



BROCHURE DE SVT

TSE



2022 - 2023

LNIAMA

Comité pédagogique de SVT

FICHE DE PREPARATION N°1

CLASSE : T.S.E

DUREE : 8H

DOMAINE : S.M.T

DISCIPLINE : S.V.T

COMPETENCES :

COEFFICIENT : 2

1. Résoudre une situation problème ;
2. Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ;
3. Communiquer à l'aide de langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

COMPOSANTES :

- Diagnostiquer la situation-problème ;
- Partager les informations relatives à la démarche et aux résultats ;
- Comprendre des phénomènes naturels ;
- Mettre à l'essai des pistes de solution ;
- Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie ;
- 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.

MANIFESTATIONS :

- ✓ **Sélectionner** les connaissances qui sont en rapport avec la situation ;
- ✓ **Tirer** une conclusion ;
- ✓ **Se poser** des questions sur son environnement ;
- ✓ **Respecter** le point 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 ;
- ✓ **Utiliser** des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources.

CONTENU

EVOLUTION DE LA TERRE ET DU MONDE VIVANT **S/C₁ : LES PROFILS TOPOGRAPHIQUES ET LES COUPES GEOLOGIQUES**

RESSOURCES EDUCATIVES :

- Ressources humaines : Professeur – élèves.
- Ressources matérielles : photocopies
- Ressources financières : Fonds de l'établissement.

STRATEGIES D'ANIMATION

Travail en groupe, plénière, synthèse

DEROULEMENT DES ACTIVITES :

Pré-évaluation :

1. Définis le relief.

2. Qu'est – ce qu'une carte ?
3. Définis une roche sédimentaire.

SITUATION-PROBLÈME :

La géologie est une science essentiellement basée sur l'observation. Le géologue est donc avant tout un homme de terrain et de laboratoire (secondairement).

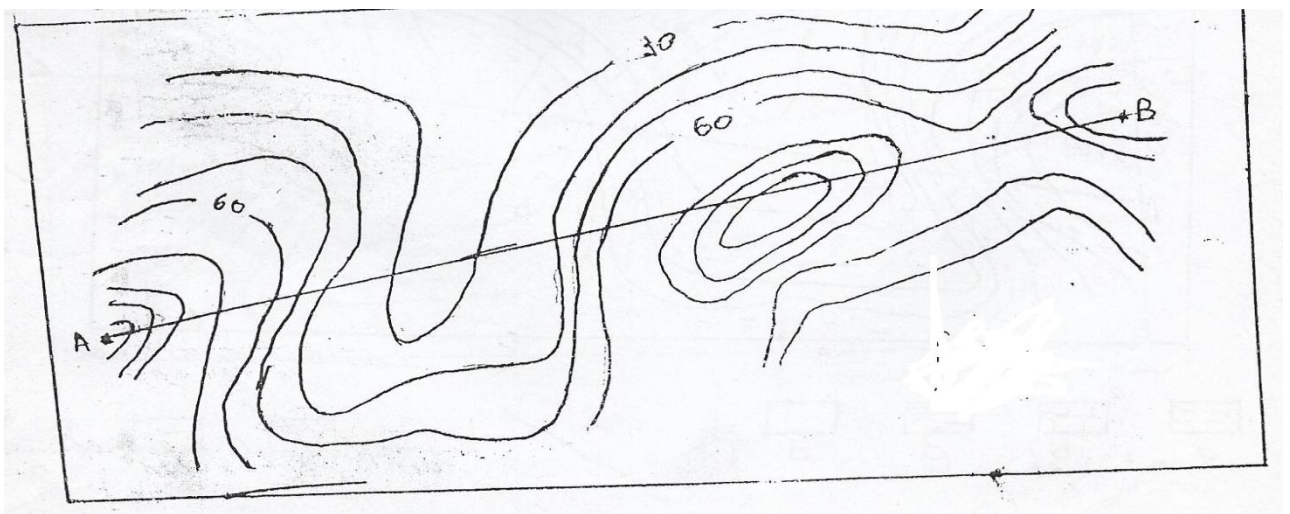
La cartographie qui englobe un ensemble de techniques conduisant à l'établissement et à l'étude des cartes topographiques et géologiques est un instrument de travail fondamental du géologue. Il doit savoir l'interpréter à l'aide d'une lecture appropriée et en faire la description en utilisant un vocabulaire particulier.

Comment faire un profil topographique et une coupe géologique ?

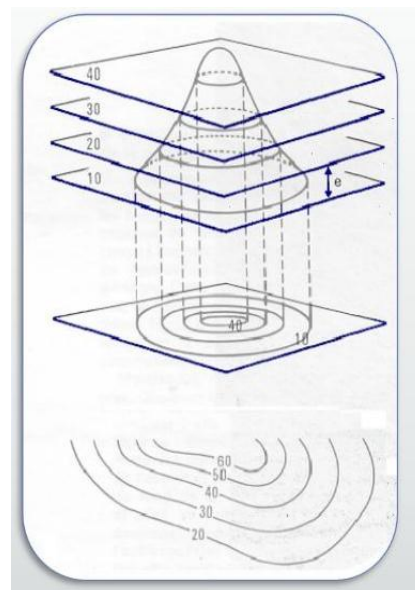
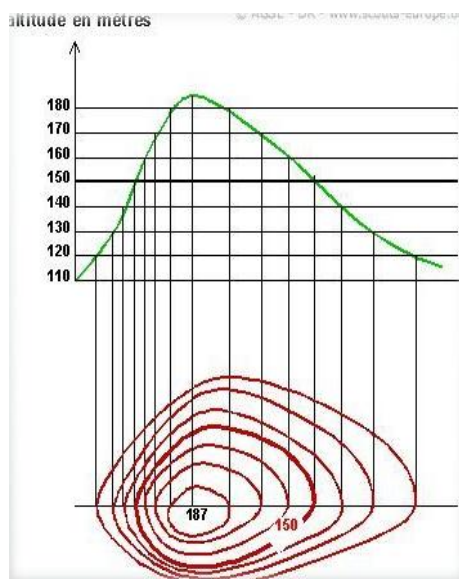
ACTIVITES :

ACTIVITE 1 : CARTE TOPOGRAPHIQUE

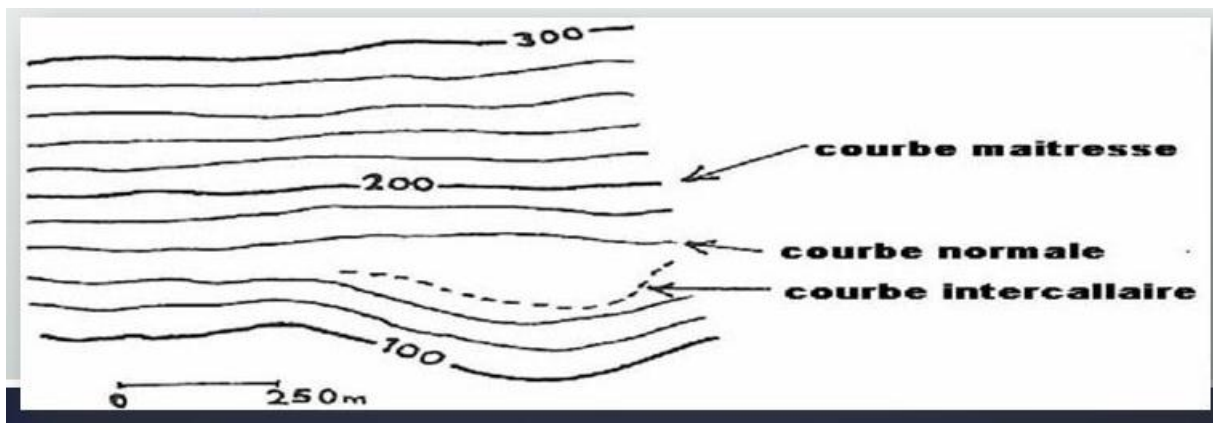
Dans l'atteinte de son objectif un géologue a besoin d'un certain nombre d'élément comme par exemple une carte topographique (*document 1*)



Document 1



Document 2



Consigne :

1. Définis une carte topographique.
2. Cite les éléments principaux représentés sur une carte topographique.
3. A partir du document 2, explique le principe d'établissement des courbes de niveau.
4. Cite et décris les types de courbe de niveau.
5. Définis l'équidistance, l'échelle et hachures.
6. Calcule l'équidistance et l'échelle du document 1 sachant que la distance sur terrain du segment AB est de 12 Km.
7. Comment lire et analyser une carte topographique.

Synthèse partielle :

1. Une carte topographique est une représentation des formes du terrain (relief) avec les détails naturels (rivière, végétation ...) et les détails artificiels (routes, voies ferrées) sur un plan horizontal.
2. Principaux éléments :
 - Eléments humains : agglomération, construction, voies de communication
 - L'hydrographie : cours d'eau, lacs
 - Végétation
 - Le relief figuré par des courbes de niveau,
 - Les points côtes : ce sont des points remarquables faciles à trouver dans la nature dont l'altitude est donnée sur la carte.
3. On obtient les courbes de niveau à partir de l'intersection de la surface topographique avec un plan horizontal. Donc c'est une ligne tracée sur une carte et qui joint tous les points situés de la même altitude au-dessus du niveau de la mer.
4. On distingue : courbe maitresse ou principale, courbe normale ou secondaire et courbe intercalaire ou tertiaire.
 - Courbe maitresse : les traits sont foncés et porte des chiffres.
 - Courbe secondaire : elle est en trait fin et ne porte pas de chiffre.
 - Courbe intercalaire : les traits sont en pointillé, elle indique une dépression ou une rupture de pente.
5. l'équidistance est la distance qui sépare 2 plans horizontaux successifs.
 - L'échelle est le rapport de la longueur entre 2 points sur la carte et la longueur sur le terrain.
 - Les hachures sont des traits dessinés perpendiculairement aux courbes de niveau. Traits par lesquels on marque l'altitude des montagnes ou la ligne des côtes.
6. Calcule :

Equidistance $e = \frac{C_2 - C_1}{n}$ ou $e = \frac{d}{n}$ avec $d = C_2 - C_1$ $C_2 =$ courbe n°2 et $C_1 =$ courbe n°1
 $n =$ nombres d'intervalle.

Pour le document 1 : $e = \frac{60 - 30}{3} = 10 \text{ m}$

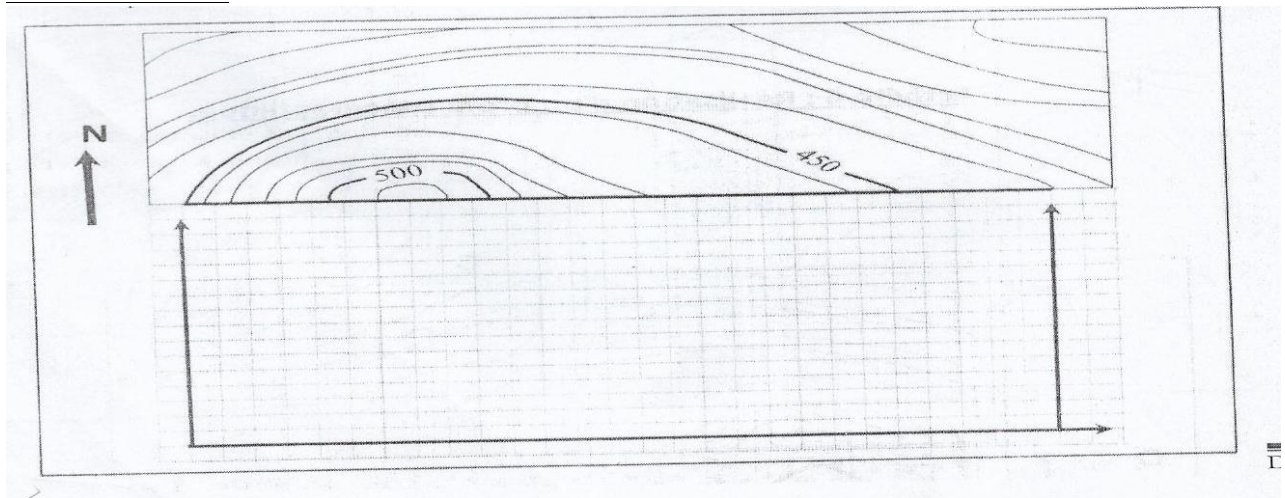
Echelle $E = \frac{l}{L}$ $l =$ longueur mesurée sur la carte et $L =$ longueur mesurée sur le terrain.

Pour le document 1 : $E = \frac{155 \text{ mm}}{12000000 \text{ mm}}$; $E = \frac{1}{77419}$

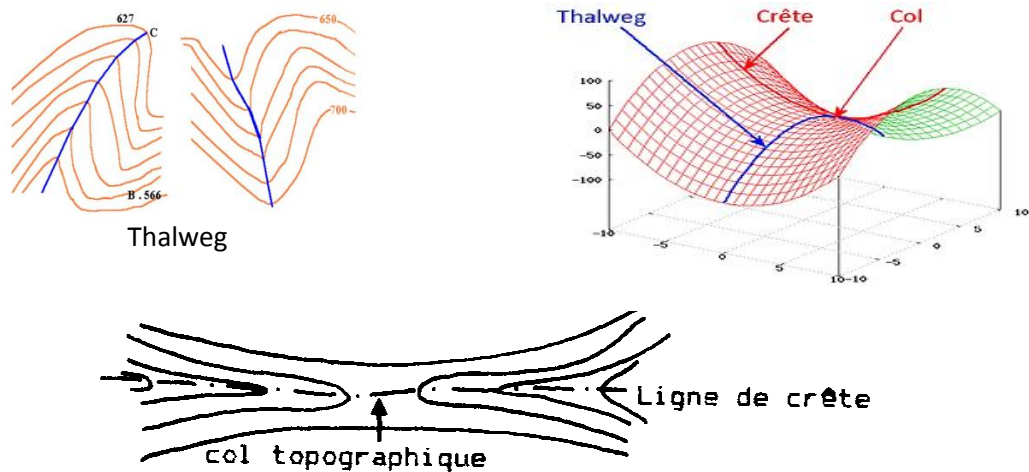
7. Lire une carte topographique revient à interpréter les données qu'elle porte : orientation, figures, divers signes conventionnels ... de manière à imaginer le paysage qu'elle représente.

L'objectif majeur d'une carte est la représentation du relief c'est – à – dire la figuration sur une face plane des inégalités de la surface du sol.

ACTIVITE 2 : REALISATION D'UN PROFIL TOPOGRAPHIQUE



Document 3



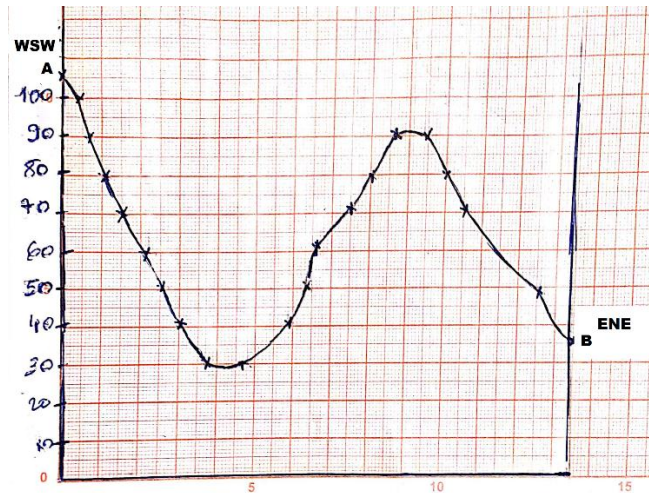
Document4

Consigne :

1. Observe le document 3 puis décris le principe d'élaboration du profil topographique.
2. Trace le profil topographique de cette région.
3. Décris quelques lignes caractéristiques (Aide – toi avec le document 4).

Synthèse partielle :

1. - Trace sur une feuille (millimétrée ou quadrillée) une ligne horizontale de même longueur que le segment AB sur la carte ;
- Trace à chaque extrémité de cette droite une verticale et place sur cette verticale les altitudes en commençant par le point le plus bas ;
- Place la bordure d'une autre feuille le long de la ligne AB, note le point A et B, les points correspondants à toutes les courbes de niveau traversées par le bord de la feuille et les points repères (rivières, lacs ...) s'il y en a ;
- Ajuste le bord de cette feuille à la ligne AB sur la feuille millimétrée et reporte tous les points ;
- Note sur la feuille millimétrée les points d'intersection entre les altitudes et les points notés sur AB puis relie ces différents points par un trait continu ;
- Note ensuite : l'échelle, les points repères, l'orientation
2. Profil topographique



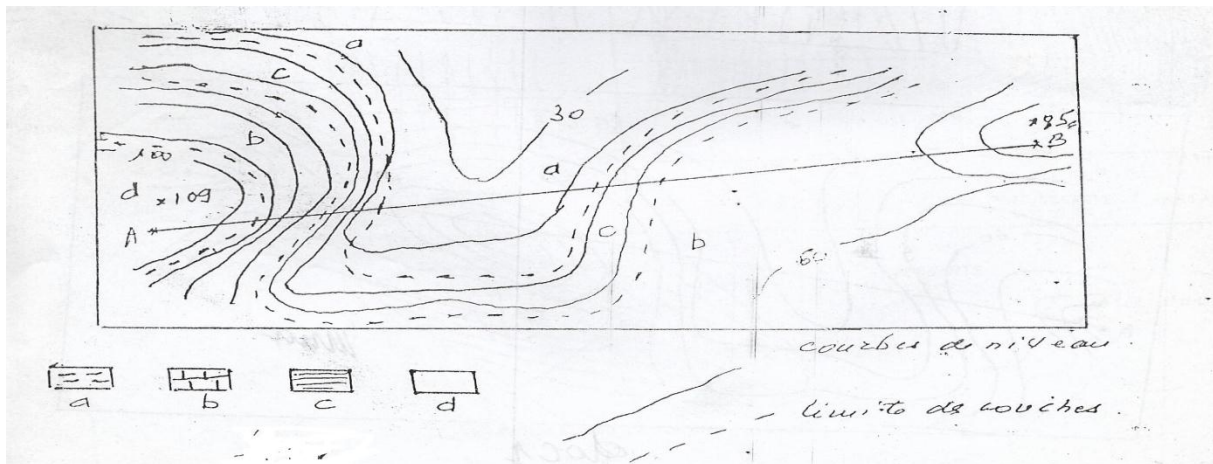
3. Lignes caractéristiques

- **Ligne de Talweg ou Thalweg** : C'est la ligne joignant le point le plus bas d'une vallée. Celle-ci est caractérisée par une forme en V des courbes de niveau.
- **Ligne de crête ou de faite** : C'est une ligne de partage des eaux, les courbes de niveau dessinent un arrondi, la courbe enveloppante est à la côte la plus faible, la ligne de faite est perpendiculaire aux courbes de niveau et le long de cette ligne l'écartement des courbes est maximum
- **Forme des versants** : Un versant est la zone qui relie une ligne de faite à une ligne de Talweg. Il peut être décomposé en un certain nombre d'éléments.
- **Pente constante** : Est lorsque les courbes de niveau sont régulièrement espacées.
- **Pente régulièrement variable** : 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.
- **Rupture de pente** : l'écartement des courbes de niveau change brusquement.
- **Sommet** : Les courbes de niveau sont concentriques, le point central à une altitude supérieure à celle des courbes de niveau qui l'entoure.
- **Cuvette** : Les courbes de niveau sont concentriques, le point central à une altitude inférieure à celle des courbes de niveau qui l'entoure. Parfois une flèche indique le centre de la dépression (occupée parfois par un lac).
- **Col** : C'est un point d'abaissement d'une ligne de faite de part et d'autre de deux lignes de Talweg.
- **Forme des vallées** :
- ❖ **Vallée en V** : Les courbes de niveau présentent un reboursement anguleux à la traversée du Talweg.
- ❖ **Vallée à 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.

ACTIVITE 3 : CARTE GEOLOGIQUE

60 minutes

L'un des éléments essentiels pour un géologue est la carte géologique dont le **document 5** est un exemple d'une région donnée.



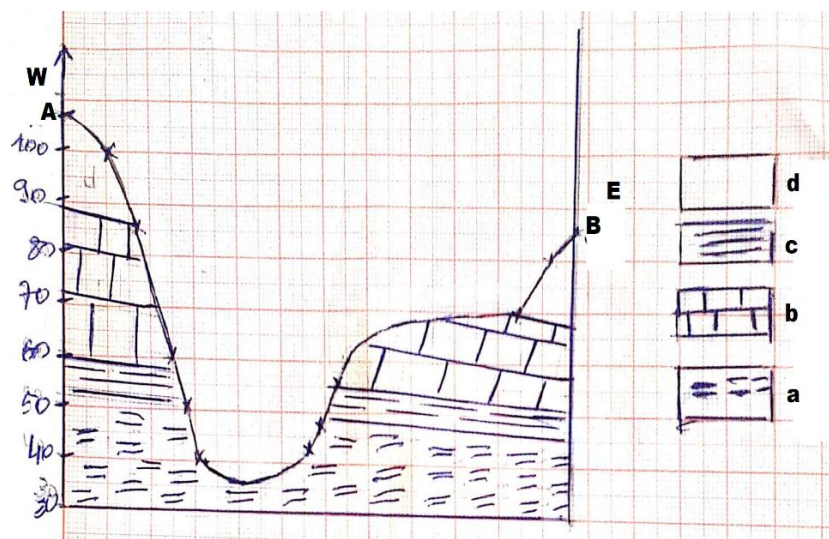
Document 5

Consigne :

1. Définis une carte géologique.
2. Comment lire et analyser une carte géologique ?
3. Réalise la coupe géologique de cette région.

Synthèse partielle :

1. Une carte géologique est la représentation sur 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. Savoir lire une carte géologique signifie savoir reconnaître les objets et comprendre les formes du terrain et cela à travers les signes conventionnels. Pour utiliser une carte sur le terrain, il faut bien l'orienter afin de retrouver les objets à leur place. L'orientation d'une carte géologique peut s'effectuer à l'aide d'une boussole ou de la rose de vent.
3. Coupe géologique



Synthèse générale :

I. LA CARTE ET LE PROFIL TOPOGRAPHIQUE

A .LA CARTE TOPOGRAPHIQUE

1. Définition

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

2. Etablissement des cartes topographiques

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

2.1 L'orographie

Elle 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)

2.1.1 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'établissement des courbes de niveau (Fig. 1)

Considérons une série de plans horizontaux (H_1 , H_2 et H_3) parallèles, équidistants qui coupent idéalement une surface topographique (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

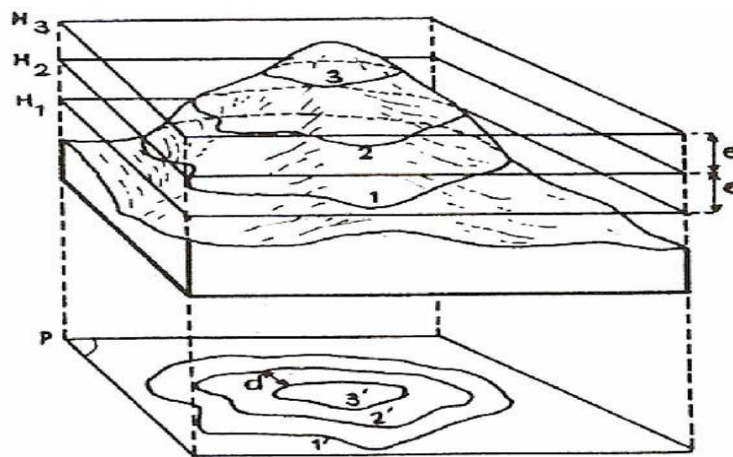


Fig. 1 : Principe d'établissement des courbes de niveaux

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 appelée **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.

$$E = \frac{l}{L}$$

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

Une échelle au 1/ 50.000 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 :

l : 10cm

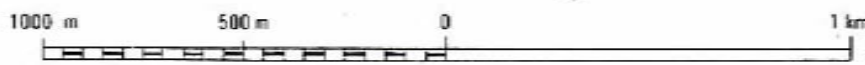
E = 1/50.000

L : 5km = 500.000 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 écartement (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 divisées par le nombre d'intervalles donnera l'équidistance.

2.1.2 Propriétés des courbes de niveau

a – Différentes sortes de courbes de niveau

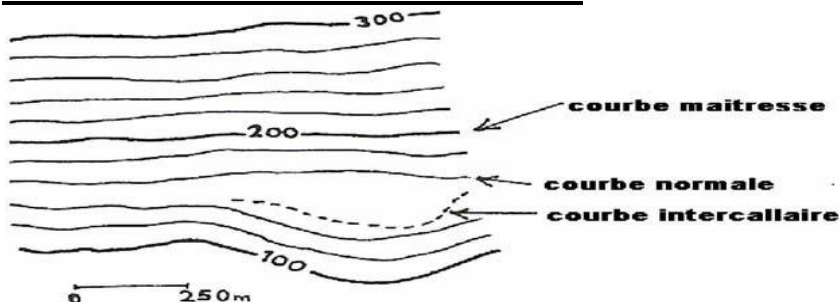


Fig. 2 : Différents types de courbes de niveau

- **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.

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

- **Courbes intercalaires** : Elles sont dessinées en général en tireté. 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 pente :

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 279m, la 1^{ère} courbe entourant ce sommet et est donc de valeur inférieure sera la courbe 270 car elle sera un multiple de 10.

2.2 Planimétrie

C'est la représentation des divers éléments de la surface terrestre sur la carte topographique par des figurés caractéristiques conventionnés

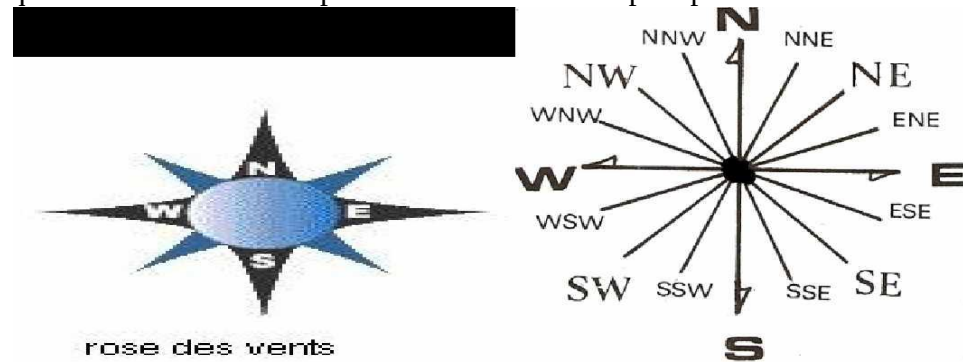
B. LE PROFIL TOPOGRAPHIQUE

1.DÉFINITION

Un profil topographique est une représentation (section) sur un plan vertical de la surface topographique.

2. PRINCIPE DE L'EXECUTION D'UN PROFIL TOPOGRAPHIQUE (Voir activité 2)

NB :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.

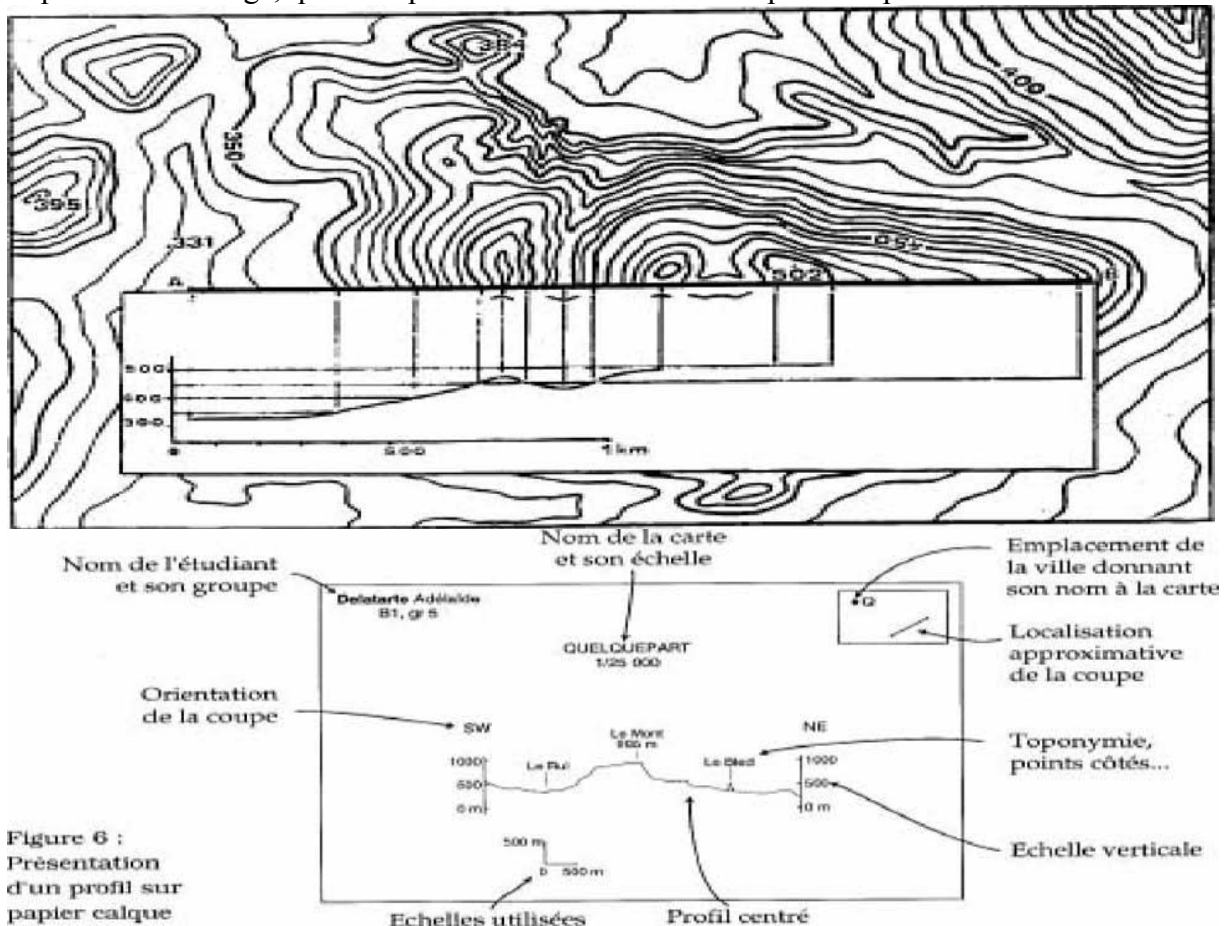


Figure 6 :
Présentation
d'un profil sur
papier calque

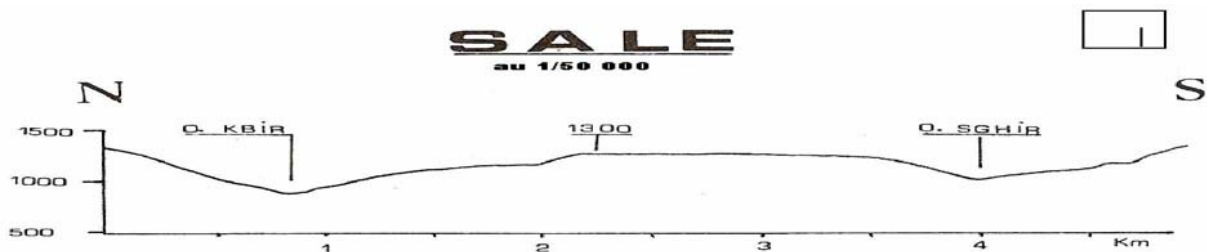


Fig. 3 : Réalisation du profil topographique

C. LIGNES CARACTERISTIQUES DES 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.

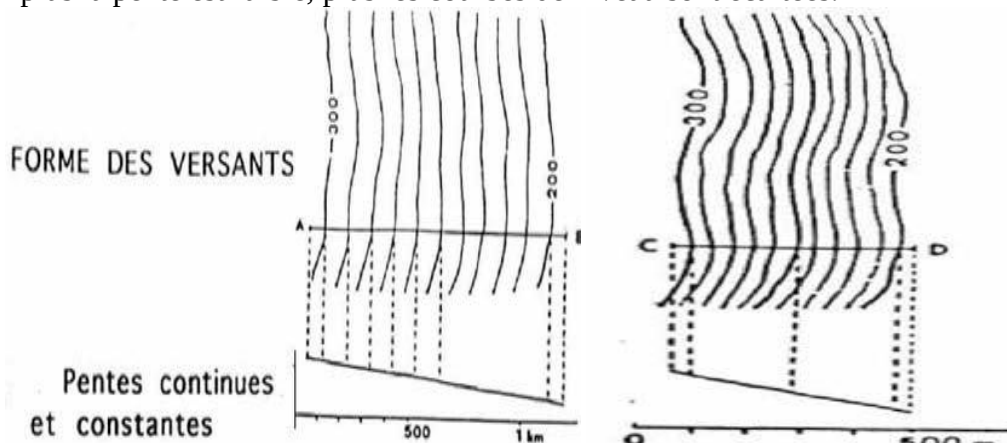
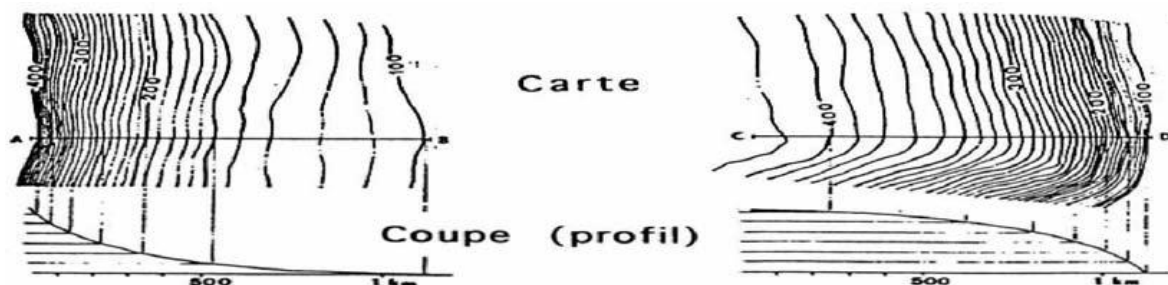


Fig.4

b – Pente régulièrement 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 serrées en allant vers le bas.



Pente concave

Pente convexe

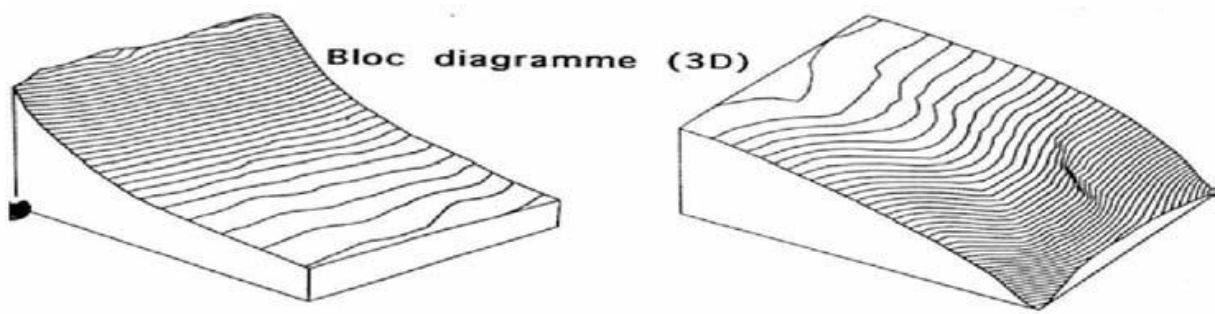


Fig. 5 : Pentas continues mais variables

c – Pentas à variation brusque: Rupture de pente, abrupts et falaises (Fig. 6 et 7)

L'écartement des courbes de niveau change brusquement.

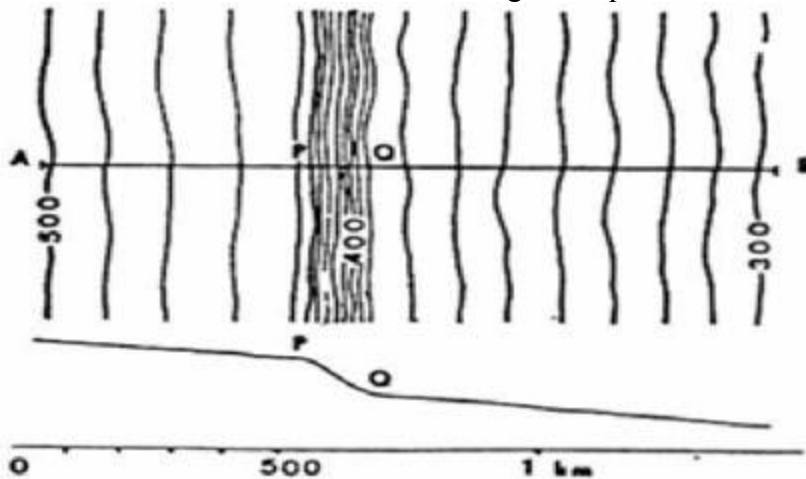


Fig.6 : PO, rupture de pente

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

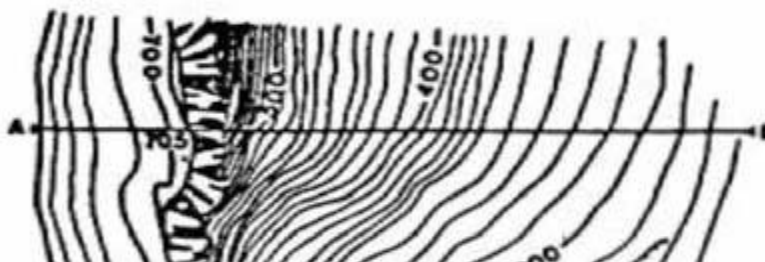
- Il n'y a pas de continuité des courbes de niveau de part et d'autre de la falaise
- Il est très important d'orienter convenablement les falaises c'est-à-dire de dessiner l'abrupt du bon côté. Pour cela il faut déterminer parfaitement le sommet et la base de la falaise.
- détermination du sommet :
 - * les points cotés 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.

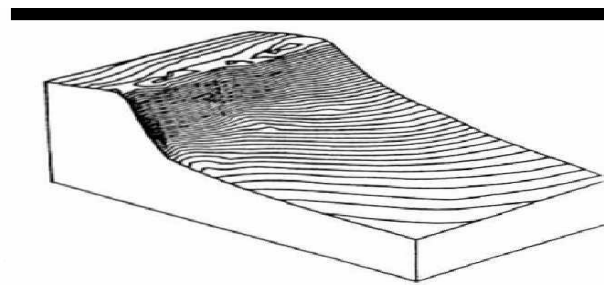
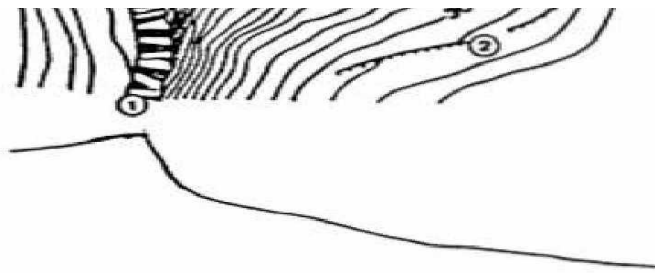
– Détermination de la base

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.

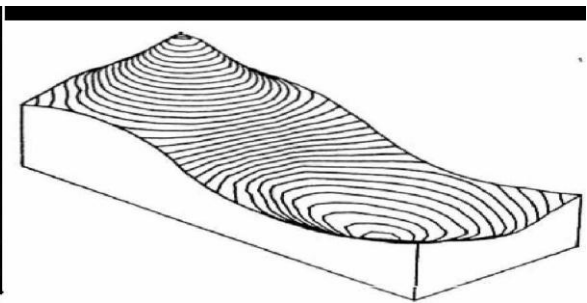
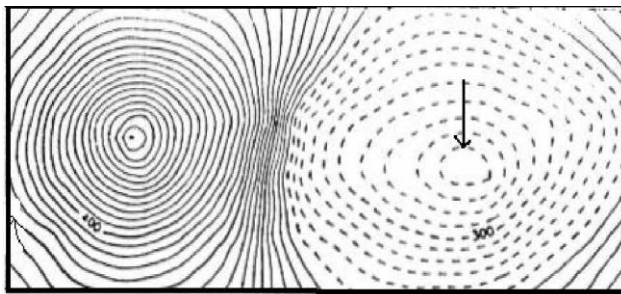


Fig. 8 : SOMMETS et CUVETTES : bloc-diagramme et carte

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 vallées (Fig. 9)

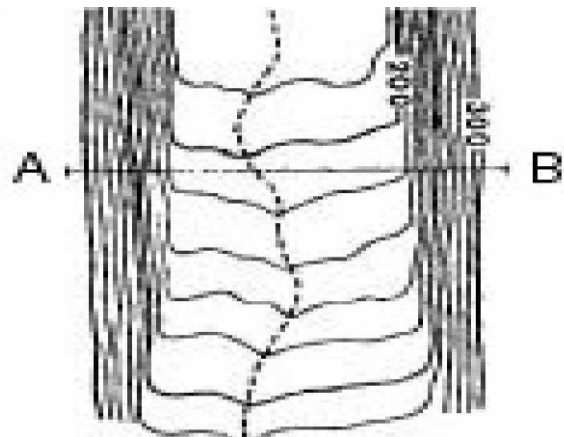
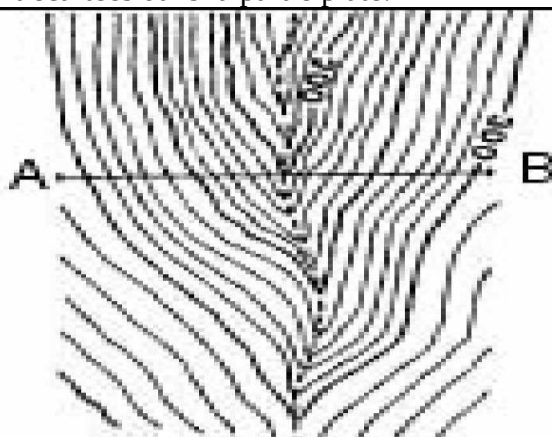
La ligne de thalweg : C'est la ligne joignant les points les plus bas d'une vallée : celle-ci est caractérisée par une forme en V des courbes de niveau, la pointe du V plus ou moins aiguë ou émoussée indique l'amont de la vallée, la courbe enveloppante est à une élévation plus élevée que la courbe enveloppée.

a – Vallée en V

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

b – Vallée à fond plat ou en U

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



Vallées en V vallées en U

4 – 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.

D. CARTES ET COUPES GEOLOGIQUES

1– LA CARTE GEOLOGIQUE

a – Définition

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.

b– Eléments fondamentaux d'une carte géologique

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.

c – 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.....),

d– Légende géologique

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

2 – COUPES GEOLOGIQUES

a– La coupe géologique : Marche à suivre

1 – Exécuter le profil topographique orienté avec le plus grand soin (15 à 20 minutes).

2 – Repérer toutes les couches géologiques qui affleurent le long du trait de coupe (couleurs et indices). Chercher les correspondances dans la légende.

4 – On commence par dessiner la couche **la plus récente** dont on connaît le toit et le mur partout où elle affleure.

5 – 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).

6 – 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.

7 – mettre correctement les figurés avec beaucoup de soin.

b– la présentation finale de la coupe géologique

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.

FICHE DE PREPARATION N°2

1. **Domaine : SMT** **Discipline : SVT** **classe : TSE** **Durée : 8H**

2. **Compétences :**

- Résoudre une situation problème
- Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

3. **Composantes et manifestations :**

3.1 **Composantes :**

- Diagnostiquer la situation problème
- Mettre à l'essai des pistes de solution
- Partager les informations relatives à la démarche et aux résultats
- 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.

3.2 **Manifestations :**

- Sélectionner des connaissances qui sont en rapport avec la situation
- Etablir des relations relation entre les données retenues
- Comparer cette situation problème avec des situation- problème déjà résolues
- Choisir un mode de représentation approprié
- Utiliser le mode retenu
- Respecter les points de vue des autres
- Consulter aux besoins différents sources
- Recourir à divers formats de représentation (symbole, dessin technique etc.)
- Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources.
- Faire preuve de vigilance quant à la crédibilité des sources retenues.
- Recourir à des modes de représentation conformes aux règles et aux conventions propres à la science, à la technologique et la mathématique.

4. <u>Contenu : L'évolution de la Terre et du monde du vivant</u>
--

<u>Sous- concept 2 : Géologie du Mali</u>
--

5. **Ressources éducatives :**

- **Ressources humaines** : professeur, élèves
- **Ressources Matérielles** : documents d'activités, polycopies, papier millimétré
- **Ressources financières** : Direction

6. **Stratégie d'animation :**

- **Méthodes actives** : travail en groupe, plénière.

7. **Déroulement des activités :**

Pré évaluation :

- Définis un craton
- Cite les 4 grands cratons de l'Afrique
- Quels sont les principales mines d'or du Mali ?
- Cite les grands barrages du Mali

* **Mots clés** : craton, précambrien, socle, couverture sédimentaire, infracambrien, éocène, paléozoïque, les grands ensembles, alluvions

* **Situation problème :**

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 dominée par des cratons d'âges du précambrien (2.2 milliards d'années) ce qui justifie le terme de « **vieux continent** » qu'on lui attribue.

Les terrains précambriens qui se situent les plus grandes parts de richesses minières, cuivre, fer, manganèse, or etc.

- Que révèle l'histoire géologique du Mali ?

- Quels sont les perspectives hydrologiques et minières du MALI ?

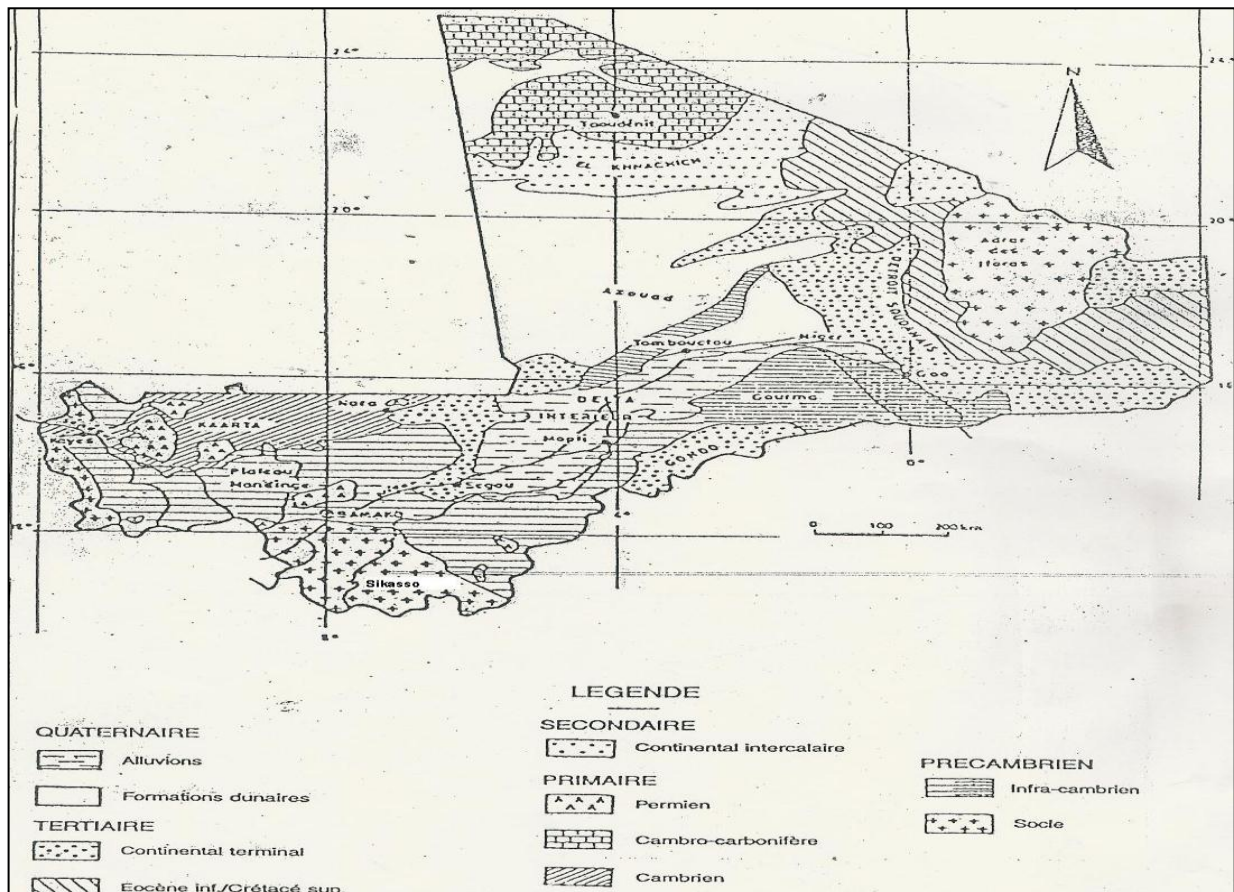
Activités

Activités 1: Les grands ensembles du Mali.

Le document 1 représente une vue globale de la carte géologique du Mali

Consigne 1:

- 1) Observe attentivement le document 1 et situe le Mali dans la géologie du continent.
- 2) Cite, définis et décris les grands ensembles.



Document 1 :

Consigne 2:

1. Identifie les zones d'affleurement du socle au Mali.
2. Identifie et décris les grands ensembles géologiques du Mali.

Synthèse partielle 1:

1. les zones d'affleurement du socle au Mali sont :
 - A l'ouest : entre les fenêtres de Kayes et de Kénieba
 - Au sud : dorsale de Man (Bougouni)
 - Au nord Est : adrar des Iforas (Kidal)
2. Les grands ensembles géologiques du Mali sont : le socle, la couverture sédimentaire et les formations récentes

Description :

a) Le socle :

Il est l'ossature du sous-sol. Celui du Mali appartient au craton ouest africain et plus précisément au bouclier éburno-libérien. Au Mali, le craton est représenté par les fenêtres de Kayes et de Kénieba à l'ouest, l'extrémité Nord de la Dorsale de Man et au Sud dans la zone de Bougouni. Il affleure aussi au Nord dans l'Adrar des

Iforas où il a subi en même temps que la formation infracambrienne la remobilisation de l'orogénèse panafricaine (métamorphisme)

Ce sont des granites d'origine et de composition minéralogique diverses ainsi que d'anciens sédiments plissés et métamorphisés gneiss, micaschistes, quartzites.

b) Couverture sédimentaire :

Les formations sédimentaires occupent plus de 2/3 de la superficie du pays. Elles se sont déposées dans la synclise de Taoudéni et prennent les dénominations suivantes :

- *L'infracambrien pour les sédiments du précambrien*
- *Le paléozoïque pour les sédiments du primaire*
- *Le continental intercalaire pour les sédiments du secondaire*
- *Le crétacé supérieur et continental terminal pour les sédiments du tertiaire*
- *Le quaternaire garde sa dénomination*

c) *Les formations récentes : formations sédimentaires du quaternaire*

Le quaternaire a été marqué par de profonds changements de climat qui ont eu pour conséquences la latérisation, la silicification et la formation des Sebkas.

Les latérites et cuirasses ferrugineuses se sont surtout développées sur les plateaux gréseux et sur le socle. Elles sont d'âge varié, les plus récentes étant probablement de l'éocène.

Activité 2 : Stratigraphie régionale du Mali.

Consigne 2 :

1. A partir de vos connaissances et du texte ci-dessous, identifie les régions stratigraphiques du Mali
2. Décris la stratigraphie régionale du Mali.

1) Le Mali Occidental (Ouest) :

a) Région de Kayes, Bamako, Nara, Ségou

Les formations géologiques qui y affleurent se groupent en 4 ensembles

- Le socle du précambrien au Nord et au Sud de Kayes et au Sud de Bamako ;
- Les formations sédimentaires primaires (plateau Manding),
- Un recouvrement continental terminal : région de Ségou et plus au Nord,
- Des intrusions doléritiques.

a) Caractéristiques lithographique à Dinguiria : région de Kayes de haut en bas

- Alluvions,
- Schistes ardoise du cambrien,
- Jaspes et dolomie du cambrien,
- Tillite du cambrien, série gréseuse de l'infracambrien,
- socle granitique

b) Caractéristiques lithographique de Nara à Bamako de haut en bas

- Série gréseuse de Koulouba (clair),
- Série gréseuse de Sotuba vert-bleu (glauconien),
- Série de Nara (schiste, jaspes, calcaire),
- Tillite,
- Série de base grès feldspathiques.

2) Mali méridional (Sud) :

C'est la région s'étendant entre Sikasso et Gao

a) Caractéristiques lithologiques 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 grossier ;
- Socle précambrien granitique

b) Caractéristiques lithologiques 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'infra-cambrien.

3) Mali oriental (Est) :

Caractéristiques lithologiques du haut de Tilemsi de haut en bas

- Cuirasse ferrugineuse ;
- Argile, grès continental,
- Schiste, poudingue phosphaté ;
- Calcaire marin de l'éocène inférieur ;
- Sable et grès ; dalles à turritelles ;
- Calcaire marin ; grès du continental intercalaire ;
- Socle granitique de l'antécambrien

4) Mali Septentrional (Nord) :

Caractéristiques lithologiques du Nord de Taoudénit de haut en bas

- Grès et argile ;
- Calcaire marin du carbonifère inférieur ;
- Calcaire et schiste du dévonien ;
- Grès de l'ordovicien ; grès et schiste du cambrien ;
- Socle granitique de l'infra-cambrien.

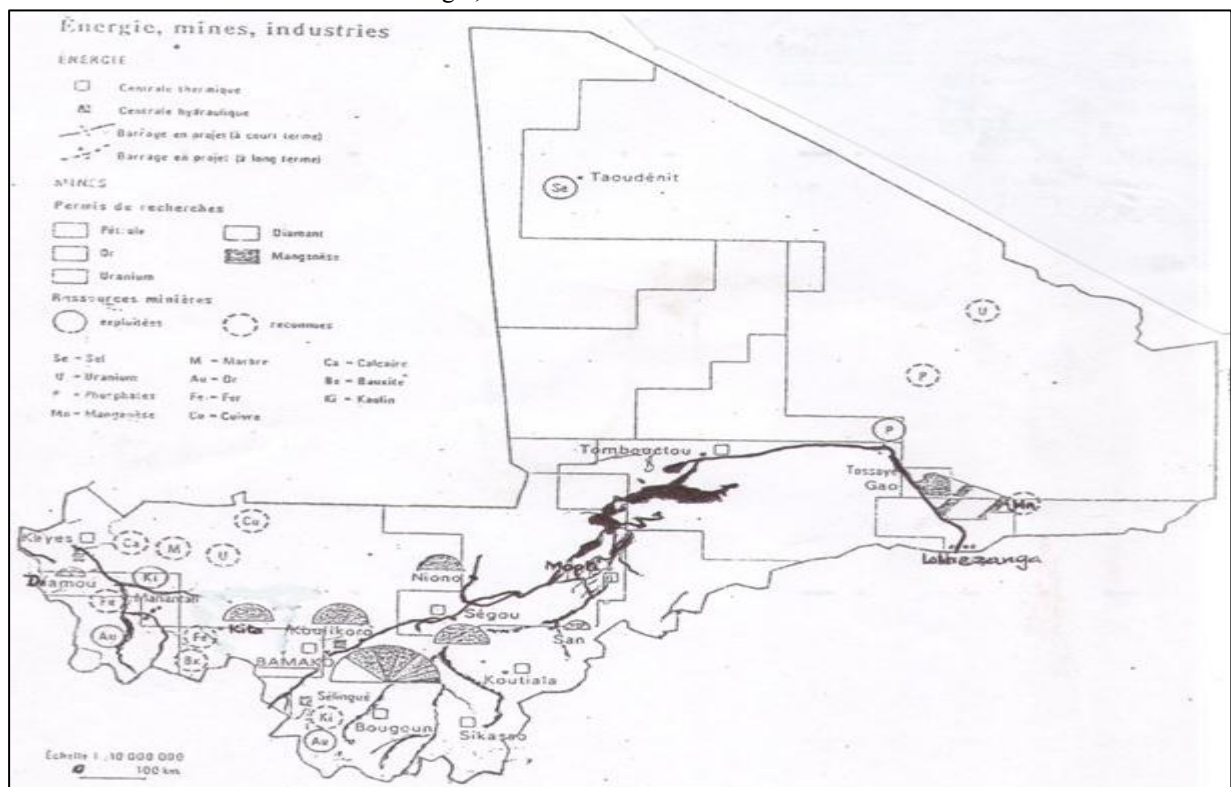
Synthèse partielle :

1. Les régions stratigraphiques du Mali sont : le Mali occidental, le Mali oriental, le Mali méridional et le Mali septentrional.
2. Voir texte ci-dessus

Activité 3 : Les perspectives hydrogéologiques et minières.

Le Mali, pays essentiellement agropastoral, malgré les nombreux indices mise en évidence en maints endroits du territoire, les ressources exploitables du sous-sol sont encore mal définies.

Le document 2 illustre la carte de l'énergie, des mines et industries du Mali.



Document 2

Consigne 3: observe attentivement la carte du document 2 :

- 1) Localise les zones géographiques des ressources minières du Mali.
- 2) Cite les ressources minières en exploitation.
- 3) Cite et localise les barrages fonctionnels et ceux qui sont en projet.

Synthèse partielle3 :

- 1) **Les zones géographiques ressources minières du Mali sont :** Kayes, Sikasso, Tombouctou, Gao et Koulikoro, Taoudéni, Kidal.
- 2)
 - Les ressources minières exploitées au Mali sont :
 - Le fer estimé à 1 milliard 360 millions de tonnes dans les secteurs de Kita et Narena ;
 - Le calcaire à Bafoulabe et à Hombori totalisant environ 50 millions 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 millions de tonnes réparties dans plusieurs zones.
 - Le marbre au Nord de Bafoulabe avec 10 millions 600 mille tonnes ;
 - Le phosphate, véritable engrais naturel pour l'agriculture, constitue une réserve prouvée de 20 millions de tonnes à Tamaguielt dans la préfecture de Bourem, région de Gao.
 - Le sel gemme de Taoudenit.
 - L'or
- 3) **Les barrages en projet et les barrages fonctionnels :**
 - a. Le barrage de Tossaye et Labbezanga sont des barrages en projet
 - b. Les barrages fonctionnels sont : Le barrage de Manantali, de Selingué, de Markala,

Synthèse générale

I- EVOLUTION GEOLOGIQUE DU MALI :

1° : Esquisse de la carte géologique du Mali (voir carte)

L'histoire géologique du Mali permet de mettre en évidence :

- ✚ Une succession de dépôts sédimentaires et de mouvements orogéniques du Précambrien inférieur à la fin du Tertiaire.
- ✚ Une régression suivie de dépôts continentaux au Trias et au Crétacé inférieur.
- ✚ Une transgression localisée dans le détroit soudanien.
- ✚ Un dépôt continental généralisé du Continental terminal au Tertiaire supérieur et au Quaternaire inférieur.

2° : Les grands ensembles géologiques : Ce sont :

2-1 : Le socle ou craton : au Mali le craton est représenté par :

- Les fenêtres de Kayes et de Kéniéba à l'Ouest,
- l'extrémité nord de la dorsale de Man au Sud dans la zone de Bougouni.
- les formations métamorphisées de l'Adrar des Iforas au Nord-est.

NB : le craton est constitué de granites d'origine et de composition minéralogiques diverses ainsi que d'anciens sédiments plissés et métamorphisés (gneiss, micaschistes et quartzites), d'anciennes roches volcaniques apparentées aux dolérites, gabbro, basaltes, etc. Ces formations du socle renferment des gisements ou des indices d'or, de lithium, de nickel, d'étain.

2-2 : La couverture sédimentaire : Les formations sédimentaires occupent plus des 2/3 de la superficie du Mali. On distingue :

a) : les formations sédimentaires du Précambrien : Elles forment une large auréole sur la bordure sud du bassin de Taoudénit, en discordance majeure avec les formations du socle. Ce sont des sédiments à dominance gréseuse d'épaisseur variable. Dans le Gourma, l'orogénèse panafricaine a plissé et métamorphisé en partie ces sédiments qui ont un faciès schisteux. On y trouve des auréoles de schistes qui intercalent avec des grés-quartzitiques et des calcaires.

b) : les formations secondaires du Primaire : On les trouve à l'Ouest (frontière Mali-Mauritanie) et au Nord.

A l'Ouest, elles occupent le **fossé de Nara** où elles sont constituées de pélites à passer de calcaires, de grès feldspathiques d'âge postérieur à la tillite « éocambrienne ». Au Nord, elles comprennent les schistes du cambro-silurien, les schistes calcaires et bitumeux du Dévonien, les grès et calcaires du Carbonifère.

c) : les formations sédimentaires du secondaire : le continental intercalaire : Ce sont des dépôts grés-sableux avec des passées conglomératiques et d'argiles bariolées. On trouve au Nord, au Nord-ouest et à l'Ouest.

d) : les formations secondaires du Tertiaire : le Crétacé supérieur et le Continental terminal :

- le **Crétacé supérieur** se situe dans le détroit soudanais, le bassin des Iullemenden et en bordure de l'Adrar des Iforas. Ce sont des sédiments marins localement lagunaires. A la base on trouve des sédiments à faciès calcaires et marno-calcaires. A la partie supérieure, on trouve des sédiments sableux et sablo-argileux d'origine lagunaire ou continentale.
- Le **continental terminal**, formé de grès et de sables peu consolidés, affleure dans le fossé de Nara où il recouvre le continental intercalaire, dans le bassin des Iullemenden, le Gourma et le détroit soudanais.

e) : Les formations sédimentaires du Quaternaire : Ce sont des formations récentes constituées par :

- Les latérites et cuirasses ferrugineuses développés sur les plateaux et recouvrant largement le continental terminal.
- Les tufs lacustres et les dépôts de sebkhas en zone saharienne et nord-saharienne (ex : salines de Taoudéni).
- Les alluvions quaternaires recouvrant la cuvette du fleuve Niger et de vastes surfaces de sables dunaires fixes ou mobiles au nord du 14^{ème} parallèle.

II- LA STRATIGRAPHIE REGIONNALE

1°- Le Mali occidental : Il couvre les régions de Kayes, Bamako, Nara, Ségou, Koulikoro. Les formations qui y affleurent se regroupent en quatre grands ensembles :

- ✚ le socle précambrien au Nord et au Sud de Kayes et au Sud de Bamako.
- ✚ les formations secondaires primaires (plateaux mandingues).
- ✚ Un recouvrement du continental terminal (région de Ségou).
- ✚ Des intrusions doléritiques un peu au Nord.

Les caractéristiques lithographiques qu'on rencontre :

- **de Nioro à la Falémé** (Kayes) sont de bas en haut : le socle granitique, la série gréseuse de l'infra-cambrien, la tillite du cambrien, les jaspes et dolomites du cambrien, les schistes ardoisiers du cambrien et les alluvions.
- **de Nara à Bamako** sont de bas en haut : des grès feldspathiques, la tillite, la série de Nara (schistes, jaspes, calcaire), la série gréseuse vert-bleu de Sotuba (glauconien), la série gréseuse (grès clair) de Koulouba.

Entre Nara et Mourdiah il existe une dépression dans laquelle les schistes du cambrien et de l'infra-cambrien affleurent de place en place sous des sables récents. Près de Mourdiah apparaît les grès.

- **dans le Macina** (Depuis le nord du fleuve Niger jusqu'à la région Ségou-Sansanding) : des latérites, des formations sablo-argileuses à concrétions calcaires et des dunes fixées en surface. On y trouve également gréseuses du Continental terminal, des dépôts alluvionnaires du quaternaire.
- **Les manifestations volcaniques des DAOUNAS** : deux chercheurs (*Th. Monod et Guy Palausi*) ont découvert un volcanisme dans les DAOUNAS (près du lac Faguibine). On y trouve des laves basaltiques. Ce volcanisme actuel est confirmé par des fumées qui s'échappent par des fentes de retrait des boues argileuses pendant la saison sèche.

2°- Le Mali Méridional (Sud du Mali) : C'est la zone située au Sud du fleuve Niger. Elle va de Sikasso à Gao. Les caractéristiques lithographiques :

- **de Sikasso à Mopti** sont de bas en haut : le socle précambrien granitique ; le grès de base grossier ; le grès de Sikasso glauconien, bleu-violet, le grès de Bobo-Dioulasso, jaune, argileux ; les schistes de Toun, tendres ; le grès de Koutiala surmonté d'une cuirasse latéritique ; le grès de Bandiagara, massif, dur, siliceux et conglomératique.
- **de Bandiagara** sont de bas en haut : le socle granitique de l'infra-cambrien ; le grès de Sotuba glauconien, bleu-violet du cambrien ; le grès conglomératique du cambrien ; le grès de Bandiagara, massif, siliceux (ordovicien).
- **de la plaine du Gondo** sont de bas en haut : des formations primaires masquées par un recouvrement argilo-gréseux avec des concrétions ferrugineuses du Continental Terminal.
- **du Gourma** : On y distingue 4 séries superposées qui affleurent successivement depuis la région de Gao en direction sud-ouest : les séries d'Ansongo, de Labbezanga, d'Idoubau, toutes métamorphiques et la série de Hombori-Douentza (une formation gréseuse non métamorphique).

3°- Le Mali Oriental : Les caractéristiques lithographiques qu'on rencontre dans le **haut Tilemsi** sont de bas en haut : le socle granitique de l'antécambrien, du grès du Continental intercalaire, des calcaires marins, des dalles à turritelles, du sable et grès, des calcaires marins de l'éocène inférieure, du poudingue phosphaté, des schistes, du grès du continental terminal, des argiles et une cuirasse ferrugineuse.

4°- Le Mali septentrional (Nord du Mali) : Situé au nord de Taoudéni, ses caractéristiques lithographiques sont de bas en haut : le socle granitique de l'antécambrien, les grès et schistes de l'antécambrien, les grès de l'ordovicien, les calcaires et schistes du Dévonien, les calcaires marins du carbonifère supérieur, les grès et argiles.

III- PERSPECTIVES HYDROGEOLOGIQUES ET MINIERES

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.

1°- Les perspectives hydrogéologiques : on peut noter la construction des barrages :

- ✚ Barrage de Sélingué sur le Sankarani (barrage hydroélectrique): (puissance installée : 44000 KW).
- ✚ Barrage de Manantali sur le Bafing (hydroélectrique): (puissance : environ 144000 KW).
- ✚ Barrages de Sotuba et à Félou (barrages électriques).
- ✚ Barrages en projet : Tossaye, Labbézanga
- ✚ Aménagements de nombreux petits barrages pour la petite irrigation.

2° Les perspectives minières :

Les ressources actuellement exploitées sont :

- Les salins de Taoudéni (sel gemme)
- Les phosphates de Tilemsi
- L'or, exploité industriellement dans les régions de Sikasso (Kalana, Siam, Morila) et de Kayes (Sadiola, Loulo). L'orpaillage traditionnel s'effectue dans les secteurs de Kéniéba, Kangaba, Bougouni, Sikasso ...
- Le fer à Tienfala.
- Le calcaire à Bafoulabé (usine de ciment de Diamou), Nara.

De nombreuses perspectives sont en cours dans le cadre de l'exploitation industrielle :

- du fer au sud de Kita.
- de la bauxite dans le plateau Manding.
- de l'uranium et du pétrole dont les recherches se poursuivent actuellement dans le nord et l'ouest du Mali. De nombreux indices sont connus.
- du marbre et du kaolin à Bafoulabé.

Le calcaire, traditionnellement exploité à Tombouctou.

FICHE DE SEQUENCE N°3

Classe : TSE

Discipline : SVT

Durée : 4H

1. Domaine : SMT

2. Compétences :

- ✚ Résoudre une situation problème
- ✚ Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- ✚ Communiquer à l'aide des langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

3. Composantes et manifestations :

❖ **Composantes :**

- ✚ Diagnostiquer la situation problème
- ✚ Mettre à l'essai des pistes de solution
- ✚ Partager les informations relatives à la démarche et aux résultats
- ✚ 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

❖ **Manifestations :**

- ✚ Sélectionner des connaissances qui sont en rapport avec la situation
- ✚ Etablir des relations relation entre les données retenues
- ✚ Comparer cette situation problème avec des situation- problème déjà résolues
- ✚ Choisir un mode de représentation approprié
- ✚ Utiliser le mode retenu
- ✚ Respecter les points de vue des autres
- ✚ Consulter aux besoins différents sources
- ✚ Recourir à divers formats de représentation (symbole, dessin technique etc.)
- ✚ Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources.
- ✚ Faire preuve de vigilance quant à la crédibilité des sources retenues.
- ✚ Recourir à des modes de représentation conformes aux règles et aux conventions propres à la science, à la technologie et la mathématique.

4. <u>CONTENU : L'EVOLUTION DE LA TERRE ET DU MONDE VIVANT</u>

SOUS- CONCEPT III: LA LIGNEE HUMAINE

5. Ressources éducatives :

- ✚ **Ressources humaines :**
- ✚ **Ressources Matérielles :** documents d'activités, photocopies,
- ✚ **Ressources financières :** Direction

6. Stratégie d'animation :

Méthodes actives : travail en groupe, plénière.

7. Déroulement des activités :

❖ **Pré évaluation :**

Qu'est ce qu'un fossile ?

Quelle est la science qui étudie les fossiles

Cite les différents types de fossiles

❖ **Mots clés :**

Hominisation, fossiles, homo sapiens, homo erectus, bipédie, hominidés, australopithèques, homo habilis,

❖ 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 géologiques, l'espèce humaine a été l'objet d'un ensemble de processus évolutifs qui permet tant d'acquérir les caractères qui lui distinguent aujourd'hui des autres primates

Quelle est la place de l'homme au sein des mammifères ?

Quels caractères les distinguent des autres primates ?

I. L'origine de l'Homme et les différents groupes de la lignée Humaine :

Activité 1 : 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. Soit les schémas (A) et (B) du document 1 ci-après. Observe attentivement ce document.

Fossiles de la lignée humaine



Australopithecus



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 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

Schéma B

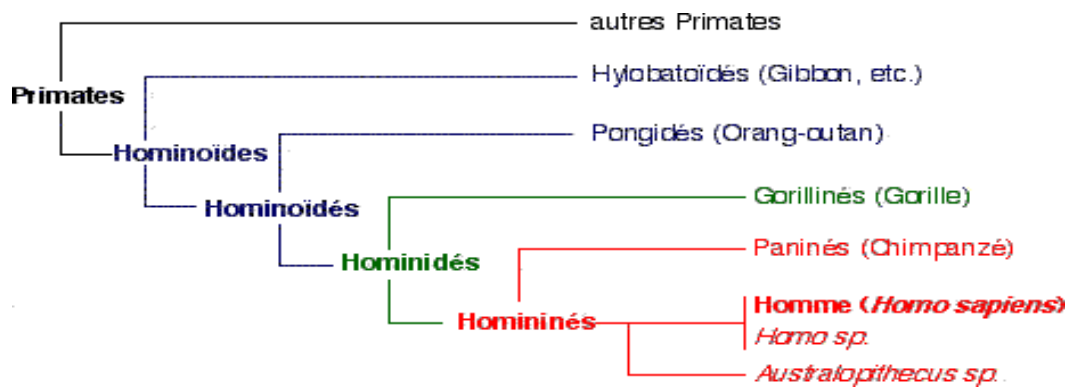


schéma A

Document 1 :

Consigne: à partir de l'observation des schémas A et B.

- 1) Dégage les caractères qui permettent de classer l'Homme et les grands singes dans le groupe des anthropomorphes.
- 2) Cite les grands groupes d'hominidés fossiles.
- 3) Pourquoi dit-on que l'Afrique est le berceau de l'humanité ?
- 4) Nomme la région du monde où ont été découverts les plus anciens fossiles de la lignée humaine.
- 5) Identifie et décris les différents groupes de la lignée humaine suivant leur ordre d'apparition.

Synthèse partielle 1a :

- 1) Les caractères qui permettent de classer l'Homme et les grands singes dans le groupe des anthropomorphes sont : la présence des membres relativement longs, menton rond et fuyant, la queue toujours absente.
- 2) On distingue deux grands groupes d'hominidés fossiles : les australopithèques qui présentent de nombreux caractères communs avec les singes anthropomorphes et les premiers hommes (homo habilis, homo erectus etc.)
- 3) L'Afrique est le berceau de l'humanité parce que les fossiles des premiers hommes sur terre ont été découverts en Afrique.
- 4) L'espèce humaine la plus ancienne a été découverte au Kenya il y a 6 millions d'années.

5)

- Les différents représentants de la lignée humaine sont : les australopithèques et les Homo (habilis ; erectus, néanderthalensis, et homo sapiens sapiens)
- Description :

A) Les australopithèques :

Ils apparaissent il y a 4 millions d'années et s'éteignent vers 1 millions d'années. On distingue plusieurs groupes:

- ✚ Les "Anciens" de plus de 3 millions d'années comme Lucy qui font partie de l'espèce *Australopithecus afarensis*

✚ Les australopithèques graciles de l'espèce *Australopithecus africanus* ont vécu entre 3 et 1.2 millions d'années. Ils sont plus grands que leurs prédécesseurs (1.25m au moins) et ont un cerveau de 500cm³. Ils ont vécu aux côtés des autres australopithèques et des premiers hommes.

✚ Les australopithèques robustes (*robustus*) vivaient entre 2.5 et 1 millions d'années. Ils sont de plus grande taille (1.4m environ)

Ils possèdent des **caractères dérivés** de la lignée humaine en rapport avec la **bipédie** : Bassin **large et court**, position des **fémurs** etc. Les plus anciennes traces de pas observés (Celles de Laetoli) leurs sont attribuées et on a retrouvé un squelette presque entier (Lucy) traduisant une bipédie plus franche que chez les chimpanzés actuels.

Ils sont de **petite taille**: 1 à 1.4m, leur **faible capacité crânienne 350 à 550cm³**.

B) Les Homos :

Le genre *Homo* se définit par une capacité crânienne plus forte, une boîte crânienne plus arrondie, une réduction de l'appareil masticateur et de la face, des petites canines et une bipédie quasi exclusive. On distingue:

✚ **Homo habilis**: ce sont les homos les plus anciens, datés de 2.5 à 1.5 millions d'années, leur **capacité crânienne de 800cm³** traduit une augmentation du volume cérébral. La taille reste petite (environ 1m). La **bipédie est quasi parfaite**.

✚ **Homo erectus**: ils sont datés de 1.8 millions d'années, jusqu'à 150000 ans plusieurs espèces d'hominidés ont donc vécu en même temps. Ils possèdent des caractéristiques qui les rapprochent de l'homme moderne: **Une taille pouvant aller jusqu'à 1.8m**, ils forment un groupe très diversifié marqué par une augmentation graduelle du volume crânien au cours du temps (**800 à 1200 cm³**). Ils sont à l'origine **d'outils de type biface**, ils apprivoisent le feu (**500000 ans**) et s'abritent dans les grottes. Ils possèdent le langage articulé.

✚ **Homo néanderthalensis**: retrouvé en Eurasie à partir de 120000 ans jusqu'à 30000 ans (on trouve des représentants pré-néanderthaliens plus tôt). Ils présentent des caractères archaïques rappelant ceux de l'*homo erectus*: le front fuyant, des bourrelets sus orbitaires, absence d'un menton, prognathisme, mais aussi des caractères évolués comme une grande taille, une **capacité crânienne très élevée: 1600cm³** indiquant un cerveau plus volumineux.

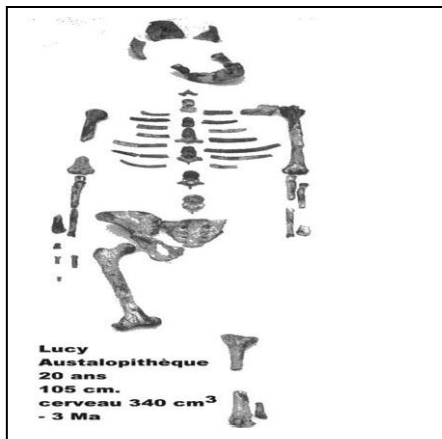
Ils atteignent un haut degré de civilisation: outils de pierre taillée, abris sous roche, sépulture pour les morts. **Ils s'éteignent vers 30000 ans** peut être trop spécialisé ou par compétition avec l'*homo sapiens* (homme de Cro-Magnon)

✚ **Homo sapiens**: les fossiles présentant des caractères dérivés d'*Homo sapiens* ont été mis à jour en Afrique et au proche Orient et datent d'environ 100000 ans. Ces caractères dérivés sont: la **disparition des bourrelets sus orbitaires**, **apparition d'un menton**, la capacité crânienne qui s'accroît (**1400 à 1550cm³**), **des outils plus fins avec des matériaux plus variés** (os, bois, ivoire...) des traces d'**activité artistique** qui remontent à 77000 ans.

II- Les critères de l'hominisation :

Activité 2.1 : Découverte de la bipédie chez les hominidés

Les schémas A, B et C du document 2 mettent en relief le caractère bipède des Hominidés

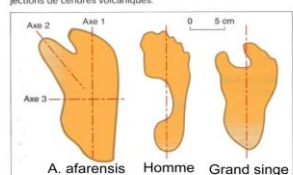


1. Une découverte essentielle

- 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 marques 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
- 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.

Schéma C

« 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 (Hippariens) 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 (26,4 sur 10 cm) 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 : hippariens (équidé à 3 doigts), rongeurs et lagomorphes
- La présence de formes archaïques d'Australopithecus étant connue à Laetoli, on a pu attribuer ces souvenirs étonnants à des Australopithecus afarensis
- Les photographies ci-dessus réalisées selon le procédé photogrammétrique (qui permet de 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.

A

Document 2

Consigne 2-1 : A partir de l'exploitation des schémas A, B et C du document 2.

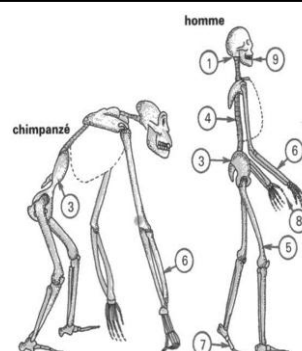
- Trouve à quelle période, la bipédie est apparue dans la lignée humaine.
- Trouve les premiers primates à pratiquer ce mode de locomotion.
- Trouve les modifications apparues chez l'homme actuel faisant de lui un bipède par excellence.

Synthèse partielle 2-1 :

- La découverte des pas de l'Australopithecus Lucy, datant de 3 millions d'années montrent que la bipédie est apparue très tôt dans la lignée humaine et semble être le

- 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.
- 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.
- La forme du bassin permet de reconnaître si l'animal possède ou non la station verticale
- La colonne vertébrale présente des courbures.
- Les membres inférieurs sont allongés.
- Les bras de l'anthropomorphe touchent presque le sol ; ceux de l'homme atteignent seulement le dessous de la taille
- Les voûtes plantaires sont bien développées : le gros orteil est dans le même alignement que les autres doigts
- 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
- Les mâchoires perdent leur rôle préhenseur et deviennent moins volumineux

Schémas des squelettes permettant de repérer les modifications



Comparaison entre les squelettes de l'Homme et du Chimpanzé

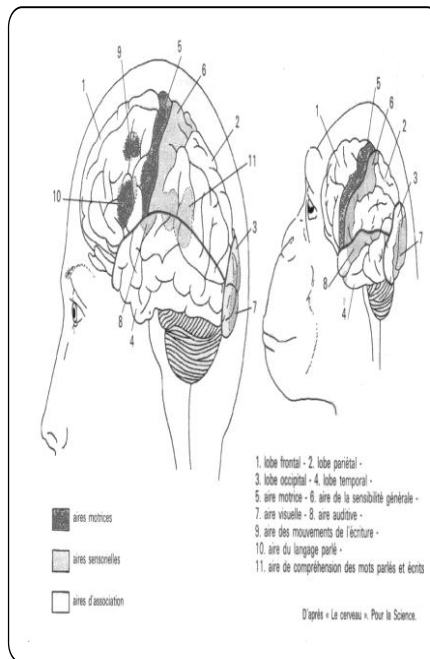
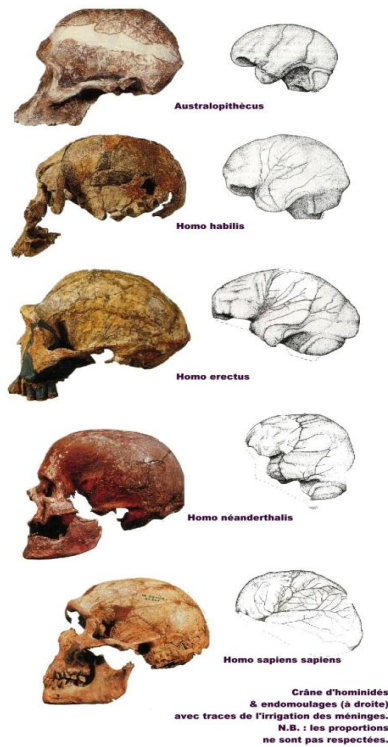
B

premier caractère distinctif entre l'homo et les grands singes.(voir document : découverte des traces de pas datant de 3,7 MA)

- 2) Ce sont les australopithèques qui ont été les premiers à pratiquer ce mode de locomotion.(bipédie)
- 3) Le crane posé au sommet de la colonne vertébrale ; la colonne vertébrale présentant 4 courbures, le bassin court et large, les fémurs longs et obliques.....

Activité 2.2 : l'évolution du crâne et du cerveau

Le document 3 suivant présente les cranes et cerveaux correspondant à chaque groupe d'hominidés



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 caractéristiques du cerveau des hominidés. Ces caractères sont déjà repérables sur les moulages réalisés à partir des crânes 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

Document 3 :

Consigne 2-2 : à partir de l'exploitation du document (observation)

- 1) Explique 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.

Synthèse partielle 2-2 :

1)Le genre homo apparait il y a 2 millions d'années environ et dérive de l'évolution de l'australopithèque. On assiste dans le genre homo à une augmentation de volume cérébral: il atteint 1600 cm³ chez homo actuel ; il atteignait 1400 cm³.

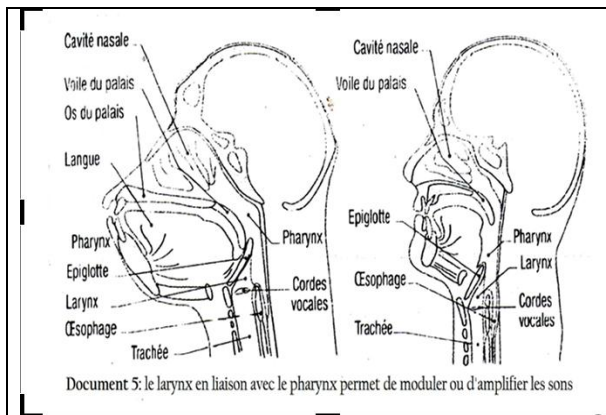
L'augmentation du volume crânien est à mettre en rapport avec les capacités humaines.

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 celui de l'australopithèque; mais la capacité crânienne augmente. Chez l'homo sapiens ; le volume crânien est beaucoup plus important que chez les autres Homos.

- 2) L'homo sapiens sapiens
- 3) L'homo sapiens sapiens

Activité 2-3 : L'acquisition du langage articulé.



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.

Document 4 :

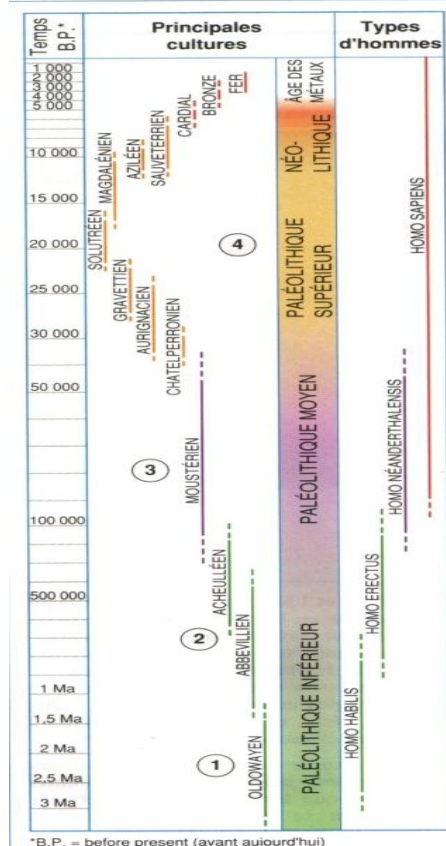
Consigne 2-3 : à partir de l'exploitation du document 4.

Compare les appareils vocaux. Explique pourquoi l'homme possède un langage articulé et que le chimpanzé grogne.

Synthèse partielle 2-3 :

Les singes ont un larynx en position haute tandis que l'homme a un larynx en position basse. La possibilité qu'a l'homme d'avoir un langage articulé tient à une particularité anatomique, le larynx en position basse, ce qui lui permet de transformer les sons émis en parole. Chez les singes, la position haute du larynx ne laisse que peu d'espace de modifier les sons émis.

Activité 2-4 : La fabrication des outils



4. Paléolithique supérieur

- 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)

- Outillage très diversifié (outils lourds comme des percuteurs, des enclumes et outils légers permettant de trancher, racler, fendre, scier, écorcer, aiguïser, 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)

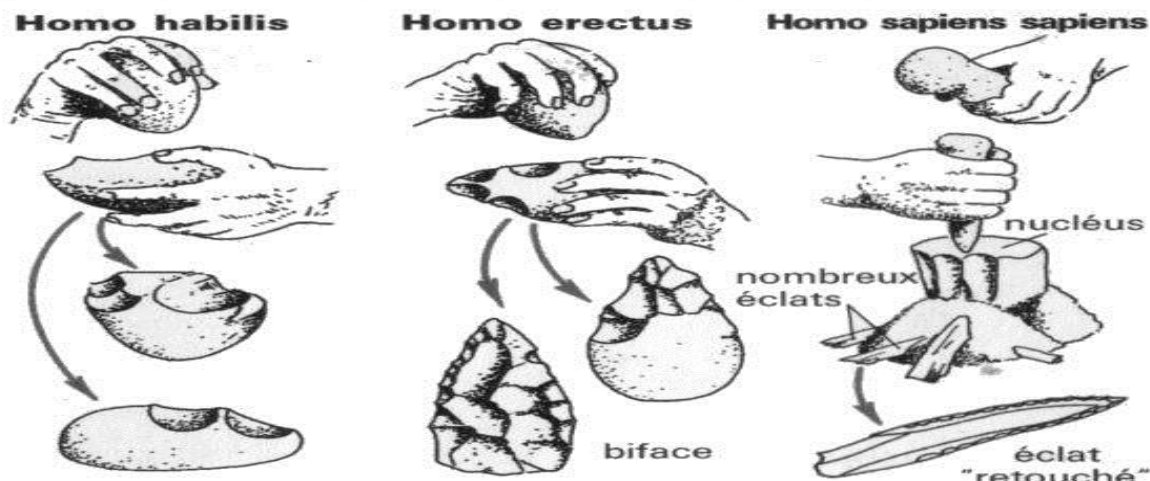
- Bifaces d'abord grossiers (vers - 1,3 Ma) puis de plus en plus finement retouchés.
- Vers - 300 000 ans, une technique révolutionnaire apparaît, qui permet d'obtenir des lames et des éclats de forme prédéterminée par l'artisan.
- Techniques utilisées par les hommes droits puis par les néandertaliens.

1. Oldowayen

(défini à Oldoway en Tanzanie)

- 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).

	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

Document 5 :

Consigne 2-4 : A partir de l'observation du document 5 et de tes connaissances :

1. Cite le nom du premier fossile de la lignée humaine ayant fabriqué les outils.
2. Explique l'évolution de la fabrication (confection) des outils par le genre Homo.

Synthèse partielle 2-4 :

1. c'est l'homo habilis qui a fabriqué les premiers outils à partir de la pierre appelés galets aménagés ou choopper.

2. l'évolution de la fabrication d'outils dans la lignée humaine s'est déroulée de façon progressive :

L'australopithèque ne fabriquait 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 «choopper» (industrie oldowayenne.)

L'homo erectus commence à façonner les galets à l'aide d'un percuteur et des bifaces à bords tranchants : industrie acheuléenne.

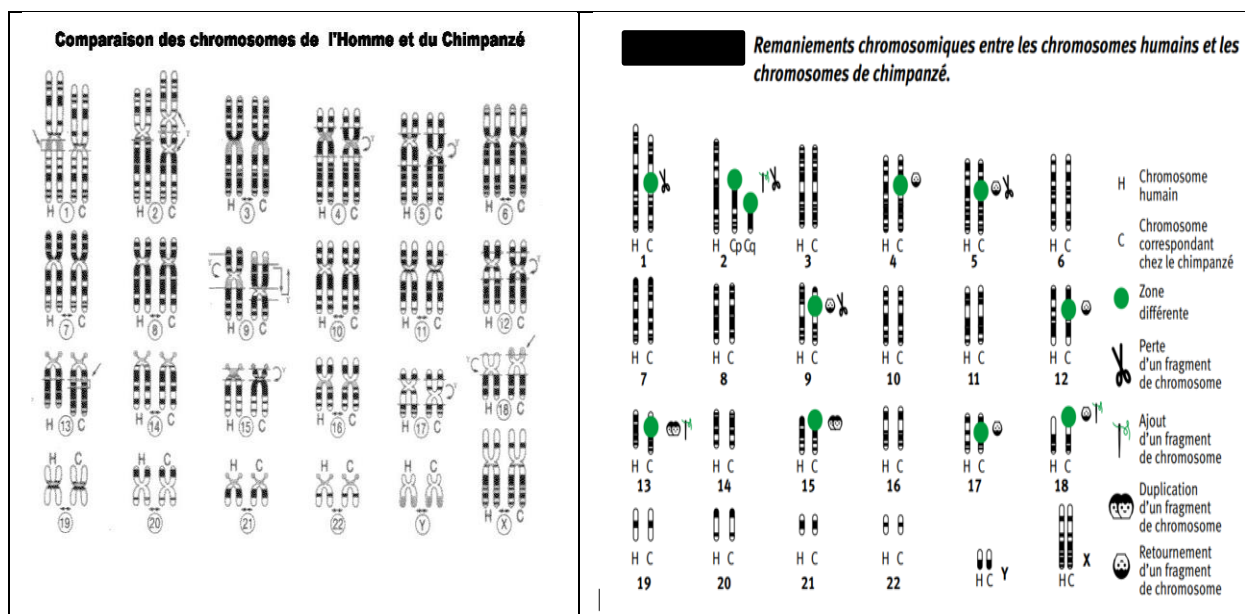
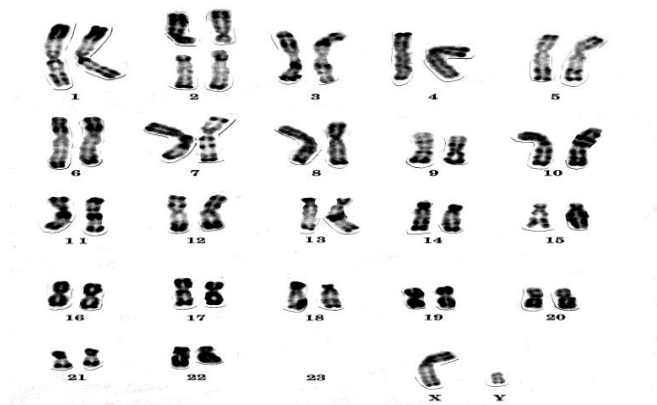
Avec l'apparition de l'homo sapiens au paléolithique moyen, la technique des bifaces s'affine, de nouveaux outils sont créés, comme des aiguilles, des grattoirs au paléolithique supérieur, et l'homo sapiens utilise d'autres matériaux comme le bois, l'os, l'ivoire, etc lui permettant de fabriquer de nouveaux 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:

Activité 3 : 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 entre 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.



Document 6

Consigne 3 A: à partir de l'observation du document 6 et de tes connaissances :

compare le matériel génétique de l'Homme à celui du chimpanzé.

Synthèse partielle 3 :

La comparaison du matériel génétique de l'homme actuel et du chimpanzé 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 caryotypes 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.

Activité 3B : Les liens de parentés moléculaires entre l'Homme et les autres primates

Pour comprendre la parenté entre l'homme et les autres primates, on se réfère à la molécule organique retrouvée chez l'Homme et chez les autres primates. Soit le document suivant :

N° des codons	69	70	71	72	73	74	■ ■ ■
Homme (H)	GCC	ACA	ACC	CAA	ACA	ACC	
Chimpanzé (CH)	GCA	ACA	ACC	CAA	ACA	ACC	
Gorille (G)	GCA	ACA	ACC	CAA	ACA	ATA	
Orang-outan (OO)	ACA	ACC	ACC	CAG	ACA	CTA	

Comparaison des séquences d'ADN de l'Homme et certains singes

Consigne 3B :

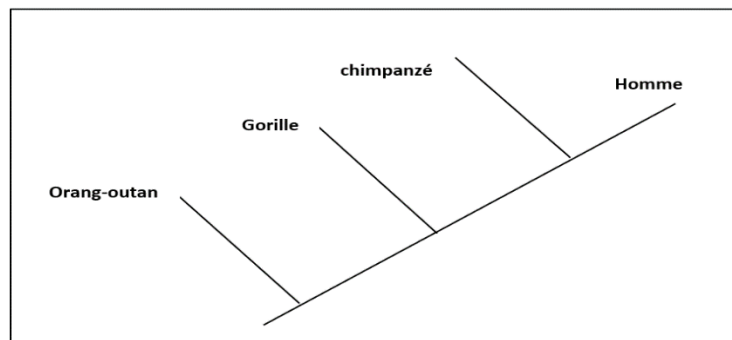
Compare la séquence des nucléotides entre l'homme et les trois autres espèces et conclure.

Synthèse partielle B :

Entre les séquences d'acides de l'homme et de ces espèces, on dénombre :

- Une seule différence entre la séquence de l'homme et du chimpanzé ;
- Trois différences entre la séquence de l'homme et celle du gorille ;
- six différences entre la séquence de l'homme et de l'orang-outan.

On peut conclure que l'homme est plus proche du chimpanzé (une différence de 1 a), puis un peu proche du gorille (3 nucléotides différents) et éloigné de l'orang-outan (6 nucléotides différents).



Synthèse générale

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 **1.2Ga** (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
crâne volumineux et des membres
spécialisés. On les retrouve en
Inde, en Malaisie, au Madagascar.

Les cynomorphes: Singes
quadrupèdes, plantigrades à longue
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 découverts 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'années.

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 cm³ chez l'australopithèque à 1400 cm³ chez l'homme actuel.
- La fabrication d'outils de plus en plus perfectionnés à partir de matériaux de plus en plus diversifiés
- La maîtrise du feu et de l'environnement ;
- L'évolution de la pensée qui se traduit par l'acquisition de rites funéraires et de l'art
- Une occupation de toute la planète

♦ **Les australopithèques** : (pré-anthropiens):

- Le genre australopithèques: 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 1921 dans les côtes du Chou-Rou-Tien ; capacité crânienne dépassant 1000 cm³, molaires de type humain, il utilisait le feu.

♦ **Les paléanthropiens**: L'homme de Neandertal ; capacité crânienne (1600 cm³), taille= 1,55m ; dentition : de type humain et bipède.

♦♦♦ **Les néanthropiens homo sapiens** : fossiles, dont les représentants sont :

L'homme du Cro-Magnon : découvert en 1868 dans les roches du Bourgnon

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 critères 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 bipédie:**

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'années; 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'évolution du crâne et du cerveau:

Le genre homo apparait il y a 2 millions d'années environ et dérive de l'évolution de l'australopithèque. On assiste dans le genre homo à une augmentation de volume cérébral: il atteint 1400 cm³ chez homo actuel (homo sapiens). 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 celui de l'australopithèque; mais la capacité crânienne augmente. Chez l'homo sapiens; le volume crânien est beaucoup plus important que chez les autres Homos.

C. L'acquisition du langage et de la culture:

La possibilité 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 millions d'années. C'est pourquoi on suppose que le langage existe depuis l'homo erectus. L'acquisition du langage articulé facilite la transmission des traditions des techniques et du savoir. Les rites funéraires commencent avec l'homme 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 oldwayenne). 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 parenté et l'arbre généalogique des hominidés:

A. Les données 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 les paires chromosomes 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 données moléculaires:

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 homininés 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 généalogique des hominides

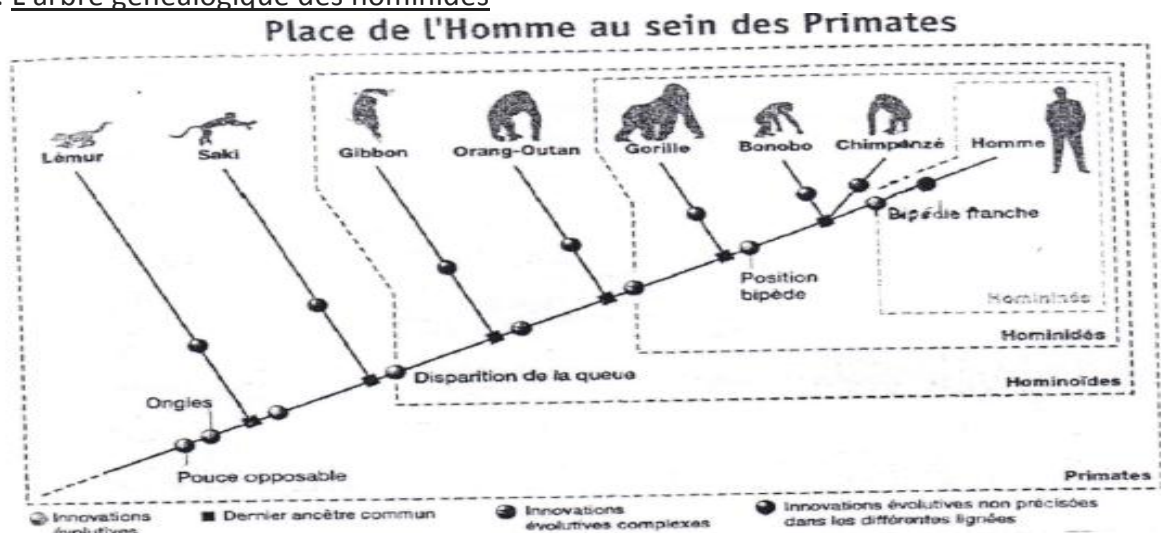
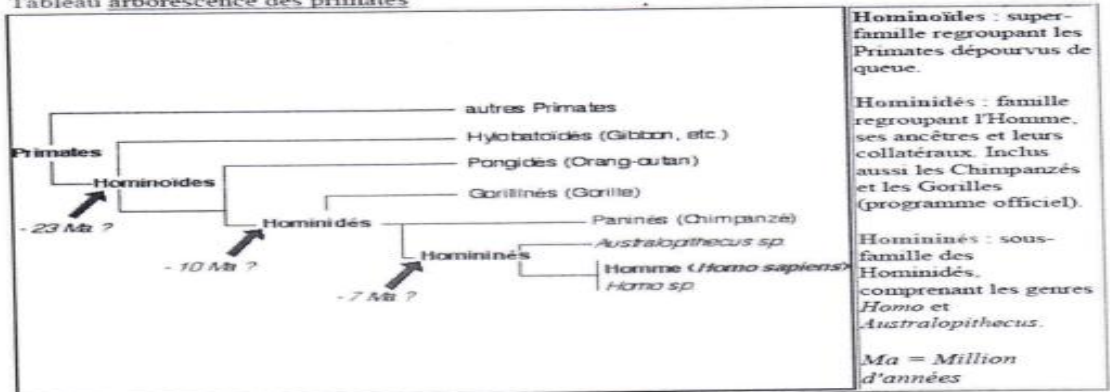
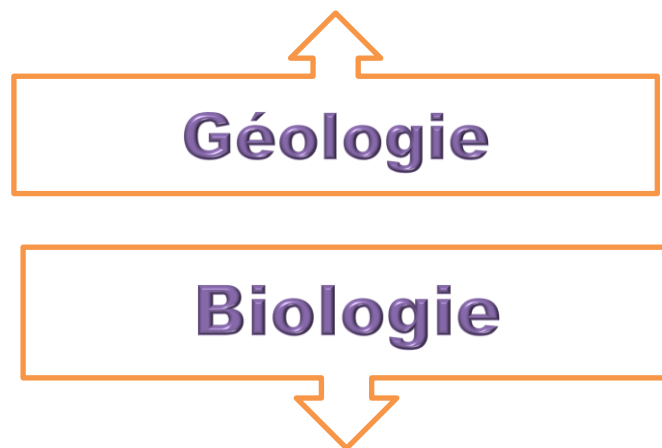


Tableau arborescence des primates





FICHE DE PREPARATION N°1

CLASSE : TSE

DUREE : 9H

DOMAINE : S.M.T

DISCIPLINE : S.V.T

COMPETENCES :

1. Résoudre une situation problème ;
2. Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ;
3. Communiquer à l'aide de langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

COMPOSANTES :

- Diagnostiquer la situation-problème ;
- Partager les informations relatives à la démarche et aux résultats ;
- Comprendre des phénomènes naturels ;
- Mettre à l'essai des pistes de solution ;
- Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie ;
- 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.

MANIFESTATIONS :

- ✚ Sélectionner des connaissances qui sont en rapport avec la situation
- ✚ Etablir des relations relation entre les données retenues
- ✚ Comparer cette situation problème avec des situation- problème déjà résolues
- ✚ Choisir un mode de représentation approprié
- ✚ Utiliser le mode retenu
- ✚ Respecter les points de vue des autres
- ✚ Consulter aux besoins différents sources
- ✚ Recourir à divers formats de représentation (symbole, dessin technique etc.)
- ✚ Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources.
- ✚ Faire preuve de vigilance quant à la crédibilité des sources retenues.
- ✚ Recourir à des modes de représentation conformes aux règles et aux conventions propres à la science, à la technologie et la mathématique.

CONTENU

Concept général II : UNICITE DES INDIVIDUS ET DIVERSITE GENNETIQUE
Sous-concept 1 : REPRODUCTION CHEZ L'HOMME

RESSOURCES EDUCATIVES :

- Ressources humaines : Professeur – élèves.
- Ressources matérielles : Polycopies, microscope optique
- Ressources financières : Fonds de l'établissement.

STRATEGIES D'ANIMATION :

Travail en groupe

DEROULEMENT DES ACTIVITES :

Pré-évaluation :

1. Quelles sont les grandes fonctions de la vie ?

2. Quels sont les organes producteurs des gamètes ?

❖ **Situation problème :**

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

- ✚ La reproduction asexuée qui ne fait pas intervenir les cellules reproductrices ou gamètes ;
- ✚ La reproduction sexuée caractérisée par la formation des gamètes mâle et femelle.

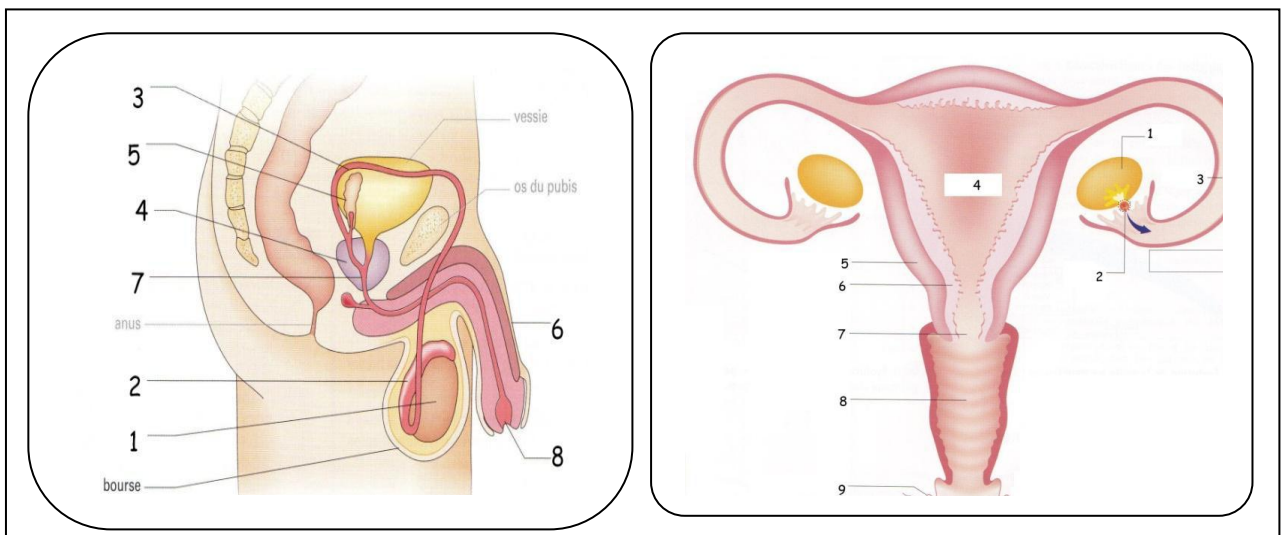
Tout être vivant pluricellulaire provient d'une cellule unique appelée cellule œuf issue de la fusion de deux gamètes (mâle et femelle)

- ❖ Quels sont les organes de la reproduction ?
- ❖ Où et Comment se forment les gamètes ?
- ❖ Comment s'effectue la fécondation chez l'Homme et chez les autres mammifères ?

I. Le fonctionnement des appareils génitaux et leur régulation :

Activité 1 : Organisation des appareils génitaux

Les documents 1 et 2 ci-après représentent les appareils génitaux de l'homme et de la femme.



DOCUMENT 1

DOCUMENT2

Consigne 1: à partir de l'observation de ces documents :

- 1) Identifie-les.
- 2) Annote les documents 1 et 2.
- 3) En utilisant les documents 1 et 2 reproduis et complète le tableau ci-dessous :

	Organes producteurs des gamètes	Conduits Génitaux(voies génitales)	glandes annexes	Organes copulateurs
Homme				
Femme				

Synthèse partielle 1:

- 1) Document 1 : appareil génital masculin
Document 2 : appareil génital féminin

2) Annotation :

- ✚ **Document 1 :Organe génital mâle :** 1 : testicule, 2 :épididyme, 3 :conduit séminal (canal déférent), 4 :prostate, 5 :vésicules séminales, 6 :pénis, , 7 : urètre, 8 :prépuce ou gland, 9 : glandes de Cowper, 10 : scrotum, 11 : vessie, 12 : pubis, 13 : uretère

Document 2 : Organe génital femelle : 1 : ovaire , 2 : oviductes, 3 : trompes de Fallope ,

4 : utérus, 5 : myomètre , 6 : endomètre , 7 : col de l'utérus, 8 : vagin, 9 : lèvres

3)

	Organes producteurs des gamètes	Conduits Génitaux(voies génitales)	glandes annexes	Organes copulateurs
Homme	Testicules	épididyme, canal déférent, urètre,	prostate et vésicules séminales,	pénis,
Femme	Ovaires	vagin , utérus ; trompes ; oviductes	glande de bartholin	vagin

Activité 2 : Structure des gonades

Les documents 3 et 4 suivant » présente respectivement l'organisation et la composition des organes génitaux de l'homme et de la femme :

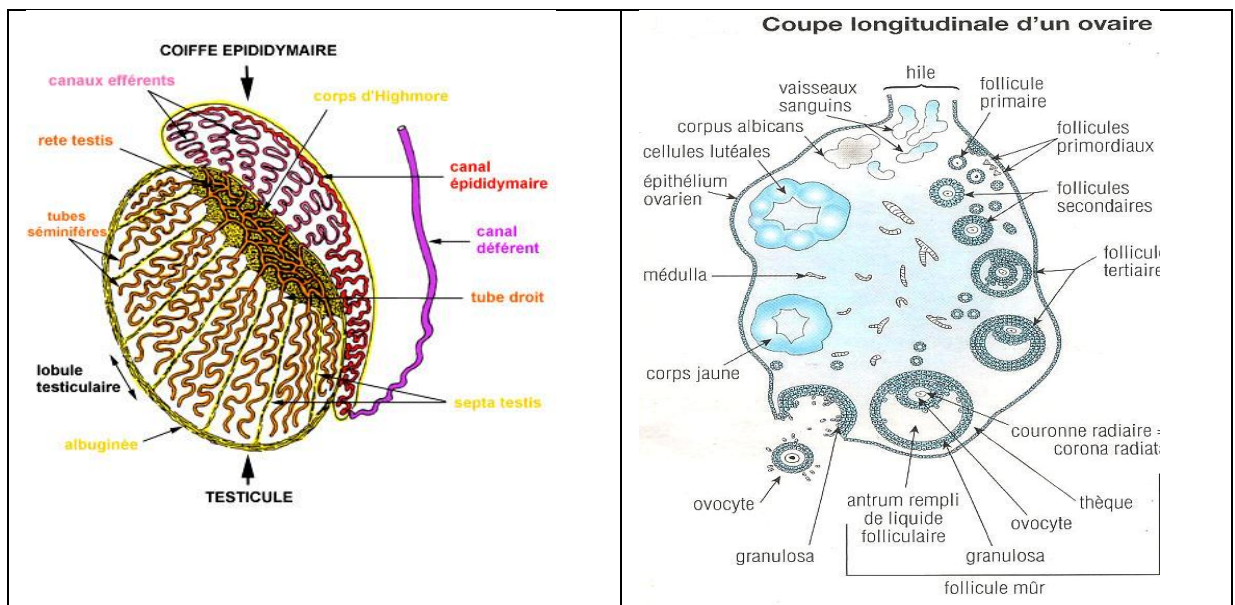


Schéma A

schéma B

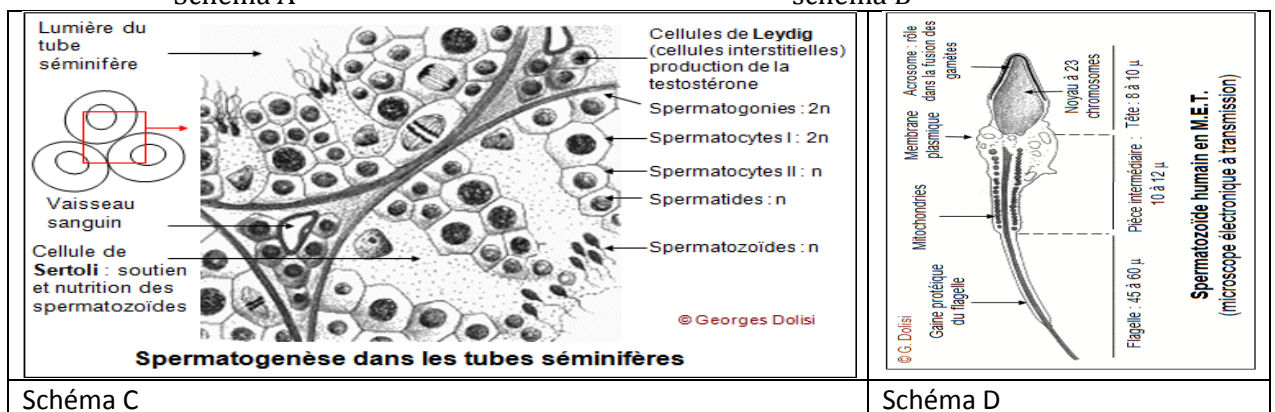


Schéma C

Schéma D

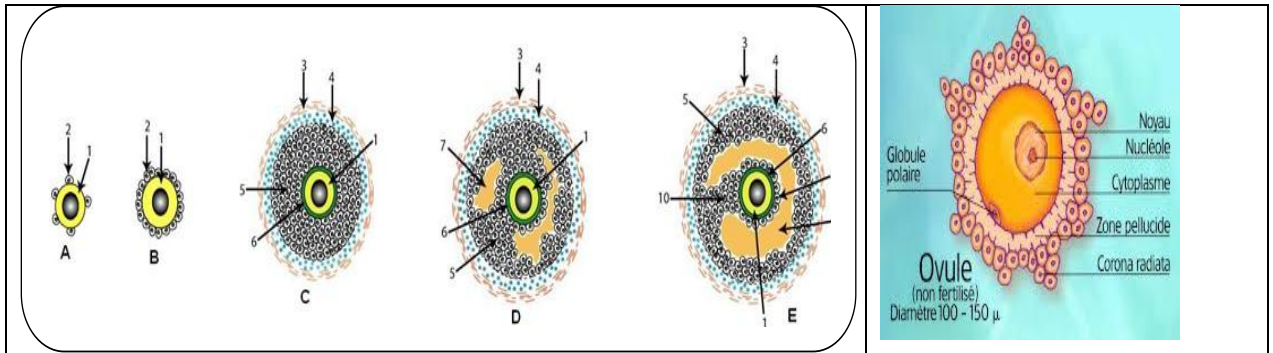


Schéma E

schéma F

DOCUMENT 3

Consigne 2 : à partir de l'observation des schémas des documents ci-dessus.

1. Décris la structure des gonades (mâle et femelle)
2. Identifie et annote les différents types de follicules.

Synthèse partielle 2:

1. Description :

- **Les testicules :** sont au nombre de deux, les testicules ont une forme ovoïde. Une coupe longitudinale de testicules montre au microscope la présence de nombreux lobules. Chaque lobule renferme 2 à 3 tubes très fins appelés tubes séminifères. Entre les tubes séminifères, on trouve les tissus conjonctifs renfermant les vaisseaux sanguins et cellules interstitielles ou cellules de Leydig. Le testicule est une glande mixte : production de spermatozoïde (fonction exocrinienne) et production de testostérone (fonction endocrinienne). Les spermatozoïdes sont produits dans la paroi du tube séminifère des testicules. La succession est la suivante :

Spermatogonie → spermatocyte I → spermatocyte II → spématoïdes → spermatozoïdes

- **Les ovaires :** sont au nombre de deux, chaque ovaire présente une zone corticale fertile qui renferme des follicules à des stades de maturation différentes et le corps jaune. Au cours du cycle ovarien les cellules folliculaires se multiplient et s'organisent. Une cavité se développe, évolue progressivement pour devenir un follicule mur ou follicule de De Graaf. La succession est la suivante :

Follicule Primordial → Follicule I → Follicule II → Follicule Tertiaire ou cavitaire → Follicule mûr

Arrivé au terme de son évolution, l'ovaire libère l'ovocyte II recueilli par les trompes : c'est la ponte ovulaire ou l'ovulation.

Après l'ovulation, le follicule rompu se transforme en corps jaune. Si l'ovule n'est pas fécondé, le corps jaune dégénère

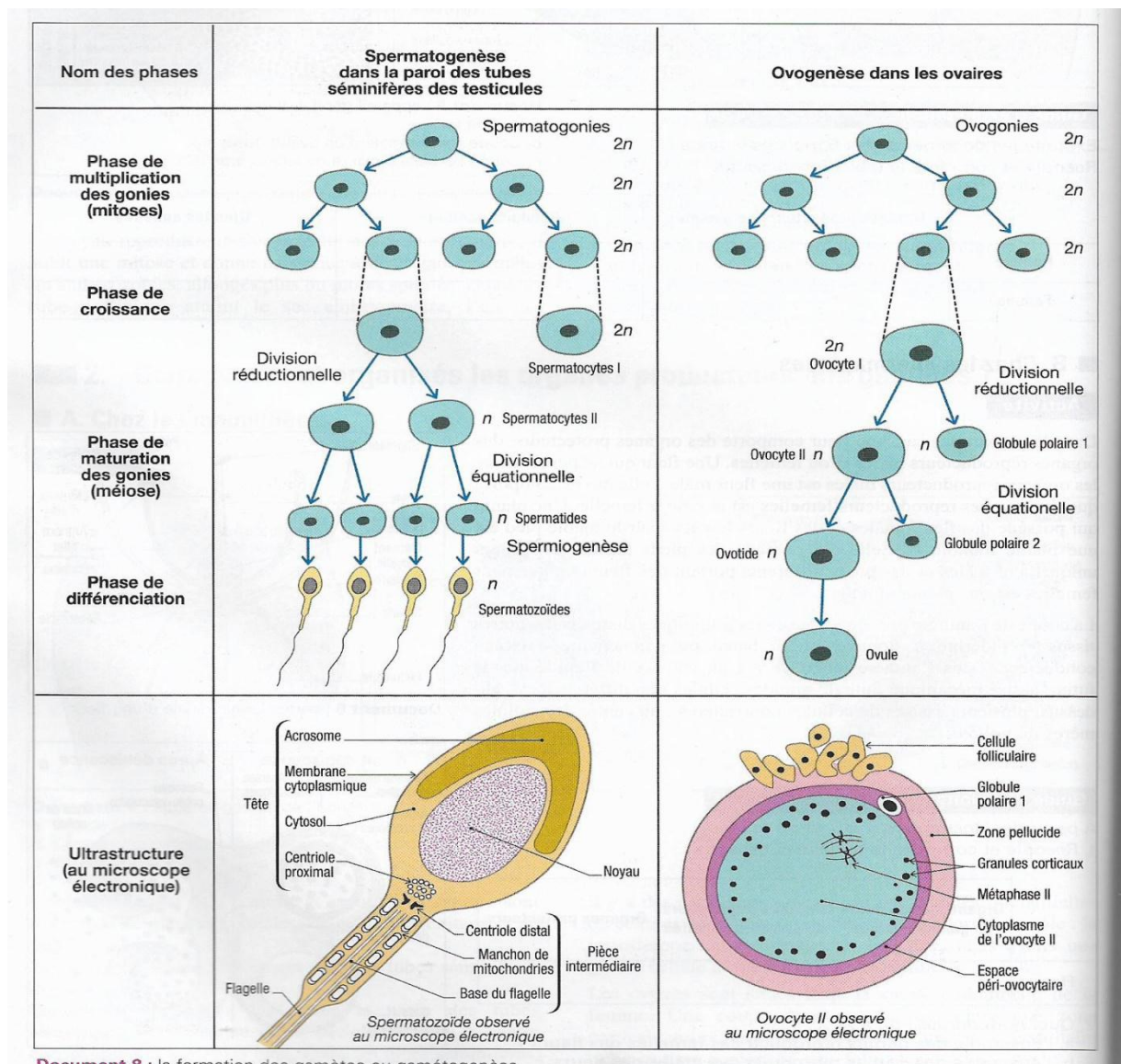
2. Identification et annotation des types de follicules :

A: Follicule primordial, B: Follicule primaire, C: Follicule secondaire, D: Follicule tertiaire ou cavitaire, E: Follicule mûr ou de De Graaf

1: Ovocyte I bloqué en prophase I, 2: Cellule folliculaire, 3: Thèque externe, 4: Thèque interne, 5: Granulosa, 6: Zone pellucide, 7: Cavité folliculaire, 8: Corona radiata, 9: Antrum, 10: Cumulus oophorus

Activité 3 : La formation des gamètes ou gamétogénèse (schéma)

Les figures suivantes (document 4) présentent les étapes de la gamétogénèse et les différents gamètes formés



Document 8 : la formation des gamètes ou gamétogénèse

Consigne 3 :

- 1) Définis la gamétogénèse, l'ovogénèse et la spermatogénèse.
- 2) Nomme et décris les différentes phases de la gamétogénèse (ovogénèse et spermatogénèse).
- 3) Dresse un tableau comparatif de la spermatogénèse et l'ovogénèse.
- 4) Compare le gamète mâle au gamète femelle.

Synthèse partielle 3 :

1. Définition :

- La gamétogénèse : C'est la formation des gamètes. Elle a lieu dans les tubes séminifères des testicules et dans la zone corticale de l'ovaire.
- Ovogénèse** : Processus de formation et de développement des cellules sexuelles dans l'ovaire
- Spermatogénèse** : processus de formation des spermatozoïdes dans la paroi des tubes séminifères.

NB : on appelle **spermiogénèse** ensemble des modifications cytoplasmiques qui affectent la spermatide pour aboutir à un spermatozoïde.

2. **Les différentes phases de la gamétogénèse sont :** phase de multiplication, phase d'accroissement, phase de maturation et la phase de différenciation

A. Spermatogénèse : il comprend 4 phases

- + **Phase de multiplication** : les spermatogonies à 2n chromosomes se multiplient par mitose et donne les spermatocytes I à 2n chrs
- + **Phase d'accroissement** : les spermatocytes I à 2n chromosomes augmentent de taille sans se diviser
- + **Phase de maturation** : les spermatocytes I par méiose, donnent les spermatocytes II à n chromosome puis les spermatides à n chromosome
- + **Phase de différenciation** : chaque spermatide subit une modification progressive pour devenir un spermatozoïde à n chromosome.

B. **Ovogenèse** : l'ovogenèse a lieu au sein de l'ovaire, comporte les mêmes phases que la spermatogénèse

- + **Phase de multiplication** : les ovogonies à 2n chromosomes se multiplient par mitose pour donner des ovocytes I à 2n chromosomes.
- + **Phase d'accroissement** : les ovocytes I s'accroissent sans se diviser
- + **Phase de maturation** : les ovocytes I subissent la méiose pour donner les ovocytes II à n chromosome, puis les ovotides à n chromosome.
- + **Phase de différenciation** : les ovotides à n chromosome se différencient en ovule à chromosome. Un ovocyte à 2n chrs → un ovule à n Chr.

3. Le tableau comparatif de la spermatogénèse et l'ovogénèse

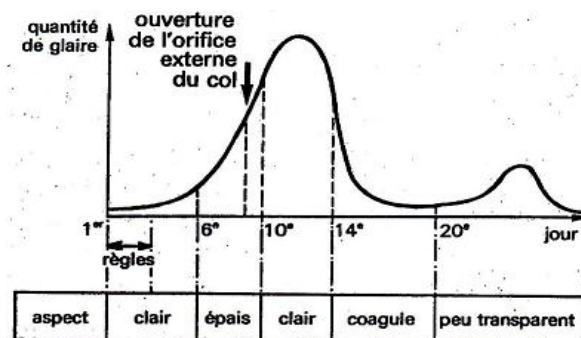
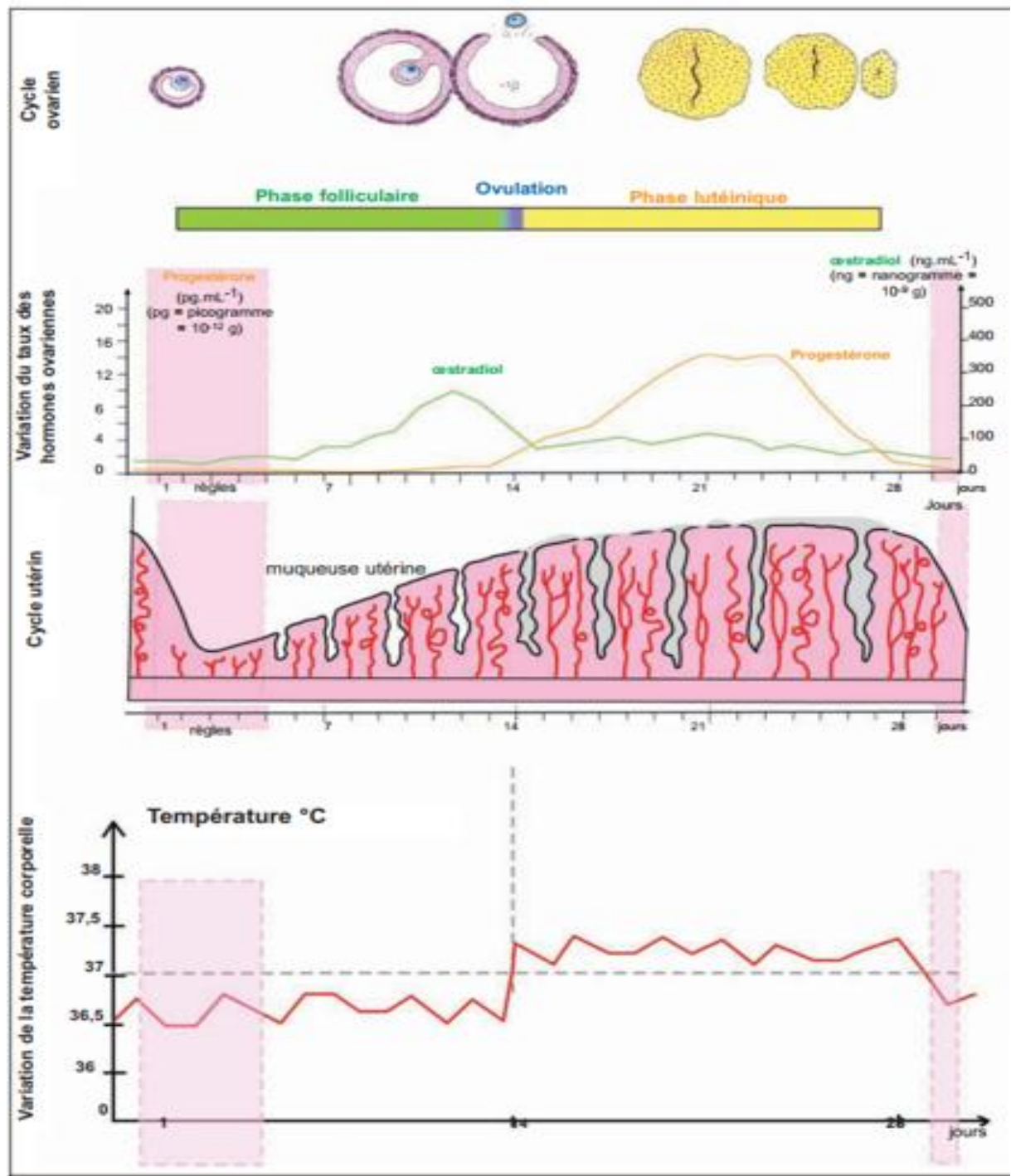
Spermatogénèse	Ovogénèse
+ Débute à la puberté + Continu + Deux sortes de spermatozoïdes + Formule chromosomique 22+ X et 22+ Y viable	+ Commence dès la phase embryonnaire + Prend fin à la ménopause + Discontinue entre- coupée de 2 périodes de repos parfois très longs. + Un ovule de formule 22+X accompagné de 2 ou 3 globules polaires

4. Comparaison gamète mâle – gamète femelle

Gamètes	Spermatozoïdes	Ovule
Caractères		
Taille (volume)	Fin et allongé (environ 70µm)	Volumineux (250 µm)
Mobilité	Mobile	Immobile
Réserves nutritives	Pauvre (peu abondante)	Riche en vitellus
Nombres émis	300 millions	1 par cycle
Durée de vie	2 à 5 jours dans les voies génitales femelles	1 à 2 jours

Activité 4 : Les cycles sexuels chez la femme

Chez la femme de la puberté à la ménopause, l'émission des gamètes s'accompagne d'évènements cycliques constituant les cycles sexuels. L'évènement le plus visible est l'apparition des règles qui affecte la muqueuse utérine, à cet évènement majeur s'ajoutent d'autres évènements, activité hormonale, humidité du vagin. Les schémas du document 5 résument les cycles sexuels.



Document 5 :

Consigne 4:

- 1) Identifie les différents cycles sexuels.
- 2) Explique les cycles ovarien, utérin et de la glaire claire.
- 3) Précise la durée des cycles sexuels.

Synthèse partielle 4:

1. **Identification** : nous avons le cycle ovarien, le cycle utérin , cycle de la glaire cervicale, le cycle hormonal et le cycle de la température.

2.

a- Le cycle Ovarien :

Le cycle ovarien comprend trois phases: Une phase folliculaire ou pré-ovulatoire, une phase ovulatoire et une phase lutéale ou post-ovulatoire

- ❖ **Une phase folliculaire** d'une durée variable en moyenne 12 à 17 jours. Au cours de cette phase un follicule dont le développement était bloqué depuis la vie fœtale, achève son évolution : folliculogénèse.
- ❖ **Une phase ovulatoire:** Vers le 14^{ème} jour du cycle jour de l'ovulation. Il correspond à la libération de l'ovocyte II bloqué en métaphase II.
- ❖ **Une phase lutéale ou lutéinique:** d'une durée constante égale toujours à 14 jours, elle est caractérisée par la formation, le développement puis la régression du corps jaune: La partie restante du follicule mûr rompu se transforme en un corps jaune. Le corps jaune se développe rapidement pendant 7 jours et atteint le maximum de son développement vers le 21^{ème} jour du cycle puis il commence à régresser pour dégénérer à la fin du cycle.

b- Le cycle utérin : La muqueuse utérine subit une série de transformation à chaque cycle.

✚ Pendant **la phase folliculaire**, l'endomètre épaissit, les glandes en tubes se développent.

✚ La **phase lutéale**, la muqueuse continue de s'accroître, les glandes deviennent très tortueuses et ramifiées formant la dentelle utérine.

c- Le cycle de la glaire cervicale

On observe une faible sécrétion de glaire au début du cycle. Cette sécrétion atteint son maximum entre le 10^{ème} et le 14^{ème} jour puis chute après l'ovulation. Une faible quantité de glaire réapparaît après le 20^{ème} jour.

3. La durée d'un cycle menstruel est de **28 jours** en moyenne. Une étude récente a donné une valeur moyenne de **21 ± 45** jours pour la femme.

Activité 5 : L'activité testiculaire et son contrôle hormonal

Expérience 1 :

- ✚ La castration d'un jeune mammifère mâle (avant la puberté) entraîne en plus de la stérilité l'infinitisme génital (non développement des organes génitaux qui sont des vésicules séminales, la prostate et la verge) et certains caractères physiologiques (agressivité, instinct sexuel) n'apparaissent pas.
- ✚ La destruction des cellules de Leydig a les mêmes conséquences que la castration.
- ✚ La castration d'un mammifère mâle adulte (après la puberté) entraîne la régression des caractères sexuels secondaires. Cependant, des infections d'extraits testiculaires ou de greffe rétablissent les caractères normaux.

Consigne 5-1: A partir des résultats de ces expériences

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

Expérience 2 : Pour mieux comprendre la régulation de la sécrétion de la testostérone des chercheurs ont réalisé diverses expériences sur des mammifères mâles.

- ✚ La destruction ou lésion de certaines zones de l'hypothalamus (glande située à la base de l'encéphale renfermant des cellules neurosécrétrices d'une neurohormone) entraîne la

diminution de l'activité hypophysaire par conséquent la diminution du taux plasmatique de la testostérone l'excitation de ces mêmes zones produit l'effet contraire.

- ✚ La castration des mammifères mâles adultes entraîne une augmentation de l'activité du complexe hypothalamo-hypophysaire.
- ✚ Des injections d'extraits testiculaires ou greffe testiculaire chez l'animal castré rétablissent l'activité du complexe.

Consigne 5-2 : A partir de résultat de ces expériences et en vous aidant de la figure ci-dessus

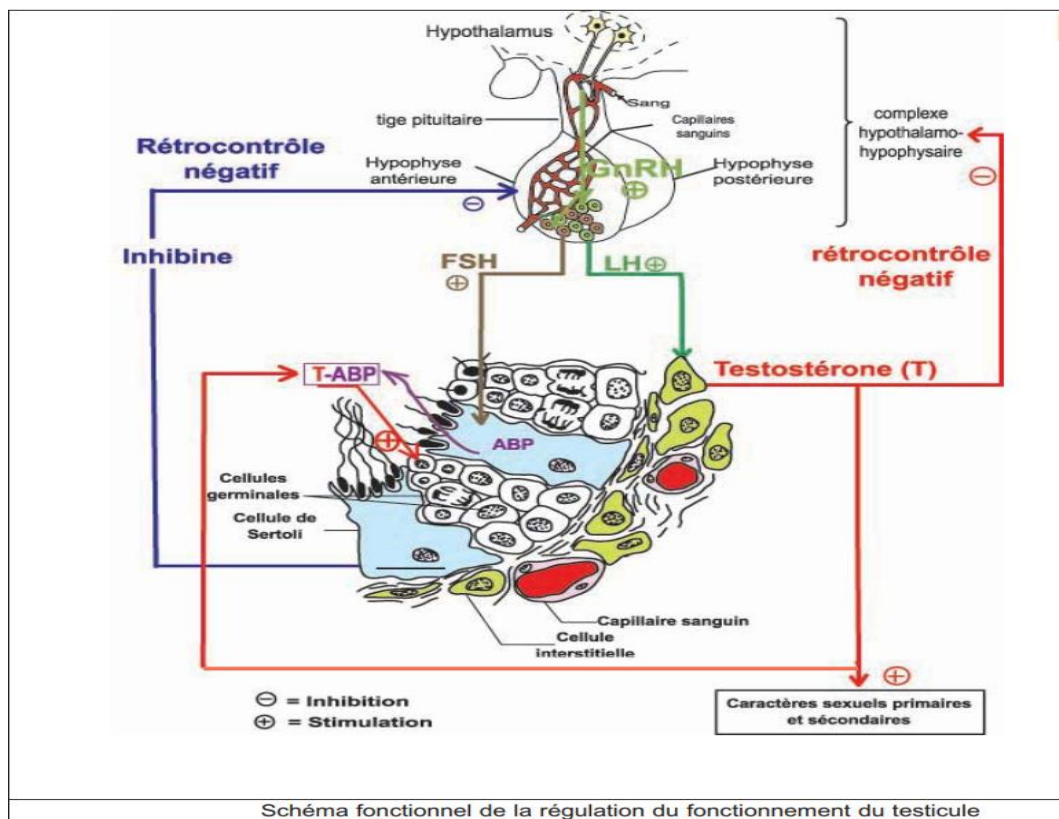
- 1) Cite les différents organes impliqués dans la régulation de la sécrétion de la testostérone.
- 2) Propose un schéma montrant les relations fonctionnelles entre les organes dans la régulation du taux de testostérone.

Synthèse partielle 5-1:

1. La substance contenue dans l'extrait testiculaire est la testostérone
2. Les cellules responsables de sa sécrétion sont les cellules de Leydig
3. Son rôle est d'assurer le développement des caractères sexuels primaires (**C.S.P**), l'apparition des caractères sexuels secondaires (**C.S.S**) et leur entretien.

Synthèse partielle 5-2 :

1. Les différents organes impliqués dans la régulation de la sécrétion du taux de testostérone sont : l'hypothalamus, hypophyse et les testicules.
2. Le schéma montrant les relations fonctionnelles entre les organes :



Activité 6 : La régulation des cycles sexuels chez la femme

Expérience 1 :

- ✚ La castration d'un jeune mammifère femelle (avant la puberté) entraîne en plus de la stérilité l'infantilisme non apparition des règles et certains caractères physiologiques (instinct sexuel)
- ✚ La castration d'un mammifère femelle adulte (après la puberté) entraîne la régression des caractères sexuels secondaires cependant, des injections d'extraits ovariens ou de greffe rétablissent les caractères normaux

Consigne 6-1 : A partir des résultats de ces expériences :

- 1) Nomme les substances contenues dans l'extraits ovariens
- 2) Précise les cellules responsables de leurs sécrétions
- 3) Précise leurs rôles.

Synthèse partielle 6-1:

1. Les substances contenues dans l'extrait sont : l'œstrogène et la progestérone
2. Les œstrogènes sont produites par la thèque interne et la granulosa ; la progestérone est produite par le corps jaune.
3. Les œstrogènes stimulent la croissance et l'épanouissement des follicules et des glandes utérines ; la progestérone complète l'action des œstrogènes. Les hormones ovariennes stimulent le développement des caractères sexuels primaires (C.S.P), l'apparition et le maintien des caractères sexuels secondaires (C.S.S).

Expérience 2 : La commande hypothalamo-hypophysaire des sécrétions ovariennes.

Le tableau suivant résume les résultats d'expérience sur des femelles

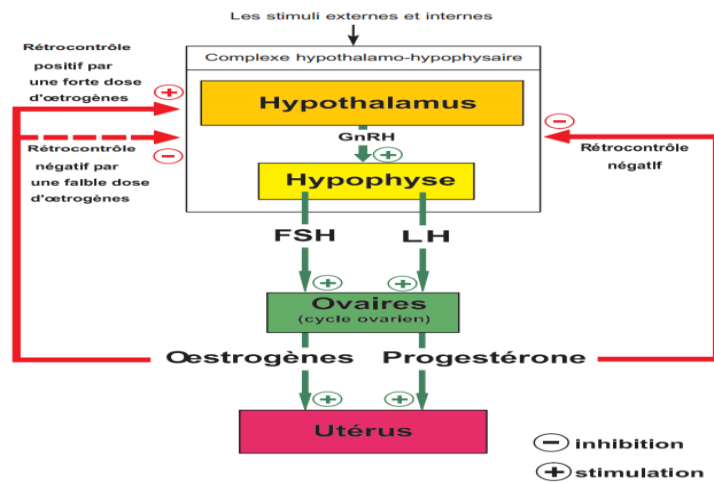
Expériences	Résultats
Destruction de certains amas de neurones hypothalamiques	Arrêt de la libération de LH et FSH par l'hypophyse antérieure
Stimulation électrique de ces mêmes amas neurones	Augmentation brutale de la libération de LH et FSH par l'hypophyse antérieure
Hypophyse déconnectée de l'hypothalamus par insertion d'une lame métallique dans la tige hypophysaire	Arrêt de la libération de LH et FSH par l'hypophyse antérieure
Prélèvement à l'aide canule très fine de sang dans le réseau de la tige hypophysaire	Possibilité d'isoler une substance très active, la GnRH (Gonado tropin Releasing Hormon) capable de déclencher la libération des gonadostimulines (LH et FSH)
Hypophysectomie ou ablation de l'hypophyse	Diminution du taux d'hormones ovariennes (œstrogène et progestérone)
Injection de la LH et FSH	Restauration du taux d'hormones ovariennes
Ovariectomie bilatérale	Entraine l'atrophie de l'utérus
Une greffe d'ovaires ou d'injections d'extraits ovariens	Rétablissent les troubles liés à l'ovariectomie(développement de l'utérus)

Consigne 6-2 :

- 1) Cite les organes qui interviennent dans la régulation des hormones ovariennes.
- 2) Explique les relations existantes entre ces organes.
- 3) Fais un schéma de la régulation des hormones ovariennes.

Synthèse partielle 6-2 :

1. Les organes intervenants dans la régulation des hormones ovariennes sont : l'hypothalamus, l'hypophyse et les ovaires et utérus.
2. L'activité hypophysaire est sous la commande des neurones hypothalamiques sécrétant une neurohormone appelée la GnRH (**Gonado tropin Releasing Hormon**) et l'hypophyse commande l'activité ovarienne par intermédiaire des gonadostimulines(FSH et LH), l'ovaire agit sur l'utérus par l'intermédiaire des hormones ovariennes.
3. Schéma de la régulation des hormones ovariennes :



Expérience 3 : les chercheurs ont réalisé diverses expériences sur des femelles de mammifères.

✚ L'ovariectomie bilatérale (ablation des ovaires) entraîne la chute du taux d'œstrogène qui s'accompagne d'une augmentation du taux plasmatique des gonadostimulines hypophysaires. Des injections d'œstradiol en début de la phase folliculaire sont suivies d'une diminution du taux de gonadostimulines. Si l'on prolonge des injections on observe d'abord un taux des hormones hypophysaires à la normale, puis, secondairement une importante augmentation de la sécrétion de LH évoquant « le pic » pré ovulatoire. Ainsi lorsque l'imprégnation par l'œstradiol a été suffisante en quantité et en durée, l'hypophyse « répond » par une sécrétion accrue de gonadostimulines (surtout LH).

Consigne 6-3: A partir des résultats de ces expériences

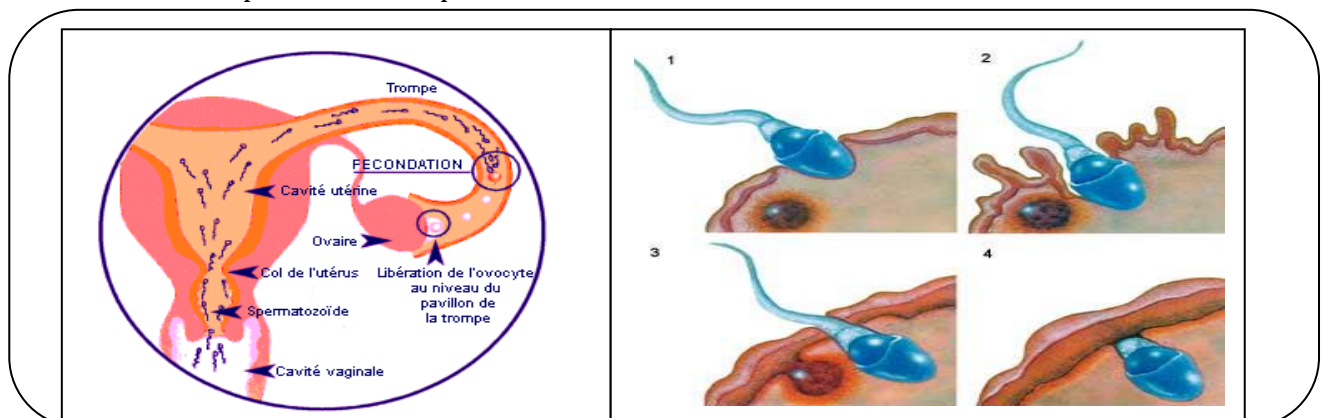
- 1) Identifie la relation fonctionnelle entre l'ovaire et le complexe hypothalamo- hypophysaire
- 2) A partir d'étude du schéma a et b du document explique le mécanisme déclenchant l'ovulation

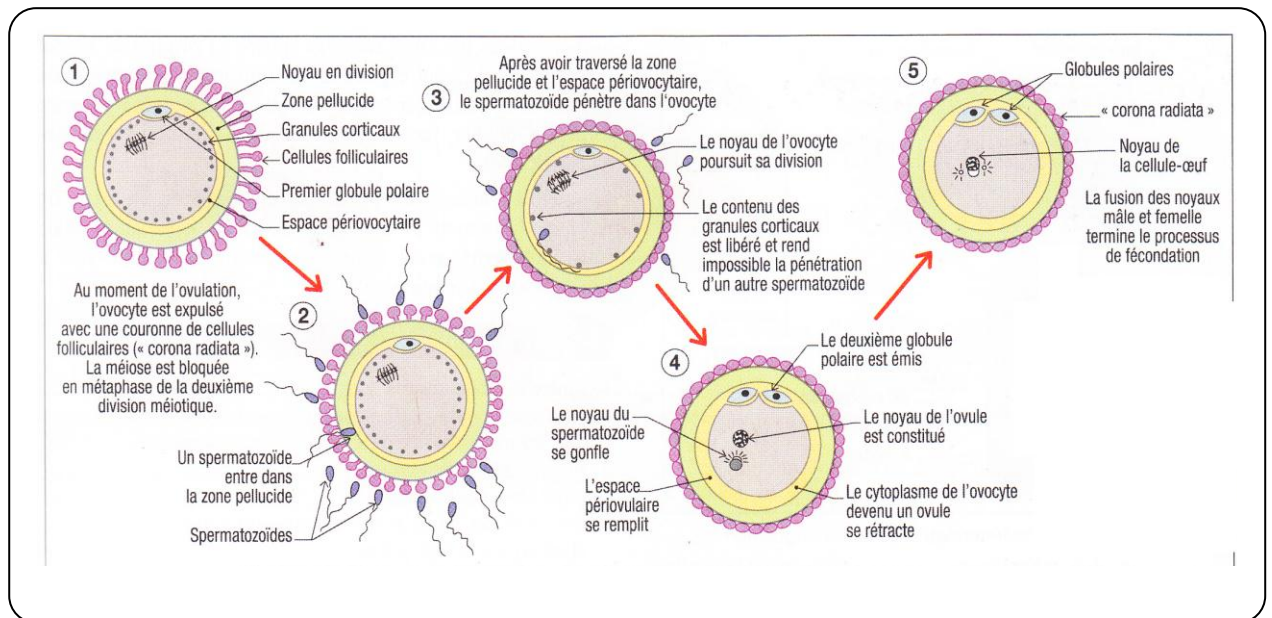
Synthèse partielle 6-3 :

1. L'ovaire agit en retour sur le complexe hypothalamo- hypophysaire (rétrocontrôle). Le rétrocontrôle négatif et le rétrocontrôle positif selon le cycle sexuel
2. Le taux d'œstradiol augmente en fonction du développement des follicules, il atteint son « pic » un peu avant l'ovulation en même temps le taux des gonadostimulines augmente (surtout la LH qui atteint son « pic » vers le 14^{ème} jour). Donc le « pic » de LH déclenche l'ovulation.

Activité 7 : la fécondation

Le document 6 représente les étapes de la fécondation chez les mammifères.





Document 6 :

Consigne 7:

- 1) Définis la fécondation.
- 2) Où se déroule-t-elle ?
- 3) Cite et décris les étapes de la fécondation.
- 4) Quels sont ces effets sur le cycle sexuel.

Synthèse partielle 7 :

1. La fécondation est l'union d'un gamète male et d'un gamète femelle donnant un œuf ou zygote :

n chromosome maternels + n chromosome paternels → 2n chromosomes

2. La fécondation se déroule dans le tiers supérieur de la trompe.

3. Les étapes de la fécondation chez l'Homme : nous avons trois (3) phases qui sont :

✚ Phase d'attraction :

Les spermatozoïdes entourent l'ovocyte II.

✚ Phase de pénétration et d'activation:

Un spermatozoïde pénètre dans la zone pellucide de l'ovocyte II. Les substances libérées par les granules corticaux provoquent un endurcissement de la zone pellucide. Les cellules folliculaires se rétractent, permettant ainsi d'éviter la polyspermie.

La pénétration du spermatozoïde dans l'ovocyte II entraîne la reprise de la deuxième division de la méiose. On dit que l'ovocyte II est activé.

✚ Phase de fusion des noyaux ou caryogamie ou amphimixie :

Enfoncé à l'intérieur du cytoplasme ovulaire, la tête spermatique se gonfle, divise le pronucléus male, lequel subit une rotation 180° qui oriente son centrosome vers le centre de l'ovule. Un astère se développe autour du centrosome spermatique, puis les deux pronucléi se rapprochent et fusionnent en un noyau à 2n chromosomes. L'ovule fécondé devient **un œuf ou zygote**.

II. La maîtrise de la reproduction :

Activité 8: La fécondité et la fertilité

La fécondité concerne aussi bien l'homme que la femme, mais le terme s'applique plus spécifiquement à la femme et à la possibilité d'une fécondation après un rapport sexuel.

La période de fécondité de la femme pendant le cycle menstruel dure 4 ou 5 jours : elle commence 2 jours avant l'ovulation - les spermatozoïdes pouvant survivre 48 heures dans les voies génitales - et cesse 2 jours après, l'ovule restant vivant pendant ce laps de temps. Si l'ovulation se produit le 14^e jour du cycle menstruel - cas le plus fréquent -, la période de fécondité s'étend à peu près du 12^e au 17^e jour du cycle.

L'homme et la femme sont fertiles dès la puberté, mais l'homme le demeure jusqu'à un âge avancé, tandis que la femme cesse de concevoir à partir de la ménopause.

- **La fertilité masculine** est liée à la sécrétion, par les testicules, de spermatozoïdes sains et mobiles, en nombre suffisant dans le sperme, c'est-à-dire normalement au moins 20 millions par millilitre. Elle repose aussi sur la qualité de l'érection et de l'éjaculation. La fertilité masculine décroît de façon progressive et partielle avec l'âge.
- **La fertilité féminine** dépend de la capacité des ovaires à produire des ovules et à libérer, à chaque cycle menstruel, un ovule sain qui, capté par le pavillon de la trompe de Fallope, parcourt celle-ci jusqu'à sa rencontre avec un spermatozoïde. Elle est liée à l'équilibre hormonal de la femme et à la capacité de sa muqueuse utérine à accueillir l'œuf fécondé lors de la nidation.

Consigne 8 : Définis la fécondité et la fertilité.

Synthèse partielle 8 :

La fécondité est la capacité de se reproduire.

La fertilité est l'aptitude à la procréation, tant chez l'homme que chez la femme.

Activité 9 : La contraception :

Méthode visant à éviter, de façon réversible et temporaire, la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde ou, s'il y a fécondation, la nidation de l'œuf fécondé (contragestion).

Consigne 9 :

1. Pourquoi une contraception ? Donne trois ou quatre raisons à son utilisation.
2. Cite les différentes méthodes contraceptives que vous connaissez.

Synthèse partielle 9 :

1. Une contraception est pour éviter de façon réversible et temporaire, la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde ou empêcher la nidation.

2. -La contraception et les méthodes contraceptives sont:

Les méthodes naturelles, les méthodes chimiques et les méthodes mécaniques.

Activité 10: Les principales causes de la stérilité.

Consigne :

Cite les causes de la stérilité masculine et féminine.

Synthèse partielle :

La stérilité masculine est due principalement à :

Azoospermie : absence de spz dans le sperme, terastospémie : spz mal formés, oligospermie : quantité faible de spz dans le sperme.

Les causes de la stérilité féminine sont : obstruction des ovaires et des trompes, hormonales dues à une insuffisance des œstrogènes et de progestérone,

SYNTHESE GENERALE

I- ORGANISATION DES APPAREILS GENITAUX (voir activité 1)

II- STRUCTURE DES GONADES :

Les gonades ou glandes sexuelles ou glandes reproductrices sont les organes producteurs de gamètes chez l'Homme. Ce sont les testicules chez l'homme et les ovaires chez la femme.

1° Les testicules : Ce sont deux petites glandes ovoïdes logées dans les bourses ou *scrotum*. Chaque testicule est coiffé par un *épididyme*.

Le testicule est constitué de *lobules testiculaires* qui contiennent des *tubes séminifères* entre lesquels se trouvent les *cellules interstitielles* ou *cellules de Leydig* regroupées autour des vaisseaux sanguins.

Chaque tube séminifère est constitué d'une *paroi* et d'une *lumière*. La paroi contient les *cellules de Sertoli* et les divers stades évolutifs des cellules germinales (*cellules constitutives des spermatozoïdes*).

2° Les ovaires : Ce sont deux glandes ovoïdes constituées chacune d'une zone corticale ou cortex (zone fertile) et d'une zone médullaire ou médulla (zone stérile). La zone corticale contient les divers stades évolutifs des follicules ovariens. La zone médullaire contient les vaisseaux sanguins et les nerfs. Les ovules sont produits dans le cortex ovarien.

III- LA FORMATION DES GAMETES

La gamétogénèse est le processus de formation des gamètes. Elle est appelée *spermatogénèse* chez l'homme et *ovogénèse* chez la femme.

1°) La spermatogénèse (durée : 74 ± 4 jours) : Elle se déroule en quatre phases dans la paroi des tubes séminifères à partir de la puberté : *la multiplication, l'accroissement, la maturation et la différenciation*.

a) La phase de multiplication : Les *spermatogonies souches* à $2n$ chrs, se divisent par mitoses (généralement 3) pour donner des *spermatogonies* à $2n$ chrs.

b) La phase d'accroissement : Chaque spermatogonie augmente légèrement de taille sans se diviser pour donner un *spermatocyte I* à $2n$ chrs.

c) La phase de maturation : Chaque spermatocyte I se divise pour donner deux *spermatocytes II* à n chrs qui se divisent immédiatement pour donner quatre *spermatides* à n chrs. L'ensemble de ces deux divisions constitue la *méiose*.

d) La phase de différenciation ou spermiogénèse : Sans se diviser, chaque spermatide se transforme en spermatozoïde par : l'élimination d'une grande partie du cytoplasme, la formation d'un acrosome à partir des vésicules golgiennes, la formation de la queue ou flagelle à partir du centrosome, la formation d'une pièce intermédiaire dans laquelle se regroupent l'essentiel des mitochondries.

A la fin de leur formation, chaque spz est formé d'une tête, d'une pièce intermédiaire et d'un flagelle ou queue. La tête contient l'acrosome riche en enzymes lytiques.

2°) L'ovogénèse : (durée : 28 jours en moyenne et de façon cyclique) : C'est le processus de formation de l'ovule. Elle se déroule de façon discontinue dans le cortex ovarien. Elle va de la puberté à la ménopause. Elle suit les mêmes étapes que celles de la spermatogénèse mais avec quelques différences.

a) La phase de multiplication : Elle se déroule entièrement au cours de la vie embryonnaire. Les ovogonies souches se multiplient pour produire un stock limité d'ovogonies à $2n$ chrs (≈ 7 millions). Ce stock n'est pas renouvelable et déclinera très rapidement par atrophie (à la naissance il ne restera plus que 700.000 et seulement 400.000 à la puberté). La multiplication s'arrête et ne reprend plus.

b) La phase d'accroissement : Chaque ovogonie augmente considérablement de taille, accumule des réserves et se transforme en *ovocyte I* à $2n$ chrs.

c) La phase de maturation : Chaque ovocyte I subit une 1^{ère} division pour donner une grosse cellule appelée ovocyte II à n chrs et une petite cellule à n chrs qui est le 1^{er} globule polaire (il

dégénère). L'ovocyte II commence la 2^{ème} division qui est bloquée en métaphase II. Elle ne s'achèvera qu'après la pénétration d'un spz et on obtient une grosse cellule (ovotide) et une petite cellule (2^{ème} globule polaire).

d) La phase de différenciation : Elle est insignifiante et intervient seulement s'il y a eu fécondation et l'ovotide donnera l'ovule.

NB : A la fin de sa formation, l'ovule (ovocyte II) est une grosse cellule entourée d'une enveloppe pellucide et d'une couche de cellules folliculaires.

IV - LA MEIOSE :

1-Définition : La méiose est un ensemble de deux divisions successives qui donnent quatre cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde.

2- Les étapes de la méiose : Chaque division comprend une PMAT.

2-1^o) La 1^{ère} division de la méiose : c'est une mitose réductionnelle car elle divise par deux le nombre initial de chromosomes.

a- La prophase I : Les chromosomes homologues s'apparient sur toute leur longueur pour donner *n* paires de chromosomes homologues. Chaque paire est appelée *bivalent*.

NB : Des échanges de segments de chromatides appelés *crossing-over* se produisent souvent entre les chromatides des chromosomes homologues : on parle de *brassage intrachromosomique*.

b- La métaphase I : Les bivalents se rangent à l'équateur de la cellule pour former la plaque équatoriale.

c- L'anaphase I : sans se cliver, chaque chromosome se sépare de son homologue et migre vers un pôle de la cellule. A la fin de cette phase, on obtient à chaque pôle un lot de *n chrs à deux chromatides* : c'est la *réduction chromatique*.

d- La télophase I : La cellule s'étrangle et se coupe pour donner deux cellules filles qui renferment chacune *n chromosomes à deux chromatides*.

2-2 - La 2^{ème} division de la méiose ou mitose équationnelle : C'est une mitose ordinaire ou homéotypique.

- **Prophase II :** est réduite à la formation du fuseau achromatique qui est perpendiculaire au premier
- **Métaphase II :** les chromosomes forment la plaque équatoriale
- **Anaphase II :** Séparation des chromatides sœurs et leur migration aux pôles de la cellule
- **Télophase II :** reconstitution du noyau et formation de 4 cellules filles haploïdes différentes.

3- Evolution du taux d'ADN au cours de la méiose : Le taux d'ADN qui est de $2q$ au début de la méiose, est ramené à q par la séparation des chrs homologues en anaphase I puis à $q/2$ par la séparation des chromatides sœurs en anaphase II.

4- Importance de la méiose :

A partir d'une cellule diploïde, la méiose produit des cellules haploïdes qui contiennent chacune une copie de chaque chr de la cellule mère favorisant le rétablissement de la diploïdie après la fécondation.

La méiose assure un *brassage de l'information génétique* grâce au *brassage intrachromosomique* réalisé par les échanges de segments de chromatides entre chromosomes homologues et au *brassage interchromosomique* réalisé par une distribution au hasard des chromosomes parentaux entre les cellules filles.

VI- LES CYCLES SEXUELS CHEZ LA FEMME

L'appareil génital de la femme a une activité cyclique caractérisée par les règles ou menstruations qui marquent le début de chaque cycle. Ce fonctionnement cyclique commence à partir de la puberté et s'achève à la ménopause. Chaque cycle qui dure en moyenne *28 jours*, comprend une *phase folliculaire* et une *phase lutéale* séparées par l'*ovulation*.

1^o) Le cycle ovarien :

- a- **La phase folliculaire** : Quelques follicules cavitaires entament leur croissance puis un des follicules (le follicule dominant), inhibe la croissance des autres et se transforme en follicule mûr. Les autres dégénèrent. Vers le 14^{ème} jour, le follicule mûr éclate et libère l'ovocyte II : c'est l'ovulation qui marque la fin de la phase folliculaire.
- b- **La phase lutéale (14 jours)**: Le follicule éclaté se transforme en corps jaune qui fonctionne quelques jours puis dégénère rapidement en absence de fécondation. En cas de fécondation il persiste.

Parallèlement à leur évolution, les ovaires sécrètent deux types d'hormones :

Les œstrogènes (œstradiol surtout) sécrétés par la thèque interne et la granulosa durant tout le cycle. Le taux d'œstradiol, faible en début de phase folliculaire, atteint un pic vers la fin de cette phase et baisse légèrement après. Les œstrogènes sont responsables de l'apparition, du maintien et du développement des caractères sexuels secondaires, de l'abaissement de la température corporelle et des contractions utérines. Ils stimulent le développement cyclique des muqueuses vaginale et utérine, la sécrétion de la glaire cervicale.

La progestérone est sécrétée par le corps jaune pendant la phase lutéale. Elle renforce l'action des œstrogènes sur l'endomètre, provoque l'augmentation de la température corporelle et inhibe les contractions utérines (silence utérin) favorisant ainsi la *nidation* (fixation de l'œuf dans l'endomètre).

2°) Le cycle de l'utérus : L'utérus est constitué d'un muscle épais (*le myomètre*) recouvert intérieurement d'une muqueuse appelée *endomètre* ou *muqueuse utérine*.

Pendant la phase folliculaire, l'endomètre, presque totalement détruit et éliminé lors des règles, se reconstitue et s'épaissit progressivement. Des glandes en tube apparaissent, se développent et se ramifient. De nombreuses artérioles se développent entre ces glandes en tube.

En phase lutéale, l'endomètre atteint son épaississement maximal. Les glandes deviennent sinueuses et sécrètent du glycogène. Les artérioles se spiralisent. L'endomètre prend un aspect en dentelle qualifié de dentelle utérine.

A la fin du cycle et en absence de fécondation, l'endomètre se décape petit à petit et les artérioles se rompent. Les morceaux d'endomètre accompagnés de caillots de sang sont expulsés dehors et constituent les règles ou menstruations.

3°) Le cycle de la glaire cervicale : La glaire cervicale est un mucus sécrété par le col de l'utérus. Les mailles de la glaire, très serrées en phase folliculaire et phase lutéale, deviennent lâches en période ovulatoire (cela facilite le passage des spz).

4°) La régulation des cycles chez la femme :

4-1 - La commande de l'hypothalamus : L'hypothalamus sécrète de la GnRH qui stimule production de FSH et de LH par l'hypophyse.

4-2 - La commande hypophysaire : L'hypophyse sécrète deux gonadostimulines : la FSH et de LH.

- La **FSH** (*hormone folliculo-stimulante*) stimule la croissance et la maturation des follicules ovariens ainsi que la sécrétion des œstrogènes.
- La **LH** (*hormone lutéinisante*) déclenche l'ovulation, stimule la transformation du follicule éclaté en corps jaune puis la sécrétion de la progestérone.

Vers la fin de la phase folliculaire, le taux de LH atteint un pic qui déclenche l'ovulation environ 36 heures après : ce pic constitue la *décharge ovulante*.

4-3- Les rétrocontrôles ovariens sur le complexe hypothalamo-hypophysaire : Les ovaires exercent deux types de rétrocontrôle sur le complexe hypothalamo-hypophysaire :

Un *rétrocontrôle négatif* exercé par les taux forts d'œstradiol du début de la phase folliculaire à l'approche de l'ovulation et par la progestérone pendant la phase lutéale.

Un *rétrocontrôle positif* exercé par le taux faible d'œstradiol à la fin de la phase folliculaire

VII- L'ACTIVITE TESTICULAIRE ET SA REGULATION

1°) Rôles du testicule : le testicule joue deux fonctions : la production des spermatozoïdes (fonction exocrine) et la sécrétion des hormones (fonction endocrine).

La testostérone est la principale hormone mâle. Elle est sécrétée dans le sang par les cellules de Leydig ou cellules interstitielles. La testostérone se fixe sur l'ABP (Androgen Binding Protéin ou protéines de liaison) pour achever la spermatogénèse. Elle stimule le développement des organes génitaux ; l'apparition, le développement et le maintien des caractères sexuels secondaires. Elle stimule également la libido, l'érection et l'éjaculation.

2°- La régulation de l'activité testiculaire : L'activité testiculaire est sous la commande du complexe hypothalamo-hypophysaire.

2-1 Le contrôle hypothalamique : L'hypothalamus sécrète de la *GnRH* ou *gonadolibérine* qui stimule l'hypophyse.

2-2 : La commande hypophysaire : L'antéhypophyse sécrète de façon pulsatile deux gonadostimulines qui stimulent l'activité testiculaire : la FSH et la LH.

La LH stimule la production de testostérone par les cellules de Leydig.

La FSH stimule les cellules de Sertoli qui sécrètent les protéines de liaison assurant la fixation de la testostérone sur les cellules de la lignée germinale. Sa sécrétion synchronisée à celle de la LH.

Sécrétion pulsatile : sécrétion par épisodes brefs et intenses (les pulses)

3°- Le rétrocontrôle exercé par le testicule : Le testicule exerce sur le complexe hypothalamo-hypophysaire un rétrocontrôle négatif. En effet, les doses fortes de testostérone inhibent l'activité du complexe hypothalamo-hypophysaire. Les cellules de Sertoli sécrètent de l'inhibine qui freine la sécrétion de FSH.

NB : il n'y a pas de rétrocontrôle positif chez l'homme.

VIII- LA FECONDATION

La fécondation est l'union du gamète mâle et du gamète femelle. Elle se déroule dans le tiers supérieur des trompes.

1°)Etapes : La fécondation se déroule en trois phases : attraction, pénétration et activation et fusion des noyaux.

a- La phase d'attraction ou phase de rencontre des gamètes: Les spz capités dans les voies génitales, viennent se regrouper autour de l'ovule.

b- La phase de pénétration et d'activation: Un seul spz perfore la membrane pellucide grâce aux enzymes de l'acrosome et pénètre dans l'ovule (réaction acrosomiale). La pénétration du spz provoque la reprise de l'activité physiologique de l'ovule marquée par la formation d'une membrane de fécondation à partir du contenu des granules corticaux, l'expulsion du 2^{ème} globule polaire qui marque la fin de la méiose, la reprise de l'activité biochimique.

c- La phase de fusion ou caryogamie : Le noyau du spz et celui de l'ovule gonflent pour donner respectivement le *pronucléus mâle* et le *pronucléus femelle* qui se rencontrent et fusionnent au centre de l'ovule pour donner une cellule œuf ou zygote à $2n$ chrs.

2 - Effet sur les cycles : la fécondation inhibe les cycles sexuels.

IX- LA MAÎTRISE DE LA REPRODUCTION

Les connaissances sur la régulation des hormones ovariennes et les cycles sexuels ont permis de mettre au point des méthodes médicales permettant le contrôle des naissances, ex : la contraception.

1- **Définition :** ensemble de méthodes utilisées pour éviter une grossesse.

2- **Les méthodes contraceptives :** On distingue deux types de méthodes : les méthodes traditionnelles et les méthodes modernes.

2-1 - Les méthodes traditionnelles : Ce sont : l'éloignement de la femme (abstinence périodique), les gris-gris et autres.

2-2 - Les méthodes modernes : on distingue les méthodes mécaniques, chimiques et chirurgicales.

a) Les méthodes mécaniques : ce sont les préservatifs masculins (capote) et féminins (diaphragme, stérilets). Ils protègent surtout contre le SIDA et les IST. Leur efficacité contraceptive est faible.

b) Les méthodes chimiques : ce sont :

Chez l'homme : les spermicides, les pilules à base de testostérone (bloque la spermatogénèse), le *grossypol* (freine la mobilité des spz, extrait du coton).

Chez la femme : ce sont les pilules à base d'œstrogène et de progestérone (pilules oestroprogestatives). Cette méthode consiste à prendre quotidiennement la pilule pendant 21 ou 24 jours consécutifs à partir du 1^{er} jour des règles. Ces pilules exercent un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire en bloquant la libération de gonadostimulines. Cela met les ovaires au repos et inhibe la croissance des follicules, d'où l'absence d'ovulation.

L'endomètre subit une croissance normale car il est simulé par les hormones de la pilule. Dans la semaine qui suit la prise de la dernière pilule, la chute du taux sanguin des hormones de synthèse déclenche les règles empêchant la nidation par la présence de la progestérone dès le début du cycle et qui fait que l'œstradiol ne peut plus stimuler la croissance de l'endomètre rendent la glaire cervicale imperméable aux spz.

La pilule est efficace à 100% si elle est prise correctement.

QUELQUES METHODES CONTRACEPTIVES

Méthodes		Modalités de mise en œuvre	Action
Naturelle	Retrait	Retrait de la verge hors du vagin avant l'éjaculation.	Pas de spermatozoïde dans le vagin.
	Suivi de la température	T° interne > 37°C juste après l'ovulation et pendant la période post-ovulatoire.	Eviter les rapports sexuels pendant la période de fécondité.
Mécanique	Préservatif masculin	Etui en latex couvrant la verge en érection.	Empêcher la pénétration des spermatozoïdes dans le vagin.
	Cupule cervicale	Disque de caoutchouc placé au fond du vagin à l'entrée de l'utérus.	Empêcher le passage des spermatozoïdes dans l'utérus grâce une crème spermicide.
	Stérilet	Appareil en plastique et/ou cuivre de 300mg, 3 à 4cm.	Placé par un médecin dans la cavité utérine, il crée une altération de la muqueuse utérine empêchant la nidation.
	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.
Chirurgicale	Stérilisation féminine	Ligature des trompes.	Empêche la migration de l'ovule vers l'utérus.
	Stérilisation masculine	Vasectomie, section et ligature des canaux déférents.	Le sperme ne contient plus de spermatozoïde.
Chimique	Spermicides	Mousses, gelées, ovules ou comprimés tuant les spermatozoïdes.	Tue les spermatozoïdes
	Stérilet (plongé dans une substance spermicide)	Appareil en plastique et/ou cuivre de 300mg, 3 à 4cm.	Placé par un médecin dans la cavité utérine, il crée une altération de la muqueuse utérine empêchant la nidation.

3°) Les principales causes de la stérilité :

3-1 - Chez l'homme : La stérilité masculine peut être due à :

- **Une oligospermie :** quantité faible de spz dans le sperme.
- **Une azoospermie :** absence de spz dans le sperme due à : une infection, un défaut de transport des spz, une lésion hypophysaire, une infection, la cryptorchidie (défaut de descente des testicules) ...
- **Une tératospermie** ou défaut de formation des spz (deux flagelles, deux têtes ...),
- **Une asthénospermie** (réduction de mobilité des spermatozoïdes).
- **Necrospermie :** Taux élevé de spz mort dans le sperme.

3-2 - Chez la femme : la stérilité peut être causée par : *une insuffisance hormonale* (insuffisance de la sécrétion de gonadostimulines, de progestérone, 20 à 35% des cas), *l'absence de follicules* dans les ovaires, *une obstruction des trompes* (25 à 40 %), une rencontre impossible entre spz et ovule (origine : infections), une *endométriose* (20 à 25% , présence d'îlots de cellules de l'endomètre dans les trompes ou les ovaires), des *troubles de réceptivité des spz* dus à l'absence de glaire ou à une glaire hostile aux spz.

Les anomalies causant la stérilité chez la femme sont :

- **Anovulation** : l'ovulation est totalement absente ;
- **Dysovulation** : l'ovulation peut être présente mais de qualité moindre ;
- **Allergies au liquide séminal** : sont rares, mais peuvent être une cause de stérilité.

FICHE DE PREPARATION N°2

CLASSE : TSE

DUREE : 9H

DOMAINE : S.M.T

DISCIPLINE : S.V.T

COMPETENCES :

1. Résoudre une situation problème ;
2. Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ;
3. Communiquer à l'aide de langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

COMPOSANTES :

- Diagnostiquer la situation-problème ;
- Partager les informations relatives à la démarche et aux résultats ;
- Comprendre des phénomènes naturels ;
- Mettre à l'essai des pistes de solution ;
- Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie ;
- 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.

MANIFESTATIONS :

- ✚ Sélectionner des connaissances qui sont en rapport avec la situation
- ✚ Etablir des relations relation entre les données retenues
- ✚ Comparer cette situation problème avec des situation- problème déjà résolues
- ✚ Choisir un mode de représentation approprié
- ✚ Utiliser le mode retenu
- ✚ Respecter les points de vue des autres
- ✚ Consulter aux besoins différents sources
- ✚ Recourir à divers formats de représentation (symbole, dessin technique etc.)
- ✚ Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources.
- ✚ Faire preuve de vigilance quant à la crédibilité des sources retenues.
- ✚ Recourir à des modes de représentation conformes aux règles et aux conventions propres à la science, à la technologie et la mathématique.

CONTENU

S/C 2 : LE BRASSAGE GENETIQUE ASSURE PAR LA REPRODUCTION SEXUEE ET L'UNICITE GENETIQUE DES INDIVIDUS

RESSOURCES EDUCATIVES

- Ressources humaines :
- Ressources matérielles : Polycopies,
- Ressources financières :

STRATEGIES D'ANIMATION

Travail en groupe, plénière.

DEROULEMENT DES ACTIVITES

Pré-évaluation

- Définis un chromosome.
- Donne le support de l'information génétique.

Situation problème :

Dans la nature, aussi bien chez les animaux que chez les végétaux, on note une variabilité étonnante chez certains sujets et leurs descendance.

- Comment des parents tous noirs puissent engendrer des enfants blancs « nègres blancs » ?
- Comment des plantes dont les fleurs à pétales blanc et rouge croisés donnent des descendance à fleurs roses ?

❖ ACTIVITES

Activité 1 : Etude du monohybridisme

Chez la plupart des êtres – vivants, chaque individu possède 2n chrs repartis par paires. Sur ces chrs se trouvent des portions d'ADN qu'on appelle gène porteur de caractères. Nous dirons alors que chaque être – vivant possède plusieurs versions ou allèles du même gène. Ces gènes se trouvent à la même position ou locus sur les deux chrs homologues.

Un individu diploïde possède pour chaque paire 2 gènes homologues au même locus ou emplacement ou position donnée (son génotype) et ces gènes peuvent avoir le même état allélique ou même version (homozygote) ou non (hétérozygote).

Le génotype des individus s'écrit alors avec 2 lettres (LL) ou $\frac{L}{L}$ ou Ll ou $\frac{L}{l}$. Les gamètes s'écrivent avec une seule lettre (L) ou (l). Le phénotype s'écrit avec une seule lettre en crochet [L] ou [l].

- Un individu homozygote ou race pure donne une seule sorte de gamète ;
- Un hybride ou hétérozygote donne deux sortes de gamète.

A. Monohybridisme avec dominance

Mendel croise un pois à graines lisses avec un pois à graines ridées de races pures.

Il obtient les résultats suivants : 100% de graines lisses en 1^{ère} génération F₁.

En F₂ (F₁ x F₁) il compte sur une récolte 7324 graines : **5474** graines lisses et **1850** graines ridées.

Consigne :

1. Donne la nature du croisement et précise le caractère étudié.
2. Que peut-on dire des individus F₁ ? Peut-on mettre en évidence un aspect dominant et un aspect récessif ?
3. Détermine les proportions des graines lisses, des graines ridées obtenues en F₂ ?
4. Quelle conclusion peut-on tirer en comparant F₁ et F₂ ?

NB : On prendra lisse (L), ridée (l) convention actuelle.

Synthèse partielle :

1. Les parents croisés diffèrent d'un seul caractère porté sur l'aspect, c'est un cas de monohybridisme.
2. Les individus F₁ sont des hybrides. F₁ ayant pris le phénotype d'un parent prouvent qu'il y a dominance. Lisse est dominant et ridé est récessif.

3. Proportions des graines :

- Lisse [L] = $\frac{5474}{7324} \times 100 = 74,74\%$
- Ridé [l] = $\frac{1850}{7324} \times 100 = 25,25\%$

Ou

Parents : P₁ [L] X P₂ [l]

Génotypes : L//L X l//l

Gamètes : L/ l/

Fécondation : F₁ L//l [L] 100%

F₂ : F₁ [L] X F₁ [L]

Génotypes : L//l X L//l

Gamète : L/ ; l/ L/ ; l/

Echiquier de croisement

F_1 \ F_1	$L/$	$l/$
$L/$	$L//L$ [L]	$L//l$ [L]
$l/$	$L//l$ [L]	$l//l$ [l]

Proportions phénotypiques :

- $[L] = 3/4$
 - $[l] = 1/4$
- 3.1 résultats statistiques d'un monohybridisme avec dominance

4- En comparant F_1 et F_2 , on conclut qu'il y a eu disjonction aléatoire des chromosomes avec réapparition de l'individu récessif ($2^{\text{ème}}$ loi de Mendel)

B. Monohybridisme à dominance intermédiaire

Un horticulteur croise deux races pures de belles de nuits : l'une à pétales rouges, l'autre à pétales blanches. En F_1 tous les individus ont des fleurs à pétales roses. La F_2 issue du croisement $F_1 \times F_1$ est composée de $1/4$ de fleurs blanches ; $1/2$ de fleurs roses, $1/4$ de fleurs rouges.

Consigne :

1. Quel type de croisement a-t-on effectué et sur quel caractère porte-il ?
2. Que peut-on dire des individus F_1 ? Peut-on mettre en évidence un aspect dominant et un aspect récessif ?
3. Etablir l'échiquier de croisement F_1, F_2 et déterminer les génotypes, les phénotypes et leurs proportions ?

Synthèse partielle :

1. Les parents croisés diffèrent d'un seul caractère porté sur la couleur. C'est un cas de monohybridisme
2. Les individus F_1 sont des hybrides. Ils ne ressemblent à aucun parent. Les deux gènes commandant la couleur des pétales sont tous dominants. On obtient un phénotype intermédiaire rose.
3. Belle de nuit à fleur rouge x belle de nuit à fleur blanche

Génotypes	$R//R$	$B//B$
	↓	↓
Gamètes formés	R 100%	B 100%

Echiquier de croisement F_1 :

Au moment de la fécondation, les chromosomes porteurs de gènes B et R se superposent.

Nombre de génotypes = 1 $B//R$

Nombre de phénotypes = 1 [BR]

$\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$	B/ 100%
R/ 100%	B//R 100% Rose

Echiquier de croisement F_2 :

Lors de la formation des gamètes de F_2 , il y a séparation des caractères B et R (voir échiquier).

Nombre de génotypes = 3 (BB), (RR), (BR)

Nombre de phénotypes : 3 $1/4$ de fleurs blanches, $1/2$ de fleurs roses et $1/4$ de fleurs rouges

$\frac{\text{♂}}{\text{♀}}$	B/ 50%	R/ 50%
B/ 50%	B//B [B]	B//R [BR]
R/ 50%	B//R [BR]	R//R [R]

C. Monohybridisme gonosomal avec codominance

Premier croisement : Un éleveur, au cours de ses expériences, croise des moineaux mâles de couleur rouge avec des moineaux femelles de couleur grise tous de races pures.

La génération F_1 est formée :

- De mâles gris
- De femelles bigarrées (rouge et gris).

Deuxième croisement : il inverse le sens du croisement (mâle gris x femelle rouge)

La F_1 est composée :

- De mâles rouges
- De femelles bigarrées

Consigne :

1. De quel type de croisement s'agit-il ? précisez la localisation du gène sur le chromosome.
2. Existe-t-il un caractère dominant et un caractère récessif ? Justifie
3. Ecris le génotype des parents et des hybrides de la F_1 dans chacun des croisements.

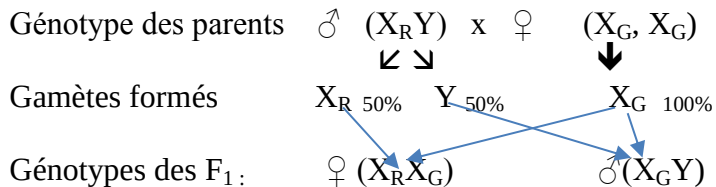
Synthèse partielle

1. Les parents croisés diffèrent d'un seul caractère portant sur la couleur des plumes. Il s'agit donc d'un cas de mono hybridisme.

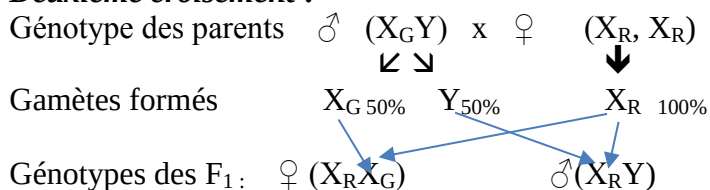
Les résultats étant donnés en fonction du sexe, les individus F_1 ne respectant pas la 1^{ère} loi de Mendel, le résultat du croisement changeant avec le sens du croisement montrent qu'il s'agit d'un gène porté par le chromosome sexuel (hérédité gonosomale).

2. L'aspect bigarré des femelles possédant (X_R, R) et (X_G, G) prouve qu'il s'agit d'un cas de deux gènes codominants.

Premier croisement :



Deuxième croisement :



Activité 2 : Etude de dihybridisme

Dans le cas où les gènes étudiés sont portés par des chrs différents, on parle de dihybridisme sans linkage qui n'est que superposition de 2 monohybridismes.

Les génotypes s'écrivent $(LLGG)$ ou $\frac{L}{L}\frac{G}{G}$ et les gamètes LG ou $\frac{L}{L}\frac{G}{G}$ et les phénotypes $[LG]$

- Les hybrides donnent 4 gamètes (25%)
- 2 types (50%) de gamètes pour un hétérozygote.

Si les gènes sont portés par le même chrs on parle de linkage. (Partiel ou absolu)

Expérience 1 : Mendel croise les graines lisses et jaunes avec les graines ridées et vertes de race pure. En F_1 : Tous les individus sont lisses et jaunes.

Le croisement entre les individus de la F_1 donne F_2 composée de 4 phénotypes différents dont 9 lisses et jaunes, 3 lisses et vertes, 3 ridées et jaunes et 1 ridée et verte.

Consigne :

1. Donne la nature du croisement et précise le caractère étudié.

2. Que peut-on dire des individus F_1 ? Existe-il des caractères dominants et récessifs ? Si oui, lesquels ?
3. Etablis l'échiquier de croisement F_2 et déterminer les génotypes, les phénotypes et leurs proportions ?
4. Quelle conclusion peut-on tirer en comparant F_1 et F_2 ?

Synthèse partielle :

1. Les parents croisés diffèrent de 2 caractères portant sur l'aspect et la couleur de la graine. Il s'agit donc d'un croisement de dihybridisme.
2. Les individus F_1 sont des hybrides. Les individus F_1 ayant pris le phénotype de l'un des parents, montrent qu'il y a dominance : les caractères « lisse L et jaunes J » sont dominants et les caractères « ridée r et verte v » sont récessifs.

3. Echiquier du croisement :

Parents : P_1 [LJ] X P_2 [rv]

Génotypes : LLJJ X rrvv

Gamètes : LJ rv

Fécondation : F_1 LrJv [LJ] 100%

F_2 : F_1 [LJ] X F_1 [LJ]

Génotypes : LrJv X LrJv

Gamètes : LJ ; Lv ; rJ ; rv LJ ; Lv ; rJ ; rv

Fécondation : Voir échiquier de croisement

Gamètes ♂	LJ	Lv	rJ	rv
♀				
LJ	LLJJ [LJ]	LLJv [LJ]	LrJJ [LJ]	LrJv [LJ]
Lv	LLJv [LJ]	LLvv [Lv]	LrJv [LJ]	Lrvv [Lv]
rJ	LrJJ [LJ]	LrJv [LJ]	rrJJ [rJ]	rrJv [rJ]
Rv	LrJv [LJ]	Lrvv [Lv]	rrJv [rJ]	rrvv [rv]

Proportions génotypiques :

LLJJ : 1/16 LLvv : 1/16 LrJv : 4/16 rrJJ : 1/16 rrvv : 1/16
 LLJv : 2/16 LrJJ : 2/16 Lrvv : 2/16 rrJv : 2/16

Proportions phénotypiques :

[LJ] : 9/16
 [Lv] : 3/16
 [rJ] : 3/16
 [rv] : 1/16

9.3.3.1 résultats statistiques d'un dihybridisme avec dominance et à ségrégation indépendante des gènes. Les individus recombinés ont pour origine le brassage interchromosomique.

L'échiquier montre qu'il y a 9 génotypes dans les proportions 4. 2. 2. 2. 2. 1. 1. 1. 1 et 4 phénotypes dans les proportions : 9. 3. 3. 1

4. En comparant F_1 à F_2 , on conclut qu'il y a eu disjonction des caractères avec la réapparition d'un individu ridé et vert ($2^{\text{ème}}$ loi de Mendel).

Expérience 2 : On reprend le même croisement ci-dessus et on obtient 4 individus au lieu de 16.

Consigne :

1. Comment peux-tu expliquer de tels résultats ?
2. Quel nom spécifique donnes-tu à ce type de dihybridisme ?

Synthèse partielle :

1. Explication des résultats :

Gamètes ♂	LJ	rv
♀		
LJ	LLJJ [LJ]	LrJv [LJ]
Rv	LrJv [LJ]	rrvv [rv]

Ces résultats montrent que les gamètes sont liés deux à deux (J est lié à L et v est lié à r) : c'est le **linkage**. Rapport phénotypique : **3.1** et Rapport génotypique : **1.2.1**. Ces rapports sont ceux du **monohybridisme**.

2. C'est le dihybridisme avec linkage.

Expérience3: Linkage - Crossing-over et Back-cross

A. Morgan croise des drosophiles à corps gris et ailes longues avec des drosophiles à corps noir et ailes vestigiales. En F₁, tous les descendants sont de corps gris et d'ailes longues.

Il croise à nouveau une femelle F₁ (corps gris et ailes longues) avec un mâle homozygote récessif. Il obtient 4 individus dans les proportions égales.

B. Le croisement entre individus de la F₁ donne une F₂ composée de 75% de drosophiles à corps gris et ailes longues et 25% de drosophiles à corps noir et ailes vestigiales.

Consigne :

- Interprète les résultats de chaque croisement et précise les génotypes et phénotypes de chaque individu.
- Quel nom donne-tu au 2^{ème} croisement de A.
- Donne l'interprétation chromosomique du croisement de B.

Synthèse partielle :

1. Interprétation des résultats de chaque croisement :

A. Il s'agit d'expérience de dihybridisme avec dominance.

Gris (G) et Longues (L) sont des caractères dominants ; noir (n) et vestigiales(v) sont récessifs.

Parents : GGLL X nnvv

Gamètes : GL nv

F₁ : GnLv (100%)

F₁ X nnvv

GnLv X nnvv

GL ; Gv ; nL ; nv nv

Gamètes ♀	GL	Gv	nL	nv
♂				
nv	GnLv [GL] 25%	Gnvv [Gv] 25%	nnLv [nL] 25%	nnvv [nv] 25%

Proportions phénotypiques : [GL] : ¼ ; [Gv] : ¼ ; [nL] : ¼ [nv] : ¼

1.1.1.1 résultat statistique d'un croisement retour d'un dihybridisme avec dominance et à ségrégation indépendante des gènes.

B. Les proportions obtenues en F₂ (75% et 25%) sont celles d'un monohybridisme alors qu'il s'agit bien d'un dihybridisme. Ces résultats ne peuvent s'expliquer qu'en admettant qu'il y a **linkage absolu**. C'est-à-dire les gènes sont liés 2 à 2 (G à L et n à v).

$$F_1 \times F_1 : \text{GnLv} \times \text{GnLv}$$

$$\text{GL ; nv} \quad \text{GL ; nv}$$

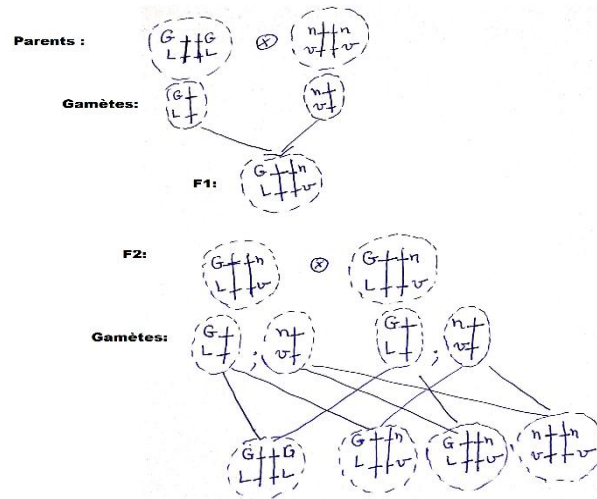
Gamètes ♂ ♀	GL	nv
GL	GGLL [GL]	GnLv [GL]
N v	GnLv [GL]	nnvv [nv]

Génotypes : GGLL = 25% ; GnLv = 50% et nnvv = 25%.

Phénotypes : [GL] = 75% et [nv] = 25%.

2. En A, il s'agit d'un Back-cross (Test – cross).

3. Interprétation chromosomique du croisement de B



C. Morgan reprend le même qu'en A, une femelle F_1 (corps gris et ailes longues) avec un mâle homozygote récessif. Il obtient 4 individus mais dans les proportions ci-dessous.

41,5% de drosophiles à corps gris et ailes longues ;

41,5% de drosophiles à corps noir et ailes vestigiales ;

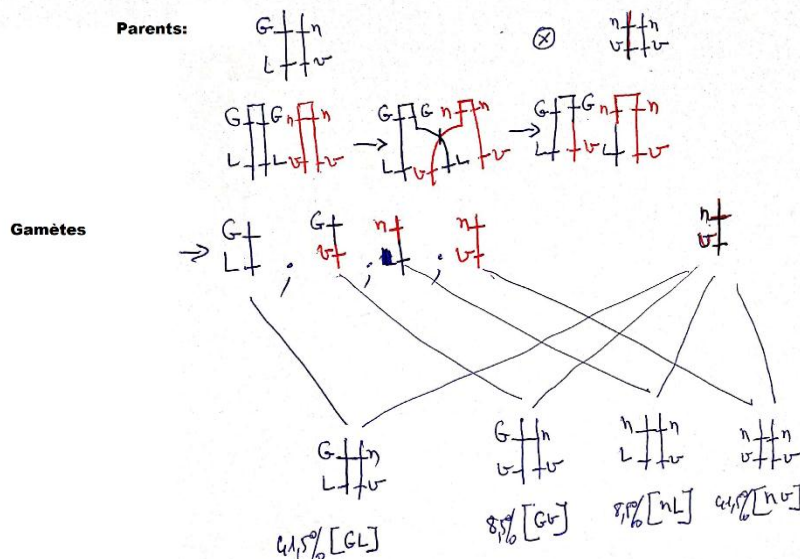
8,5% de drosophiles à corps gris et ailes vestigiales ;

8,5% de drosophiles à corps noir et ailes longues ;

Consigne : Interprète ces nouveaux résultats.

Synthèse partielle :

Les individus Gris et longues (41,5%) ; noir et vestigiales (41,5%) sont de types parentaux soit 83% : c'est le **linkage**. Les individus gris et vestigiales ; noir et longues sont de types nouveaux ou recombines soit 17% : c'est le **crossing-over**. Le crossing-over montre que le **linkage** n'est pas absolu dans ce cas-ci ; on parle de **linkage partiel**. Les types recombines ont pour origine le brassage intrachromosomique.



Activité 3 : Diversité et unicité génétique des individus

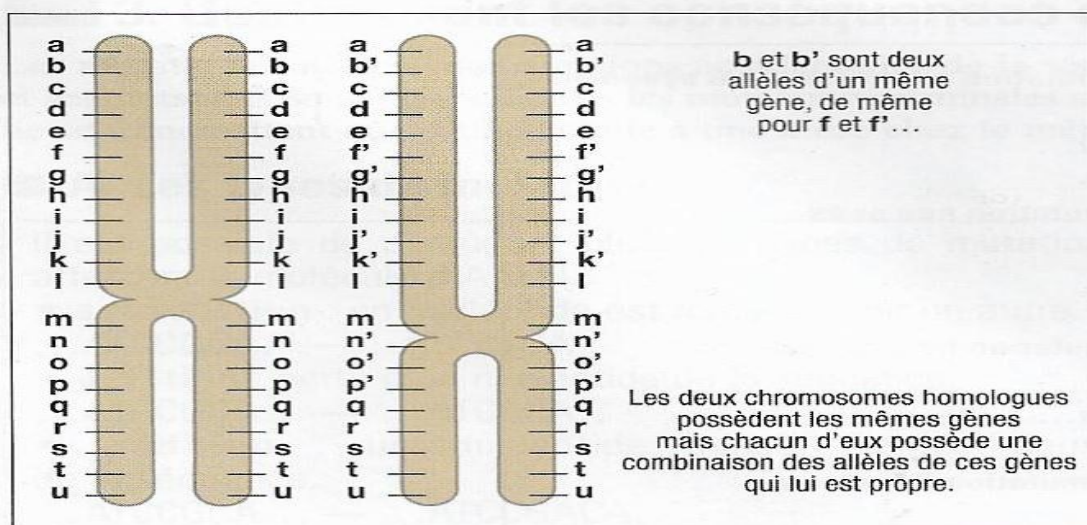
Pour presque tous les gènes, il existe plusieurs allèles qui diffèrent par leurs séquences de nucléotides. La fréquence d'un allèle varie suivant les populations.

Dans une population, un gène est dit **polymorphe** (plusieurs formes) s'il existe au moins deux allèles ayant une fréquence $> 1\%$.

Un gène peut être polyallélique sans être polymorphe ; un des allèles a une fréquence $\geq 99\%$.

Dans l'espèce humaine, chaque personne est hétérozygote pour **6 à 7%** des gènes sur la base des **50 000 gènes** pour l'ensemble du génome humain ; 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 et diffère également de tous les autres chromosomes des individus de la même espèce.



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

Document 1

Consigne : A partir de ce texte et du document 1 :

1. Dis pourquoi les chromosomes homologues sont-ils génétiquement différents ?

2. Dis pourquoi les enfants d'un même couple sont génétiquement différents ?
3. Justifie l'expression : « unicité de l'individu ».

Synthèse partielle :

1. Car ils possèdent les mêmes gènes, mais pas nécessairement les mêmes allèles de ces gènes.
2. Car les gamètes subissent la méiose qui provoque un brassage allélique.
3. **L'unicité de l'individu** provient du fait que chaque individu est génétiquement différent des autres (hormis les vrais jumeaux). Cette unicité a pour origine la méiose que subissent les gamètes, véritable loterie des allèles.

SYNTHESE GENERALE

Introduction : Quelques notions de génétique :

Hérédité : c'est la transmission des caractères héréditaires des parents aux descendants.

Génétique : C'est la science qui étudie l'hérédité.

Gène : C'est une séquence d'ADN qui détermine un caractère héréditaire.

NB : Lorsque le gène est situé sur un chrs non sexuel ou autosome, on parle d'**hérédité autosomale ou Mendélienne** et s'il est porté par un chrs sexuel ou gonosome, on parle d'**hérédité gonosomale ou hérédité liée au sexe**.

Allèles : Ce sont les différentes formes d'un même gène au sein d'une espèce.

Hybride : c'est un individu issu du croisement de deux parents différents.

Phénotype : C'est le caractère apparent (visible) chez un individu.

Génotype : C'est le couple d'allèles qui exprime un phénotype.

I. Lois statistiques de la transmission des caractères héréditaires :

1. Mono hybridisme : C'est l'étude de la transmission d'un seul caractère.

2. Di hybridisme : C'est l'étude de la transmission de deux caractères.

3. Back cross et test-cross :

Le **back cross** ou croisement de retour est le croisement entre un sujet F_1 hétérozygote de génotype connu avec un sujet homozygote de type parental.

Exemple : $Lr \times LL$ ou $Lr \times rr$

Le **test-cross** ou **croisement test** est le croisement d'un sujet de génotype inconnu avec un sujet homozygote récessif pour le caractère considéré. Il permet de savoir le génotype inconnu. C'est un type de back-cross.

4. Lois de Mendel :

1^{ère} loi : Tous les individus de la F_1 sont uniformes.

2^{ème} loi : Chaque gamète ne reçoit que l'un des éléments du couple d'allèles : c'est la loi de la pureté des gamètes.

3^{ème} loi : Polymorphisme des individus de la F_2 .

II. Mécanisme chromosomique de l'hérédité :

Les chromosomes qui portent les gènes sont de 2 sortes : les **autosomes ou chrs non sexuels** et les **gonosomes ou chrs sexuels**.

1. Interprétation chromosomique des lois de Mendel :

Dans l'hérédité de type Mendélien, les gènes sont portés par les autosomes et les résultats ne varient pas quelque soit le sens du croisement.

Dans le monohybridisme, chaque couple d'allèles est porté par une paire de chrs et dans le dihybridisme, les deux couples d'allèles sont portés par deux paires différentes de chrs.

2. Résultats statistiques non conformes aux lois de Mendel :

Le linkage absolu est une exception à la 2^{ème} loi de Mendel.

III. Principe d'établissement d'une carte factorielle :

Une carte factorielle ou génétique est une représentation de la disposition linéaire des gènes sur un chrs. Le % de recombinaison augmente avec la distance entre les gènes. La distance qui sépare 2 gènes peut être mesurée par le nombre qui exprime le taux de recombinaisons exprimé en % ou en centimorgan.

Par exemple dans l'expérience de l'activité 2, la recombinaison a lieu dans **8,5%** des cas entre les caractères noirs et longs. La distance entre noir et long est **de 8,5% ou 8,5 centimorgans**. En confrontant 2 à 2 tous les gènes connus portés par un chrs donné, on peut établir la carte factorielle de ce chrs.

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

IV. Brassages génétiques :

1. Brassage interchromosomique :

Dans le di hybridisme, nous avons observé l'apparition de types recombinés en F₂. Ces résultats peuvent s'interpréter facilement au niveau chromosomique si l'on admet que les deux couples d'allèles gouvernant les deux phénotypes sont portés par deux paires différentes de chromosomes homologues. En effet la transmission des chromosomes (donc des gènes) d'une génération à l'autre fait intervenir 2 fois le hasard : une première fois au cours de la méiose et une seconde fois au cours de la fécondation :

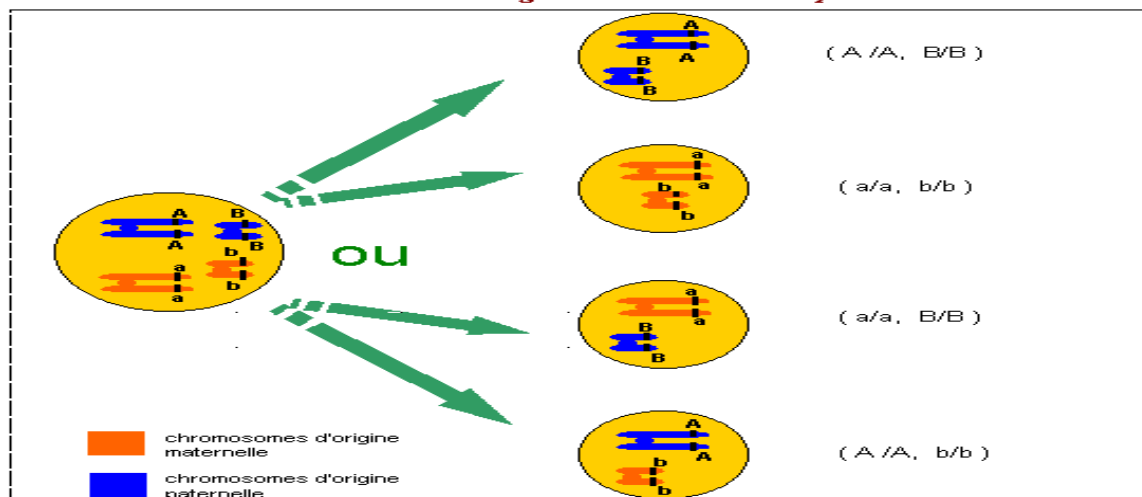
Lors de la méiose, le gamète reçoit un chromosome de chaque paire d'homologues. La répartition des chromosomes à chaque pôle cellulaire a lieu de façon aléatoire, sans considération de l'origine maternelle ou paternelle des chromosomes.

Lors de la fécondation, la rencontre des gamètes mâles et femelles s'effectue au hasard. Il en résulte un brassage interchromosomique, c'est à dire l'apparition de nouvelles combinaisons de gènes portés par les chrs maternels et paternels.

Remarque : Si l'on considère une espèce dont les cellules diploïdes renferment 3 paires de chromosomes homologues, on obtient à l'issue de la méiose, 2³ (8) combinaisons chromosomiques équiprobables dans les gamètes. Le nombre de combinaisons chromosomiques dans les gamètes (et donc dans les œufs) est donc gigantesque.

Exemple : Chez l'Homme qui possède 23 paires de chromosomes, le nombre de combinaisons chromosomiques équiprobables est de 2²³ dans les gamètes, soit environ 7.10¹³ dans les œufs.

Schéma illustrant le brassage inter-chromosomique



2. Brassage intrachromosomique :

A ce brassage inter chromosomique s'ajoute le brassage intra chromosomique qui augmente la diversité génétique des individus issus d'une reproduction sexuée.

Au cours de la prophase I, lors de l'appariement des chromosomes en bivalents, il se produit des échanges de chromatides donc de gènes : ces échanges sont appelés crossing-over ou enjambements. Ainsi, lorsque les chromosomes se séparent à l'anaphase, ils sont génétiquement différents, leur contenu en gènes est modifié. Ce brassage génétique entre chromosomes homologues est appelé brassage intra chromosomique.

Schéma du brassage intra-chromosomique lors de la prophase 1 de la méiose.

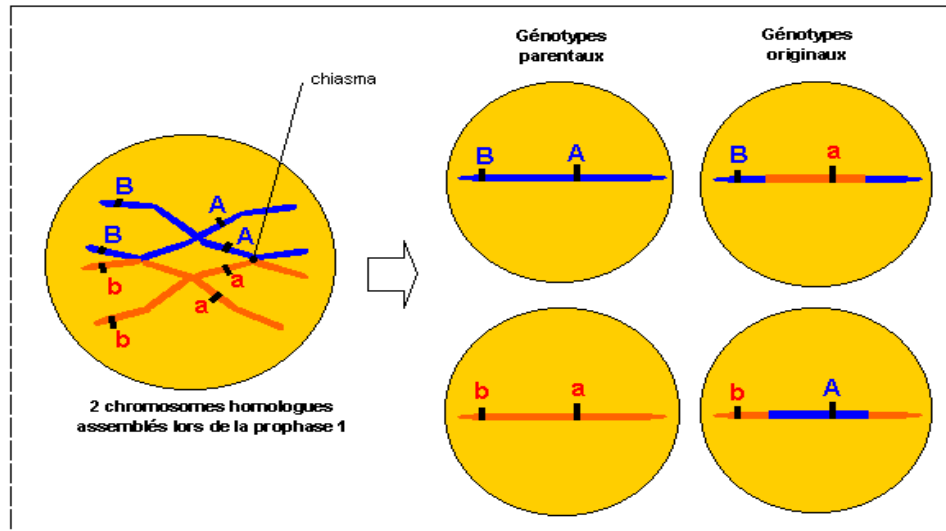


Schéma du Brassage intrachromosomique d'une cellule à $2n = 2$ chromosomes et deux gènes à deux allèles : gène A aux allèles A et a et gène B aux allèles B et b.

V. Diversité génétique et l'unicité des individus :

1. Nature du génome chez les procaryotes et eucaryotes :

Chez les procaryotes : Le génome est formé d'un chromosome unique. Il existe en outre des plasmides dans les bactéries.

Chez les eucaryotes : Le génome est formé de plusieurs chromosomes nucléaires, de chromosomes mitochondriaux et chloroplastiques.

Chez les cellules eucaryotes le génome contient beaucoup plus d'ADN que chez les cellules procaryotes, mais une grande partie de l'ADN eucaryote n'est pas codant.

Les génomes procaryotes et eucaryotes se transmettent tous par un processus commun : la réplication semi-conservative de l'ADN.

2. La diversité et l'unicité des individus :

Au sein d'une espèce, les individus ont quasiment le même nombre de gènes. En revanche, les versions de ces gènes (allèles) ne sont pas les mêmes. C'est pour cela que chaque individu est différent (diversité des individus).

Chez les espèces eucaryotes, la reproduction sexuée est l'occasion de brasser ou mélanger ces allèles entre deux individus, en général de sexe opposé. Ce brassage produit une nouvelle combinaison d'allèles donc un individu nouveau et original (unicité des individus).

FICHE DE PREPARATION N°3

CLASSE : TSE

DUREE : 9H

DOMAINE : S.M.T

DISCIPLINE : S.V.T

COMPETENCES :

1. Résoudre une situation problème ;
2. Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ;
3. Communiquer à l'aide de langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

COMPOSANTES :

- Diagnostiquer la situation-problème ;
- Partager les informations relatives à la démarche et aux résultats ;
- Comprendre des phénomènes naturels ;
- Mettre à l'essai des pistes de solution ;
- Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie ;
- 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.

MANIFESTATIONS :

- ✚ Sélectionner des connaissances qui sont en rapport avec la situation
- ✚ Etablir des relations relation entre les données retenues
- ✚ Comparer cette situation problème avec des situation- problème déjà résolues
- ✚ Choisir un mode de représentation approprié
- ✚ Utiliser le mode retenu
- ✚ Respecter les points de vue des autres
- ✚ Consulter aux besoins différents sources
- ✚ Recourir à divers formats de représentation (symbole, dessin technique etc.)
- ✚ Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources.
- ✚ Faire preuve de vigilance quant à la crédibilité des sources retenues.
- ✚ Recourir à des modes de représentation conformes aux règles et aux conventions propres à la science, à la technologie et la mathématique.

CONTENU

S/C 3 : QUELQUES ASPECTS DE LA GENETIQUE HUMAINE

RESSOURCES EDUCATIVES

- **Ressources humaines :**
- **Ressources matérielles :** Polycopies,
- **Ressources financières :**

STRATEGIES D'ANIMATION

Travail de groupe

DEROULEMENT DES ACTIVITES

Pré-évaluation

- Qu'est ce que : la génétique ? un gène ?
- Qu'appelle-t-on anomalie chromosomique ?

➤ Situation-problème :

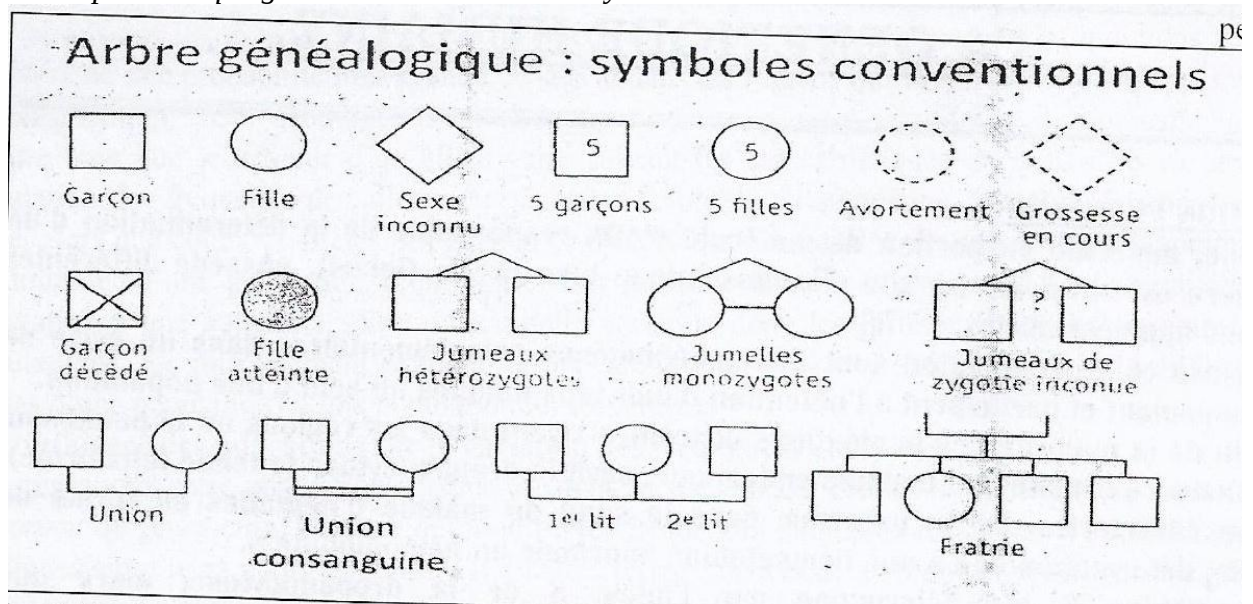
On entend souvent dire : « comme il ressemble à son grand-père ! » ou bien : « c'est tout, la copie de sa mère ou de son père ». Généralement il s'agit de caractères mal définis tels qu'une manière de sourire, de marcher, un geste mais bien souvent ce sont des caractères plus précis tels que la couleur des yeux, des cheveux, la forme du nez, des lèvres, la présence de certaines aptitudes.

- *Comment détermine-t-on qu'un caractère ou une maladie est héréditaire ?*

➤ ACTIVITES

Activité 1 : Notion d'arbre généalogique

Un arbre généalogique ou *pedigree* est une figure symbolisant un arbre dont les ramifications montrent la filiation des individus d'une même famille. Elle permet de reconstituer les événements familiaux importants (mariages, décès, naissances, maladies, etc.) et les signes particuliers de chaque personne. Sur un pedigree, les individus sont numérotés de gauche à droite pour chaque génération. On utilise les symboles conventionnels suivants :

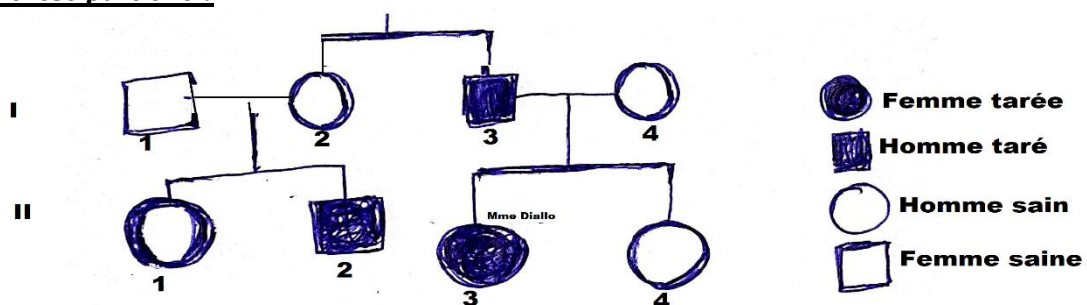


Exemple : **MADAME DIALLO** est comme son père est atteint d'une maladie due à un allèle récessif porté par le chromosome X. Sa mère ainsi que sa sœur sont toutes deux phénotypiquement saines. Son cousin germain du côté paternel est lui aussi taré, tandis que sa cousine du côté paternel n'a pas l'anomalie.

Consigne :

Construis le pedigree de cette famille et écris le génotype probable de tous les individus représentés.

Synthèse partielle :



Génotype des individus :

Soit N : allèle normal, n : allèle taré.

$I_1 = X_N Y$ $I_2 = X_N X_n$; $I_3 = X_n Y$; $I_4 = X_N X_n$
 $II_1 = X_N X_N$ ou $X_N X_n$; $II_2 = X_n Y$; $II_3 = X_n X_n$; $II_4 = X_N X_n$

Activité 2 : Transmission par les autosomes (Exemple du système ABO)

A. Un couple dont l'un des parents est de groupe A et l'autre de groupe B a eu quatre enfants respectivement de groupe A, B, AB et O.

Consigne : A partir des résultats de ce croisement :

Justifie que A et B sont des allèles codominants et O un allèle récessif. En déduis les génotypes des parents et des enfants.

Utilise tes réponses précédentes pour remplir le tableau ci-dessous.

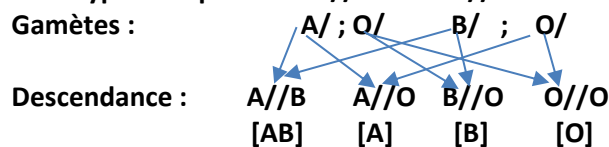
Groupes sanguins	A	B	AB	O
Phénotypes				
Génotypes	Homozygotes			
	Hétérozygotes			

Synthèse partielle :

L'existence d'un phénotype AB montre que A et B sont codominants. L'apparition d'un enfant de groupe O dans la descendance des parents de groupes A et B montre que l'allèle O est récessif.

Génotypes des parents : A//O X B//O

Gamètes :



Remplissage du tableau :

Groupes sanguins	A	B	AB	O
Phénotypes	[A]	[B]	[AB]	[O]
Génotypes	Homozygotes	B//B	Néant	O//O
	Hétérozygotes	A//O	A//B	Néant

B. Parallèlement au groupe sanguin, il existe un facteur rhésus qui est transmis aussi selon un mode autosomal. Les gènes allèles de ce facteur sont portés par le chromosome n°2. Les gènes rhésus positifs (Rh^+) sont dominants et rhésus négatifs (Rh^-) sont récessifs.

Consigne : A partir de ces informations, donne les génotypes qui peuvent correspondre aux phénotypes [Rh^+] et [Rh^-].

Synthèse partielle :

Les génotypes pouvant correspondre aux :

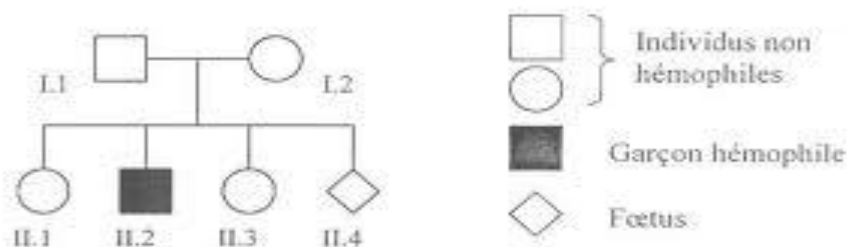
Phénotypes [Rh^+] : $Rh^+//Rh^+$ et $Rh^+//Rh^-$

Phénotypes [Rh^-] : $Rh^-//Rh^-$

Activité 3 : Transmission par les gonosomes (Exemple de l'hémophilie)

L'hémophilie est une maladie héréditaire due à l'absence d'un facteur coagulant dans le plasma sanguin. Le gène de la maladie est porté par le chromosome X.

Document 1 : arbre généalogique de la famille



Consigne :

1. L'allèle responsable de cette maladie est-il dominant ou récessif ? Justifie ta réponse.
2. Donne les génotypes de chaque individu.
3. Explique pourquoi cette maladie n'affecte que les sujets de sexe masculin ?
4. Un homme sain se marie avec une femme porteuse saine. Évalue la probabilité d'avoir :
a. un enfant non hémophile. c. un garçon non hémophile. e. une fille vectrice.
b. un enfant hémophile. d. une fille non hémophile. f. une fille hémophile.

Synthèse partielle :

1. L'allèle responsable est récessif car dans la descendance des parents sains, on trouve un individu hémophile (II_2).
2. Génotype de chaque : Soit h : allèle responsable de l'hémophilie et H : allèle normal.
3. Cette particularité est liée au mode de transmission du gène responsable de cette maladie. Il s'agit d'un gène autosomal récessif porté par le seul chromosome X.
4. Homme sain : $X_H Y$ Femme porteuse saine : $X_H X_h$

Gamètes Mâle Femelle	X_H	Y
X_H	$X_H X_H$ Femelle [H]	$X_H Y$ Mâle [H]
X_h	$X_H X_h$ Femelle [H]	$X_h Y$ Mâle [h]

La probabilité d'avoir :

- a. un enfant non hémophile est $= \frac{3}{4} = 0,75$ b. un enfant hémophile est $= \frac{1}{4} = 0,25$
c. un garçon non hémophile est $= \frac{1}{2} = 0,50$ d. une fille non hémophile est $= \frac{2}{2} = 1$
e. une fille vectrice est $= \frac{1}{2} = 0,50$ f. une fille hémophile est $= \frac{0}{2} = 0$

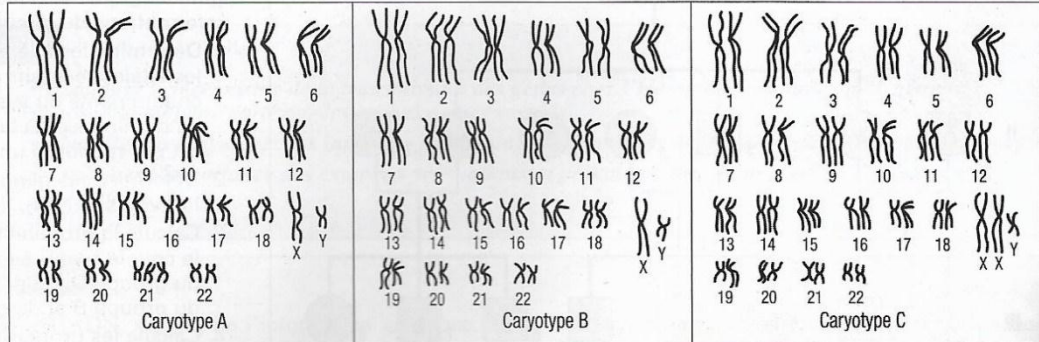
Activité 3 : Identification du caryotype d'un sujet atteint d'une aberration chromosomique

On distingue plusieurs types d'anomalies chromosomiques telles que : trisomies (syndromes de klinefelter, 21, 18, 19 etc.), 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 l'autre des deux parents. La conséquence en est la production chez l'un ou l'autre des deux parents de gamètes possédant pour un certain 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.

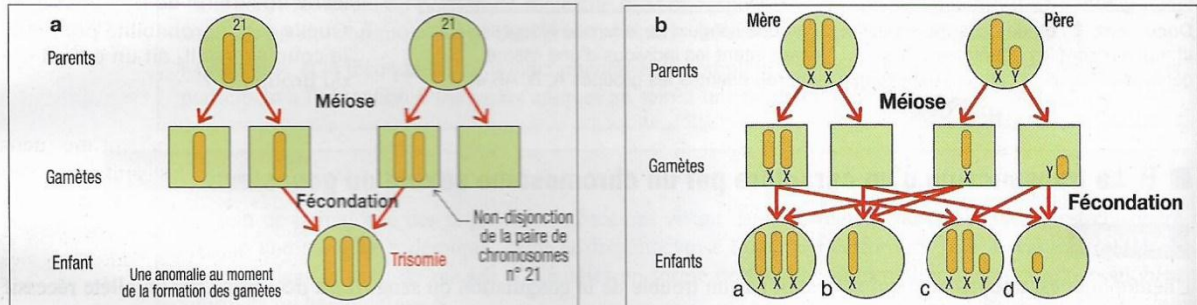
Consigne :

1. Compare les caryotypes humains A et B, B et C.
2. Détermine-le ou les caryotypes avec aberrations chromosomiques.
3. Explique à l'aide des documents 1 et 2, l'obtention de chacun des caryotypes anormaux.

Activité



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.

Synthèse partielle :

1. On observe une trisomie 21 dans le caryotype A et deux chrs XX + Y dans le C.
2. Les caryotypes A et C présentent une aberration chromosomique.
3. L'aberration chromosomique est due à une due à une anomalie de disjonction des chrs au cours de la méiose.

Activité 4 : Applications et implications des connaissances en génétique humaine

Des techniques de diagnostic prénatal peuvent être envisagées dans le but de découvrir d'éventuelles anomalies génétiques avant la naissance. Parmi elles, on distingue :

L'amniocentèse (se pratique à partir de la 15^{ème} semaine absence de règles) qui consiste à prélever du liquide amniotique (où se trouvent les cellules du fœtus) dans la cavité amniotique, par ponction à travers la paroi abdominale de la mère.

La Biopsie du trophoblaste (qui va devenir le placenta) consiste à prélever un très petit fragment du tissu qui entoure la poche amniotique et le fœtus.

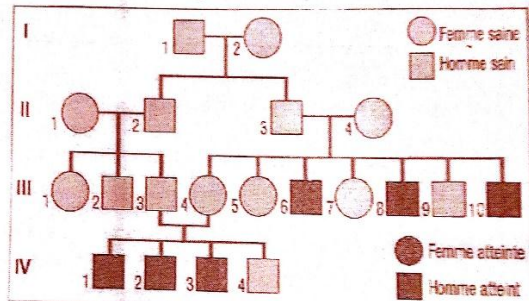
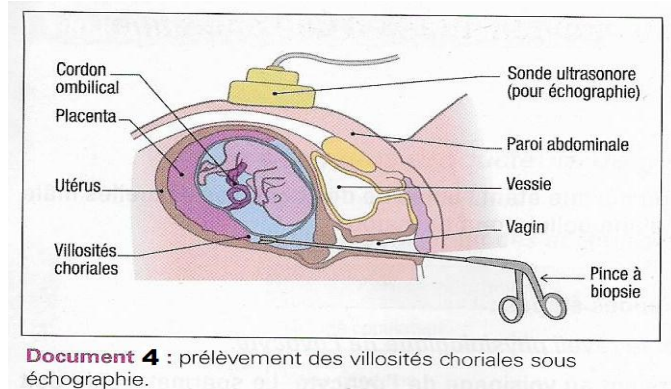
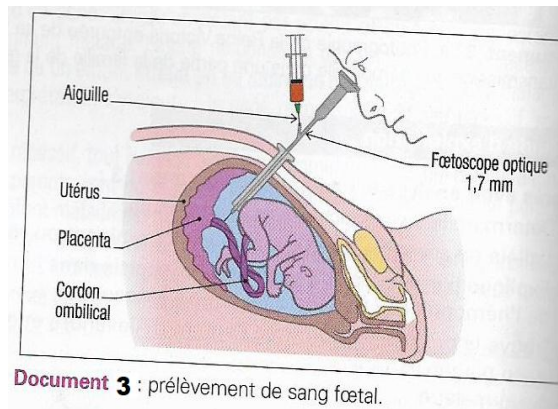
Etc.

Exemple : la phénylcétonurie (voir arbre)

La phénylcétonurie (PCU) est une maladie héréditaire autosomale 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 psychomoteur) qui caractérise cette maladie.

Consigne :

1. Cite quelques techniques de diagnostic prénatal.
2. L'allèle responsable de la phénylcétonurie est dominant ou récessif. Justifie.



Synthèse partielle :

1. Amniocentèse, biopsie du trophoblaste, de villosité choriale, électrophorèse ...
2. Récessif car les individus malades ont leurs parents apparemment sains.

SYNTHESE GENERALE

Longtemps centrée sur l'étude de la transmission des caractères morphologiques (couleur des yeux, des cheveux, forme du nez, du menton, ...), la génétique humaine a aujourd'hui pour objet principal :

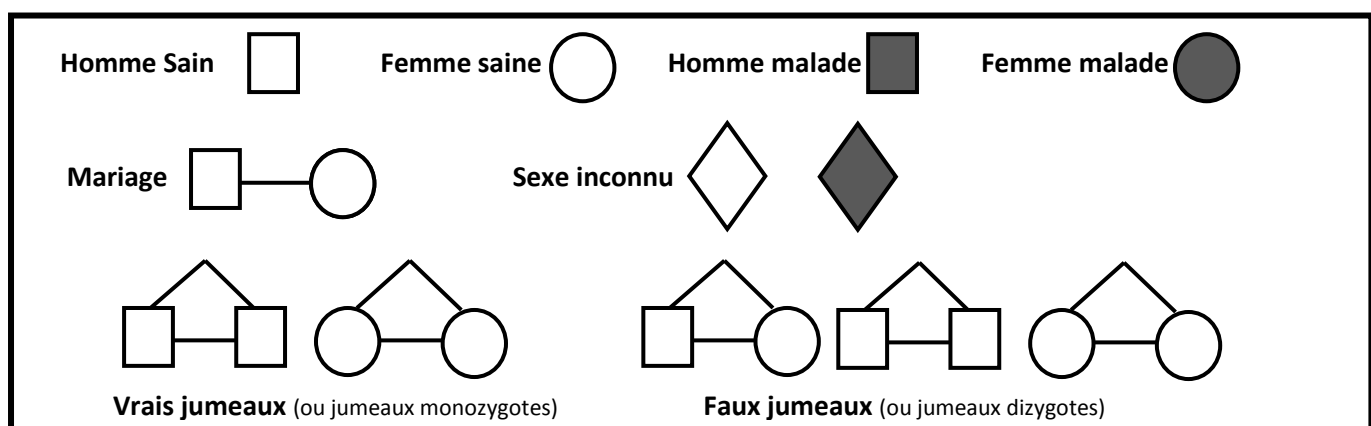
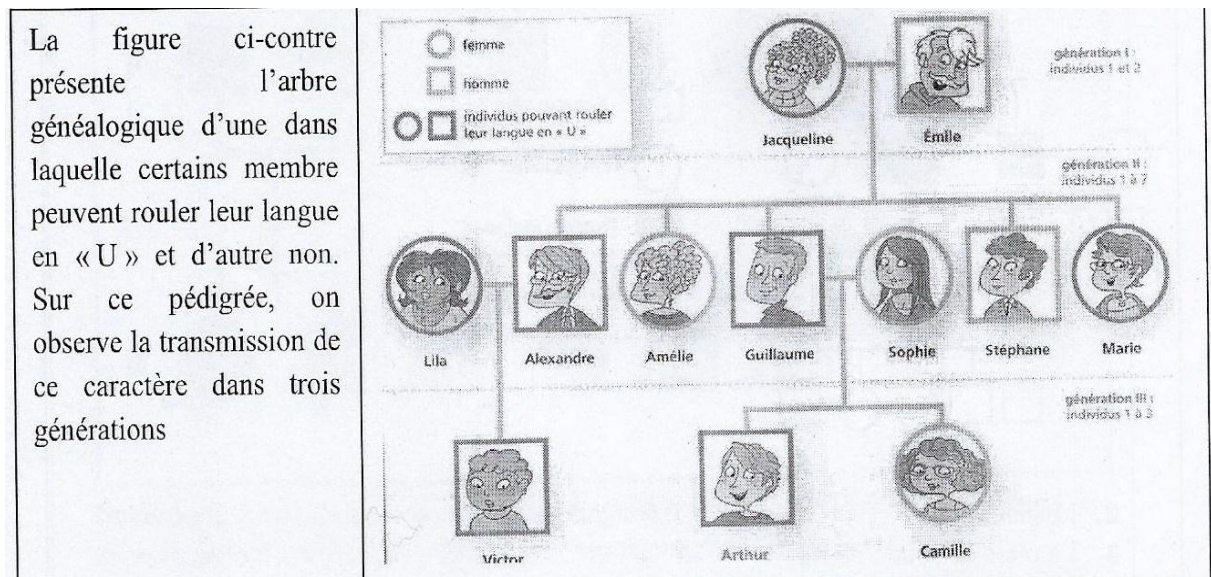
- d'une part, étudier le **mode de transmission** de tel ou tel caractère de manière à déterminer s'il est récessif ou dominant et s'il est ou non lié au sexe ;
- d'autre part, comprendre **comment le patrimoine génétique** de telle ou telle population s'est constitué et comment il évolue.

I. Mécanisme de la transmission des gènes :

Les gènes se transmettent dans l'espèce humaine comme dans les autres espèces. Les gènes allèles portés les chromosomes homologues, sont disjoints lors de la méiose puis réassociés au hasard lors de la fécondation.

1. Notion d'arbre généalogique :

Un arbre généalogique ou *pedigree* est une figure symbolisant un arbre dont les ramifications montrent la filiation des individus d'une même famille. Elle permet de reconstituer les événements familiaux importants (mariages, décès, naissances, maladies, etc.) et les signes particuliers de chaque personne. Sur un pedigree, les individus sont numérotés de gauche à droite pour chaque génération. On utilise les symboles conventionnels suivants :



2. Transmission par les autosomes : Exemple du système ABO

La plupart des maladies héréditaires (albinisme, mucoviscidose, ...) sont dues à un gène récessif. Donc par analyse d'arbre généalogique, il est possible de savoir si un sujet est hétérozygote, c'est-à-dire transmetteur de la maladie. En revanche, dans le cas de certaines maladies comme la **drépanocytose**, le gène « **normal** » et le **gène de la maladie** sont codominants. C'est par analyse biologique du sang que la présence d'hémoglobine anormale peut être décelée.

Un gène peut exister sous plusieurs versions différentes : **c'est la polyallélie**. Un exemple simple de polyallélie fréquente est fourni par les trois gènes allèles qui gouvernent les groupes sanguins du **système ABO**. Les **allèles « A »** et **« B »** sont **codominants** et gouvernent respectivement la synthèse l'agglutinogène (antigène) A et l'agglutinogène B qui sont des protéines présentes à la surface des hématies. **L'allèle « O »** ne synthétise aucun agglutinogène et est **récessif** par rapport aux allèles « A » et « B ».

Groupes sanguins	Agglutinogènes (ou Antigènes)	Agglutinines (ou Anticorps)
[A]	A	Anti – B
[B]	B	Anti – A
[AB]	A et B	Ni A et ni B
[O]	Néant	Anti – A et anti- B

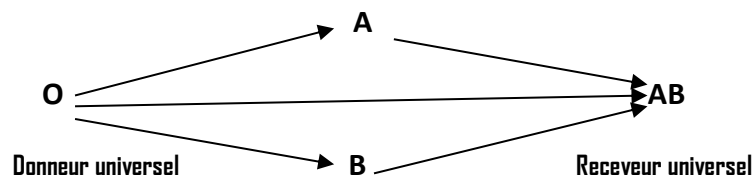


Schéma de la transfusion sanguine

3. Transmission par les gonosomes : Exemple de l'hémophilie

Certaines maladies telles que le **daltonisme**, **l'hémophilie** et **la myopathie de Duchenne** sont transmises par les gonosomes. D'une façon générale, ces maladies sont beaucoup plus fréquentes chez les garçons que chez les filles, et même pour certaines exclusivement masculines. Cette particularité est liée au mode de transmission du gène responsable de ces maladies. Il s'agit d'un gène récessif porté par le seul chromosome X. Ce sont donc très généralement les mères hétérozygotes, qui transmettent le gène anormal porté par un de leurs chromosomes X. Si un garçon a reçu ce chromosome X porteur du gène anormal, il est forcément atteint, car n'ayant pas d'allèles de ce gène sur le chromosome Y.

II. Applications et implications des connaissances en génétique humaine

Les progrès spectaculaires de la génétique ont de nombreuses implications médicales. Elle s'intéresse d'une part à la transmission des maladies héréditaires et d'autre part aux anomalies de la transmission des chromosomes. Pour cela les médecins généticiens font appel à des techniques spécifiques telles que **l'enquête familiale** et **l'établissement d'arbres généalogiques** dont l'analyse permet de prévoir et de prédire la transmission de certaines maladies génétiques avant la naissance.

Quelques notions

MALADIES AUTOSOMIQUES RECESSIVES

- **Albinisme** : impossibilité pour l'organisme de synthétiser la mélanine conduisant à une absence de pigmentation de la peau, du système pileux et de l'iris ;

-
- **Phénylcétonurie** : défaut du catabolisme de la phénylalanine provoquant une arriération mentale due à l'accumulation d'acide phénylpyruvique dans le tissu nerveux ;
 - **Mucoviscidose** : absence ou déficience d'une protéine-canal au chlore chargée de réguler les échanges cellulaires de cet ion entraînant une sécrétion excessive de mucus dans les poumons.

MALADIES AUTOSOMIQUES DOMINANTES :

- la **chorée de Huntington** : mauvais métabolisme du système nerveux entraînant sa dégénérescence qui apparaît généralement lorsque l'individu est en âge de procréer et qui se traduit par des convulsions et une mort prématurée ;
- la **polydactylie** : présence de doigts et/ou d'orteils surnuméraires due à un problème de fonctionnement des gènes de développement concernés ;
- la **pseudo-achondroplasie** : forme de nanisme résultant d'une croissance incorrecte des os pendant le développement de l'organisme.

MALADIES RECESSIVES LIEES AU CHROMOSOME X :

- **Hémophilie** : impossibilité pour le sang de coaguler liée à l'absence ou au dysfonctionnement de certaines protéines responsables, notamment de l'une d'entre elles connue sous le nom de facteur VIII ;
- **Myopathie de Duchenne** : atrophie progressive des muscles due à l'incapacité de synthétiser correctement la dystrophine, une protéine présente à la surface des fibres musculaires et qui joue un rôle crucial dans leur réparation ;
- **Daltonisme** : anomalie de la vision des couleurs se traduisant le plus souvent par l'incapacité de distinguer le rouge du vert suite à un déficit en pigments visuels correspondants.

MALADIES DOMINANTES LIEES A L'X : Un rare cas connu chez l'Homme est l'**hypophosphatémie**, un trouble du métabolisme des phosphates entraînant une forme de rachitisme résistant à la vitamine D.

FICHE DE PREPARATION N°4

CLASSE : TSE

DUREE : 9H

DOMAINE : S.M.T

DISCIPLINE : S.V.T

COMPETENCES :

1. Résoudre une situation problème ;
2. Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ;
3. Communiquer à l'aide de langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

COMPOSANTES :

- Diagnostiquer la situation-problème ;
- Partager les informations relatives à la démarche et aux résultats ;
- Comprendre des phénomènes naturels ;
- Mettre à l'essai des pistes de solution ;
- Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie ;
- 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.

MANIFESTATIONS :

- ✚ Sélectionner des connaissances qui sont en rapport avec la situation
- ✚ Etablir des relations relation entre les données retenues
- ✚ Comparer cette situation problème avec des situation- problème déjà résolues
- ✚ Choisir un mode de représentation approprié
- ✚ Utiliser le mode retenu
- ✚ Respecter les points de vue des autres
- ✚ Consulter aux besoins différents sources
- ✚ Recourir à divers formats de représentation (symbole, dessin technique etc.)
- ✚ Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources.
- ✚ Faire preuve de vigilance quant à la crédibilité des sources retenues.
- ✚ Recourir à des modes de représentation conformes aux règles et aux conventions propres à la science, à la technologique et la mathématique.

CONTENU

Concept – général 3 : RÉGULATION HORMONALE ET NERVEUSE

S/C1 : RÉGULATION DE LA GLYCÉMIE

RESSOURCES EDUCATIVES

- **Ressources humaines :**
- **Ressources matérielles :** Polycopies,
- **Ressources financières :**

STRATEGIES D'ANIMATION

Travail de groupe

DEROULEMENT DES ACTIVITES

Pré-évaluation

- Définis la glycémie.

- **Donne la valeur normale de la glycémie.**

Situation-problème :

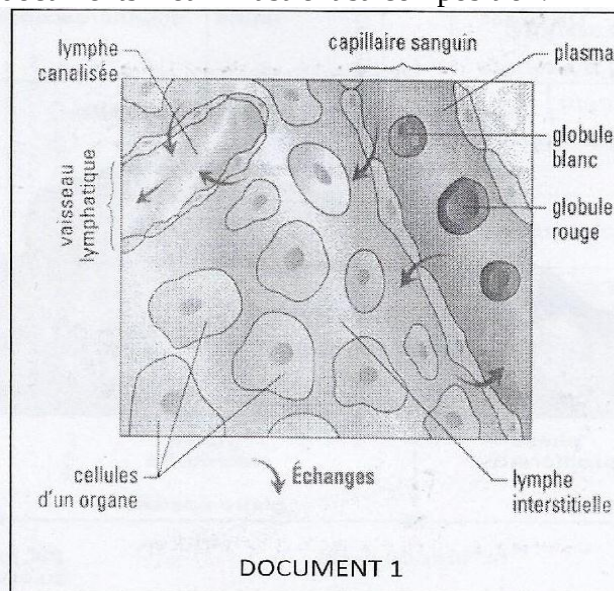
L'Homme vit dans un environnement instable du point de vue des facteurs environnementaux tels que le climat, le milieu, les relations avec les autres êtres – vivants. Qui plus est, sur le plan des échanges journaliers de matière et d'énergie, l'organisme subit des variations telles que les périodes de jeûne, de perte d'eau et de sels minéraux par 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 physico – chimique, 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 la variation de la glycémie ?
- Comment se déroule la régulation de la glycémie ?
- Quelle est la conséquence du dysfonctionnement de cette régulation ?

ACTIVITES

Activité 1 : Milieu intérieur de l'Homme

Toute cellule de l'organisme a conservé une vie aquatique et baigne dans un liquide aux propriétés relativement constantes. Claude Bernard a appelé ce liquide milieu intérieur. Les documents 1 et 2 illustrent sa composition.



DOCUMENT 1

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 :

1. Définis milieu intérieur.
2. Donne sa composition élémentaire.
3. Dégage son rôle.

Synthèse partielle :

1. C'est le liquide dans lequel baignent toutes les cellules de l'organisme des animaux supérieurs.
2. Il est constitué essentiellement du sang (plasma), de la lymphe et du liquide interstitiel.
3. Il assure l'unité physiologique de l'organisme et met toutes les cellules de l'organisme dans les conditions physico – chimique de vie identique.

Activité 2 : RÔLE DU FOIE DANS LA RÉGULATION DE LA GLYCEMIE

A. Expérience du foie lavé

On prend un chien nourri de viande exclusivement depuis plusieurs jours, que l'on sacrifie.

- Son foie est prélevé puis lavé dans de l'eau. On réalise le test à la liqueur de Fehling dans cette eau, le test est positif.
- Puis on lave le foie à grande eau jusqu'à ce que le test à la liqueur de Fehling soit négatif.
- On laisse alors tremper ce foie dans l'eau quelques temps, puis on refait le test à la liqueur de Fehling qui est de nouveau positif.

Consigne : interprète ces expériences.

Synthèse partielle :

Le foie contient des sucres réducteurs.

B. Evolution du taux de glycogène :

On dose le glycogène hépatique d'un animal avant et après le repas, on observe que le glycogène se trouve en concentration plus élevée après le repas. De plus, si l'on suit l'évolution du taux de glycogène au cours de l'expérience du foie lavé, on constate qu'il diminue au fur et à mesure des lavages successifs.

Consigne : Explique ces résultats en relation avec les réponses formulées en 1.

Synthèse partielle :

Ce sucre réducteur est du glycogène qui est formé après le repas. Donc l'excès de glucose est stocké sous forme de glycogène dans le foie

C. Expérience sur les chiens :

- Un premier chien reçoit une alimentation riche en glucide : intestin (paroi intestinale) et sang contiennent du glucose.
- Un second chien reçoit une alimentation dépourvue de glucide : il n'y a pas de glucose dans l'intestin, par contre il y en a dans le sang.

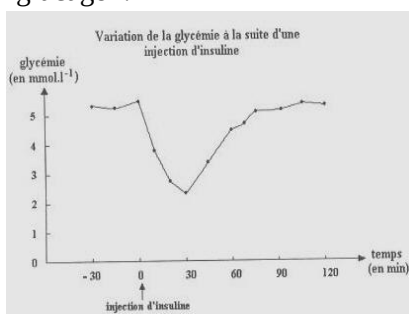
Consigne : A partir de ces résultats et de tes connaissances explique le rôle du foie ainsi mis en évidence.

Synthèse partielle :

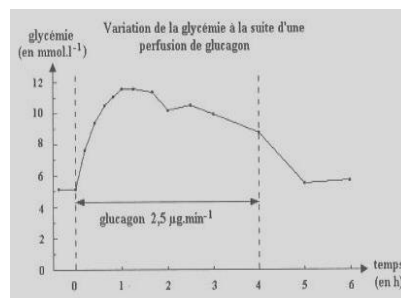
Le foie ravitaille le sang de glucose en cas d'une insuffisance du glucose. En effet, le glucose stocké sous forme de glycogène est hydrolysé en glucose.

Activité 3 : RÔLE DU PANCREAS DANS LA RÉGULATION DE LA GLYCEMIE

Les **îlots de Langerhans** du pancréas sécrètent deux hormones qui interviennent dans la régulation de la glycémie dans le sang : l'**insuline** (sécrétée par les **cellules β**) et le **glucagon** (sécrété par les cellules α). Afin d'étudier les effets de ces 2 substances, on réalise une série d'expériences sur un animal à jeun. **Les documents 3 et 4** montrent la variation de la glycémie respectivement après l'injection d'insuline et de glucagon.



Document 3



Document 4

Consigne :

1. Analyse les courbes des documents 3 et 4.
2. A partir de ton analyse, précise le rôle de l'insuline et du glucagon.

Synthèse partielle :

1. **L'injection d'insuline entraîne une diminution brutale de la glycémie et celle du glucagon provoque l'augmentation de la glycémie.**
2. **L'insuline est une hormone hypoglycémiante tandis que le glucagon est hyperglycémiant.**

ACTIVITÉ 4

MÉCANISME DE RÉGULATION DE LA GLYCÉMIE

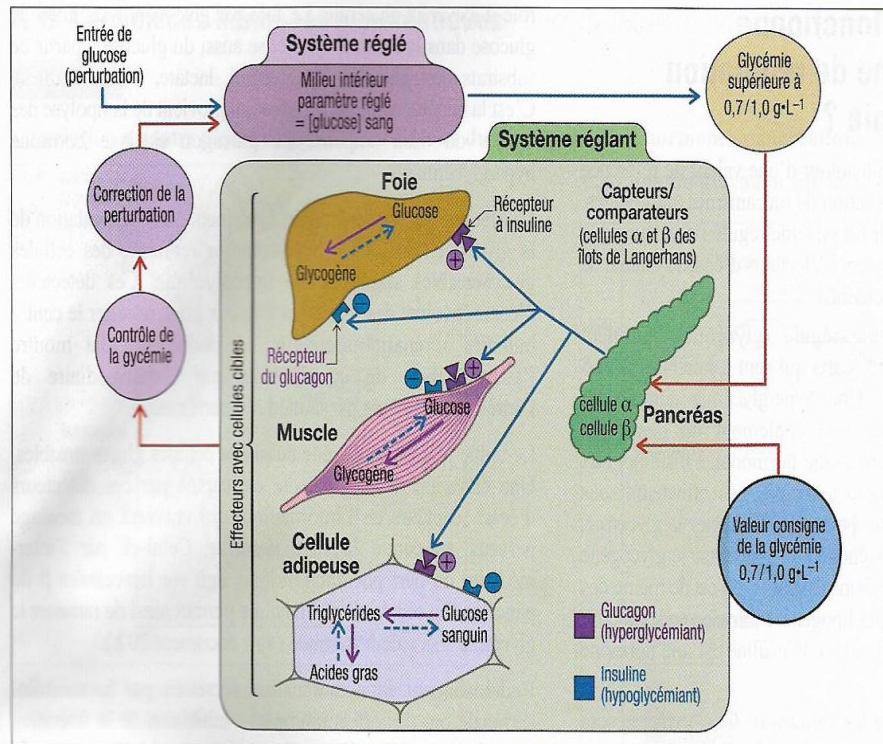
La constance de la glycémie autour d'une valeur de référence est obtenue grâce à l'intervention de mécanismes autorégulés. Ces derniers font intervenir un système régulé (la valeur de la glycémie) et un système réglant (détecteurs d'écart, système de commande et organes effecteurs). Les variations du 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 dernières 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. Les tissus adipeux par lipogenèse transforment le glucose circulant en triglycérides (lipides). L'insuline est une hormone hypoglycémiante.

Une hypoglycémie stimule les cellules α . Ces dernières 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 des tissus adipeux. Le glucagon est une hormone hyperglycémiante.

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 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.

Consigne : A partir des documents 5 et 6 ainsi que le texte

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. Comment les réserves sont – elles constituées et utilisées par l'organisme sous le contrôle des hormones.



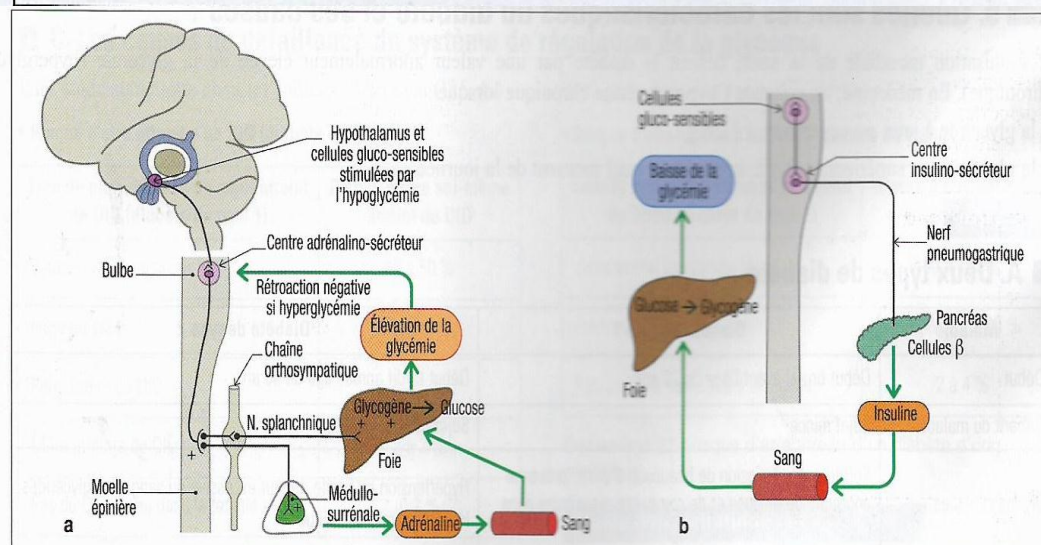
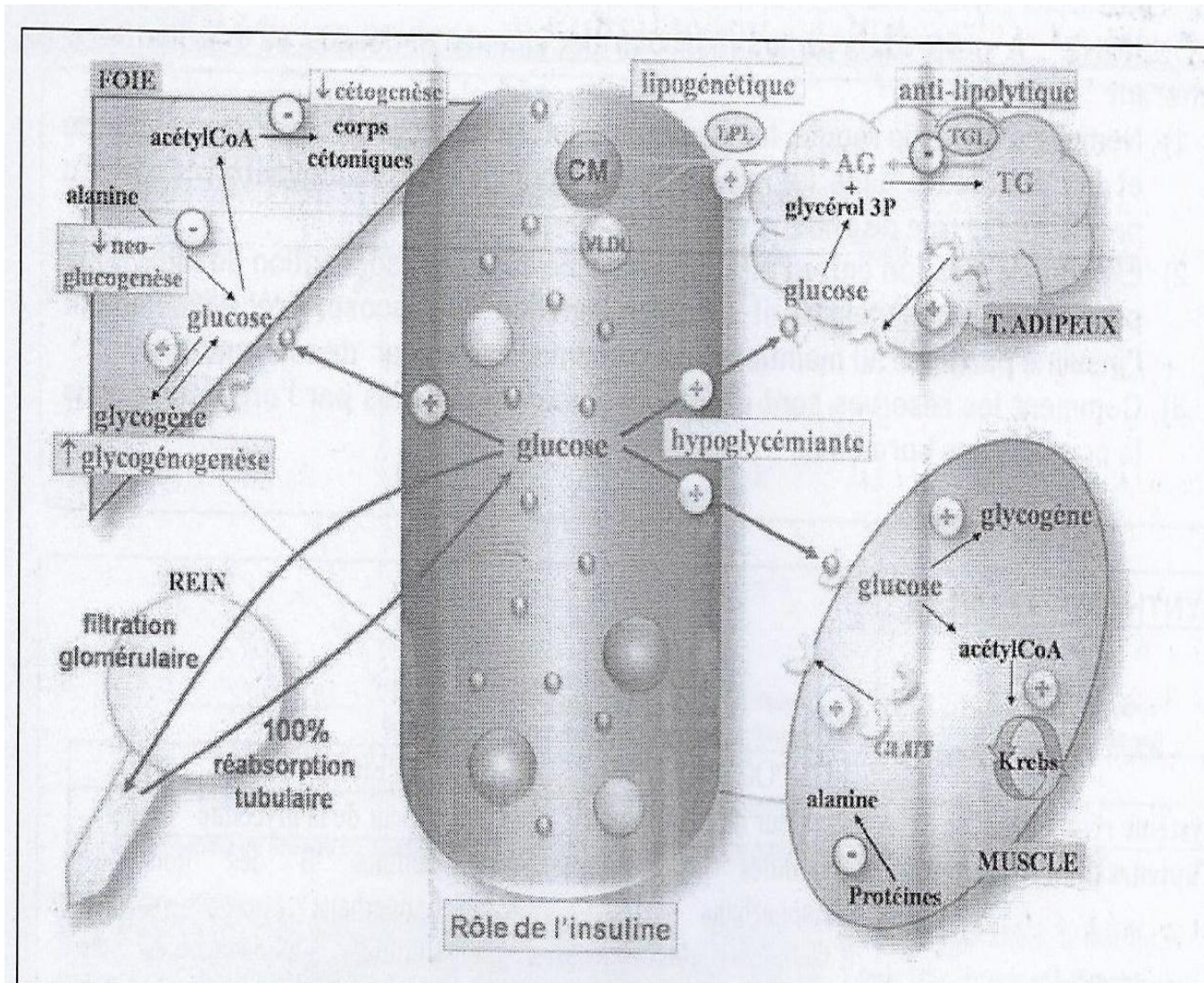
Document 5 : schéma fonctionnel de la régulation de la glycémie dans l'organisme.

Synthèse partielle :

1.

	<i>Hypoglycémie</i>	<i>Hyperglycémie</i>
Système régulé	Valeur de la glycémie	Valeur de la glycémie
Capteurs d'informations	Cellules alpha des îlots de Langerhans. Cellules gluco – sensibles de l'hypothalamus	Cellules bêta des îlots de Langerhans. Cellules gluco – sensibles du bulbe rachidien
Système de commande	Cellule alpha : synthèse et libération de glucagon. Cellules gluco – sensibles : envois des messages nerveux au centre bulbaire adrelinino – sécréteur	Cellule beta: synthèse et libération d'insuline. Cellules gluco – sensibles : envois des messages nerveux au centre bulbaire insulino – sécréteur
Effecteurs	Foie et tissus adipeux	Foie, Muscle et tissus adipeux
Rôle des effecteurs	Augmenter la glycémie Par glycogénolyse Par néoglucogenèse	Diminuer la glycémie Par glycogénogenèse Par lipogenèse

2. La constitution des réserves s'effectue lorsque la glycémie est trop élevée par rapport à la valeur de référence. Dans ce cas, la libération d'insuline entraîne des réactions favorisant la glycogénogenèse (synthèse de glycogène à partir du glucose circulant), la lipogénèse (synthèse de triglycérides, lipides à partir de glucides circulants). Le glycogène et les triglycérides constituent des réserves. A l'inverse, les réserves sont utilisées quand la glycémie est trop faible par rapport à la valeur de référence. Il faut alors libérer du glucose présent dans les réserves pour augmenter la glycémie. L'adrénaline stimule la libération de glucagon et les réactions de lipolyse, d'hydrolyse du glycogène qui constitue une utilisation des réserves.



Document 6 : participation du système nerveux dans la régulation de la glycémie en période de perturbation.
 a. Intervention d'un centre bulbaire adréralino-sécréteur.
 b. Un centre bulbaire insulino-sécréteur.

Activité 5 : CARACTERISTIQUES ET CAUSES DU DIABETE

Le tableau suivant résume quelques caractéristiques de deux types de diabète 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
Gabari 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 :

1. Compare le diabète de type 1 au diabète de type 2.
2. Compare la variation de l'insulinémie chez un sujet normal à celle d'un sujet diabétique. 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 l'expression diabète insulino – dépendant (DID) et non insulino – dépendant (DNID).

Synthèse partielle :

1. L'individu atteint de diabète de type 1 ne sécrète pas l'insuline, tandis que l'individu atteint de diabète 2 ne réagit pas à l'insuline. Le tableau présenté en A résume les principales différences
2. L'insulinémie (quantité d'insuline dans le sang) chez un sujet normal augmente après une ingestion de glucose, chez un sujet diabétique, elle est plus faible et a tendance à s'infléchir après une prise de glucose. La quantité anormalement faible d'insuline présente dans le sang peut s'expliquer par le fait que les cellules bêtas des îlots de Langerhans soient détruites par les lymphocytes T, très peu d'insuline est alors sécrétée dans le cas d'un diabète de type 1 et l'insulinémie est faible.
3. Le diabète de type 1 est un diabète insulino-dépendant (DID), car c'est le manque d'insuline qui est à l'origine des troubles constatés. Ce diabète peut être traité par injection d'insuline lorsque nécessaire. Le diabète de type 2 est un diabète non insulino-dépendant (DNID), car les troubles ne sont pas dus au manque d'insuline (bien qu'à certains stades de la maladie l'insulinémie puisse être faible), mais ils sont dus à une inefficacité de l'insuline. L'apport d'insuline sans le cas d'un DNID ne résout en aucun cas les troubles constatés.

Synthèse générale

Le milieu intérieur, milieu dans lequel vivent les cellules de notre organisme, est constitué de sang, de lymphes et du liquide interstitiel. Ce milieu possède des caractéristiques physicochimiques 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 sanguin. Chez une personne saine, sa valeur de consigne varie étroitement autour de 1 g/L. Cette variation autour de la valeur de consigne est d'origine diverse au cours d'une journée :

- Prise d'aliments ;
- 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.

1- Le rôle du foie dans la régulation de la glycémie :

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 glycogénogenèse.

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).

Étant 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 : soit par glycogénolyse, par néoglucogénèse du foie

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.

2- Le rôle du pancréas dans la régulation de la glycémie :

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 sécrètent une hormone hypoglycémisante, l'insuline, qui agit sur les cellules cibles. En effet, l'insuline favorise la pénétration du glucose et sa consommation dans les cellules, stimule la synthèse du glycogène et des graisses (lipides). En cas d'hypoglycémie, les cellules α sécrètent une hormone hyperglycémisante, le glucagon, qui agit sur les cellules cibles. Ces dernières sont essentiellement les cellules hépatiques. Le glucagon stimule la glycogénolyse et la néoglucogénèse.

3- Les caractéristiques et les causes du diabète :

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 de type 1** dont les signes cliniques sont les suivants : apparition brutale et précoce, glycémie à jeun supérieure à 1,26 g/L, soif, polyurie, polyphagie (besoin incessant de nourriture), amaigrissement, fatigue. À 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 (**ID**) ;

-
- **Le diabète de type 2** dont les signes cliniques sont les suivants : apparition progressive et tardive, glycémie à jeun supérieure à 1,26 g/L, obésité, des troubles provoqués par le **DID** apparaissent tardivement. Ce diabète n'est pas traité par injection d'insuline (**DNID**).

Remarque:

Le diabète de type 1 est une maladie auto – immune. Le système immunitaire de l'individu malade a détruit les cellules β des îlots de Langerhans.

Le diabète de type 2 est aussi une conséquence de la déficience du système de régulation de la glycémie. L'insuline est moins efficace que normalement chez l'individu prédiabétique. Cette inefficacité de l'insuline devient plus importante chez l'individu diabétique.

Les facteurs à l'origine du diabète sont multiples :

- **Des facteurs génétiques :** 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 (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 des facteurs environnementaux. /.

FICHE DE PREPARATION N°5

CLASSE : TSE

DUREE : 9H

DOMAINE : S.M.T

DISCIPLINE : S.V.T

COMPETENCES :

1. Résoudre une situation problème ;
2. Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques ;
3. Communiquer à l'aide de langages mathématiques, scientifiques et technologiques.

COMPOSANTES :

- Diagnostiquer la situation-problème ;
- Partager les informations relatives à la démarche et aux résultats ;
- Comprendre des phénomènes naturels ;
- Mettre à l'essai des pistes de solution ;
- Exercer son jugement critique sur les retombées de la science et de la technologie ;
- 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.

MANIFESTATIONS :

- ✚ Sélectionner des connaissances qui sont en rapport avec la situation
- ✚ Etablir des relations relation entre les données retenues
- ✚ Comparer cette situation problème avec des situation- problème déjà résolues
- ✚ Choisir un mode de représentation approprié
- ✚ Utiliser le mode retenu
- ✚ Respecter les points de vue des autres
- ✚ Consulter aux besoins différents sources
- ✚ Recourir à divers formats de représentation (symbole, dessin technique etc.)
- ✚ Utiliser des informations scientifiques, technologiques provenant de diverses sources.
- ✚ Faire preuve de vigilance quant à la crédibilité des sources retenues.
- ✚ Recourir à des modes de représentation conformes aux règles et aux conventions propres à la science, à la technologique et la mathématique.

CONTENU

S/C3 : **L'ACTIVITÉ CARDIAQUE ET LA RÉGULATION DE LA PRESSION ARTÉRIELLE**

RESSOURCES EDUCATIVES

- Ressources humaines :
- Ressources matérielles : Polycopies,
- Ressources financières :

STRATEGIES D'ANIMATION

Travail de groupe

DEROULEMENT DES ACTIVITES

Pré-évaluation

- Définis la pression artérielle.
- Donne la valeur normale de la pression artérielle.
- ✚ Situation-problème :

SITUATION – PROBLEME :

L'appareil cardio-vasculaire est à chaque instant sollicité pour la distribution des nutriments et de message chimique indispensable au bon fonctionnement de l'organisme. Les organes vitaux doivent recevoir un débit suffisant de sang en tout circonstance.

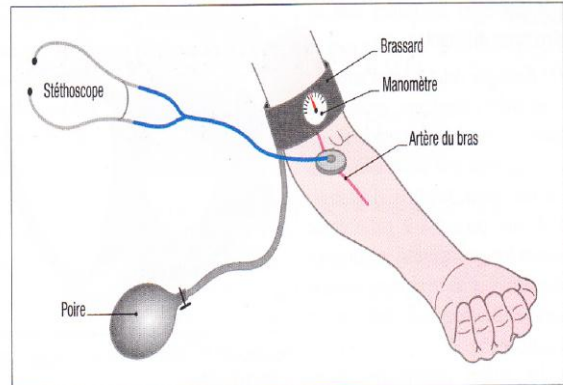
- Comment sous l'influence des facteurs internes et externes, les activités cardiaques et la pression artérielle peuvent être modifiées ?
- Comment le rythme du cœur et la pression artérielle sont-ils adaptés au besoin de l'organisme en toute circonstance ?

ACTIVITE 1 : La pression artérielle, une variable physiologique réglée

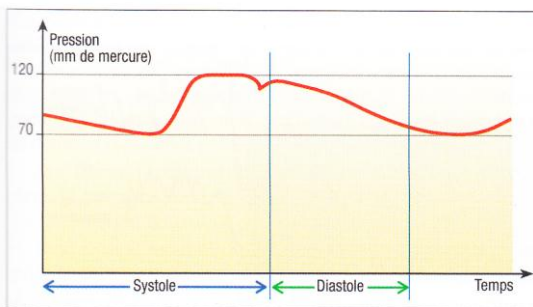
A. Les mesures actuelles de la pression artérielle et la variation de la pression artérielle



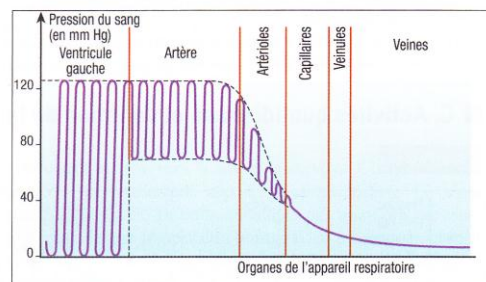
Document 1 : mesure de la pression artérielle en milieu hospitalier à l'aide d'un sphygmomanomètre et d'un stéthoscope.



Document 2 : mesure indirecte de la pression artérielle (schéma d'interprétation).



Document 3 : pression artérielle mesurée dans l'aorte.



Document 4 : évolution de la pression artérielle dans l'appareil circulatoire.

Consigne : A partir des documents 1, 2, 3 et 4

- 1- Cite et décris les méthodes de mesures de la pression artérielle.
- 2- Détermine la pression maximale et minimale dans le ventricule gauche, dans l'artère aorte (document 4).
- 3- Détermine les facteurs physiologiques responsables de la variation de la pression artérielle.

Synthèse partielle A :

- 1- Citons et décrivons les méthodes de mesures de la pression artérielle

La méthode directe : elle repose sur l'utilisation d'un cathéter (tuyau souple et fin) introduit sans anesthésie dans une artère. Elle permet d'obtenir des résultats précis.

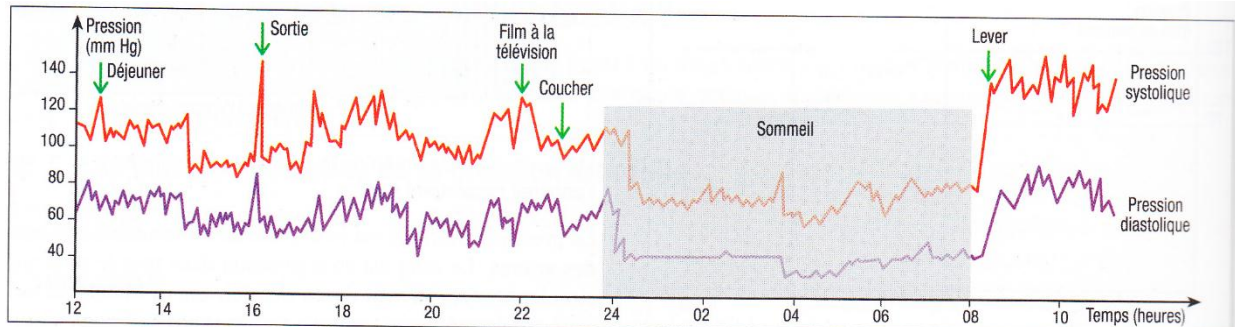
Les méthodes indirectes : Elles se réalisent à l'aide d'un brassard(sphygmomanomètre) placé autour du bras afin de mesurer la pression artérielle dans l'artère humérale

- 2- Déterminons la pression maximale et minimale dans le ventricule gauche et dans l'artère aorte (doc4)

la pression maximale dans le ventricule gauche ou dans l'artère est de 120 mm Hg ; la pression minimale est de 0 mm Hg dans le ventricule gauche et de 70 mm Hg dans l'artère aorte.

3- Déterminons les facteurs physiologiques responsables de la variation de la pression artérielle le stress, l'effort, le repos, un repas, etc.

B. Activité quotidienne et variation de la pression artérielle



Document 5 la variation de la pression artérielle au cours d'une journée chez une personne saine.

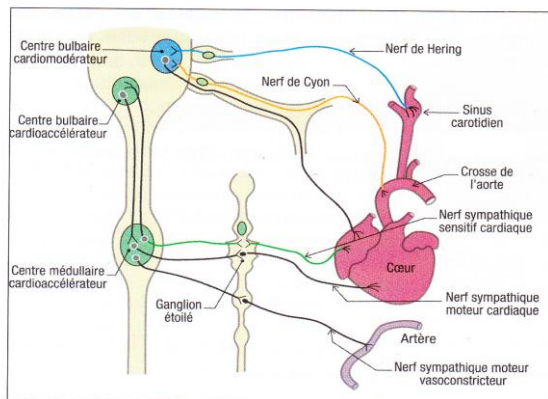
Consigne: A partir du document 5

- 1- Pourquoi la pression artérielle doit-elle être maintenue à sa valeur de consigne ?
- 2- Nomme quelques maladies dont l'un des symptômes est soit l'hypertension soit l'hypotension.
- 3- Indique quelques précautions à prendre pour éviter l'hypertension artérielle ou l'hypotension artérielle.

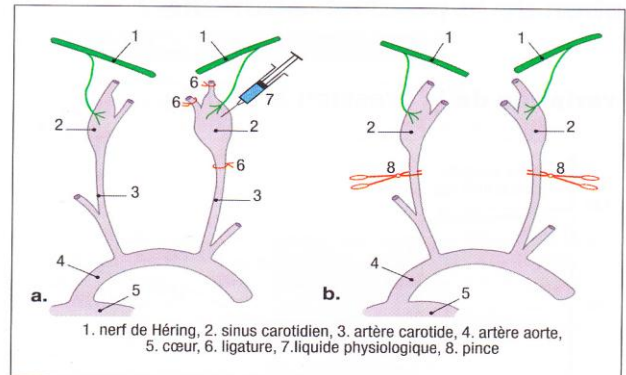
Synthèse partielle B :

- 1- La pression artérielle doit être maintenue autour d'une valeur de consigne pour permettre une distribution optimale du sang sans provoquer de dégât.
- 2- L'artériosclérose, le diabète, l'insuffisance rénale ont comme symptôme l'hypertension. Les personnes souffrant de la maladie de Parkinson, du syndrome de Guillain-Barré (neuropathie aigue rare) ou les personnes souffrant d'hypothyroïdie ou syndrome de fatigue chronique ont comme symptôme l'hypotension.
- 3- Indiquons quelques précautions à prendre pour éviter l'hypertension :
 - **Pour éviter l'hypertension :** Eviter un régime trop salé, l'alcoolisme, les chocs émotifs répétés, l'obésité, le tabagisme, le manque d'exercices physiques
 - **Pour éviter l'hypotension :** éviter la déshydratation, éviter un régime trop faible en sel,

Activité 2 : la régulation nerveuse de la pression artérielle



Document 6 : le système nerveux impliqué dans la régulation de la pression artérielle.



Document 7 : expérience en vue de déterminer le rôle du nerf de Hering et du sinus carotidien dans la régulation de la pression artérielle.

les expériences ci-dessous permettent de déterminer les rôles du sinus carotidien, du nerf de Hering et du nerf de cyon dans la régulation de la pression artérielle

Expérience 1 : isolons le sinus carotidien par ligature (doc 6) et faisons augmenter la pression en son sein en y injectant un liquide physiologique. On note un ralentissement du rythme cardiaque et une baisse de la pression artérielle. Le résultat sera le même si l'on stimule électriquement le nerf de Hering.

Expérience 2 : pinçons les deux carotides (doc7) 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.

Expérience 3 : la section des deux nerfs de Hering entraîne une accélération du rythme cardiaque et une élévation de la pression artérielle. La stimulation des bouts périphériques n'a aucun effet ; celle des bouts centraux entraîne un ralentissement du rythme cardiaque et une baisse de la pression artérielle.

Expérience 4 : la section du nerf de cyon se traduit par accélération du rythme cardiaque et une augmentation de la pression artérielle. La stimulation du bout périphérique n'a aucun effet. Par contre, celle du bout central entraîne une diminution du rythme cardiaque et par conséquent une baisse de la pression artérielle dans la crosse de l'aorte.

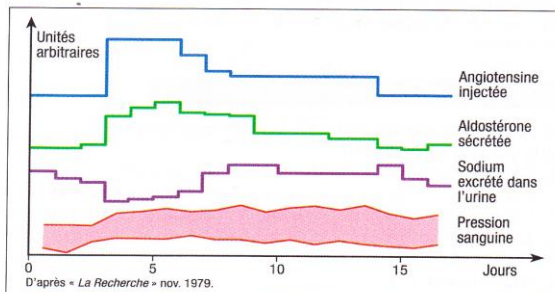
Consigne : a partir des documents 6 et 7 et le texte mis à ta disposition :

- 1- Détermine le rôle du sinus carotidien, du nerf de Hering et du nerf de cyon.
- 2- Explique comment le système nerveux intervient pour ramener la pression artérielle à sa valeur de consigne dans une situation d'hypotension et d'Hypertension.

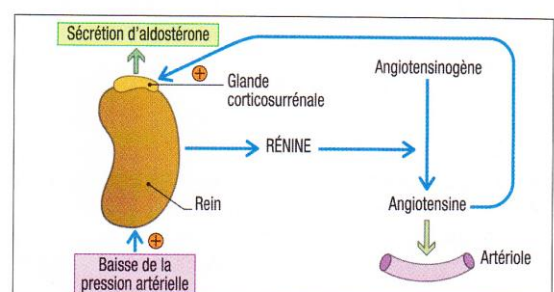
Synthèse partielle 2 :

- 1- Déterminons le rôle du sinus carotidien, du nerf de Hering et du nerf de cyon : le sinus carotidien contient des détecteurs de la pression artérielle c'est-à-dire des cellules sensibles aux variations de la pression artérielle. Les nerfs de Hering et de cyon sont tous des nerfs sensitifs qui transportent la valeur de la pression mesurée au niveau des barorécepteurs (sinus et la crosse aortique) vers les centres nerveux régulateurs (bulbe rachidien).
- 2- Explication de la régulation de la pression artérielle :
 - Cas d'hypertension : la valeur de la pression artérielle sera traduite par une augmentation de la fréquence des potentiels d'action qui parcourent les nerfs de cyon et de Hering (nerfs sensitifs) suite à la stimulation des barorécepteurs de la crosse aortique et de sinus carotidien (récepteurs). Au niveau du centre bulbaire (centre nerveux) il y aura l'activation du pneumogastrique et l'inhibition du nerf sympathique (nerf moteur) entraînant une diminution de la fréquence cardiaque et par conséquent de la pression artérielle ;
 - Cas d'hypotension : une faible fréquence de potentiel d'action parcourt les nerfs de cyon et de Hering et au niveau du bulbe rachidien, il y aura inhibition du pneumogastrique et activation du filet sympathique (entraînant une accélération du rythme cardiaque et par conséquent une augmentation de rythme cardiaque).

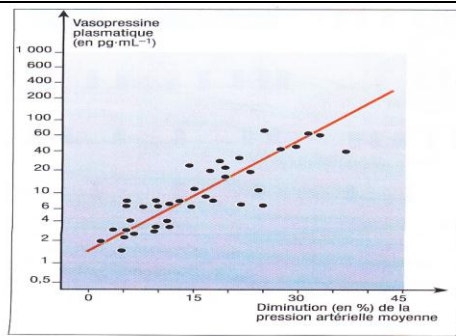
Activité 3 : régulation hormonale de la pression artérielle



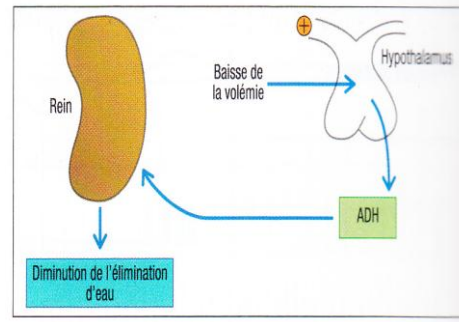
Document 8 : effet d'une injection d'angiotensine chez un individu normal sur la sécrétion d'aldostérone, l'excrétion du sodium et la pression artérielle.



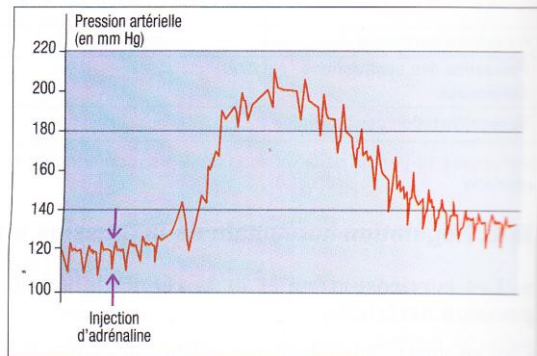
Document 9 : action de la rénine.



Document 10 : variation du taux plasmatique de l'ADH en fonction de la diminution de la pression artérielle moyenne.



Document 11 : mode d'action de l'ADH.



Document 12 : effet de l'adrénaline sur la pression artérielle.

les corticaux surrénales et la régulation de la pression artérielle

L'ablation des surrénales entraîne une hypotension provoquée par une diminution de la volémie. En effet, le sujet manifeste une polyurie (augmentation du volume d'urine) et de Na^+ une injection d'extrait de cortico surrénale à cet animal entraîne une baisse considérable de la polyurie et de la quantité de Na^+ éliminé dans l'urine. Lorsqu'on soumet un mammifère à un régime pauvre en Na^+ , on note qu'il secrète beaucoup d'aldostérone. C'est l'effet contraire lorsque le régime est trop salé.

a- les corticaux surrénales et la régulation de la pression artérielle

L'ablation des surrénales entraîne une hypotension provoquée par une diminution de la volémie. En effet, le sujet manifeste une polyurie (augmentation du volume d'urine) et de Na^+ une injection d'extrait de cortico surrénale à cet animal entraîne une baisse considérable de la polyurie et de la quantité de Na^+ éliminé dans l'urine.

Lorsqu'on soumet un mammifère à un régime pauvre en Na^+ , on note qu'il secrète beaucoup d'aldostérone. C'est l'effet contraire lorsque le régime est trop salé.

b- Le système Rénine-Angiotensine et la régulation de la pression artérielle : 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 injections d'angiotensine (hormone produite par les reins) influence la sécrétion d'aldostérone, excrétion du sodium et la pression artérielle.

c- L'hormone antidiurétique (ADH) et la régulation de la pression artérielle : L'hormone antidiurétique est aussi appelée vasopressine. C'est une neurohormone produite par certains neurones de l'hypothalamus et s'écritée au niveau de la posthypophyse (les documents 10, 11 montrent la variation du taux plasmatique et l'action de l'ADH en fonction de la diminution de la pression artérielle moyenne).

d- Le rôle de l'adrénaline et noradrénaline dans la régulation de la pression artérielle : ces deux hormones sont sécrétées par la médullosurrénale et interviennent en cas de fortes émotions et de stress. Elles provoquent entre autres, la vasoconstriction des artérioles dont la conséquence est illustrée dans le document 12.

Consigne : à partir des documents 8 à 12 et les textes qui les accompagnent :

- 1- Définis l'action de l'aldostérone sur le rein.
- 2- Explique comment l'ADH intervient dans la régulation de la pression artérielle (doc 10 et 11).

3- Quel est le mode d'action de l'adrénaline et de la noradrénaline dans la régulation de la pression artérielle (doc 12) ?

Synthèse partielle 3 :

- 1- L'aldostérone permet une réabsorption de sodium et une élimination du potassium par les reins. Par conséquent, elle permet donc une augmentation de la pression artérielle.
- 2- La vasopressine (ADH), hormone sécrétée par l'hypothalamus agit sur le rein pour limiter la fréquence urinaire et éviter la chute de la pression.
- 3- Elles permettent une vasoconstriction des artéioles entraînant une augmentation de la pression artérielle.

Synthèse générale

I. La pression artérielle, une variable physiologique réglée

La pression artérielle (PA) ou tension artérielle (TA) est la pression exercée par le sang sur les parois des artères. C'est un paramètre physiologique représentant la pression du sang dans le système circulatoire. La pression artérielle oscille à chaque battement cardiaque entre deux valeurs de référence :

- Une valeur maximale (pression systolique=120 mm Hg), conséquence de la contraction du ventricule gauche.
- Une valeur minimale (pression diastolique=80 mm Hg) qui correspond à la phase de relâchement du cœur.

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 cœur.

La pression artérielle est liée au débit cardiaque, au diamètre des vaisseaux qui conduisent le sang, à la viscosité du sang et au volume de sang. La modification de l'un des paramètres peut entraîner une variation de la pression artérielle.

Pour que l'organisme ne court pas de graves dangers, la pression artérielle doit être maintenue entre certaines limites et cela nécessite des mécanismes de régulation.

II. La régulation nerveuse de la pression artérielle

Elle est très rapide et permet de corriger en quelques secondes les variations brutales de la pression artérielle.

A. En cas de hausse de la pression artérielle

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 (nerf vague ou nerf X ou nerf parasympathique) au cœur ; cela entraîne un ralentissement du rythme cardiaque (bradycardie).

Au même moment, les influx nerveux afférents qui arrivent au centre bulbaire cardio-modérateur inhibent les centres médullaires sympathiques cardio-accélérateur et vasomoteur du bulbe et de la moelle épinière. Cela concourt au ralentissement du rythme cardiaque et à la vasodilatation de petites artères (artéioles). Ces actions conjuguées provoquent le retour de la valeur de la pression artérielle à ses limites de référence.

B. En cas de baisse de la pression artérielle

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 (tachycardie). De même, les centres sympathiques cardio-accélérateur 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 des petites artères.

Ces actions conjuguées concourent ainsi à la remontée de la pression artérielle afin qu'elle retrouve une valeur de consigne entre ses limites de référence.

III. La régulation hormonale de la pression artérielle

Cette régulation intervient à moyen et à long terme, c'est-à-dire de quelques minutes à plusieurs jours.

-
- a- **L'action du rein** : 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, la renine, qui transforme l'angiotensinogène élaborée par le foie en une hormone circulante (angiotensine), cette dernière est un puissant vasoconstricteur qui permet le retour de la pression artérielle à sa valeur de référence. L'angiotensine agit sur les corticosurrénales et stimule la sécrétion de l'aldostérone provoquant la diminution de l'élimination de Na^+ et par conséquent une baisse de diurèse. Elle s'oppose donc à la baisse de la pression artérielle.
- b- **L'action du système hypothalamo-hypophysaire** : la réaction du système hypothalamo-hypophysaire consiste en la sécrétion d'une hormone, l'ADH (hormone antidiurétique) ou vasopressine qui agit au niveau des néphrons du rein et empêche 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 d'ADH est aussi stimulée par l'angiotensine.
- c- **L'action de la médullo-surrénale** : elle sécrète en cas de stress ou de forte émotion, deux hormones :

L'adrénaline et la noradrénaline qui provoquent une accélération du rythme cardiaque et la vasoconstriction des artéioles. Ce sont des hormones hypertensives.

La régulation de la pression artérielle est une régulation neurohormone 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. / .