S.H (fig.b)

SYNTHESE PARTIELLE :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ACTIVITE 3 ROLE DE L'HYPOTHALAMUS

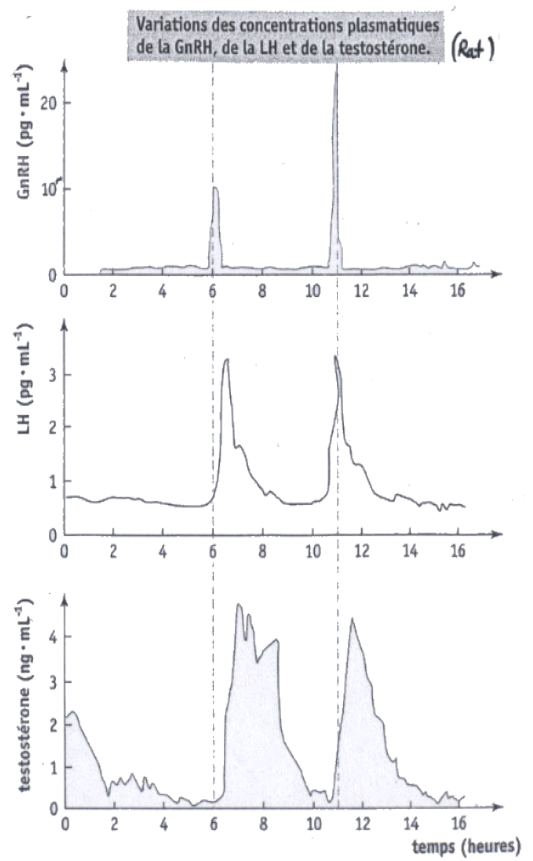
1) Des expériences réalisées sur des rats permettent de mettre en évidence les relations entre l'hypothalamus et l'hypophyse. Les résultats de ces expériences sont portés dans le tableau ci-dessus :

EXPERIENCES	RESULTATS
Lésion des neurones hypothalamiques	Arrêt de la production de testostérone et de spermatozoïdes
Stimulation électrique des neurones hypothalamiques	hypersécrétion de F.S.H. et de L.H. par l'antéhypophyse
Section de la tige pituitaire	Arrêt de la synthèse de F.S.H. et de L.H.
Ponction sanguine au niveau de la tige pituitaire	Isolement d'une molécule de nature peptidique

2) VARIATION DU TAUX SANGUIN DE GnRH, DE L.H. ET DE F.S.H.

Chez le Rat , la mesure du taux sanguin de GnRH dans le système porte hypothalamo-hypophysaire, de la LH à la sortie du système artériel antéhypophysaire et de la testostérone dans le système artériel efférent aux testicules, fait apparaître des variations qui peuvent être corrélées:

- la GnRH présente deux pics (de moins de 1pg.mL⁻¹ à 10 ou même 20 pg.mL⁻¹) espacés de 5 heures;
- la LH présente une concentration moyenne autour de 0,7 ng.mL⁻¹ et deux pics atteignant 3 ng.mL⁻¹. Ces pics sont décalés de moins d'une heure après chaque pic de GnRH et sont étalés sur près de deux heures (temps pendant lequel la concentration en LH reste plus élevée qu'avant le pic, mais baisse) ;
- la testostérone présente aussi une sécrétion périodique, mais les pics sont larges avec, pour le premier, un plateau qui dure 2 heures. Entre chaque pic la concentration est très faible (bien inférieure à 1 ng.mL⁻¹), mais elle atteint nettement plus de 4 ng.mL⁻¹ lors des maxima. Comme les pics sont étalés, la notion de concentration moyenne n'a guère de sens. Les pics de testostérone commencent environ 1/2h après le pic de GnRH et sont terminés 1h avant le nouveau pic.



CONSIGNE : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

1) Tire une conclusion des résultats des expériences du tableau du document 3.1

- SYNTHESE PARTIELLE** :

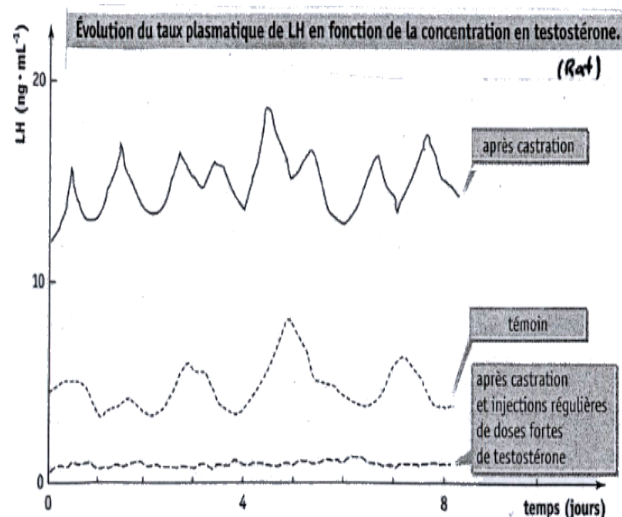
© **Ouvrage élaboré par Issa COULIBALY & Aboubacar BOUARE/Profs de SVT au lycée**
79198269-65665696/76399806-66279590 E mail :iss27coul@live.fr

ACTIVITE 4

RETROCONTROLE ET REGULATION DE L'ACTIVITE TESTICULAIRE

Description:

Chez le Rat, la LH présente un taux plasmatique moyen d'environ 5 ng.mL^{-1} au niveau du point de mesure de cette expérience avec des oscillations plus ou moins périodiques au cours de la journée (environ 1 maximum par jour), l'amplitude atteignant $5-6 \text{ ng.mL}^{-1}$. À la suite de la castration de l'animal (on retire les deux testicules), le taux moyen augmente nettement autour de 15 ng.mL^{-1} , avec des oscillations plus régulières et toujours environ 1 maximum par jour, l'amplitude restant de $5-6 \text{ ng.mL}^{-1}$. À la suite des injections régulières de testostérone chez le Rat castré, le taux de LH reste très faible (environ 1 ng.mL^{-1}) et aucune période n'est décelable.



CONSIGNE : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant,

1. Explique l'action exercée par la testostérone sur la sécrétion de L.H.
2. Définis la notion de rétrocontrôle donné à une telle action et trouve de quel type s'agit-il ?

SYNTHESE PARTIELLE :

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

B. LA SEXUALITE CHEZ LA FEMME

1. LES CYCLES SEXUELLES

ACTIVITE 1.1 LE CYCLE OVARIEN

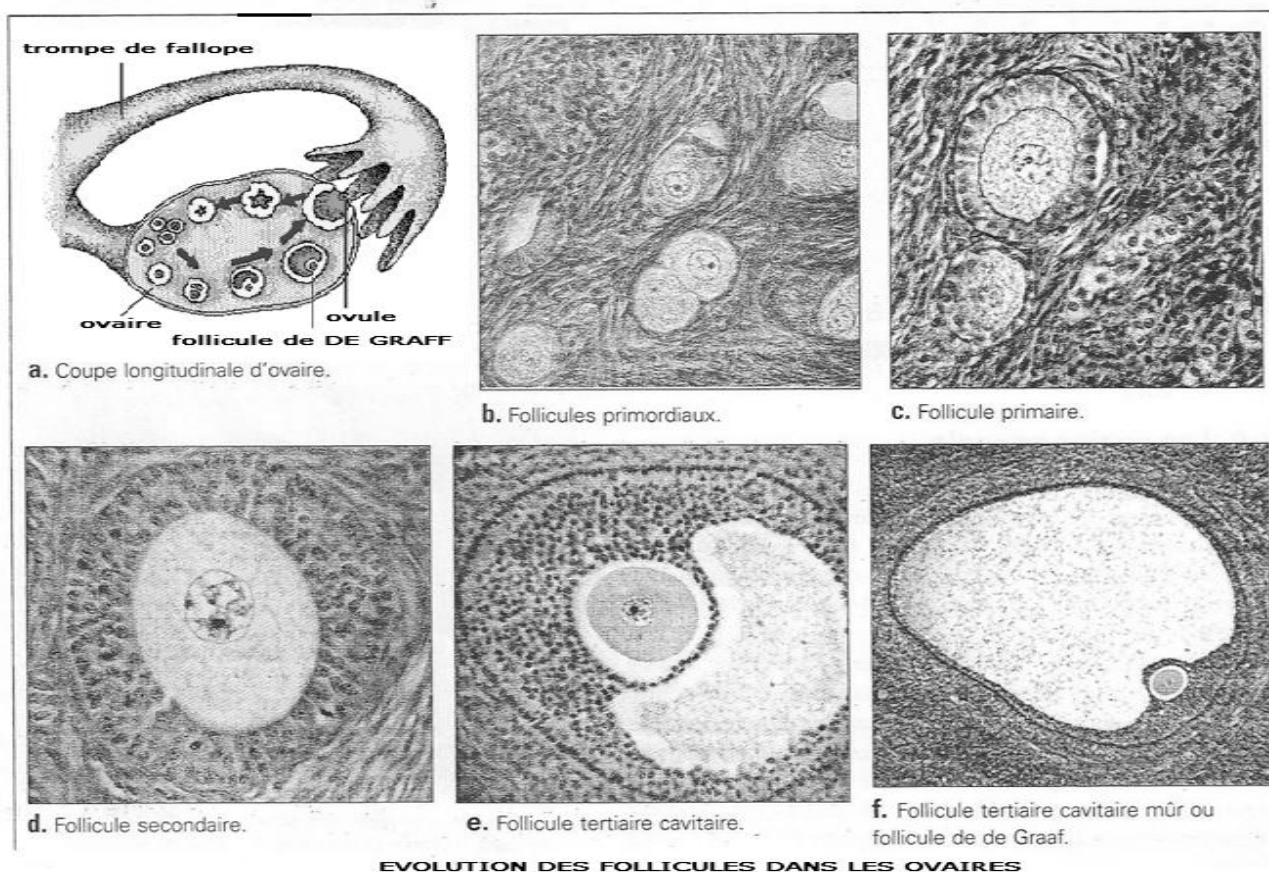
Les **ovaires** sont des glandes dans lesquelles sont fabriquées les cellules sexuelles féminines, les **ovocytes**, au cours de l'**ovogénèse**. Les ovaires présentent souvent un aspect « boursoufflé » qui témoigne de structures internes globuleuses : les **follicules ovariens**.

Le développement de ces follicules se déroule de manière **cyclique** de la **puberté** jusqu'à la **ménopause**.

L'observation de coupes d'ovaire (figure a) permet de comprendre la formation des follicules. Au cours de la vie embryonnaire, des cellules souches ou **ovogonies**, après une première division de méiose se sont transformées en **ovocytes I**. Ces ovocytes s'entourent d'une couronne de **cellules folliculaires** et forment des **follicules primaires** (figure b). Puis, par division, de nouvelles cellules folliculaires apparaissent : le follicule devient **follicule secondaire** (figure c).

Lorsque les cellules folliculaires sont nombreuses, elles produisent un liquide qui s'accumule dans une cavité folliculaire : le follicule est alors **follicule cavitaire** (figure e).

Le follicule cavitaire augmente de taille et se présente alors comme une véritable « hernie » à la surface de l'ovaire : c'est un **follicule mûr** ou **follicule de De Graaf** (figure f). Le follicule éclate alors, libérant l'ovocyte I qu'il contient dans les **trompes de l'oviducte**.



Les follicules ovariens sont des structures formées par un ovocyte entouré de cellules folliculaires. L'ovocyte est une cellule sexuelle en cours de méiose qui provient d'une cellule mère appelée ovogonie.

Le cycle ovarien comporte deux phases :

- La phase folliculaire, caractérisée par l'évolution d'un ou de plusieurs follicules de De Graaf ; un seul, rarement deux chez la femme.

Le follicule primordial s'accroît et se creuse d'une cavité (follicule cavitaire) tandis que la thèque s'épaissit et prend dans sa partie interne une structure glandulaire. Ce follicule mûr ou follicule de De Graaf devient saillant et s'ouvre en libérant l'ovocyte qui s'engage aussitôt dans le pavillon de l'oviducte : c'est

- La phase lutéinique, caractérisée par la formation, l'évolution et la régression du corps jaune. La taille de ce dernier augmente, passe par un maximum, puis décroît. Vers la fin du cycle, l'atrophie est presque totale et il ne reste plus du corps jaune qu'une cicatrice (corps albicans).



1) Trouve les différentes phases du cycle ovarien

3) Résume brièvement l'évolution d'un follicule jusqu'à l'ovulation, schématise et mettre une légende à l'aide du document 11

SYNTHESE PARTIELLE :

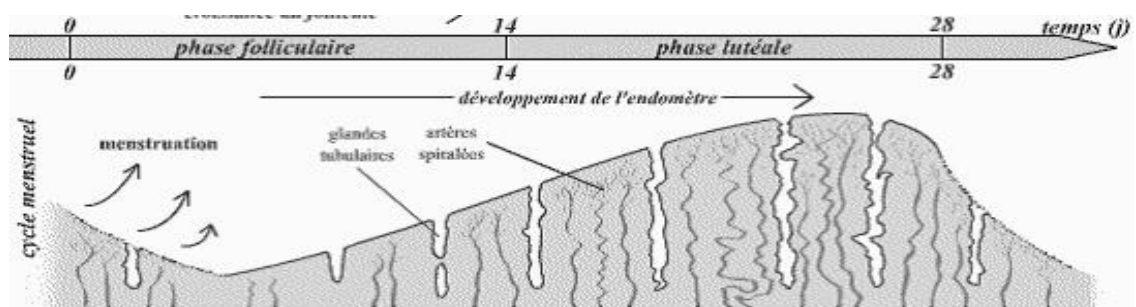
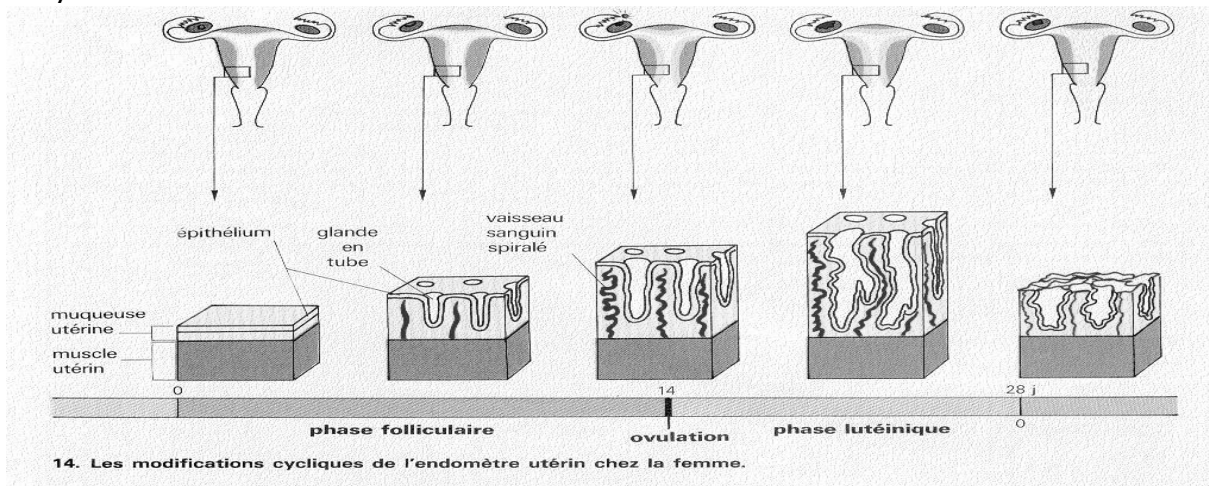
This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

ACTIVITE 6 LE CYCLE UTERIN

L'utérus est formé d'une tunique musculaire lisse doublée intérieurement d'une muqueuse ; la muqueuse utérine, encore appelée endomètre, est elle-même formée d'une lame conjonctive (chorion) richement vascularisée, recouverte d'un épithélium glandulaire. L'endomètre subit des transformations au cours du cycle.

Pendant la phase pré-ovulaire, la muqueuse utérine s'épaissit progressivement par division cellulaire et se creuse de glandes en tube.

Pendant la phase post-ovulaire, l'endomètre atteint son épaissement maximal. Les glandes droites, jusque-là, deviennent sinueuses ; les vaisseaux sanguins se spiralisent de plus en plus. Chez la lapine, la coupe de l'utérus montre alors une structure très caractéristique dite dentelle « utérine ». Ces modifications préparent l'utérus à recevoir l'embryon.



CONSIGNE : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

1. Explique les modifications subies par l'utérus d'une femme au cours d'un cycle sexuel
2. Donne le devenir de la muqueuse utérine en l'absence de la fécondation

[illegible]

ACTIVITE 7 RELATION ENTRE OVAIRE ET UTERUS

1. EXPERIENCE D'ABLATION DE L'OVAIRE ET SES CONSÉQUENCES SUR L'UTÉRUS :

Des expériences d'ablations des ovaires (ovariectomie), de greffe d'ovaires et d'injections d'extraits ovariens réalisées chez la souris ont permis d'établir le lien entre le fonctionnement de l'ovaire l'évolution de l'utérus.

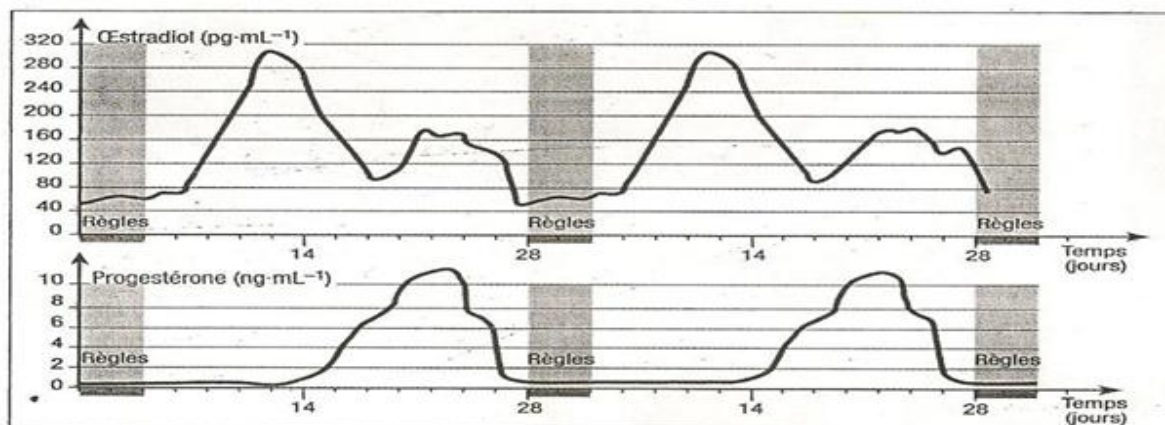
EXPERIENCES	RESULTATS
Ovariectomie bilatérale	Aucun développement de l'endomètre
Ovariectomie suivie d'une greffe sous-cutanée d'ovaire	développement cyclique de l'endomètre
Ovariectomie suivie d'injections irrégulières d'extraits ovariens	développement de l'endomètre
Ovariectomie suivie d'injections irrégulières d'extraits ovariens	développement cyclique de l'endomètre

2. RÔLE DES HORMONES OVARIENNES DANS LE FONCTIONNEMENT DE L'UTÉRUS :

Les œstrogènes et la progestérone sont deux types d'hormones stéroïdes (formées à partir du cholestérol) produits par les ovaires.

Les œstrogènes sont produits par la thèque interne et la granulosa du follicule ovarien, le plus active est l'œstradiol. Les œstrogènes agissent sur la prolifération des cellules de la muqueuse utérine, sur la sécrétion des glandes du col de l'utérus et sur le métabolisme des glucides et des lipides.

La progestérone est sécrétée par le corps jaune et, en cas de gestation, par le placenta



L'action de la progestérone est complémentaire de celle de l'œstradiol. Les hormones ovariennes telles que la progestérone agissent sur les cellules cibles (utérus, vagin...) en se fixant sur des récepteurs situés dans le noyau de ces cellules et en modifiant l'expression de certains gènes. Il s'agit donc des récepteurs à la progestérone en réponse aux œstrogènes.

En effet, la progestérone n'a d'action sur les cellules cibles que si elles sont préalablement soumises à l'action des œstrogènes.

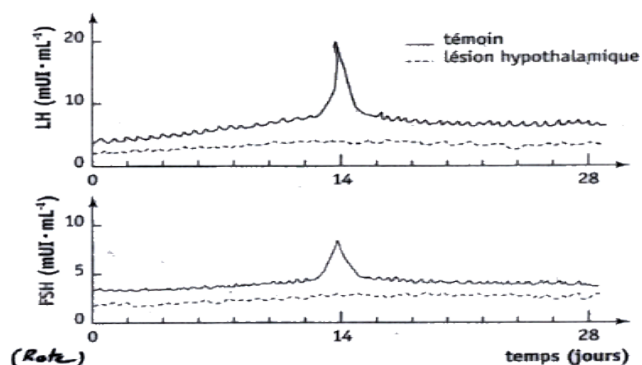
CONSIGNE : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

1. Donne les conséquences de l'ablation de l'ovaire (ovariectomie) sur l'utérus
2. Cite les différentes hormones sexuelles produites par la femme et quelles sont les cellules qui produisent ces hormones ?
3. Analyse la courbe du document 14 pour préciser le rôle de chaque hormone ovarienne

ACTIVITE 8 REGULATION DES SECRETIONS OVARIENNES

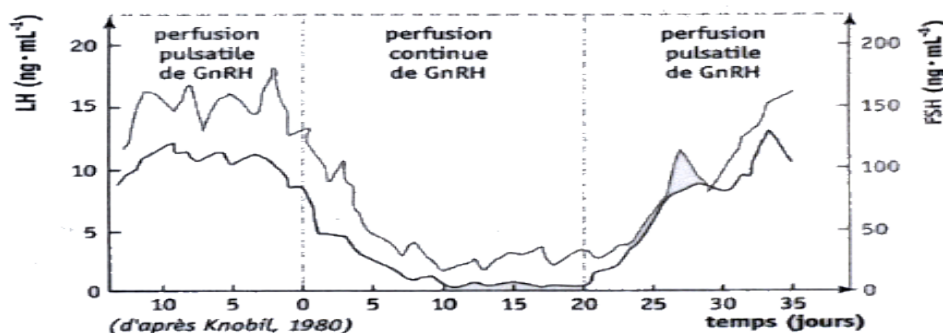
2. COMMANDE HYPOTHALAMUS-HYPOPHYSAIRE DES SECRETIONS OVARIENNES

- a) À la suite d'une lésion hypothalamique (destruction des noyaux des neurones sécréteurs de GnRH) chez la Ratte on observe la disparition des pics ovulants des gonadotrophines (LH et FSH).
Figure c ci-contre



a. Évolution des taux de LH et de FSH après la lésion hypothalamique.

- b) La perfusion **pulsatile** de GnRH peut remplacer les sécrétions pulsatiles naturelles absentes chez une Ratte dont les noyaux hypothalamiques sécréteurs de GnRH ont été détruits



b. Action d'une perfusion continue de GnRH, après la lésion de l'hypothalamus.

- c) Des expériences réalisées sur des rates permettent de mettre en évidence le rôle de l'hypophyse dans l'activité ovarienne. Les résultats de ces expériences sont portés dans le tableau ci-dessus :

EXPERIENCES 1		RESULTATS
Ablation de l'hypophyse	Pas de développement des ovaires	- L'activité cyclique des ovaires cesse - Les ovaires s'atrophient
Grefe d'hypophyse d'adulte ou injection d'extraits hypophysaires	Croissance rapide des ovaires et ovulation	Chez l'adulte hypophysectomisé l'activité cyclique des ovaires reprend si l'hypophyse est greffée à son emplacement d'origine
EXPERIENCES 2		RESULTATS
Ablation de l'hypophyse		Arrêt de l'activité ovarienne
Ablation de l'hypophyse	Transplantation d'une hypophyse dans la région quelconque de l'organisme	Arrêt de l'activité ovarienne
	Transplantation d'une hypophyse dans sa région d'origine	Reprise de l'activité ovarienne
Chez l'animal normal non hypophysectomisé	Lésion des cellules neuro-sécrétrices de l'hypothalamus	Arrêt de l'activité ovarienne
	Stimulation des cellules neuro-sécrétrices de l'hypothalamus	Ovulation provoquée

CONSIGNE : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

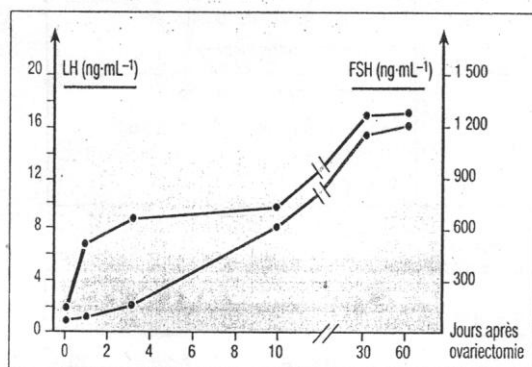
1. Explique les conséquences de l'ablation de l'hypophyse
2. Explique les conséquences de l'ablation de l'hypothalamus
3. Trouve les substances contenue dans l'extrait hypophysaire et qui agissent sur l'activité ovarienne
4. Compare les variations des taux plasmatiques de GnRH, de L.H. et de F.S.H. d'œstrogène et de progestérone. tire une conclusion
5. Fais un bilan et un schéma bilan

SYNTHESE PARTIELLE :

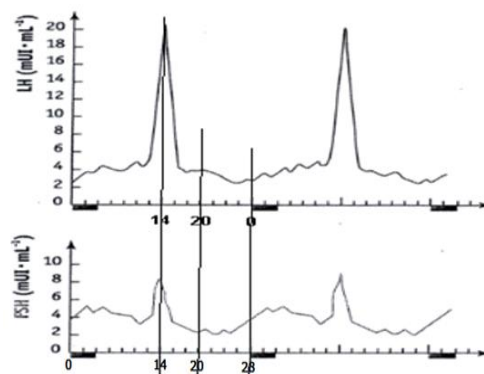
ACTIVITE 9 MISE EN EVIDENCE DES RETROCONTROLES OVARIENS

1) EXPERIENCE 1 : ABLATION DE L'OVAIRE

Chez la rate ovariectomisé on constate des variations du taux d'hormones hypophysaires qui peuvent être traduite par les courbes du document 20 suivantes :



Document 20 : conséquences d'une ovariectomie bilatérale sur la sécrétion des gonadostimulines hypophysaires chez une rate.



Doc 21 Evolution des taux plasmatiques d' hormones hypophysaires chez une rate non-hypophysectomisée

Doc 21 : évolution des taux sanguins de FSH et de LH chez une rate non-ovariectomisé

CONSIGNE : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant, établis les liens qui existent entre l'ovaire et l'hypophyse

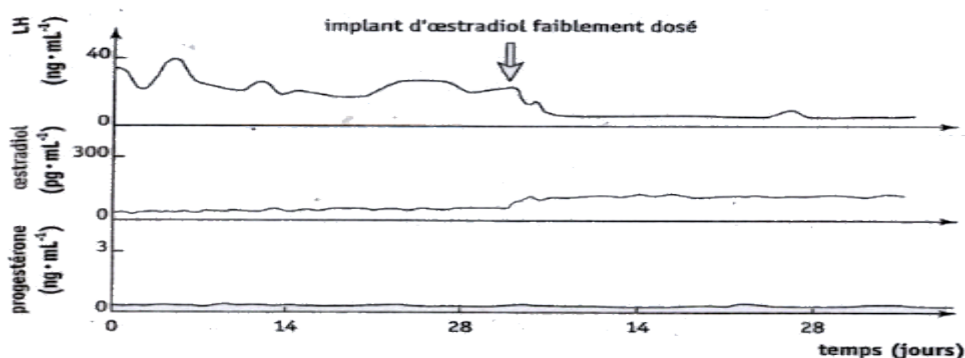
SYNTHESE PARTIELLE :

Une ovariectomie bilatérale entraîne des modifications de sécrétions de LH et de FSH ; on constate en effet, une augmentation des taux sanguins de LH et de FSH et une disparition des pics le 14^{ème} jour observé dans un cycle normale. Les ovaires exercent donc un contrôle sur le complexe hypothalamo-hypophysaires en restreignant les sécrétions de LH et de FSH.

2) EXPERIENCE 2 : IMPLANTATION D'ŒSTRADIOL FAIBLEMENT DOSE

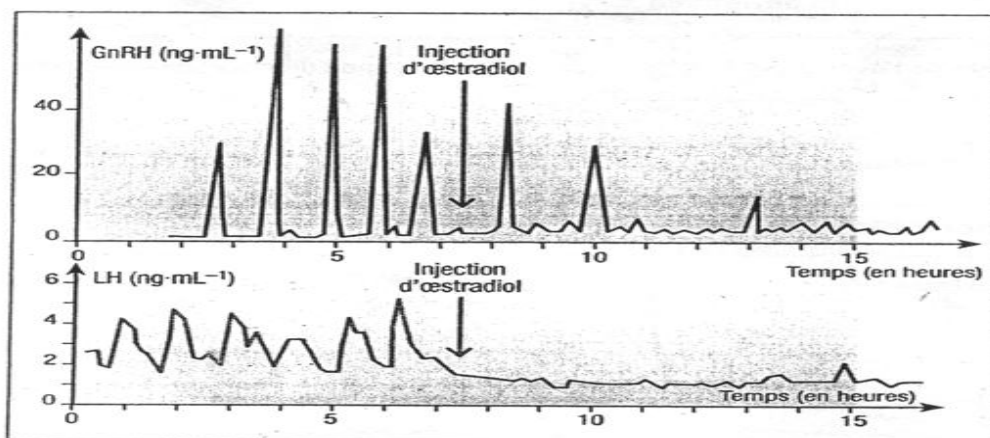
La femme produit deux types d'hormones ovariennes qui sont l'œstrogène (œstradiol) et la progestérone.

Chez la femelle macaque (dont on considérera que le cycle sexuel a une durée voisine de celui de la femme), un implant d'œstradiol faiblement dosés placé en début de cycle sexuel fait apparaître des modifications qui sont représentée par les courbes ci-dessous



a. Conséquences de la pose d'un implant faiblement dosé en œstradiol.
(macaque ♀)

On injecte de l'œstradiol chez une brebis et on mesure les variations des taux sanguins d'hormones hypophysaire qu'on porte sur une courbe (voir doc 21)



Document 21 : conséquences d'une injection d'œstradiol sur les sécrétions de GnRH et de L.H. chez une brebis.

CONSIGNE : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

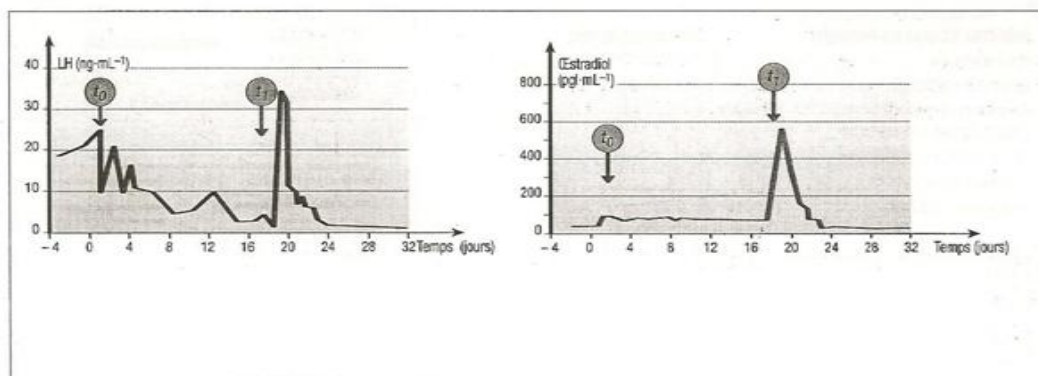
1. Explique les conséquences de l'implant d'œstradiol faiblement dosés chez la femelle de macaque
2. Explique les conséquences d'injection d'œstradiol chez la brebis
3. Précise le type de rétrocontrôle mis en évidence dans ces expériences

SYNTHESE PARTIELLE :

EXPERIENCE 3 : Chez une guenon ovariectomisée des injections d'oestradiol sont réalisées
suivants le protocole suivant :

EXPERIENCE 3 : Chez une guenon ovariectomisée des injections d'oestradiol sont réalisées
suivants le protocole suivant :

- Depuis le temps t_0 jusqu'à la fin de l'expérience, on fait une perfusion continue d'oestradiol qui maintient le taux plasmatique à une valeur de l'ordre de 60 pg. L^{-1} ;
- Au temps t_1 , on fait une injection supplémentaire d'une forte dose d'oestradiol.



Document 22 : conséquences d'une injection d'œstradiol.

CONSIGNE : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

1. Explique les variations du taux de LH
 - Avant t_0
 - Entre t_0 et t_1
 - Après t_1
2. Tire une conclusion de cette expérience
3. Réalise un schéma fonctionnel de la régulation des hormones ovariennes

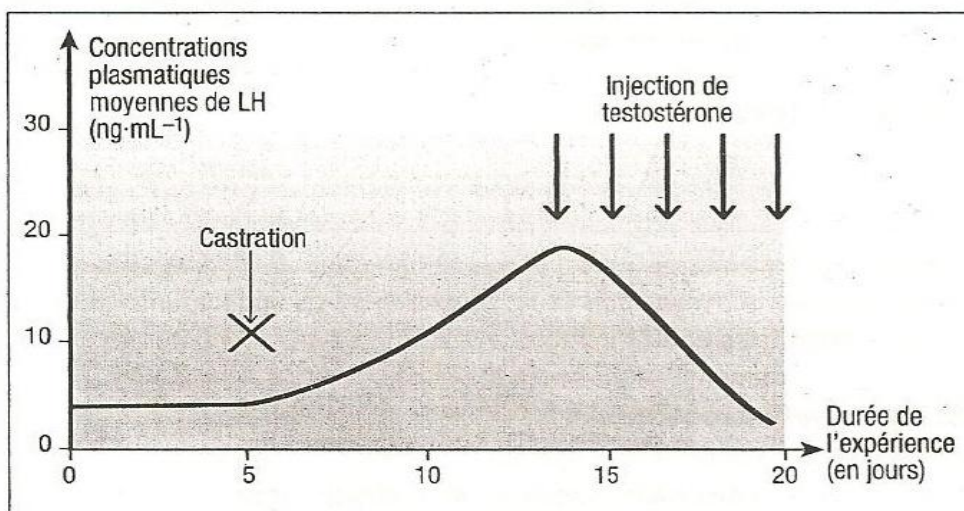
SYNTHESE PARTIELLE :

1) LA CONTRACEPTION HORMONALE

Les connaissances acquises dans le domaine de la régulation des hormones sexuelles ont été d'une grande nécessité pour la mise au point de cette méthode de contraception. Cette méthode vise à créer le contexte hormonal d'une grossesse, étant donné qu'une femme enceinte n'a plus d'ovulation. Au cours de la grossesse également, le taux plasmatique des hormones sexuelles est considérablement élevé. L'autre idée qui a permis de réaliser cette méthode est le fait de découvrir que les hormones exerçaient une rétroaction sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.

ACTIVITÉ 10 LA CONTRACEPTION HORMONALE MASCULINE

1. Le document ci-après présente les effets de la castration et de l'injection de la testostérone sur la production de LH (on précise que la LH est l'hormone responsable de la maturation des cellules sexuelles)



Document 23 : les effets de la castration et de l'injection de la testostérone sur la production de la L.H.

2. RESULTATS DE QUELQUES EXPERIENCES ANIMALES ET DES PERSPECTIVES DE RECHERCHE

A. Effet du traitement sur la spermatogenèse et la qualité de la descendance

« Les effets du traitement ont été étudiés sur des rats ayant reçu pour contraceptifs l'association médroxyprogestérone-testostérone. On a ainsi démontré que ce traitement, administré pendant 55 jours (durée d'un cycle spermatogénétique chez le rat), provoque une baisse massive de la testostérone intratesticulaire et un arrêt de la sécrétion des protéines par les cellules de Sertoli. Dans ces conditions, il se produit un arrêt de la spermatogenèse (réduction de moitié du nombre de spermatocytes, disparition progressive des spermatides). La méiose et la spermiogenèse (étape de la transformation des spermatides en spermatozoïdes) se révèlent donc être les phases de la spermatogenèse les plus sensibles à la carence en hormone mâle. 70 jours après ce traitement, les rats récupéraient une fertilité

normale. La taille des portées n'était pas réduite, aucune anomalie n'était décelée, les nouveau-nés ne présentaient pas de malformation et leur comportement était normal. »

B. De nouvelles recherches

« Il est certain que dans les prochaines années, les techniques d'inhibition de la spermatogenèse seront perfectionnées : les molécules rendant les traitement plus efficaces et moins contraignants sont déjà en expérimentation clinique. Les progrès se font dans deux directions : la mise au point d'inhibiteurs de la spermatogenèse plus efficaces, antagonistes du GnRH, et de nouvelles formes de testostérone associée (implants, microcapsules biodégradables...) à durée d'action supérieure à 8 jours. »

Document 25 : quelques résultats de l'expérimentation animale et perspectives de recherche.

CONSIGNE :

1. Que peux-tu dire des différentes méthodes contraceptives proposées ?
2. Identifie les problèmes qui restent à résoudre (doc. 25)

SYNTHESE PARTIELLE :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

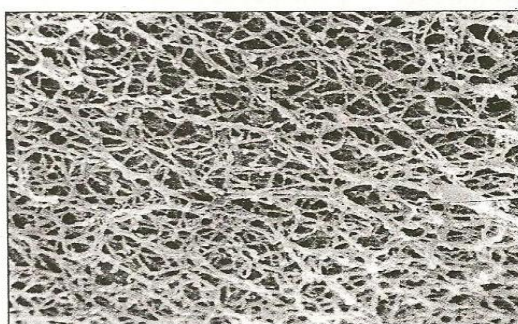
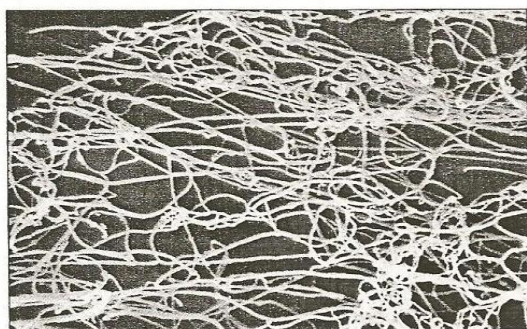
.....

.....

.....

ACTIVITE 11 LA CONTRACEPTION HORMONALE CHEZ LES FEMME

- 1. La prise de pilule pour réguler la reproduction a des effets sur la glaire cervicale comme nous le montre la figure ci-dessous**

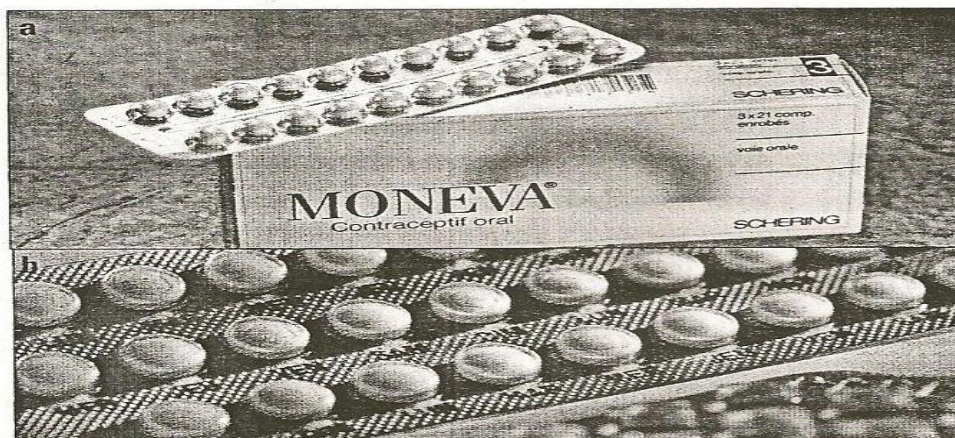


Document 28 : les effets de la prise de pilules sur la glaire cervicale.

- a. Glaire au 14^e jour d'un cycle sans contraception (x 3 000).
b. Glaire au 14^e jour d'un cycle avec contraception (x 5 000).

2. CONSÉQUENCE DE LA PRISE DE PILULE SUR L'ACTIVITÉ HORMONALE

La pilule est une préparation pharmaceutique dont la prise, pendant 21 jours, empêche l'apparition d'une grossesse. On distingue les pilules combinées normo-dosées qui contiennent dans chaque comprimés des œstrogènes et des progestatifs, les pilules séquentielles que les œstrogènes et pour les suivants des œstrogènes combinés à des progestatifs, et les micropilules qui sont uniquement composées de progestatifs



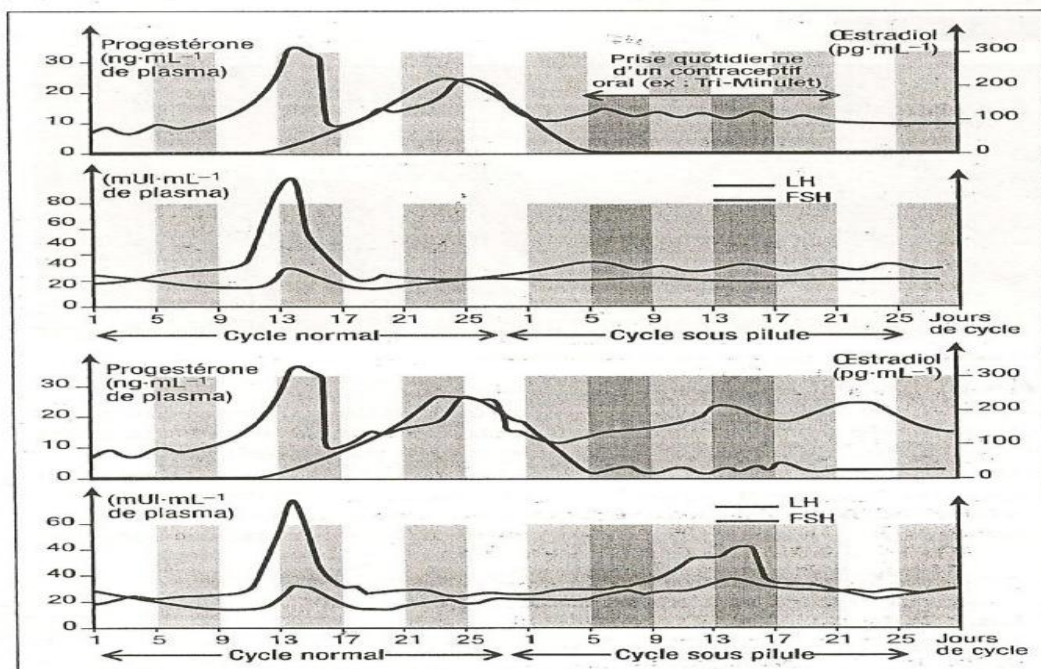
Document 26 : quelques exemples de pilules.

- a. Cas d'une pilule œstroprogestative.

Ces pilules sont le plus souvent monophasiques, l'œstrogène et la progestérone étant administrés ensemble 3 semaines par mois. Parfois, les doses des deux hormones sont modulées (pilules bi ou tri-phasiques).

- b. Cas d'une micropilule.

Les micropilules, formées de progestérone, doivent être prises tous les jours du cycle, sans interruption.



Document 27 : effets de la prise de pilules sur les taux plasmatiques de progestérone, d'œstradiol, de F.S.H. et de L.H.

CONSIGNE : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

1. Quels sont les effets de la prise de pilule sur la glaire cervicale ?
2. Enumère les différents types de pilules
3. Compare les productions hormonales enregistrées lors du cycle « sous pilule » et propose une explication relative au mode d'action de chaque type de pilule

SYNTHESE PARTIELLE :

.....

.....

.....

.....

.....

2) LA CONTRAGESSION :

ACTIVITE 12 LE PRINCIPE DE LA CONTRAGESSION ET LES PILULES MODERNES

La pilule du lendemain :

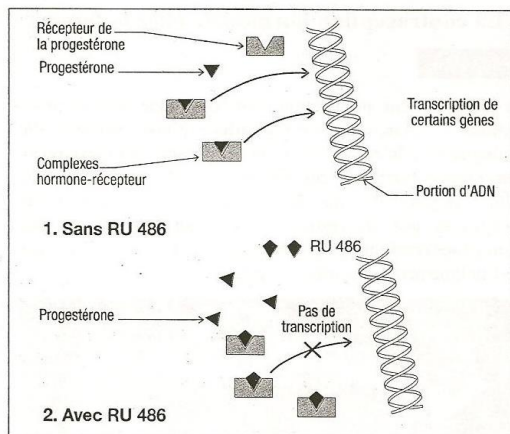
La pilule du lendemain est une préparation pharmaceutique contenant de fortes doses d'un œstrogène et d'un progestatif de synthèse destinée à empêcher une éventuelle nidation. Cette pilule est prise dans les 72 heures qui suivent un rapport sexuel pour lequel il y'a incertitude, compte tenu du moment où il a eu lieu. L'action des hormones contenues dans cette pilule porterait sur les sécrétions et les contractions (nécessaires au déplacement de l'œuf vers l'utérus) des trompes de Fallope et sur les caractéristiques de la muqueuses utérine.



Document 29 : la pilule du lendemain.

LA PILULE CONTRAGESTIVE :

La pilule contragestive est une pilule dont l'action va interrompre la grossesse en entraînant l'expulsion de l'embryon déjà implanté. La pilule contragestive contient une antihormone de la progestérone, la mifépristone encore appelée la RU 486, qui se fixe sur les récepteurs de la progestérone situés dans l'endomètre. Cette molécule administrée à dose élevée entre en compétition avec la progestérone. La muqueuse utérine privée de progestérone se comporte comme si elle était en fin de cycle menstruel et se détruit trois jours après la prise de l'antihormone. L'embryon se détache alors et est entraîné par l'hémorragie



Document 30 : action du RU 486 sur les cellules de l'endomètre.

Injections	Radioactivité moyenne par cellule (unités arbitraires)	
	dans les cellules de la muqueuse utérine	dans les cellules du muscle utérin
RU 486 marqué au tritium	7,9	8,98
progestérone marquée au tritium	8,55	10,78
RU 486 non marqué puis progestérone marquée au tritium	2,41	3,10

Document 31 : résultats des mesures de radioactivité des cellules utérines de rats.

Pour préciser l'action du RU 486 sur l'utérus, on injecte aux rats des molécules marquées au tritium tel que l'indique le tableau de document 31. On réalise par la suite des mesures de la radioactivité dans les deux principales catégories de cellules utérines

CONSIGNE : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

1. Détermine l'action de la pilule du lendemain sur l'organisme de la femme
2. Explique le mode d'action du RU 486 sur les cellules utérines

SYNTHESE PARTIELLE :

ACTIVITÉ 13 LA FECONDATION DES MAMMIFERES

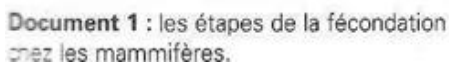
Après l'accouplement chez les mammifères, les organes mâles sont déposés dans les voies génitales femelles. Les gamètes femelles ou ovocyte II bloqué en métaphase II est entouré par plusieurs spermatozoïdes. Ces arrivent au contact de la zone pelliculaire.

La membrane de la tête du spermatozoïde libère des protéines qui se fixent sur les récepteurs de la membrane pellucide. Cette fixation facilite la progression des spermatozoïdes vers la membrane du gamète femelle.

Un seul spermatozoïde arrivera au contact de la membrane du gamète femelle. Les enzymes libérées par les granules corticaux provoquent un endurcissement de la zone pellucide. Les cellules folliculaires se rétractent, permettant ainsi d'éviter la polyspermie. Le cytoplasme de l'ovocyte se rétracte et l'ovocyte reprend son activité métabolique : **c'est le réveil physiologique**

Le noyau du cytoplasme se gonfle et devient le pronucléus mâle. On assiste à la formation de l'espace péri-ovocyttaire.

Les chromosomes se disposent en plaque équatoriale : c'est la métaphase de la première mitose de la cellule œuf.



3. Justifie l'affirmation suivante : « la pénétration d'un spermatozoïde provoque le réveil physiologique de l'ovocyte »

[illegible]

8. SYNTHÈSE GÉNÉRALE :

La puberté correspond à la maturation de la fonction hypothalamo-hypophyso-gonadique, aboutissant au développement complet des caractères sexuels, de la fonction de reproduction, et de la fertilité. L'humanité depuis l'antiquité s'intéresse à l'étude de la reproduction.

I. LA REGULATION DU TAUX D'HORMONES SEXUELLES CHEZ L'HOMME:

1. SECRETION ET ROLE DE LA TESTOSTERONE:

Les testicules ont deux fonctions, la production de spermatozoïdes et la sécrétion de l'hormone sexuelle masculine : la testostérone

Le taux de concentration plasmatique de cette hormone est constant durant la vie de l'individu. Elle est produite de manière continue, de la puberté jusqu'à la fin de la vie de l'homme, et est responsable du développement des caractères sexuels secondaires au moment de la puberté, ainsi que de leur maintien chez l'adulte. La testostérone agit localement sur la formation des spermatozoïdes dans la paroi des tubes séminifères.

2. REGULATION DE LA SECRETION DE LA TESTOSTERONE:

a. RÔLE DE L'HYPOPHYSE SUR L'ACTIVITÉ TESTICULAIRE:

L'antéhypophyse sécrète des gonadostimulines qui sont la F.S.H et la L.H dont leur rôle en générale est de stimuler le fonctionnement des testicules :

✚ La F.S.H active la spermatogenèse par l'intermédiaire des cellules de Sertoli qui contrôle sa production constante.

✚ La L.H stimule les cellules de Leydig et contrôle donc la production de testostérone à un taux plasmatique constant.

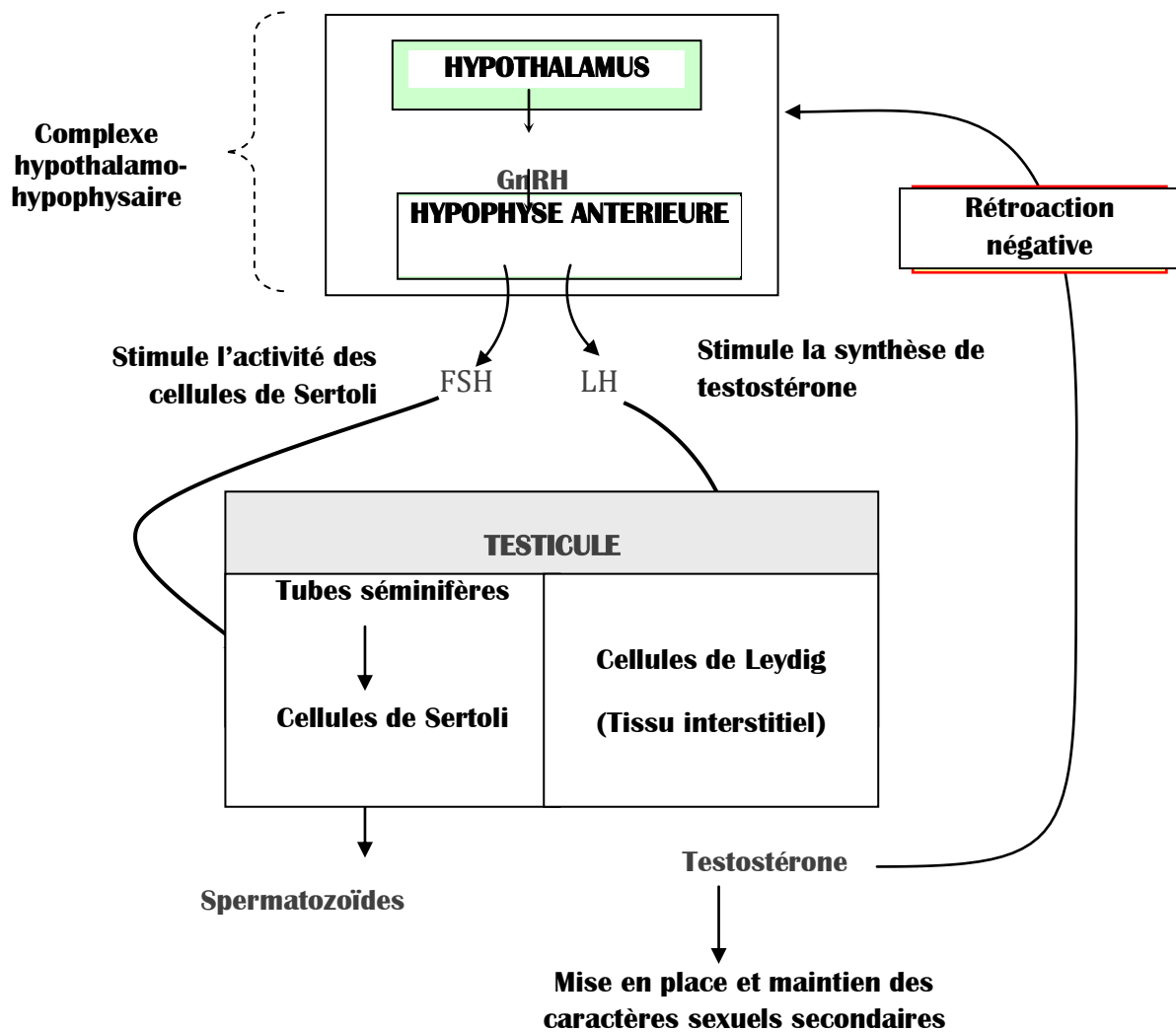
b. RÔLE DE L'HYPOTHALAMUS ET RETROACTION EXERCÉE PAR LA TESTOSTERONE:

La destruction des neurones hypothalamiques conduit à un arrêt de la production des hormones hypophysaires F.S.H et la L.H.

La production de la F.S.H et de la L.H dépend donc d'une hormone hypothalamique, la GnRH, dont la sécrétion est pulsatile. Cette hormone est produite par des amas de neurones hypothalamiques dont l'activité rythmique explique le caractère pulsatile de la sécrétion de GnRH, puis de F.S.H et de L.H.

L'ablation bilatérale des testicules conduit à une élévation des concentrations plasmatiques des gonadostimulines F.S.H et la L.H. On observe également un arrêt des sécrétions pulsatiles de GnRH, puis de F.S.H et de L.H. Quand on injecte de fortes doses de testostérone à un individu, on constate que la testostérone exerce un contrôle en retour une telle action est qualifiée de rétrocontrôle négatif; ainsi la testostéronémie reste constante.

REGULATION DE LA FONCTION DE REPRODUCTION CHEZ L'HOMME



II. LA REGULATION DU TAUX D'HORMONES CHEZ LA FEMME:

1. LES CYCLES SEXUELS:

Le fonctionnement de l'appareil génital femelle est cyclique de la puberté à la ménopause. Au cours de ce cycle, des transformations structurales et fonctionnelles affectent plusieurs organes parmi lesquels l'ovaire et l'utérus.

➤ LE CYCLE UTERIN:

Au cours d'un cycle, l'endomètre subit des modifications en réponse aux différentes hormones produites par l'ovaire.

Durant la phase pré ovaire, la muqueuse utérine est lisse alors que durant la phase post ovulatoire elle se développe, se plisse en prenant un aspect de dentelle, se différencie des glandes productrices de glycogène. Avec la chute du taux des hormones ovariennes à la fin du cycle, la muqueuse utérine se détruit, les vaisseaux qui la parcouraient se rompent et les menstruations ou règles apparaissent. Le cycle menstruel a une durée moyenne de 28 jours. Il commence avec l'apparition des règles et se termine au jour qui précède les règles suivantes.

➤ LE CYCLE OVARIEN:

Il correspond à l'ensemble des modifications qui touchent le fonctionnement de l'ovaire depuis la puberté jusqu'à la ménopause. La première partie du cycle ou phase folliculaire se caractérise par la croissance de l'un des follicules qui contient l'ovocyte, les autres follicules dégénèrent pendant ce temps. Elle s'achève l'ovulation.

Après l'ovulation, débute la deuxième phase ou phase lutéale qui se caractérise par la transformation progressive du follicule éclaté en corps jaune producteur de progestérone. En cas de fécondation, le corps jaune persiste ; si elle n'a pas lieu, le

corps jaune régresse et la production de la progestérone est arrêtée, ce qui provoque les règles du cycle suivant.

A chaque cycle, l'ensemble des transformations affectent l'ovaire et l'ovule se répète en préparant l'organisme à une fécondation et une grossesse éventuelle. Cela implique une parfaite synchronisation des cycles utérin et ovarien.

2. LA SECRETION ET ROLE DES HORMONES OVARIENNES:

Les ovaires agissent sur le fonctionnement utérin par l'intermédiaire de la progestérone et des œstrogènes, dont le plus actif est œstradiol. Les œstrogènes sont produits par les cellules de la granulosa et de la thèque interne des follicules ovariens et sont responsables pendant la phase folliculaire de l'épaississement de la muqueuse utérine. Leur concentration dans le sang augmente progressivement jusqu'à l'obtention d'un pic à la fin de cette phase, pic responsable de l'ovulation. Ils sont entre autres responsables du développement de l'appareil génital femelle, et au moment de la puberté, d'apparition caractères sexuels secondaires.

La progestérone est sécrétée par le corps jaune pendant la phase lutéale. 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 phase. A la fin du cycle, en conséquence la destruction de la muqueuse utérine.

En cas de fécondation, cette muqueuse se maintient pour accueillir l'embryon. Pendant la grossesse, la progestérone favorise la sécrétion des glandes de la muqueuse utérine et celles du col utérin. Elle provoque le développement des glandes mammaires et une augmentation de la température.

III. LA REGULATION DES TAUX D'HORMONES OVARIENNES:

1. LA COMMANDE HYPOTHALAMO-HYPOPHYSAIRE DES SECRETIONS OVARIENNES:

a. ROLE DE L'HYPOPHYSE SUR LA SECRETION DES HORMONES OVARIENNES:

Etant donné que l'ablation de l'hypophyse provoque un arrêt de croissance des ovaires ou de leur activité, on en déduit que l'hypophyse joue un rôle stimulateur sur les follicules ovariens et le corps jaunes.

La greffe d'ovaire ou l'injection d'extraits hypophysaires rétablissant l'activité des ovaires montre que l'hypophyse contient une ou plusieurs hormones qui stimulent les ovaires. Ces hormones appelées gonadostimulines sont les même que celles rencontrées chez les hommes.

➤ **La F.S.H** provoque la croissance des follicules de Graaf, en favorisant la multiplication des cellules de la granulosa et des théques à l'origine de la production des œstrogènes.

Chez la femme, le taux de **F.S.H** est diminué par l'inhibine produite par les cellules de la granulosa et par l'action des stéroïdes ovariens (œstrogène, etc.).

➤ **La L.H**, dont le pic est produit sous contrôle hypothalamique, déclenche l'ovulation.

Après cette ovulation, la L.H déclenche la transformation du follicule de Graaf en corps jaune.

Chez la femme, la sécrétion pulsatile de ces hormones est cyclique.

b. ACTION DE L'HYPOTHALAMUS SUR L'HYPOPHYSE:

La lésion de l'hypothalamus supprime la sécrétion des gonadostimulines. On peut rétablir la sécrétion de ces dernières en injectant des extraits d'hypothalamus. On en déduit que l'hypothalamus stimule la sécrétion des hormones hypophysaires grâce à une hormone, la **GnRH**.

Cette hormone est sécrétée de manière pulsatile par certains neurones de l'hypothalamus. Elle est déversée dans le sang de la tige pituitaire et stimule les cellules de l'antéhypophyse pour la libération de la **F.S.H** et de la **L.H** chez la femme, la sécrétion d'hormones ovariennes, hypophysaires et hypothalamiques est cyclique. Ce caractère cyclique est lié à des rétroactions entre les ovaires et le complexe hypothalamo-hypophysaire.

2. RETROACTION DES HORMONES SUR LE COMPLEXE HYPOTHALAMO-HYPOPHYSAIRES:

RETROACTION NEGATIF DES HORMONES SEXUELLES SUR LE COMPLEXE HYPOTHALAMO-HYPOPHYSAIRE:

Une ovariectomie bilatérale entraîne une augmentation des taux de gonadostimulines car l'action négative qu'auraient pu exercer les hormones ovariennes en inhibant la sécrétion des gonadostimulines a été levée. On en déduit que les ovaires exercent une action négative sur complexe hypothalamo-hypophysaire. Cette action en retour est appelée rétroaction ou rétrocontrôle.

Durant la première partie de la phase folliculaire, le taux d'œstrogène augmente et il inhibe la sécrétion de la L.H et de la F.S.H. Cette hormone exerce donc une rétroaction négative sur la sécrétion de la L.H et de la F.S.H.

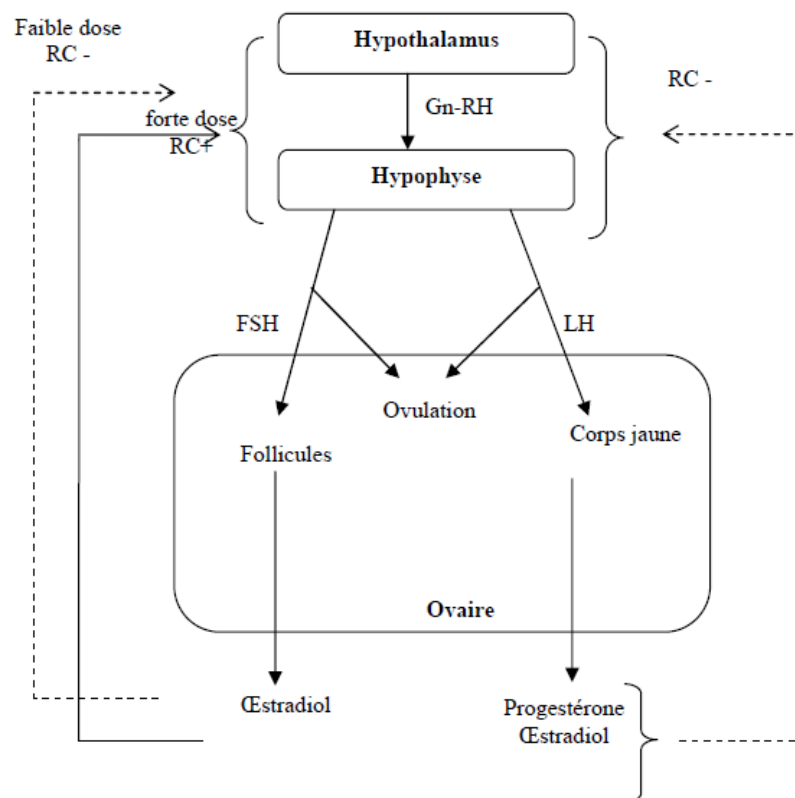
RETROCONTROLE POSITIF DES ŒSTROGENES AU MOMENT DE L'OVULATION:

En fin de phase folliculaire vers le 12^e jour, l'augmentation du taux d'œstrogènes en liaison avec la croissance des follicules avertit le complexe hypothalamo-hypophysaire que le follicule dominant est arrivé à maturité. L'hypophyse agit par un pic de F.S.H et surtout de L.H il s'agit d'un rétrocontrôle positif. C'est le pic de L.H qui est responsable de la ponte ovulaire.

En phase lutéale ou post-ovulatoire, sous l'action de la L.H, le corps jaune sécrète de la progestérone et un peu d'œstradiol. Ces deux hormones exercent conjointement une rétroaction négative sur le complexe hypothalamo-hypophysaire. Il en résulte des concentrations de F.S.H constant en dessous du seuil nécessaire à la stimulation de la croissance folliculaire.

GENERALITE SUR LE MODE D'ACTION DE LA REGULATION DES HORMONES:

Tout système régulation implique l'existence d'un paramètre à régler: dans ce cas précis, il s'agit des hormones sexuelles, dont le taux est contrôlé tout au long du cycle. Le contrôle est rendu possible par des capteurs situés dans le complexe hypothalamo-hypophysaire et capable de détecter le taux des hormones sexuelles. Il se produit donc un rétrocontrôle positif ou négatif qui permet d'obtenir des variations cycliques du taux des gonadostimulines.



3. LE DECLenchement DE L'OVULATION:

L'ovulation est déclenchée chez certains animaux comme le cas du lapin par un rapport sexuel.

Chez l'Homme, des données médicales et expérimentales permettent de comprendre l'activité cyclique de l'appareil reproducteur femelle ainsi que le déterminisme du déclenchement de l'ovulation.

Pendant la phase 1, les *œstrogènes* augmentent progressivement jusqu'au 14^{ème} jour. Il y a un pic avant l'ovulation. Le taux diminue mais il y a un second pic faible vers le 20^{ème} jour.

La progestérone apparaît après l'ovulation. Son taux est maximal juste avant le 28^{ème} jour. S'il n'y a pas fécondation, le taux va diminuer. S'il y a fécondation, le taux reste constant.

IV. LES APPLICATIONS MEDICALES DE LA REGULATION DES HORMONES SEXUELLES DANS LA MAITRISE DE LA REPRODUCTION:

1. LA CONTRACEPTION HORMONALE:

La contraception est l'ensemble des moyens employés pour provoquer l'infécondité chez la femme ou chez l'homme.

a. LA CONTRACEPTION HORMONALE CHEZ L'HOMME:

La contraception hormonale masculine a pour but de bloquer la spermatogenèse et de permettre la restauration de cette dernière la fin du traitement. La recherche s'attèle donc à la mise en place d'inhibiteurs efficaces et de nouvelles formes de testostérone associées à durée d'action de plus d'une semaine.

b. LA CONTRACEPTION HORMONALE CHEZ LA FEMME:

On distingue plusieurs type de pilule : les pilules combinées normodosées, les pilules séquentielles, les micropilules, etc....

Chez la femme, la contraception hormonale par voie orale empêche soit la fertilisation en perturbant la rencontre des gamètes ou en bloquant l'ovulation, soit la nidation, soit associe tous ces effets. La pilule rend la glaire cervicale infranchissable par les spermatozoïdes, en resserrant le maillage.

2. LA CONTRAGESTION HORMONALE: La contragestion est l'ensemble des méthodes visant à empêcher la formation de la cellule œuf ou la nidation d'un embryon.

✚ **LA PILULE DU LENDEMAIN:** La pilule du lendemain constitue un recours exceptionnel en cas de rapport sexuel sans précaution. L'administration dans les 72heures de cette pilule (dosée) provoque la destruction de l'endomètre et empêche la nidation d'un éventuel embryon.

✚ **LA PILULE CONTRAGESTIVE:** La RU 486, molécule de Mifépristone, possède un effet abortif, raison pour laquelle elle est encor appelée pilule abortive. C'est un stéroïde de synthèse qui a une forte affinité avec les récepteurs de la progestérone situés dans les cellules cibles, en particulier les cellules de l'endomètre. Ainsi, on empêche l'action de la progestérone indispensable au maintien de l'embryon dans l'endomètre. Le résultat de l'action du RU 486, est l'élimination de l'embryon. Cette pilule n'est administrée que sur prescription médicale.

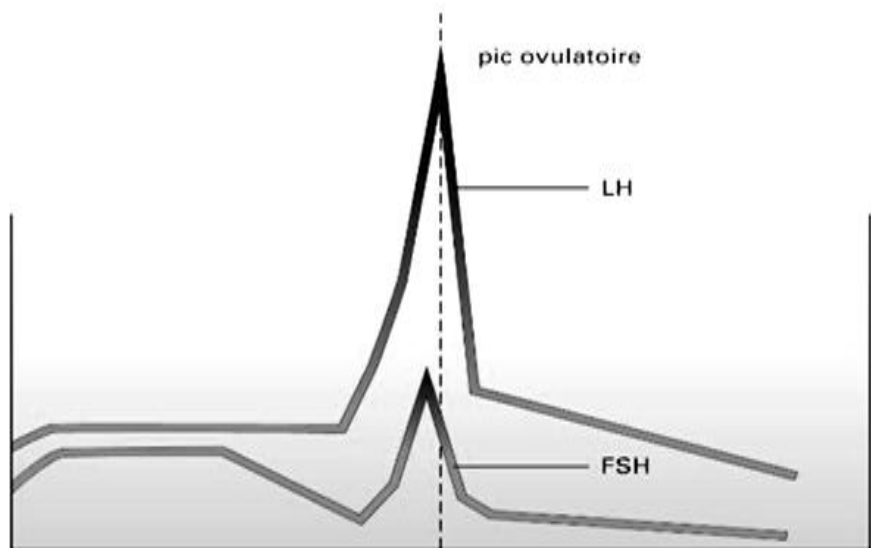
3. LES AUTRES ASPECTS DE LA MAÎTRISE DE LA REPRODUCTION HUMAINE: LES METHODES CONTRACEPTIVES (NATURELLE, MECANIQUE, CHIRURGICALE)

METHODES		MODALITES DE MISE EN ŒUVRE	ACTION
«NATURELLES»	Retrait	Retrait de la verge hors du vagin avant l'éjaculation.	Pas de spermatozoïdes dans vagin
	Suivi de la température	T° interne > 37°C juste après l'ovulation et pendant la phase post-ovulatoire.	Eviter les rapports sexuels pendant la période de fécondité
MECANIQUE	Préservatif masculin	Étui en latex placé sur la verge en érection.	Éviter tout contact direct entre les muqueuses du gland et du vagin (protection contre les MST, SIDA). Pas de spermatozoïdes dans le vagin, ils restent dans le réservoir.
	Cupule cervicale	Disque de caoutchouc placé au fond du vagin à l'entrée de l'utérus.	Avec une crème spermicide, empêche le passage des spermatozoïdes dans l'utérus.
	Sterilet	Appareil en plastique et/ou cuivre de 300 mg, 3 à 4 cm.	Placé par un médecin dans la cavité utérine, il crée une altération de la muqueuse utérine empêchant la nidation. (les plus récents ont des hormones)
	Spermicides	Mousses, gelées, ovules ou comprimés tuant les spermatozoïdes.	Employés en même temps que les diaphragmes et les préservatifs masculins, ils en améliorent l'efficacité. Son efficacité est renforcée par la présence d'hormones
CHIRURGICALE	Sterilisation féminine	ligature des trompes.	Empêche la migration de l'ovule vers l'utérus
	Sterilisation masculine	vasectomie. Section et ligature des canaux déférents.	Le sperme produit ne contient plus de spermatozoïdes

cerveau



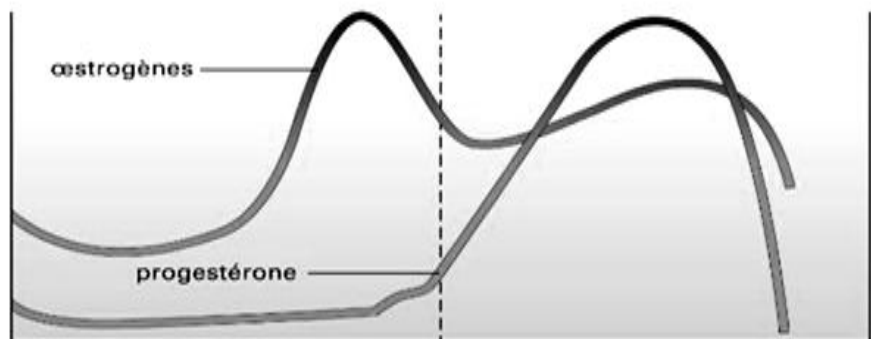
sécrétions hormonales
hypotalamo-hypophysaires



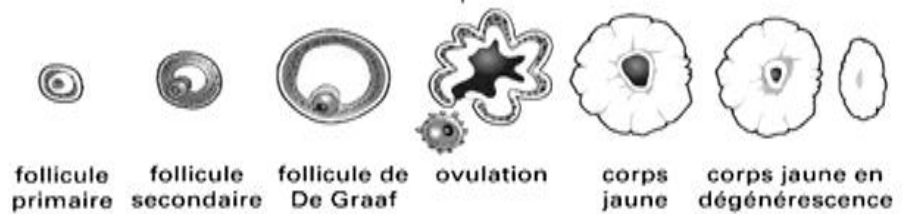
organes génitaux



sécrétions hormonales
ovariennes



croissance folliculaire

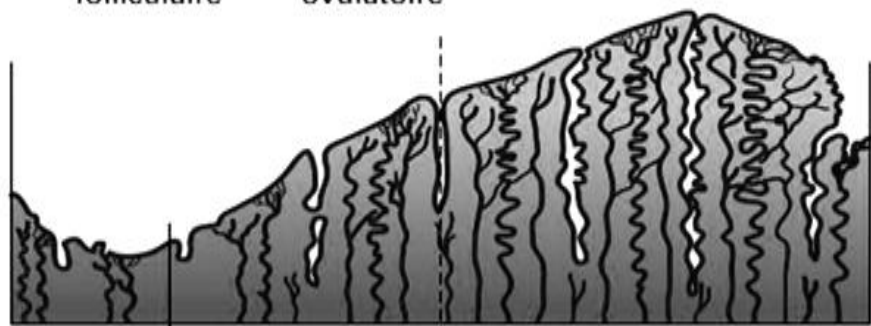


phase folliculaire phase ovulatoire phase lutéale

utérus



croissance de
l'endomètre



glaire cervicale

1^{er} jour du cycle

glaire filante

14^e jour du cycle

glaire épaisse

28^e jour
du cycle

EVALUATION :

EXERCICE 1 :

On réalise une série d'expériences suivantes :

EXPERIENCE 1 : la castration d'un rat male entraîne une hypertrophie suivie d'une hypersécrétion de l'hypophyse. L'injection d'extraits testiculaires rétablit le fonctionnement normal de l'hypophyse.

EXPERIENCE 2 : la castration d'un rat male après la puberté entraîne une stérilité et la régression de certains caractères sexuels (atrophie des vésicules séminales et de la prostate notamment). Une ligature des spermiductes, réalisée chez un autre rat pubère, provoque une dégénérescence progressive des tubes séminifères normaux ; l'animal devient stérile, mais conserve ses caractères sexuels.

EXPERIENCE 3 : On réalise une parabiose entre un rat male adulte castré et une femelle immature. On constate que la femelle subit une maturation.

1. Analysez chacune des expériences.
2. A partir des informations apportées par ces expériences et vos connaissances personnelles, schématisez et commentez brièvement la régulation du fonctionnement de l'appareil génital male.

EXERCICE 2 :

La figure 1 représente certaines étapes de la fécondation chez les mammifères

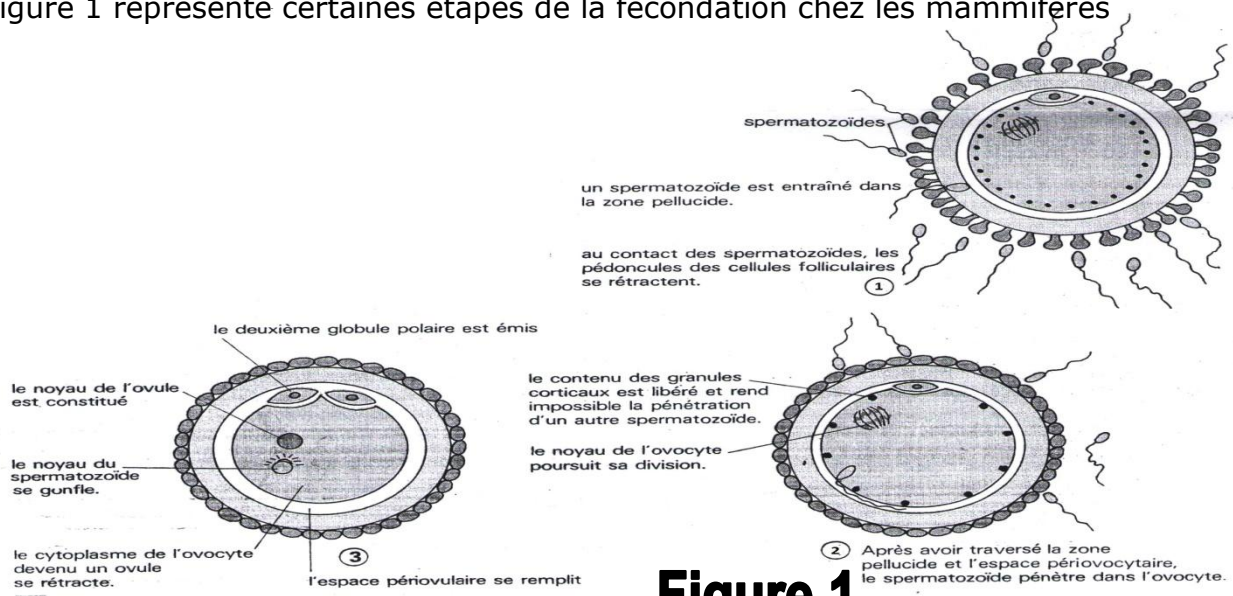


Figure.1

1. Identifiez les étapes 1 ; 2 ; 3
2. Expliquez pourquoi chez les mammifères le gamète femelle est généralement fécondé que par un seul spermatozoïde ?
3. Expliquez l'affirmation suivante « la pénétration d'un spermatozoïde provoque le réveil physiologique de l'ovocyte II ».

SOUS- CONCEPT II : LE BRASSAGE GENETIQUE ASSURÉ PAR LA RÉPRODUCTION SEXUÉE ET L'UNICITE DES INDIVIDUS

❖ SITUATION PROBLEME :

L'information génétique d'un individu est contenue dans la molécule d'ADN possédant une séquence précise. L'expression de cette information génétique passe par la synthèse d'une protéine spécifique. La séquence des acides aminés de la protéine synthétisée est imposée par celle des nucléotides. Les mutations qui affectent la molécule d'ADN peuvent entraîner des modifications sur l'apparence extérieure (phénotype) d'un individu. Le développement des êtres vivants est fonction de leurs caractères héréditaires, les caractères qui déterminent le fonctionnement de l'organisme peuvent se conserver d'une génération à l'autre bien que les descendants d'une espèce diffèrent les uns des autres. La transmission de ces caractères a lieu au cours de la reproduction sexuée

- ✚ Comment définir les notions de gène, d'allèle, de dominance, de récessivité et de codominance.
- ✚ Comment les caractères se transmettent – ils d'une génération à une autre ?
- ✚ Quels sont les différents mécanismes de la reproduction sexuée qui expliquent les brassages génétiques ?
- ✚ Quelles sont les conséquences des mutations sur le phénotype ?
- ✚ Pourquoi parle-t-on de diversité et d'unicité des individus ?

❖ LES ACTIVITES D'APPRENTISSAGES

A. LE MONOHYBRIDISME

ACTIVITE 1 PREMIER CAS DE MONOHYBRIDISME

Chez la plupart des êtres vivants, chaque individu possède $2n$ chromosomes répartis par paires sur ces chromosomes se trouvent des portions d'ADN qu'on appelle gène porteur de caractères.

Nous dirons alors que chaque être vivant possède **deux versions** ou allèles du même gène. Les deux gènes se trouvent au même position ou locus sur les deux chromosomes homologues

Un individu diploïde possède pour chaque paire deux gènes homologues (chromosomes) à un même locus ou emplacement ou position donné (**son génotype**) et ces gènes peuvent avoir le même état allélique ou même version (**homozygote**) ou non (**hétérozygote**). On appelle chaque version d'un gène un **allèle** (par exemple long et court).

Le génotype des individus s'écrit alors avec 2 lettres $\frac{L}{L}$ ou (L, L) ou $\frac{L}{l}$ (Ll) ou $\frac{l}{l}$ Le

génotype des gamètes s'écrit avec une lettre (L) ou (l)

Le phénotype s'écrit avec une seule lettre en crochets [L] ou [l]

Un individu de race pure (homozygote) donne une seule sorte de gamète

Un hybride (hétérozygote) donne deux sortes de gamètes

On a deux types de monohybridisme: monohybridisme avec dominance et monohybridisme sans dominance (co-dominance ou intermédiaire).

A. → EXPERIENCE 1:

En croisant un pois à tige longue et un pois à tige courte, Mendel obtient une première génération (appelée F_1) de pois qui ont tous une tige longue.

B. → EXPERIENCE 2:

On travaille maintenant avec l'individu F_1 obtenu précédemment.

Mendel croise ensuite entre eux les pois de cette première génération (appelée F_1), qui ont tous une tige longue. Il obtient une seconde génération (appelée F_2). Cette seconde génération n'est pas uniforme: certains pois ont une tige longue, d'autres une tige courte.

CONSIGNE:

- 1. Les parents diffèrent de combien de caractères ? le ou lesquels ? S'agit-il d'un monohybridisme ou d'un dihybridisme ? justifie ta réponse.**
- 2. Quel est le caractère qui ressort à la première génération ? Comment on l'appelle ?**
- 3. Quel est le caractère qui a disparu à la première génération ? Comment l'appelle-t-on ?**
- 4. Que remarques-tu sur la première génération (F₁). En déduis la première loi de Mendel.**
- 5. F₁ s'agit-il d'un hybride ou d'un individu de race pure.**
- 6. Présente les résultats de F₂ sous forme d'un tableau à double entrées (échiquier de croisement ou échiquier de Punnet) voici un exemple.**

Gamètes ♂ Gamètes ♀	L	L
L	Génotype de l'individu Phénotype de l'individu	Génotype de l'individu Phénotype de l'individu
L	Génotype de l'individu Phénotype de l'individu	Génotype de l'individu Phénotype de l'individu

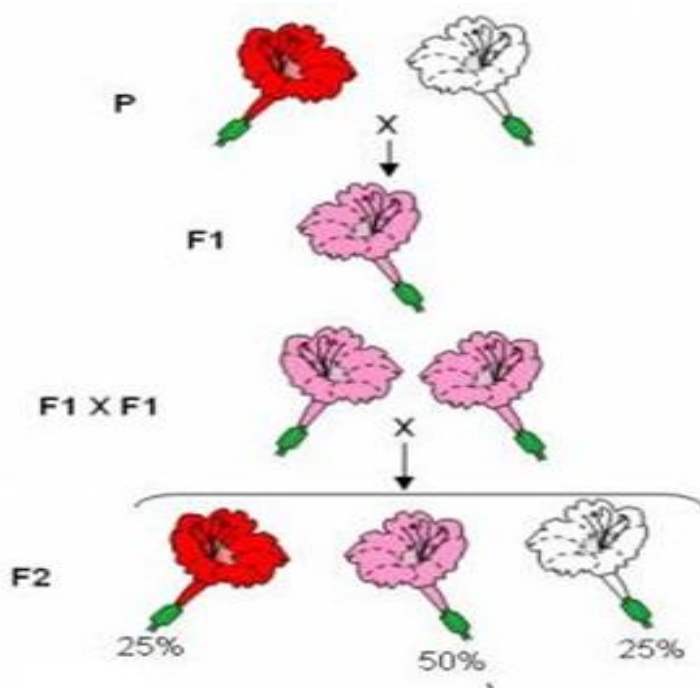
- 7. Présente les résultats sous forme d'équation avec les génotypes et ensuite avec les phénotypes.**

SYNTHESE PARTIELLE :

ACTIVITE 2 DEUXIEME CAS DE MONOHYBRIDISME

Le croisement de belle de nuits à fleurs blanches avec des belles de nuits de rouges donne :

- Première génération (F_1) toutes les plantes sont à fleurs roses.
- Deuxième génération (F_2). Les hybrides F_1 croisées entre eux donnent une génération F_2 composite.

**CONSIGNE:**

- CONSIGNES:**
- 1. Que remarques-tu sur la première génération (F_1). La première loi de Mendel est-elle confirmée ? généralise alors la première loi de Mendel.**
 - 2. De quel type (blanc, rose ou intermédiaire) est l'hybride obtenu en F_1 ? ressemble t-il à un parent ? comment l'appelle-t-on ?**
 - 3. Présente les résultats de F_2 sous forme d'un tableau à double entrées (échiquier de croisement ou échiquier de Punnet) voici un exemple.**

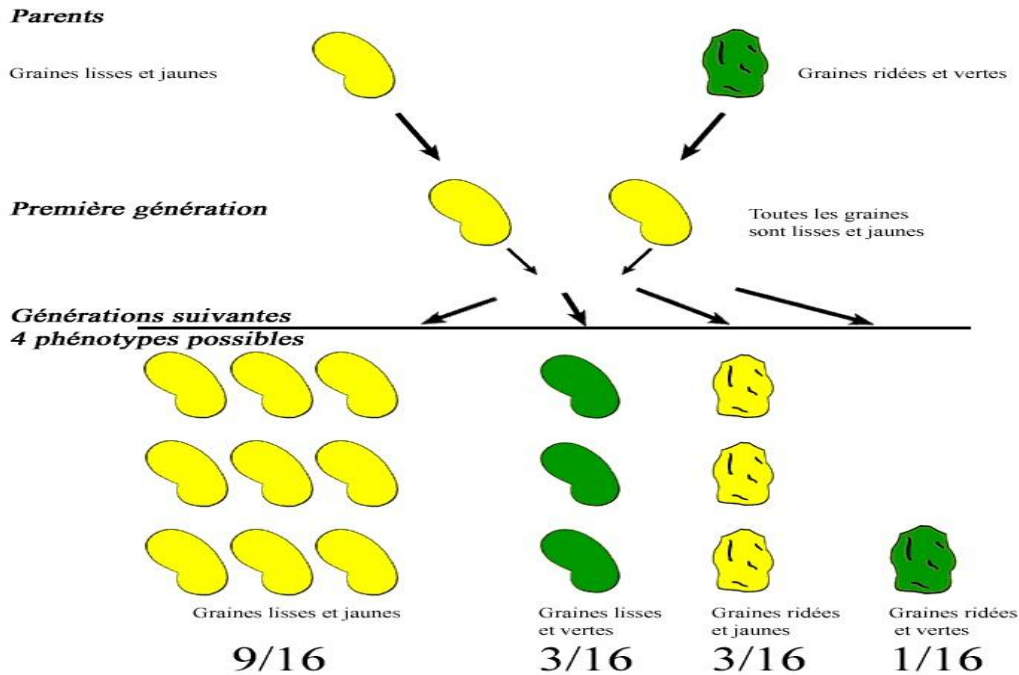
 Gamètes  Gamètes	B	R
B	Génotype de l'individu Phénotype de l'individu	Génotype de l'individu Phénotype de l'individu
R	Génotype de l'individu Phénotype de l'individu	Génotype de l'individu Phénotype de l'individu

- 4. Présente les résultats de F₂ sous forme d'équation avec les génotypes et ensuite avec les phénotypes.**
- 5. S'agit-il d'un monohybridisme comme dans l'activité précédente. Donne un nom à ce type de monohybridisme.**
- 6. Définis un homozygote, un hétérozygote.**

SYNTHESE PARTIELLE :

[illegible]

LOI DE MENDEL



B. → EXPERIENCE 2:

On travaille avec les hybrides de F_1 obtenus précédemment.

En croisant les hybrides de F_1 (Ll, Jj) entre eux, on obtient une génération F_2 comprenant quatre types de graines: des graines lisses et vertes, des graines lisses et jaunes, des graines ridées et vertes et des graines ridées et jaunes.

CONSIGNE:

1. Les parents diffèrent de combien de caractères ? le ou lesquels ? s'agit-il d'un monohybridisme ou d'un dihybridisme ? justifie ta réponse.
2. Y-a-t-il un aspect dominant et un aspect récessif. Justifie.
3. Présente les résultats de F_2 sous forme dans un tableau à double entrées (échiquier de croisement ou échiquier de Punnet) voici un exemple.

G ♂ \ G ♀	LJ	Lj	IJ	Ij
LJ	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype
Lj	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype
IJ	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype
Ij	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype	Génotype Phénotype

4. Présente les résultats sous forme d'équation avec les génotypes et ensuite avec les phénotypes.
5. Donne les proportions de chacun de ces types de graines (lisses, vertes), (lisses, jaunes), (ridées, vertes) et (ridées, jaunes).

SYNTHESE PARTIELLE :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

© **Ouvrage élaboré par Issa COULIBALY & Aboubacar BOUARE/Profs de SVT au lycée**
79198269-65665696/76399806-66279590 E mail :iss27coul@live.fr

ACTIVITE 2 LE DIHYBRIDISME AVEC DOMINANCE

- Première génération (F_1) toutes les plantes sont à fleurs roses et à fruit ovales.
- Deuxième génération (F_2). Les hybrides F_1 croisées entre eux donnent une génération F_2 composite.

1. De combien de caractères étudie- t- on la transmission ? Nomme alors le croisement.
2. Les parents croisés sont ils impurs ou purs ?
3. Ecris l'équation de croisement correspondant en faisant intervenir les mots et expressions suivants : parents, gamètes parentaux, fécondations et méiose
4. En déduire la F_2 en faisant ressortir les phénotypes et les proportions

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

ACTIVITE 3 ETUDE D'UN GENE LIE AU SEXE

Le caractère œil blanc chez la drosophile est fréquent chez le mâle .La transmission de ce caractère œil blanc est récessif par rapport au caractère œil normal (N).

On croise un mâle de drosophile aux yeux blancs avec une femelle aux yeux normaux, la F1 est constituée uniquement des drosophiles aux yeux normaux

On croise un male de drosophile aux yeux normaux avec une femelle aux yeux blancs, la F1 est formée de drosophiles males aux yeux blancs et des drosophiles femelles aux yeux normaux

Interprète ces résultats

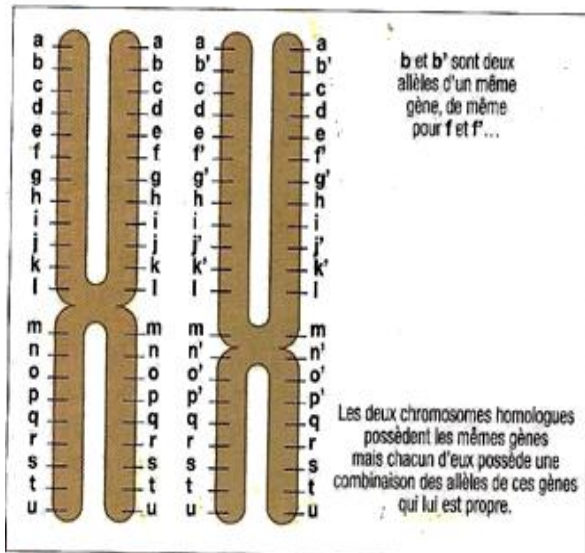
This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the entire width of the page, providing a guide for handwriting or typing. There are no margins, text, or other markings on the page.

LA DIVERSITE ET L'UNICITE GENETIQUE DES INDIVIDUS

Les appartenant à une même espèce possèdent chacun une combinaison originale des allèles des gènes de l'espèce



Document 16 a : les enfants d'un même couple sont phénotypiquement et génétiquement différents.



Document 16 c : représentation schématique de l'information génétique de deux chromosomes homologues chez deux individus

Pour presque tous les gènes, il existe plusieurs allèles qui diffèrent par leurs séquences de nucléotides. Ces allèles ont une fréquence différente au sein d'une population et la fréquence d'un allèle varie suivant les populations considérées.

Par convention, on dit que, dans une population, un gène est polymorphe lorsqu'il existe au moins deux allèles ayant une fréquence supérieure à 1 %.

Un gène peut être polyallélique sans être polymorphe : dans ce cas, un des allèles a une fréquence supérieure à 99 %.

Certains gènes sont très polymorphes et environ 30 % des gènes d'une espèce sont polymorphes. Le polymorphisme au niveau de l'individu est évidemment beaucoup moins accusé qu'au niveau de l'espèce. On estime que, dans l'espèce humaine, chaque personne est hétérozygote pour 6 à 7 % des gènes ; sur une base de 50 000 gènes pour l'ensemble du génome humain, cela signifie que tout Homme est hétérozygote pour environ 3 000 gènes. Comme il n'y a que 23 paires de chromosomes, cela signifie que chaque paire porte de très nombreux gènes représentés par deux allèles différents sur les chromosomes homologues.

Par l'association des allèles des gènes qu'il possède, un chromosome diffère génétiquement de son homologue ; il diffère également de tous les chromosomes correspondants des individus de la même espèce.

Document 16 b : polymorphisme et hétérozygotie.

CONSIGNE :

1. Pourquoi les chromosomes homologues sont-ils génétiquement différent ?
2. Pourquoi les enfants d'une même couple sont-ils génétiquement différent ?
3. Justifie l'expression : « unicité de l'individu ».

SYNTHÈSE PARTIELLE :

[illegible]

[illegible]

8. SYNTHÈSE GÉNÉRALE :

Le gène est l'unité fondamentale de l'hérédité, présent en deux copies par cellule et qui détermine un caractère. L'**hérédité** (du latin *hereditas* qui veut dire héritage) est la transmission au cours de la reproduction sexuée de certains caractères (comme la couleur des yeux chez l'homme ou la forme des feuilles chez les plantes) des parents à la descendance.

La **génétique** est la science de l'hérédité. L'ensemble des **gènes** d'un individu est appelé le **génotype**. Il est noté entre parenthèses ().

L'ensemble des caractères visibles d'un être vivant est appelé le **phénotype**. Il est noté c'est entre crochets []. Chaque **génotype** détermine un **phénotype** particulier. L'**hybridation** est le croisement entre individus de races (couleur graine par exemple) différentes appartenant à la même espèce. L'**hybride** est l'individu né de ce croisement.

On appelle allèle (autre version), une des multiples formes que peut prendre un gène. On appelle locus l'emplacement précis ou l'endroit où se positionne le gène.

Chez la plupart des êtres vivants, chaque individu possède **deux versions** du même gène. On appelle chaque version un **allèle**.

Les chromosomes étant alors présents par paires (chromosomes homologues), chaque gène existe alors en deux exemplaires, ou allèles.

Lorsque les deux exemplaires du gène ou allèles sont identiques on dit dans ce cas que l'individu est homozygote.

Lorsque les deux exemplaires du gène ou allèles sont différents l'individu est dit hétérozygote.

I. **MONOHYBRIDISME**

Définition : étude de la descendance de parent qui diffèrent par un seul caractère (couple d'allèle)

Résultats statistiques :

❖ **MONOHYBRIDISME AVEC DOMINANCE**

- En F_1 : tous les hybrides sont semblables entre eux et ressemblent à l'un des parents. F_1 est uniforme (homogène).
- En $F_2 = F_1 \times F_1$: on obtient les proportions **3.1** c'est-à-dire :

$\frac{3}{4}$ d'individus à phénotype dominant

$\frac{1}{4}$ d'individus à phénotype récessif.

Ces deux phénotypes correspondent à trois génotypes.

❖ **MONOHYBRIDISME SANS DOMINANCE (= CODOMINANCE)**

- En F_1 : 100% d'hybrides semblables entre eux et ne ressemblant à aucun parent
- En $F_2 = F_1 \times F_1$: on obtient les proportions **1.2.1** soit :

$\frac{1}{4}$ d'individus purs : 1^{er} type parental

$\frac{1}{2}$ d'hybrides

$\frac{1}{4}$ d'individus purs : 2^e type parental

Ces trois phénotypes correspondent à trois génotypes.

BACK CROSS : croisement retour

Croisement entre un sujet de type F_1 hétérogène de génotype connu et un sujet de type parental homozygote.

- Hybride F_1 x parent dominant → 100% d'individus à phénotype dominant
- Hybride F_1 x parent récessif → 50% d'hybrides et 50% d'individus récessifs.

LE TEST- CROSS ou croisement test est le croisement d'un sujet dont le génotype n'est pas connu avec un sujet homozygote récessif pour caractère pris en considération :

- Individus de F_2 à phénotype dominant x sujet récessif → 100% : l'individu de F_2 est homozygote

- Individus de F_2 à phénotype dominant x sujet récessif **50%** et **50%** l'individu de F_2 est hétérozygote

Le test- cross permet de connaître le génotype d'un individu à phénotype dominant.

NB : dans le monohybridisme le génotype des individus s'écrit avec deux lettres, celui des gamètes, une lettre ; un individu homozygote fournit un seul type de gamètes (à 100%), un individu hétérozygote fournit deux types de gamètes (50% chacun)

II. DIHYBRIDISME :

Définition : étude de la descendance de parents qui diffèrent par deux caractères (deux couples d'allèles)

Résultats statistiques :

1. DIHYBRIDISME AVEC DOMINANCE :

- En F_1 : tous les hybrides sont semblables entre eux et ressemblant à l'un des parents. F_1 est uniforme (homogène)
- En $F_2 = F_1 \times F_1$: on obtient 4 classes phénotypiques dans les proportions de **9.3.3.1** (le rapport des différents nombres avec le plus petit nombre donne ces proportions dans le cas du dihybridisme avec ségrégation indépendante)

2. DIHYBRIDISME SANS DOMINANCE (= CODOMINANCE)

Chaque parent possède un allèle dominant et un allèle récessif :

- En F_1 : **100%** d'hybrides semblables entre eux et ne ressemblent à aucun parent
- En $F_2 = F_1 \times F_1$: on obtient 4 classes phénotypiques dans la proportion de **9.3.3.1**
- ❖ **DOMINANCE POUR UN CARACTERE ET CODOMINANCE POUR L'AUTRE :**
- En F_1 : **100%** d'hybrides ne ressemblant à aucun parent (phénotype intermédiaire d'une part et dominant d'autre part)
- En F_2 : 6 classes phénotypiques dans les proportions de **6.3.3.2.1.1** (ségrégation indépendante)
- ❖ **CODOMINANCE POUR LES DEUX CARACTERES :**
- En F_1 : **100%** d'hybrides ne ressemblant à aucun parent (phénotype intermédiaire)
- En F_2 : 9 classes phénotypiques dans les proportions de **4.2.2.2.1.1.1.1**

BACK-CROSS : hybride F_1 x parent récessif donne 4 classes équiprobables à $\frac{1}{4}$ (=à 25%).

NB : dans le dihybridisme le génotype des individus s'écrit avec 4 lettres, celui des gamètes 2 lettres ; un individu homozygote fournit un seul type de gamètes (à 100%), un dihétérozygote fournit 4 types de gamètes (à 25% chacun), un homohétérozygote donne deux catégories de gamètes à **50%** chacune

3. LOIS DE MENDEL:

a. PREMIERE LOI DE MENDEL:

Dans le monohybridisme comme le dihybridisme avec ou sans dominance, la première génération F_1 , présente seulement le (les) caractère (s) dominant (s).

Il ya donc une uniformité de F_1 . **C'est la loi d'uniformité des hybrides de la première génération F_1 appelée première loi de Mendel (notion de caractère dominant).**

b. DEUXIEME LOI DE MENDEL:

En inspectant les F_2 provenant du croisement de $F_1 * F_1$, Mendel constate que les caractères présents chez l'hybrides (lisse ou ridée, blanche ou rouge) sont transmis à la descendance séparément (ségrégation) l'une de l'autre. Il ya alors une disjonction ou ségrégation ou séparation des caractères chez l'hybrides de la deuxième génération F_2 .

Sinon Lisse serait toujours associé à Jaune et ridée serait toujours verte.

Mais contre toute attente, on observe des (Lisse, verte) mais aussi (ridée, Jaune).

C'est la loi de disjonction des caractères chez les hybrides appelée seconde loi de Mendel

c. TROISIEME LOI DE MENDEL:

Dans le cas du dihybridisme avec linkage, on constate que les caractères présents sur le même chromosome sont interdépendance c'est-à-dire transmis solidairement:

C'est la loi d'interdépendance des caractères appelée troisième loi de Mendel.
Cette loi est attribuée, à tort, à Mendel, car en réalité la découverte a eu plus tard.

4. INTERPRETATION CHROMOSOMIQUE DES LOIS DE MENDEL:

Enfin, en 1933, Thomas Hunt Morgan démontre que les gènes sont des unités des chromosomes, situées à des places bien précises (locus) sur ces derniers.

Ainsi, chaque caractère visible d'un être vivant est déterminé par un ou plusieurs gènes. Les gènes sont portés par les chromosomes qui se trouvent à l'intérieur des cellules. Chaque gène détermine un caractère précis, de la même façon que dans le langage, un mot a un sens précis et pas un autre.

Les chromosomes portant les facteurs héréditaires sont au nombre de deux: **les autosomes et les gonosomes.**

Si le gène est situé sur un autosome (chromosome non sexuel) on parle d'hérédité **autosomale**

Si le gène est situé sur un gonosome (chromosome sexuel ou hétérochromosome) on parle d'hérédité **gonosomale** ou lié au sexe.

a. HEREDITE AUTOSOMALE:

Les gènes sont portés par les autosomes, chromosomes non sexuels et les résultats ne varient pas en fonction du sexe.

b. HEREDITE GONOSOMALE:

Les gènes sont portés par les gonosomes, chromosomes sexuels et les résultats varient en fonction du sexe.

5. ANALYSE DES RESULTATS STATISTIQUES NON CONFORMES A LA SEGREGATION INDEPENDANTE DES CARACTERES:

a. LINKAGE:

Le linkage est le groupement de deux ou plusieurs gènes voisins sur le même chromosome et transmis solidairement.

Le linkage peut siéger sur un chromosome somatique ou sur un chromosome sexuel.

b. CROSSING-OVER:

Morgana mis en évidence des échanges d'allèles (formes différentes d'un gène) entre chromosomes d'une même paire (phénomène d'enjambement, ou crossing-over).

6. PRINCIPE D'ETABLISSEMENT D'UNE CARTE FACTORIELLE:

En confrontant deux à deux tous les gènes connus portés par un chromosome donné, Morgan et ses élèves ont pu établir la carte factorielle ou carte génétique de ce chromosome. Le crossing-over permet de trouver la distance entre les gènes sur un chromosome et établir la carte. On calcule le pourcentage de recombinaison ou taux d'enjambement.

On détermine la distance entre les gènes, elle correspond au nombre qui exprime le pourcentage de recombinaison et est exprimée en unité centimorgans (CM)

On place sur un chromosome les gènes et la distance qui les sépare.

Distance en centimorgans

$$\% R = \frac{\text{Nombre de gamètes récombinés}}{\text{Nombre total de gamètes}} \times 100$$

7. LES BRASSAGES GENETIQUES:

a. BRASSAGE INTRACHROMOSOMIQUE (ENTRE DEUX CHROMOSOMES D'UNE MEME PAIRE)

Le brassage intra chromosomique ou le crossing-over ou enjambement se déroule pendant la méiose au moment de leur séparation, les chromatides des deux chromosomes homologues échangent accidentellement des segments.

b. BRASSAGE INTERCHROMOSOMIQUE (ENTRE DES CHROMOSOMES DIFFERENTS)

Les chromosomes d'origine paternelle et ceux d'origine maternelle se mélangent et provoquent un brassage au cours de la méiose.

8. LA DIVERSITE GENETIQUE ET L'UNICITE DES INDIVIDUS.

1. LA NATURE DU GENOME (CHEZ LES PROCARYOTES ET CHEZ LES EUCARYOTES)

a. LA NATURE DU GENOME CHEZ LES PROCARYOTES (BACTERIES ET VIRUS):

Les bactéries sont des Procaryotes. Elles ne possèdent pas d'enveloppe nucléaire. Leur matériel génétique comprend un chromosome unique fait d'une longue chaîne d'ADN refermée sur lui-même, auquel s'ajoute parfois de petites chaînes d'ADN appelées plasmides. La bactérie la plus utilisée par les généticiens est le Colibacille, *Escherichia coli* dont le chromosome renferme quelques trois millions de paires de bases et mesure près de 1 mm en longueur.

Les virus, caractérisés par une structure infra cellulaire, ne possèdent pas toutes les propriétés des êtres vivants. Ce sont des parasites obligatoires des cellules animales, végétales ou bactériennes. La particule virale, ou virion, comprend essentiellement une chaîne d'ADN (plus rarement d'ARN) entourée d'une capside protéique. Au moment de l'infection, la chaîne d'ADN pénètre seule dans la cellule hôte où elle se réplique un grand nombre de fois tout en programmant aux dépens de la victime un nombre équivalent de capsides.

b. LA NATURE DU GENOME CHEZ LES EUCARYOTES:

Chez les Eucaryotes, la structure des chromosomes est plus complexe et la longueur totale des chaînes d'ADN est beaucoup plus grande. Chez l'Homme, le nombre de paires de bases serait de 3 à 4 milliards pour une longueur totale de 1mètre. Une telle information suffit théoriquement pour coder plus de 3 millions de protéines, alors que le nombre de celles-ci, difficile à évaluer, semble compris entre 30.000 et 150.000. Une fraction importante de l'ADN demeure donc inutilisée, ce qui, dans l'état actuel des recherches, n'a pu être expliqué.

2. LA DIVERSITE ET L'UNICITE DES INDIVIDUS.

Les brassages inter et intra chromosomiques qui se déroulent à la méiose et à la fécondation créent de nouveaux assortiments d'allèles (nouveaux gènes) à l'origine de l'unicité génétique des individus sur laquelle joue la sélection naturelle.

Ces brassages est à l'origine de la diversité des individus. On estime généralement qu'un homme pris au hasard est hétérozygote au niveau de plusieurs millions de locus. Il est pratiquement impossible que deux (2) individus, même s'agissant de deux (2) enfants d'un même couple héritent d'un gène identique. Chaque individu est généralement identique.

EVALUATION:

- 1- Définissez : mono hybridisme, di hybridisme, backcross, test cross
- 2- Énoncez les lois de Mendel.
- 3- Mendel croise deux pois de races pures, l'un à graine et l'autre à graine ridée. Il obtient des hybrides à graine
 - a. De quel croisement s'agit-il ?
 - b. Quelle loi de Mendel ce résultat permet-il d'énoncer.
 - c. Écrivez le génotype de chaque parent et celui des individus de la première génération.
- 4- On croise une plante à fleur blanche et à fruit long et une plante à fleur rouge et fruit court. On obtient en F1 des individus à fleurs rose et à fruit ovale.
 - a- De combien de caractère étudie-t-on la transmission ? nommez alors le croisement.
 - b- Les parents croisés sont-ils purs ou impurs ?
 - c- Écrivez l'équation de croisement correspondant en faisant intervenir les mots et expressions suivantes : parents, gamètes parentaux, fécondation F1.

Situation problème :

Un gène, molécule ou portion de molécule d'ADN responsable de la détermination d'un caractère est situé sur un site chromosomique bien précis (locus), possède différentes versions appelées allèles.

La méiose et la fécondation sont deux phénomènes complémentaires dans un cycle de développement et participent à l'obtention d'individus uniques au sein d'une population.

Au sein de la majorité des populations africaines vivant dans les 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'hématies 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 déterminée par l'allèle A.

Ces deux allèles sont co-dominants (l'allèle normale A domine l'allèle anormale S), les individus hétérozygotes (A/S) pour les deux allèles sont résistants au paludisme par rapport aux homozygotes (A/A) normaux. Les individus homozygotes (S/S) malades sont sujets à des crises très graves d'anémie dont les conséquences socio-économiques au sein des familles concernées sont catastrophiques. Face à ces observations, on peut se demander

- Comment déterminer la probabilité d'apparition d'un phénotype comme celui de la drépanocytose dans la descendance d'un couple humain ?
- Comment prévenir les maladies héréditaires ?

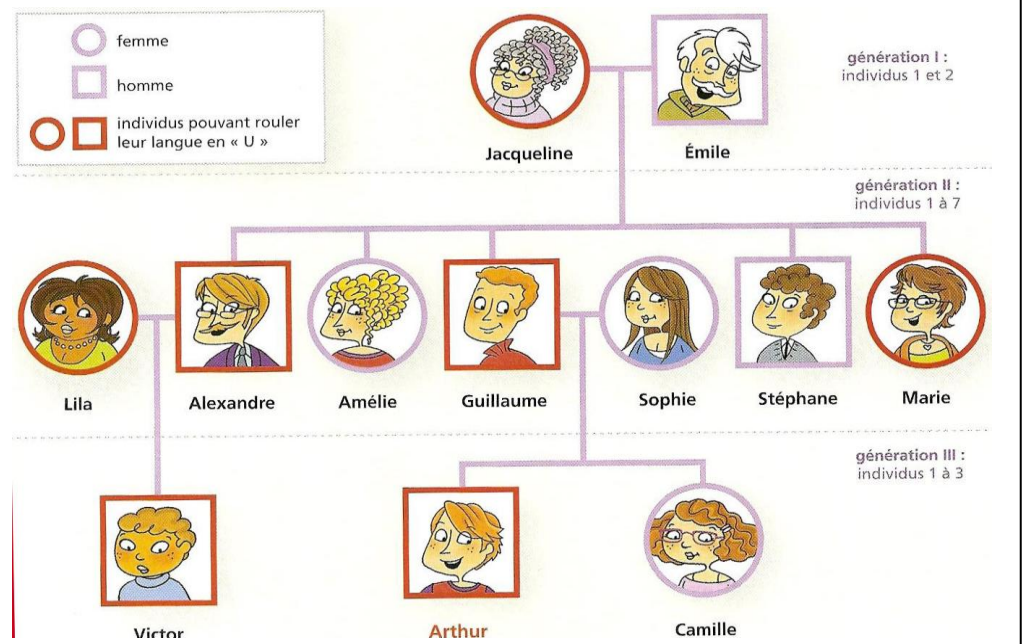
LES ACTIVITES

A. Le mécanisme de la transmission des gènes

1. Notion d'arbre généalogique

activité 1 Observation de l'arbre généalogique d'une famille

La figure ci-contre présente l'arbre généalogique d'une famille dans laquelle certains membres peuvent rouler leur langue en « U » et d'autre non. Sur ce pedigree, on observe la transmission de ce caractère dans trois générations



Garçon	Fille	Sexe inconnu	5 garçons	5 filles	Avortement	Grossesse en cours
Garçon décédé	Fille atteinte	Jumeaux hétérozygotes		Jumelles monozygotes		Jumeaux de zygote inconnue
Union	Union consanguine		1 ^{er} lit	2 ^e lit	Fratie	

Consigne : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

1. Défini un arbre généalogique ou pédigrée
2. Construis l'arbre généalogique et écris le génotype probable de chaque sujet
3. Madame M attend un enfant, elle s'inquiète, l'amniocentèse (diagnostic prénatal) indique qu'elle attend une fille. Madame M a-t-elle raison d'être inquiète ?

Synthèse partielle :.....

[illegible]

2. La transmission des caractères liés aux autosomes

activité 2 Etude d'un cas de transmission des caractères liés à des autosomes

Le groupe sanguin est un phénotype d'individus humains correspondant à la présence de différents types de glycoprotéines, marqueurs localisés sur la membrane des hématies. Dans la vingtaine de principaux groupes sanguins existants, nous allons nous appesantir sur le système ABO. Dans ce système, il y a (3) trois allèles A, B et O correspondants à un gène. Dans une population le brassage entre ces trois allèles permet d'obtenir quatre phénotypes [A], [B], [AB] et [O].

L'analyse de l'arbre généalogique peut nous permettre de découvrir le mode de transmission d'un gène.

✚ Lorsqu'un enfant est atteint et qu'aucun des parents n'est apparemment malade, l'allèle responsable de ce caractère est récessif.

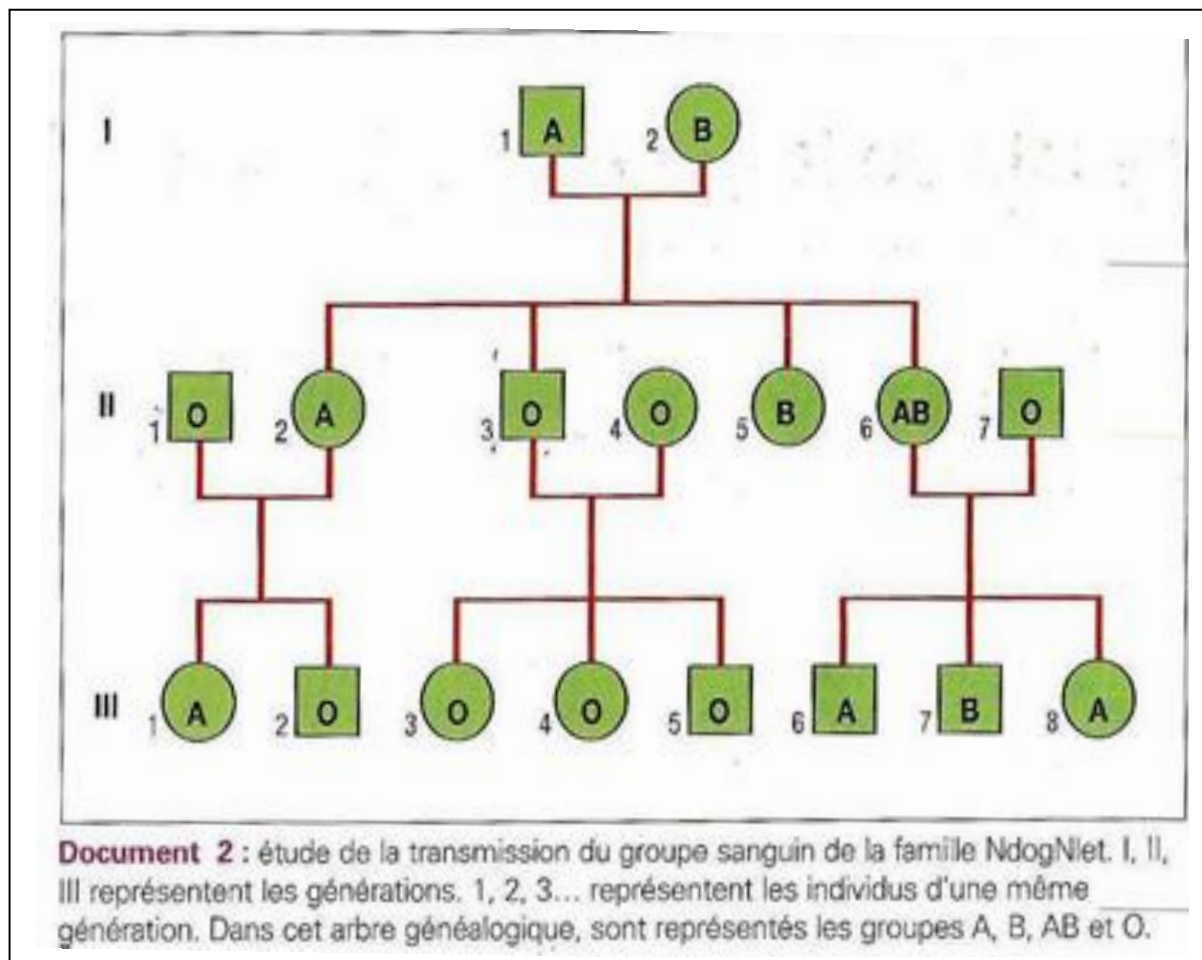
✚ Lorsqu'un enfant est sain alors que tous ces deux parents sont malades, alors l'allèle responsable de ce caractère est dominant.

✚ S'il arrive qu'un enfant atteint ait au moins un de ses deux parents malade: le gène responsable est soit récessif, soit dominant.

✚ Si le gène est récessif, tout individu atteint est homozygote, ce qui revient à dire que ses deux parents sont porteurs de l'allèle récessif. Dans ce cas, le parent normal d'un enfant malade est hétérozygote.

✚ Si le gène est dominant, un individu normal ne possède pas d'allèle responsable, seuls les individus atteints le possèdent et ils sont hétérozygotes si un de leurs deux parents ou un de leurs enfants est normal.

Soit l'arbre généalogique suivant :



Consigne : À partir de l'analyse de l'arbre généalogique du document 2 et des informations du document 1

1. Détermine les allèles dominants, les allèles récessifs et les allèles codominants du système ABO. (la dominance ou la récessivité est par rapport à un autre allèle).
2. Détermine les génotypes des individus I_1 , I_2 , II_2 , II_3 , II_6 , III_3 et III_7
3. Calcule la probabilité pour que le couple I_1 et I_2 ait un enfant du groupe O, du groupe B et du groupe AB.
4. Calcule les proportions phénotypiques de la descendance issue de l'union de l' I_1 d'avec II_2 .
5. Quelle est la probabilité pour que le couple II_3 et I_4 ait un enfant du groupe O ?

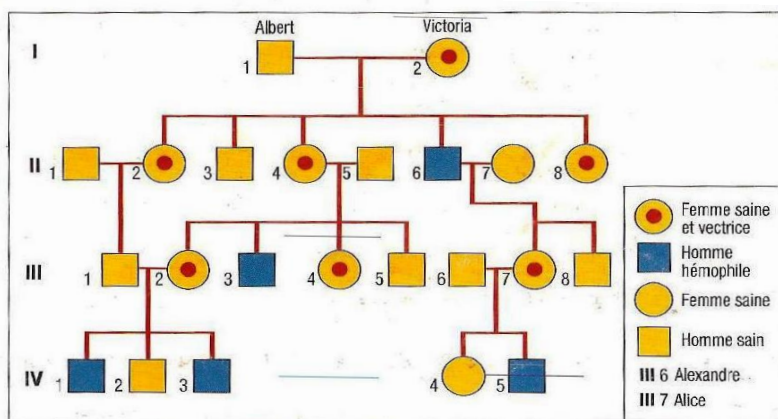
Synthèse partielle :.....

[illegible]

3. La transmission des caractères liés aux gonosomes ou chromosomes sexuels

Activité 3 Etude d'un cas de caractères liés aux gonosomes ou chromosomes sexuels

L'hémophilie est une maladie qui se traduit par un trouble de la coagulation du sang. Il est déterminé par un allèle récessif porté par le chromosome X et se manifeste par des hémorragies qui s'arrêtent difficilement.



Document 3 : a. Photographie de la Reine Victoria entourée de sa famille.
b. Transmission de l'hémophilie dans une partie de la famille de la reine Victoria d'Angleterre.

Consigne : Après avoir analysé le pédigrée du document 3

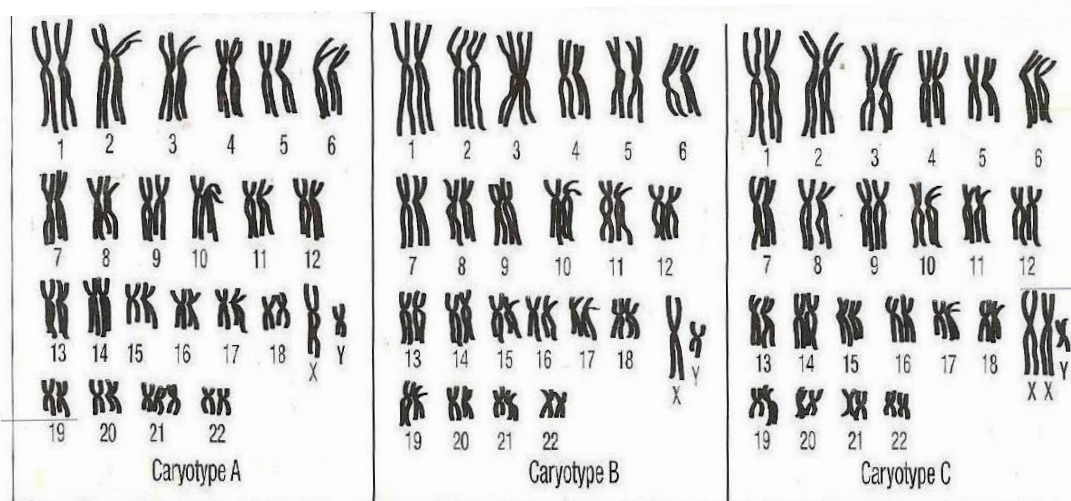
1. Détermine le sexe touché par cette maladie
2. L'allèle responsable de la maladie est-il dominant ou récessif ? justifie ta réponse.
3. Explique par des croisements simples dans l'arbre généalogique ci-dessus, que l'allèle responsable de l'hémophilie est gonosomal ou non autosomal
4. Trouve la probabilité pour que l'enfant d'Alexandre et d'Alice soit
 - a. Un garçon
 - b. Un malade

Synthèse partielle :

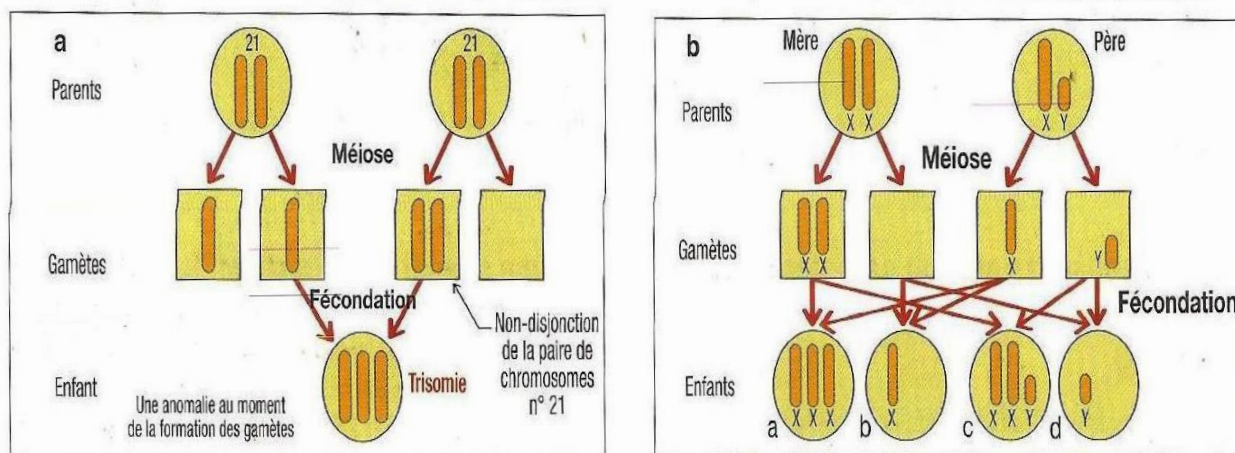
Activité 4 L'identification du caryotype d'un sujet atteint d'une aberration chromosomique

On distingue plusieurs types d'anomalie chromosomiques parmi lesquelles nous pouvons citer les trisomies (syndrome de klinefelter, 21, 18, 19, etc.), les monosomies (syndrome de Turner), etc. le type le plus fréquent dans l'espèce humaine est la trisomie 21. Ces anomalies ont en général, pour cause ou origine la non disjonction des chromosomes au cours de la méiose chez l'un ou chez l'autre des deux parents. La conséquence en est la production chez l'un ou l'autre des deux parents de gamètes possédant pour certain un chromosome surnuméraire et le manque d'un chromosome dans d'autres gamètes.

La plupart de ces anomalies sont éliminées car les embryons formés ne sont pas viables. Ceci constitue d'ailleurs une cause importante d'avortement spontané.



Document 4 : caryotypes d'une personne normale et de deux personnes atteintes d'anomalies-chromosomiques.



Document 5 : des anomalies explicables par l'étude de la méiose et de la fécondation.

Consigne : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

1. Compare les caryotypes humains A et B, B et C représentés ci-dessus (document 4)
2. Détermine le caryotype d'une personne normale et ceux des personnes atteintes d'aberrations chromosomiques.
3. Explique à l'aide documents 5a et 5b, l'obtention de chacun des caryotypes anormaux.

Synthèse partielle :

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

B. Les applications et les implications des connaissances en génétique humaine

Activité 1.B Les applications et les implications des connaissances en génétique Humaine

Des techniques de diagnostic prénatal peuvent être envisagées dans le but de découvrir d'éventuelles anomalies avant la naissance.

La première de ces techniques est l'amniocentèse. Elle consiste à prélever du liquide amniotique dans la cavité amniotique, par ponction à travers la paroi abdominale de la mère, sous contrôle échographique afin de réaliser le caryotype et de détecter d'éventuelles anomalies chromosomiques ou génétiques. L'amniocentèse se pratique à partir de la quinzième semaine d'absence des règles. Dans le liquide amniotique se trouvent les cellules du fœtus.

Une autre technique (biopsie du trophoblaste) consiste à prélever un très petit fragment du tissu qui entoure la poche amniotique et le fœtus : le trophoblaste qui va devenir le placenta au cours du premier trimestre de grossesse. Une autre technique consiste à prélever le sang fœtal dans le cordon ombilical (doc 6). Le prélèvement est réalisé sous échographie vers 18 à 20 semaines de grossesse.

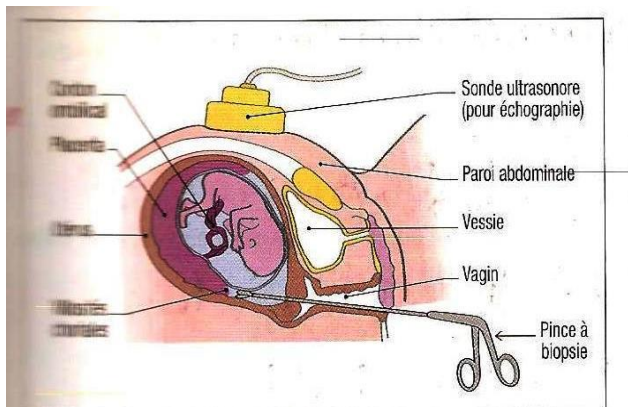
Enfin, une autre technique, la biopsie de villosité chorionales la plus récente peut être utilisée. Elle consiste à prélever les amas cellulaires.

La phénylcétonurie

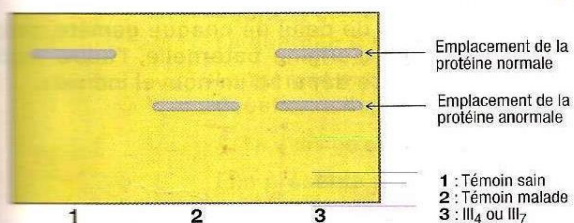
La phénylcétonurie (PCU) est une maladie héréditaire due à un allèle codant pour une forme non fonctionnelle de la phénylalanine hydroxylase, une enzyme qui transforme la phénylalanine en tyrosine. Faute de sa transformation correcte, la phénylalanine est métabolisée en sous-produit, l'acide phénylpyruvique, éliminée dans les urines. Cette substance serait responsable de l'arriération mentale (troubles psychomoteurs) qui caractérise cette maladie.

NB : un régime alimentaire spécifique permet d'éviter l'arriération mentale qui résulte des troubles métaboliques.

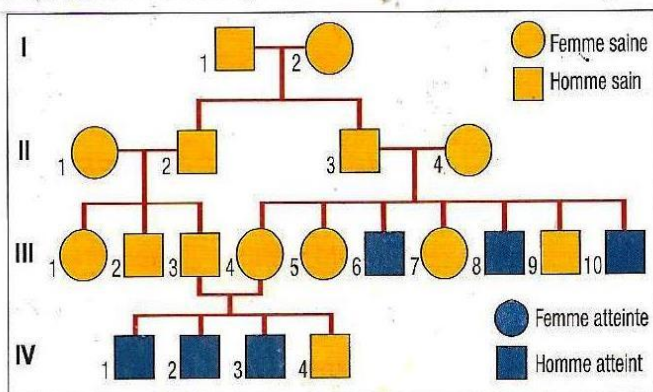
Le gène impliqué dans la maladie s'exprime dans l'embryon. Il gouverne la synthèse des protéines. Ces dernières peuvent donc être étudiées. On peut en particulier rechercher les protéines anormales codées par l'allèle responsable de la maladie. Ces protéines sont analysées grâce à la technique de l'électrophorèse. C'est un procédé qui consiste à faire migrer les protéines dans un gel sous l'influence d'un courant électrique. Les protéines migrent plus ou moins suivant leur masse. Il suffit ensuite de les repérer grâce à des marques.



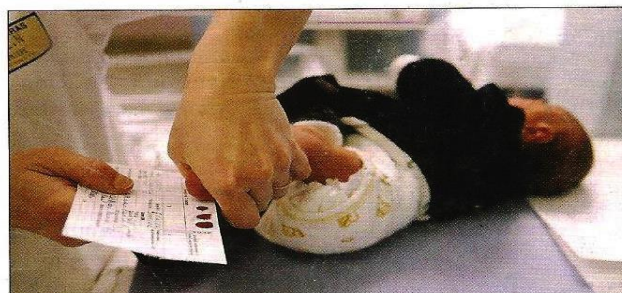
Document 7 : prélèvement des villosités choriales sous échographie.



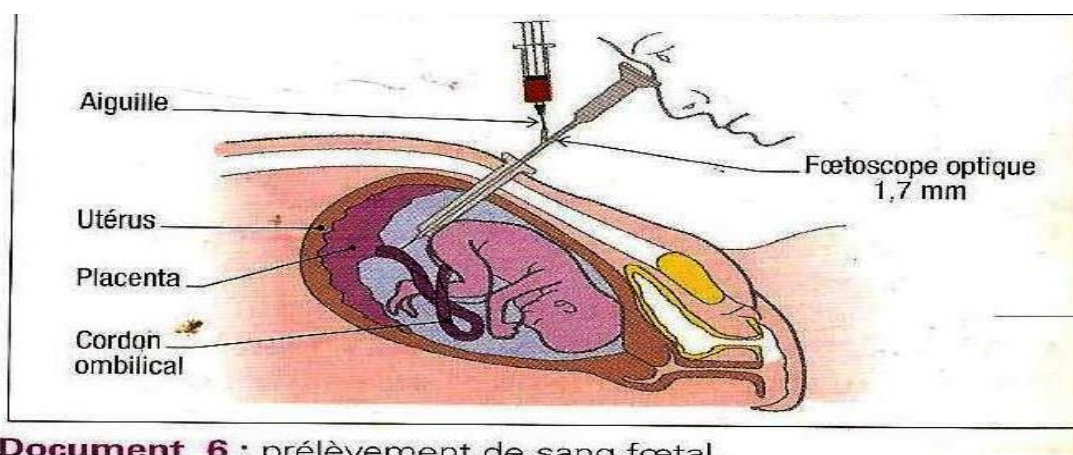
Document 9 : résultat d'électrophorèse des individus III₄ et III₇ du document 8.



Document 8 : transmission de la phénylcétonurie dans la famille I ou MAHECK



Document 10 : dépistage de la phénylcétonurie chez un nouveau-né.



Document 6 : prélèvement de sang fœtal.

Consigne : A partir des documents et des textes ci-dessus

1. Propose des techniques permettant de diagnostiquer les anomalies chromosomiques à l'origine de certaines maladies héréditaires.
2. L'arbre généalogique du document 8 représente une famille dans laquelle circule l'allèle responsable de phénylcétonurie. Quel est le mode de transmission de cette maladie (allèle dominant ou récessif) ? justifie ta réponse.
3. L'allèle responsable de cette maladie est-il porté par un chromosome X, Y ou par un autosome ? justifie ta réponse.
4. Les enfants III₄ et III₇ ont une teneur en phénylalanine supérieure à la normale. Cette constatation est-elle en accord avec le résultat de l'électrophorèse du document 9 ?
5. La descendance des parents III₃ et III₄ était-elle prévisible ? justifie ta réponse.

Synthèse partielle :

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

8. SYNTHÈSE GÉNÉRALE :

L'hérédité est la transmission au cours de la reproduction sexuée de certains caractères des parents à la descendance. Le gène responsable de la cette transmission peut se situer soit sur un autosome (chromosome non sexuel) soit sur un gonosome (chromosome sexuel X et Y).

L'hérédité humaine est particulière car il n'y a pas de race pure (les individus sont tous différents) et les études portent sur un faible nombre d'individus. De plus, les générations se succèdent à un rythme relativement lent (25-30 ans).

Ainsi, on s'intéresse à la transmission de pathologies héréditaires comme l'hémophilie et à la transmission de particularités anatomiques comme l'hypertrichose auriculaire...

I. LE MÉCANISME DE LA TRANSMISSION DES GÈNES:

1. LA TRANSMISSION PAR LES AUTOSOMES:

Si le gène responsable de la transmission d'un caractère est situé sur un autosome (chromosome non sexuel) on parle d'hérédité autosomale ou non liée au sexe.

L'allèle du caractère étudié peut être dominant, récessif ou co-dominant.

1.1. HÉRÉDITÉ AUTOSOMIQUE DOMINANTE

Lorsque le caractère touche aussi bien les hommes que les femmes, on dit que le gène responsable est situé sur un autosome.

Un allèle dominant est un allèle qui s'exprime dès qu'il est présent et à chaque génération.

Un individu atteint a forcément un parent atteint.

Un individu sain n'a pas de risque de transmettre la maladie.

La transmission s'effectue sans saut de génération.

a. FACTEURS RHÉSUS:

Le facteur Rhésus, terme générique désignant une trentaine de substances antigéniques que l'on trouve à la surface des globules rouges du sang.

Le facteur Rhésus est transmis héréditairement par un gène situé sur une paire de chromosomes autosomique. C'est donc une hérédité autosomique.

Le facteur Rhésus présente deux allèles Rh^+ (présence de l'antigène D à la surface des globules rouges) et Rh^- (son absence). L'allèle Rh^+ est dominant et l'allèle Rh^- est récessif.

Une personne est dite Rhésus négatif lorsque ses deux gènes correspondants au facteur Rhésus sont récessifs c'est-à-dire Rh^- (l'un venant du père, l'autre de la mère); ils ne s'expriment pas à la surface des globules rouges, il n'y a pas d'antigène D.

En revanche, il suffit qu'au moins l'un des deux gènes soit sous la forme dominante c'est-à-dire Rh^+ pour qu'il s'exprime; le sujet est Rhésus positif, il a un antigène D.

b. GROUPES SANGUINS:

Les groupes sanguins sont transmis héréditairement par un gène situé sur les chromosomes de la paire n°9 (autosome). C'est donc une hérédité autosomique.

Dans la population humaine, il existe 3 allèles (version) A, B et O pour le gène.

L'allèle O est récessif face aux allèles A et B alors que les allèles A et B sont co-dominants entre eux.

Chez un individu, on peut trouver un maximum de 2 allèles pour ce gène.

C'est un gène correspondant à la molécule présente à la surface des hématies (érythrocyte).

L'allèle A (présence de l'antigène A), l'allèle B (présence de l'antigène B) et l'allèle O (rien n'est présent, présence d'aucun antigène).

GROUPE A: Lorsque l'antigène A est présent, alors l'organisme ne fabrique les anticorps qui détruisent la l'antigène A (autrement dit le sérum Anti-A) mais en fabrique contre l'antigène B (sérum Anti-B).

GROUPE B: Lorsque l'antigène B est présent, alors l'organisme ne fabrique les anticorps qui détruisent la l'antigène B (autrement dit le sérum Anti-B) mais ne fabrique contre l'antigène A (sérum Anti-A).

GROUPE O: Lorsque aucun l'antigène ni A, ni B n'est présent, alors l'organisme fabrique aucun anticorps qui détruisent les antigènes A et B (autrement dit les sérums Anti-A et Anti-B).

Finalement chez l'être humain, il existe 4 groupes sanguins différents: A, B, AB et O.

Un individu du groupe O a reçu de ses deux parents un allèle O.

Un individu du groupe AB a reçu l'allèle A d'un parent et l'allèle B de l'autre parent.

1.2. HEREDITE AUTOSOMIQUE RECESSIVE

La maladie apparaît que dans certaines générations. Un enfant peut être malade sans que ces parents le soient, dans ce cas les parents sont hétérozygotes (Normal/Anormal) pour le gène défectueux et l'enfant est homozygote (Anormal/Anormal) pour ce même gène.

a. LA DREPANOCYTOSE:

La drépanocytose est une maladie génétique à transmission autosomique récessive.

La drépanocytose présente deux allèles (normal ou sauvage A et anormal ou muté S).

L'allèle portant le gène défectueux responsable de la drépanocytose se situe sur la paire chromosome 11 (autosomal). L'allèle défectueux est récessif par rapport à l'allèle normal

Les parents hétérozygotes (A/S) sont porteurs mais sain (non malades) peuvent avoir des filles et des garçons malades = S/S avec une fréquence de 25%, des filles et des garçons porteurs de la mutation mais non malades = A/S avec une fréquence de 50%, des filles et des garçons non porteurs de la mutation et non malades = A/A avec une fréquence de 25 %.

La drépanocytose offre une protection face au paludisme, elle a subsisté dans les régions de développement du paludisme, surtout en Afrique et en Inde (**sélection naturelle**)

b. ALBINISME:

L'albinisme est une maladie génétique à transmission autosomique récessive.

L'allèle albinos (défectueux) est récessif par rapport à l'allèle non albinos (normal).

Elle se caractérise par une absence de pigmentation de la peau, des poils, des cheveux, des yeux, due à l'absence de mélanine. Elle peut toucher les Humains et donc les Mammifères, les Oiseaux et les Reptiles. Les albinos ont une vision déficiente et sont sujets à des cancers de la peau s'ils ne sont pas protégés du soleil.

c. MUCOVISCIDOSE

La mucoviscidose (*mucus* + *viscosité*) est une maladie génétique à transmission autosomique récessive touchant l'ensemble des organes revêtus d'un épithélium glandulaire.

Elle est fréquente dans les populations de type européen.

Ses manifestations sont invalidantes et la moitié des malades traités décèdent avant l'âge de 30 ans. La seule thérapie possible est très lourde (greffe cœur/poumon ou poumons seule).

d. PHENYLKETONURIE (PCU) :

La phénylcétonurie est une maladie héréditaire se transmettant de façon autosomique récessive c'est-à-dire que l'allèle défectueux est situé sur un chromosome non sexuel et est récessif par rapport à l'allèle normal.

Elle cause un déficit enzymatique, entraînant chez l'enfant des troubles nerveux par accumulation de phénylalanine dans le sang.

Une mutation génique en est la cause. La mutation affecte le gène responsable de la synthèse d'une enzyme, la phénylalanine-hydroxylase, permettant normalement la transformation de la phénylalanine en tyrosine.

2. LA TRANSMISSION PAR LES GONOSOMES:

Si le gène responsable de la transmission d'un caractère est situé sur un gonosome (chromosome sexuel) on parle d'hérédité gonosomale ou liée au sexe.

Chez les femmes, les chromosomes sexuels sont XX), alors que chez hommes ils sont XY.

Par ailleurs, les maladies liées au sexe ou gène défectueux, sont généralement portées par le chromosome X (Y est muet car portant très peu de gènes) et se transmettent sur le mode récessif. Par contre, les maladies liées au chromosome X et transmises de manière dominante sont le plus souvent létales (mortelle).

2.1. HÉMOPHILIE:

L'hémophilie est une maladie héréditaire du sang caractérisée par une insuffisance de la coagulation responsable de saignements excessifs, spontanés ou se produisant à l'occasion de traumatismes minimes.

L'hémophilie est portée un allèle récessif gène se trouvant sur le chromosome sexuel X.

La transmission se fait selon un mode gonosomal récessif.

Considérant les deux allèles de l'hémophilie:

Allèle h = hémophile

Allèle H = sain (non hémophile):

Une femme $\frac{X^H}{X^h}$ ou (H/H) est saine et non vectrice

Une femme $\frac{X^H}{X^h}$ ou (H/h) n'est pas malade (saine) mais vectrice

Tandis qu'une femme $\frac{X^h}{X^h}$ ou (h/h) n'est pas viable.

Etant donné qu'un garçon porte un seul chromosome X (jamais hétérozygote pour le gène) alors il suffit que l'allèle porteur de la maladie soit présente pour qu'il soit malade.

Un garçon $\frac{X^H}{Y}$ ou (H) est normal.

Un garçon $\frac{X^h}{Y}$ ou (h) est hémophile.

2.2. DALTONISME:

Le daltonisme, défaut héréditaire ou congénitale de la vision des couleurs C'est plus particulièrement la perception du rouge ou du vert qui est altérée, partiellement ou totalement.

Comme l'hémophilie, le daltonisme est portée un allèle récessif se trouvant sur le chromosome sexuel X. La transmission se fait selon un mode gonosomal récessif.

Considérant les deux allèles du daltonisme:

Allèle d = daltonien

Allèle D = normal (non daltonien)

Une femme $\frac{X^D}{X^D}$ ou (D/D) est saine et non vectrice

Une femme $\frac{X^D}{X^d}$ ou (D/d) n'est pas malade (saine) mais vectrice

Tandis qu'une femme $\frac{X^d}{X^d}$ ou (d/d) est malade.

Etant donné qu'un garçon porte un seul chromosome X (jamais hétérozygote pour le gène) alors il suffit que l'allèle porteur de la maladie soit présente pour qu'il soit malade.

Un garçon $\frac{X^D}{Y}$ ou (H) est normal.

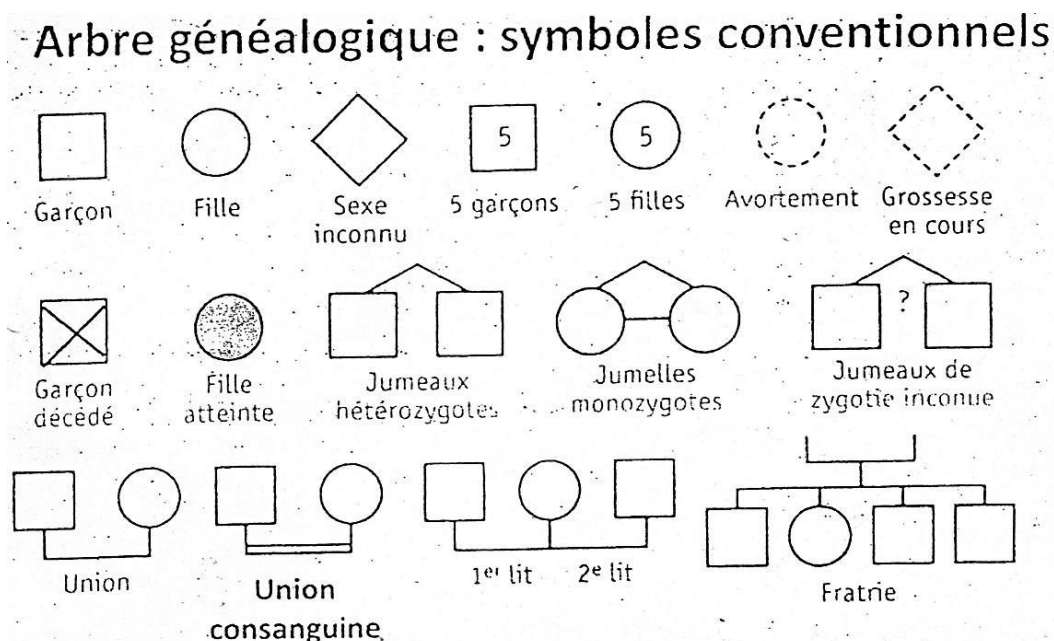
Un garçon $\frac{X^d}{Y}$ ou (h) est daltonien.

2.3. REMARQUE:

✚ Pour qu'une maladie portée par le chromosome X et transmise de façon récessive, affecte un homme il suffit seulement que le seul chromosome X présent dans son génotype soit porteur de la maladie (l'allèle défectueux) alors que chez la femme, les deux chromosomes X doivent tous porter l'allèle défectueux responsable de la maladie ce qui est statistiquement peu probable: c'est pourquoi ces maladies affectent plus les hommes.

✚ En plus du daltonisme et de l'hémophilie nous avons aussi la myopathie de Duchenne qui est transmise de façon gonosomale, récessive. Toutefois, le gène de l'hémophilie étant probablement létal à l'état homozygote, on ne connaît pas de femme hémophile.

✚ il est rare qu'un gène soit porté par le chromosome Y. tel est cependant le cas chez l'homme du gène de l'hypertrichose des oreilles (le lobule auriculaire est garni de longs poils): le père transmet le caractère à tous ses fils (tous reçoivent de lui un Y) alors que les filles sont exemptes.



✚ Chez les Diptères (Drosophile) et chez les Mammifères, le sexe hétérogamique XY est de sexe masculin. Chez les Papillons et chez les oiseaux, c'est le sexe féminin qui est hétérogamique.

3. NOTION D'ARBRE GÉNÉALOGIQUE:

La généalogie, science dont l'objet est l'étude des origines et de la filiation d'une famille et Les arbres généalogiques retracent le lignage des familles, mettant en lumière les relations entre parents et ancêtres.

Un arbre généalogique correspond à un tableau présentant sous forme de ramifications, les liens de parenté unissant les membres d'une famille. On utilise les symboles suivants:

- ✚ Les femmes sont schématisées par un rond ; les hommes sont schématisés par un carré.
 - ✚ Les individus d'une même génération appartiennent à la même ligne.
 - ✚ La génération est numérotée en chiffres romains (I, II, ...)
 - ✚ Les individus mariés sont unis par un trait horizontal.
 - ✚ Les enfants sont reliés aux parents par un trait vertical.
 - ✚ Les individus malades sont schématisés par un symbole noirci.
 - ✚ Un enfant à naître de sexe inconnu est symbolisé par un losange.
 - ✚ Un individu décédé est représenté par un symbole barré en diagonale ou case inexistante.
 - ✚ Une fratrie est un ensemble des frères et sœurs de la même famille
 - ✚ Mariage consanguin qui concerne des personnes ayant un ascendant commun
- L'analyse de l'arbre généalogique peut nous permettre de découvrir le mode de transmission d'un gène.

❖ **POUR L'HEREDITE AUTOSOMALE:**

- ✚ Lorsqu'un enfant est atteint et qu'aucun des parents n'est apparemment malade, l'allèle responsable de ce caractère est récessif.
- ✚ Lorsqu'un enfant est sain alors que tous ces deux parents sont malades, alors l'allèle responsable de ce caractère est dominant.
- ✚ S'il arrive qu'un enfant atteint ait au moins un de ses deux parents malade, une autre interprétation s'y ajoute: le gène responsable est soit récessif, soit dominant.
- ✚ Si le gène est récessif, tout individu atteint est homozygote, ce qui revient à dire que ses deux parents sont porteurs de l'allèle récessif. Dans ce cas, le parent normal d'un enfant malade est hétérozygote.
- ✚ Si le gène est dominant, un individu normal ne possède pas d'allèle responsable, seuls les individus atteints le possèdent et ils sont hétérozygotes si un de leurs deux parents ou un de leurs enfants est normal.

POUR L'HEREDITE GONOSOMALE:

- ✚ Dans le cas de l'hérédité gonosomale (sur le chromosome X), pour un allèle récessif si le couple donne un enfant malade et en plus que la mère soit saine et non vectrice alors le père est forcément malade.
- ✚ Pour qu'une maladie portée par le chromosome X et transmis de façon récessive, affecte un homme il suffit seulement que le seul chromosome X présent dans son génotype soit porteur de la maladie (l'allèle défectueux) alors que chez la femme, les deux chromosomes X doivent tous porter l'allèle défectueux responsable de la maladie.

II. LES APPLICATIONS ET LES IMPLICATIONS DES CONNAISSANCES EN GENETIQUE HUMAINE:

On distingue plusieurs types d'anomalies chromosomiques parmi lesquelles les trisomies (syndrome de Klinefelter, 21, 18, 19 etc.), les monosomies (syndrome de Turner) etc. Le type le plus fréquent dans l'espèce humaine est la trisomie 21. Ces anomalies ont en général, pour origine la non (séparation) disjonction des chromosomes au cours de la méiose, chez l'un ou l'autre des deux parents.

La conséquence en est la production chez l'un ou l'autre des deux parents de gamètes possédant pour certains un chromosome surnuméraire (surplus) ou pour d'autres un chromosome en manque.

La plupart de ces anomalies sont éliminées car les embryons formés ne sont pas viables. Ceci constitue d'ailleurs une cause importante d'avortement spontanée.

Des techniques de diagnostic prénatal peuvent être envisagées dans le but de découvrir d'éventuelles anomalies avant la naissance.

❖ **LA PREMIERE DE CES TECHNIQUES EST L'AMNIOCENTESE.**

Elle consiste à prélever du liquide amniotique dans la cavité amniotique, par ponction à travers la paroi abdominale de la mère, sous contrôle échographique afin de réaliser le caryotype et de déceler d'éventuelles anomalies chromosomiques ou génétiques. L'amniocentèse se pratique à partir de la 15^{ème} semaine d'absence des règles. Dans le liquide amniotique se trouvent les cellules du fœtus.

❖ **LA DEUXIEME TECHNIQUE EST LA BIOPSIE DU TROPHOBLASTE**

Elle consiste à prélever un très petit fragment du tissu qui entoure la poche amniotique et le fœtus: le trophoblaste qui va devenir le placenta au cours du premier trimestre de grossesse.

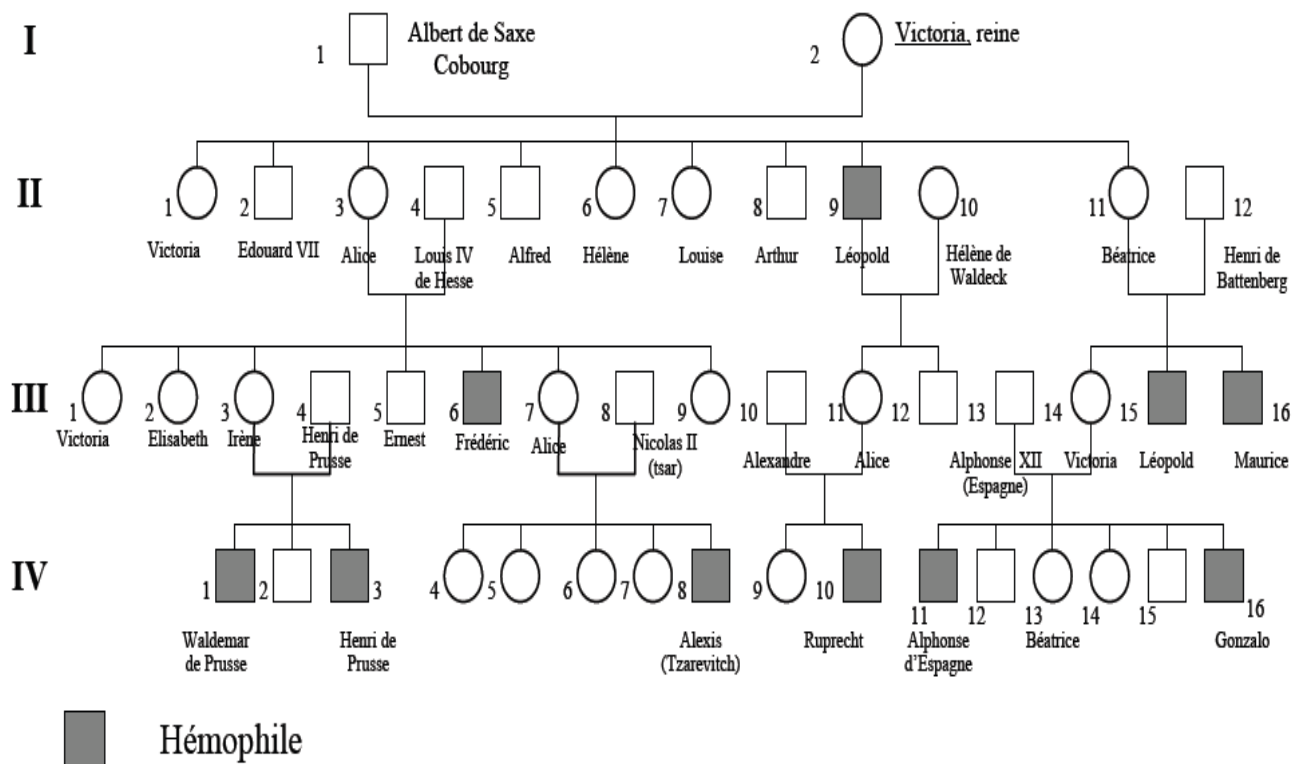
❖ **LA TROISIEME TECHNIQUE**

Elle consiste à prélever le sang fœtal dans le cordon ombilical. Le prélèvement est réalisé sous échographie vers 18 à 20 semaines de grossesse.

❖ **LA QUATRIEME TECHNIQUE LA BIOPSIE DE VILLOSITES CHORIALES**

C'est la plus récente peut être réalisée. Elle consiste à prélever les amas cellulaires. Pour le cas de la phénylcétonurie (PCU), le gène impliqué dans la maladie s'exprime dans l'embryon. Il gouverne la synthèse des protéines. Ces dernières (protéines) peuvent être étudiées. On peut rechercher les protéines anormales codées par l'allèle responsable de la maladie par la technique de l'électrophorèse. C'est un procédé qui consiste à faire migrer les protéines dans un gel sous l'influence d'un courant électrique. Les protéines migrent plus ou moins lent suivant leur masse. Il suffit ensuite de les repérer grâce à des marqueurs.

Grâce à toutes les connaissances acquises en génétiques humaine et les techniques de diagnostic prénatal dans le but de découvrir d'éventuelles anomalies avant la naissance, il est aujourd'hui possible d'éviter la naissance d'embryon possédant de lourdes anomalies chromosomiques.



Arbre généalogique de la descendance de la reine Victoria (1819-1901)

Concept III : régulation hormonale et nerveuse

Sous concept 1 : la régulation de la glycémie

Situation problème : l'Homme vit dans un environnement instable du point de vue des facteurs environnementaux tels que le climat, le milieu, les relations avec les autres êtres vivants. Qui plus est, sur le plan des échanges journaliers de matière et d'énergie, l'organisme subit des variations telles que les périodes de jeûne, de pertes d'eau et de sels minéraux par la transpiration, des efforts musculaires etc.

Et pourtant, la survie des cellules de l'organisme nécessite que les caractéristiques physico-chimiques du milieu dans lequel elles vivent, le milieu intérieur, soient maintenues entre les limites étroites. Parmi ces caractéristiques physicochimiques, on distingue le pH, la pression artérielle, la pression osmotique et la glycémie. C'est ce maintien des caractéristiques du milieu intérieur (sang, lymphe et liquide interstitiel) à un équilibre dynamique qu'on appelle homéostasie. La régulation de la glycémie participe au maintien de l'homéostasie.

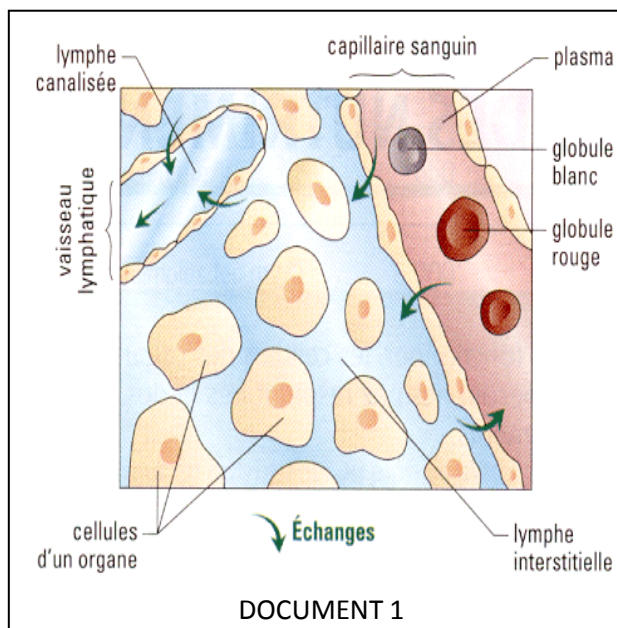
- Quelles sont les causes de variation de la glycémie ?
- Comment se déroule la régulation de la glycémie ?
- Quelle est la conséquence du dysfonctionnement de cette régulation ?

LES ACTIVITES

A. Le milieu intérieur : composition et fonction

activité 1 Observation de schéma du milieu intérieur de l'Homme

Toute cellule de notre organisme a conservé une vie aquatique et baigne dans un liquide aux propriétés relativement constantes. Claude Bernard a appelé ce liquide «milieu intérieur». La figure du document 1 présente la composition du milieu intérieur. Par ailleurs, on a déterminé la composition du plasma et celle de l'urine afin de connaître le rôle du rein dans la régulation du milieu intérieur (voir document 2)



Principaux constituants	Valeurs moyennes en g /l	
	plasma	urine
Eau	900	950
NaCl	7	10
Phosphates	0,04	2
Sulfates	0,3	2
Protides	80	0
lipides	5	0
Glucose	1	0
Urée	0,3	20
Acide urique	0,03	0,6
Créatinine	0,01	1
ammoniaque	Traces	0,5
Acide hippurique	0	0,8

DOCUMENT 2

Consigne : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

- 1) Définis le milieu intérieur.
- 2) Donne sa composition élémentaire.
- 3) Dégage son rôle.

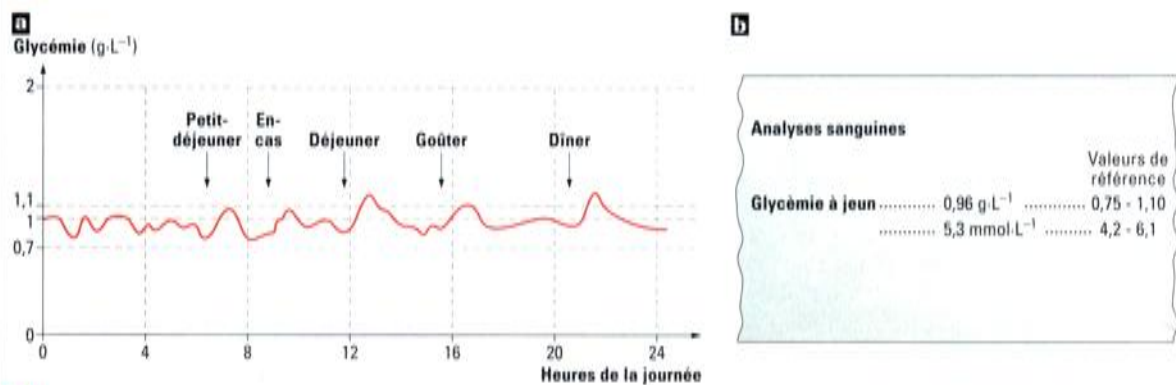
B. Le maintien de la constance du milieu interieur a partir de la glycémie :

activité 1.B Notion d'hypoglycémie / notion d'hyperglycémie

On réalise une série d'expérience afin de montrer que le taux de la glycémie intervient dans l'homéostasie.



Le glucose apporté par l'alimentation se répartit dans l'ensemble du milieu intérieur (sang et lymphe), qui représente un volume de 15 L chez l'adulte. La partie liquide du sang (excluant donc les hématies et globules blancs) est appelée plasma sanguin.



2 Évolution de la glycémie sur 24 heures (a) et extrait d'analyses sanguines (b) chez un sujet en bonne santé.

On injecte à un sujet sain, à jeun, 50 g de glucose. A partir de l'instant t_0 , on évalue les variations du taux sanguin de glucose durant une période bien défini. Les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

Temps (min)	0	30	60	90	120	150	180	210
Glycémie (en g/	0,95	1,55	1,35	0,95	0,80	0,85	0,90	0,90

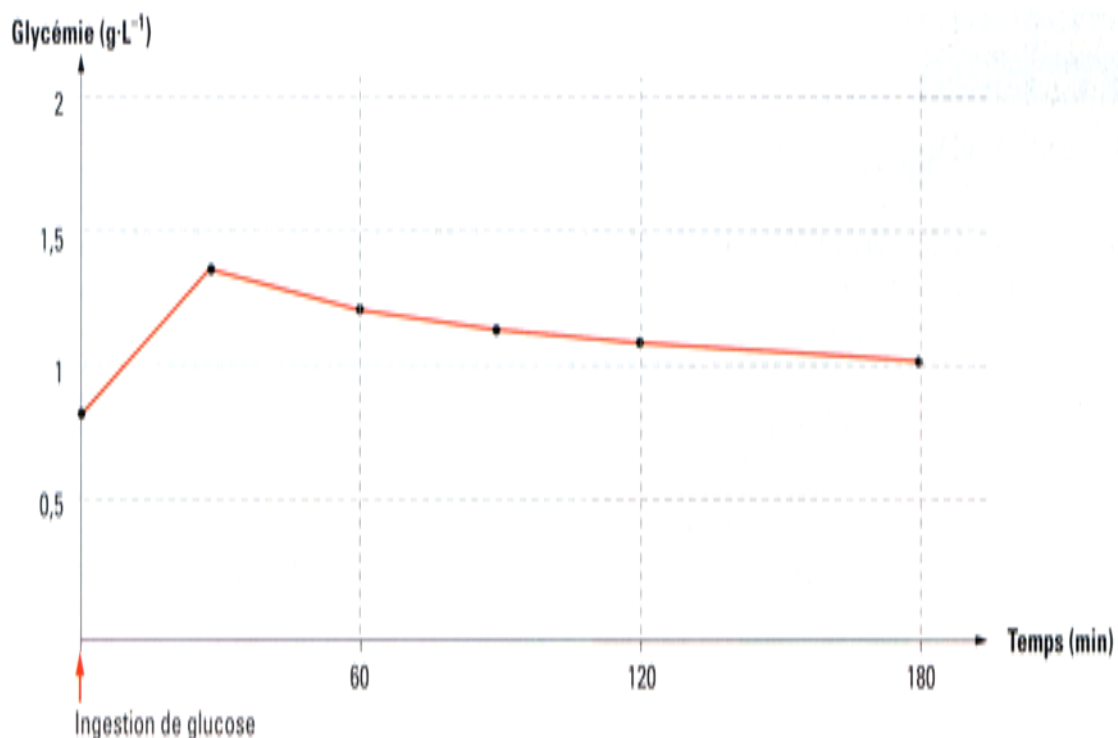
L'ajustement de la glycémie

	Hypoglycémie	Hyperglycémie
Définition	Glycémie inférieure à $0,7 \text{ g.L}^{-1}$	Glycémie supérieure à $1,2 \text{ g.L}^{-1}$
Symptômes cliniques	À court terme	À court terme
	- Faim impérieuse - Anxiété - Tremblements des membres - Palpitations cardiaques - Sueurs - Pâleur - Fatigue générale - Troubles visuels - Troubles de la compréhension - Coma	- Sensation de faim et de soif - Production d'une quantité importante d'urine
		À long terme
		- Artères coronaires, vaisseaux des membres inférieurs et vaisseaux encéphaliques prématurément touchés par l'athérosclérose* - Micro-lésions des petits vaisseaux de la rétine, des reins et des nerfs

* athérosclérose : épaissement et durcissement de la paroi des artères causé par des infiltrations de cholestérol.

3 Les troubles dus à l'hypoglycémie et à l'hyperglycémie.

Le test HGPO. La personne, à jeun depuis la veille, ingère 75 g de glucose dissous dans 300 mL d'eau en moins de 5 minutes. Les variations de la glycémie que l'on mesure ensuite dans les prélèvements de sang permettent d'établir la **courbe de tolérance au glucose**. On considère que le glucose pénètre dans le sang et la lymphe pendant les 3 heures qui suivent l'ingestion et que l'utilisation de glucose par les cellules de l'organisme durant ce temps est de 40 g.



4 Un test d'hyperglycémie provoquée (HGPO) chez une personne en bonne santé.

Consigne : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant :

- 1) Détermine la valeur moyenne de la glycémie de la personne du document 1 considérée comme saine
- 2) Explique les variations de la glycémie chez un sujet sain au cours de la journée
- 3) Explique en quoi l'évolution de la glycémie sur 24 heures et les observations cliniques prouvent un ajustement de la glycémie autour d'une valeur moyenne chez un sujet en bonne santé
- 4) Compare la glycémie dosée à celle attendue suite à l'ingestion de 75 g de glucose au bout de 3 heures. Quelle conclusion peut-on tirer ?
- 5) Explique en te servant d'argument solide que dans l'organisme en bonne santé, la glycémie est une grandeur physiologique ajustée

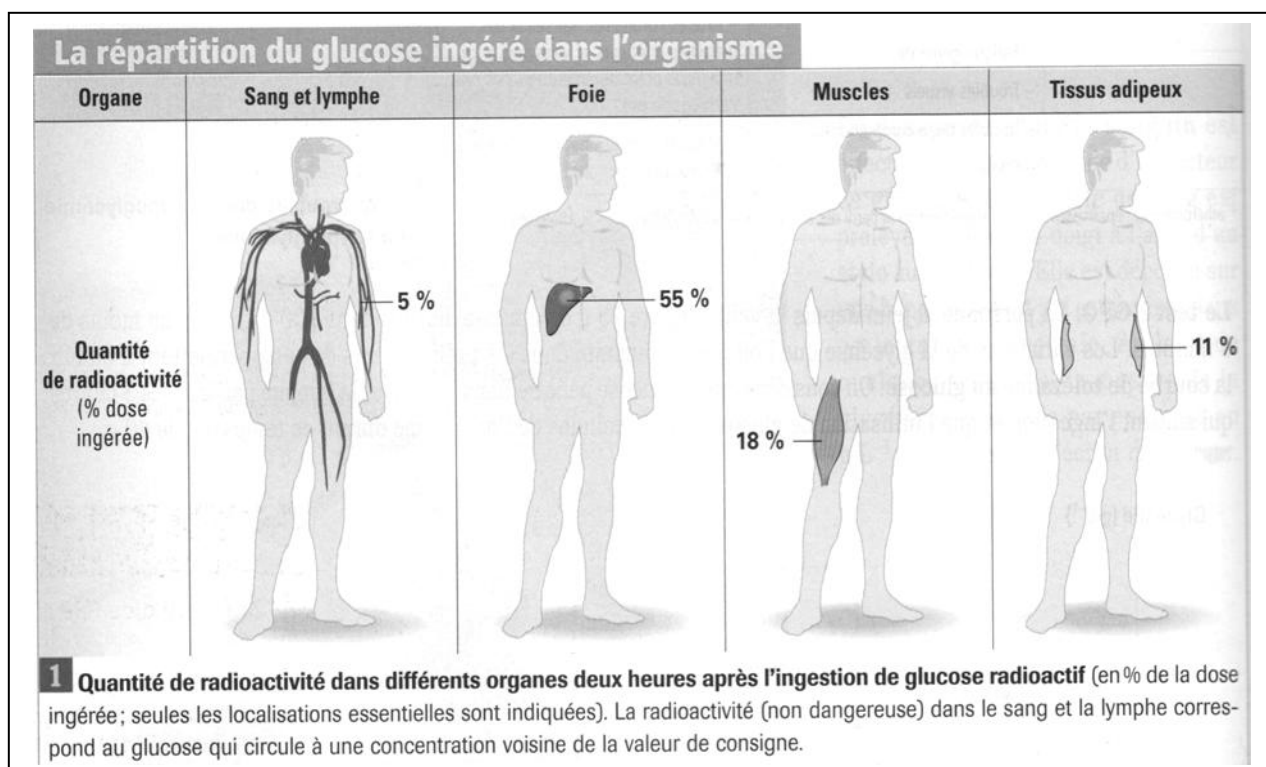
Synthèse partielle 1:

This image shows a full page of primary-ruled paper. It features approximately 28 horizontal rows, each defined by two parallel dotted lines. The rows are evenly spaced across the entire page, providing a guide for letter height and placement. There are no margins, text, or other markings present.

C. Régulation de la glycémie

activité 1.C Mise en évidence des organes de stockage du glucose

- Après injection de 100 g de glucose, 55 à 60 g sont retenus par le foie moins de 5g demeurent dans le sang et la lymphe.
- Chez l'animal ayant reçu une injection de glucose radioactif (glucose marqué au carbone 14), on constate le stockage de lipides (triglycérides) radioactifs dans tissu adipeux, et de glycogène radioactif dans le foie et les muscles.
- Une consommation excessive de glucides conduit à l'obésité et un développement excessif du tissu adipeux.
- La réserve de glycogène hépatique est estimée à 80-100g, celle des muscles à 300-350g.
- Cette répartition du glucose à travers l'organisme a été représentée par les figures du document ci-après :



Consigne : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus

1. Détermine les principaux organes à travers lesquels le glucose ingéré est stocké dans l'organisme humain tout en précisant sa répartition
2. Trouve sous quelle forme le glucose est stocké dans ces organes

Synthèse partielle :

.....

.....

.....

.....

.....

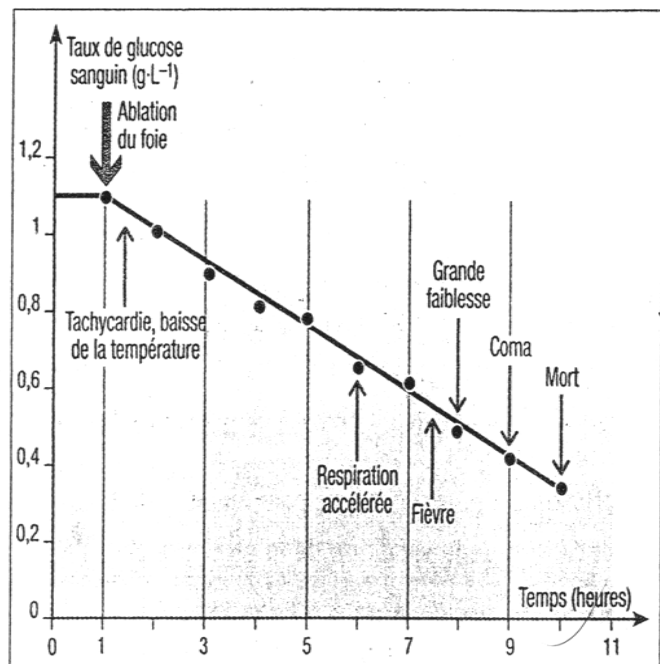
.....

.....

activité 2.C Mise en évidence du rôle du foie

1. Un chien ayant subi l'ablation du foie ne survit que quelques heures. Parmi les troubles qui précèdent la mort, on note que l'animal tombe dans le coma : c'est la conséquence d'une souffrance des cellules nerveuses cérébrales qui ne sont plus alimentées suffisamment en glucose car la glycémie s'« effondre » (hypoglycémie). Si on pratique alors une perfusion de glucose, l'animal sort du coma en quelques minutes et retrouve un pouls et une respiration normaux.

Ce rétablissement n'est que temporaire et la survie ne peut être ainsi prolongée que de 18 heures à 24 heures ; le foie assure en effet d'autres fonctions



Document 4 : expérience historique d'ablation du foie d'un chien.

2. L'ablation du foie a été faite chez un chien sain convenablement nourri pendant plusieurs jours. Le document 5 représente l'évolution de la glycémie, dans le sang de l'artère de la cuisse. L'animal est resté à jeun après l'opération

Temps en minutes après l'ablation	0	15	30	45	60	75	90
Glycémie (g. L ⁻¹)	1	0,88	0,76	0,7	0,6	0,55	0,50
Remarques	Ablation				Affaiblissement		Coma

Document 5 : les conséquences de l'ablation du foie d'un chien (hépatectomie).

3. Nilsson et Bultmann ont effectué des biopsies de foie chez 10 personnes volontaires le matin. La première biopsie a été effectuée après douze heures de jeûne. Les autres biopsies suivantes ont été faites à des moments indiqués sur le tableau du document 11 ci-contre :

	1 ^{re} biopsie	2 ^e biopsie (135-145 min après la 1 ^{re})	3 ^e biopsie (210-270 min après la 1 ^{re})
Glycogène en g. kg ⁻¹ de foie	50,9	42,9	37,2

Document 11 : jeûne et glycogène hépatique.

Au XIX^e siècle, le physiologiste français Claude Bernard accomplit, entre autres, d'importantes recherches sur la fonction du foie dans le métabolisme du sucre. Il rendit compte ainsi de l'une de ses expériences :

The diagram illustrates the experimental procedure for detecting glucose in liver tissue. It begins with a liver specimen labeled "Foie frais". A pair of scissors is shown cutting the liver into small pieces, labeled "Morceaux de 2 cm de côté". These pieces are then placed in a beaker containing "Eau distillée". A glucose test strip, labeled "Bandelette pour la détection du glucose", is dipped into the beaker, and the result is indicated as "positive". The strips are then washed under a running faucet, labeled "Lavage des mêmes morceaux". The washed pieces are placed in a sieve, labeled "Passoire". A glucose test strip is dipped into the sieve, and the result is indicated as "négative". The strips are then placed in a beaker for "Incubation de 20 min". After incubation, a glucose test strip is dipped into the beaker, and the result is indicated as "positive".

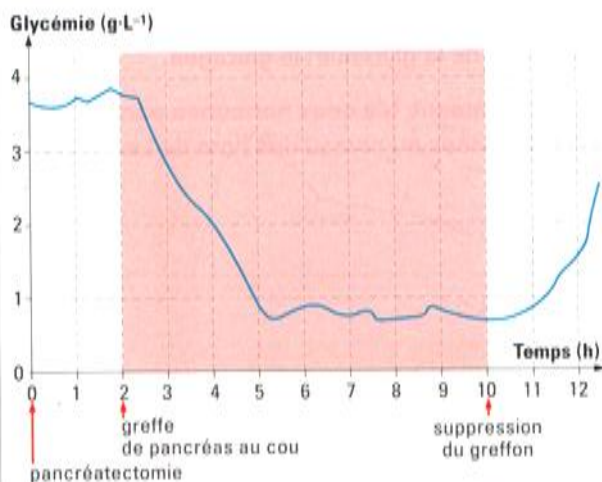
Document 7 : expérience de foie lavé réalisable au laboratoire.

- 1. Précise le rôle du foie dans la régulation de la glycémie.**
- 2. Précise le résultat qui se dégage de l'expérience de Claude Bernard et l'Hépatectomie**
- 3. Compare les étapes du protocole expérimental de Claude Bernard à celles de l'expérience réalisée au laboratoire. Tu préciseras l'intérêt du lavage du foie, la concordance des résultats, l'origine de la substance mise en évidence.**

Synthèse partielle :

activité 4.C Mise en évidence du rôle de l'insuline dans la régulation de la glycémie

Une **hormone** est une molécule libérée dans le sang par certaines cellules (dites **endocrines**) et qui agit sur d'autres cellules de l'organisme en modifiant leur fonctionnement.

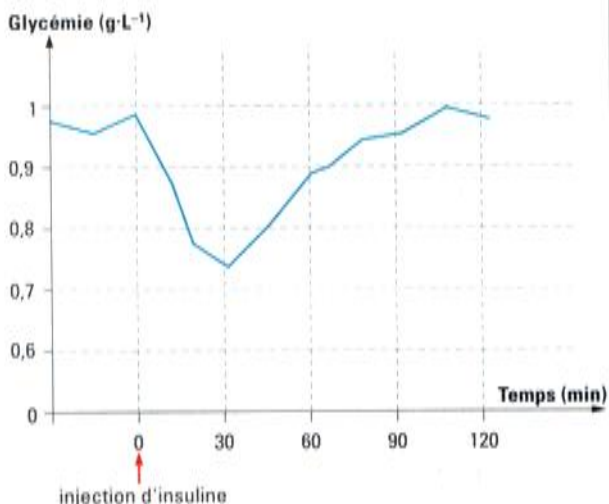


L'expérience. On suit l'évolution de la glycémie chez un animal ayant subi une pancréatectomie, puis la greffe du pancréas au niveau du cou, puis la suppression du greffon. Lors d'une greffe, seules des connexions vasculaires s'établissent rapidement entre greffon et organisme receveur. Des troubles digestifs subsistent pendant toute l'expérience.

4 Les effets d'injections d'extraits pancréatiques.

En 1921, Banting, Best, Mc Leod et Collip conjuguent leurs efforts afin d'isoler la substance sécrétée par la partie du pancréas qui ne produit pas d'enzymes digestives. Une injection de ces extraits pancréatiques à un chien rendu diabétique (mais dont le foie est fonctionnel) diminue sa glycémie. Le 2 décembre 1921, un jeune diabétique de 14 ans très gravement atteint reçoit une injection d'extraits pancréatiques qui assure sa survie. Ce n'est qu'un mois plus tard que l'équipe parvient à mettre au point une substance suffisamment pure pour sauver réellement la vie du jeune homme : elle est appelée « insuline ». Cette découverte est communiquée à la Société Américaine de Physiologie et l'équipe des chercheurs se voit attribuer le prix Nobel de médecine en 1923 pour ce travail. Il sera ensuite établi que l'insuline est un polypeptide comprenant 51 acides aminés répartis en 2 chaînes reliées entre elles par deux ponts disulfures.

3 Les effets d'une greffe chez un animal pancréatectomisé.



5 Évolution de la glycémie chez l'homme après une injection intraveineuse d'insuline le matin à jeun.

Consigne : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afferant :

1. Identifie la substance active contenue dans les extraits pancréatiques
2. Précise le rôle de cette substance dans la regulation de la glycémie

Synthèse partielle :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

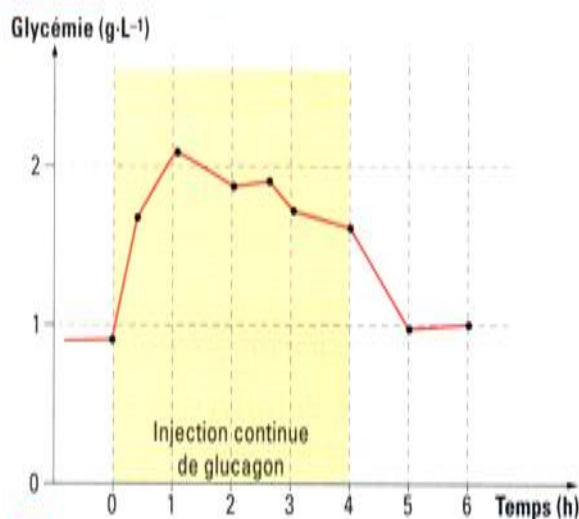
.....

.....

Une autre hormone pancréatique : le glucagon

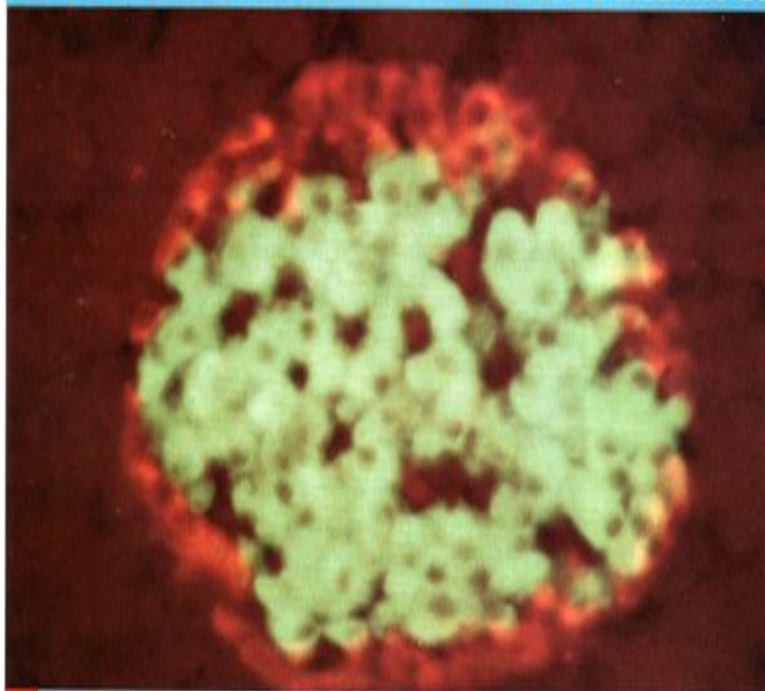
1 La découverte du glucagon.

En 1923, C. Kimball et J. Murlin montrèrent que l'on pouvait préparer des extraits pancréatiques ayant une action hyperglycémiant. En 1943, Dunn et ses collaborateurs découvrirent qu'une substance toxique, l'alloxane, pouvait provoquer un diabète permanent. Ce diabète était plus intense – la glycémie moyenne était plus élevée – que le diabète induit par une pancréatectomie. L'alloxane agit sur les îlots de Langerhans où il détruit, à la dose utilisée, les cellules sécrétrices d'insuline. Ce résultat suggérait l'existence de cellules pancréatiques sécrétant un facteur hyperglycémiant. Ce facteur, le glucagon, fut isolé et purifié. Il fut établi en 1956 qu'il s'agissait d'un polypeptide formé d'une seule chaîne de 29 acides aminés.



2 Évolution de la glycémie chez un chien à jeun depuis 12 heures, après une injection en continu de glucagon ($2,5 \mu\text{g}\cdot\text{min}^{-1}$).

La localisation des cellules sécrétrices d'insuline et de glucagon



La technique de l'immunofluorescence permet de repérer les cellules produisant l'insuline (appelées cellules β) ou le glucagon (appelées cellules α). Des anticorps se fixant spécifiquement sur l'insuline ou sur le glucagon sont ajoutés sur des coupes d'îlots de Langerhans. On a ajouté sur ces anticorps des molécules qui émettent une fluorescence verte pour les anticorps reconnaissant l'insuline, et une fluorescence rouge pour les anticorps reconnaissant le glucagon.

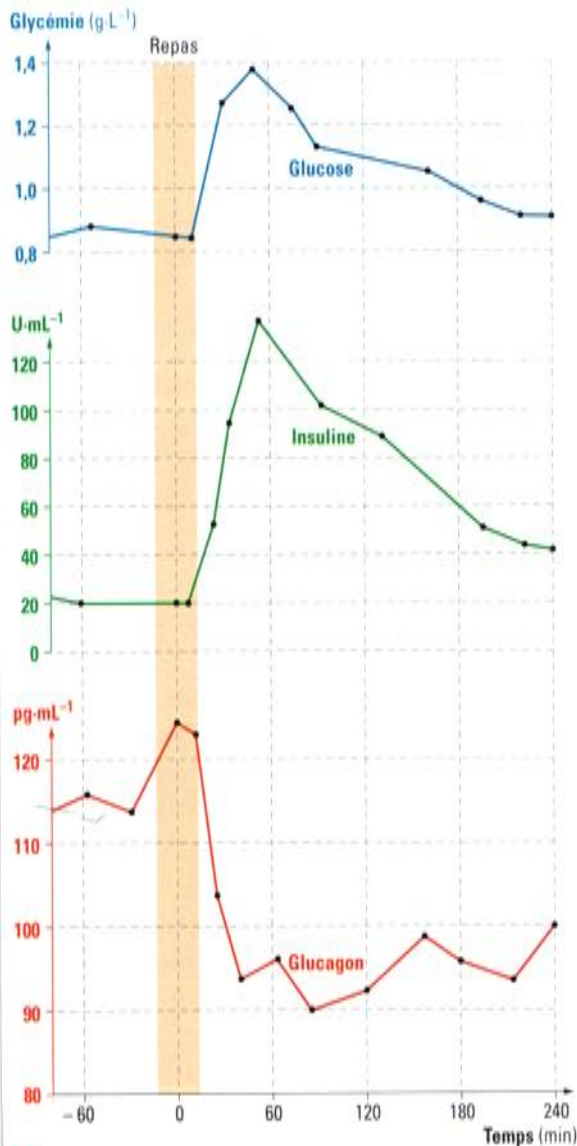
3 Coupe d'îlots de Langerhans colorée par immunofluorescence avec un anticorps reconnaissant spécifiquement l'insuline et un anticorps reconnaissant spécifiquement le glucagon (MP, $\times 160$).

Consigne : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant ;

- 1) Précise le rôle du glucagon dans la régulation de la glycémie
- 2) Détermine les cellules qui produisent cette hormone
- 3) Compare cette fonction à celle de l'insuline et tire une conclusion

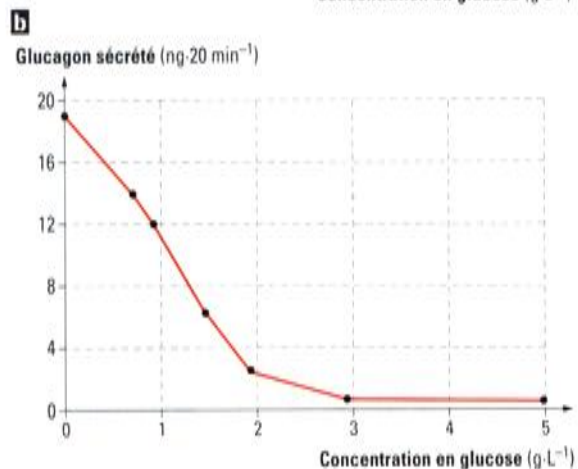
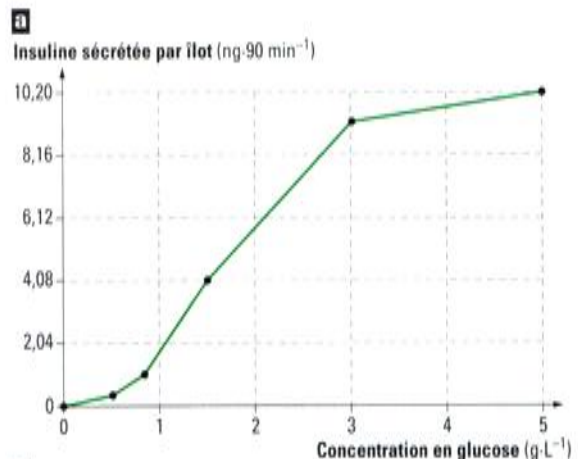
La mise en jeu de la sécrétion d'insuline et de glucagon

L'expérience. Les mesures de glycémie sont réalisées chez une personne en bonne santé, avant et après l'ingestion d'un repas apportant 110 g de glucides.



4 Évolution de la glycémie et des concentrations plasmatiques d'insuline et de glucagon.

L'expérience. a. Des îlots de Langerhans sont isolés à partir de pancréas d'animaux. Ils sont placés dans un milieu de culture dont la concentration en glucose varie. On mesure la quantité d'insuline sécrétée par îlot et par période de 90 minutes. **b.** Le pancréas d'un animal est perfusé par une solution de glucose de concentration variable. Le liquide perfusion est recueilli à la sortie du pancréas et on dose la quantité de glucagon par période de 20 minutes.



5 Étude *in vitro* de l'effet de la concentration en glucose sur la sécrétion d'insuline et de glucagon.

Consigne : à partir des documents ci-dessus,

1. Analyse et indique l'action des hormones pancréatiques sur la glycémie
2. Pourquoi qualifie-t-on l'insuline et le glucagon d'hormones antagonistes
3. Propose des réactions chimiques intervenant dans les cellules cibles après fixation de l'une ou l'autre hormone pancréatique

Synthèse partielle 1 :

[illegible]

Synthèse partielle 2 :

This image shows a full page of a document template designed for handwritten notes or essays. It features approximately 28 evenly spaced horizontal grey lines across the entire page. The margins are consistent on all sides, providing ample space for writing. There are no pre-printed questions, headings, or other markings on the page.

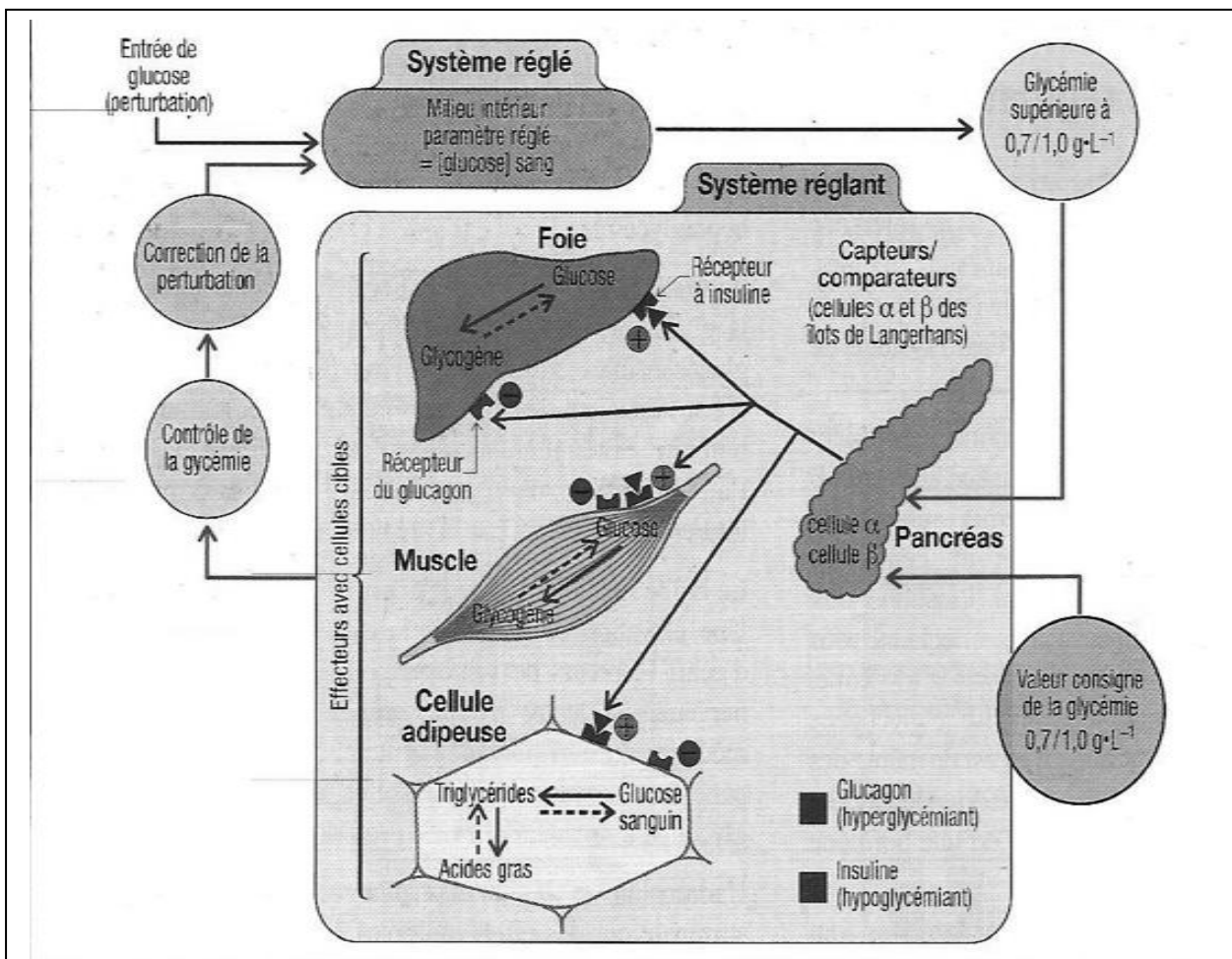
activité 7.C Mécanisme de régulation de la glycémie

La constance de la glycémie autour d'une valeur de référence est obtenue grâce à l'intervention de mécanismes autorégulés. Ces derniers font intervenir un système régulé (la valeur de la glycémie) et un système réglant (détecteurs d'écart, système de commande et organes effecteurs.)

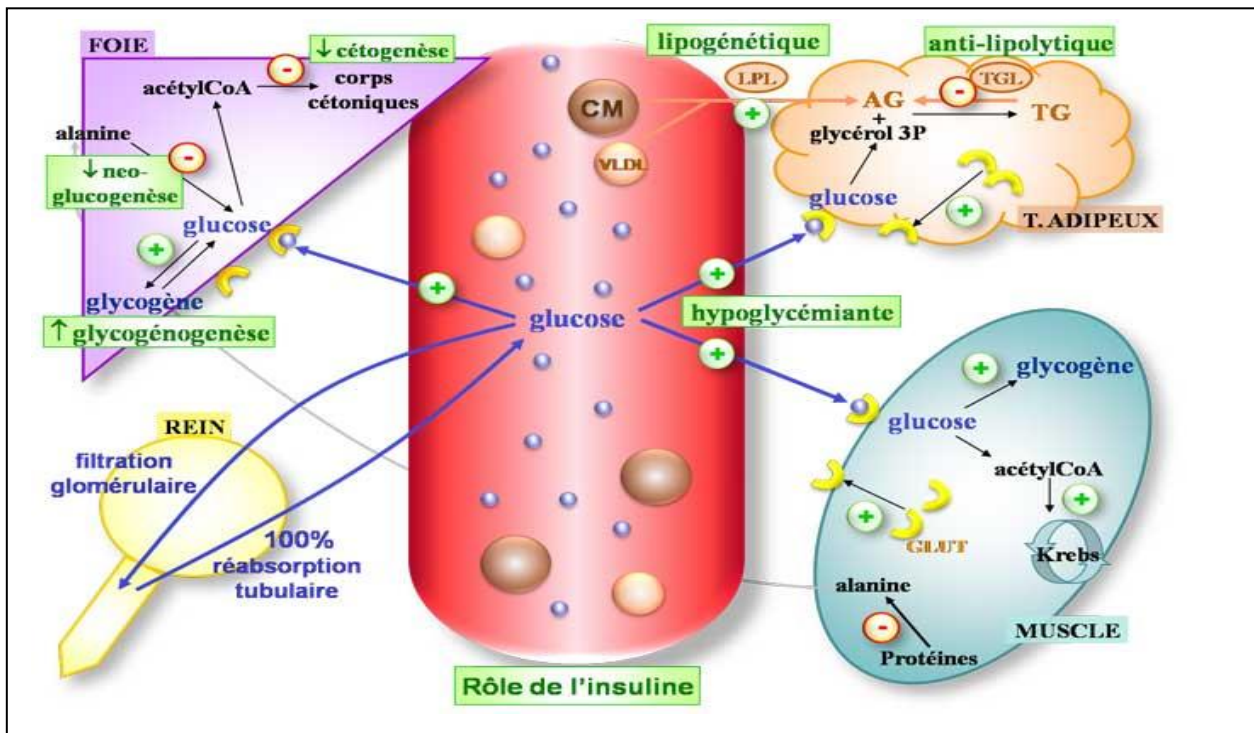
Les variations du système régulé (glycémie) stimulent directement les détecteurs d'écarts qui sont les cellules α et β des îlots de Langerhans. Une hyperglycémie stimule les cellules β . Ces derniers sont également un centre de commande qui envoie un message hormonal, l'insuline, aux effecteurs (foie, muscle, tissus adipeux). Les effecteurs sous l'impulsion de l'insuline ont pour rôle d'abaisser la glycémie. Pour cela, le foie par glycogénogenèse synthétise le glycogène à partir du glucose en excès dans le sang, il en est de même des muscles. Le tissu adipeux par lipogenèse transforme le glucose circulant en triglycérides (lipides). L'insuline est une hormone hypoglycémiante.

Une hypoglycémie stimule les cellules α . Ces derniers sont également un centre de commande qui envoie un message hormonal, le glucagon, aux effecteurs (le foie, le tissu adipeux). Sous l'impulsion du glucagon, les effecteurs ont pour rôle d'élever la glycémie. Le foie par glycogénolyse, libère le glucose dans le sang. Il synthétise aussi du glucose à partir de substrats non glucidiques (glycérol, lactate, acides aminés). C'est la néoglucogenèse. Le glycérol provient de la lipolyse des lipides du tissu adipeux. Le glucagon est une hormone hyperglycémiant.

Les figures des documents ci après présentent les mécanismes de régulation de la glycémie

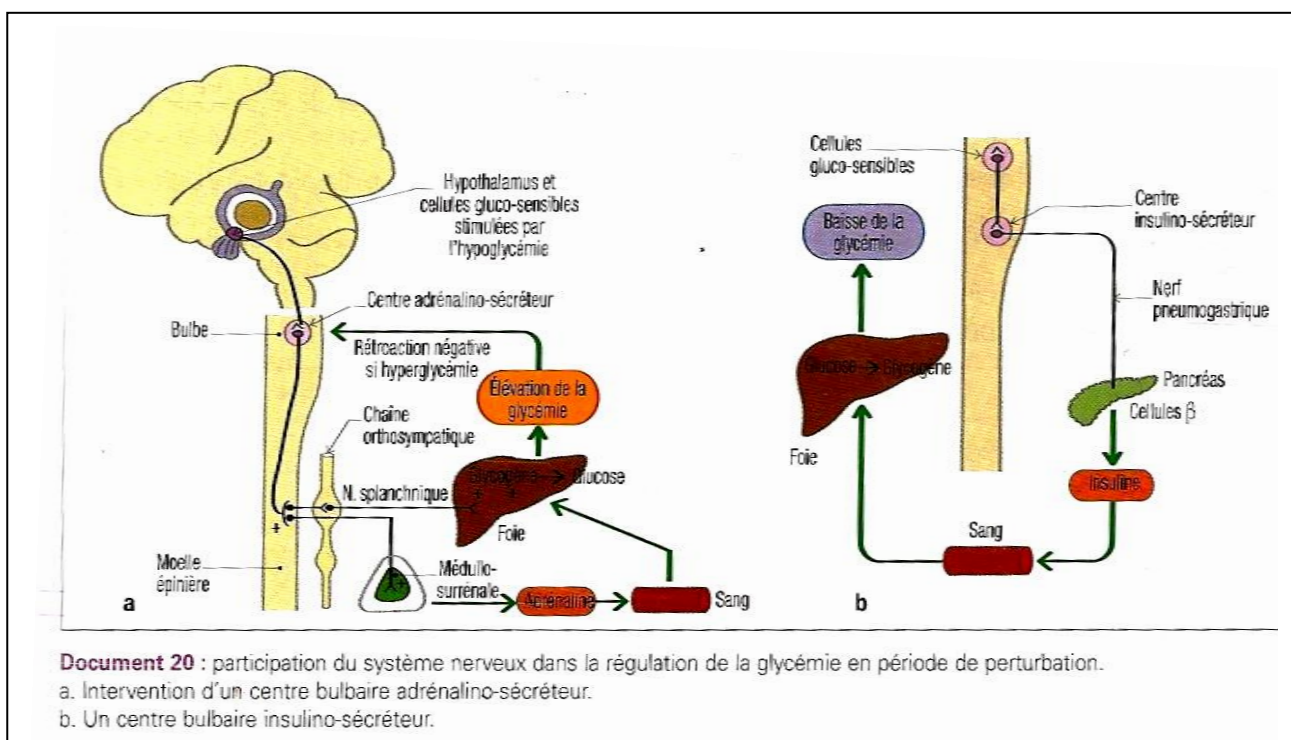


Document 21 : schéma fonctionnel de la régulation de la glycémie dans l'organisme.



Le système nerveux intervient également dans la régulation de la glycémie. En effet, l'hypothalamus renferme des cellules gluco-sensibles stimulées par hypoglycémie. Ces détecteurs d'écart envoient des messages nerveux pour stimuler le centre bulbaire adrénalino-sécréteur. Le document 20a montre l'augmentation de la glycémie par l'intermédiaire de l'adrénaline sécrétée par la médullo-surrénale.

Le bulbe rachidien possède aussi des cellules gluco-sensibles. Une élévation de la glycémie est captée par ces détecteurs d'écart (capteurs de l'information) qui envoient un message nerveux au centre insulino-sécréteur. Celui-ci, par l'intermédiaire du nerf pneumogastrique, agit sur les cellules β du pancréas. La sécrétion de l'insuline permet ainsi de ramener la glycémie à sa valeur normale (voir document 20b)



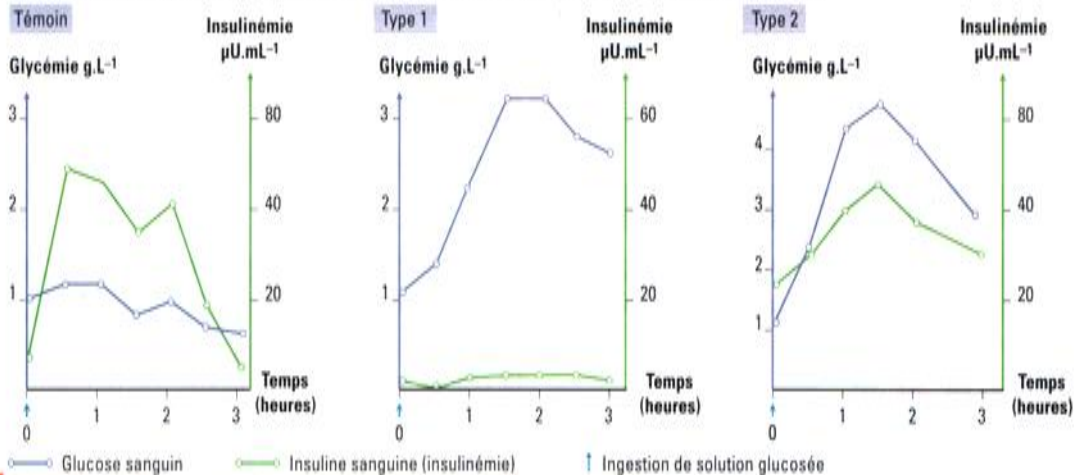
- 1. Nomme le système régulé, les capteurs d'information, le système de commande et les effecteurs dans les situations d'hypoglycémie et d'hyperglycémie. Tu préciseras le rôle de chaque effecteur.**
- 2. Explique la relation entre l'effet de l'insuline sur la consommation de dioxygène par la cellule musculaire et sa consommation de glucose. Précise comment l'insuline participe au maintien de la glycémie à sa valeur de référence.**
- 3. Comment les réserves sont-elles constituées et utilisées par l'organisme sous le contrôle des hormones**

Synthèse partielle :

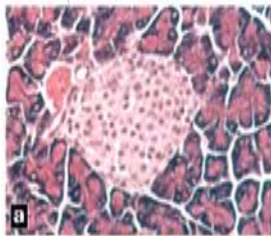
activité 8.C Mise en évidence des différents types de diabète

Différencier les diabètes

On distingue 2 types de diabète : le **diabète de type 1** et le **diabète de type 2**.



3 Résultats du dosage du glucose et de l'insuline au cours d'un test d'hyperglycémie orale chez trois sujets.



Chez un sujet atteint de **diabète de type 1**, on observe une invasion des îlots de Langerhans par des lymphocytes. Ces derniers détruisent les cellules β . Cette destruction est accompagnée d'une augmentation du nombre de cellules α . Le pancréas d'un diabétique de type 2 ne présente pas ces anomalies. Le diabète de type 1 est surtout diagnostiqué chez des sujets jeunes.

4 Coupe de pancréas d'un sujet sain (a) et d'un sujet atteint d'un diabète de type 1 (b) (MP, x 140).



Le **diabète de type 2** est dû à une insensibilité des cellules cibles à l'action de l'insuline. La pénétration du glucose dans les cellules n'est plus activée. La quantité d'insuline sécrétée augmente dans un premier temps, puis le pancréas s'épuise, et on observe alors une déficience de la sécrétion. Le diabète de type 2 est surtout diagnostiqué chez des sujets ayant 40-50 ans.

5 Évolution de la sécrétion d'insuline et de l'insensibilité à l'insuline au cours d'un diabète de type 2.

Le tableau suivant résume quelques caractéristiques de deux types de diabètes et leurs causes

Maladie	Diabète de type 1	Diabète de type 2
Début	Début brutal avant l'âge de 20 ans	Début tardif après l'âge de 40 ans
Gabarit du malade	Sujet mince	Sujet obèse
Signes cliniques	Soif intense, émission de beaucoup d'urine, présence anormale de glucose et de composés cétoniques dans l'urine, amaigrissement, fatigue	Hypertension artérielle, teneur excessive du sang en triglycérides. Hyperglycémie chronique
Sécrétion d'insuline	Nulle	Carence relative
Traitement	Injection régulière d'insuline afin d'abaisser la glycémie. C'est la raison pour laquelle ce diabète est qualifié de diabète insulino-dépendant (DID)	Apport d'énergie d'origine alimentaire adapté à la dépense, diminution de la consommation des glucides, apport limité de graisse et alimentation fractionnée en petits repas. Le traitement à l'insuline est inefficace d'où l'expression de diabète non insulino-dépendant (DNID). Prise de médicaments appropriés
Précaution	Pour ne pas être l'objet d'une chute excessive de la glycémie, le malade doit surveiller son régime alimentaire, contrôler sa glycémie et adapter les injections d'insuline aux besoins de son organisme	

Consigne : à partir de l'exploitation des documents ci-dessus et des figures y afférant

- 1. Compare le diabète de type 1 au diabète de type 2 à partir des données ci-dessus**
- 2. Compare la variation de l'insulinémie chez un sujet normal avec celle d'un sujet diabétique (document 3). Propose une explication à la variation de l'insulinémie chez un sujet diabétique ;**
- 3. Explique comment l'insuline est impliquée dans chacun des deux types de diabète et justifie les expressions diabète insulino- dépendant (DID) et diabète non insulino-dépendant (DNID)**

[illegible]

8. SYNTHESE GENERALE

Le milieu intérieur est le milieu dans lequel vivent les cellules de notre organisme. Le milieu intérieur est constitué de sang, de lymphe et du liquide interstitiel. Ce milieu possède des caractéristiques physiologiques quasiment constantes. Il s'agit du pH, de la pression artérielle, de la pression osmotique, de la glycémie et autres.

La glycémie est le taux de glucose dans le sang. Chez une personne saine, sa valeur de consigne varie étroitement autour de 1g/L. Cette variation autour de la valeur de consigne est d'origine diverse au cours d'une journée:

- ✚ Prise d'alimentation;
- ✚ Période de jeûne;

Le maintien d'une glycémie relativement constante implique la mise en jeu d'un système de régulation qui s'oppose aux variations.

I. ROLE DU FOIE DANS LA REGULATION DE LA GLYCEMIE :

Des expériences de Claude Bernard ont révélé que le foie est un organe de stockage du glucose si la glycémie à l'entrée du foie est supérieure à la valeur normale. Les cellules hépatiques transforment le glucose en glycogène. C'est la glyconéogenèses.

D'autres tissus de l'organisme jouent également ce rôle de stockage : les muscles qui stockent le glucose sous forme de glycogène et le tissu adipeux qui le stocke sous forme de triglycérides (lipides).

Etant donné l'importance de la consommation du glucose par l'organisme et la quantité limitée du glucose circulant, en période de jeûne, il y a nécessité de produire du glucose à partir des réserves.

- ✚ Le glycogène musculaire est directement utilisé par lui-même. C'est une réserve privée parce que les cellules musculaires n'ont pas de glucose phosphatase et par conséquent ne peuvent pas libérer du glucose dans le milieu intérieur.
- ✚ Le foie par glycogénogénèse et grâce à la présence du glucose phosphatase, est le seul organe capable libérer du glucose dans le milieu intérieur. Sa réserve de glycogène est commune à tout l'organisme, mais cette réserve est limitée. Pour cela, le foie a recours à sa fonction néoglucogénique qui lui permet de produire du glucose à partir d'autres métabolites (glycérol, acides aminés, acides lactiques, etc.).

Le foie est un organe de stockage et de déstockage du glucose en vue du maintien de la constance glycémique. L'hypoglycémie est une urgence médicale qui peut entraîner le coma parce que les cellules nerveuses sont privées de glucose, leur unique nutriment.

L'hyperglycémie chronique entraîne aussi une dégradation progressive de l'organisme.

II. LE ROLE DU PANCREAS DANS LA REGULATION DE LA GLYCEMIE:

Seul le pancréas, glande endocrine constituée des îlots de Langerhans, intervient dans la régulation de la glycémie. Chaque îlot de Langerhans possède deux populations de cellules: à la périphérie, des **cellules α** , et au centre des **cellules β** . Ces cellules sont des détecteurs d'écart de la glycémie et en même temps des centres de commande.

- ✚ En effet, en cas d'**hyperglycémie**, les **cellules β** captent la variation et sécrètent une hormone **hypoglycémiante** appelée **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 et des graisses (lipides) pour mettre en réserve le glucose en excès.
- ✚ En cas d'**hyperglycémie**, les **cellules α** captent cette variation et sécrètent une hormone **hyperglycémiante** appelée **Glucagon**, qui agit sur les cellules cibles. Ces dernières sont essentiellement les cellules hépatiques. Le glucagon stimule la glycogénolyse et la néoglucogénèse pour former du glucose en déficit et combler le manque.

Le mécanisme de la glycémie est un mécanisme autorégulé à commande hormonale et nerveuse. En effet le paramètre réglé (la glycémie) déclenche la mise en route d'un

système réglant. Le système réglant est constitué de capteurs d'information ou détecteurs d'écart (cellule α et β , les cellules gluco-sensible de l'hypothalamus et du bulbe rachidien), d'un système de commande qui envoie des messages hormonaux ou nerveux aux cellules cibles

(Les capteurs d'information constituent aussi le système de commande) et enfin des cellules (cellules hépatiques, cellules musculaires, cellules adipeuses, etc.)

Le système réglé, contenant le paramètre réglé, déclenche automatiquement le fonctionnement du système réglant afin de corriger la variation constatée et ramener le paramètre réglé à sa valeur de consigne.

III. LES CARACTERISTIQUES ET LES CAUSES DU DIABETE:

1. LES CARACTERISTIQUES DU DIABETE.

Tous les diabètes présentent un phénotype biochimique qui se caractérise par une hyperglycémie chronique. Cet état d'hyperglycémie permanente est susceptible d'entraîner des complications cardiovasculaires, rénales, etc.

On distingue deux types de diabète :

- ✚ **Le diabète type 1** dont les signes cliniques sont les suivants : apparition brutale et précoce, glycémie à jeun supérieur à 1,26g/L, soif, polyurie, polyphagie (besoin incessant de nourriture), amaigrissement, fatigue. A long terme, l'individu malade peut être sujet de lésions artérielles, veineuses, rénales. Ce diabète est traité par injection d'insuline.

C'est le diabète insulino-dépendant (D.I.D) ;

Le diabète type 1 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 glucagon de la glycémie. Dans le même temps, les cellules α du malade produisent du glucagon, hormone hyperglycémiant. Le foie produit constamment du glucose qui n'est pas utilisé par les cellules cibles. D'où une forte hyperglycémie.

- ✚ **Le diabète type 2** dont les signes sont les suivants: apparition progressive et tardive, glycémie à jeun supérieur à 1,26g/L, obésité, des troubles provoqués par le D.I.D apparaissent tardivement. Ce diabète n'est pas traité par injection d'insuline (D.N.I.D).

Le diabète de type 2 est aussi une conséquence de la déficience du système de régulation de la glycémie. En effet, chez l'individu pré diabétique, l'injection de glucose s'accompagne d'une augmentation de l'insulinémie. Mais on note tout de même une augmentation de la glycémie alors qu'elle devrait retrouver sa valeur de référence. Cela s'explique par le fait que chez l'individu pré diabétique, l'insuline est moins efficace que normalement. Cette inefficacité de l'insuline devient plus importante chez l'individu diabétique. Les cellules cibles sont devenues insensibles à l'insuline.

2. LES FACTEURS A L'ORIGINE DU DIABETE SONT MULTIPLES:

✚ DES FACTEURS GENETIQUES :

Il existe des gènes de prédisposition aux diabètes d'où le caractère familial de cette maladie. Ces gènes sont plus nombreux pour le diabète de type 2

✚ DES FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX :

Les infections virales, des substances alimentaires et autres peuvent déclencher le diabète de type 1. L'état nutritionnel (l'obésité) et le comportement (sédentarité) de l'individu peuvent conduire au diabète de type 2

Le diabète est une maladie multifactorielle liée à l'interaction des gènes de prédisposition avec les facteurs environnementaux.

EVALUATION :

1. Définis les mots et expression suivants : glycémie, milieu intérieur
2. Citez les types de diabètes
3. Comparez les variations du taux plasmatique d'insuline et de glucagon

EXERCICE: On se propose d'étudier quelques aspects du déterminisme du diabète.

A. Chez le rat, on a constaté que les individus obèses (qui possèdent une surcharge en graisses), sont généralement diabétiques. Pour connaître la cause de ce diabète, on a réalisé l'expérience suivante.

On a soumis un lot de rats normaux et un lot de rats obèses et diabétiques à une injection de sulfamide. Cette substance active la sécrétion de l'insuline.

Le document 1 présente la variation de la glycémie et de l'insulinémie mesurées chez ces deux lots.

La glycémie est exprimée en g.l^{-1} , l'insuline est exprimée en mU.ml^{-1}							
Rats normaux	glycémie	0,90	0,90	0,70	0,60	0,46	0,42
	insulinémie	21	21	92	85	50	42
Rats obèses	glycémie	1,45	1,45	1,45	1,40	1,50	1,45
	insulinémie	15	15	99	79	45	38

1. Analysez les résultats de cette expérience.
2. Quelle(s) hypothèse(s) proposez-vous pour expliquer l'origine du diabète des rats obèses ?

SOUS CONCEPT II : L'ACTIVITE CARDIAQUE ET LA REGULATION DE LA PRESSION ARTERIELLE

❖ SITUATION PROBLEME :

La régulation est un mécanisme physiologique par lequel un paramètre physiologique la pression artérielle par exemple est maintenu à une valeur définie ou valeur de consigne. La régulation fait intervenir plusieurs éléments :

- ✚ Des récepteurs ou capteurs d'information qui évaluent le paramètre à réguler
- ✚ Un système de commande qu'intègre les informations en provenance des capteurs et envoie des messages appropriées aux effecteurs
- ✚ Des effecteurs ou élément cibles qui reçoivent les messages et ramènent la valeur du paramètre évalué à sa valeur consigne, sans le contrôle des récepteurs
- ✚ Quelles sont les causes de la variation de la pression artérielle ?
- ✚ Comment interviennent le système nerveux et le système hormonal pour ramener à chaque fois que cela soit nécessaire, la valeur de la pression artérielle à sa valeur de consigne ?

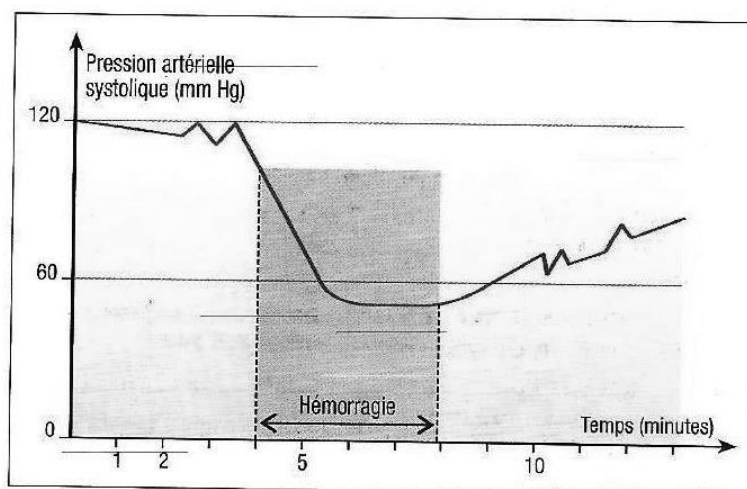
❖ LES ACTIVITES D'APPRENTISSAGES

ACTIVITE 1 LA PRESSION ARTERIELLE, UNE VARIABLE PHYSIOLOGIQUE

A. PARAMETRE PHYSIOLOGIQUE A L'ORIGINE DE LA VARIATION DE LA PRESSION ARTERIELLE.

L'appareil circulatoire est un circuit clos dans lequel circule le sang et qui comprend : le cœur (pompe aspirante et refoulant) et l'ensemble des artères, des artérioles, veinules et des veines.

La pression artérielle dans ce circuit clos est liée à 3 facteurs : le débit du cœur, l'état des artères et des artérioles enfin la volémie.



Document 8 : effet d'une hémorragie sur la pression artérielle.

CONSIGNE : Mets à profit le document 8 pour expliquer l'exemple de l'effet d'une hémorragie sur la pression artérielle.

SYNTHÈSE PARTIELLE :

Le document 8 montre que les messages transmis par le nerf de Hering dépendent de la pression dans le sinus carotidien. Lorsque l'on augmente artificiellement cette dernière, on constate que la fréquence des potentiels d'action enregistrée sur une fibre de ce nerf est proportionnelle à la pression dans le sinus. On en déduit que les terminaisons dendritique des fibres de ce nerf sont barosensible et informent le centre bulbaire de la pression sanguine dans le sinus.

B. CONTROLE REFLEXE DE LA PRESSION ARTERIELLE :

Des expériences permettent de déterminer le rôle du sinus carotidien, du nerf de Hering et du nerf de Cyon dans la régulation de la pression artérielle.

EXPERIENCE 1 :

Isolons le sinus carotidien par ligature (doc- 10a). Faisons augmenter la pression en son sein en y injectant un liquide physiologique. On note un ralentissement du débit cardiaque et une baisse de la pression artérielle le résultat sera le même si l'on stimule électriquement le nerf de Hering.

EXPERIENCE 2 :

Pinçons les deux carotides (doc 10b) de telle sorte que la pression baisse dans les deux sinus carotidiens. On note une accélération du rythme cardiaque et une augmentation de la pression artérielle générale.

EXPERIENCE 3 :

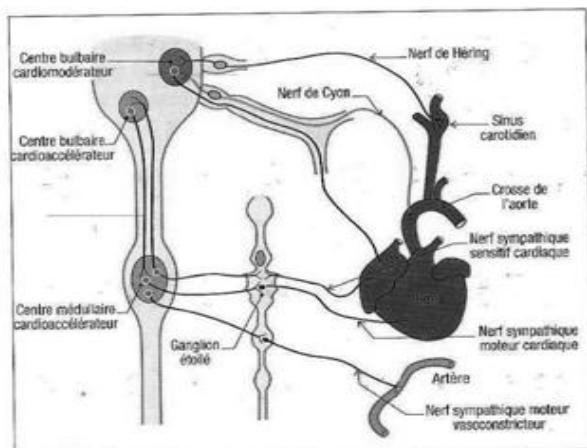
La section de deux nerfs de Hering entraîne une accélération du rythme cardiaque et une augmentation de la pression artérielle.

La stimulation des bouts périphériques n'a aucun effet. Par contre la stimulation des bouts centraux entraîne un ralentissement du rythme cardiaque et une baisse de la pression artérielle.

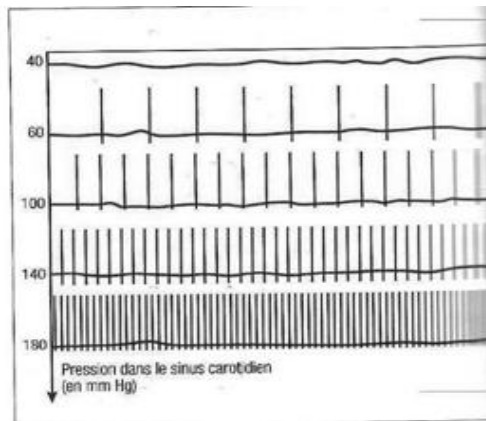
EXPERIENCE 4 :

La section du nerf de Cyon se traduit par une accélération du rythme cardiaque et une augmentation de la pression artérielle. La stimulation du bout périphérique n'est suivie d'aucun effet.

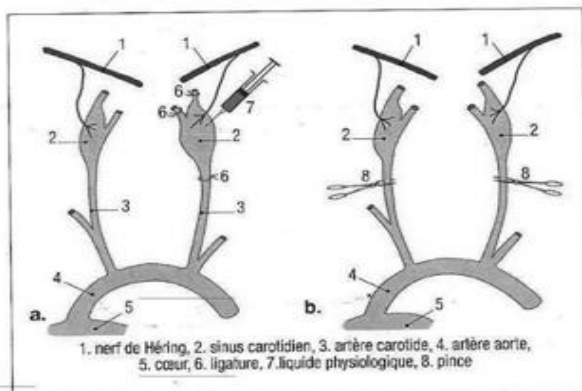
Par contre, la stimulation du bout central entraîne une diminution du rythme cardiaque et par conséquent une baisse de la pression artérielle dans la crosse aorte.



Document 9 : le système nerveux impliqué dans la régulation de la pression artérielle.



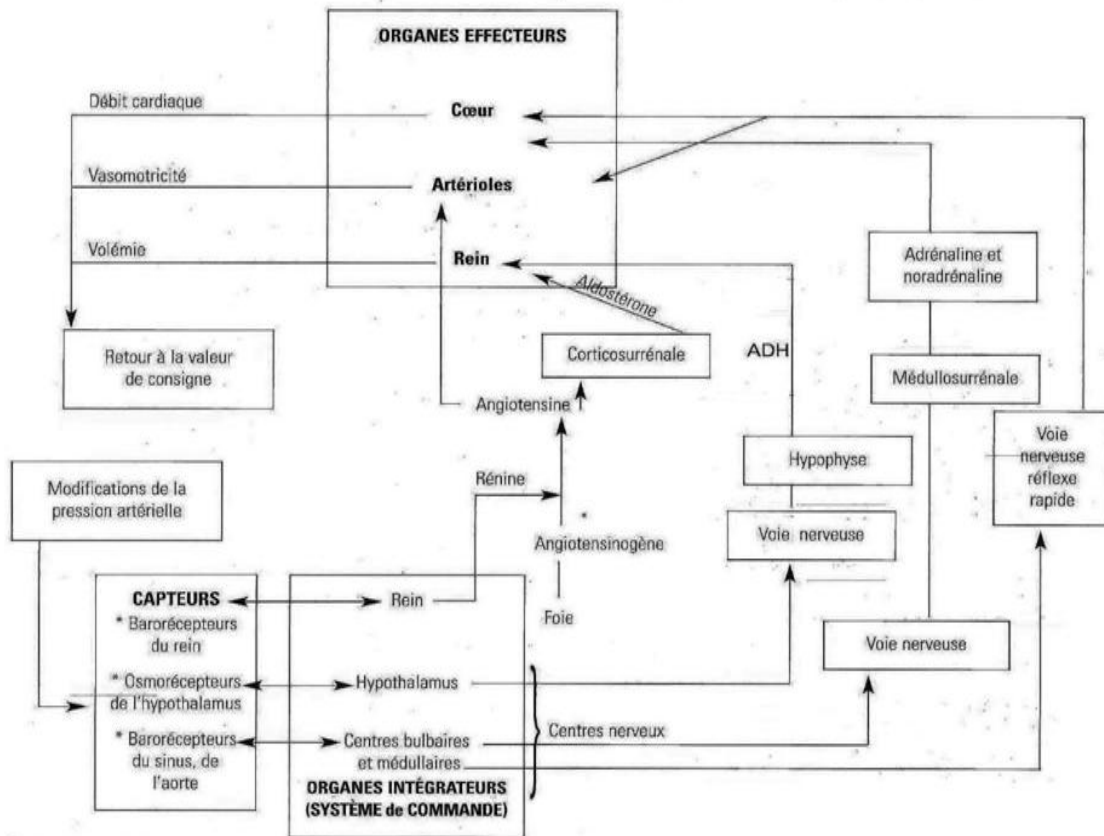
Document 11 : variation de la pression artérielle dans la crosse aorte et intensité du message nerveux dans le nerf de Hering.



Document 10 : expérience en vue de déterminer le rôle du nerf de Hering et du sinus carotidien dans la régulation de la pression artérielle.

ACTIVITÉ 2 LA REGULATION NERVEUSE DE LA PRESSION ARTERIELLE

Le document 18 représente le système de régulation de la pression artérielle



CONSIGNE : A partir du doc. 18 explique l'intervention des phénomènes nerveux et hormonaux en cas d'hypertension et d'hypotension. Tu préciseras à chaque fois le rôle des capteurs, du système de commande et des effecteurs.

SYNTHÈSE PARTIELLE :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

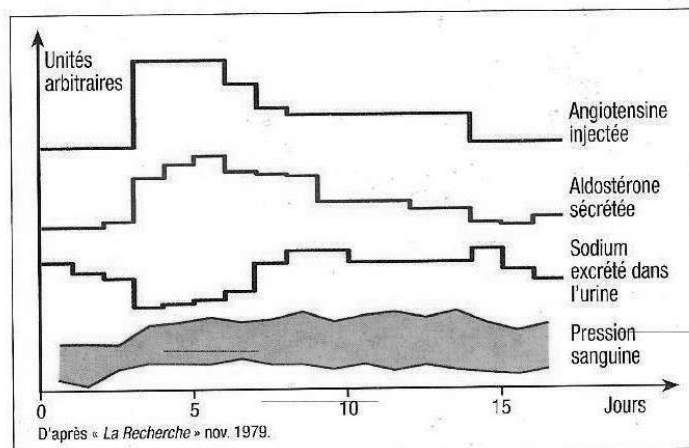
ACTIVITÉ 3 LA REGULATION NERVEUSE DE LA PRESSION ARTERIELLE

A. LES CORTICOSURRENALES ET LA REGULATION DE LA PRESSION ARTERIELLE :

Chez un animal surrénalectomisé (ablation des surrénales), on constate une hypertension provoquée par une diminution de la volémie. En effet, le sujet manifeste une augmentation importante du volume d'urine éliminé (polyurie) et de Na^+ .

Une injection d'extrait de corticosurrénale à cet animal entraîne une baisse considérable de la polyurie et de la quantité de Na^+ éliminé dans l'urine. On n'a démontré que les extraits de corticosurrénale contiennent une hormone appelée aldostérone.

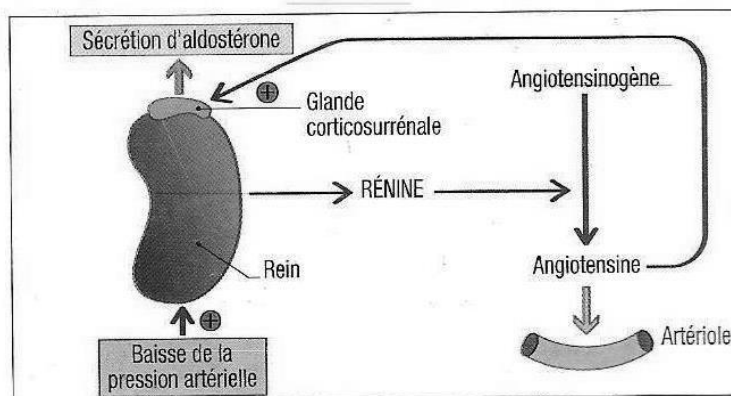
De plus, lorsqu'on soumet un mammifère à un régime pauvre en Na^+ , on note qu'il sécrète beaucoup d'aldostérone. C'est l'effet contraire lorsque le régime est trop salé.



Document 13 : effet d'une injection d'angiotensine chez un individu normal sur la sécrétion d'aldostérone, l'excrétion du sodium et la pression artérielle.

B. LE SYSTEME RENINE- ANGIOTENSINE ET REGULATION DE LA PRESSION ARTERIELLE :

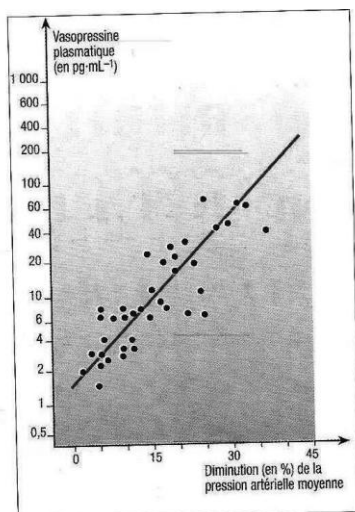
La rénine est une enzyme produite par les reins. La sécrétion de cette enzyme est stimulée par une baisse de la pression sanguine au niveau du rein. La rénine catalyse la transformation de l'angiotensinogène, protéine produite par le foie, en une hormone appelée angiotensine. Des sections d'angiotensine (hormone produit par les reins) influencent la sécrétion d'aldostérone, l'excrétion du calcium et la pression artérielle.



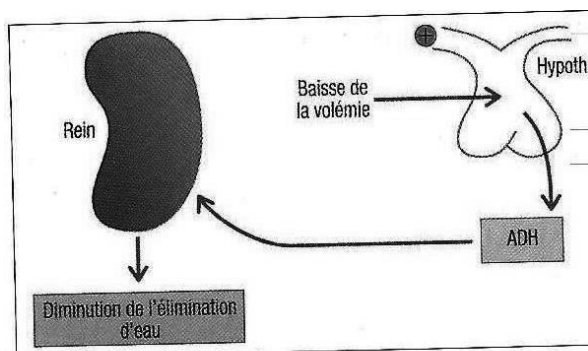
Document 14 : action de la rénine.

C. L'HORMONE ANTIDIURÉTIQUE (ADH) ET LA REGULATION DE LA PRESSION ARTERIELLE.

L'hormone antidiurétique est aussi appelée vasopressine. C'est une neurohormone produite par certains neurones de l'hypothalamus et sécrétée au niveau de la post hypophyse.

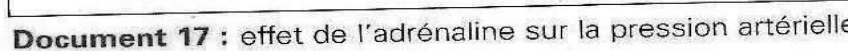


Document 15 : variation du taux plasmatique



Document 16 : mode d'action de l'ADH.

Ces deux hormones sont secrétées par la médullosurrénale et interviennent en cas de forte émotion et de stress. Elles provoquent entre autre, la vasoconstriction des artérioles dont la conséquence est illustrée par le document 18.



- 1. Donne l'action d'aldostérone sur le rein**
- 2. Explique l'implication du système rénine- angiotensine dans la régulation de la pression artérielle. Tu préciseras les effecteurs de cette régulation et leur rôle (doc. 13 et 14)**
- 3. Explique comment l'ADH intervient dans la régulation de la pression artérielle (doc. 15 et 16)**
- 4. Quel est le mode d'action de l'adrénaline et de la noradrénaline dans la régulation de la pression artérielle (doc. 17).**

This image shows a full page of primary-ruled paper. It features multiple horizontal rows of small, evenly spaced dots, designed to guide young learners in writing their letters. The dots are arranged in straight lines across the width of the page, providing a clear template for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

8. SYNTHESE GENERALE :

I. LA PRESSION ARTERIELLE, UNE VARIABLE PHYSIOLOGIQUE REGLEE:

La pression artérielle est la pression exercée par le sang sur les parois des artères. On la définit aussi comme étant un paramètre physiologique représentant la pression du sang dans le système circulatoire.

La valeur de la pression artérielle oscille à chaque battement cardiaque entre deux valeurs :

- ✚ Une valeur maximale (pression systolique = 120 mm de mercure), conséquence de la contraction du ventricule gauche ;
- ✚ Une valeur minimale (pression diastolique = 70 mm de mercure) qui correspond à la phase de relâchement du cœur.

La pression artérielle dépend de la vitesse d'écoulement du sang. La vitesse d'écoulement de sang dépend elle aussi de la résistance des vaisseaux périphériques. Le sang est maintenu sous pression dans tout le système circulatoire entre certaines limites

(Valeur de consignes) afin de permettre l'irrigation sanguine de tous les organes du corps.

La pression artérielle se mesure au niveau des artères. Elle diminue progressivement au fur et à mesure qu'on s'éloigne du cœur selon le trajet :

Cœur → artères → artérioles → capillaires → veines → veinules.

La valeur de la pression artérielle chez l'homme varie en fonction de l'âge, de l'état de santé, des activités physiques, de l'état émotionnel et de la position du corps:

La pression artérielle est liée au débit cardiaque (volume de sang expulsé par le cœur); au diamètre des vaisseaux qui conduisent le sang (calibre des canalisations), à la viscosité du sang et du volume de sang dans le corps. La modification de l'un des paramètres ci-dessus énumérés entraîne une variation de la pression artérielle. Cependant, pour que l'organisme ne cours pas de graves dangers, la pression artérielle doit être maintenue entre certaines limites et cela nécessite des mécanismes de régulation.

II. LA REGULATION NERVEUSE DE LA PRESSION ARTERIELLE:

Elle est très rapide et permet de corriger en quelques secondes les variations brutales de la pression artérielle. Elle se caractérise par un ensemble de réactions réflexes dont les centres et voies nerveuses appartiennent au système nerveux autonome ou système nerveux neurovégétatif.

Voici l'innervation cardiaque.

1. EN CAS DE HAUSSE DE LA PRESSION ARTERIELLE:

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 cardio-modérateur inhibent les centres sympathiques cardio-accélérateurs et vasomoteurs du bulbe et de la moelle épinière. Cela concourt au ralentissement du rythme cardiaque et à la vasodilatation de petites artères.

Ces actions conjuguées qui entraînent le relâchement du rythme cardiaque (bradycardie) et la vasodilatation des petites artères provoquent le retour de la valeur de la pression artérielle à ses limites de référence.

2. EN CAS DE BAISSSE DE PRESSION ARTERIELLE:

Les barorécepteurs de la crosse de l'aorte et du sinus carotidien sont moins stimulés et par conséquent envoient un message nerveux peu intense au centre bulbaire cardio-modérateur.

L'affaiblissement de l'activité du centre cardio-modérateur déclenche l'accélération du rythme cardiaque. De même, les centres sympathiques cardio-accélérateurs et vasomoteurs n'étant plus inhibés par les effets d'une hausse de pression artérielle, participent aussi à l'accélération du rythme cardiaque et à la vasoconstriction de petites artères.

Ces actions conjuguées concourent à la remontée de la pression artérielle afin qu'elle retrouve une valeur de consigne entre ses limites de référence.

III. LA REGULATION HORMONALE DE PRESSION ARTERIELLE:

Cette régulation intervient à moyen et à long terme, c'est-à-dire de quelques minutes à plusieurs jours. Dans l'organisme sont disséminés des capteurs de la variation de pression artérielle (barorécepteurs), des capteurs des variations de la volémie (volorécepteurs situés dans l'oreillette gauche et dans la veine cave inférieure), des capteurs de la pression osmotique.

1. LA REGULATION PAR LES REINS:

Le rein est une porte importante de sortie d'eau contenue dans le plasma sanguin.

Une diurèse importante entraîne une baisse de la pression artérielle (baisse de la volémie) 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 à une fuite importante de Na⁺.

Ces cellules réagissent en déversant dans le sang une enzyme appelée **rénine**, qui transforme l'**angiotensionogène** élaborée 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 comme l'**aldostérone**.

Cette dernière agit sur les néphrons 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.

2. LA REGULATION PAR LE SYSTEME HYPOTHALAMO-HYPOPHYSAIRE POSSEDANT DES OSMORECEPTEURS

Le système hypothalamo-hypophysaire possède des osmorécepteurs.

Une augmentation de la pression osmotique est liée à une diminution de la volémie et une importante présence de sels (Na⁺) dans le plasma. La réaction du système hypothalamo-hypophysaire consiste en la sécrétion d'une hormone appelée **A.D.H** (hormone antidiurétique) ou de la **vasopressine**, hormone produite par les cellules hypothalamiques mais sécrétée au niveau de la posthypophyse. L'A.D.H 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, à un retour de la pression artérielle à sa valeur de consigne. La sécrétion de l'A.D.H est aussi stimulée par angiotensine.

3. LA REGULATION PAR LA MEDULLO-SURRENALE:

La médullo-surrénale sécrète, en cas de stress ou de forte émotion, deux hormones: l'**adrénaline** et la **noradrénaline**. Ces deux hormones qui ont pour effet de préparer l'organisme à l'effort, provoquent une accélération de rythme cardiaque et la vasoconstriction des artéioles. 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 artéioles 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.

BIBLIOGRAPHIE & WEBOGRAPHIE

I. Bibliographie

- Sciences de la vie et de la terre Terminales C et D /collection planète vivante/Hatier international
- SVT 2^e /collection André DUCO/NOUVELLE EDITION/BELIN
- SVT 1^{re} S/collection André DUCO/NOUVELLE EDITION/BELIN
- SVT 2^{de} /collection Raymond TAVERNIER, Claude LIZEAUX/Edition 2004/BORDAS
- SVT 1^{re} ES /collection Raymond TAVERNIER, Claude LIZEAUX/BORDAS
- SVT 3^e /collection Raymond TAVERNIER, Claude LIZEAUX/BORDAS
- ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE 1^{re} L/SVT-Physique-Chimie/ collection Claude LIZEAUX , Denis BAUDE/Edition 2007/ BORDAS
- SVT 2^{de} /Edition BELIN
- Sciences de la Vie et de la Terre 3^e /Collection Périlleux/NATHAN
- GUIDE de BIOLOGIE en CLASSES TERMINALES/COLLECTION JEKAFO-Coédition : Pierron-Sarreguenimes-France – Afric-Diffusion- Bamako
- PREBAC SB / Préparation au baccalauréat malien série 11^{ème} SB de Abdoulaye Sidya DIALLO
- ATELIERS DE BIOLOGIE/CLASSE DE 12^E ANNEE
- Les fiches de leçons de l' Association des Professeurs de SVT du Mali (APSVT)
- Les fiches de leçons de ISSA COULIBALY et de ABOUBACAR BOUARE respectivement professeur titulaire de SVT au lycée public de Kalaban coro et au lycée AMIDOU SANTARA de SAN

II. Webographie : Plusieurs sites web ont été consultés dont :

- www.google.com
- www.editions-belins.com
- www.editions-bordas.fr
- www.accessmad.org
- www.devoir@t.tn
- www.ecolenumerique.tn