

♡ Embryologie ♡

CAFÉINE (CHLOÉ) ET JEANNINE (MARGOT)

L'embryologie : quand, quoi, où, comment ?

- ✓ 6 cours de 2h à la fac
- ✓ Assurés par le Pr. Long-Mira
- ✓ 4 premières semaines de développement embryonnaire
- ✓ 6 QCMs sur 45 le jour J soit 27 points ! Non négligeable ! ON N'IMPASSE PAS 😡
- ✓ Les QCMs sont faciles si le cours est connu !
- ✓ La prof est très engagée dans le tutorat
- ✓ La meilleure matière de la PACES ❤️



Introduction

PRÉSENTATION, DÉFINITION, DÉVELOPPEMENT EMBRYO-FÉTAL.

Définition :

- ✓ L'**Embryologie** c'est l'étude du **développement de l'embryon**, du **foetus**, des **annexes** ainsi que du **placenta** ; depuis la **fécondation** jusqu'à la **naissance**.

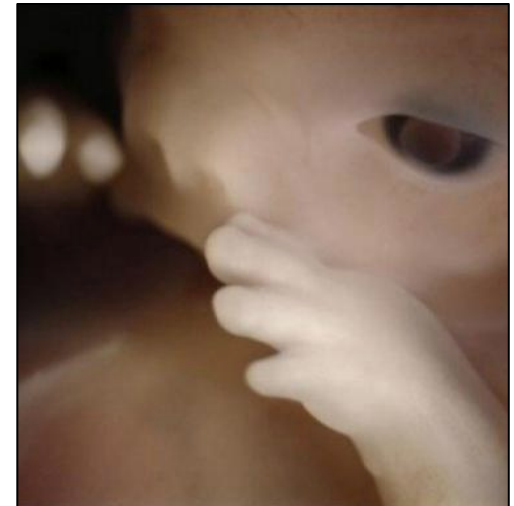


Introduction

- ✓ L'embryologie se décompose de 2 façons :
 - L'embryologie **formelle = descriptive**
 - ☛ **Observation et description**
 - L'embryologie **fonctionnelle = causale = moléculaire = spéciale**
 - ☛ **Comprendre, gènes, facteurs croissances**

Introduction

- ✓ On considère l'existence de **3 grandes périodes** :
 - Embryogénèse
 - Organogénèse
 - Morphogénèse



Introduction

Embryogénèse

- 4 premières semaines de vie, de la fécondation jusqu'à la fin de la **gastrulation**.
- **unique cellule** à un **disque embryonnaire tridermique**
 - **A terme 3 feuillets** : l'ectoblaste, le mésoblaste et l'entoblaste.

Organogénèse

- Type I : **ébauches** des organes.
- Type II : **remodelage** des ébauches, organes fonctionnels et **matures**.

Morphogénèse

- Type I : **Délimitation** de l'embryon grâce à la **plicature**
- Type II : acquisition de la **morphologie propre** à une espèce.

Introduction

- ✓ On peut également diviser l'embryologie en **deux périodes** :

Embryonnaire

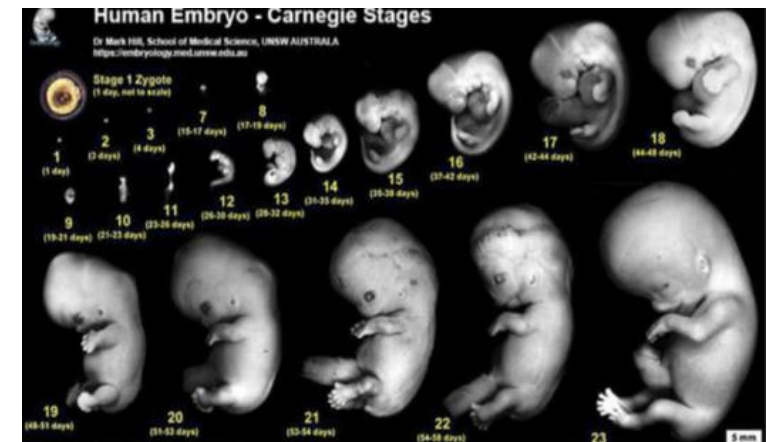
- De la fécondation à la fin du second mois (S8)
 - Embryogénèse
 - Organogénèse I et II
 - Morphogénèse I et II

Fœtale

- Du début du troisième mois (S9) à la naissance
 - Organogénèse II
 - Croissance du fœtus
 - Croissance des organes

Introduction

- ✓ Pour **dater** les embryons, on utilise les **stades de Carnegie**.
- ✓ Référence **descriptive**, uniquement pendant la **période embryonnaire** !
- ✓ **23** pour les 8 semaines de la période embryonnaire. Durant les **4 premières semaines**, on en retrouvera **13**.
- ✓ Triangulation de 3 paramètres :
 - La **taille** de l'embryon
 - **L'âge**
 - **Les caractéristiques morphologiques**
- ✓ On utilisera pour la **période foetale** la **ligne vertex-coccyx** car le futur nouveau-né est visible à l'échographie.



Introduction

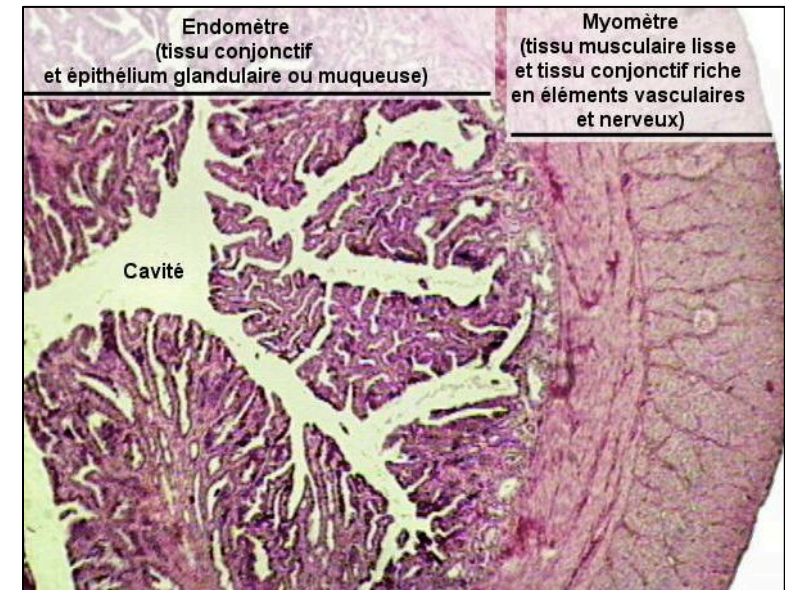
- ✓ Au cours du semestre de PACES, nous aborderons les 4 premières semaines d'embryologie descriptive comme suit :

Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4
Fécondation, Segmentation et Pré-Implantation	Implantation et DED	Gastrulation, fin de l'implantation et DET	Organogénèse et Morphogénèse

1^{ère} semaine de développement embryonnaire

DE LA FÉCONDATION À L'APPOSITION SUR L'ENDOMÈTRE

I. Modifications de l'organisme maternel



Le cycle menstruel

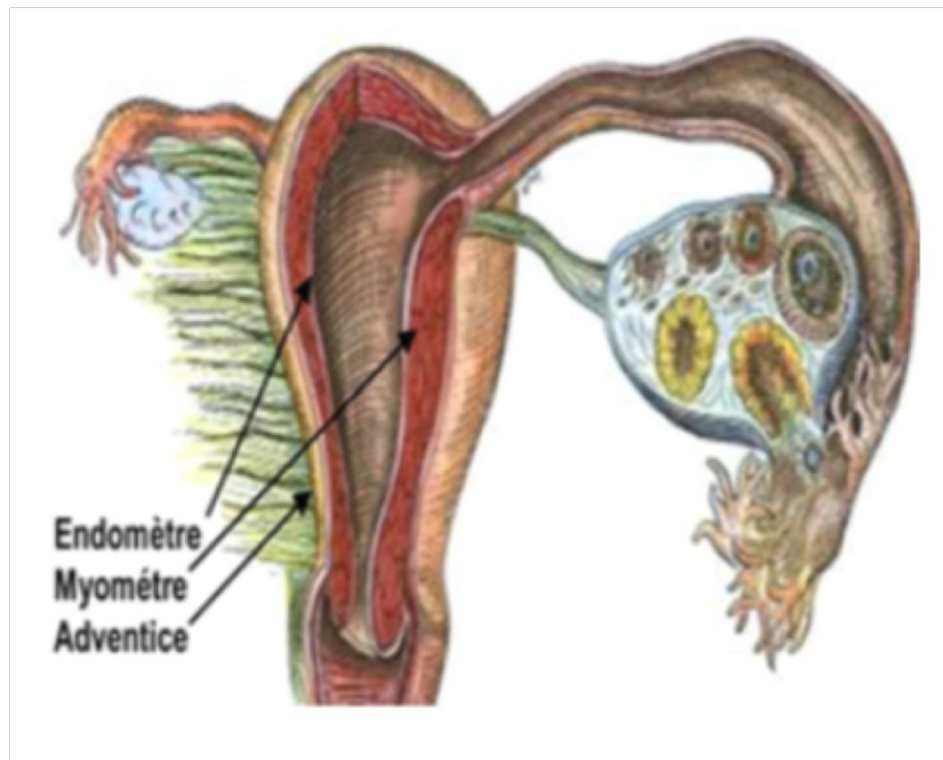
J1 – J14 : Phase proliférative – folliculaire – ostrogénique
(+ Desquamation de J1 à J7)

J14 : Ovulation

J14 – J28 : Phase sécrétrice – lutéale – progestative

- ▶ Induites par les **hormones ostrogéniques et progestatives**

La trompe ovarienne



- ▶ Organe **creux, pair et symétrique**
- ▶ 10 à 12cm de longueur et environ 5mm de diamètre
- ▶ Partie **postéro-supérieure** de l'utérus

Pavillon (qui permet de récupérer l'ovule éjecté de l'ovaire)

Ampoule (lieu de la fécondation),

Isthme

Partie utérine

La trompe ovarienne

La muqueuse tubaire :

- **Epithélium simple cylindrique**
- **Structure labyrinthique**
 - **Ciliées ou non**
- **Production de mucus**

La musculuse tubaire :

- Couche circulaire interne
 - Couche longitudinale externe
- Cellules musculaires lisses = se contractent involontairement

L'adventice :

- Séreuse péritonéale
 - Tissu conjonctif
- En certains points du péritoine

Les modifications de la trompe

- ▶ **Indépendant** de la fécondation
- ▶ Trois modifications :
 - Muqueuse tubaire : **diminution de la hauteur** des cellules + **production de mucus + mouvement vibratile des cils**
 - Musculeuse tubaire : **contraction** des fibres lisses, **sens unique**
 - Vascularisation : **augmentation des échanges** métaboliques

L'utérus

- ▶ Organe de la gestation
- ▶ Pyramide à base supérieure et à sommet
- ▶ Contraction au moment de l'accouchement
- ▶ 3 tuniques :
 - **L'endomètre** : présente le plus de modifications au long du cycle
 - **Le myomètre**
 - **La séreuse** – en partie de péritoine

Les modifications de l'utérus

▶ Phase proliférative : **Œstrogènes**

- **Prolifération** cellulaire = épaissement de l'endomètre (reconstruction)
- Glandes tubulaires (glycogène) grandissent et s'épaississent.

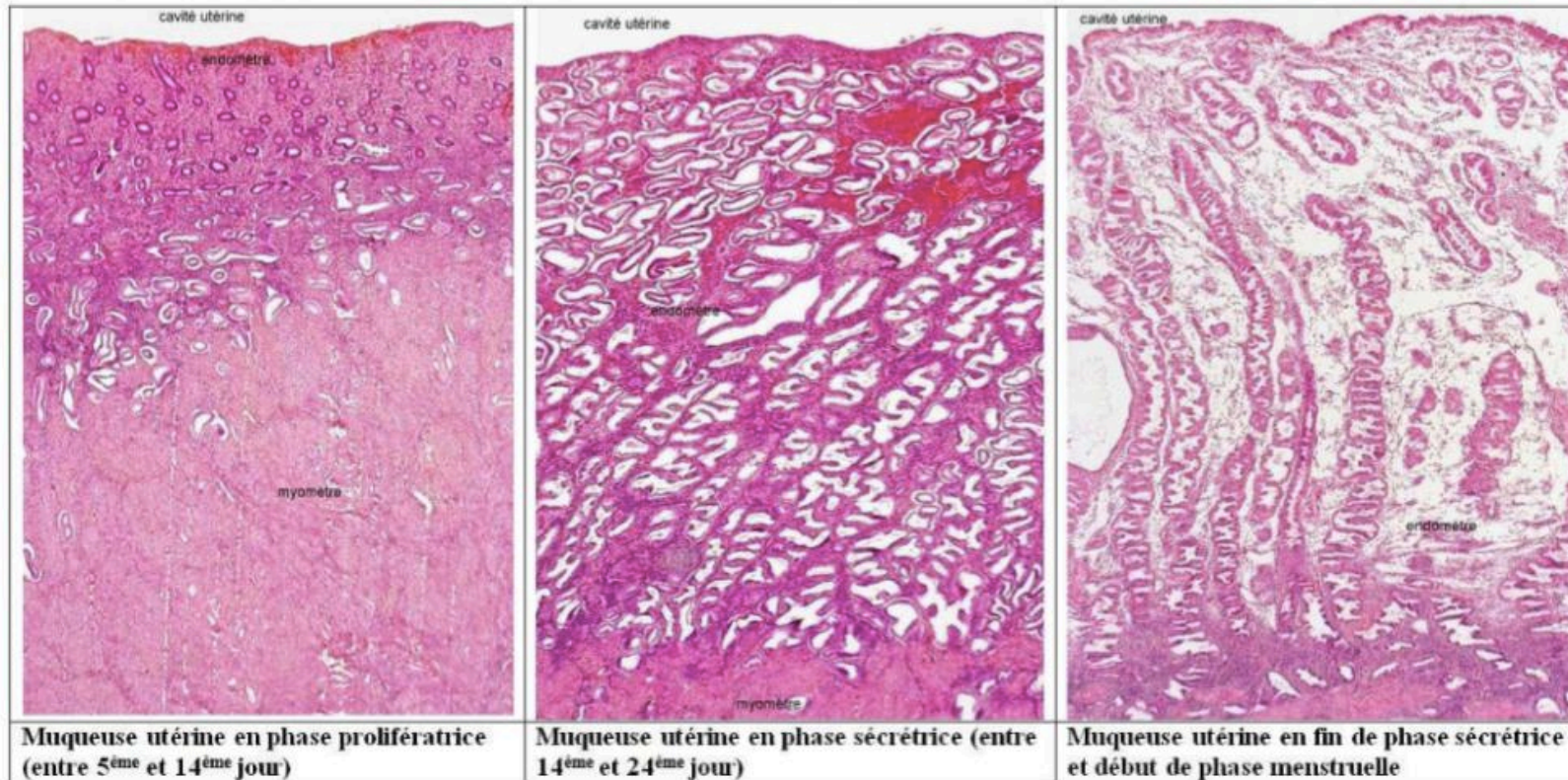
▶ Phase sécrétrice : **Progestérone**, produite par le **corps jaune**

- Glandes augmentent leur **production** + sécrétion de **glycogène**
- **Spiralisation** des vaisseaux chorioniques
- **Œdème chorionique** & nombreuses figures mitotiques

→ Absence de fécondation : œstrogènes et progestérone chutent = menstruations

→ Présence de fécondation : persistance du corps jaune, maintient des taux hormonaux.

Les modifications de l'utérus



II. Modifications de l'œuf fécondé



1. La fécondation



La fécondation

- ✓ Pour une bonne **fécondation** nous avons besoin :
 - D'un **ovocyte de type II**
 - D'un **spermatozoïde**



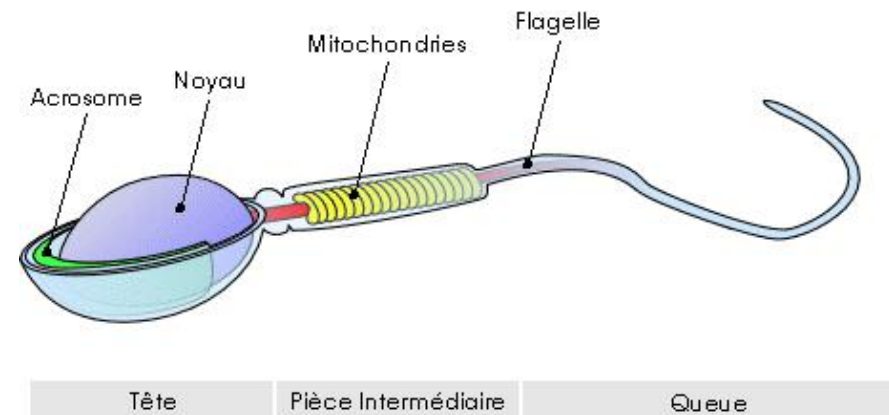
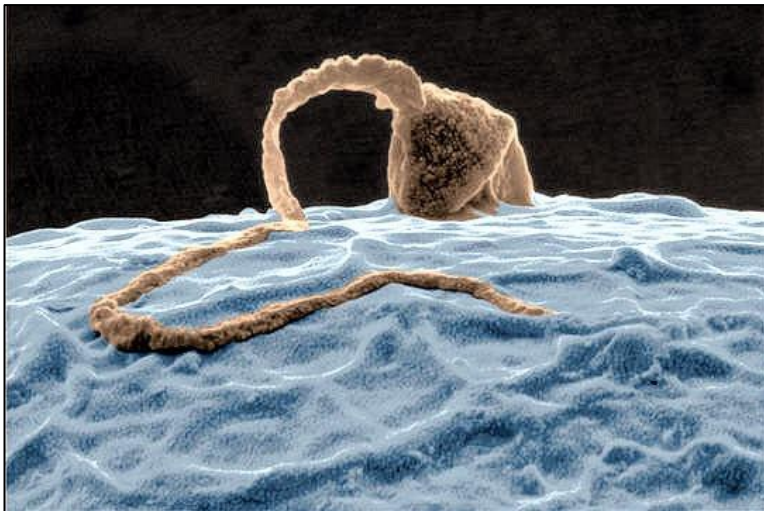
L'ovocyte II

- ✓ **Bloqué en métaphase de méiose II**
- ✓ **La zone pellucide** : entoure entièrement l'œuf, **rigide**, empêche la nidation ectopique
- ✓ **La corona radiata** : reste de cellules folliculeuses. Permettent le **déplacement** de l'œuf.
- ✓ **Le globule polaire** : récupère une partie du matériel génétique lors de la méiose I, rendant ainsi le gamète haploïde. Matériel génétique non pris en compte dans la conception de l'individu !!
- ✓ **Le noyau** : contient **le matériel génétique** donc essentiel à la conception +++



Le spermatozoïde

- ✓ Il est composé d'une **tête** comportant l'information génétique, d'un **corps** et d'un **flagelle**.
- ✓ On retrouvera notamment au niveau de sa **tête** la **région acrosomique**.

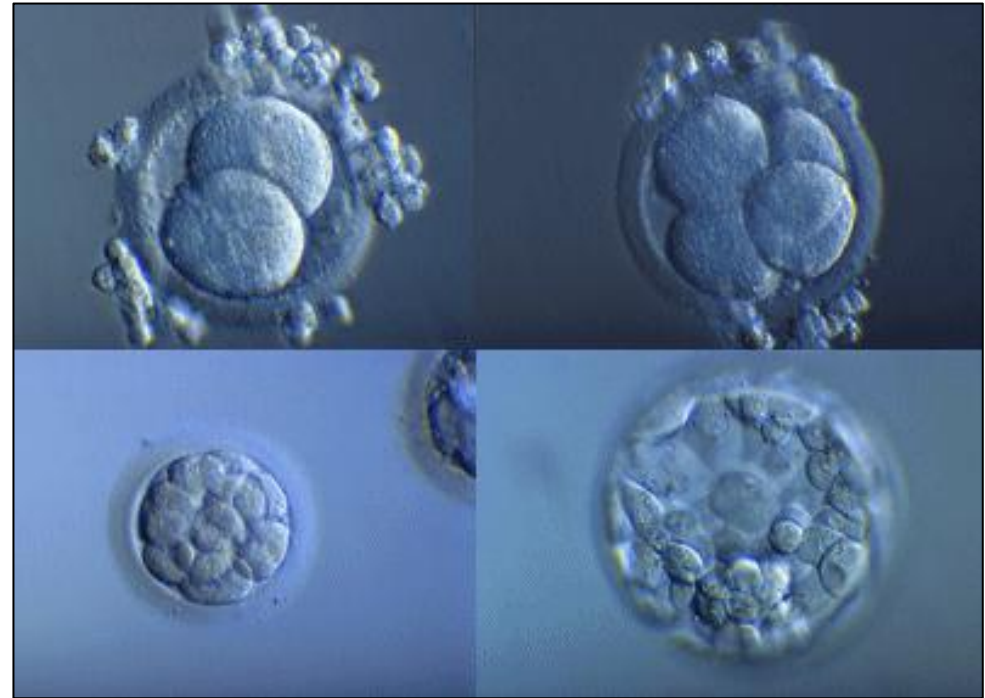


La fécondation

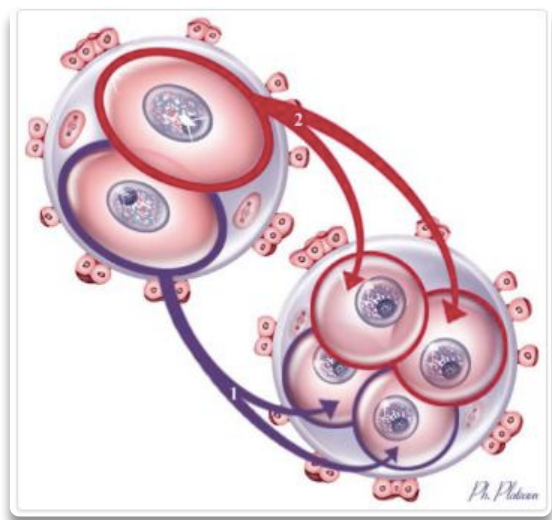
- ✓ Elle permet la fusion de **2** cellules **haploïdes** afin d'en créer une **diploïde**.
- ✓ Le spz pénètre la ZP de l'ovocyte, **la méiose II s'achève** et l'ovocyte expulse son **2nd GP**.
- ✓ Le spz libère son noyau dans le cytoplasme de l'ovocyte. On a maintenant **2 pronucléii**.
- ✓ Fusion et mélange : c'est **l'amphimixie** (#BDR)
- ✓ **Réplication** de l'ADN puis première **mitose** : formation des 2 premiers **blastomères**.



2. La segmentation



Segmentation



- ✓ **Nombreuses mitoses** à partir des 2 premiers blastomères
- ✓ Attention ! La ZP est rigide : **l'œuf ne peut pas gagner en volume**
 - ☛ **taille des cellules diminue** au fur et à mesure des mitoses.
- ✓ La segmentation = **divisions successives** qui permettent de passer d'un œuf à 1 cellule à une **centaine de cellules**.
- ✓ 4 stades :
 - **Pré-compaction**
 - **Compaction**
 - **Blastocyste**
 - **Eclosion**

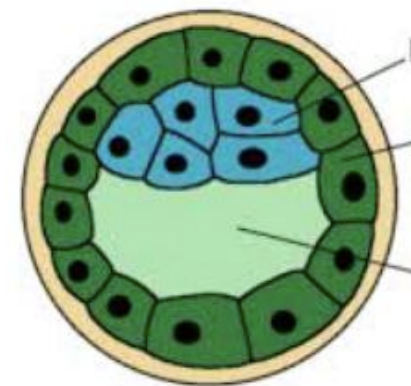
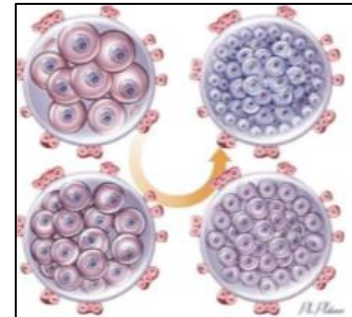
Pré-compaction

- ✓ Masse homogène de **2 à 16** blastomères.
 - ✓ Cellules **non polarisées, totipotentes**.
 - ✓ La **corona radiata** disparaît au **stade 4 blastomères**.
- ▶ **Totipotence** : Caractéristique d'une cellule qui va être capable de donner **tous les types de cellules** de l'organisme, ainsi que des **annexes** embryonnaires et du placenta.



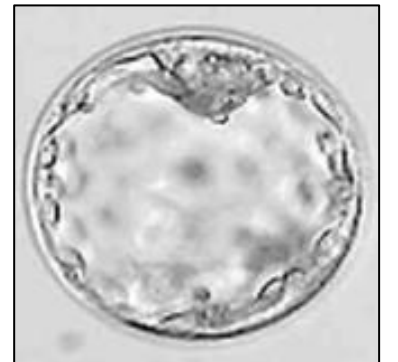
Compaction : *morula*

- ✓ Entre **16 et 64** blastomères.
- ✓ Perte de la totipotence à partir du stade 16 blastomères : **pluripotence**.
- **Pluripotence** : Caractéristique d'une cellule qui va être capable de donner toutes les cellules de l'organisme à l'exception des annexes embryonnaires et du placenta. Les **cellules souches embryonnaires** (CSE) sont pluripotentes.
- ✓ **Polarisation et différenciation** des blastomères, donnant 2 populations de cellules :
 - **Embryoblaste** : au centre, arrondies et apolaires.
 - **Trophoblaste** : rôle de **Nanog et Oct4**. En périphérie, plates et polarisées. On aura des jonctions cellulaires entre les cellules trophoblastiques.



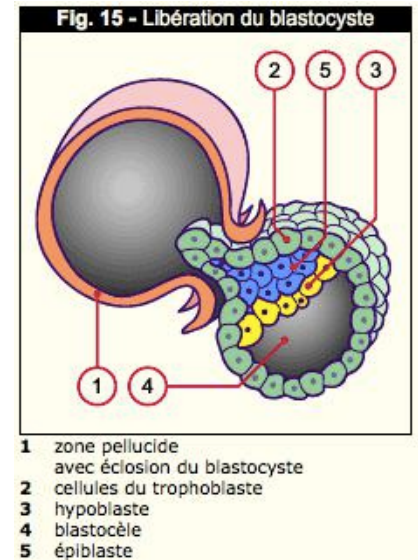
Blastocyste : *cavitation*

- ✓ Plus de **64** cellules
- ✓ Cavité liquidienne au centre = **blastocœle**, repoussant le trophoblaste en périphérie.
- ✓ Le blastocœle est formé par l'absorption de liquide utérin à travers la ZP et par des sécrétions de cellules embryonnaires (rôle de la pompe **Na/K ATPase**)

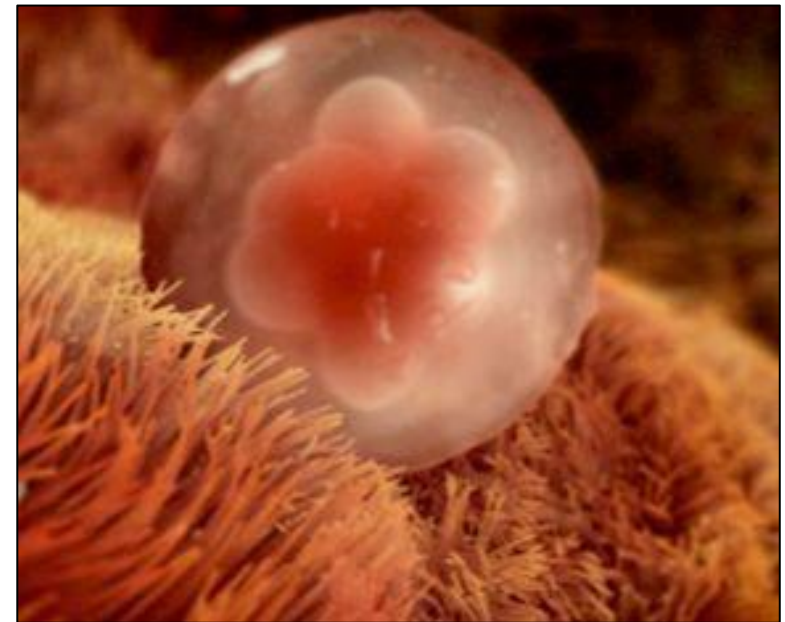


Éclosion : *Hatching*

- ✓ **Fracture de la ZP** : libération du blastocyste dans la cavité utérine par son pôle anté-embryonnaire.
- ✓ Deux facteurs :
 - Chimique : **strypsine (trypsine like)**, produite par les cellules trophoblastiques.
 - Mécanique : **pression**
- ✓ Le blastocyste peut **augmenter en volume**, il est uniquement limité par le trophoblaste.



III. Physiologie de l'implantation



Migration de l'oeuf fécondé

- ▶ Débute au moment de la fécondation
- ▶ En même temps que les divisions
- ▶ Déplacement **passif** permis par **4 facteurs** :
 - ▶ **Diminution de la hauteur** des cellules épithéliales,
 - ▶ **Sécrétion de mucus** par les cellules épithéliales non-ciliées,
 - ▶ **Mouvement vibratile des cils** des cellules épithéliales ciliées,
 - ▶ **Contraction des cellules musculaires lisses** de la musculature.

Début de la nidation de l'oeuf

- ▶ Par le pôle embryonnaire
- ▶ Critère temporo-spatial :
 - ▶ La zone spatiale : partie **postéro-supérieure** de l'utérus
Autre localisation intra-utérine – la plupart du temps sans conséquences sauf **col de l'utérus : placenta prævia**.
 - ▶ La fenêtre temporelle : **entre le 20^e et le 22^e jour du cycle menstruel**, soit le **6^e jour de vie embryonnaire** (sécrétion de glycogène optimale + modification de l'immunité de l'endomètre)

Dialogue moléculaire

- ▶ Glycogénopexie
- ▶ Œuf : cellules différentes de celles de l'organisme
- ▶ **Tolérance immunitaire** de l'endomètre : **état de réceptivité**
- ▶ **Faible antigénicité** + augmentation du nombre de **molécules d'adhésion** chez le blastocyste : **état d'activation**

IV. Pathologies

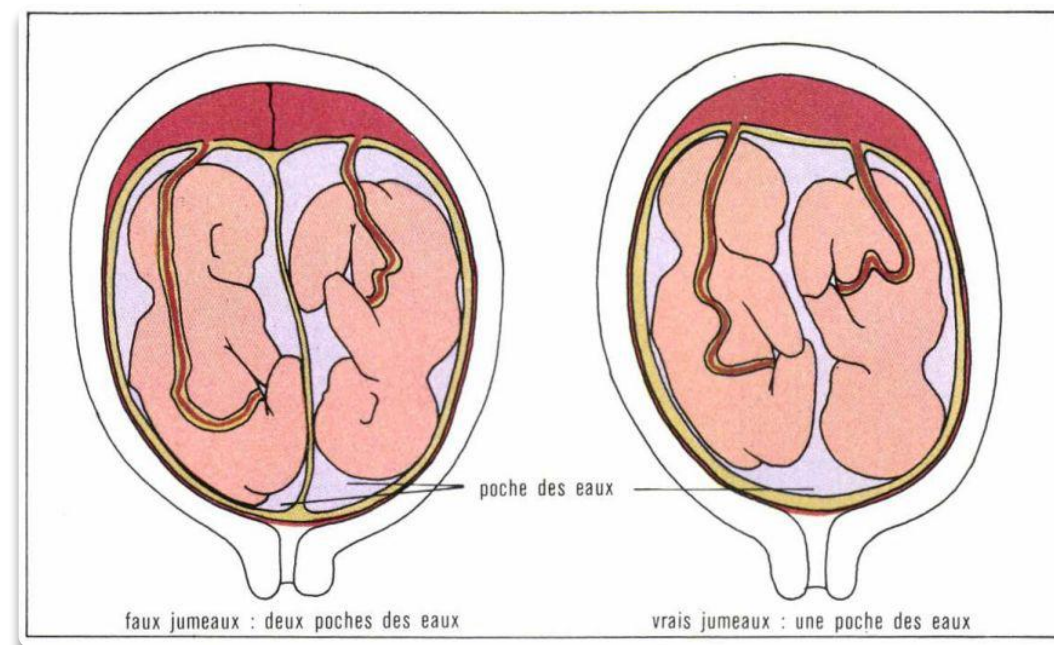


Altérations génétiques et gamétiques

- ▶ Pathologie la plus fréquente = **mort de l'œuf** (intensité de l'activité cellulaire)
- ▶ Différentes pathologies :
 - ▶ Anomalies de gamètes
 - ▶ Anomalies de divisions
 - ▶ Anomalies de la fécondation (polyspermie)
 - ▶ Anomalies de migration et de nidation : **rupture précoce de la Zone Pellucide**
- **Grossesses ectopiques** (+ fréquente : trompe)

Les jumeaux

- ▶ Ne correspondent pas au développement physiologique
- ▶ **Vrais** jumeaux = du **même ovule** et du même spermatozoïde
- ▶ **Faux** jumeaux = de **deux ovules** éjectés par les deux ovaires au même cycle



Lesquels de ces grands événements
seront retrouvés en Embryologie :

A)

- L'Embryogenèse

B)

- La Fœtogenèse

C)

- L'Organogenèse I et II

D)

- La Morphogenèse I et II

E)

- Aucun des quatre !

♡ QCM time ♡

Réponse

- ▶ **Correction : ACD**
- ▶ B) Une invention ! Pour le reste, c'est du cours pur ;)

♡ QCM time ♡

Concernant la nidation de l'œuf, donnez les vraies :

41

A)

- Pendant cette phase, on observe des figures mitotiques dans le chorion.

B)

- Les glandes présentent des vacuoles de glycogène qui seront sécrétées pour nourrir l'œuf : c'est la glycogénopathie.

C)

- Un état d'activation de l'endomètre ainsi qu'un état de réceptivité du blastocyste sont nécessaires à la nidation.

D)

- Le dialogue moléculaire est caractérisé par une faible antigénicité et la présence de molécules d'adhésion au niveau de l'œuf; ainsi qu'une tolérance immunitaire endométriale.

E)

- Tout est faux !

Réponses

▶ Correction : AD

- ▶ A) Vrai : le cours as usual
- ▶ B) Faux : piège de connasse, glycogénoPEXIE et pas glycogénoPATHIE; beaucoup râleront mais c'est ce genre de QCMs qui forgent l'attention – faites moi confiance :)
- ▶ C) Faux : c'est un état de réceptivité de l'endomètre et un état d'activation du blastocyste (et pas l'inverse!)
- ▶ D) Vrai : à savoir !!

♡ QCM time ♡

A propos de la fécondation :

43

A)

- Pour une bonne fécondation il faut un ovocyte de type I et un spermatozoïde

B)

- La zone pellucide lâche permet à l'œuf de gagner en volume

C)

- On a rétablissement de la diploïdie grâce à la fécondation

D)

- Les globules polaires n'ont pas de rôle dans la conception de l'individu

E)

- Tout est faux !

Réponses

▶ Correction : CD

- ▶ A) Faux : Ovocyte de type II !! Attention à bien lire 😊
- ▶ B) Faux : La ZP est rigide et donc pas d'augmentation de volume de l'œuf !
- ▶ C) Vrai
- ▶ D) Vrai

A propos de la segmentation :

♡ QCM time ♡

A)

- Il y a 3 stades

B)

- En pré-compaction on a 2 à 16 cellules pluripotentes

C)

- Au stade blastocyste (morula), il y a formation d'une cavité liquidienne notamment grâce à l'absorption de liquide utérin

D)

- La libération du blastocyste par le pôle embryonnaire est permise par 2 facteurs

E)

- Tout est faux !

Réponses

- ▶ **Correction : E**
- ▶ A) Faux : **4** Stades (facile celui là)
- ▶ B) Faux : Les cellules sont **totipotentes** !
- ▶ C) Faux : Blastocyste = cavitation et polarisation = morula ! Attention aux parenthèses
- ▶ D) Faux : Par le pôle **anté-embryonnaire**



On vous laisse sur cette magnifique photo de notre vieux qui râlait de ne pas être dans nos diapos ♥

Bon courage, concentrez-vous pour les autres cours même si l'embryo surpasse le reste !

On se retrouve Lundi pour la 2^{ème} semaine de développement embryonnaire !