



**Université Echahid Hamma Lakhdar d'El Oued**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**

**Département des Sciences Biologiques**

**1<sup>re</sup> SNV**

# **Cours Biologie animale**

**DR. MOUANE Aicha**

**Année universitaire 2020/ 2021**

## Table de matière

## Première partie : Embryologie

1.- INTRODUCTION	2
1.1.- Appareil reproducteur masculin	2
1.1.1.-Anatomie de l'appareil reproducteur (génital) masculin	2
1.2.- Appareil reproducteur féminin	3
1.2.1.-Anatomie de l'appareil génital féminin	4
2.- GAMETOGENESE	5
2.1.-Définition	5
2.2.- Spermatogenèse	5
2.2.1.- Définition	5
2.2.2.-Etapes de la spermatogénèse	6
2.2.3.- Spermatozoïdes ou les gamètes males	8
2.2.4.- Régulation hormonale de la spermatogenèse	8
2.2.4.1.-Axe hypothalamo- hypophysaire	8
2.2.4.2.-Sécrétions des cellules de Leydig	9
2.2.4.3.- Sécrétions des cellules de Sertoli	9
2.2.5.- Rôle de la Testostérone	10
2.2.6.- Contrôle thermique	10
2.3.- Ovogenèse	11
2.3.1.- Définition	11
2.3.2.- Etapes de l'ovogenèse	11
2.3.2.1-Dans la vie embryonnaire	11
2.3.2.2-Phase folliculaire ou ostrogénique (6 <sup>ème</sup> au 14 <sup>ème</sup> jours)	11
2.3.3.- Régulation hormonale chez la femelle	13
2.3.3.1.- Hormones de l'hypophyse	13
2.3.3.2.-Hormones des ovaires	13
2.3.4.-Rôle de l'œstrogène	14
3.-FECONDATION	15
3.1.- Définition	15
3.2.- Types de fécondation	15
3.3.-Étapes de fécondation interne	15
3.3.1.- Traversée du cumulus oophorus	15
3.3.2.- Réaction acrosomique	16
3.3.3.- Traversée de la zone pellucide	17
3.3.4.- Fusion des gamètes	17
4.- SEGMENTATION	18
4.1.- Définition	18
4.2.- Nature des œufs détermine le type de segmentation	18
4.3.- Différents modes de segmentation	18
4.3.1.- Segmentation totale (holoblastique)	18
4.3.2.- Segmentation partielle (Mésoblastique)	19
4.4.- Formation de la morula	19
4.5.- Formation du blastocyste	19
5. GASTRULATION	20
5.1. Définition	20
5.2.- Différentes modalités de la gastrula	21
5.3.- Gastrulation des vertébrés	22
5.3.1.- Gastrulation des anamniotes	22

5.3.2. Gastrulation des amniotes	23
5.4.- Organogenèse	24
6.- NEURULATION	24
6.1.- Définition	24
6.2.-Développement de la neurulation	24
7.- DELIMITATION	26
7.1.- Définition	26
8.- ANNEXE EMBRYONNAIRE DES OISEAUX	26
8.1.- Définition	26
8.2.- Annexe embryonnaire des oiseaux	28
8.2.1.- Vésicule vitelline	28
8.2.2.- Cavité amniotique	29
8.2.3.- Allantoïde	29
9.-PARTICULARITES DE L'EMBRYOLOGIE HUMAINE	31
9.1.- Définition	31
9.2.- Mécanisme de l'implantation	31
9.3.- Rôle de la HCG	31
9.4.-Durée de l'implantation	31
9.5.-Réponse de l'endomètre utérin à l'implantation	32
9.6.- Evolution des annexes	32
9.6.1.- Amnios	32
9.6.2.- Allantoïde	32
9.6.3.- Planchnopleure du lécithocœle définitif (II)	33
9.6.4.- Villosités placentaires du chorion	33
9.6.5.- Placenta	33
<b>Deuxième partie : Histologie</b>	
1.-EPITHELIUMS	35
1.1.-Définitions	35
1.2.-Histogenèse et localisation	35
1.3.-EPITHELIUM DE REVETEMENT	37
1.3.1.-Fonctions des épithéliums de revêtement	37
1.3.2.-Classification des épithéliums de revêtement	37
1.3.2.1.-Selon la forme et nbre des couches cellulaires	38
1.3.2.2.-Spécialisations du pôle apical	39
1.3.2.3.-Présence de cellules particulières	39
1.4.- EPITHELIUMS GLANDULAIRES	40
1.4.1.-Définition	40
1.4.2.- Phases de sécrétion des cellules glandulaires	40
1.4.3.- Types des glandes	40
1.4.3.1.- Glande Exocrine	40
1.4.3.1.1.-Classification	41
1.4.3.1.1.1.-Selon les modalités d'excrétion	41
1.4.3.1.1.2.-Selon la nature du produit de sécrétion	42
1.4.3.1.1.3.- Selon la forme de l'adénomère	42
1.4.3.2.- Glande Endocrine	43
1.4.3.2.1.-Classification	43
1.4.3.2.1.1.- Selon le produit de sécrétion	43
1.4.3.2.1.2.- Selon leurs origines	43
1.4.3.2.1.3.- Selon l'organisation de l'épithélium glandulaire	43
2. TISSU CONJONCTIF	44

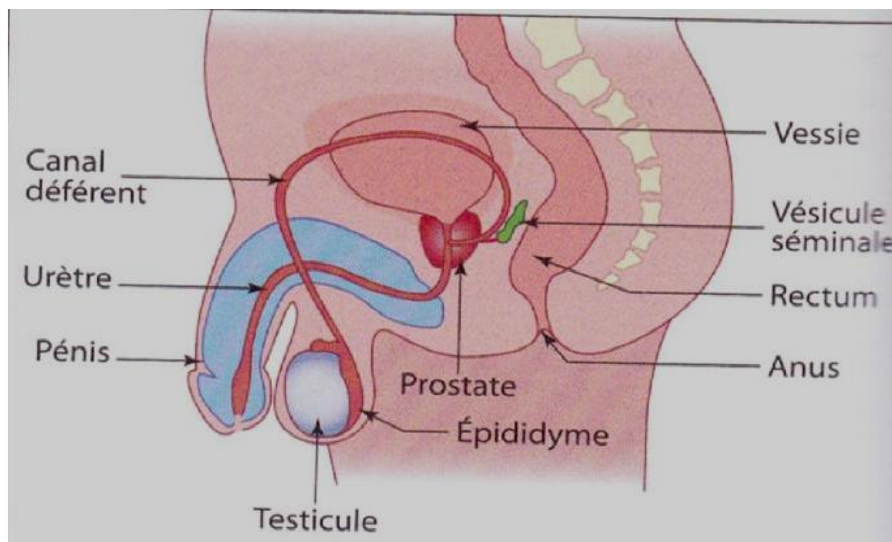
2.1.-Définition	44
2.2.- Elément des tissus conjonctifs	44
3.3.- Classification morphologique des tissus conjonctifs	44
3. TISSUS SANGUINS	45
3.1.- Définition	45
3.2.-Origine et devenir des cellules sanguines	45
3.3.- Constitutions des sangs	45
3.3.1.- Plasma	45
3.3.2.- Globules rouges et réticulocytes	45
3.3.3.- Globules blancs	46
3.3.4.- Plaquettes	46
3.4.-Hématopoïèse	47
4.TISSUS CARTILAGINEUX	48
4.1.- Définition	48
4.2.- Propriétés	48
4.3.- Classification	49
5. TISSU OSSEUX	49
5.1.- Définition	49
5.2.- Fonction	50
5.3.- Variétés de tissu osseux	50
5.3.1.-Tissu osseux lamellaire et non lamellaire	50
5.3.1.1.- Tissu osseux non lamellaire	50
5.3.1.2.-Tissu osseux lamellaire	50
6.- TISSUS MUSCULAIRES	50
6.1.- Définition	50
6.2 - Caractéristiques générale	50
6.3.- Classification des tissus musculaires	51
7.- TISSUS NERVEUX	52
7.1.-Définition	52
7.2.- Neurones (cellules nerveuses)	52
7.2.1.-Organisation générale	52
7.2.2.-Classification des neurones	54
7.2.2.1.-Selon le type de prolongement cellulaire	54
7.2.2.2.-Selon leur fonction	54
Références bibliographiques	55

# Première partie : Embryologie

## 1.- INTRODUCTION

### 1.1.- Appareil reproducteur masculin

L'appareil génital masculin assure la production des gamètes mâles ou spermatozoïdes, leur transport, leur nutrition, leur stockage dans les voies génitales masculines ainsi que leur expulsion dans les voies génitales féminines lors de la copulation. Les organes chargés de cette fonction sont : Les testicules, Les épидидymes, Les canaux déférents, Les canaux éjaculateurs, La verge et les glandes annexes (Les vésicules séminales, La prostate et Les glandes bulbo urétrales) (JOSEPH, 1978).



**Figure 1** : Coupe sagittale de sphère uro-génitale masculine (PELLESTOR, 2000)

#### 1.1.1.-Anatomie de l'appareil reproducteur (génital) masculin

##### ✓ Testicules

Les deux testicules sont logés dans le scrotum (bourse). La gonade male, dont les dimensions sont de 30 et 45 mm, est une glande ovoïde délimitée par un tissu conjonctif (albuginée) qui émet des cloisons à l'intérieur formant ainsi entre 200 et 300 lobules. Chaque lobule renferme entre 1 et 4 tubes séminifères, dans lesquels s'effectue la spermatogenèse (BOUAZIZ, 2008) (Fig.2).

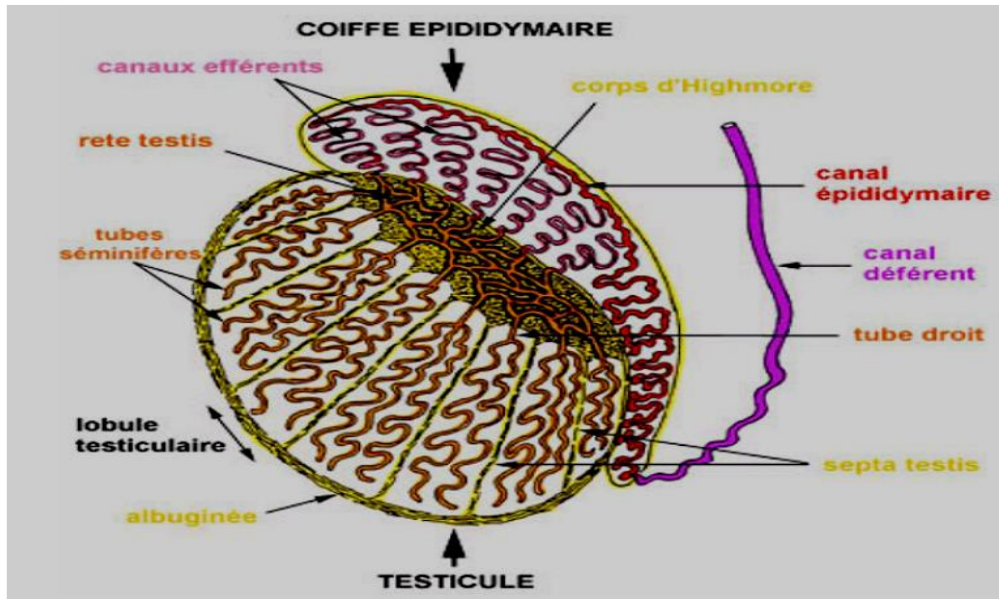


Figure 2 : Coupe sagittale du testicule (AGGOUN, 2010)

#### ✓ Conduits excréteurs

Les conduits excréteurs sont de deux types, à savoir :

##### ➤ Conduits excréteurs intra testiculaires

Ils sont représentés par les tubes droits de 1mm de longueur. Ils s'ouvrent dans le rete testis. Ces deux structures sont noyées dans un tissu conjonctif dit le corps de Highmore.

##### ➤ Conduits excréteurs extra testiculaires

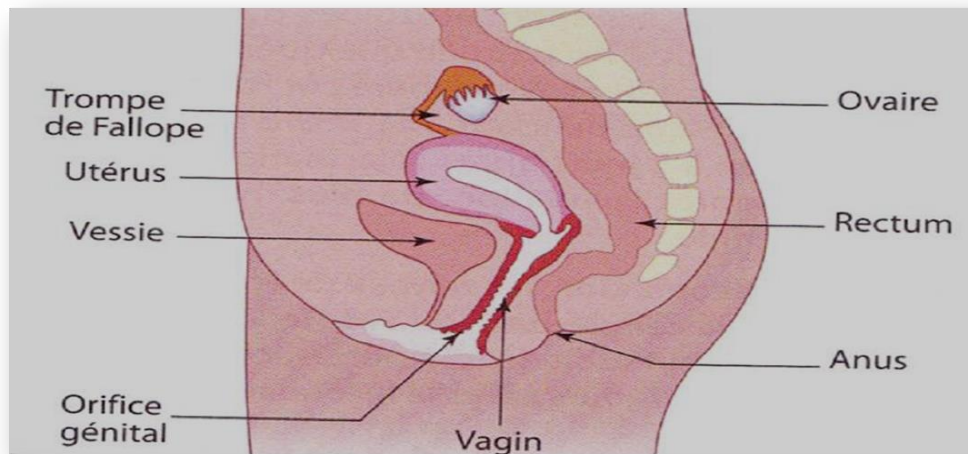
Ils sont représentés par l'épididyme, constitué par les canaux efférents et le canal épидидymaire, dont la longueur est de 6m en moyenne (EL GHAZEL, 2009).

#### ✓ Glandes annexes

Vésicules séminales (ou glandes vésiculeuses), prostate et glandes de Cooper (Bulbo-urétrales) (GHELLAT, 2007).

## 1.2.- Appareil reproducteur féminin

L'appareil génital féminin regroupe un ensemble d'organes situés dans la cavité pelvienne : les ovaires, les trompes de Fallope, l'utérus et le vagin (organes génitaux internes) (Fig.3). Le vagin se poursuit par la vulve qui comprend le vestibule, les petites lèvres, les grandes lèvres et le clitoris (organes génitaux externes) (BARILLIER, 2007).



**Figure 3 :** Coupe sagittale de l'appareil reproducteur femelle (PELLESTOR, 2000)

### 1.2.1.-Anatomie de l'appareil génital féminin

#### ✓ Ovaires

Ils se situent dans la cavité pelvienne, l'un à droite, l'autre à gauche. En moyenne, l'ovaire mesure 1cm de largeur sur 3 cm de longueur. Il est partiellement recouvert par le pavillon de l'oviducte (trompe de Fallope). Les ovaires ont deux fonctions essentielles dans la reproduction. La production d'ovocytes matures ou ovules, assimilée à une fonction exocrine, et la sécrétion d'hormones stéroïdes que sont les œstrogènes et la progestérone (BARILLIER, 2007).

#### ✓ Trompes de Fallope

Deux trompes longues et minces à reliées l'utérus sont la voie de passage de l'ovule provenant des ovaires (Fig. 4). C'est l'endroit où les spermatozoïdes rencontrent l'ovule et où a lieu la fécondation (MTAWALI et *al.*, 1998).

#### ✓ Utérus

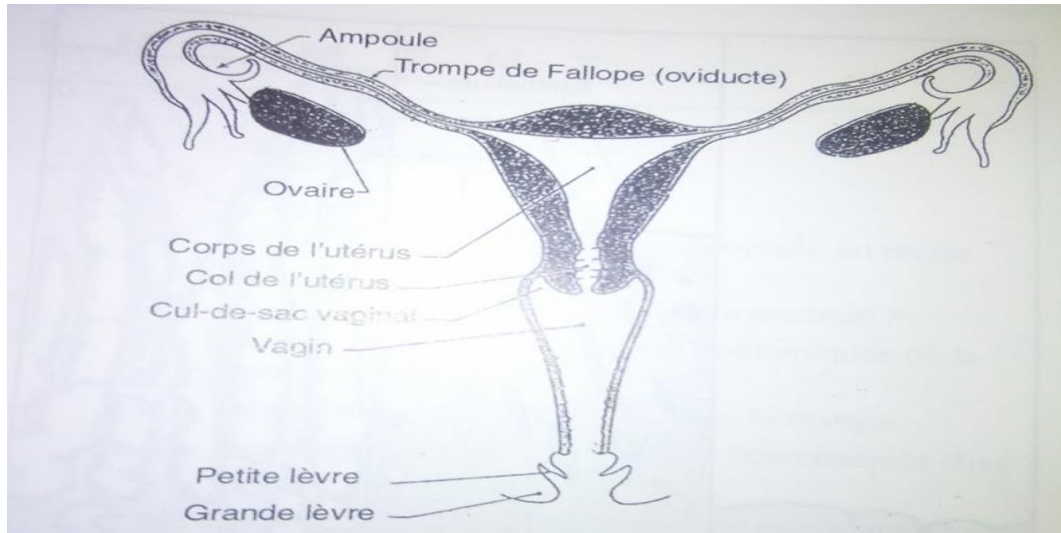
Organe musculaire creux situé dans le petit bassin de la femme où l'ovule fécondé croît et se développe pendant la grossesse. En cas d'absence de la fécondation, la muqueuse utérine se détache et elle est évacuée (menstruation). L'utérus sont compose des : le fond, les corps et le col. Les trios couches de la paroi utérine sont : Les périmétriium, le myomètre et l'endomètre (MTAWALI et *al.*, 1998).

#### ✓ Col

Portion étroite inférieure de l'utérus (orifice de l'utérus) (MTAWALI et *al.*, 1998).

### ✓ Vagin

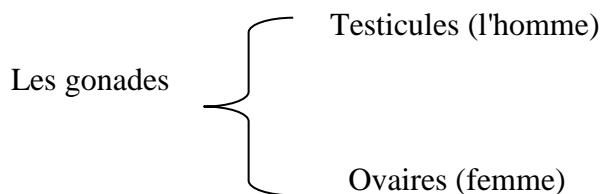
Le vagin est un tube de 25-30cm de long qui se trouve dans la cavité pelvienne (Fig. 4). A l'avant, le vagin se termine par le col de l'utérus (cervix) (KOHLER, 2004).



**Figure 4 :** Structure anatomique du tractus génital de la femme (CATALA, 2006)

## 2.- GAMETOGENESE

**2.1.-Définition :** Processus de formation des gamètes (SPZ et Ovule).



### 2.2.- Spermatogenèse

#### 2.2.1.- Définition

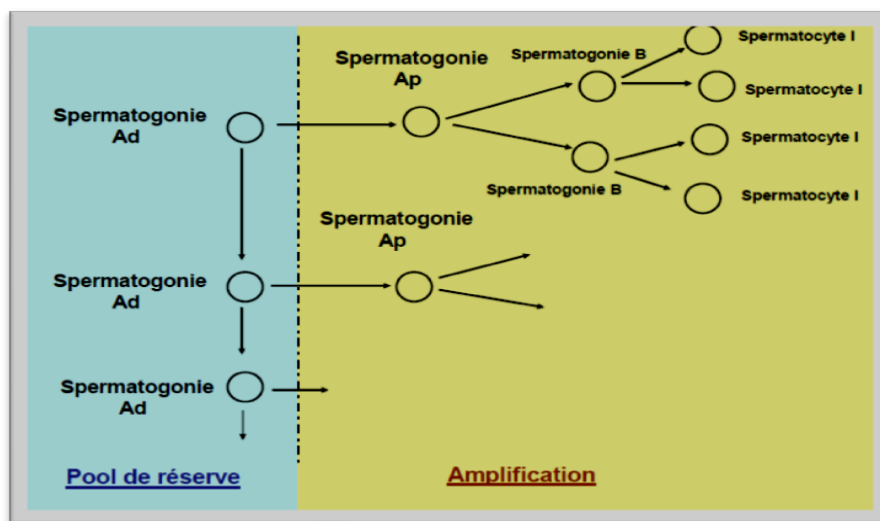
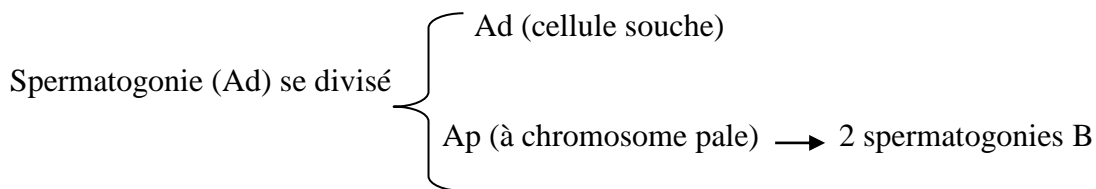
La spermatogenèse est un processus physiologique mis en place lors de la puberté qui permet, chez l'homme, la production continue à partir de cellules souches de cellules germinales masculin hautement différenciées. La spermatogenèse se déroule à l'intérieur des tubes séminifères (ARNAL et HUMEAU, 2005).

### 2.2.2.-Etapes de la spermatogénèse

Au cours de la vie fœtale, les gonocytes primordiaux évoluent en spermatogonies (Ad) à  $2n$ . A la naissance, on ne retrouve dans les tubes séminifères du testicule que des spermatogonies (Ad). De la naissance à la puberté, la spermatogénèse est bloquée, ensuite elle reprend jusqu'à la mort de l'individu. La durée du cycle spermatogénèse est de 74 jours (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).

#### A. Phase de multiplications

Les spermatozoïdes souches sont situés à la périphérie des tubes séminifères : ce sont les spermatogonies poussiéreuses sombres (Ad). Cette Ad se divise pour donner une nouvelle spermatogonie Ad et une spermatogonie poussiéreuse pâle (Ap). Celle-ci se divise pour donner 2 spermatogonies B croûteuses (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009) (Fig.5).



**Figure 5** : Schéma de la phase de multiplication des cellules germinale male

(HUMEAU et ARNAL., 2005)

#### B. Phase d'accroissement

Les spermatogonies B croûteuses se divisent pour donner les spermatocytes du 1<sup>ère</sup> ordre ou spermatocytes I à  $2n$  Ch (44 autosomes XX et 2 hétérochromosomes XY). Les spermatocytes I accumulent des réserves et augmentent tailles pour donner les auxocytes (à  $2n$  Ch).

Spermatogonie (B) va subir la mitose → 2 spermatocytes I

L'un de ces spermatocytes I demeure contre la paroi de T.S et l'autre va subir la méiose.

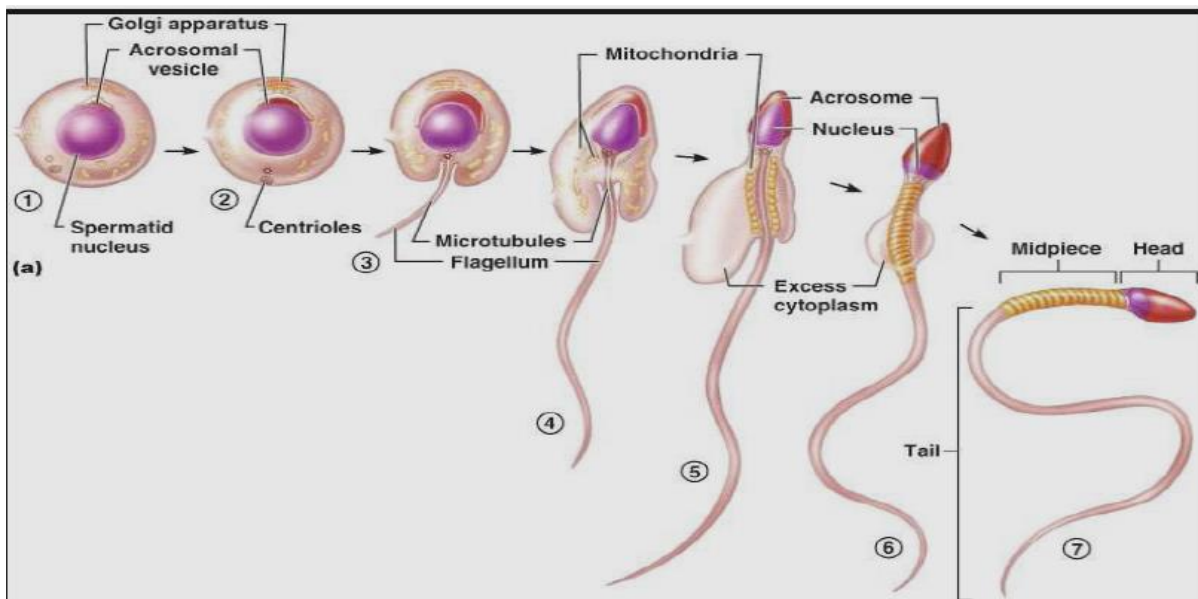
### C. Phase de maturation

Les auxocytes subissent une division réductionnelle : la 1<sup>ère</sup> division de la méiose qui donne les spermatocytes du 2<sup>ème</sup> ordre ou spermatocytes II (N Ch), possédant chacun la moitié du stock chromosomique : 22 A + X et 22 A + Y. La mitose réductionnelle est suivie de la 2<sup>ème</sup> division de la méiose : mitose équationnelle qui donne les spermatides (à N Ch) qui sont des cellules sexuelles rondes et non fonctionnelle.

### D. Phase de différenciation

Elle permet la transformation d'une cellule arrondie en une cellule effilée à cytoplasme réduit et spécialisée dans la reproduction (ANDENMATTEN *et al.*, 2003)

Chaque spermatide se transforme (en 23jours) en spermatozoïdes : cellules allongées, mobiles (présence du flagelle), avec une tête qui contient une vésicule contenant des enzymes : l'acrosome et le noyau (CATALA, 2006).



**Figure 6 :** Les étapes de différenciation de la spermatide en spermatozoïde

(CHENNAF, 2012)

### 2.2.3.- Spermatozoïdes ou les gamètes males

Sont de petites cellules (40 à 250µm chez les Mammifères (53µm chez l'homme) très mobiles, ils sont formés de 3 parties (Fig.7) :

- ✓ Tête, porteuse de l'acrosome, organe de pénétration, et du noyau contenant un lot haploïde de chromosomes ;
- ✓ Pièce intermédiaire très riche en mitochondries qui fournissent l'énergie nécessaire du mouvement ;
- ✓ Queue (flagelle) qui en sont l'organe locomoteur (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).



Figure 7 : Schéma montre les parties de le SPZ

### 2.2.4.- Régulation hormonale de la spermatogenèse

La spermatogenèse est sous le contrôle de l'axe hypothalamo- hypophysaire, des cellules de Sertoli et par les cellules interstitielles de leydig.

#### 2.2.4.1.-Axe hypothalamo- hypophysaire

L'hypothalamus secrète la GNRH (gonadolibirine) et sous l'influence de GNRH l'hypophyse secrète :

- ❖ FSH (Folliculotropine) agit indirectement sur la spermatogenèse en stimulant la production d'ABP (Androgen Binding Protein) par les cellules de Sertoli (cellules nourricières de la lignée séminale), elle induit aussi l'expression de la protéine de liaison des androgènes (ABP), qui couple avec la Testostérone pour activer la spermatogenèse dans les tubes séminifères.
- ❖ LH (la Lutéotropine) agit directement sur les cellules de Leydig en stimulant la production de Testostérone (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).

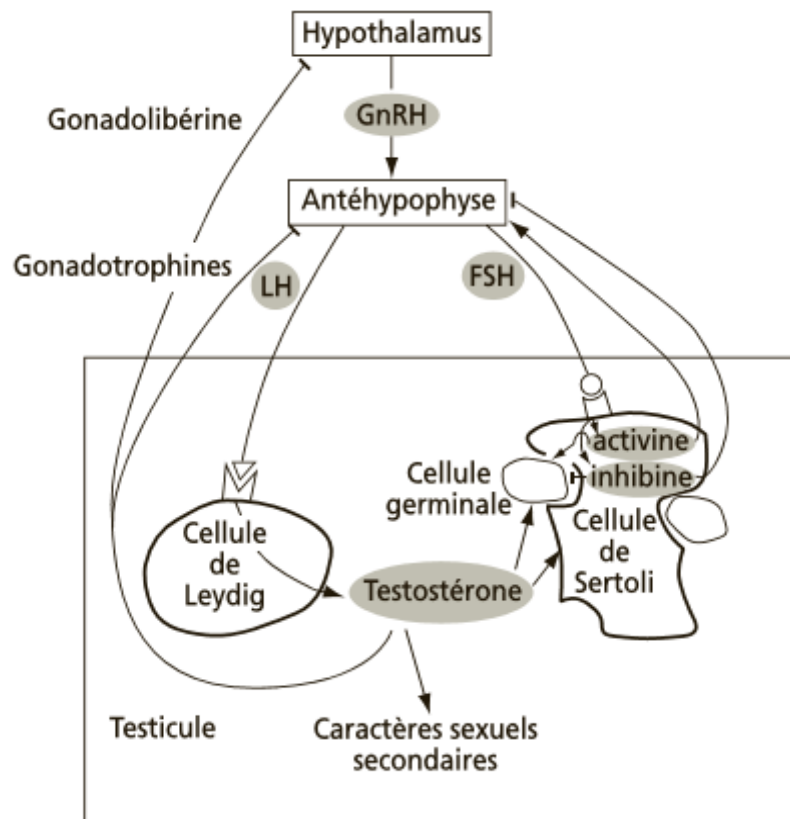
#### 2.2.4.2.-Sécrétions des cellules de Leydig

Ces cellules sont la principale source d'hormones stéroïdes sexuelles mâles. Leur activité est périodique chez les animaux à reproduction saisonnière. Elles sont activées par la LH et par des facteurs produits par les cellules de Sertoli (inhibines, IGF-1) pour synthétiser essentiellement la testostérone. Elles n'ont pas de récepteurs à la FSH, mais cette hormone exerce un effet indirect en stimulant les cellules de Sertoli qui, par la sécrétion de médiateurs locaux (ABP, Fig.8) modulent l'action de la testostérone et les fonctions des cellules de Leydig en les stimulant ou en les inhibant.

#### 2.2.4.3.- Sécrétions des cellules de Sertoli

L'activité de ces cellules est régulée par des hormones (FSH et testostérone) mais également par des facteurs locaux émis par les cellules germinales et les cellules de Leydig. A la suite de ces interactions, elles secrètent des produits exerçant des effets activateurs ou inhibiteurs sur divers organes ou cellules cibles. Sous l'influence de la FSH, les cellules de Sertoli produisent notamment :

- ✓ IGF-1 (pour « Insulin-like Growth factor ») qui stimule la prolifération des spermatogonies et active la stéroïdogénèse dans les cellules de Leydig ;
- ✓ Inhibines qui exercent un rétro-contrôle négatif sur l'hypophyse pour bloquer la synthèse et la libération de la FSH, régulent négativement la multiplication des spermatogonies et potentialisent au niveau des cellules de Leydig l'effet de la LH sur la production d'hormones androgènes ;
- ✓ ABP, transporteur de la testostérone et dihydrotestostérone ;
- ✓ Lactate et de la transferrine, la production de cette dernière étant également contrôlée par la testostérone (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).



**Figure 8** : Schéma des interactions hormonales régulant la spermatogénèse (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).

### 2.2.5.- Rôle de la Testostérone

- ◇ Différentiation sexuelle male ;
- ◇ Spermatogénèse (maturation spermatozoïdes) ;
- ◇ Caractères sexuels secondaires males ;
- ◇ Croissance prostate et vésicules séminales ;
- ◇ Pilosité générale.

### 2.2.6.- Contrôle thermique

La position externe des testicules de 0° à 35° est indispensable au bon déroulement de la spermatogénèse.

## 2.3.- Ovogenèse

### 2.3.1.- Définition

L'ovogenèse est l'ensemble des processus conduisant à la formation des gamètes femelles, les ovules ou plus improprement, « œufs vierges ». Elle se déroule dans l'ovaire (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).

### 2.3.2.- Etapes de l'ovogenèse

#### 2.3.2.1-Dans la vie embryonnaire

Les gonocytes, cellules embryonnaire sexuelles, donnent par mitose chez la femme les ovogonies qui sont les cellules souches de la lignée germinale féminine. Les ovogonies se multiplient puis commencent à entrer en méiose, ce qui donne les ovocytes I. Les ovocytes I se bloquent lors de la vie fœtale au stade diplotène de prophase I. La méiose reprend lors de la maturation ovocytaire à l'âge adulte. Le stock d'ovocyte I est déterminé à la naissance : il y en a 400 000. Ce stock diminue et vieillit avec la femme (LAMAGNERE et *al.*, 2013).

De la naissance jusqu' à la puberté il ya 3 phases

#### 2.3.2.2-Phase folliculaire ou ostrogénique (6<sup>ème</sup> au 14<sup>ème</sup> jours)

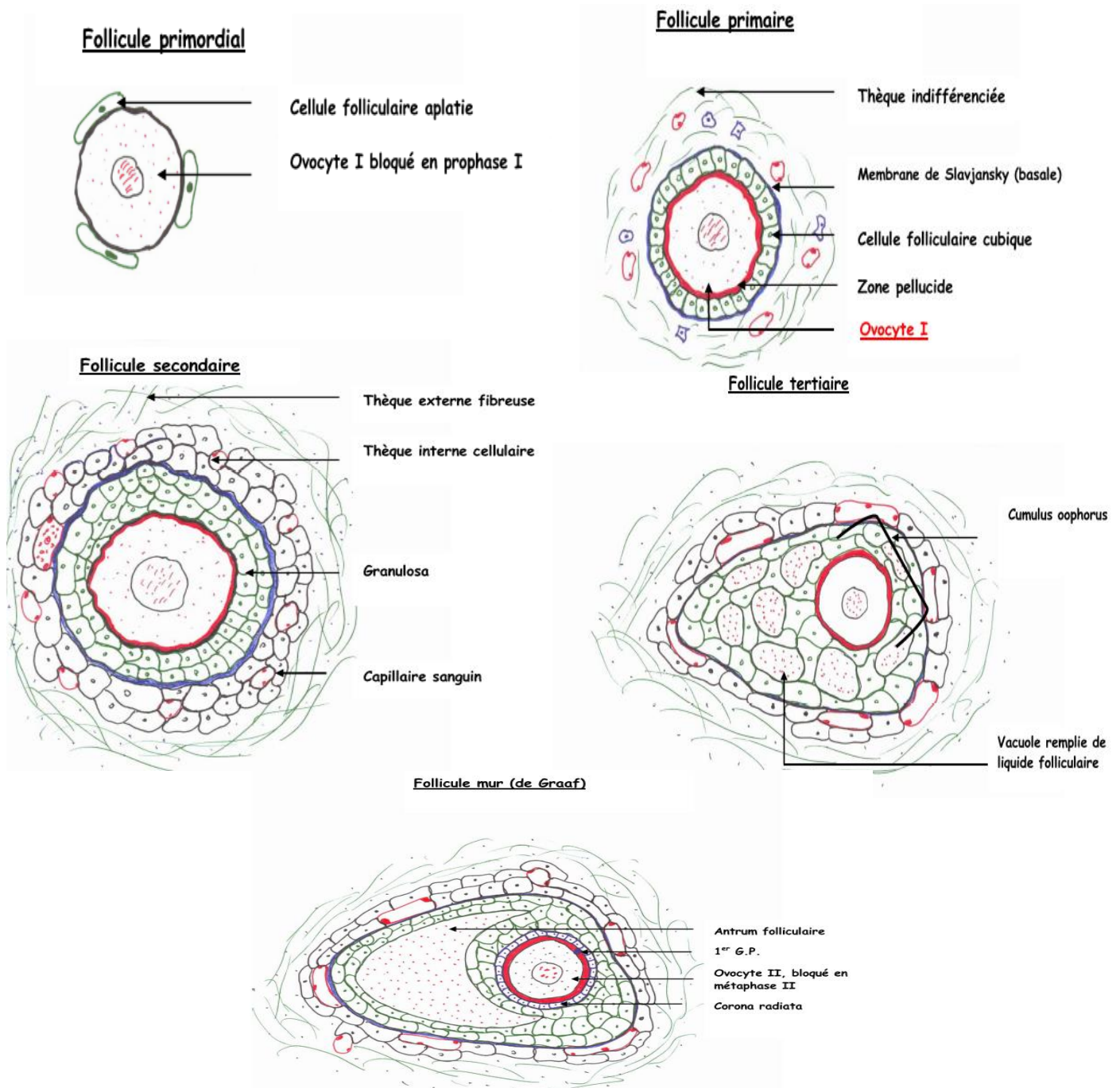
Il existe différents types de follicules, correspondant à des stades de maturation progressive de la même structure. Ce sont chronologiquement le follicule primordial, le follicule primaire, le follicule secondaire, le follicule tertiaire (pré-antral puis cavitaire), le follicule mûr ou follicule de Graaf (Fig. 9).

Chaque follicule contient en son sein un ovocyte I bloqué au stade prophase de la première méiose (BARILLIER, 2007).

- **Follicule primordial** : L'ovocyte s'entoure d'une couche unique de cellules (somatiques) aplaties (Fig. 9) ;
- **Follicule primaire** : Le follicule grossit. Les cellules folliculaires deviennent cubiques et constituent une assise continue autour de l'ovocyte.
- **Follicule secondaire** : Le follicule primaire continue à se développer. Une couche glycoprotéique se forme entre l'ovocyte et les cellules folliculaires (zone pellucide). Le follicule continue d'augmenter de volume et les cellules folliculaires prolifèrent pour former plusieurs couches de cellules.
- **Follicule tertiaire** : Les cellules folliculaires forment la granulosa. Il y a formation d'une cavité folliculaire : l'antrum. La thèque subit une

différenciation morphologique et fonctionnelle. On voit à ce stade une thèque interne très vascularisée et une thèque externe de nature fibro-musculaire.

- **Follicule de De Graaf** : La croissance de l'ovocyte cesse. L'ovocyte I devient l'ovocyte II sous l'effet de la décharge ovulante de LH, et reste ainsi bloqué en métaphase de la deuxième division dans l'attente d'une éventuelle fécondation (Fig. 9).



**Figure 9** : Schéma présente les types des follicules.

### 2.3.2.3- Phase ovulatoire

L'ovulation est l'expulsion de l'ovocyte II bloqué en métaphase II (AMMAR, 2006), se produit vers le quatorzième jour (JACQUES, 2013).

### 2.3.2.4-Phase lutéale ou progestéronique (15<sup>ème</sup> au 28<sup>ème</sup> jours)

Notons qu'il existe deux types de corps jaunes : Le corps jaune progestatif ou corps jaune cyclique et le corps jaune gestatif ou corps jaune de grossesse (BARILLIER, 2007).

**Tableau 1** : Cycle sexuel chez la femelle

Jours	1 au 14	14	15 au 28
Étape	Phase folliculaire	Ovulation	Phase lutéale

(LAMAGNERE et *al.*, 2013)

### 2.3.3.- Régulation hormonale chez la femelle

#### 2.3.3.1.- Hormones de l'hypophyse

##### ❖ FSH (hormone folliculo-stimulante)

FSH stimule le développement des follicules ovariens qui contiennent les ovules. Lorsque les follicules ovariens se développent, FSH stimule également les cellules folliculaires pour qu'elles sécrètent des quantités importantes d'œstrogènes.

##### ❖ LH (hormone lutéinisante)

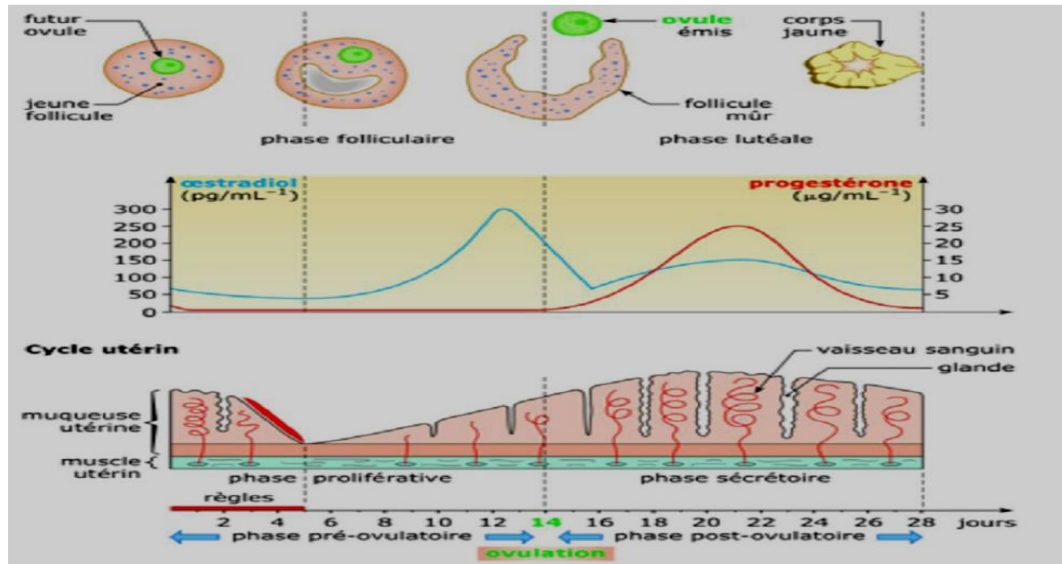
Une poussée ou libération soudaine de LH entraîne l'ovulation, ou la libération d'un ovule arrivé à maturité dans le follicule ovarien dominant. Après l'ovulation, LH stimule le follicule vide pour qu'il se développe et devienne le corps jaune. Ensuite, LH influence le corps jaune pour qu'il sécrète des quantités plus importantes de progestérone et un peu d'œstrogène (JACQUES, 2013).

#### 2.3.3.2.-Hormones des ovaires

Les ovaires contiennent les follicules ovariens qui, au cours de leur maturation, produisent l'œstrogène. Après l'ovulation, le follicule ovarien dominant devient le corps jaune qui produit la progestérone et un peu.

- Œstrogènes : Sont responsables, de l'épaississement de l'endomètre où ira s'implanter l'ovule s'il y a fécondation.

- Progestérone : La progestérone quant à elle joue un rôle important dans la préservation de la muqueuse utérine en cas de grossesse. S'il n'y a pas fécondation de l'ovule (GRACE *et al.*, 1998) (Fig. 10).



**Figure 10** : Cycle ovarien de la femme (LAMAGNERE *et al.*, 2013).

#### 2.3.4.-Rôle de l'œstrogène

- ◇ Favoriser la formation des caractères sexuels secondaires ;
- ◇ Stimule la maturation folliculaire ;
- ◇ Accélérer le métabolisme ;
- ◇ Stimule la croissance de l'endomètre ;
- ◇ Stimule les contractions involontaires de l'utérus.

### 3.-FECONDATION

#### 3.1.- Définition

La première étape du développement est la formation d'un nouvel individu (ou reproduction) issu de la fusion entre un gamète mâle et un gamète femelle (CATALA, 200).

#### 3.2.- Types de fécondation

- A. Fécondation interne :** est un mode de reproduction sexuée où les gamètes mâles sont introduits à l'intérieur de l'organe reproducteur femelle. La fécondation se déroule alors à l'intérieur de l'organisme femelle.
- B. Fécondation externe :** est un mode de reproduction sexuée où les gamètes mâles et femelles sont déversés dans le milieu externe dans lequel se produisent la fécondation et le développement de l'œuf.
- C. Fécondation in vitro :** C'est une fécondation qui se fait à l'extérieur du corps de la femme. Elle a lieu en laboratoire dans un environnement proche de celui des trompes.

#### 3.3.-Étapes de fécondation interne

Lors d'une relation sexuelle, les spermatozoïdes de l'homme sont déposés au fond du vagin de la femme. Les spermatozoïdes peuvent vivre jusqu'à 2 à 3 jours dans le vagin. Au tiers de la trompe de Fallope, les spermatozoïdes rencontrent l'ovule qui est près à être fécondé. L'ovule est libéré par l'ovaire.

##### 3.3.1.- Traversée du cumulus oophorus

Les cellules folliculeuses baignent dans une solution d'acide hyaluronique retenant beaucoup d'eau. Seuls les spermatozoïdes capités peuvent traverser le cumulus oophorus (Fig.11). La Hyaluronidase, présente à la surface du spermatozoïde permet cette traversé en clivant localement les molécules d'acide Hyaluronique située entre les cellules folliculeuses. Il existe au niveau du site de fécondation plusieurs spermatozoïdes (CHARLES, 2001).

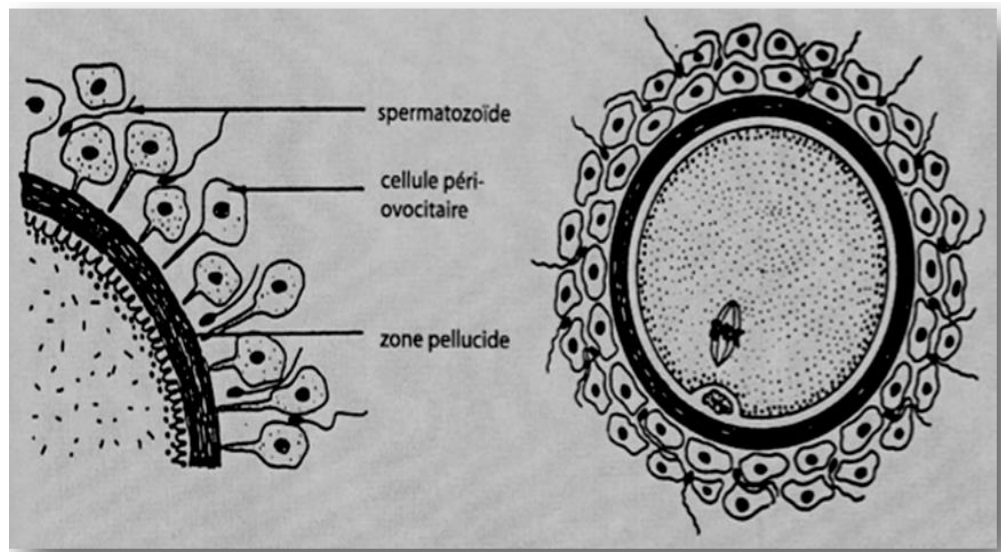


Figure 11 : La traversée du cumulus (TOUKAM, 2002)

### 3.3.2.- Réaction acrosomique

Elle est déclenchée par la glycoprotéine ZP3 et consiste en la fusion de la membrane acrosomique externe et de la membrane cytoplasmique de la tête du spermatozoïde (CHARLES et LEVASSEUR, 2001) (Fig. 12).

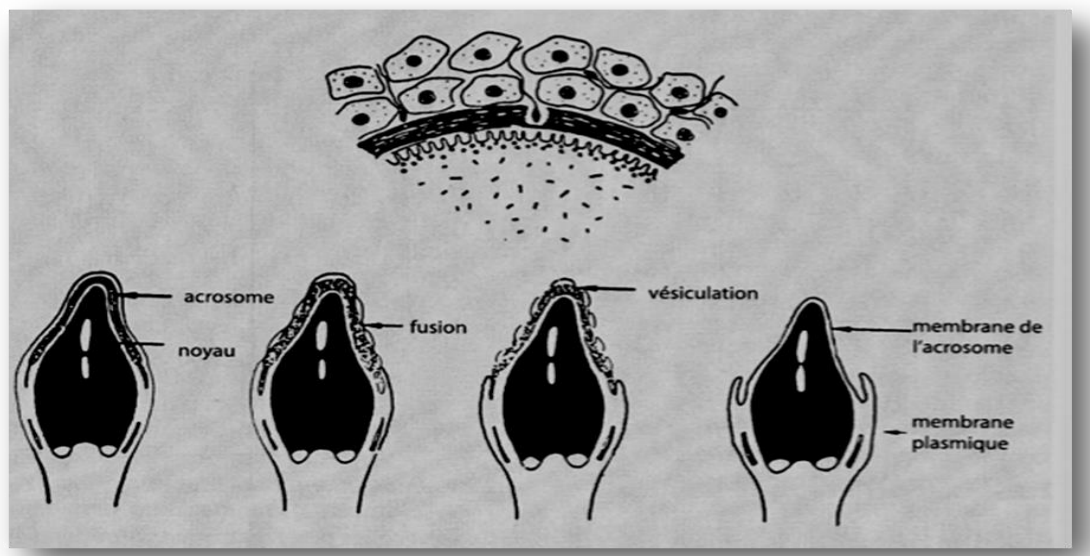
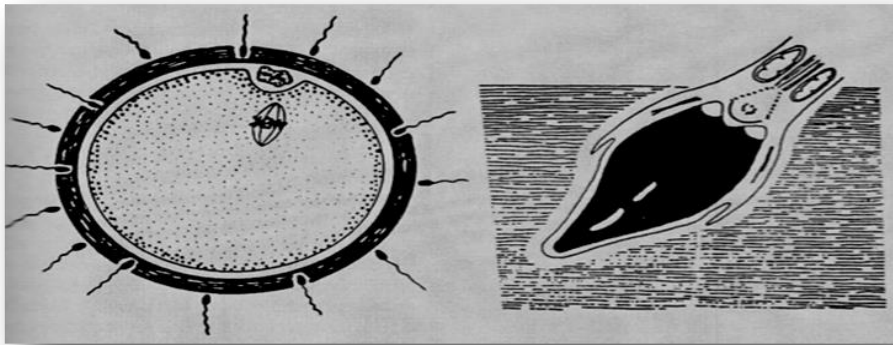


Figure 12 : Réaction acrosomique du spermatozoïde (TOUKAM, 2002)

### 3.3.3.- Traversée de la zone pellucide

Elle est faisable grâce à deux enzymes contenues dans l'acrosome et maintenant accrochées à la membrane interne de la membrane acrosomique en contact avec la zone pellucide : Hyaluronidase et acrosine. Les spermatozoïdes sont toujours hypermobiles et ont une force propulsive importante. (Seul les spermatozoïdes capités sont capable de faire la réaction acrosomique) (Fig.13).

Un espace virtuel périvitellin (entre la membrane basale et la zone pellucide) contient le premier globule polaire. Le premier spermatozoïde qui a traversé la zone pellucide va fusionner avec la membrane cytoplasmique de l'ovocyte, cette fusion s'opère toujours entre la membrane post acrosomique de la tête et la membrane cytoplasmique de l'ovocyte pour des questions de reconnaissance entre les membranes (CHARLES et LEVASSEUR, 2001).



**Figure 13 :** Traversée de la zone pellucide (TOUKAM, 2002)

### 3.3.4.- Fusion des gamètes

Cette zone de fusion s'élargissant progressivement, à partir de ce point de contact, à l'ensemble du spermatozoïde, ses composants s'enfoncent progressivement dans le cytoplasme ovocytaire. Le noyau et le centriole restent bien visibles, tandis que les mitochondries et l'axonème du flagelle se désintègrent et disparaissent rapidement. Normalement, dès lors qu'un spermatozoïde a fusionné avec l'ovocyte, aucun autre, parmi ceux qui sont présents sur la zone pellucide ou éventuellement dans l'espace périvitellin, ne peut le faire : il y a monospermie (CHARLES et LEVASSEUR, 2001).

## 4.- SEGMENTATION

### 4.1.- Définition

L'embryon qui se segmente est une blastula. Elle est le siège d'une activité mitotique intense pour former un organisme multicellulaire sans accroissement de volume par rapport à l'œuf. Dans chaque cellule, le rapport nucléo-cytoplasmique se rapproche de la normale des cellules des tissus de l'espèce. Au sein de la blastula apparaît une cavité de segmentation ou blastocèle. Les éléments constitutifs du cytoplasme initial ne subissent pas de grands déplacements, mais se répartissent de manière souvent inégale entre les cellules filles ou blastomères. (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).

### 4.2.- Nature des œufs détermine le type de segmentation

Le mode de segmentation est fonction de la quantité de réserves en vitellus que l'œuf aura accumulée pendant l'ovogenèse. On distingue à cet égard plusieurs catégories d'œufs.

- A. Œufs alécithes**, sans réserves vitellines (Mammifères vivipares) ;
- B. Œufs oligolécithes**, avec de très faibles réserves vitellines (Oursins) ;
- C. Œufs hétérolécithes**, aux réserves relativement importantes et inégalement réparties qui n'empêchent pas une segmentation totale (Amphibiens, esturgeon, Annélides) ;
- D. Œufs télolécithes**, avec un vitellus abondant, fusionné en une masse compacte, le noyau étant refoulé dans une aire cytoplasmique réduite : le disque embryonnaire (Oiseaux et Reptiles, nombreux Poissons, Mollusques Céphalopodes) ;
- E. Œufs centrolécithes**, propres aux Insectes, avec un vitellus central et un cytoplasme périphérique dépourvu de vitellus (cortex ou périplasme) (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).

### 4.3.- Différents modes de segmentation

Le mode de segmentation dépend de deux paramètres principaux : la quantité et la répartition du vitellus. En effet, sachant que le vitellus ne se divise pas, les divisions cellulaires seront plus rapides dans la partie de l'œuf où il y a le moins de vitellus. Ainsi, deux grands types de segmentation sont observés :

#### 4.3.1.- Segmentation totale (holoblastique)

Les divisions cellulaires affectent l'ensemble de la masse vitelline. C'est le cas des œufs alécithes, oligolécithes et hétérolécithes. Elle peut être :

- **Totale égale** : les divisions concernent tout le germe et tous les blastomères auront la même taille (les œufs alécithes, oligolécithes).

- **Totale inégale** : les divisions concernent tout le germe mais elle conduit à la formation de grands blastomères ou macromères et des petits blastomères ou micromères (les œufs hétérolécithes).

#### 4.3.2.- Segmentation partielle (Mésoblastique)

Seule une partie restreinte du cytoplasme, caractérisée par sa pauvreté en vitellus, se trouve être le site exclusif des mitoses successives. C'est le cas des œufs centrolécithes et télolécithes (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).

#### 4.4.- Formation de la morula

C'est une masse cellulaire compacte, qui apparaît à la suite de quatre ou cinq divisions successives ; on parle, en effet, de morula dès qu'il y a seize blastomères et jusqu'au stade de 32 cellules environ. La segmentation est relativement précise, mais elle présente cependant, des variations individuelles. Le temps zéro étant la pénétration du spermatozoïde dans l'ovocyte II, on a les stades suivants :

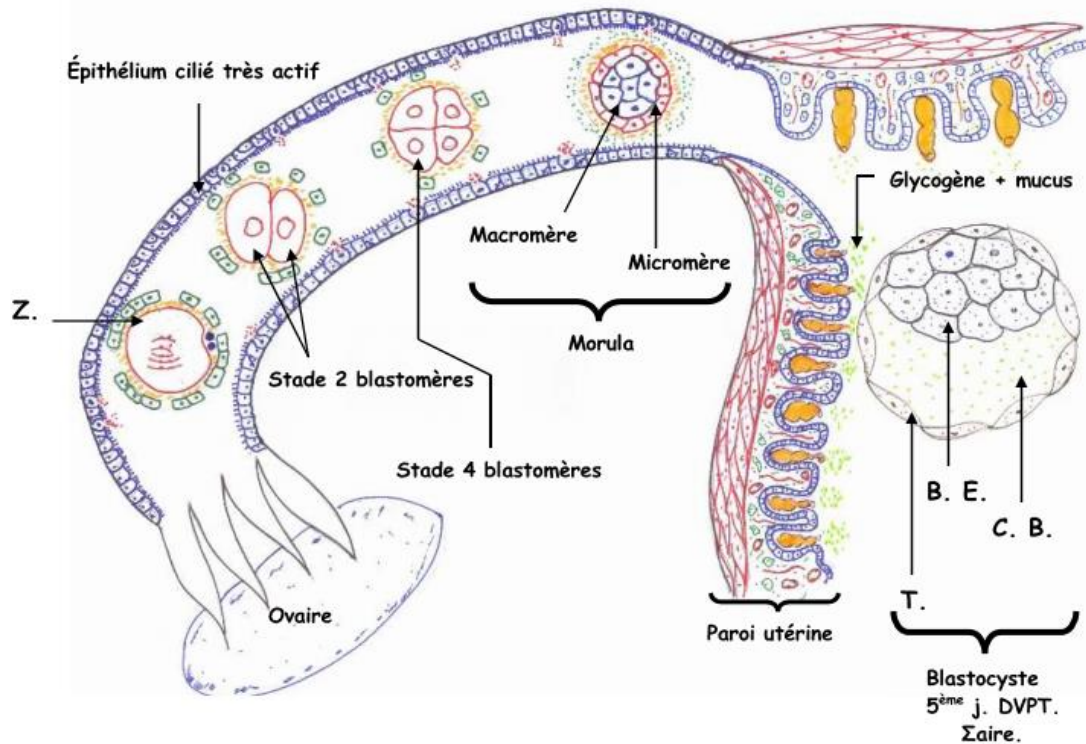
- ✓ Stade à 2 blastomères ;
- ✓ Stade à 3 blastomères ;
- ✓ Stade à 4 blastomères ;
- ✓ Stade à 8 blastomères ;
- ✓ Stade morula : (de 16 à 30 blastomères).

La taille des blastomères est plus ou moins égale, mais au stade morula, les blastomères périphériques sont légèrement plus petits (micro mères) que les blastomères centraux (macro mères) (CATALA, 2006 et BOUAZIZ, 2008).

#### 4.5.- Formation du blastocyste

Dans la cavité utérine, vers le 5<sup>ème</sup> jour du développement embryonnaire, à l'intérieur de la morula apparaissent des lacunes intercellulaires, qui fusionnent ensuite en une cavité unique, remplie d'un liquide provenant du milieu utérin. La forme de cette cavité est telle qu'elle permet de distinguer deux groupes de cellules (Fig. 14) :

- Une couche périphérique de cellules aplaties : le trophoblaste ;
- Un groupe de cellules polyédriques ou sphériques, accolé au trophoblaste : le bouton embryonnaire ou embryoblaste.



**Figure 14 :** Segmentation (formation de la morula et du blastocyste)

## 5. GASTRULATION

### 5.1. Définition

La gastrulation est l'étape du développement embryonnaire qui suit la segmentation. Durant cette phase, la blastula va subir des transformations causées par des mouvements morphogénétiques et qui vont aboutir à la mise en place des 3 feuillets embryonnaires :

- Ectoblaste externe ;
- Endoblaste interne ;
- Mésoblaste entre les deux.

Les cellules vont migrer par une phase de migration cellulaire. On a des mouvements morphogénétiques : la morphogénèse. C'est elle qui va modeler l'embryon.

Selon les taxons, la gastrulation peut aboutir à la mise en place de 2 ou 3 feuillets embryonnaires.

- ✓ Si 2 feuillets : espèces au niveau des embranchements primitif, définissant de la sorte l'état diploblastique (Spongiaire, Cnidaire, Cténaire).
- ✓ Si 3 feuillets : le reste des espèces, on dit qu'ils sont triploblastiques.

Selon les taxons le mésoderme subit des transformations pouvant conduire à la formation d'une cavité le cœlome. On désignera par coelomates et acelomates, les organismes pourvus ou non d'une telle cavité.

### 5.2.- Différentes modalités de la gastrula

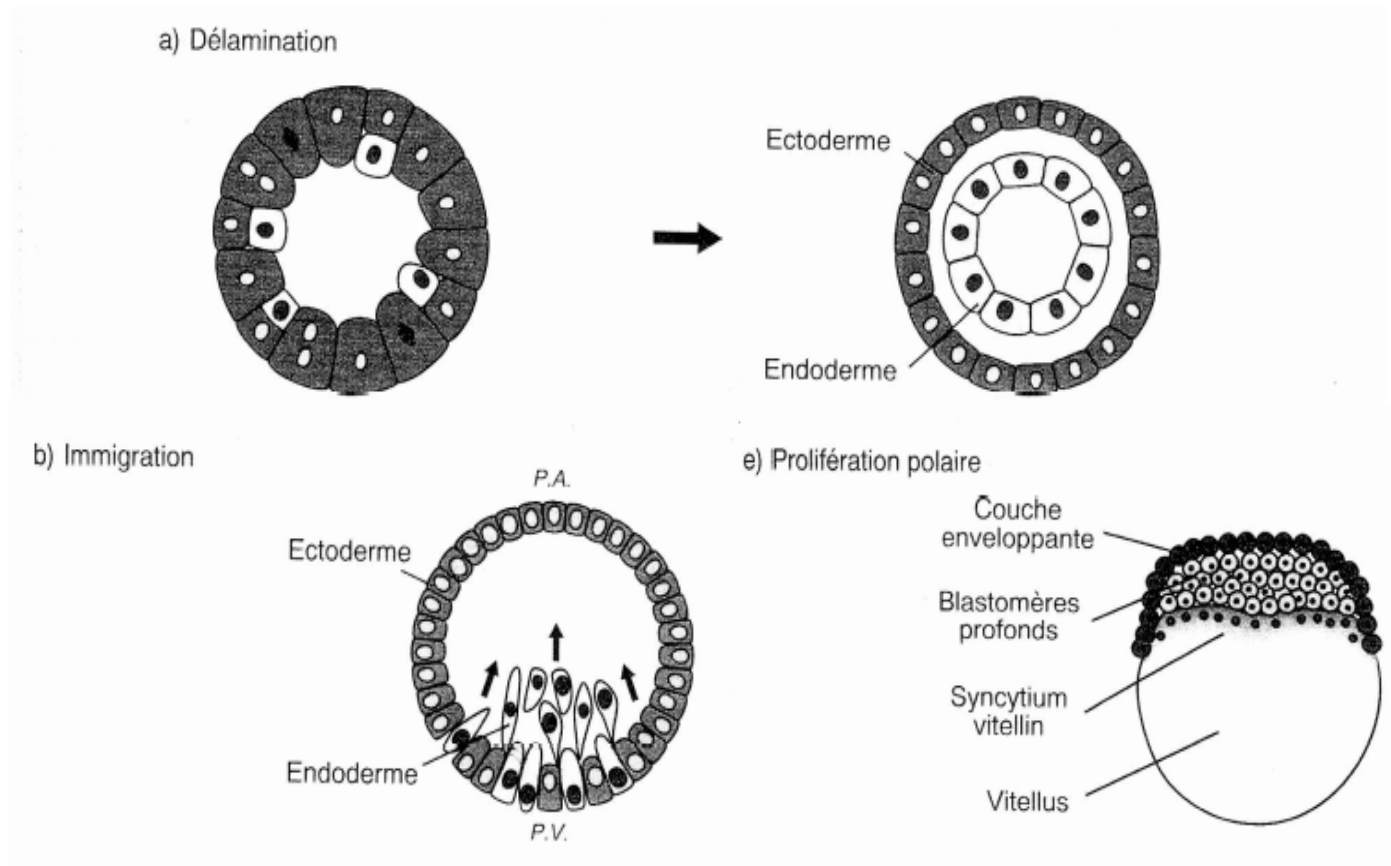
**a. Délimitation** : Elle correspond à des multiplications cellulaires perpendiculaires aux couches cellulaires délimitantes de la blastocèle. Elle aboutit à la libération de cellules filles s'agencant entre elles dans la cavité du germe ;

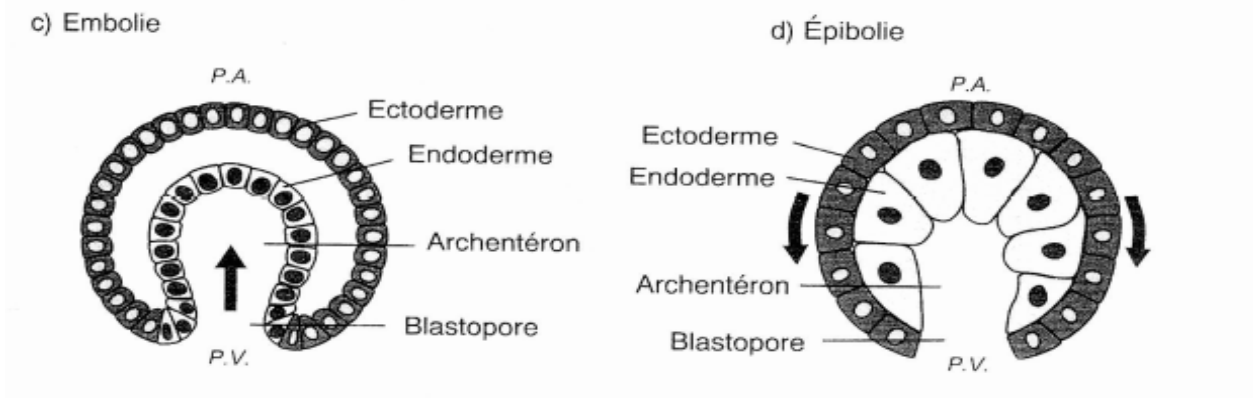
**b. Immigration** : Certaines cellules de la structure épithéliale de la blastula se détachent des cellules avoisinantes et vont se joindre, par migration, dans la blastocèle ;

**c. Embolie** : Elle désigne un mouvement d'ensemble d'une partie de la population cellulaire de la blastula. Cette pénétration cellulaire inter n'entraîne sans rupture des couches cellulaires existantes, la formation de l'Archenteron ;

**d. Epibolie** : Mouvement lié au fait qu'une population cellulaire de la blastula est amenée à proliférer et à recouvrir progressivement d'autres populations cellulaires qui vont se trouver ainsi intériorisées ;

**e. Prolifération polaire** : Multiplication de cellule à un des pôles de la blastula, les cellules filles forment les nouvelles structures internes (Fig. 15).





**Figure 15 :** Les types de mouvements cellulaires ou morphogénèse

### 5.3.- Gastrulation des vertébrés

Les vertébrés se divisent en deux groupes

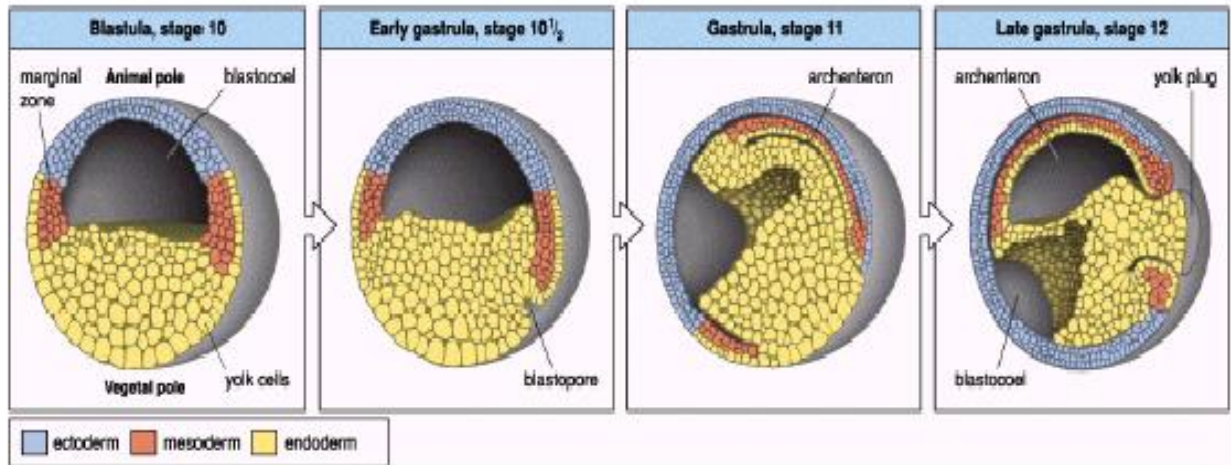
- Anamniotes : (amphibiens) dont les œufs, pondus dans l'eau, n'ont pas d'annexes embryonnaires à l'exception du sac vitellin ou de la vésicule vitelline pour les poissons ;
- Amniotes : (oiseaux) dont les œufs sont pourvus d'annexes embryonnaires (notamment amnios et allantoïde).

#### 5.3.1.- Gastrulation des anamniotes

Une partie de l'embryon s'invagine pour former une sphère, ouverte au niveau du blastopore qui vient de s'ouvrir. Ceci, chez les espèces aquatiques, permettra à l'embryon de se nourrir : le blastopore fait office de bouche, et la cavité à l'intérieur de l'embryon, d'intestin primitif (archentéron). Les feuillet qui reste à l'extérieur devient l'ectoderme, celui qui se retrouve à l'intérieur, l'endoderme, et celui qui se trouve coincé entre les deux précédents le mésoderme (Fig.16).

**Blastopore** (ou ouverture blastoporale) peut être à l'origine de :

- 1- Bouche (on parle de protostomiens Ex : chez les annélides, les mollusques et les arthropodes)
- 2- Anus (deutérostomiens Ex : chez les Echinodermes, les chordés)

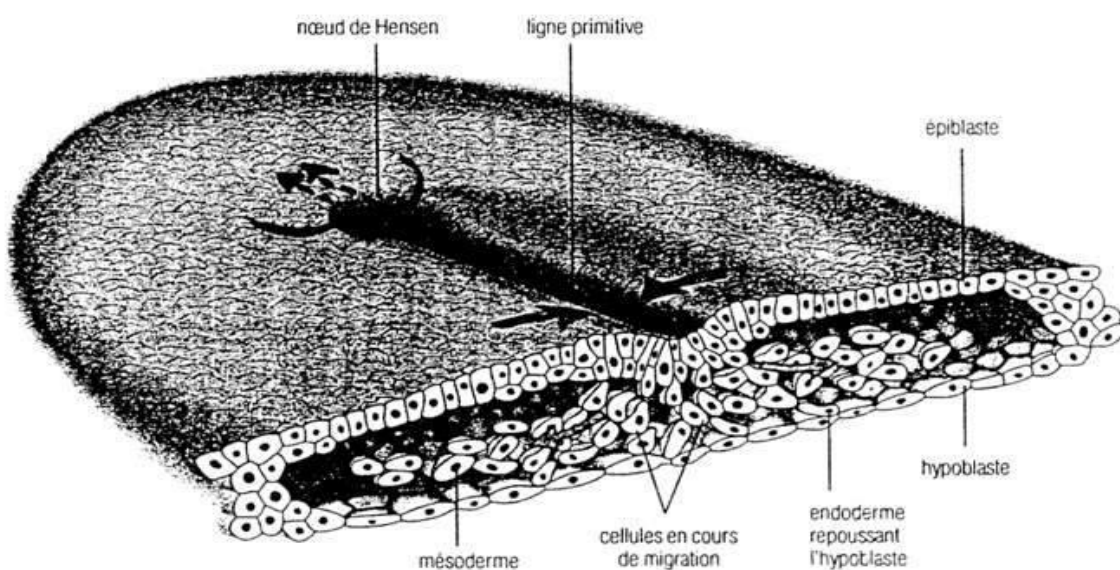


**Figure 16 :** Gastrulation chez les anamniotes (amphibiens)

### 5.3.2. Gastrulation des amniotes

La gastrulation des amniotes se caractérise par la mise en place d'un épaissement au niveau de l'ectoblaste qui forme la ligne primitive. Des cellules migrent vers cette ligne primitive, se délaminent de l'ectoblaste puis migrent individuellement à travers la ligne primitive. Ces cellules sont à l'origine de l'endoderme et du mésoderme. La ligne primitive est l'équivalent chez les amniotes du blastopore des anamniotes (Fig.17).

La région la plus antérieure de la ligne primitive est appelée nœud de Hensen (Le développement embryonnaire chez les Vertébrés).



**Figure 17 :** Gastrulation chez les amniotes (oiseaux)

#### 5.4.- Organogenèse

La détermination cellulaire des territoires présomptifs va engendrer la formation des organes et leur différenciation cellulaire.

À l'organogenèse est liée la morphogenèse : le modelage du corps de l'embryon. De cette phase va sortir un organisme doté d'une certaine autonomie. Il aura soit le même plan d'organisation que l'adulte, soit une organisation différente avec un stade larvaire puis, une métamorphose et enfin, dans différents phylums (phyla) des structures embryonnaires transitoires qui sont constituées puis qui vont disparaître et vont permettre le développement de l'embryon. A partir de l'ectoderme on observe la différenciation de :

- Couche épidermique (revêtement du futur organisme).
- Partie du système nerveux et des organes des sens (neuroectoderme).

L'endoderme sera à l'origine des tissus épithéliaux de l'appareil digestif.

Le mésoderme donnera l'appareil circulatoire, ébauche cardiaque et parois viscérales.

### 6.- NEURULATION

#### 6.1.- Définition

La neurulation fait partie d'une série de mouvements cellulaires à l'intérieur de l'embryon, mouvements menant à l'édification des différents organes et systèmes dont le système nerveux ; ces mouvements portent le nom d'organogenèse.

Le système nerveux se forme à partir du neuroblaste. Ce tissu se différencie de l'ectoblaste juste après la gastrulation au cours du stade appelé neurulation pour donner un embryon nommé : neurula.

Neurulation primaire : la neurulation primaire rend compte de la formation du tube neural rostral (CATALA, 2006).

Neurulation secondaire : Après la fermeture des deux neuropores, l'ensemble du système nerveux central n'est pas encore totalement formé. La partie la plus caudale de la moelle épinière est produite par l'éminence caudale (CATALA, 2006).

#### 6.2.- Développement de la neurulation

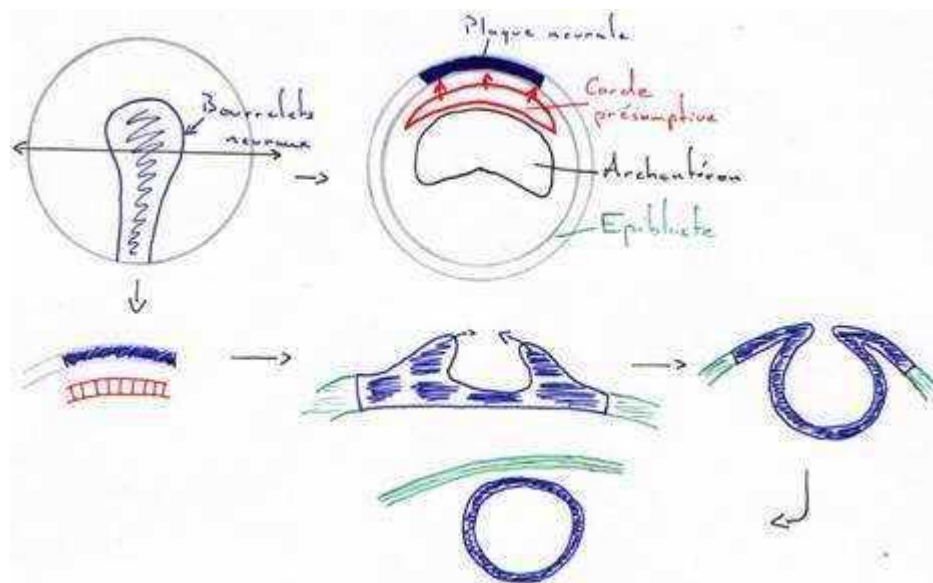
Dans un premier temps, l'ectoblaste ne comporte aucune différenciation cellulaire ; puis, le neuroblaste se différencie de l'ectoblaste, et il va prendre sa place à l'intérieur de l'organisme. Les cellules de l'ectoblaste vont se mettre à proliférer mais sans que l'embryon augmente de taille. Il va en résulter un plissement du tissu au niveau du neuroblaste. Le neuroblaste va progressivement s'invaginer à l'intérieur de l'embryon.

L'ectoblaste va proliférer jusqu'à ce que les lèvres du pli se rejoignent et se soudent.

Le neuroblaste forme maintenant un petit tube sous l'ectoblaste, le tube neural, qui parcourt tout l'embryon, de la tête à la base de la queue. De part et d'autre du tube dorsal, se forment de petits amas cellulaires, fragments de neuroblaste qui ne se sont pas intégrés au tube neural pendant sa formation : les crêtes neurales. Ces deux formations vont connaître 2 destinées différentes (Fig.18).

- Les cellules du tube neural vont évoluer pour donner le système nerveux central, c'est-à-dire l'encéphale et la moelle épinière.
- Les crêtes neurales ne vont pas persister dans l'organisme. Mais leurs cellules vont migrer à travers tout l'organisme pour former des tissus très diversifiés : le système nerveux périphérique, les surrénales et les mélanocytes de la peau.

Au cours de la neurulation, somites sous forme de paires d'accompagnement du tube neural. Les somites sont des blocs de cellules qui forment un motif segmentaire dans l'embryon de somites vertébrés. Produire des cellules qui deviennent vertèbres, côtes, les muscles et la peau.



**Figure 18 : Neurulation**

## 7.- DELIMITATION

### 7.1.- Définition

La délimitation de l'embryon est le passage d'un des triploblastiques (tridermique) à un embryon sensiblement cylindrique.

3 plicatures permettent cette délimitation :

- ❖ Plan transversal : plicature transversale ou ventrale.
- ❖ Plan longitudinal : plicature crâniale et caudale.

La délimitation ventrale : l'enroulement des bords latéraux du disque embryonnaire, incorpore une partie du lécithocèle II qui deviendra l'intestin moyen. Les bords du disque se regroupent autour du lécithocèle II, ainsi le constituant l'ébauche du cordon ombilical.

Les plicatures crâniale et caudale :

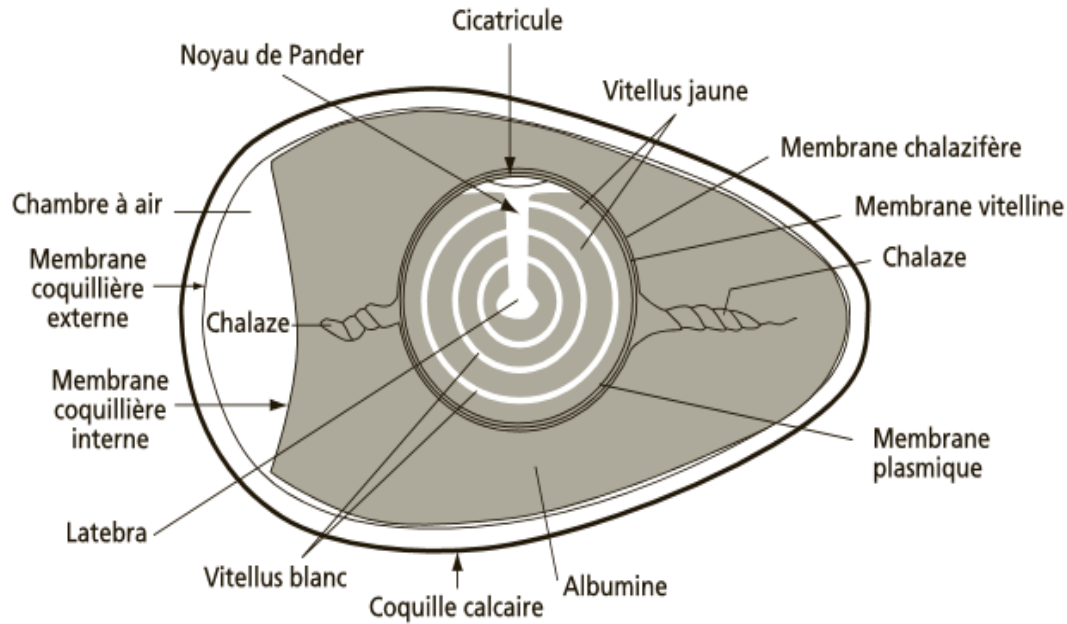
- ❖ Crâniale : la croissance des structures encéphaliques primitives dans la région Crâniale, amène la membrane oro-pharyngienne et l'ébauche cardiaque en position ventrale.
- ❖ Caudale : elle est un peu plus tardive. Elle permet aussi l'incorporation du lécithocèle II qui formera l'intestin postérieur.

## 8.- ANNEXE EMBRYONNAIRE DES OISEAUX

### 8.1.- Définition

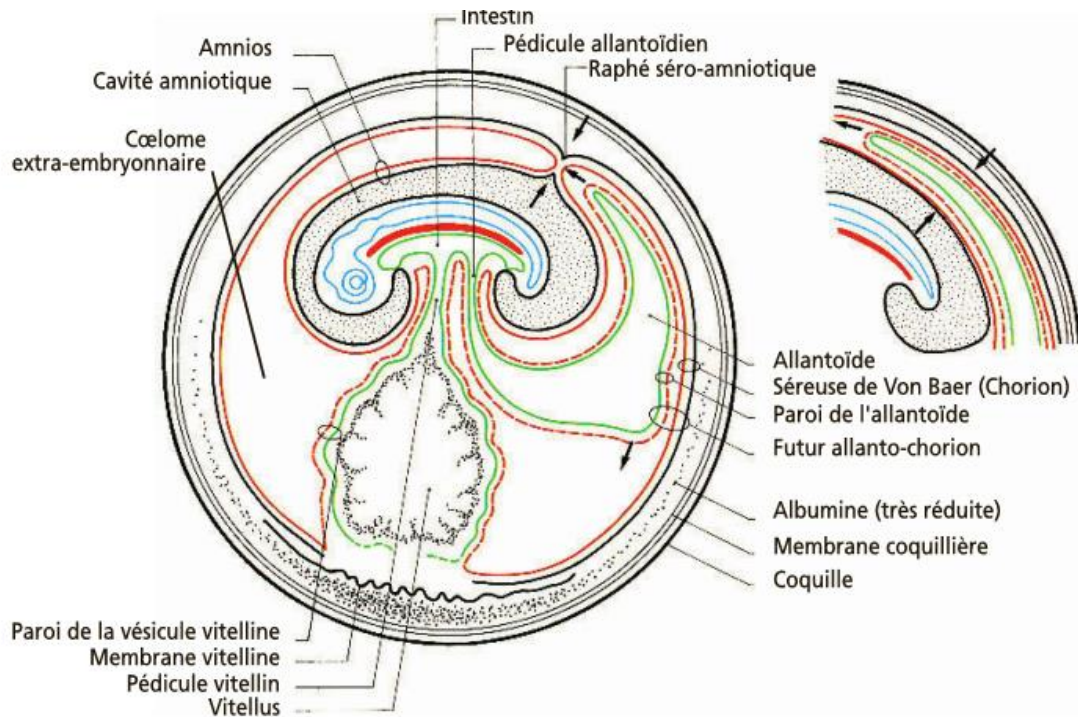
Ce sont des formations d'origine ectodermique, mésodermique et endodermique qui se développent hors du corps de l'embryon proprement dit. Et qui assurent des fonctions de protection, d'absorption des réserves, de respiration (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).

Les oiseaux sont des animaux Ovipare dont l'œuf téolécithe présente 3 annexes embryonnaire : l'annios, l'allantoïde et sac vitellin. L'œuf d'Oiseau est composé d'eau 65 % ; de protéines 12 % ; de graisses 10 % ; de calcite 10 % et divers 2,5 %.



**Figure 19 :** Représentation schématique d'un œuf de poule (RENOUX, 1971).

Vers 20-24 heures d'incubation, le corps de l'embryon commence à se distinguer des tissus périphériques ; les plis antérieur, postérieur et latéraux le soulèvent et l'isolent de la masse vitelline. Pendant ce temps, les feuillets embryonnaires s'étendent hors du corps de l'embryon et vont contribuer à former les annexes : vésicule vitelline, amnios et allantoïde. Celles-ci s'individualisent tandis que l'isolement de l'embryon par rapport à la masse de l'œuf s'accroît rapidement. À 96 heures d'incubation, il n'est plus relié à la vésicule vitelline et à l'allantoïde que par les pédicules vitellins et allantoïdien. La cavité amniotique l'entoure alors complètement. Ces mêmes annexes vont se retrouver au cours de l'ontogenèse des Mammifères (Fig. 20) (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).



**Figure 20** : Coupe sagittale d'embryon de 96 heures avec ses annexes.

## 8.2.- Annexe embryonnaire des oiseaux

### 8.2.1.- Vésicule vitelline

L'endoderme n'est qu'un mince feuillet aplati au-dessus d'une petite cavité, l'archentéron. Tandis que l'archentéron en se refermant vers l'avant, l'arrière et les côtés va donner le tube digestif de l'embryon, les tissus endodermiques et l'hypoblaste qui le prolongent vont proliférer hors de l'embryon, s'étaler à la surface du jaune, tendre à l'englober et à constituer la vésicule vitelline (Fig. 21).

Cet endoderme extra-embryonnaire est suivi dans sa croissance par le mésoderme extra-embryonnaire, creusé d'un cœlome extra-embryonnaire. Celui-ci est délimité par un feuillet externe ou somatopleure et par un feuillet interne ou splanchnopleure, plaqué contre l'endoderme, lui-même en contact avec la masse vitelline. Des vaisseaux sanguins se différencient dans le mésoderme splanchnique entraînant une riche vascularisation de la vésicule vitelline, ce qui permet le transfert des réserves vers l'embryon. En effet, l'endoderme sécrète des enzymes qui fragmentent les granules vitellins et les rendent assimilables. L'ectoderme extra-embryonnaire double ces formations vers l'extérieur. Ces feuillets n'englobent jamais totalement le vitellus (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).

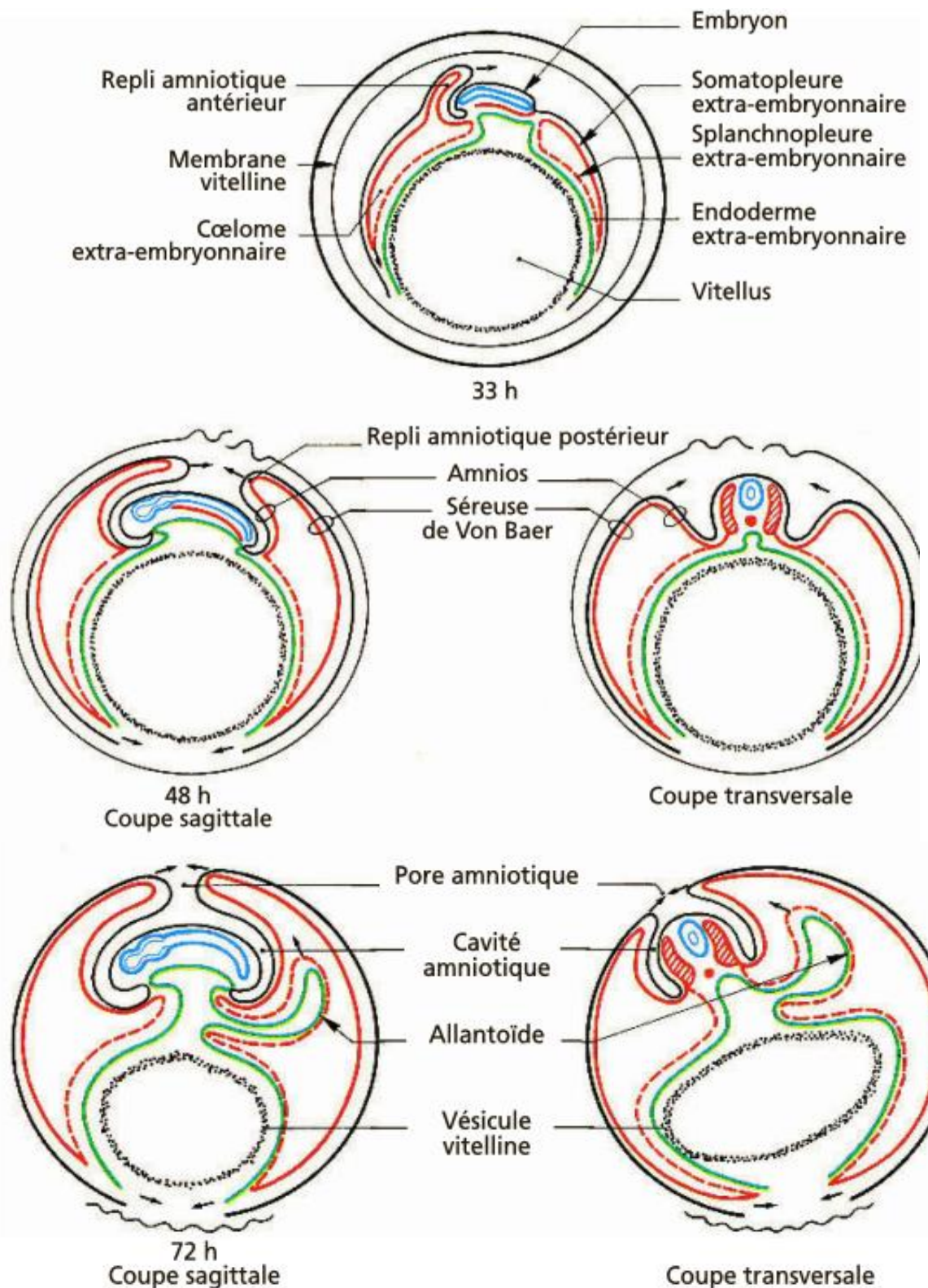
### 8.2.2.- Cavité amniotique

La cavité amniotique se forme à partir de 30 à 33 heures d'incubation. C'est le résultat de la soudure d'un repli de l'ectoderme doublé de la somatopleure extra-embryonnaire, situé en avant de la tête, qui se soulève à 30 heures (repli amniotique céphalique) et d'un repli postérieur de même nature qui apparaît à 48 heures (repli amniotique caudal). Ils progressent l'un vers l'autre, prolongés par des replis latéraux. La fermeture totale se fait à 96 heures. L'embryon se développe dans cette cavité, isolé du milieu environnant. Il baigne dans un liquide qui provient de la déshydratation de l'albumine. Le feuillet externe du repli constitue la séreuse de Von Baer ou chorion qui vient s'appliquer contre la membrane coquillière. Le feuillet interne est l'amnios stricto sensu. Chacun d'eux est formé d'ectoderme doublé de somatopleure. Ils sont séparés par le cœlome extra-embryonnaire ou cavité séro-amniotique qui va se trouver rapidement comblée par le développement de la troisième annexe importante : l'allantoïde (Fig. 21).

La présence de cellules contractiles au niveau de l'amnios permet un brassage du contenu de la cavité, ce qui permet d'éviter le risque d'un accolement de l'embryon contre les parois de l'amnios susceptible d'engendrer des malformations. Par la mise en mouvement du liquide amniotique, l'embryon flotte dans ce dernier et peut se développer harmonieusement dans les trois directions de l'espace. La mise en place de l'amnios a joué un rôle décisif dans l'évolution des Vertébrés. En effet, cette annexe en assurant à l'embryon une protection contre les risques d'une déshydratation, a permis aux espèces l'ayant développée de se libérer du milieu aquatique pour accomplir tout ou partie de leur cycle vital (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).

### 8.2.3.- Allantoïde

C'est un diverticule endodermique, issu de la face ventrale de l'intestin postérieur, qui apparaît à 60 heures d'incubation. Sa croissance est rapide. Il repousse devant lui une lame mésodermique, la splanchopleure, qui le double. L'allantoïde envahit tout le cœlome extra-embryonnaire et entoure l'amnios et la vésicule vitelline en refoulant l'albumine. L'embryon à 14 jours sera entouré à la fois par l'amnios et par l'allantoïde. Il ya plusieurs fonctions de l'allantoïde respiration, nutritive et excrétrice (LE MOIGNE et FOUCRIER, 2009).



**Figure 21 :** Formation des annexes embryonnaires à 33 h, 48 h et 72 h. La taille de l'embryon et celle des annexes ont été exagérées par rapport à celle du vitellus. Les stades 48 et 72 h sont représentés en coupes transversales et sagittales.

## 9. -PARTICULARITES DE L'EMBRYOLOGIE HUMAINE

### 9.1.- Définition

La nidation c'est l'implantation du blastocyste dans la muqueuse utérine (endomètre), c'est une implantation interstitielle, elle a lieu du 6ème au 14ème jour du développement embryonnaire.

### 9.2.- Mécanisme de l'implantation

La membrane pellucide commence à se dégrader avant le contact avec la paroi utérine sous l'action d'une enzyme (protéase) sécrétées par l'endomètre. Au cours de la nidation, les cellules du trophoblaste sécrètent des enzymes qui permettent au blastocyste de pénétrer dans la muqueuse en détruisant les cellules endométriales. Donc la grossesse commence à ce moment.

En différenciant deux zones dans trophoblaste :

- Un cytotrophoblaste interne : aux cellules bien délimitées (CT) ;
- Un syncytiotrophoblaste externe : formé par des cellules non séparées (ST).

L'ensemble du CT et ST sera à l'origine de l'annexe de l'embryon (le chorion).

Le trophoblaste élabore une hormone polypeptidique : Hormon Chorionic Gonadotropin (HCG) présente dans les urines de 6 à 9 jours après la fécondation (Teste de grossesse positif).

### 9.3.- Rôle de la HCG

- ❖ Elle assure l'interruption des cycles ;
- ❖ Provoque le maintien du corps ovarien pendant 6 semaines (action lutéotrope) qui devient corps jaune gestatif et continue d'élaborer œstrogènes et progestérones, il sera relayé par le placenta ;
- ❖ Elle modifie la réaction immunitaire de l'utérus vis-à-vis de l'embryon : l'utérus maternel se comporte comme si l'embryon n'était pas un corps étranger ;
- ❖ HCG contrôle lui-même l'implantation de l'embryon.

### 9.4.-Durée de l'implantation

L'implantation a lieu pendant la 2ème semaine du développement (6ème - 13ème jours).

A 6 jours : le blastocyste est accolé à l'épithélium utérin ;

A 8 jours : l'embryon est à moitié nidé ;

A 9 jours : l'embryon est totalement nidé

### 9.5.-Réponse de l'endomètre utérin à l'implantation

Au contact de l'embryon les cellules conjonctives utérines augmentent sa taille, se chargeant de glycogène et de lipides, ce tissu modifié est appelé tissu décidual ou caduque qui participera plus tard à la constitution du placenta. Le ST érode la paroi de capillaires sanguines maternelle, peu à peu les lacunes se remplissent de sang.

L'embryon se nourrit par diffusion à partir du sang maternel. Le mésenchyme issu du CT envahit l'espace compris entre la cavité amniotique et le lécithocœle d'une part et le CT d'autre part.

Le CT commence à former des replis dans le ST constituant des villosités primaires : ébauche du futur placenta.

**Du 13<sup>ème</sup> au 14<sup>ème</sup> jour :** L'épithélium utérin se reconstitue L'entophylle achève de tapisser intérieurement le lécithocœle qui devient lécithocœle définitif ou secondaire.

Dans le mésenchyme, les cavités plus nombreuses fusionnent pour former le coelome externe limité par :

La splanchnopleure : du côté du lécithocœle.

La somatopleure : du côté de l'amnios.

### 9. 6.- Evolution des annexes

Les annexes de l'embryon sont appelées également membrane embryonnaire (amnios, vésicule vitelline placenta et allantoïde).

#### 9.6.1.- Amnios

Est un sac entourant l'embryon, il contient du liquide amniotique. L'ébauchage de l'amnios débute vers le 8<sup>ème</sup> jour du développement embryonnaire. Leur composition ; l'eau, sels minéraux, substances organiques, cellules fœtales et cellule amniotique.

#### ✓ Fonction de l'amnios

- ◇ Assure la nutrition du jeune embryon pendant les premiers jours du développement.
- ◇ La protection contre les chocs grâce à cette suspension hydraulique.
- ◇ Croissance de l'embryon.
- ◇ Isolement thermique du fœtus

#### 9.6.2.- Allantoïde

Elle se forme au 16<sup>ème</sup> jour. C'est un repli endodermique postérieur qui s'enfonce dans le pédicule de fixation en refoulant devant lui la splanchnopleure.

#### ✓ Fonction de l'allantoïde

- ◇ Donne la vessie
- ◇ Permet la différenciation des vaisseaux ombilicaux

### **9.6.3.- Planchopleure du lécithocœle définitif (II)**

Elle forme des îlots vasculo-sanguins primitifs : ce sont des amas de cellules mésenchymateuses qui condensent dès le 17<sup>ème</sup> jour.

D'autres ébauches vasculaires apparaissent au voisinage de l'allantoïde dans le pédicule de fixation formant des vaisseaux allantoïdiens. Mais seule, le lécithocœle II a une fonction hématopoïétique et assure la production des cellules sanguines.

Au 21<sup>ème</sup> jour, les vaisseaux embryonnaires et extra-embryonnaires se raccordent.

### **9.6.4.- Villosités placentaires du chorion**

Entre le 18<sup>ème</sup> et 21<sup>ème</sup> jour (fin de la 3<sup>ème</sup> semaine) les villosités formées par CT à l'intérieur du ST reçoivent les ramifications des vaisseaux allantoïdiens.

C'est au niveau de ces villosités que s'effectuent les échanges gazeux, nutritifs et excréteurs entre le sang de la mère contenu dans les lacunes du ST et le sang de l'embryon contenu dans les capillaires sanguins des villosités.

### **9.6.5.- Placenta**

Le placenta est un organe complexe qui assure de multiples fonctions au cours de la gestation (Foucrier et Bassez, 2015).

#### **✓ Fonction du placenta**

- ◇ La nutrition
- ◇ Échanges gazeux
- ◇ L'oxygénation
- ◇ Épuration des déchets métaboliques du fœtus
- ◇ Protection de l'embryon contre certaines substances toxiques et agents pathogènes

# Deuxième partie : Histologie

## 1.-EPITHELIUMS

### 1.1.-Définitions

Un épithélium est formé de cellules jointives, juxtaposées, solidaires les unes des autres par des systèmes de jonction et séparées du tissu conjonctif sous-jacent par une lame basale..

- ❖ Il existe deux variétés d'épithélium : les épithéliums de revêtement et épithéliums glandulaires.

### 1.2.-Histogenèse et localisation

1Les épithéliums dérivent des trois feuilletts embryonnaires : Ectoderme ; endoderme et mésoderme.

**Tableau 2-** Différentes tissus composant les organes

	Organes					
	Peau	Estomac	Trachée	Fémur	Cornée (Œil)	Cristallin (Œil)
Epithélium de revêtement	+	+	+	+	+	+
Epithélium glandulaires	+	+	+			
Tissu conjonctif	+	+	+	+	+	
Tissu adipeux	+	+	+	+		
Tissu cartilagineux			+	+		
Tissu osseux				+		
Tissu musculaire	+	+	+	+		
Tissu nerveux	+	+	+	+	+	
Population cellulaires libres	+	+	+	+		

**Tableau 3-** Origine embryologique des 4 familles de tissus

		Epithéliums		Tissus conjonctifs	Tissu musculaires	Tissu nerveux
		De revêtement	Glandulaire			
Ectoderme	Ectoderme de surface	Epiderme, émail des dents	Glandes sudoripares, sébacées, mammaires		Certains muscles lisses, Cellules myoépithéliales	Placodes certains neurones de SNP
	Neurectoderme	Epithélium épendymaire, rétine	Médullosurrénales	Dérivés ectomésenchymateux de la face	Certains muscles lisses	Tout le système nerveux sauf les placodes
Mésoderme		Epithélium des cavités cœlomiques appareils urogénitaux	Corticosurrénale	Fibroblastes, ostéocytes, chondrocytes, adipocytes, populations cellulaires libres.	Muscles striés somitiques, muscle cardiaque, muscles lisses	
Endoderme		Epithélium du tube digestif, épithélium des voies aériennes	Glandes digestives, foie, pancréas, glandes trachéobronchiques, cellules neuroendocrines			

### 1.3.-EPITHELIUM DE REVETEMENT

Tissus faits de cellules étroitement jointives et juxtaposées. Revêtent l'extérieur du corps et les cavités de l'organisme.

#### 1.3.1.-Fonctions des épithéliums de revêtement

Leurs fonctions sont nombreuses :

- ✓ Protection mécanique vis à vis du milieu extérieur par exemple contre la chaleur, le froid, les radiations et les chocs (exemple : épiderme) ;
- ✓ Protection chimique par exemple contre les enzymes, les substances toxiques et l'HCl (Exemple : épithélium gastrique) ;
- ✓ Absorption/résorption (Exemple : cellules épithéliales de l'intestinal (microvillosités) ;
- ✓ Excrétion (Exemple : cellules des tubes contournés proximaux des reins ou cellules de l'estomac) ;
- ✓ Transport / mouvement (exemple : épithélium cilié du tractus respiratoire ou de la trompe utérine) ;
- ✓ Echange (Exemple : air / sang ; urine / sang).

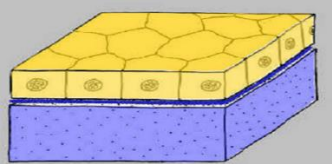

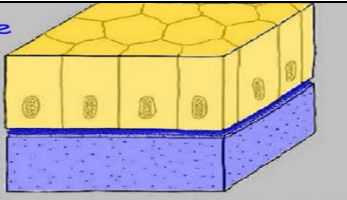
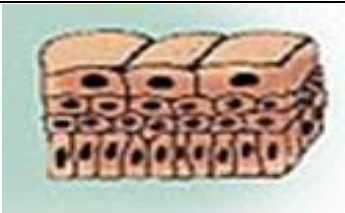
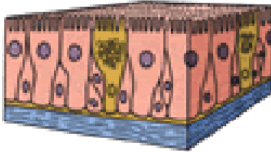
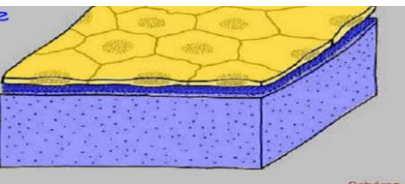
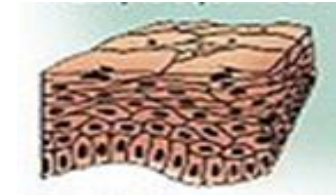
#### 1.3.2.-Classification des épithéliums de revêtement

La classification morphologique des épithéliums de revêtement fait appel à quatre critères qui sont :

- Forme de la cellule ; Nbre de couches Cellulaires ; Spécialisations du pôle apical ; Présence de cellules particulières.

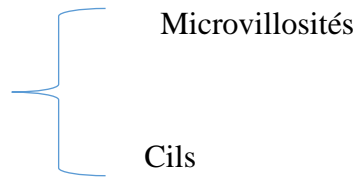
## 1.3.2.1.-Selon la forme et nbre des couches cellulaires

Tableau 4- Classification de tissu de revêtement selon leur forme et leur nombre

	<b>Epithélium simple</b> (Comportant une seule assise de cellules qui reposent sur la lame basale)	<b>Epithélium pluristratifié</b> (Plusieurs couches de cellules)	<b>Epithélium pseudo stratifié</b> : 1 couche de cellules. Elles reposent toutes sur la lame basale mais quelques-unes n'atteignent pas la surface apicale.
<b>Forme Cubique</b> (Hauteur et largeur identiques)	 Ep. Cubique simple	 Ep. Cubique stratifié	
<b>Forme Prismatique</b> (plus haute que large)	 Ep. Prismatique simple	 Ep. Prismatique stratifié	 Ep. Prismatique pseudo stratifié
<b>Forme Pavimenteuse</b> (Cellule plus large que haute, aplatie)	 Ep. Pavimenteuse simple	 Ep. Pavimenteuse stratifié	

### 1.3.2.2.-Spécialisations du pôle apical

Les tissus se divisent en



**A. Microvillosités :** Sont des expansions cytoplasmiques digitiformes qui augmentent la surface pour l'absorption, les échanges. Elles sont divisées en Plateau strié ; Bordure en brosse ; Stéréocils

- Plateau strié : microvillosités rectilignes de même calibre, parallèles (épithélium intestinal) ;



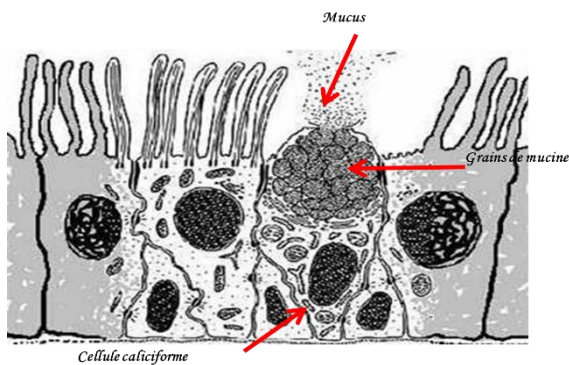
- Bordure en brosse : microvillosités plus longues et irrégulières ;
- Stéréocils : Microvillosités longues et flexueuses interviennent dans le mouvement unidirectionnel (épididyme).

**B. Cils :** par les mouvements créent des courants d'air (oviducte).

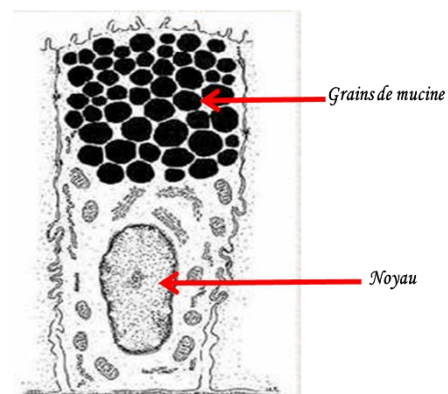


### 1.3.2.3.-Présence de cellules particulières

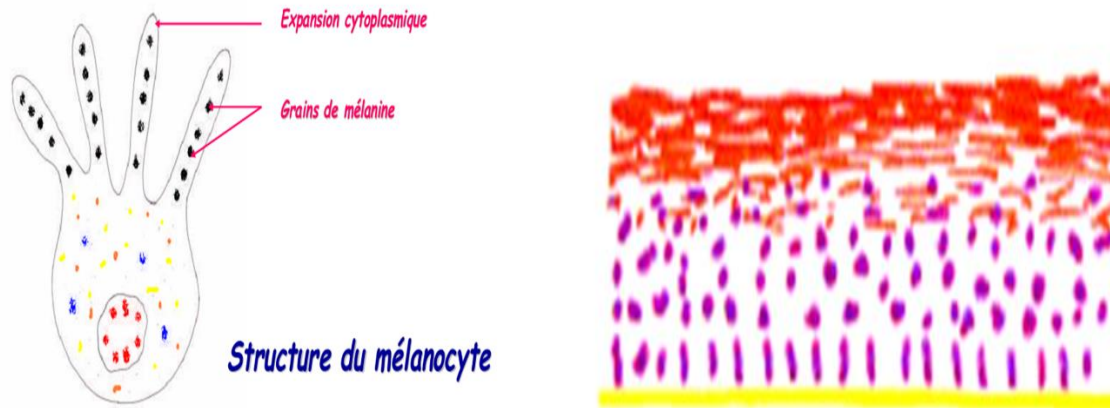
Les cellules particulières sont : C. à pôle muqueux ouvert ; C. à pôle muqueux fermé ; C. pigmentaires ; Kératinocyte (Fig. 22).



A. Cellule à pôle muqueux ouverte



B. Cellule à pôle muqueux fermé



C. Cellules pigmentaires (Mélanocyte)

D. Kératinocyte

**Figure 22** : Différentes cellules particulières dans le tissu de revêtement (A ; B ; C ; D)

## 1.4.- EPITHELIUMS GLANDULAIRES

### 1.4.1.-Définition

Les épithéliums glandulaires sont des tissus composés de cellules sécrètent des substances. Le produit de sécrétion est excrété soit : A la surface du corps (épiderme), soit à la surface d'une cavité du corps. Cellule glandulaire : cellules sécrétrices de nature épithéliale.

Les glandes sont des groupements organisés de cellules glandulaires. Il y'a 3 grandes variétés de glandes :

- ✓ Endocrine : déverse dans des capillaires sans canal excréteur ;
- ✓ Exocrine : déverse dans le milieu extérieur par un canal excréteur ;
- ✓ Amphicrine : à la fois endocrine et exocrine (le pancréas).

### 1.4.2.- Phases de sécrétion des cellules glandulaires

Sécrétion s'effectue en 4 phases :

- ✓ Phase d'assimilation ;
- ✓ Phase de synthèse ou d'élaboration du produit ;
- ✓ Phase de stockage (inconstante) ;
- ✓ Phase d'excrétion.

### 1.4.3.- Types des glandes

#### 1.4.3.1.- Glande Exocrine

Dont les sécrétions se portent vers l'extérieur grâce à des canaux excréteurs. Le produit de sécrétion est déversé soit à la surface du corps (épiderme), soit à la surface d'une

cavité du corps en communication avec l'extérieur (muqueuse gastrique). Les glandes exocrines sont composées d'un adénomère (partie sécrétant de la glande) et d'un canal permettant de drainer le produit de sécrétion (canal excréteur).

#### 1.4.3.1.1.-Classification

Les glandes peuvent être classées selon plusieurs critères. On distingue ainsi :

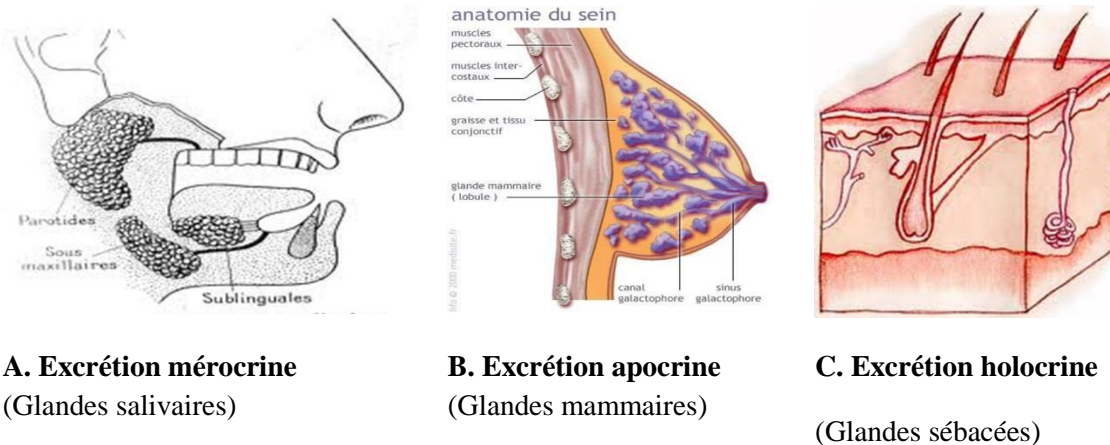
- ✓ Modalité de sécrétion des cellules glandulaires ;
- ✓ Nature du produit de sécrétion ;
- ✓ Forme de l'adénomère ;
- ✓ Comportement du canal excréteur.

##### 1.4.3.1.1.1.-Selon les modalités d'excrétion

**A. Excrétion mérocrine** : (glande salivaire) : produit de sécrétion s'effectue par le mécanisme général d'exocytose ;

**B- Excrétion apocrine (glandes mammaires)** : Produit de sécrétion est éliminé avec la couronne de cytoplasme qui les entoure et qui se détache du reste de la cellule ;

**C- Excrétion holocrine (Glandes sébacées)** : les cellules sont éliminées avec leur produit de sécrétion lipidique, le sébum, qui remplit entièrement leur cytoplasme (Fig. 23).



**A. Excrétion mérocrine**  
(Glandes salivaires)

**B. Excrétion apocrine**  
(Glandes mammaires)

**C. Excrétion holocrine**  
(Glandes sébacées)

**Figure 23** : Types des glande (A ; B ; C) Selon les modalités d'excrétion

### 1.4.3.1.1.2.-Selon la nature du produit de sécrétion

Il existe 3 glandes qui sont : Séreuses, Muqueuses et Mixtes.

#### A- Glandes séreuses

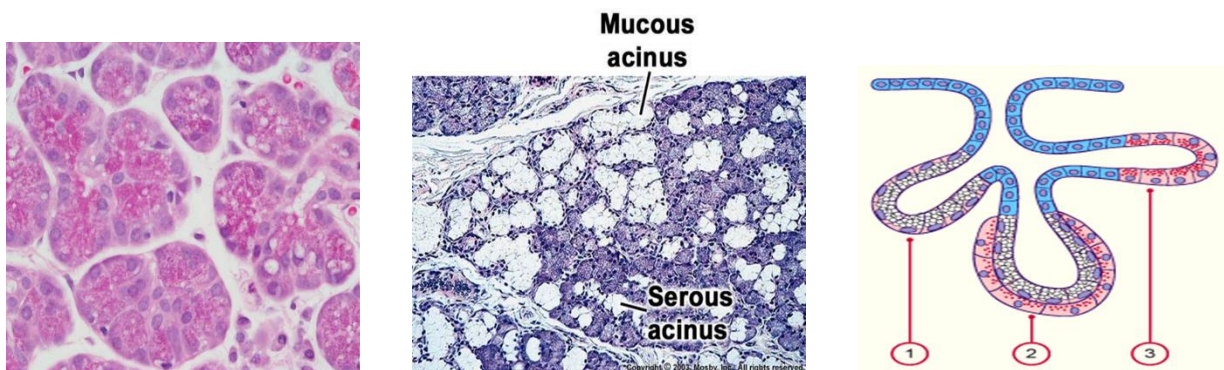
Elles secrètent principalement des enzymes et leur forme est souvent pyramidale, Le noyau est arrondi et parabasal. Leur produit de sécrétion est un liquide fluide, "aqueux" Au niveau du pôle apical, des grains de sécrétion sont stockés. Ex: les acini des glandes salivaires, du pancréas.

#### B- Glandes muqueuses

Elles secrètent du mucus, un liquide clair, visqueux. Toutes ces cellules contiennent des vacuoles de mucigène, le précurseur du mucus, Le noyau des cellules est allongé, aplati et situé au pôle basal. ex. dans les glandes salivaires, le tube gastro-intestinal, l'appareil respiratoire, urinaire, génital.

#### C- Glandes mixtes

Leur produit de sécrétion est mixte, séreux et muqueux. Ex: les glandes salivaires.



A . Glandes séreuses

B. Glandes muqueuses

C. Glandes mixtes

**Figure 23** : Types des glande (A ; B ; C) Selon la nature du produit de sécrétion

### 1.4.3.1.1.3.- Selon la forme de l'adénomère

**A. Tubuleuses** : l'unité sécrétrice est en forme de "cul de sac" ou "doigt de gant" (l'une des extrémités est fermée, l'autre débouche dans une cavité ou un canal excréteur) ; ex. la glande intestinale Lieberkuhn ;

**B. Acineuses** : l'unité sécrétrice est arrondie, en "grain de raisin" ; ex. la glande lacrymale ;

**C. Avéolaires** : l'unité sécrétrice est renflée, un sac à contour arrondi, avec une large lumière ;  
ex. la glande sébacée ;

**D. Mixtes** : les formes sur-jacentes peuvent s'associer pour constituer des unités sécrétrices tubulo-acineuses (glande sous-maxillaire) ou tubulo-alvéolaires (prostate).

#### **1.4.3.2.- Glande Endocrine**

Dont les sécrétions, qui sont toujours des hormones, se déversent dans la circulation sanguine, sans canal excréteur. L'hormone est ensuite transportée vers les organes cibles. Les glandes endocrines sont dépourvues de canal excréteur. Parmi les véritables glandes endocrines on peut citer la thyroïde, les gonades, l'hypophyse ou encore les surrénales.....

##### **1.4.3.2.1.-Classification**

###### **1.4.3.2.1.1.- Selon le produit de sécrétion**

###### **A. Cellules sécrétrices de protéines**

Elles sécrètent des polypeptides, des protéines ou des glycoprotéines ;

###### **B. Cellules sécrétrices de stéroïdes**

Elles sécrètent les corticoïdes, les œstrogènes, la progestérone, etc.;

###### **C. Cellules sécrétrices d'amines biogènes**

Présentent dans le cytoplasme des vésicules de sécrétion, sous la forme de petites vésicules arrondies, cernées par leur membrane et contenant en leur centre un granule très dense séparé de la membrane par un halo clair.

###### **1.4.3.2.1.2.- Selon leurs origines**

**A. Glandes d'origine ectoblastique** : thyroïde, parathyroïde, adénohypophyse, îlots endocrines de pancréas ;

**B. Glandes d'origine mésoblastique** : corticosurrénale ;

**C. Glandes d'origine neurectodermique** : neurohypophyse, hypothalamus, médullosurrénale, système APUD (origine hypothétique neurectodermique).

###### **1.4.3.2.1.3.- Selon l'organisation de l'épithélium glandulaire**

**A. Glandes de type cordonnal** : Les cellules sont organisées en cordons épais d'une ou deux cellules, anastomosées et délimitant entre eux des espaces conjonctivo-vasculaires particulièrement riches en capillaires.

**B. Glandes de type vésiculaire** : Les cellules glandulaires sont disposées de telle sorte qu'elles délimitent des vésicules. Ex : dans les follicules thyroïdiens

**C. Glandes de type mixte :** Ces glandes, comme la parathyroïde, possèdent à la fois des travées cellulaires organisées selon le type cordonnal et des vésicules.

## 2. TISSU CONJONCTIF

### 2.1.-Définition

Le tissu conjonctif est caractérisé par la présence de cellules, de fibres et de substance fondamentale.

Très répandu dans l'organisme, il forme le stroma de la plupart des organes pleins.

Ses éléments de base sont les fibroblastes, les fibres collagènes et élastiques et la substance fondamentale.

### 2.2.- Elément des tissus conjonctifs

**A. Fibroblastes ou fibrocytes :** Cellules fusiformes ou étoilées possédant de longs prolongements cytoplasmiques. Elles sont à l'origine de la synthèse des éléments glycoprotéiques de la substance fondamentale et des fibres du tissu conjonctif (Fig.1).

#### B. Fibres

- ✓ **Les fibres collagènes :** synthétisées par les fibroblastes. Assure le rôle de soutien attribuer au tissu conjonctif ;
- ✓ **Les fibres de réticuline :** fines et anastomosées. Elles existent dans le tissu conjonctif lâche, mais sont surtout caractéristiques du tissu réticulaire ;
- ✓ **Les fibres de élastiques :** allongées et anastomosées, elles sont caractérisées par leur élasticité. Elles sont formées à partir d'acides aminés synthétisés par les fibroblastes.

#### C. Substance fondamentale

Elle composée d'eau, de sels minéraux, de mucopolysaccharides et de glycoprotéines de structure. Elle joue un rôle très important dans la nutrition des cellules en raison des échanges importants avec les capillaires sanguins qui siègent en abondance dans le tissu conjonctif.

### 3.3.- Classification morphologique des tissus conjonctifs

- ✓ Tissu conjonctif sans prédominance : TC lâche comprend une proportion à peu près équilibré de cellules de fibres et de substance fondamentale ;
- ✓ Tissu conjonctif à prédominance de substance fondamentale : TC muqueux ;
- ✓ Tissu conjonctif à prédominance de fibres de collagène : TC dense ou fibreux ;
- ✓ Tissu conjonctif à prédominance de fibres élastiques : TC élastique ;

- ✓ Tissu conjonctif à prédominance de fibres de réticuline : TC réticulaire. Le tissu réticulaire est une variété du tissu conjonctif propre aux ganglions lymphatiques à la rate, au foie et à la moelle osseuse ;
- ✓ Tissu conjonctif à prédominance de cellules :TC adipeux. Les lipides de la cellule adipeuse ne sont pas des réserves statiques, ils font l'objet d'un renouvellement permanent témoignant d'un métabolisme cellulaire intense.

### 3. TISSUS SANGUINS

#### 3.1.- Définition

Le tissu sanguin appartient du tissu conjonctif «tissu mésenchymateux spécialisé».

Il est un tissu composé d'éléments formés en suspension dans un liquide partie appelée plasma (55% de volume) et les éléments figurés (45%).

#### 3.2.-Origine et devenir des cellules sanguines

Toutes les cellules sanguines sont issues de la moelle hématopoïétique, elles sont issues de cellules souches multipotâtes. Les cellules sanguines rejoignent ensuite le compartiment sanguin.

#### 3.3.- Constitutions des sangs

##### 3.3.1.- Plasma

Il représente 55% du volume sanguin. Il est composé de sérum et de fibrinogène :

- ✓ Fibrinogène : se transforme pendant la coagulation en fibrine qui entoure les cellules sanguines pour former un caillot ;
- ✓ Sérum : fraction du plasma qui se sépare du caillot à la fin de la coagulation. Il contient de l'eau, des protéines, des lipides, des glucides et des sels minéraux. Il assure aussi le transport des hormones.

##### 3.3.2.- Globules rouges et réticulocytes

Les globules rouges sont également appelés érythrocytes ou hématies. Ces sont des cellules anucléées (sans noyau). Les globules rouges apparaissent sous la forme d'un disque biconcave. C'est cette forme particulière qui explique que la coloration en périphérie soit plus intense que la coloration centrale (épaisseur plus importante en périphérie). Leur nombre varie de 4,5 à 5 millions/mm<sup>3</sup> de sang (Fig. 24) ;

Les réticulocytes sont les formes jeunes des globules rouges.

S'il y a une diminution du nombre de globules rouges, on parle d'anémie. Dans le cas contraire, on parle de polyglobulie.

### **3.3.3.- Globules blancs**

Les globules blancs sont aussi appelés leucocytes. Ils participent aux réactions immunitaires innées et acquises des phénomènes inflammatoires que l'organisme a normalement développés pour se défendre contre les agents pathogènes (bactéries, virus, parasites...) (Fig. 24).

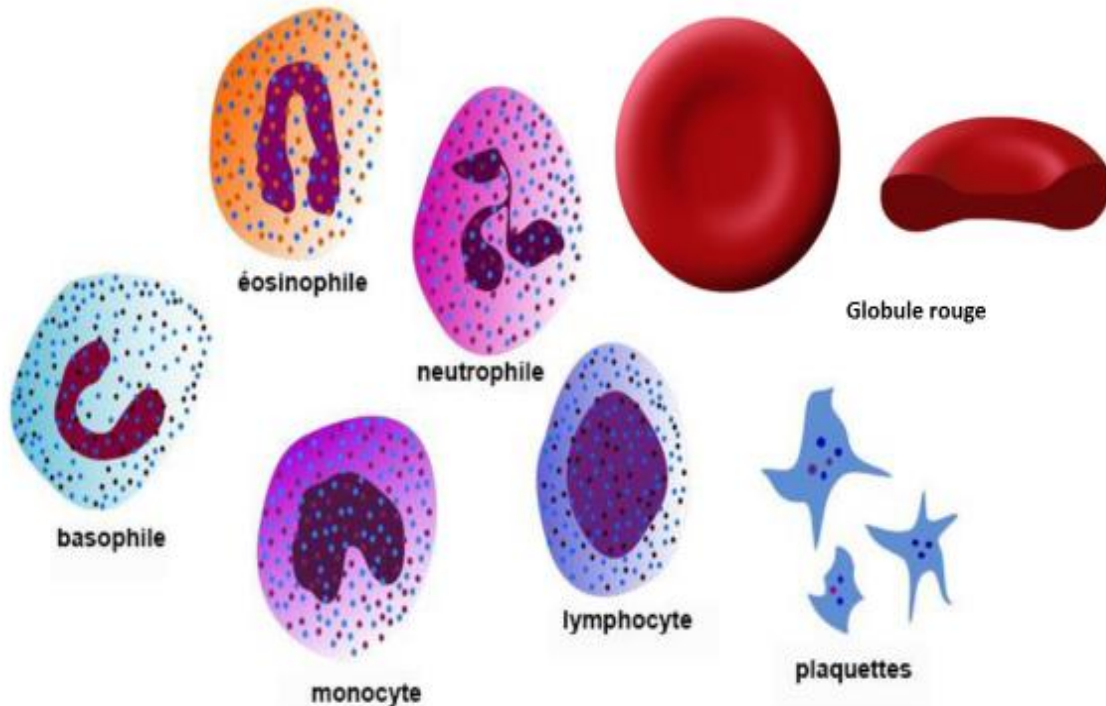
Les leucocytes comptent deux grandes catégories, à savoir :

**A.- Leucocytes granuleux (ou granulocytes) ou polynucléaires** : ils doivent leur nom (granulocytes) aux très nombreuses inclusions que contient leur cytoplasme ainsi qu'à l'aspect de leur noyau qui possède plusieurs lobes (polynucléaires : terme erroné car il n'y a en réalité qu'un seul noyau) reliés par de fins ponts de chromatine. Il s'agit des : Polynucléaires neutrophiles ; Polynucléaires éosinophiles ; Polynucléaires basophiles.

**B- Leucocytes hyalins ou mononucléaires** : ils possèdent quelques granulations non spécifiques dans le cytoplasme. Il s'agit des : lymphocytes ; monocytes.

### **3.3.4.- Plaquettes**

Elle désigne tous les éléments cellulaires rencontrés au cours de la formation des plaquettes ou thrombocytes. Ces derniers sont des éléments sanguins anucléés qui jouent un rôle essentiel pour arrêter le saignement (hémostase) et provoquer la coagulation (Fig. 24).



**Figure 24 :** Les cellules sanguines

### 3.4.-Hématopoïèse

Hématopoïèse est l'ensemble des phénomènes qui concourent à la fabrication et au remplacement continu et régulé des cellules sanguines.

Les éléments du sang vont se former dans la moelle osseuse rouge (hématopoïétique) située dans la diaphyse des os longs, les épiphyses et les os plats. La moelle osseuse, riche en capillaires sinusoides, est faite (Fig. 25) :

- ✓ D'un stroma où se trouvent des cellules fixes : cellules réticulaires, adipocytes, macrophages ;
- ✓ De cellules libres : correspondant aux cellules des différentes lignées hématopoïétiques.

L'hématopoïèse se définit comme l'ensemble des processus de différenciation, de prolifération et de maturation qui conduisent de la cellule souche multipotente (mésenchymateuse) à la cellule sanguine mûre.

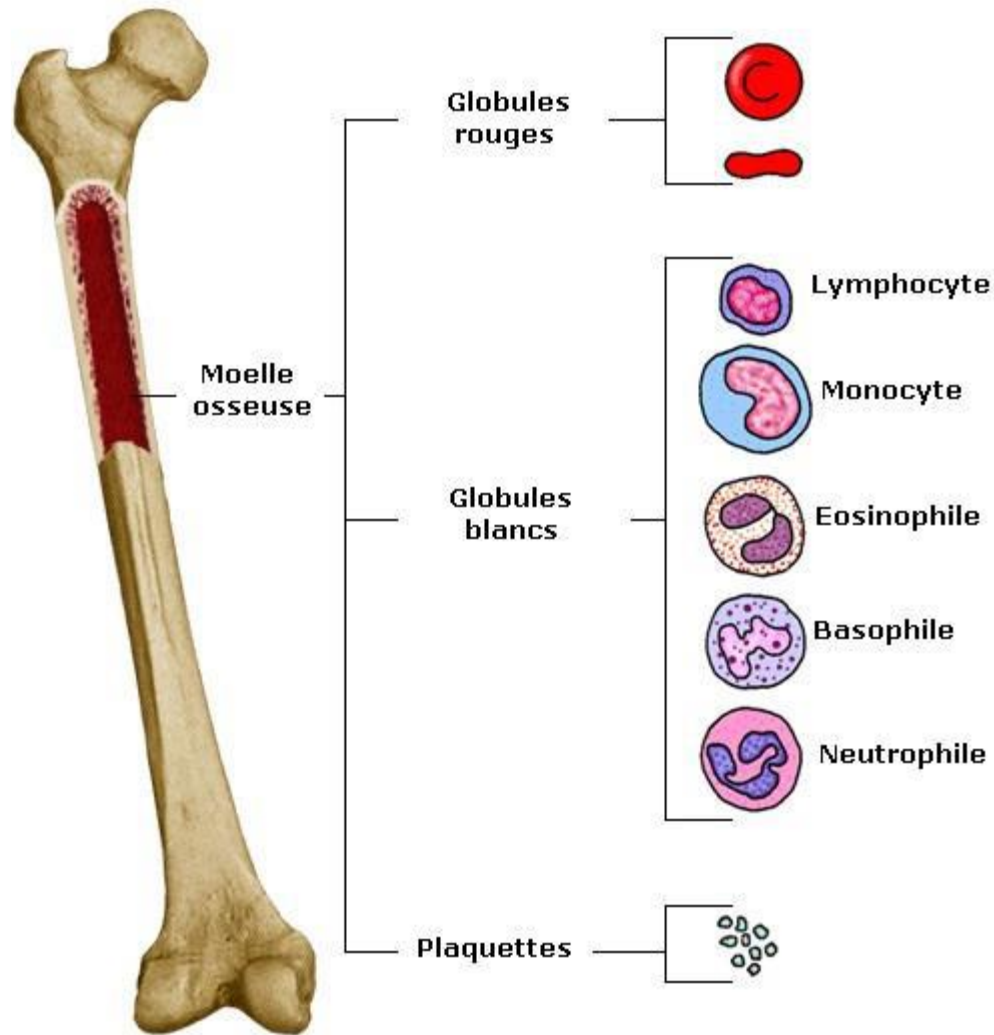


Figure 25 : Les Hématopoïèses

## 4. TISSUS CARTILAGINEUX

### 4.1.- Définition

C'est un tissu de soutien d'origine mésenchymateuse, contenant : des cellules ; les chondrocytes, une substance fondamentale ; homogène et solide et des fibres.

### 4.2.- Propriétés

Le tissu cartilagineux est un tissu :

Résistant ;

Elastique ;

Souple ;

De soutien.

### 4.3.- Classification

Il en existe plusieurs variétés qui sont définies par :

La quantité de substance fondamentale ; la quantité et la disposition des fibres de collagène ; l'absence ou la présence des fibres élastiques.

A. **Cartilage Hyalin** C'est le plus répandu. Il revêt les surfaces articulaires et constitue le tissu de soutien des ailes du nez, du larynx, de la trachée, des bronches, du conduit auditif externe ainsi que des extrémités des côtes (où il correspond au cartilage de conjugaison).

B. **Cartilage élastique** C'est un cartilage qui possède non seulement des fibres de collagène mais également de nombreuses fibres élastiques. Il se trouve dans : Pavillon de l'oreille et conduit auditif externe ; Trompe d'eustache ; Epiglote et cartilage du larynx.

Le cartilage élastique est de couleur jaune en raison de sa richesse en fibres élastiques. Il est plus élastique que le cartilage hyalin et peut subir de grandes déformations.

C. **Cartilage fibreux** : C'est un type de cartilage intermédiaire entre le cartilage hyalin et le tissu conjonctif dense orienté. Il est caractérisé par sa richesse en fibres de collagène qui lui confèrent une très grande résistance aux tractions et compressions. Il se trouve dans Disques intervertébraux ; Ménisques articulaires (genou) ; Zone d'insertion de certains tendons (tendon d'Achille) ; Symphyse pubienne.

D. **Cartilage cellulaire** : Cette variété, appelée "cartilage à cellule ramifiées » n'existe pas chez l'homme normal ; elle s'observe uniquement au cours de certaines tumeurs humaines appelées en chondromes. Il s'agit de cartilage hyalin dont les cellules encapsulées, souvent binucléées, envoient de fins prolongements, apparemment en contact avec des expansions similaires des cellules voisines.

## 5. TISSU OSSEUX

### 5.1.- Définition

Le tissu osseux, comme le cartilage, est un tissu conjonctif spécialisé ou squelettique. Il comporte :

- ✓ Une matrice extra-cellulaire (MEC) minéralisée qui confère au tissu osseux sa rigidité et sa solidité (substance fondamentale, des fibres) ;
- ✓ Des cellules osseuses (cellules bordantes, ostéoblastes, ostéocytes, ostéoclastes) ;
- ✓ Parcouru par un très riche réseau vasculaire.

## 5.2.- Fonction

Il joue plusieurs fonctions :

- ✓ Fonction mécanique : de soutien du corps : il constitue la charpente du corps-de protection des organes vitaux (SNC, cœur). -dans la locomotion
- ✓ Fonction métabolique : Libération et stockage des sels minéraux ainsi que le contrôle du métabolisme phosphocalcique (Régulation de la calcémie)
- ✓ Fonction Hématopoïétique : Les os renferment dans leur espace médullaire de la moelle hématopoïétique dite hématogène dont les cellules souches sont à l'origine des 3 lignées de globules du sang, ainsi que les cellules multipotentes.

## 5.3.- Variétés de tissu osseux

### 5.3.1.-Tissu osseux lamellaire et non lamellaire

Cette distinction dépend de l'existence ou non d'une orientation des fibres de collagène au sein de la matrice organique de l'os.

**5.3.1.1.- Tissu osseux non lamellaire** C'est le tissu osseux primitif ou immature qui vient de se former à partir du tissu conjonctif ou du cartilage. Il se caractérise par l'absence d'organisation de la matrice organique. Le tissu osseux non lamellaire est retrouvé chez le fœtus, le jeune enfant.

**5.3.1.2.-Tissu osseux lamellaire** C'est le tissu osseux secondaire ou mature ou définitif (celui retrouvé chez l'adulte).se divise en : Tissu osseux spongieux (Os aréolaire) et tissu osseux compact (Os compact)

## 6.- TISSUS MUSCULAIRES

### 6.1.- Définition

Les tissus musculaires sont constitués d'ensembles de cellules particulièrement riches en protéines formant les systèmes contractiles (d'où l'acidophilie marquée de leur cytoplasme en coloration classique) et emballées par du tissu conjonctif. Sous l'impulsion d'un stimulus volontaire ou réflexe, l'interaction de protéines contractiles (actine et myosine) rapprochent les extrémités des cellules musculaires, provoquant la contraction musculaire à la base de tous les mouvements de l'organisme.

### 6.2 - Caractéristiques générale

Les cellules musculaires (myocytes ou fibres musculaires) possèdent un certain nombre de caractéristiques communes :

Elles sont spécialisées dans la production d'un travail mécanique, la contraction musculaire.

Leur cytoplasme contient un matériel protéique filamentaire contractile, les myofilaments d'actine et de myosine, ainsi que des filaments intermédiaires de desmine ;

Elles contiennent une concentration plus ou moins élevée de myoglobine, pigment respiratoire fixant de l'oxygène ;

Leur membrane plasmique contient de nombreux récepteurs à des molécules variées ainsi que des transporteurs ;

Elles sont revêtues par une membrane basale ;

Le complexe dystrophine-protéines associées à la dystrophine établit un lien entre les filaments d'actine du myocyte et la laminine de la MB.

### 6.3.- Classification des tissus musculaires

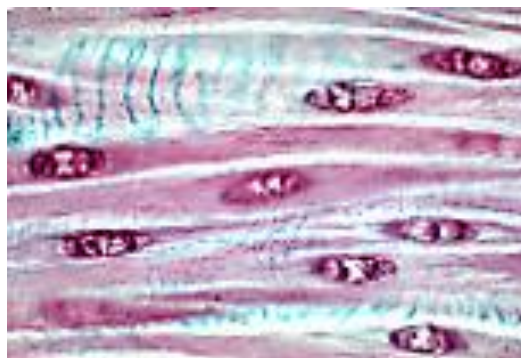
Il existe trois types de tissu musculaire composés de cellules musculaires ou myocytes :

**A. Tissu musculaire strié** : qui dérive des myotomes, est généralement associé au squelette, et est composé de cellules (rhabdomyocytes) qui présentent une striation transversale. Il est à contraction volontaire (Fig. 26) ;



**Figure 26** : Tissu musculaire strié

**B. Tissu musculaire lisse**, formé de léiomyocytes, également d'origine mésenchymateuse, est localisé dans la paroi des viscères et des vaisseaux. La contraction des muscles lisses, sous la dépendance du système nerveux végétatif, est involontaire (Fig. 27) ;



**Figure 27 : Tissu musculaire lisse**

**C. Tissu musculaire cardiaque :** Il est composé de cardiomyocytes provenant du mésenchyme. Il est très semblable au tissu musculaire strié et on ne le trouve chez l'Homme qu'au niveau du myocarde. Il se caractérise par son aptitude à se contracter rythmiquement et harmonieusement de façon spontanée. Il est innervé par le système nerveux végétatif : le rythme des battements cardiaques est déterminé par l'activité du nœud sino-auriculaire mais peut être modifié par les influxsympathiques et parasymphathiques (Fig. 28).

**Figure 28 : Tissu musculaire cardiaque****7.- TISSUS NERVEUX****7.1.-Définition**

Tissu nerveux est un ensemble des cellules se trouvent dans presque toutes l'organisme. Le tissu nerveux, substratum histologique du système nerveux (SN), est spécialisé dans la conduction, la transmission et le traitement des informations but d'assurer une bonne communication de l'organisme. Il est constitué de cellules nerveuses (les neurones), de cellules de soutien, de cellules immunitaires. Le tissu nerveux trouve son origine dans le feuillet externe de l'embryon (neuroectoblaste) dès la troisième semaine de la vie gestationnelle.

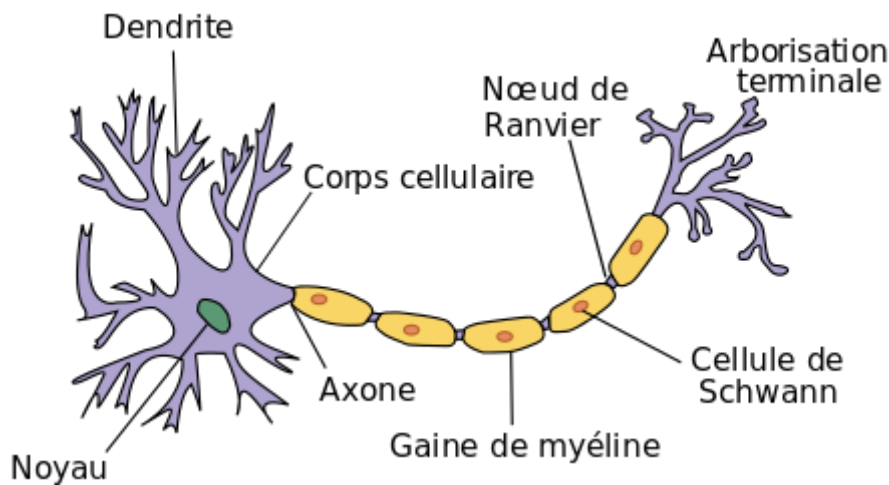
Le système nerveux se subdivise lui-même en :

- ✓ Système nerveux central (cerveau, cervelet, tronc cérébral et moelle épinière)
- ✓ Système nerveux périphérique (nerfs, ganglions, terminaisons nerveuses).

**7.2.- Neurones (cellules nerveuses)****7.2.1.-Organisation générale**

Ils sont constitués de : un corps cellulaire ; de dendrites ; un axone ; de terminaisons axonales (Fig. 29).

Les neurones possèdent 2 propriétés fondamentales : l'excitabilité : capacité à réagir à un stimulus et à le convertir en influx nerveux ; la conductivité : capacité de propager et transmettre cet influx nerveux.



**Figure 29 :** Le neurone

### **A. Corps cellulaire**

Il contient les mêmes éléments que la cellule de base Mais, :

- ❖ Présence de neurofibrilles dans le cytoplasme ;
- ❖ Présence d'amas de RE réunis en un organite spécial appelé corps de Nissl.

### **B. Dendrites**

Ce sont des prolongements du corps cellulaire avec les mêmes organites exceptés le noyau et l'appareil de Golgi (Fig. 29).

### **C. Axone**

C'est un prolongement unique de corps cellulaire qui ne contient que des microtubules et des mitochondries. Sur son trajet il peut donner naissance à des collatérales. Il se termine par de petits renflements appelés terminaisons axonales. L'espace entre 2 cellules nerveuses se nomme l'espace synaptique. L'ensemble des membranes et l'espace synaptique constitue la synapse, lieu de transmission de l'influx d'un neurone à un autre.

### **D. Fibres nerveuses**

La myéline est une substance isolante formée à partir de prolongements des membranes plasmiques des cellules spécialisées que sont les cellules de Schwann dans le Système nerveux périphérique et les oligodendrocytes dans le système nerveux central.

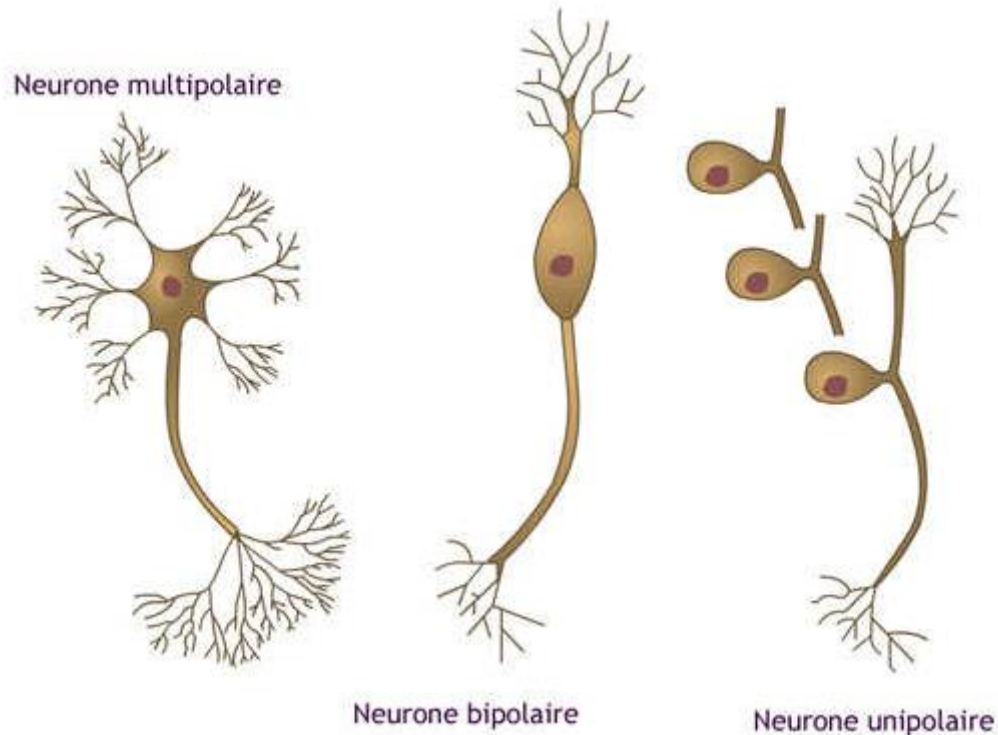
## 7.2.2.-Classification des neurones

### 7.2.2.1.-Selon le type de prolongement cellulaire

Cellules multipolaires ;

Cellules bipolaires ;

Cellules unipolaires.



**Figure 30** : Les différentes sortes de nerfs

### 7.2.2.2.-Selon leur fonction

- ✓ Neurones efférents ou neurones moteurs ou motoneurones : transmission des ordres à partir du système nerveux central vers les cellules exécutrices ;
- ✓ Neurones afférents ou neurones sensitifs : transmission des informations à partir des récepteurs vers le cerveau ou la moelle épinière ;

Les interneurones ou neurones d'association : s'interposent entre neurones efférents et neurones afférents, ils reçoivent les informations sensibles et les relayent vers les neurones qui véhiculent ensuite les réponses. Ils sont dans le système nerveux.

**Références bibliographiques**

- LE MOIGNE, A., FOUCRIER, J. 2009. Biologie de développement. Ed, Dunod, 414 p.
- AGGOUN, S. 2010. La Gamétogenèse, Faculté de médecine Université de Batna. 44p.
- ARNAL, F., HUMEAU, C. 2005. Reproduction et développement. Ed. sauramps médical. 61-80p.
- ANDENMATTEN, A., HÄBERLE, M., MINIKUS, P. 2003. Désir d'enfant. gyn – a .r. t. ag .Centre de gynécologie, de médecine de reproduction, de microchirurgie et de chirurgie minimalement invasive Hardturmstrasse 130· 8005 Zurich. 31 p.
- BOUAZIZ, A., 2008. Appareil reproducteur mâle. Maitre de conférences, C.B.M. deragana, Faculté de Médecine Université d'Alger. 60 p.
- BARILLIER, H. 2007. La stérilité féminine Prise en charge actuelle en France. Université de CAEN. 212p.
- CATALA, M. 2006. Embryologie développement précoce chez l'humain. Ed. Masson. 230 P.
- CHARLES, T., LEVASSEUR, MC. 2001. La reproduction chez les Mammifères et L'homme. Ed. I.N.R.A. 736p.
- CHENNAF, A. 2012. ÉTUDE DES FACTEURS LIMITANT LA FERTILITE MASCULINE DANS LA REGION DE BATNA. Thèse Magister : Université Hadj Lakhdar BATNA.88P.
- EL GHAZEL, H. 2009. L'appareil génital masculin. Thèse deuxième année : Faculté de médecine de Sousse. Tunisie. 80 p.
- FOUCRIER, J., BASSEZ, G. 2015. Reproduction et embryologie. Ed, Dunod, 350p.
- GHELLAT, D. 2007. Analyse cytogénique des anomalies chromosomiques des hommes infertiles. Thèse magister : Université de Mentouri. Constantine : INA. 94p.
- GRACE, M., MANUEL, P., MARCIA, A. 1998. CATHERINE M. Le cycle menstruel Et sa relation avec Les méthodes contraceptives. Ed. I.N.T.R.A.H. P 88.
- JACQUES, C. 2013. Physiologie de la procréation. Univ sciences et technologies départements sciences.87p.
- JOSEPH, J. 1978. La Sexualité Humaine. Editeur. P.U.Q, Canada. 117p.
- KOHLER, S. 2004. Module Insémination propre exploitation, Anatomie et physiologie.14p.
- LAMAGNERE, C., ENGRAND, S., TURPAUD, C., MONTEGUT C., FURBEYRE G. 2013. La cellule et les tissus, BDR-BDD. Fiches de cours. Tutorat Associatif Toulousain. 34p.

- MTAWALI, G., PINA, M., ANGLE, M., MURPHY, C. 1998. Le cycle Menstruel et sa relation Avec Les méthodes Contraceptives. INTRH, School of Medicine. The University of North Carolina at Chapel Hill. 75p.
- PELLESTOR, F. 2000. Histologie des Appareils Génitaux. Editeur. U.M. 55p.
- POIRIER, J., CATALA, M., ANDRE, J.M., GHERARDI, R., BERNAUDIN, J.F., 2006. Histologie (Les tissus). 3<sup>ème</sup> édition Masson, 224 P.
- TOUKAM. M., 2002. Fécondation. Ed. F.M.S.B., 60 p.