Document téléchargeable sur le site
https://www.svt-tanguy-jean.com/

Lycée Valentine LABBÉ
41 rue Paul DOUMER – BP 20226
59563 LA MADELEINE CEDEX
CLASSE PRÉPARATOIRE TB
(Technologie & Biologie)

ENSEIGNEMENT DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE (SVT)
°° SCIENCES DE LA VIE °°

Partie 3. Reproduction des individus et pérennité des populations
>> Cours <<

Chapitre 13 : proposition de fiche à compléter

La reproduction sexuée des Métazoaires

Une étude en partie centrée sur l'exemple des Mammifères

Objectifs : extraits du programme

Connaissances clefs à construire	Commentaires, capacités exigibles
3.1 Reproduction des animaux et Végétaux	
La reproduction sexuée des organismes s'inscrit dans un cycle de développement	- décrire le cycle de développement d'un Métazoaire - placer les phases haploïde et diploïde sur ce cycle - identifier les étapes de changement de phase (méiose et fécondation) sur ce cycle - positionner les étapes de formation des gamètes à la fois dans l'organisme et dans le cycle de développement
Reproduction sexuée des Métazoaires Chez les animaux, les gamètes peuvent être libérés dans le milieu de vie pour une fécondation externe, ou se rencontrer dans les voies génitales femelles suite à un accouplement en une fécondation interne. La fusion des gamètes et de leurs matériels génétiques dépend de mécanismes cellulaires et moléculaires.	- montrer que les modalités de rapprochement des gamètes animaux sont liées au milieu et au mode de vie des animaux - exposer deux exemples (une espèce aquatique à vie fixée et une espèce réalisant une parade nuptiale permettant un choix de partenaire) - décrire l'organisation des gamètes mâle et femelle ainsi que les modalités cellulaires de la fécondation à partir d'un exemple (à choisir parmi un des deux exemples ci-dessus) - montrer que les gamètes sont des cellules spécialisées et complémentaires **Limite** : La gamétogenèse n'est pas au programme *[Mais elle est au programme de TP ! Comment la comprendre sans quelques notions théoriques minimales associées ?* *De surcroît, le jury pose parfois des questions dessus **à l'oral** dans les faits donc **prudence**…].*

Introduction

Reproduction :
Reproduction sexuée :
Gonochorisme :
Hermaphrodisme :
Gamétogenèse (spermatogenèse / ovogenèse) :

Comment les Métazoaires se reproduisent-ils ?

I. Panorama des modalités de la reproduction animale

Capacités exigibles	✓ **Décrire** le cycle de développement d'un Métazoaire. ✓ **Placer** les phases haploïde et diploïde sur ce cycle ✓ **Identifier** les étapes de changement de phase (méiose et fécondation) sur ce cycle ✓ **Positionner** les étapes de formation des gamètes à la fois dans l'organisme et dans le cycle de développement ✓ **Montrer** que les modalités de rapprochement des gamètes animaux sont liées au milieu et au mode de vie des animaux ✓ **Exposer** deux exemples (une espèce aquatique à vie fixée et une espèce réalisant une parade nuptiale permettant un choix de partenaire)

A. Une reproduction sexuée qui s'inscrit dans un cycle de développement diphasique monogénétique diplophasique

FIGURE 1. Cycle de vie des Mammifères (un exemple de Métazoaires).
Schéma original.

La phase diploïde (2n) est en rouge et la phase haploïde (n) est vert, conformément aux conventions.
*En gras : les **grands phénomènes du cycle** (avec les **processus génétiques** soulignés).*

Cellule somatique :
Cellule germinale :

B. Une rencontre des gamètes interne ou externe souvent en lien avec le milieu et le mode de vie

1. Vie fixée, mobilité, motilité : éléments de vocabulaire

Vie fixée :
Mobilité :
Motilité (cas particulier de mobilité) **:**

2. Le milieu aquatique : un milieu dense et porteur où la fécondation est souvent externe (= dans le milieu de vie)

Fécondation externe :

a. Cas de la vie fixée : un rapprochement des gamètes par le milieu où se déroule une fécondation plus ou moins aléatoire (exemple : la Moule)

Phéromone :

Difficultés (généralisation) :
-
-
-

Solutions fréquentes (généralisation) :
-
-
-
-

⮝ **FIGURE 4. La reproduction chez la Moule, un Métazoaire fixé.**
D'après DAUTEL *et al.* (2017), modifié.

b. Cas de la vie motile : la possibilité d'un rapprochement des partenaires sexuels (grégarisme, reconnaissance sensorielle, parade nuptiale…) pouvant aboutir à un accouplement

Modalités permettant / favorisant le **rapprochement des partenaires sexuels** :
-

-

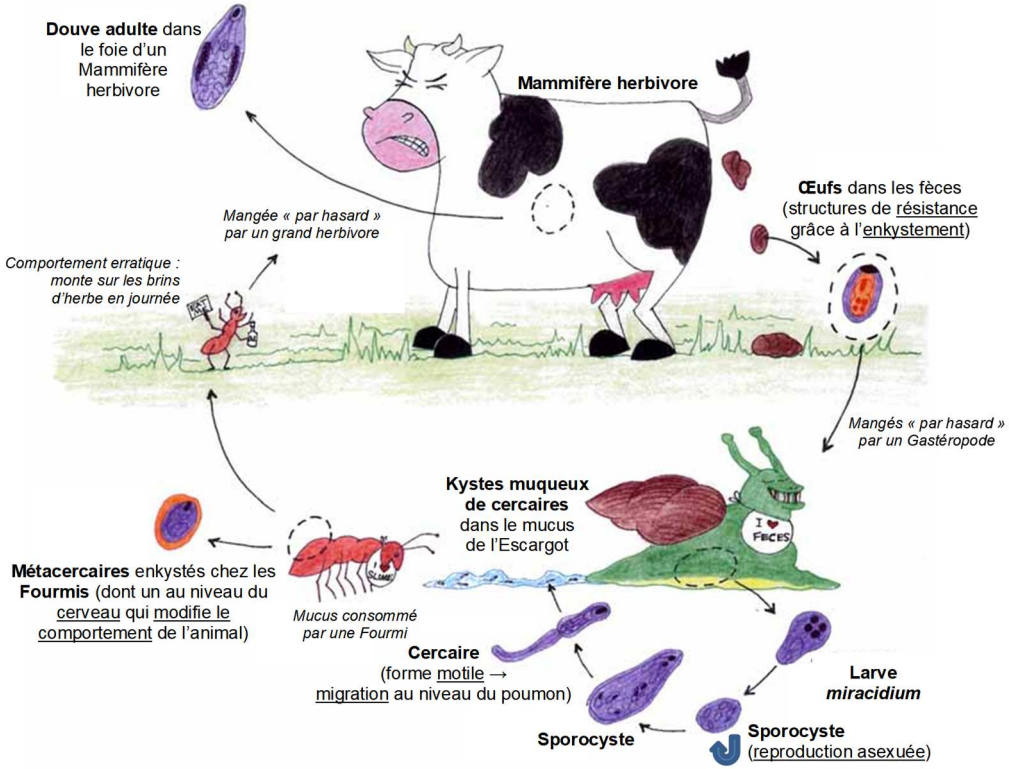
-

c. Des exceptions : la possibilité d'une fécondation interne chez certains organismes aquatiques (Chondrichtyens, Mammifères marins…)

3. Le milieu aérien : un milieu peu dense, peu porteur et surtout desséchant qui impose une fréquente fécondation interne et des stratégies limitant la dessication des embryons

Fécondation interne :

a. Une vie fixée plutôt rare en milieu aérien chez les Animaux qui suppose une phase motile permettant l'accouplement ou des stratégies de rencontre intégrées dans un cycle parasitaire



⮝ **FIGURE 6. Vision humoristique du cycle parasitaire de la Petite Douve du foie *Dicrocoelium dentricium*.** Pour une vision plus « sérieuse » : voir figure 22 du TP 4.1.

https://wasmuthlab.wordpress.com/teaching/discovery-days/dicrocoelium-dendriticum/
(consultation avril 2018), modifié / traduit

b. Une vie motile très fréquente permettant le rapprochement des partenaires sexuels (signaux visuels voire sonores, phéromones, parade nuptiale…) et un accouplement à l'origine d'une fécondation interne

Accouplement :

Modalités permettant / favorisant le **rapprochement des partenaires sexuels** :
-

-

-

-

Œstrus = « chaleurs » :
Rut :

FIGURE 7. Appareil reproducteur de la Biche et trajet des spermatozoïdes.
D'après PEYCRU *et al.* (2017).

c. Après la fécondation : une protection des œufs fécondés de la dessication en cas d'oviparité, ou une protection du développement dans l'organisme maternel (viviparité, ovoviviparité)

Oviparité :
Ovo-viviparité : ***Protection** contre la **dessication***
Viviparité : ***Protection** contre la **dessication***

Adaptations en cas d'**oviparité** :
-

-

C. Une saisonnalité ou une cyclicité de la reproduction contrôlée par des facteurs environnementaux et/ou internes

1. Un double contrôle environnemental et endogène : le cas de la Moule et du Cerf ou du Bouc

a. Un contrôle saisonnier (puis endogène) lié à la disponibilité en nourriture : le cas de la Moule

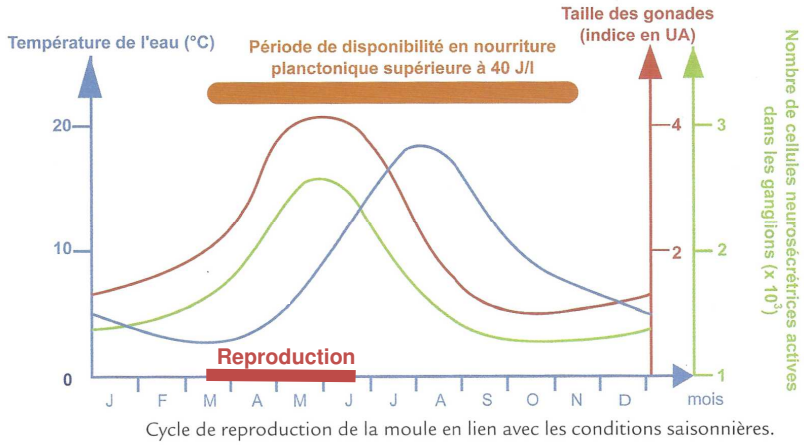
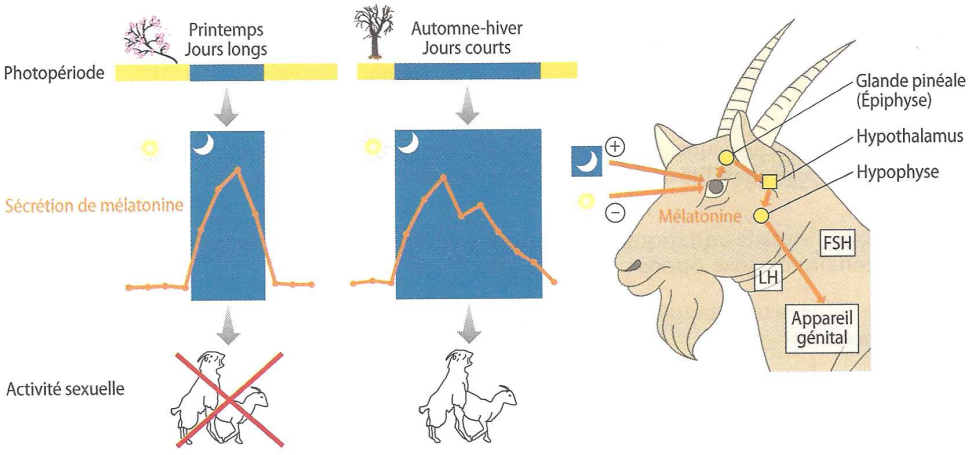


FIGURE 8. Contrôle environnemental et endogène de la reproduction chez les Moules.
D'après PEYCRU *et al.* (2017).

b. Un contrôle saisonnier (puis endogène) lié à la photopériode : le cas de certains Mammifères (Cerf, Bouc…)



Un exemple de perception de la photopériode chez les animaux : le cas des Caprins (chèvres).

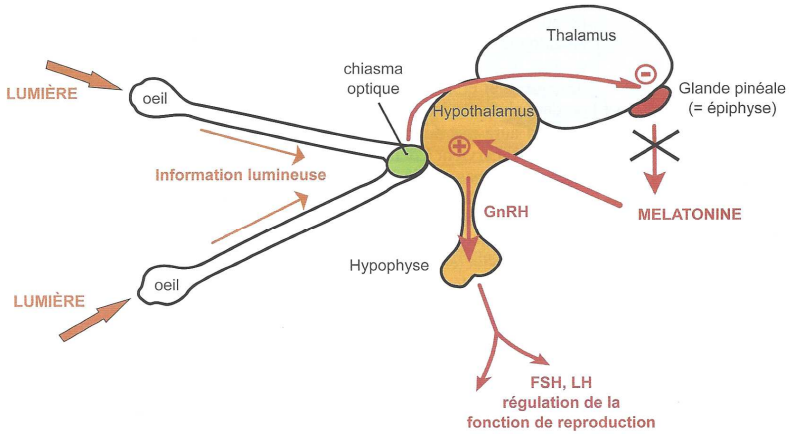


Schéma fonctionnel de la perception de la photopériode.

FIGURE 9. Contrôle photopériodique de la reproduction chez les Caprins.
D'après DAUTEL *et al.* (2017) et PEYCRU *et al.* (2017).

2. Une cyclicité d'origine purement endogène : le cas de certains Mammifères (Homme, Vache…)

Encadré A ***Le contrôle de la fonction de reproduction chez l'Homme***

Pas au programme

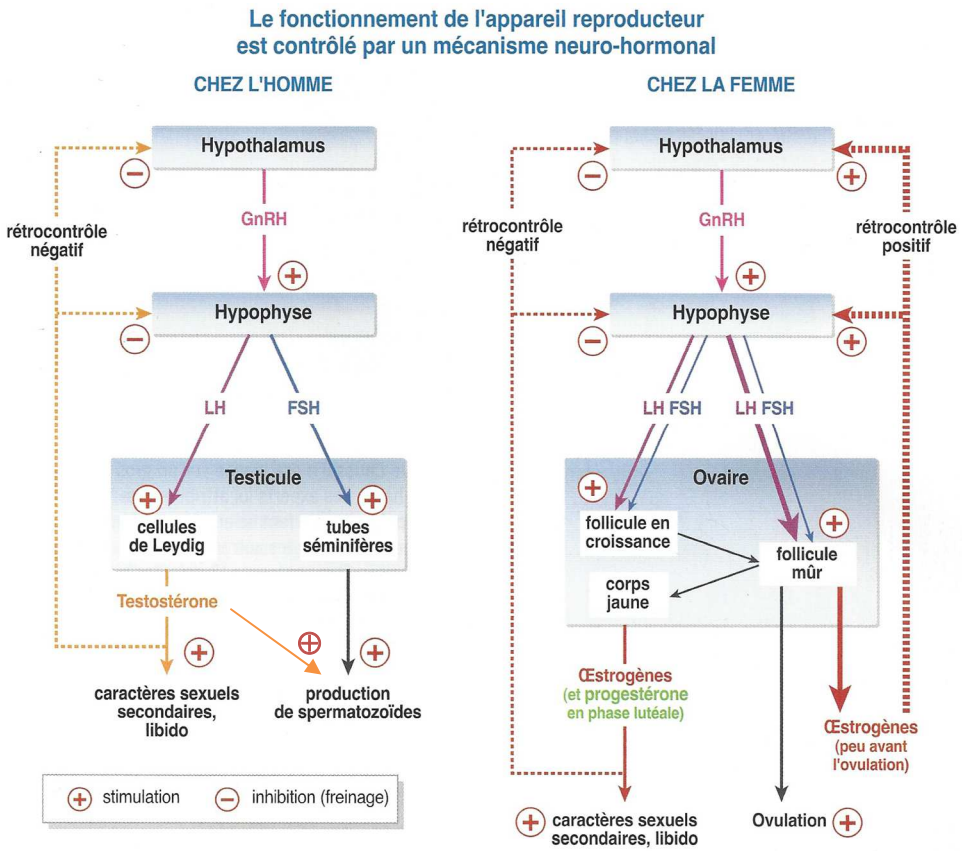


FIGURE a. Le contrôle de la fonction de reproduction : vision simplifiée.
Les inhibines ne sont pas figurées.
D'après LIZEAUX, BAUDE *et al.* (2008).

D. Une reproduction sexuée avec allofécondation dominante malgré l'existence d'autres modalités dans le règne animal

1. Le cas général dans la reproduction animale : gonochorisme, reproduction sexuée complète (méiose + fécondation), cycle monogénétique diplophasique, allofécondation

2. La possibilité de variations à ce modèle dans le monde animal

a. La possibilité d'un hermaphrodisme, permanent ou modifiable, chez quelques taxons

- **Permanent*** (Escargots, Lombrics, Douve…) ou **changeant** (Huître, Mérou…)
- *Le plus souvent : **interfécondation** des **individus**

b. La possibilité d'une autofécondation (rare) chez quelques taxons

- *Très rare : qqs espèces hermaphrodites peuvent s'autoféconder, si pas de partenaire

c. La possibilité d'une multiplication asexuée chez quelques taxons

Multiplication asexuée = végétative :

Ex. Petite Douve (sporocyste)

d. La possibilité d'une parthénogenèse chez quelques taxons

Parthénogenèse :
- Thélytoque :
- Arrhénotoque :
- Deutérotoque :

Bilan (adapté du programme)	✓ La **reproduction sexuée** des organismes s'inscrit dans un **cycle de développement**. ✓ Chez les **animaux**, les **gamètes** peuvent être libérés dans le **milieu de vie** pour une **fécondation externe**, ou se rencontrer dans les **voies génitales femelles** suite à un **accouplement** en une **fécondation interne**.

II. Les gamètes animaux, des cellules haploïdes spécialisées produites par gamétogenèse (exemple des Mammifères)

Gamètes :

Capacité exigible	✓ **Décrire** l'organisation des gamètes mâle et femelle ainsi que les modalités cellulaires de la fécondation à partir d'un exemple (à choisir parmi un des deux exemples ci-dessus) ✓ **Montrer** que les gamètes sont des cellules spécialisées et complémentaires

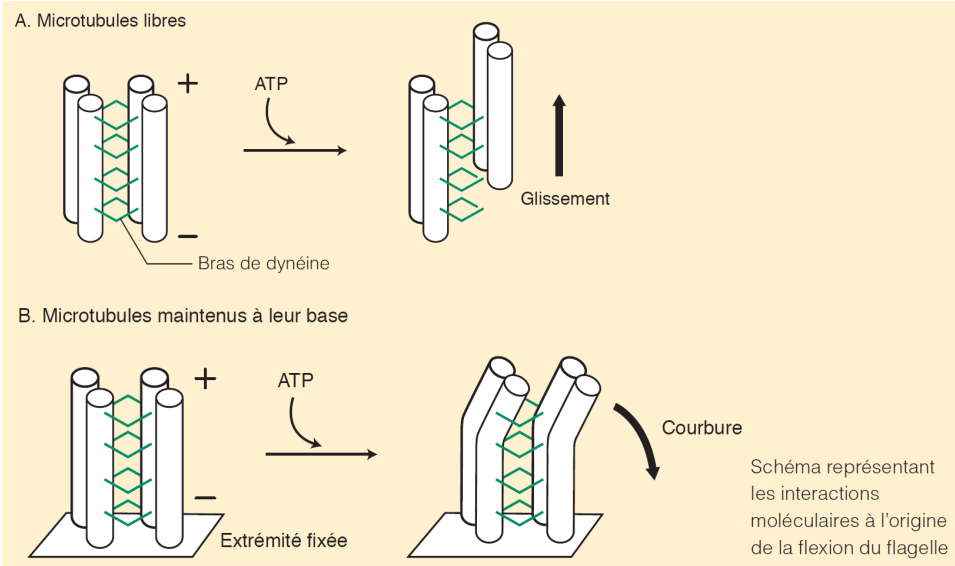
A. Les Animaux, des organismes anisogames et oogames : les gamètes animaux

Anisogamie :
Oogamie :

1. Le spermatozoïde des Mammifères, gamète mâle : une cellule haploïde profilée et motile

Spermatozoïde :

Organisation :



2. L'ovocyte II des Mammifères, gamète femelle : une cellule haploïde non motile, polarisée, volumineuse, contenant quelques réserves

FIGURES 10-11-12. Spermatozoïde de Mammifère (flagelle écourté) et son axonème.
D'après SEGARRA *et al.* (2014).

FIGURE 13. L'ovocyte II de Mammifère [1,5-2 mm].
D'après DAUTEL *et al.* (2017).

(!) **cellule polarisée**

a. Un ovocyte secondaire bloqué en métaphase II et non motile

b. Un gamète entouré d'une zone pellucide

= ***feutrage filamenteux de protéines et glycoprotéines adhérant à la membrane plasmique (4-7 nm)***.

→ **glycoprotéines ZP** (**ZP1**, **ZP2**, **ZP3** – ainsi nommées pour « zone pellucide ») qui ***participent à la reconnaissance entre de l'ovocyte par le spermatozoïde***.

c. Un ovocyte entouré d'une *corona radiata*

= ***cellules folliculaires situées autour de l'ovocyte II et généralement expulsées par l'ovocyte lors de l'ovulation*** (figure 13).

d. Un gamète comprenant quelques réserves vitellines et ribonucléoprotéiques selon une répartition polarisée (gradients)

e. Une présence corticale de mitochondries et de granules corticaux

B. Des gamètes produits par gamétogenèse : le cas des Mammifères [limite programme, mais utile pour les TP]

Gamétogenèse :

1. La gamétogenèse, une étape qui comprend une prolifération mitotique des cellules germinales, leur accroissement et une maturation avec méiose

Trois ou **quatre** étapes :

- 1/ Une phase de **multiplication des cellules germinales (spermatogonies ou ovogonies) par mitoses** (figure 14). Des **différences** sont à noter entre **mâles** et **femelles** :
- 2/ Une phase d'**accroissement des cellules germinales** **précédant** la **méiose**.
- 3/ La **maturation** au cours de laquelle se déroule la **méiose** qui ***permet de produire des cellules haploïdes à partir des cellules germinales***. Dans le cas de l'**ovocyte**, on assiste à son **grandissement** et l'**accumulation importante de réserves**.
- 4/ Dans le cas des **gamètes mâles** : une ***différenciation des spermatides (cellules rondes) en spermatozoïdes fonctionnels*** qu'on appelle **spermiogenèse** (figure 15).

FIGURE 15. Les grandes étapes de la spermatogenèse.
D'après DENŒUD *et al.* (2011).

FIGURE 16. Les grandes étapes de l'ovogenèse.
D'après DENŒUD *et al.* (2011).

2. Les modalités de la spermatogenèse

a. Un processus qui se déroule dans les tubes séminifères

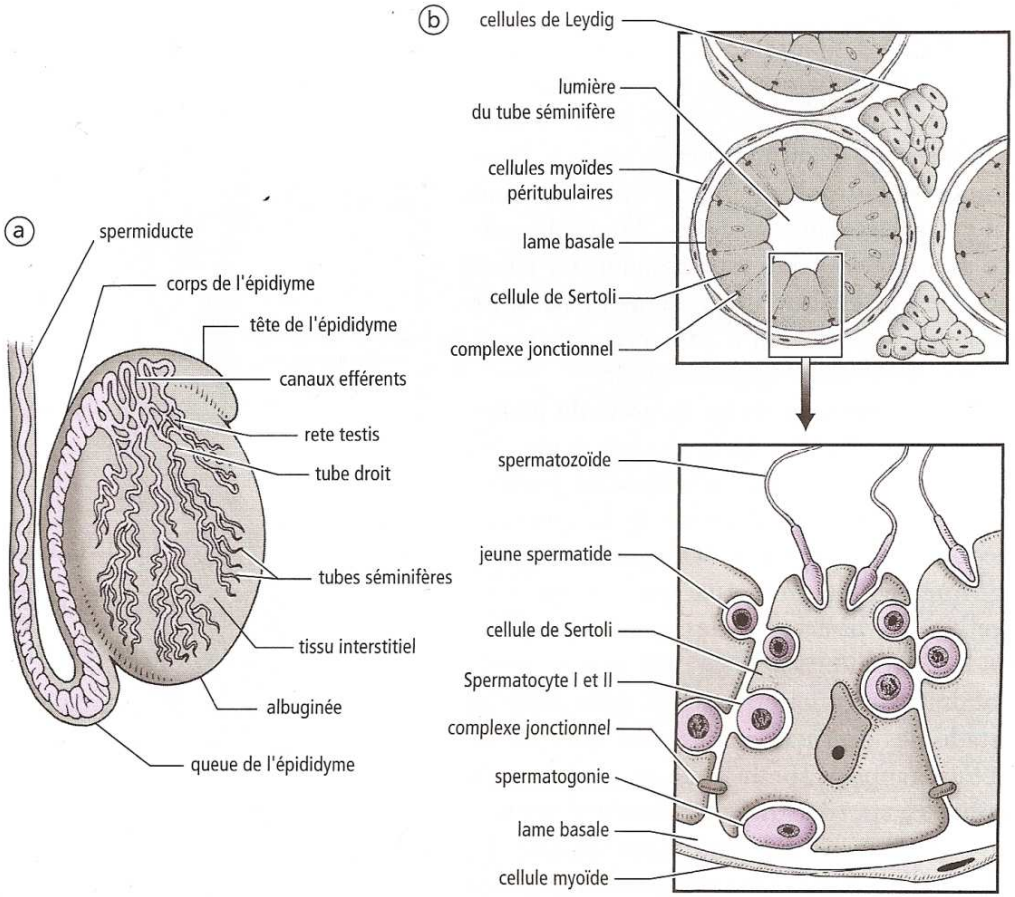


FIGURE 17. Structure simplifiée du testicule (a) et d'un tube séminifère (b).
D'après SALGUEIRO & REYSS (2002).

b. Un processus testostérone-dépendant et continu qui se déroule de la puberté à la mort

c. Un processus en plusieurs étapes

α. La multiplication mitotique des spermatogonies, un processus qui entretient le stock de cellules germinales

β. L'accroissement et la maturation des cellules : l'engagement dans la méiose et la réalisation de la méiose produisant des spermatides

Accroissement

Maturation (méiose)

- ***1. Les spermatogonies s'engagent dans la méiose en prophase I***, devenant des **spermatocytes I**. La **prophase I** est l'étape **la plus longue de la méiose**.

Avec un peu de pratique, on peut **distinguer les différents stades de la méiose** en fonction de **l'état de la chromatine** sur une coupe microscopique. Un tel niveau d'expertise paraît toutefois exclu à votre niveau.

- ***2. Les spermatocytes I subissent la première division de méiose*** et deviennent des **spermatocytes II** (haploïdes).
- ***3. Les spermatocytes II subissent immédiatement la deuxième division de méiose*** et deviennent des **spermatides**, ***cellules haploïdes pourvues de n chromosomes simples et de forme initialement circulaire***.

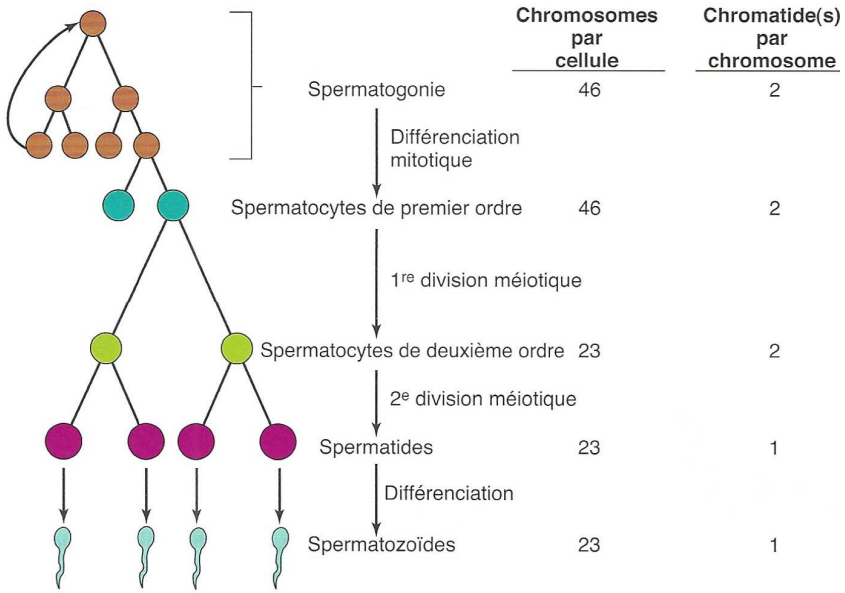
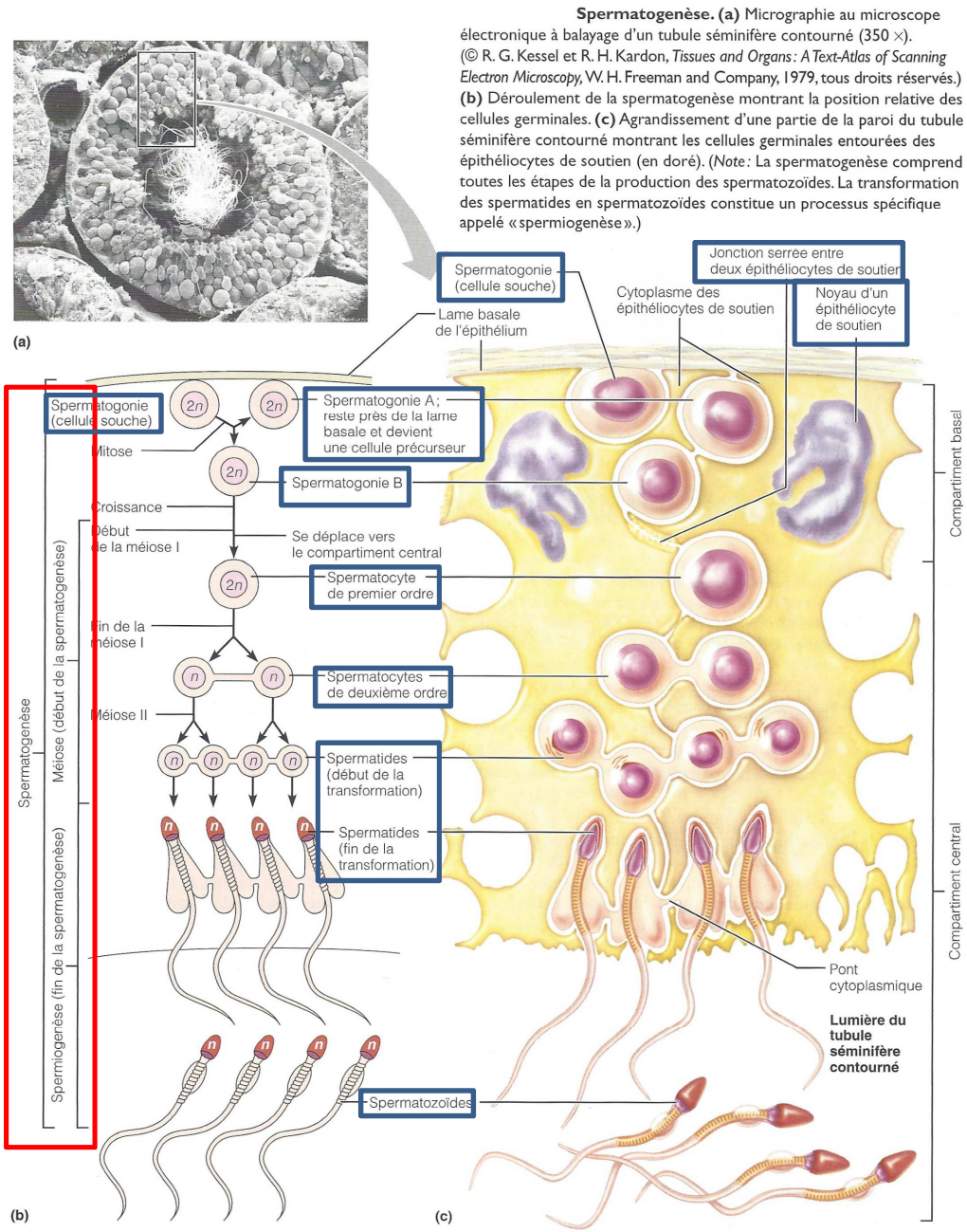


FIGURE 20. Aspects génétiques de la spermatogenèse. D'après VANDER *et al.* (2013).

γ. La spermiogénèse, différenciation des spermatides en spermatozoïdes



Spermatogenèse. (a) Micrographie au microscope électronique à balayage d'un tubule séminifère contourné (350 ×). (© R. G. Kessel et R. H. Kardon, *Tissues and Organs : A Text-Atlas of Scanning Electron Microscopy*, W. H. Freeman and Company, 1979, tous droits réservés.) **(b)** Déroulement de la spermatogenèse montrant la position relative des cellules germinales. **(c)** Agrandissement d'une partie de la paroi du tubule séminifère contourné montrant les cellules germinales entourées des épithéliocytes de soutien (en doré). (*Note :* La spermatogenèse comprend toutes les étapes de la production des spermatozoïdes. La transformation des spermatides en spermatozoïdes constitue un processus spécifique appelé « spermiogenèse ».)

FIGURE 18. La spermatogenèse. D'après MARIEB & HOEHN (2015).

FIGURE 22. La spermiogenèse : vision simplifiée. D'après DENŒUD *et al.* (2011).

δ. Et après la spermatogenèse ? Quelques remarques sur le devenir des spermatozoïdes

i. Le transit dans les voies génitales masculines puis féminines

ii. L'acquisition de la motilité et du pouvoir fécondant

- *L'acquisition de la motilité des spermatozoïdes*
- *L'acquisition du pouvoir fécondant des spermatozoïdes*

FIGURE 23. L'acquisition du pouvoir fécondant par les spermatozoïdes et la fécondation. D'après DENŒUD *et al.* (2011).

Décapacitation :
Capacitation :
Réaction acrosomiale :

- ***à la reconnaissance de la zone pellucide***. Il est alors pleinement **fécondant**.

d. Un processus qui fait intervenir les cellules de SERTOLI (= cellules de soutien, cellules nourricières), des cellules épithéliales aux fonctions variées

Rôles :

- Un **rôle de soutien**, ces cellules constituant **l'essentiel de l'épithélium séminifère** – *lequel est donc considéré par certains auteurs comme « unistratifié », mais il faut alors faire fi des cellules de la lignée germinale*.
- L'**élaboration** de la **barrière hémo-testiculaire** qui ***assure une étanchéité entre liquide interstitiel de composition plasmatique et liquide tubulaire dans lequel baignent les cellules en cours de spermatogenèse***.
- Le **nourrissage des cellules de la lignée germinale**.
- La **production du liquide luminal** par **filtration du liquide interstitiel** et **libération de composés variés**.
- La **phagocytose** des **spermatozoïdes défectueux**.
- *En **réponse** à la **testostérone** et à la **FSH hypophysaire** :*
  - La **production** de la **protéine de liaison des androgènes** ou **ABP** (*Androgen Binding Protein*), ***protéine sécrétée dans le liquide luminal et fixant la testostérone, ce qui augmente localement très fortement sa concentration*** (figure 24).
  - La sécrétion d'**inhibine**, une ***hormone peptidique qui rétro-inhibe la sécrétion hypophysaire de FSH*** (figure 24).
  - La production et la **sécrétion d'agents paracrines** qui stimulent la **spermatogenèse**.

3. Les modalités de l'ovogenèse et l'évolution folliculaire

On s'intéresse ici fondamentalement à l'espèce humaine.

De la **puberté** jusqu'à la **ménopause** : fonctionnement **cyclique** de **l'appareil reproducteur féminin** à **quatre niveaux** :

-

-

-

-

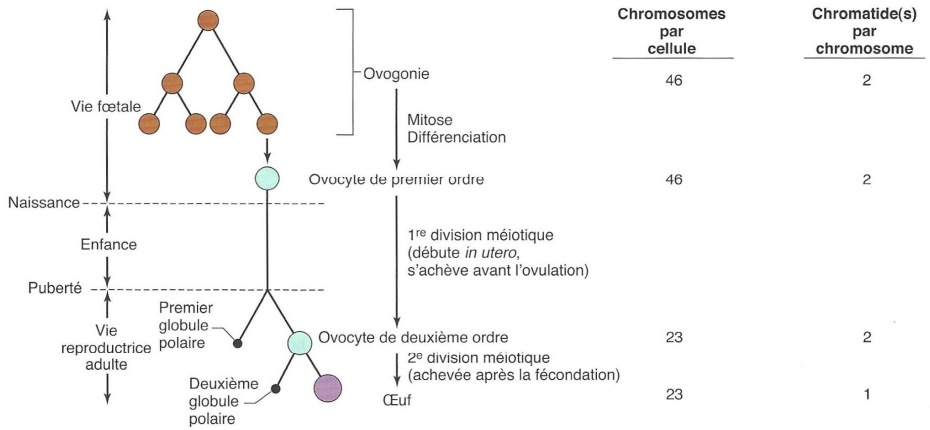
a. La production de gamètes femelles ou ovogenèse

α. La multiplication mitotique des cellules germinales femelle (ovogonies) lors du développement embryonnaire

β. Un accroissement caractérisé par une accumulation de réserves, une entrée précoce en méiose et un blocage en prophase I de méiose (stade diplotène)

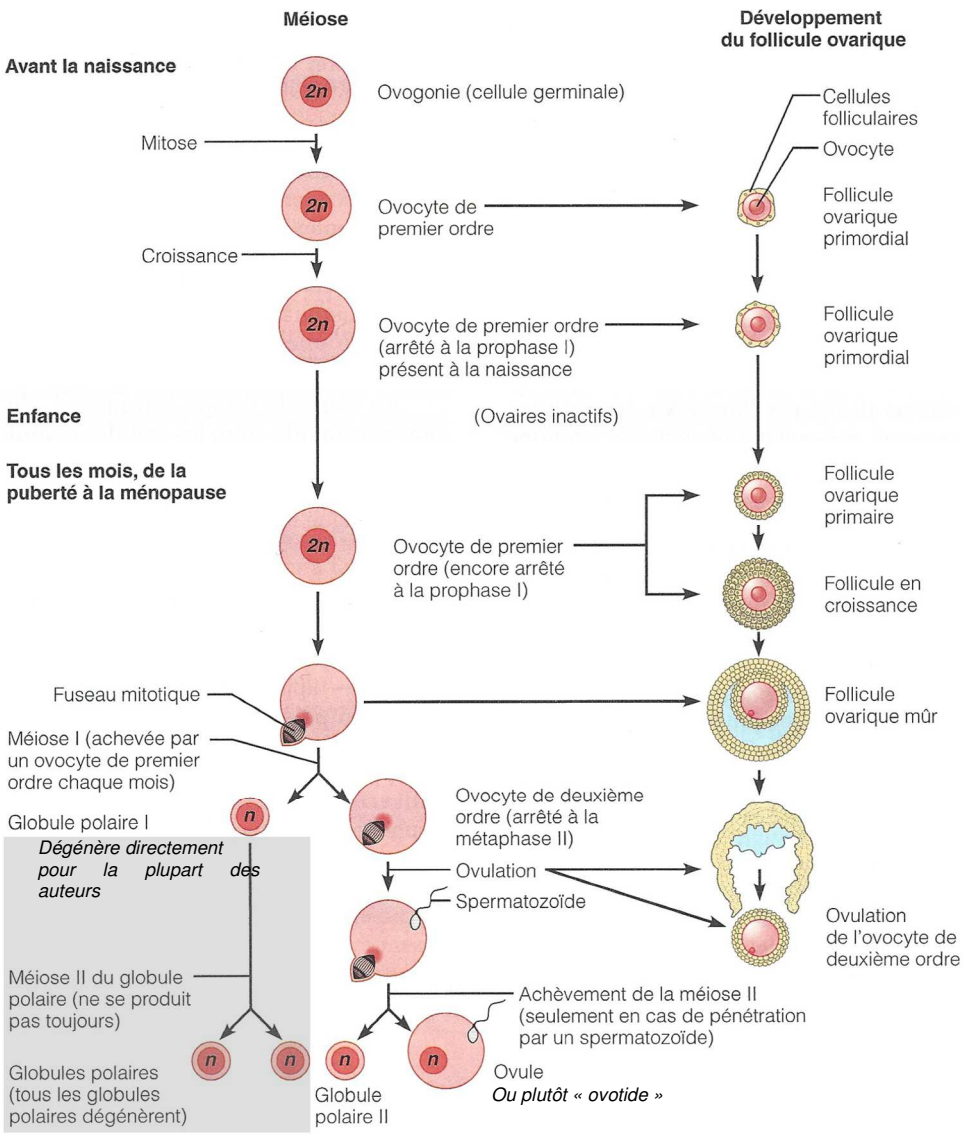
γ. Une maturation caractérisée par le déroulement de la méiose I et de la méiose II jusqu'en métaphase aboutissant au gamète femelle (et à un 1er globule polaire)

δ. Une maturation qui s'achève lors de la fécondation avec la fin de la méiose II produisant un ovotide (et un 2nd globule polaire), la méiose étant asymétrique



Résumé de l'ovogenèse. Comparez à ce qui se passe chez l'homme. L'ovocyte de deuxième ordre (ou ovule) est l'objet de l'ovulation et n'achève pas sa deuxième division méiotique tant qu'il n'est pas pénétré par un spermatozoïde (fécondé). Ainsi, sur le plan sémantique, l'ovule ne devient un œuf qu'après la fécondation. Notez que chaque ovocyte de premier ordre ne donne qu'un ovocyte de deuxième ordre qui, à son tour, ne donne qu'un œuf.

FIGURE 25. L'ovogenèse : aspects génétiques. D'après VANDER *et al.* (2013).



Ovogenèse. À gauche, schéma de la méiose. À droite, corrélation avec le développement du follicule ovarique et l'ovulation.

FIGURE 26. <u>Ovogenèse et folliculogenèse</u>.
D'après MARIEB & HOEHN (2015).

b. L'évolution des follicules ovariens au cours du cycle menstruel

α. La notion de follicule ovarien (et de corps jaune)

β. La notion de cycle menstruel ovarien : phase folliculaire, ovulation, phase lutéale

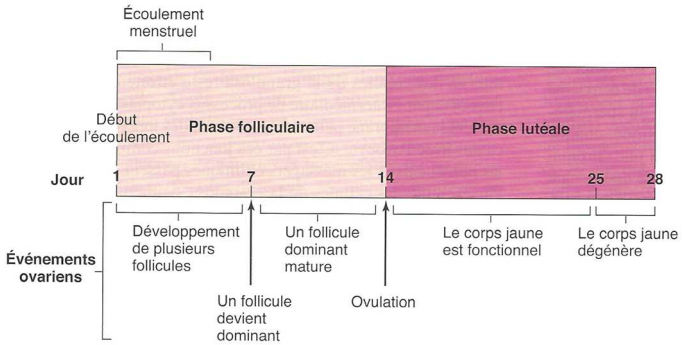


FIGURE 28. <u>Cycle ovarien chez la femme dans le cas d'un cycle de 28 jours à phases équivalentes</u> (règles signalées). D'après VANDER *et al.* (2013).

Cycle menstruel :
- Phase folliculaire (moy. 14 j) **:**
- Ovulation (moy. 14e jour) **:**
- Phase lutéale (moy. 14 j) **:**

γ. L'évolution des follicules jusqu'à maturité (folliculogenèse) puis l'évolution du corps jaune

i. En amont du cycle : transformation de follicules primordiaux en follicules cavitaires (follicules III)

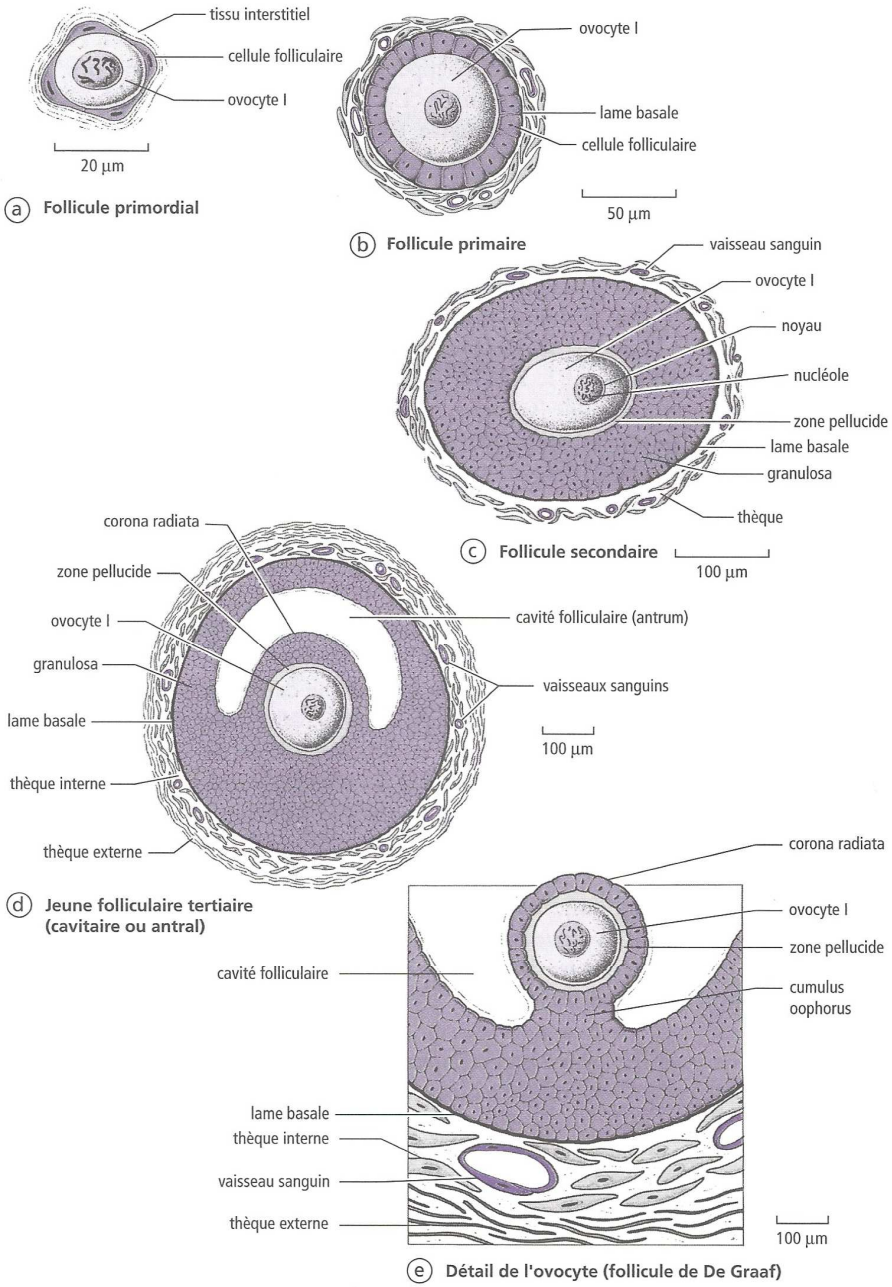
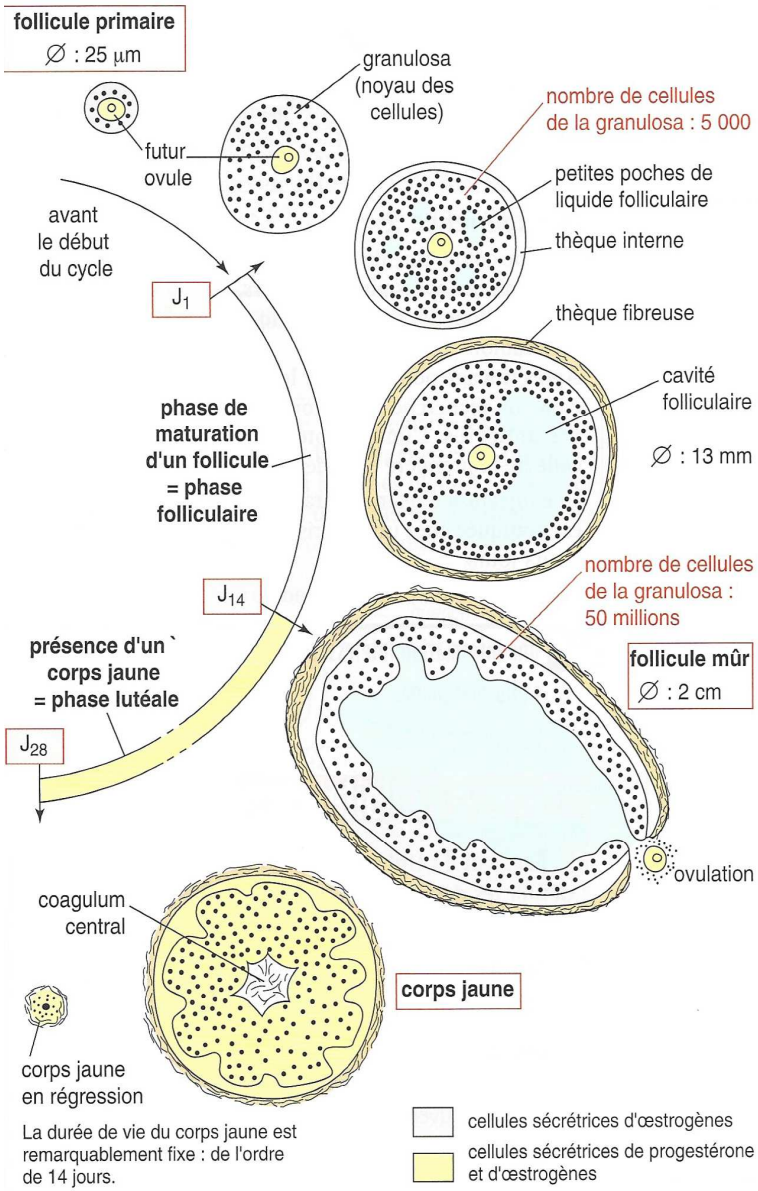


FIGURE 29. Folliculogenèse. D'après SALGUEIRO & REYSS (2002).



Au cours de chaque cycle, le nombre des cellules endocrines de l'ovaire varie considérablement.

FIGURE 30. Évolution folliculaire. D'après LIZEAUX, BAUDE *et al.* (2008).

TRÈS IMPORTANT !

- Quoi que vous puissiez lire dans certains manuels, ***toutes ces étapes (follicule I / II) se déroulent en amont du cycle menstruel et durent en moyenne 84 jours (soit 3 cycles !!)*** (JOHSON & EVERITT, 2002). On appelle ces étapes la **phase pré-antrale** de la folliculogenèse.
- Ce sont environ **15-20 follicules ayant amorcé leur développement** qui arrivent en **phase folliculaire** (chez la femme) **en début de cycle**.

ii. Lors de la phase folliculaire du cycle : poursuite de la croissance folliculaire et sélection d'un follicule dominant unique qui poursuit sa maturation en follicule de DE GRAAF

iii. La libération de l'ovocyte II et de la *corona radiata* lors de l'ovulation

iv. Lors de la phase lutéale du cycle : l'évolution du follicule rompu en corps jaune qui croît puis dégénère

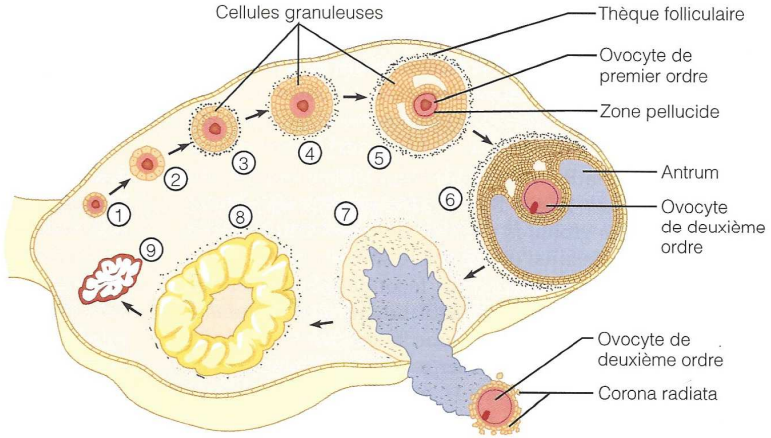
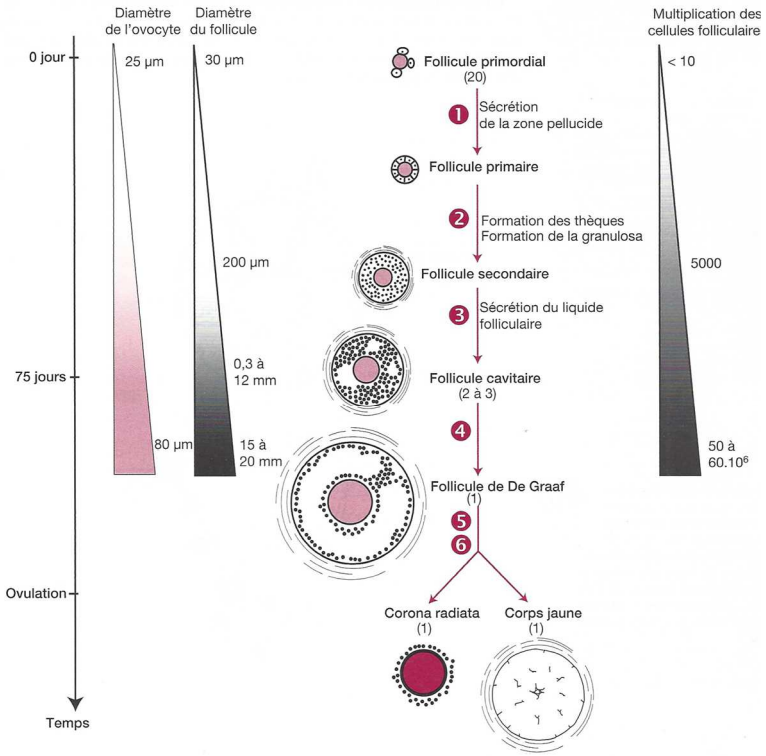


FIGURE 31. Évolution complète d'un follicule. D'après MARIEB & HOEHN (2015).
1-6 : Phase folliculaire (1 follicule primordial, 2 follicule primaire, 3-4 follicule secondaire, 5 follicule tertiaire, 6 follicule de De Graaf) ; 7 : Ovulation (rupture du follicule) ; 8-9 : Phase lutéale (8 : corps jaune, 9 : corps blanc = corpus albicans*)*

v. Bilan structural



Étapes de la folliculogenèse. Le nombre de follicules par stade à chaque cycle ovarien est indiqué entre parenthèses. Les étapes 1 à 6 correspondent aux étapes définies figure 3.

FIGURE 32. Évolution complète d'un follicule. D'après DENŒUD *et al.* (2011).
Ne pas s'étonner que les valeurs chiffrées puissent varier d'un auteur à l'autre, ou d'une figure à l'autre… Les 75 jours indiqués, par exemple, me semblent largement sous-estimés.

⮛ **TABLEAU I. Bilan sur les caractéristiques structurales des différents types de follicules (corps jaune inclus dans tableau V).** D'après PEYCRU *et al.* (2010b).

Stade	Diamètre du follicule	Diamètre de l'ovocyte	Caractéristiques

III. Les gamètes animaux, des cellules qui subissent la fécondation aboutissant à la formation d'un zygote diploïde : l'exemple des Mammifères

Capacité exigible	✓ **Décrire** l'organisation des gamètes mâle et femelle ainsi que les modalités cellulaires de la fécondation à partir d'un exemple (à choisir parmi un des deux exemples ci-dessus) ✓ **Montrer** que les gamètes sont des cellules spécialisées et complémentaires

A. Un rapprochement des gamètes mobilisant les appareils reproducteurs

1. La notion d'appareil reproducteur

Appareil reproducteur :
- Organes génitaux externes :
- Organes génitaux internes :

2. L'appareil reproducteur mâle

a. Les gonades mâles ou testicules : lieu de production des spermatozoïdes (activité gamétogénétique) et de la testostérone (activité endocrine)

b. Les voies génitales mâles ou voies spermatiques : lieu de transit des spermatozoïdes jusqu'à l'extérieur du corps

- **Épididymes**
- **Canaux déférents = spermiductes**
- **Urètre**

c. Les glandes annexes : lieu de production du liquide séminal

- **Prostate** (plusieurs chez la Souris)
- **Vésicules séminales**
  - + Glandes bulbo-urétrales (liquide pré-éjaculatoire)
  - + Glandes de TYSON (phéromones) chez la Souris

d. Le pénis : organe de la copulation

FIGURE 35. L'appareil uro-génital chez l'homme : vue de face [vision simple].
http://sciences-et-cetera.fr/le-fonctionnement-des-appareils-reproducteurs/ (consultation mai 2016).

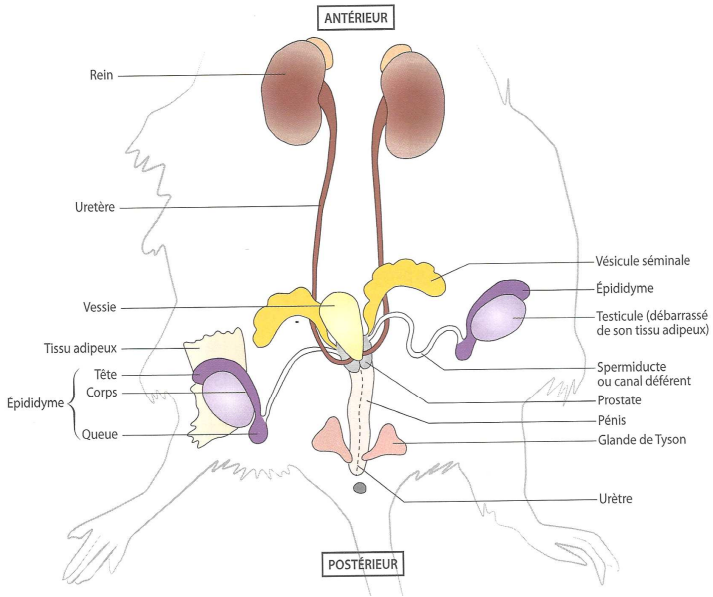


FIGURE 36. L'appareil uro-génital chez la Souris mâle : vue ventrale.
D'après DAUTEL *et al.* (2017).

3. L'appareil reproducteur femelle

FIGURE 37. L'appareil génital chez la femme : une vision simple.
http://www.assistancescolaire.com/enseignant/elementaire/ressources/base-documentaire-en-sciences/l-appareil-genital-feminin-en-coupe-frontale-5stv0205 (consultation mai 2016)

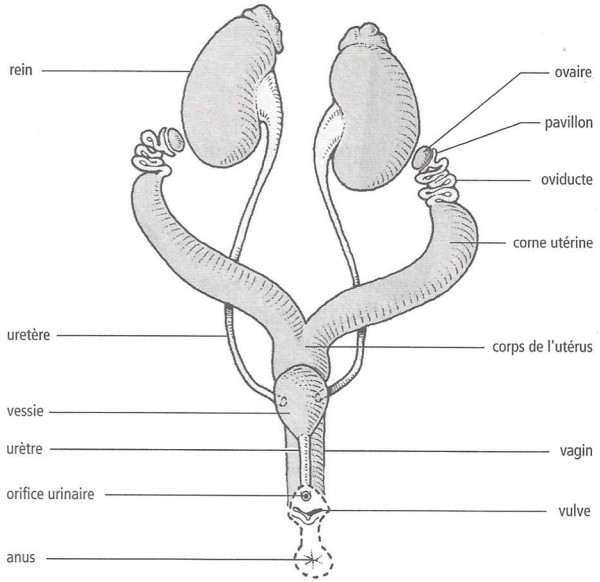


FIGURE 40. L'appareil uro-génital chez la Souris femelle : vue ventrale.
D'après SALGUEIRO& REYSS (2002).

a. Les gonades femelles ou ovaires : lieu de production des ovocytes II (activité gamétogénétique) et des hormones sexuelles femelles (œstrogènes, progestérone : activité endocrine)

b. Les voies génitales femelles : lieux de transit des gamètes, de la fécondation et du développement embryonnaire (et fœtal)

- **Trompes de FALLOPE** = **trompes utérines** = **oviductes**
- **Utérus** (périmétrium / myomètre / endomètre)
  (!) Cornes utérines chez Souris
  (!) Cervix = **col de l'utérus** : glaire cervicale
- **Vagin**

c. Le vagin et la vulve, organes de la copulation

4. Un rapprochement des gamètes permis par la copulation

B. Maturation, acquisition du pouvoir fécondant et sélection des spermatozoïdes : des processus liés au déplacement dans les voies génitales mâles et femelles

1. L'acquisition progressive de la motilité des spermatozoïdes dans l'épididyme

2. L'acquisition du pouvoir fécondant des spermatozoïdes

Vu plus haut !

3. Le cheminement et la sélection des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles

FIGURE 44. Trajet des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles.
D'après DAUTEL *et al.* (2017).

Centaines de millions au départ >> **qqs centaines** à **l'arrivée**

Causes :
-

-

-

-

C. Des gamètes au zygote : la fécondation

1. Le franchissement de la *corona radiata* et la reconnaissance entre spermatozoïde et ovocyte II

Zone pellucide :

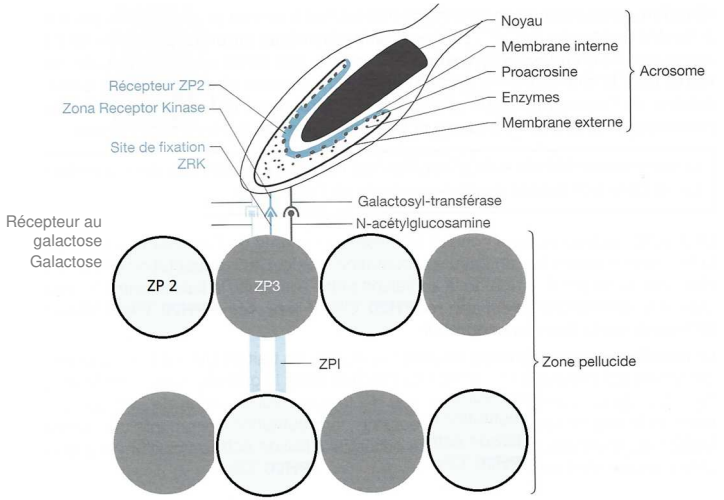
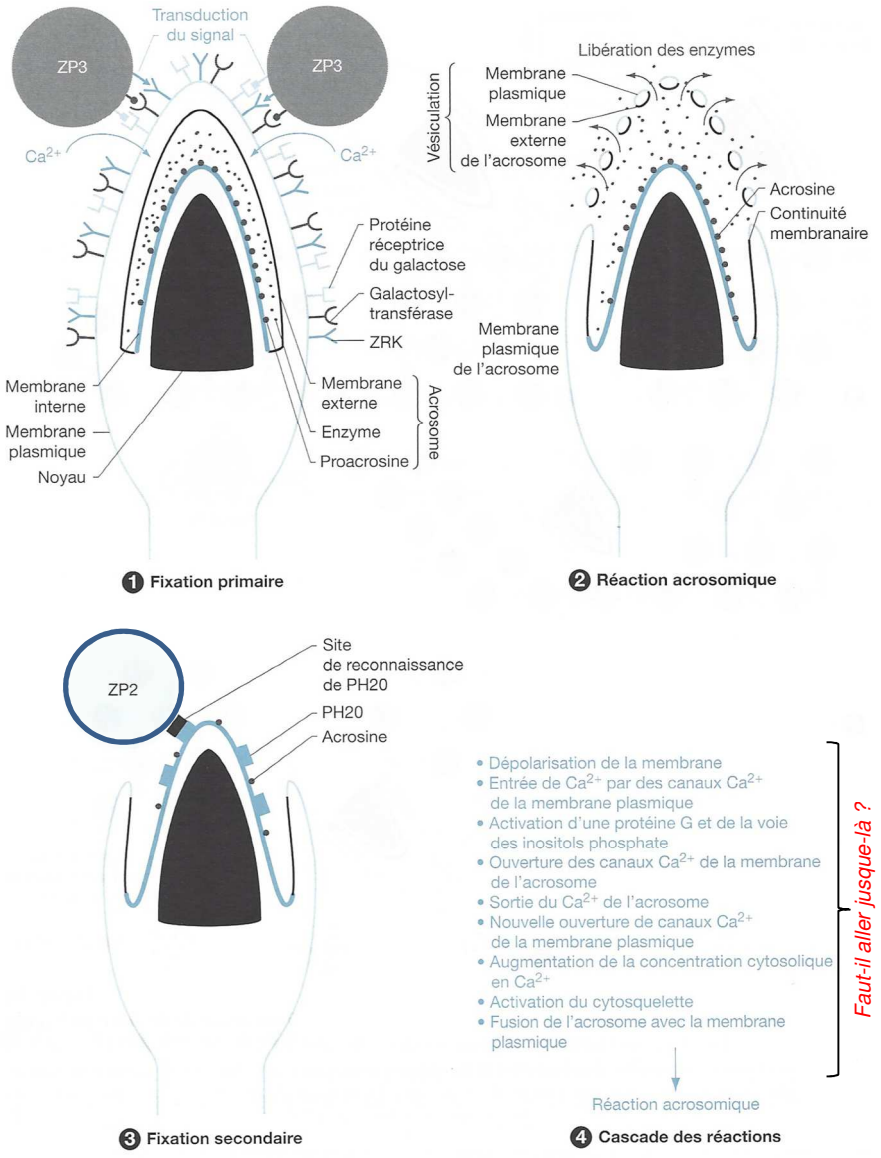


FIGURE 47. La reconnaissance primaire entre spermatozoïde et ovocyte II.
D'après BREUIL (2007).



Réaction acrosomique

***1**. Fixation primaire. **2**. Réaction acrosomique et libération des enzymes.*
***3**. Fixation secondaire entre la membrane interne de l'acrosome et la ZP2.*
***4**. Cascade, en partie hypothétique, des réactions déclenchées par la fixation primaire.*

FIGURE 48. La reconnaissance primaire et les processus qui s'en suivent.
D'après BREUIL (2007).

2. Les modalités et étapes de la fécondation : un processus séquentiel

FIGURE 49. La fécondation mammalienne : vue d'ensemble.
D'après DENŒUD *et al.* (2011).

Étapes de la fécondation :

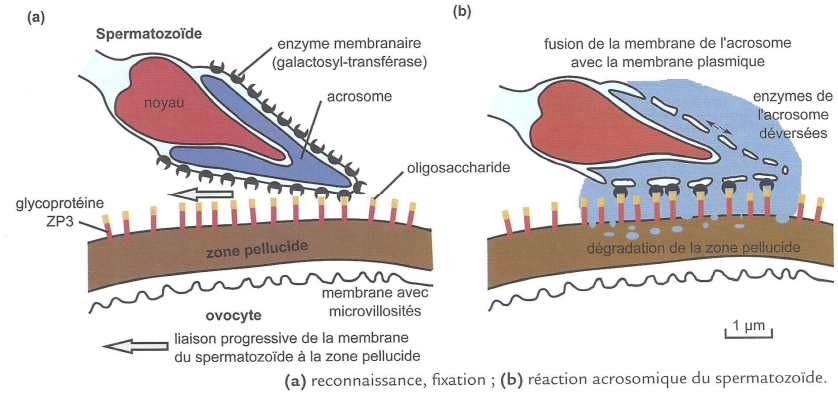


FIGURE 50. Reconnaissance zone pellucide / spermatozoïde et réaction acrosomiale.
D'après PEYCRU *et al.* (2017).

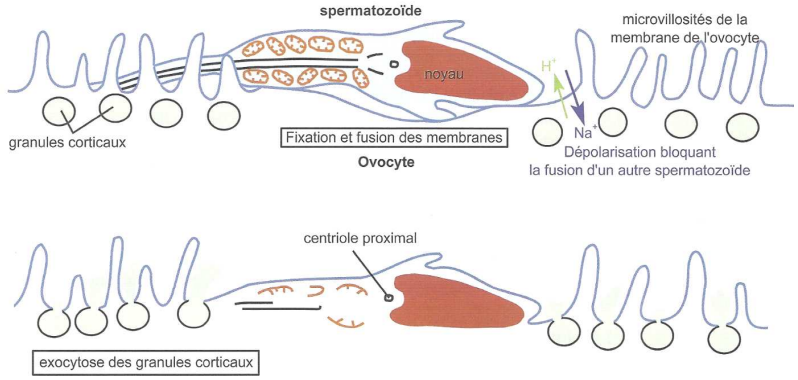


FIGURE 51. Reconnaissance spermatozoïde / ovocyte et réaction corticale.
D'après PEYCRU *et al.* (2017).

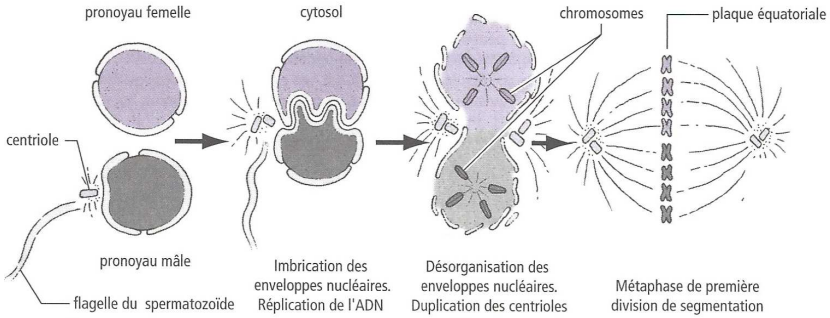


FIGURE 52. Une amphimixie sans caryogamie chez les Mammifères.
D'après SALGUEIRO & REYSS (2002).

3. Les conséquences de la fécondation

a. Des conséquences génétiques : rôle diversificateur, rôle stabilisateur (rétablissement de la diploïdie, maintien du caryotype de l'espèce), empreinte parentale

b. Déblocage de la méiose II de l'ovocyte II

c. Blocage de la polyspermie

d. Une asymétrie de contribution des gamètes à la formation du zygote

- Les **deux gamètes** donnent au **zygote** :
  -
  -
- L'**ovocyte II** apporte :
  -
  -

D. Quelques remarques sur les événements post-fécondation chez l'Homme [*pour information ?*]

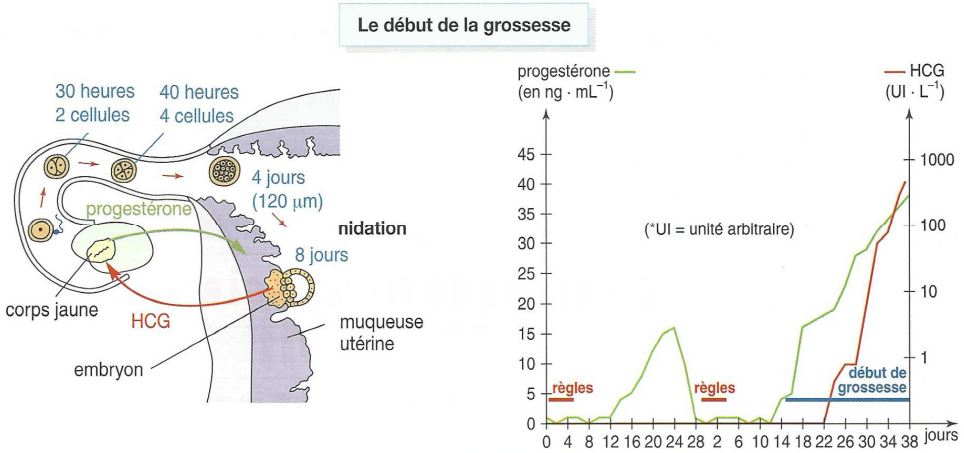


FIGURE 53. <u>**Le début de la grossesse chez l'espèce humaine**</u>.
D'après LIZEAUX, BAUDE *et al.* (2008).

1. Migration et implantation de l'embryon (nidation)

2. Un maintien en place du corps jaune grâce à la production d'hCG

Bilan (adapté du programme)	✓ La **fusion des gamètes** et de leurs **matériels génétiques** dépend de **mécanismes cellulaires** et **moléculaires**.

Bilan (centré sur les gamètes de Mammifères)

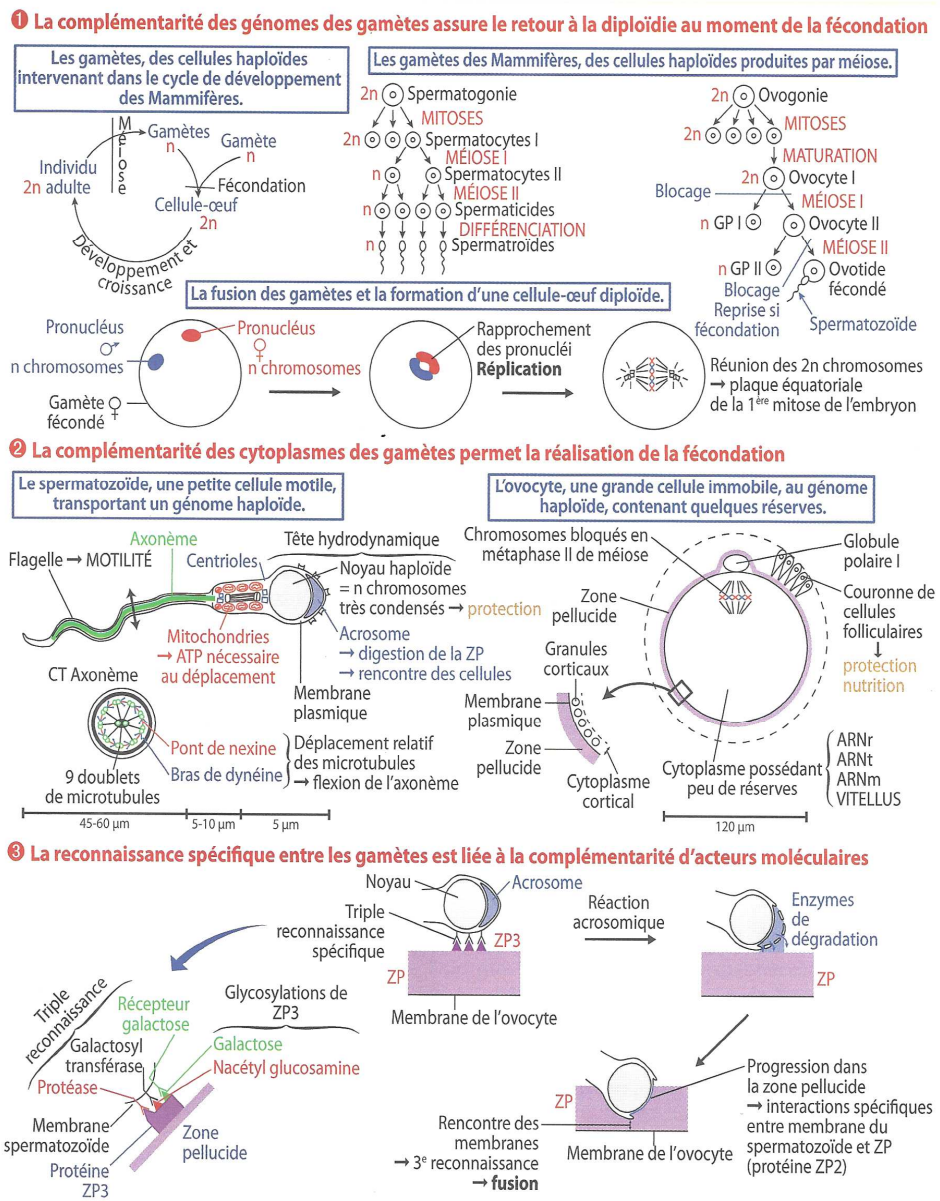


FIGURE 54. La reproduction animale : cas des Mammifères.
D'après DAUTEL *et al.* (2017).

Pour faire une fiche de révision : quelques pistes

Il est conseillé de maîtriser les **grandes lignes du plan**

*Le **plan** ne doit pas être perçu comme un carcan figé, ou comme un modèle de plan de dissertation à ré-utiliser en devoir, mais bien comme un **outil d'apprentissage et de structuration** des **concepts importants**. Vous pouvez en **recopier les grandes lignes** ou **annexer le plan du polycopié** directement.*

Il est conseillé de réaliser un **lexique des principales définitions**.

Il est conseillé de reproduire les **schémas (et tableaux) majeurs** :

Liste indicative.

- *Modalités générales*

° **Cycle de reproduction** des **Mammifères**
° **Reproduction** de la **Moule**
[° **Cycle** de la **Petite Douve** → revu avec l'écologie]
[° **Contrôle** de la reproduction de la **Moule** ?]
[° **Contrôle** de la reproduction des **Caprins** ?

- *Gamètes / gamétogenèse*

° **Spermatozoïde** ET **axonème**
° **Ovocyte II** de Mammifères
° **Spermatogenèse** : vue globale
[° **Spermiogenèse** ?]
° **Ovogenèse** : vue globale
[° Documents complémentaires pour comprendre le TP ?]

- *Fécondation*

° **Appareil reproducteur mâle**
° **Appareil reproducteur femelle**
° **Décapacitation** / **Capacitation**
° **Trajet des spermatozoïdes** dans les voies génitales femelles
° **Fécondation** : schéma complet (+ schémas de détail ? **réaction acrosomiale**, **réaction corticale**…)

Vous devez en outre **savoir** / **pouvoir** (en lien avec le TP 3.1.) :
° **Exploiter** des **électronographies** de **gamètes**
° **Exploiter** des **micrographies** de **gonades**

Références

ALBERTS, B., A. JOHNSON, J. LEWIS, M. RAFF, K. ROBERTS & P. WALTER (2004). *Biologie moléculaire de la cellule. Quatrième édition.* Traduction de la quatrième édition américaine (2002) par F. LE SUEUR-ALMOSNI. Flammarion, Paris. Première édition américaine 1983 (1986 1e édition française).

BERNARD, J.-J. (2002). *Bioénergétique cellulaire.* Ellipses, Paris.

BERTHET, J. (2006). *Dictionnaire de Biologie.* De Boeck Université, Bruxelles (Belgique).

BOUJARD, D. (dir). B. ANSELME, C. CULLIN & CÉLINE RAGUÉNÈS-NICOL (2015). *Biologie cellulaire et moléculaire. Tout le cours en fiches. Licence. PACES. CAPES.* 2e édition (1e édition 2012), Dunod, Paris.

BOUTIN, V., L. GERAY, Y. KRAUSS & C. VILBERT (2015). *Atlas de biologie BCPST 1re et 2e années.* Dunod, Paris.

BREUIL, M. (2007). *Biologie 1re année BCPST-véto.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

BREUIL, M. (2009). *Biologie 2e année BCPST-véto.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

CAMPBELL, N. A. & J. B. REECE (2004). *Biologie.* De Boeck Université, Bruxelles, 2e édition (1e édition 1995).

[CAMPBELL, N. A.], J. B. REECE, L. A. URY, M. L. CAIN, S. A. WASSERAMN, P. V. MINORSKY, R. B. JACKSON (2012). *Campbell Biologie.* Adaptation française J. FAUCHER & R. LACHAÎNE. Pearson, Paris (4e edition).

CROSS, P. C. & K . L. MERCER (1995). *Ultrastructure cellulaire et tissulaire. Approche fonctionnelle.* Traduction J.-F. DENEF & S. HAUMONT. De Boeck, Bruxelles (B).

DAUTEL, O. (dir.), A. PROUST, M. ALGRAIN, C. BORDI, A. HELME-GUIZON, F. SAINTPIERRE, M. VABRE & C. BOGGIO (2017). *Biologie Géologie BCPST 1re année.* Vuibert, Paris.

DAUTEL, O. (dir.), C. Bordi, F. SAINTPIERRE, M. ALGRAIN-PITAVY, M. QUERTINIEZ, A. PROUST, M. VABRE A. HELME-GUIZON & B. MOLLIER (2019). *Biologie Géologie BCPST 2e année.* Vuibert, Paris.

DENŒUD, J., T. FERROIR, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2011). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2e année.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2013). *Biologie-Géologie BCPST-véto 1e année.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

DENŒUD, J., C. GODINOT, O. GUIPPONI, H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON, M.-L. PONS & F. TEJEDOR (2014). *Biologie-Géologie BCPST-véto 2e année.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

GODINOT, C., H. MOREAU, M. PAULHIAC-PISON & F. TEJEDOR (2010). *Biologie-Géologie 1re année BCPST-véto.* Tec & Doc, Lavoisier, Paris.

HARRY, M. (2008). *Génétique moléculaire et évolutive.* Maloine, Paris, 2e édition (1e édition 2001).

HEUSSER, S. & H.-G. DUPUY (2015). *Atlas de biologie animale.* Dunod, Paris.

HIATT, J. & L. P. GARTNER (2012). *Atlas en couleurs d'histologie.* Traduction de la 5e édition américaine par J.-F. BERNAUDIN, A. FAJAC & R. LACAVE, Pradel (Wolters Kluwer France), Rueil-Malmaison.

JOHNSON, M. H. & B. J. EVERITT (2002). *Reproduction.* Traduction de la 5e édition anglais par F. LEROY, De Boeck, Bruxelles (B).

LAFON, C. (2003). *La biologie autrement. 100 questions de synthèse.* Ellipses, Paris.

LATRUFFE, N. (dir.), F. BLEICHER-BARDETTI, B. DUCLOS & J. VAMECQ (2014). *Biochimie. Tout le cours en fiches. Licence. PACES-UE1. CAPES.* Dunod, Paris.

LE GUYADER, H. (dir.) (1998). *L'Évolution.* Belin-Pour la Science, Paris.

LIZEAUX, C., D. BAUDE (dir.), V. AUDEBERT, C. BRUNET, G. GUTJAHR, Y. JUSSERAND, A. MATHEVET, P. PILLOT, S. RABOUIN & A. VAREILLE (2008). *SVT Sciences de la Vie et de la Terre Terminale S. Enseignement obligatoire.* Bordas, Paris.

MARCONIS, C., P. MARTY, D. RICHARD & M. SEBBAH (1990). *Neurobiologie. **1**. Le système nerveux : système de communication.* Hachette, Paris.

MARIEB, E. N. (2005). *Anatomie et physiologie humaines.* Renouveau pédagogique, Saint-Laurent (Québec, Canada), Diffusion Pearson Education France, Paris, 6e édition américaine (2004) adaptée par R. LACHAÎNE.

MARIEB, E. N. & K. HOEHN (2015). *Anatomie et physiologie humaines.* Pearson, Montréal (Québec, Canada), 9e édition américaine adaptée par L. MOUSSAKOVA & R. LACHAÎNE.

MORÈRE, J.-L., R. PUJOL (coord.), J.-C. CALLEN, L. CHESNOY, J.-P. DUPONT, A.-M. GIBERT-TANGAPREGASSOM, G. RICOU, N. TOUZET (dir.) et colloborateurs (2003). *Dictionnaire raisonné de Biologie.* Frison-Roche, Paris.

PÉRILLEUX, É., D. RICHARD, B. ANSELME, J.-M. DEMONT & P. VALET (2002). *Biologie humaine. Anatomie, physiologie, santé.* Nathan, Paris, 2e édition.

PEYCRU, P. (dir.), J.-F. FOGELGESANG, D. GRANDPERRIN, B. AUGÈRE, J.-C. BAEHR, C. PERRIER, J.-M. DUPIN & C. VAN DER REST (2010*a*). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année.* Dunod, Paris, 2e édition (2009), réimpression corrigée (2010) (1e édition 2006).

PEYCRU, P. (dir.), J.-C. BAEHR, F. CARIOU, D. GRANDPERRIN, C. PERRIER, J.-F. FOGELGESANG & J.-M. DUPIN (2010*b*). *Biologie tout-en-un BCPST 2e année.* Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 2007).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER J.-F. FOGELGESANG, & C. VAN DER REST (2013). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année.* Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 2006).

PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, J.-F. BEAUX, F. CARIOU, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER, J.-F. FOGELGESANG, S. MAURY, É. QUÉINNEC, E. SALGUEIRO & C. VAN DER REST (2014). *Biologie tout-en-un BCPST 2e année.* Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 2007).
PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER, J.-F. FOGELGESANG, & C. VAN DER REST (2017). *Biologie tout-en-un BCPST 1re année.* Dunod, Paris, 4e édition (1e édition 2006).
PEYCRU, P., D. GRANDPERRIN, C. PERRIER (dir.), B. AUGÈRE, J.-F. BEAUX, F. CARIOU, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN, C. ESCUYER, J.-F. FOGELGESANG, S. MAURY, É. QUÉINNEC, E. SALGUEIRO & C. VAN DER REST (2018). *Biologie tout-en-un BCPST 2e année.* Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 2007).
PEYCRU, P., C. PERRIER, J.-F. FOGELGESANG (dir.), B. AUGÈRE, J.-F. BEAUX, F. CARIOU, P. CARRÈRE, T. DARRIBÈRE, J.-M. DUPIN & C. VAN DER REST (2019). *Biologie et géologie. BCPST 1 et 2. Tout-en-fiches.* Dunod, Paris.
POULIZAC, J.-A. (1999). *La variabilité génétique.* Ellipses, Paris.
PRAY, L. (2008). DNA replication and causes of mutation. *Nature Education*, **1** (1) : 214.
PURVES, D., G. J. AUGUSTINE, D. FITZPATRICK, W. C. HALL, A.-S. LAMANTIA, J. O. MCNAMARA & L. E. WHITE (dir.) (2011). *Neurosciences.* Traduction J.-M. COQUERY. De Boeck, Bruxelles, 4e édition.
RAVEN, P. H., G. B. JOHNSON, J. B. LOSOS, S. S. SINGER (2007). *Biologie.* De Boeck, Bruxelles.
RICHARD, D. & D. ORSAL (2001). *Neurophysiologie. Organisation et fonctionnement du système nerveux.* Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 1994).
RICHARD, D. (dir.), P. CHEVALET, S. FOURNEL, N. GIRAUD, F. GROS, P. LAURENTI, F. PRADÈRE & T. SOUBAYA (2012). *Biologie. Tout le cours en fiches. Licence. CAPES. Prépas.* Dunod, Paris, 2e édition (1e édition 2010).
RICHARD, D. (dir.), P. CHEVALET, S. FOURNEL, N. GIRAUD, F. GROS, P. LAURENTI, F. PRADÈRE & T. SOUBAYA (2015). *Biologie. Tout le cours en fiches. Licence. CAPES. Prépas.* Dunod, Paris, 3e édition (1e édition 2010).
RIEUTORT, M. (1998). *Physiologie animale.* ***1.*** *Les cellules dans l'organisme.* Mise à jour M. RIEUTORT & D. PICHARD (coll. M. RIEUTORT). Masson, Paris, 2e édition (1e édition 1982).
RIEUTORT, M. (1999). *Physiologie animale.* ***2.*** *Les grandes fonctions.* Mise à jour D. PICHARD. Masson, Paris, 2e édition (1e édition 1982).
SAINTPIERRE, F., C. BORDI (dir.), M. ALGRAIN, Y. KRAUSS, I. MOLLIÈRE & H. CLAUCE (2017). *Mémento Biologie BCPST 1re et 2e années.* Vuibert, Paris.
SALGUEIRO, E. & A. REYSS (2002). *Biologie de la reproduction sexuée.* Belin, Paris.
SEGARRA, J. (dir.), É. CHAUVET, C. COLSON-PROCH, M. HUILLE, M. LABROUSSE, F. LOUET, F. METZ & E. PIÈTRE (2014). *Biologie BCPST 1re année.* Ellipses, Paris.
SEGARRA, J., E. PIÈTRE (dir.), G. BAILLY, O. CHASSAING, D. FAVRE, T. JEAN, F. METZ & C. MEUNIER (2015). *Biologie BCPST 2e année.* Ellipses, Paris.
SILVERTHORN, D. U., avec W. C. OBER, C. W. GARRISON, A. C. SILVERTHORN & B. R. JOHNSON (2007). *Physiologie humaine. Une approche intégrée.* Pearson Education France, Paris, 4e édition américaine traduite sous la dir. de J.-F. BRUN.
TAVERNIER, R. & C. LIZEAUX (dir.), D. BAUDE, C. FABRE, C. PEYRIDIEU, P. ROGER, M. SAUTEREAU, R. SOULAT & A. VAREILLE (2001). *Sciences de la Vie et de la Terre Première ES.* Bordas, Paris.
TORTORA, G. J. & B. DERRICKSON (2009). *Manuel d'anatomie et de physiologie humaines.* Adaptation française L. MARTIN & M. FOREST. De Boeck, Bruxelles, B.
[VANDER, A. J.], E. P. WIDMAIER, H. RAFF & K. T. STRANG (2013). *Physiologie humaine. Les mécanismes du fonctionnement de l'organisme.* Maloine, Paris, 6e édition.
VINCENT, P. (1962). *Sciences naturelles. Classe de 1reM'.* Vuibert, Paris.
VINCENT, P. (1964). *Sciences naturelles. Classe de 2eM'.* Vuibert, Paris.
VINCENT, P. (1968). *Sciences naturelles. Classe de 1eD.* Vuibert, Paris.
VOGEL, G. & H. ANGERMANN (1994). *Atlas de la biologie.* Illustrations R. & R. FAHNERT. Traduit de l'allemand. La Pochothèque, Librairie générale française, Paris.
WILKINSON, L. S., W. DAVIES & A. R. ISLES (2007). Genomic imprinting effects on brain development and function. *Nature Reviews Neuroscience*, **8** : 832-843. doi:10.1038/nrn2235

Plan du chapitre

Objectifs : extraits du programme **1**
Introduction **1**

I. Panorama des modalités de la reproduction animale **2**
A. Une reproduction sexuée qui s'inscrit dans un cycle de développement diphasique monogénétique diplophasique **2**
B. Une rencontre des gamètes interne ou externe souvent en lien avec le milieu et le mode de vie **3**
1. Vie fixée, mobilité, motilité : éléments de vocabulaire 3
2. Le milieu aquatique : un milieu dense et porteur où la fécondation est souvent externe (= dans le milieu de vie) 3
a. Cas de la vie fixée : un rapprochement des gamètes par le milieu où se déroule une fécondation plus ou moins aléatoire (exemple : la Moule) 3
b. Cas de la vie motile : la possibilité d'un rapprochement des partenaires sexuels (grégarisme, reconnaissance sensorielle, parade nuptiale…) pouvant aboutir à un accouplement 4
c. Des exceptions : la possibilité d'une fécondation interne chez certains organismes aquatiques (Chondrichtyens, Mammifères marins…) 5
3. Le milieu aérien : un milieu peu dense, peu porteur et surtout desséchant qui impose une fréquente fécondation interne et des stratégies limitant la dessication des embryons 5
a. Une vie fixée plutôt rare en milieu aérien chez les Animaux qui suppose une phase motile permettant l'accouplement ou des stratégies de rencontre intégrées dans un cycle parasitaire5
b. Une vie motile très fréquente permettant le rapprochement des partenaires sexuels (signaux visuels voire sonores, phéromones, parade nuptiale…) et un accouplement à l'origine d'une fécondation interne 6
c. Après la fécondation : une protection des œufs fécondés de la dessication en cas d'oviparité, ou une protection du développement dans l'organisme maternel (viviparité, ovoviviparité) 6
C. Une saisonnalité ou une cyclicité de la reproduction contrôlée par des facteurs environnementaux et/ou internes **7**
1. Un double contrôle environnemental et endogène : le cas de la Moule et du Cerf ou du Bouc 7
a. Un contrôle saisonnier (puis endogène) lié à la disponibilité en nourriture : le cas de la Moule 7
b. Un contrôle saisonnier (puis endogène) lié à la photopériode : le cas de certains Mammifères (Cerf, Bouc…) 7
2. Une cyclicité d'origine purement endogène : le cas de certains Mammifères (Homme, Vache…) 8
D. Une reproduction sexuée avec allofécondation dominante malgré l'existence d'autres modalités dans le règne animal **10**
1. Le cas général dans la reproduction animale : gonochorisme, reproduction sexuée complète (méiose + fécondation), cycle monogénétique diplophasique, allofécondation 10
2. La possibilité de variations à ce modèle dans le monde animal 10
a. La possibilité d'un hermaphrodisme, permanent ou modifiable, chez quelques taxons 10
b. La possibilité d'une autofécondation (rare) chez quelques taxons 10
c. La possibilité d'une multiplication asexuée chez quelques taxons 10
d. La possibilité d'une parthénogenèse chez quelques taxons 10

II. Les gamètes animaux, des cellules haploïdes spécialisées produites par gamétogenèse (exemple des Mammifères) 11
A. Les Animaux, des organismes anisogames et oogames : les gamètes animaux 11
1. Le spermatozoïde des Mammifères, gamète mâle : une cellule haploïde profilée et motile 11
2. L'ovocyte II des Mammifères, gamète femelle : une cellule haploïde non motile, polarisée, volumineuse, contenant quelques réserves 13
a. Un ovocyte secondaire bloqué en métaphase II et non motile 13
b. Un gamète entouré d'une zone pellucide 13
c. Un ovocyte entouré d'une *corona radiata* 13
d. Un gamète comprenant quelques réserves vitellines et ribonucléoprotéiques selon une répartition polarisée (gradients) 14
e. Une présence corticale de mitochondries et de granules corticaux 14
B. Des gamètes produits par gamétogenèse : le cas des Mammifères [limite programme, mais utile pour les TP] 14
1. La gamétogenèse, une étape qui comprend une prolifération mitotique des cellules germinales, leur accroissement et une maturation avec méiose 14
2. Les modalités de la spermatogenèse 15
a. Un processus qui se déroule dans les tubes séminifères 15
b. Un processus testostérone-dépendant et continu qui se déroule de la puberté à la mort 16
c. Un processus en plusieurs étapes 16
α. La multiplication mitotique des spermatogonies, un processus qui entretient le stock de cellules germinales 16
β. L'accroissement et la maturation des cellules : l'engagement dans la méiose et la réalisation de la méiose produisant des spermatides 17
γ. La spermiogénèse, différenciation des spermatides en spermatozoïdes 18
δ. Et après la spermatogenèse ? Quelques remarques sur le devenir des spermatozoïdes 20
i. Le transit dans les voies génitales masculines puis féminines 20
ii. L'acquisition de la motilité et du pouvoir fécondant 21
➢ L'acquisition de la motilité des spermatozoïdes 21
➢ L'acquisition du pouvoir fécondant des spermatozoïdes 21
d. Un processus qui fait intervenir les cellules de SERTOLI (= cellules de soutien, cellules nourricières), des cellules épithéliales aux fonctions variées 21
3. Les modalités de l'ovogenèse et l'évolution folliculaire 22
a. La production de gamètes femelles ou ovogenèse 22
α. La multiplication mitotique des cellules germinales femelle (ovogonies) lors du développement embryonnaire 22
β. Un accroissement caractérisé par une accumulation de réserves, une entrée précoce en méiose et un blocage en prophase I de méiose (stade diplotène) 22
γ. Une maturation caractérisée par le déroulement de la méiose I et de la méiose II jusqu'en métaphase aboutissant au gamète femelle (et à un 1er globule polaire) 23
δ. Une maturation qui s'achève lors de la fécondation avec la fin de la méiose II produisant un ovotide (et un 2nd globule polaire), la méiose étant asymétrique 23
b. L'évolution des follicules ovariens au cours du cycle menstruel 23
α. La notion de follicule ovarien (et de corps jaune) 23
β. La notion de cycle menstruel ovarien : phase folliculaire, ovulation, phase lutéale 24
γ. L'évolution des follicules jusqu'à maturité (folliculogenèse) puis l'évolution du corps jaune 24
i. En amont du cycle : transformation de follicules primordiaux en follicules cavitaires (follicules III) 24
ii. Lors de la phase folliculaire du cycle : poursuite de la croissance folliculaire et sélection d'un follicule dominant unique qui poursuit sa maturation en follicule de DE GRAAF 25
iii. La libération de l'ovocyte II et de la *corona radiata* lors de l'ovulation 26
iv. Lors de la phase lutéale du cycle : l'évolution du follicule rompu en corps jaune qui croît puis dégénère 26
v. Bilan structural 26

III. Les gamètes animaux, des cellules qui subissent la fécondation aboutissant à la formation d'un zygote diploïde : l'exemple des Mammifères 28
A. Un rapprochement des gamètes mobilisant les appareils reproducteurs 28
1. La notion d'appareil reproducteur 28
2. L'appareil reproducteur mâle 28
a. Les gonades mâles ou testicules : lieu de production des spermatozoïdes (activité gamétogénétique) et de la testostérone (activité endocrine) 28
b. Les voies génitales mâles ou voies spermatiques : lieu de transit des spermatozoïdes jusqu'à l'extérieur du corps 30
c. Les glandes annexes : lieu de production du liquide séminal 30
d. Le pénis : organe de la copulation 30
3. L'appareil reproducteur femelle 31
a. Les gonades femelles ou ovaires : lieu de production des ovocytes II (activité gamétogénétique) et des hormones sexuelles femelles (œstrogènes, progestérone : activité endocrine) 31
b. Les voies génitales femelles : lieux de transit des gamètes, de la fécondation et du développement embryonnaire (et fœtal) 32
c. Le vagin et la vulve, organes de la copulation 33
4. Un rapprochement des gamètes permis par la copulation 34
B. Maturation, acquisition du pouvoir fécondant et sélection des spermatozoïdes : des processus liés au déplacement dans les voies génitales mâles et femelles 34
1. L'acquisition progressive de la motilité des spermatozoïdes dans l'épididyme 34
2. L'acquisition du pouvoir fécondant des spermatozoïdes 34
3. Le cheminement et la sélection des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles 34
C. Des gamètes au zygote : la fécondation 35
1. Le franchissement de la *corona radiata* et la reconnaissance entre spermatozoïde et ovocyte II 35
2. Les modalités et étapes de la fécondation : un processus séquentiel 37
3. Les conséquences de la fécondation 38
a. Des conséquences génétiques : rôle diversificateur, rôle stabilisateur (rétablissement de la diploïdie, maintien du caryotype de l'espèce), empreinte parentale 38
b. Déblocage de la méiose II de l'ovocyte II 39
c. Blocage de la polyspermie 39
d. Une asymétrie de contribution des gamètes à la formation du zygote 39
D. Quelques remarques sur les événements post-fécondation chez l'Homme [*pour information ?*] 39
1. Migration et implantation de l'embryon (nidation) 40
2. Un maintien en place du corps jaune grâce à la production d'hCG 40

Bilan (centré sur les gamètes de Mammifères) 40
Pour faire une fiche de révision : quelques pistes 41
Références 41
Plan du chapitre 42
Plan simplifié du chapitre (3 niveaux de plan) 44
Plan très simplifié du chapitre (2 niveaux de plan) 44

Plan simplifié du chapitre (3 niveaux de plan)

Objectifs : extraits du programme 1
Introduction 1

I. Panorama des modalités de la reproduction animale 2
A. Une reproduction sexuée qui s'inscrit dans un cycle de développement diphasique monogénétique diplophasique 2
B. Une rencontre des gamètes interne ou externe souvent en lien avec le milieu et le mode de vie 3
1. Vie fixée, mobilité, motilité : éléments de vocabulaire 3
2. Le milieu aquatique : un milieu dense et porteur où la fécondation est souvent externe (= dans le milieu de vie) 3
3. Le milieu aérien : un milieu peu dense, peu porteur et surtout desséchant qui impose une fréquente fécondation interne et des stratégies limitant la dessication des embryons 5
C. Une saisonnalité ou une cyclicité de la reproduction contrôlée par des facteurs environnementaux et/ou internes 7
1. Un double contrôle environnemental et endogène : le cas de la Moule et du Cerf ou du Bouc 7
2. Une cyclicité d'origine purement endogène : le cas de certains Mammifères (Homme, Vache…) 8
D. Une reproduction sexuée avec allofécondation dominante malgré l'existence d'autres modalités dans le règne animal 10
1. Le cas général dans la reproduction animale : gonochorisme, reproduction sexuée complète (méiose + fécondation), cycle monogénétique diplophasique, allofécondation 10
2. La possibilité de variations à ce modèle dans le monde animal 10

II. Les gamètes animaux, des cellules haploïdes spécialisées produites par gamétogenèse (exemple des Mammifères) 11
A. Les Animaux, des organismes anisogames et oogames : les gamètes animaux 11
1. Le spermatozoïde des Mammifères, gamète mâle : une cellule haploïde profilée et motile 11
2. L'ovocyte II des Mammifères, gamète femelle : une cellule haploïde non motile, polarisée, volumineuse, contenant quelques réserves 13
B. Des gamètes produits par gamétogenèse : le cas des Mammifères [limite programme, mais utile pour les TP] 14
1. La gamétogenèse, une étape qui comprend une prolifération mitotique des cellules germinales, leur accroissement et une maturation avec méiose 14
2. Les modalités de la spermatogenèse 15
3. Les modalités de l'ovogenèse et l'évolution folliculaire 22

III. Les gamètes animaux, des cellules qui subissent la fécondation aboutissant à la formation d'un zygote diploïde : l'exemple des Mammifères 28
A. Un rapprochement des gamètes mobilisant les appareils reproducteurs 28
1. La notion d'appareil reproducteur 28
2. L'appareil reproducteur mâle 28
3. L'appareil reproducteur femelle 31
4. Un rapprochement des gamètes permis par la copulation 34
B. Maturation, acquisition du pouvoir fécondant et sélection des spermatozoïdes : des processus liés au déplacement dans les voies génitales mâles et femelles 34
1. L'acquisition progressive de la motilité des spermatozoïdes dans l'épididyme 34
2. L'acquisition du pouvoir fécondant des spermatozoïdes 34
3. Le cheminement et la sélection des spermatozoïdes dans les voies génitales femelles 34
C. Des gamètes au zygote : la fécondation 35
1. Le franchissement de la *corona radiata* et la reconnaissance entre spermatozoïde et ovocyte II 35
2. Les modalités et étapes de la fécondation : un processus séquentiel 37
3. Les conséquences de la fécondation 38
D. Quelques remarques sur les événements post-fécondation chez l'Homme [*pour information ?*] 39
1. Migration et implantation de l'embryon (nidation) 40
2. Un maintien en place du corps jaune grâce à la production d'hCG 40

Bilan (centré sur les gamètes de Mammifères) 40
Pour faire une fiche de révision : quelques pistes 41
Références 41
Plan du chapitre 42
Plan simplifié du chapitre (3 niveaux de plan) 44
Plan très simplifié du chapitre (2 niveaux de plan) 44

Plan très simplifié du chapitre (2 niveaux de plan)

Objectifs : extraits du programme 1
Introduction 1

I. Panorama des modalités de la reproduction animale 2
A. Une reproduction sexuée qui s'inscrit dans un cycle de développement diphasique monogénétique diplophasique 2
B. Une rencontre des gamètes interne ou externe souvent en lien avec le milieu et le mode de vie 3
C. Une saisonnalité ou une cyclicité de la reproduction contrôlée par des facteurs environnementaux et/ou internes 7
D. Une reproduction sexuée avec allofécondation dominante malgré l'existence d'autres modalités dans le règne animal 10

II. Les gamètes animaux, des cellules haploïdes spécialisées produites par gamétogenèse (exemple des Mammifères) 11
A. Les Animaux, des organismes anisogames et oogames : les gamètes animaux 11
B. Des gamètes produits par gamétogenèse : le cas des Mammifères [limite programme, mais utile pour les TP] 14

III. Les gamètes animaux, des cellules qui subissent la fécondation aboutissant à la formation d'un zygote diploïde : l'exemple des Mammifères 28
A. Un rapprochement des gamètes mobilisant les appareils reproducteurs 28
B. Maturation, acquisition du pouvoir fécondant et sélection des spermatozoïdes : des processus liés au déplacement dans les voies génitales mâles et femelles 34
C. Des gamètes au zygote : la fécondation 35
D. Quelques remarques sur les événements post-fécondation chez l'Homme [*pour information ?*] 39

Bilan (centré sur les gamètes de Mammifères) 40
Pour faire une fiche de révision : quelques pistes 41
Références 41
Plan du chapitre 42
Plan simplifié du chapitre (3 niveaux de plan) 44
Plan très simplifié du chapitre (2 niveaux de plan) 44

© Tanguy JEAN. Les textes et les figures originales sont la propriété de l'auteur. Les figures extraites d'autres sources restent évidemment la propriété des auteurs ou éditeurs originaux.
Document produit en octobre-novembre 2019 • Dernière actualisation : mai 2020.
Très librement inspiré d'un cours produit en ATS Bio
Contact : Tanguy.Jean4@gmail.com
Adresse de téléchargement : https://www.svt-tanguy-jean.com/

Ces données sont placées sous licence *Creative Commons Attribution – Pas d'Utilisation commerciale 4.0 CC BY NC* qui autorise la reproduction et la diffusion du document, à condition d'en citer explicitement la source et de ne pas en faire d'utilisation commerciale.