

Frédéric Morel

La gamétogenèse (généralités)
Spermatogenèse
Ovogenèse
Fécondation

frederic.morel@chu-brest.fr

2024-2025

GENERALITES SUR LA GAMETOGENESE

I/ Les cellules de la lignée germinale

II/ La méiose

A/ Buts de la méiose

B/ Description du processus méiotique

a) La première division méiotique

b) La deuxième division méiotique

C/ Le brassage génétique

a) Le brassage interchromosomique

b) Le brassage intrachromosomique

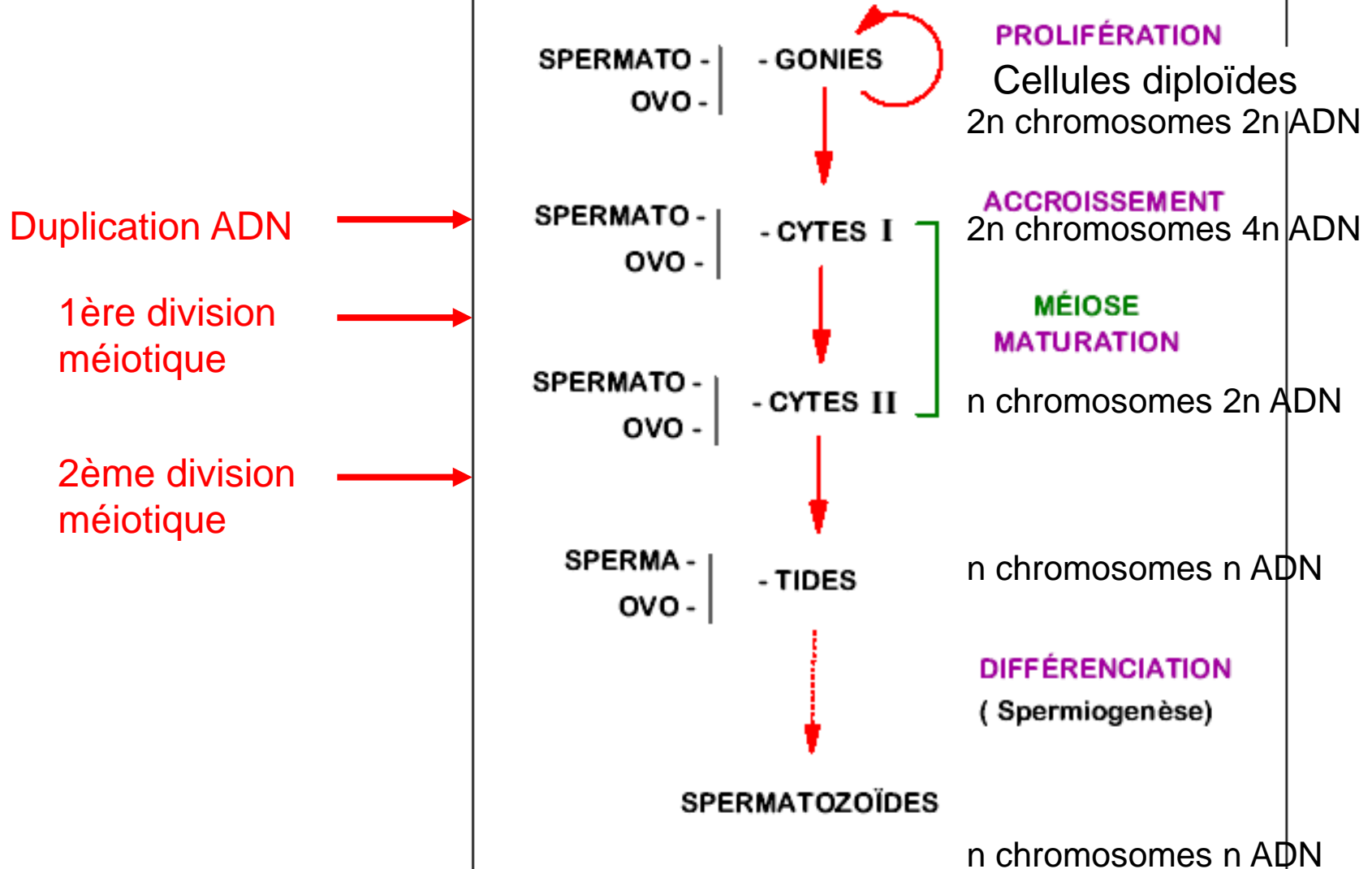
III/ Les étapes de la gamétogenèse

IV/ Différences entre gamétogenèses masculine et féminine

GENERALITES GAMETOGENESE

Formation des gamètes dans les 2 sexes
Glandes génitales

I/ LES CELLULES DE LA LIGNEE GERMINALE



III/ MEIOSE

Propre à la lignée germinale : -CYTES

Méiose = deux divisions successives précédées par une seule duplication de l'ADN

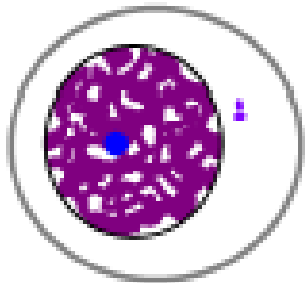
A/ Buts de la méiose

Gamètes haploïdes

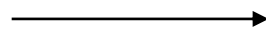
Brassage génétique : gamètes génétiquement tous différents

B/ Description du processus méiotique

a/ La première division méiotique (réductionnelle)



INTERPHASE
Duplication

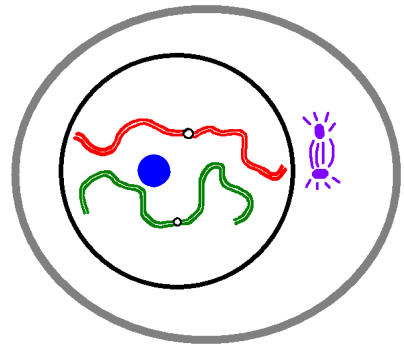


Première
division méiotique

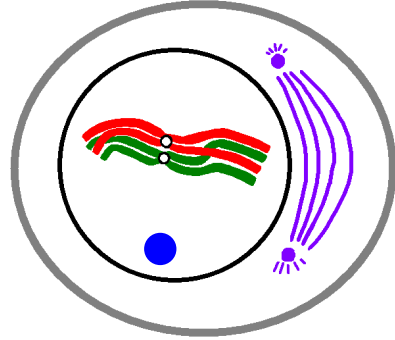
Prophase 1
Métaphase 1
Anaphase 1
Télophase 1

Stade préleptotène : ne fait pas partie de la méiose (ce stade précède la méiose)
phase unique de synthèse de l'ADN
n'est décrit que dans les cellules germinales

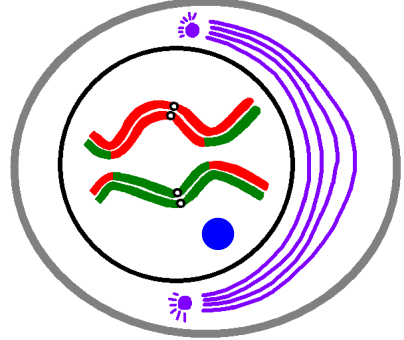
Prophase 1 : Cinq stades différents (morphologie des chromosomes)



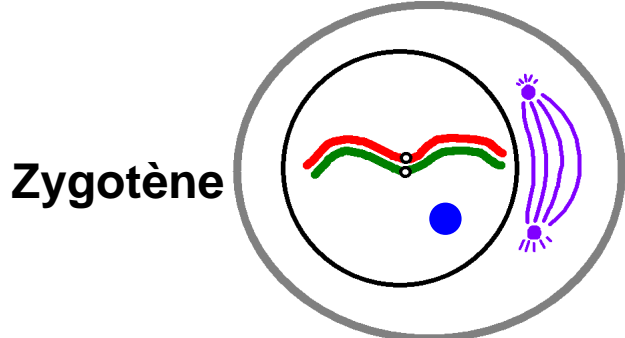
Leptotène



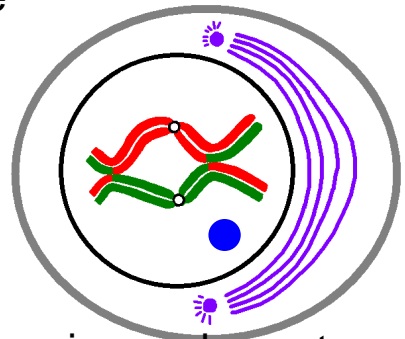
Pachytène



Diacinèse



Zygotène



Diplotène

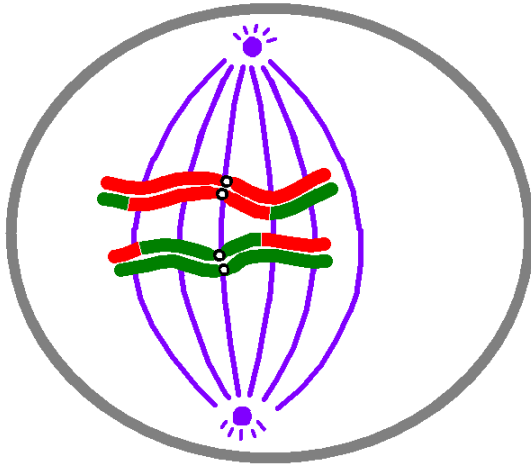
Appariement terminé
 n Bivalents / n Tétrades
 Crossing-over :
 recombinaison génétique

Stade de repos
 Durée variable

Appariement des homologues ♂♀
 Synapsis. Télomères → Région médiane
 Formation entre les homologues CS
 (charpente structurale protéique)

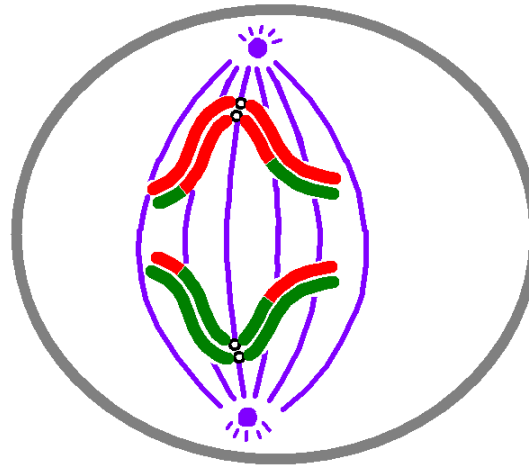
Séparation mais accolément par points
 figure en forme de X : chiasmata (échanges
 de segments s'achèvent)
 2 à 6 spts échangés / paire chrom.
 Centromères se divisent

Brassage intrachromosomique



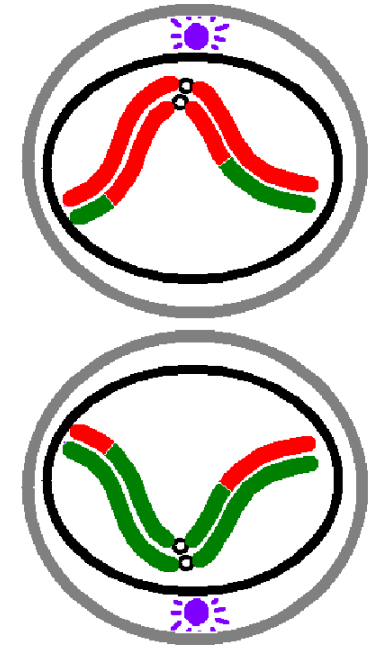
Métaphase 1

Enveloppe nucléaire -
Disposition sur la plaque équatoriale
du fuseau
Brassage interchromosomique



Anaphase 1

Séparation chromosomes
homologues



Télophase 1

Disparition du fuseau
Reconstitution noyau
Segmentation cytoplasme
Cytodiérèse

1 cellule à 2n chromosomes bichromatidiens 4n ADN



2 cellules à n chromosomes bichromatidiens 2n ADN
(séparation chromosome X et Y)

b/ La deuxième division méiotique (équationnelle)

Intercinèse : très courte → cellule directement en prophase 2

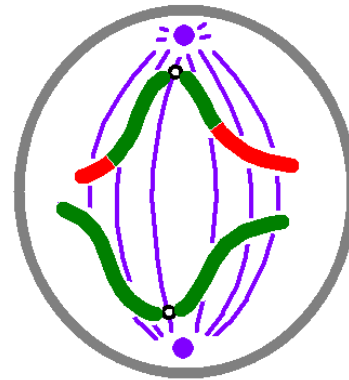
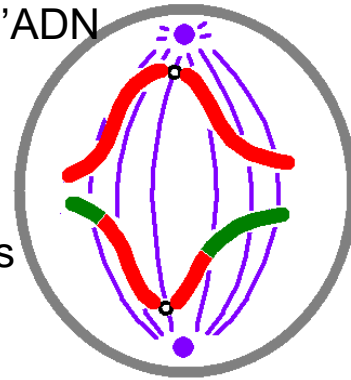
Mitose (n chromosomes bichromatidiens)
pas précédée par une synthèse d'ADN

Métaphase 2

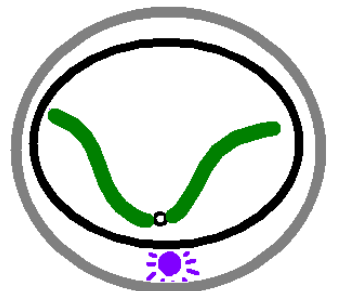
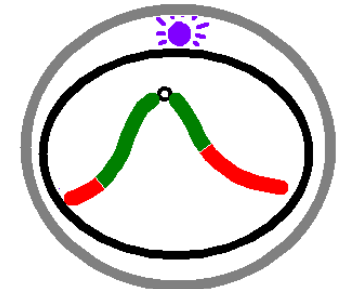
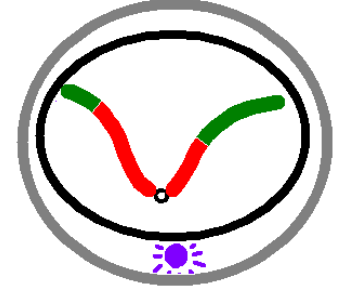
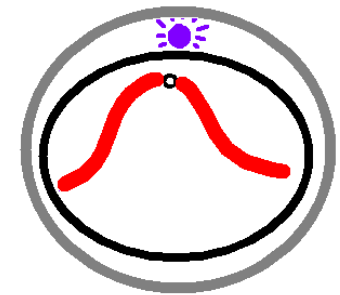
Anaphase 2 (séparation des chromatides
sœurs)

Télophase 2

↓
4 cellules à
 n chromosomes
monochromatidiens
 n ADN

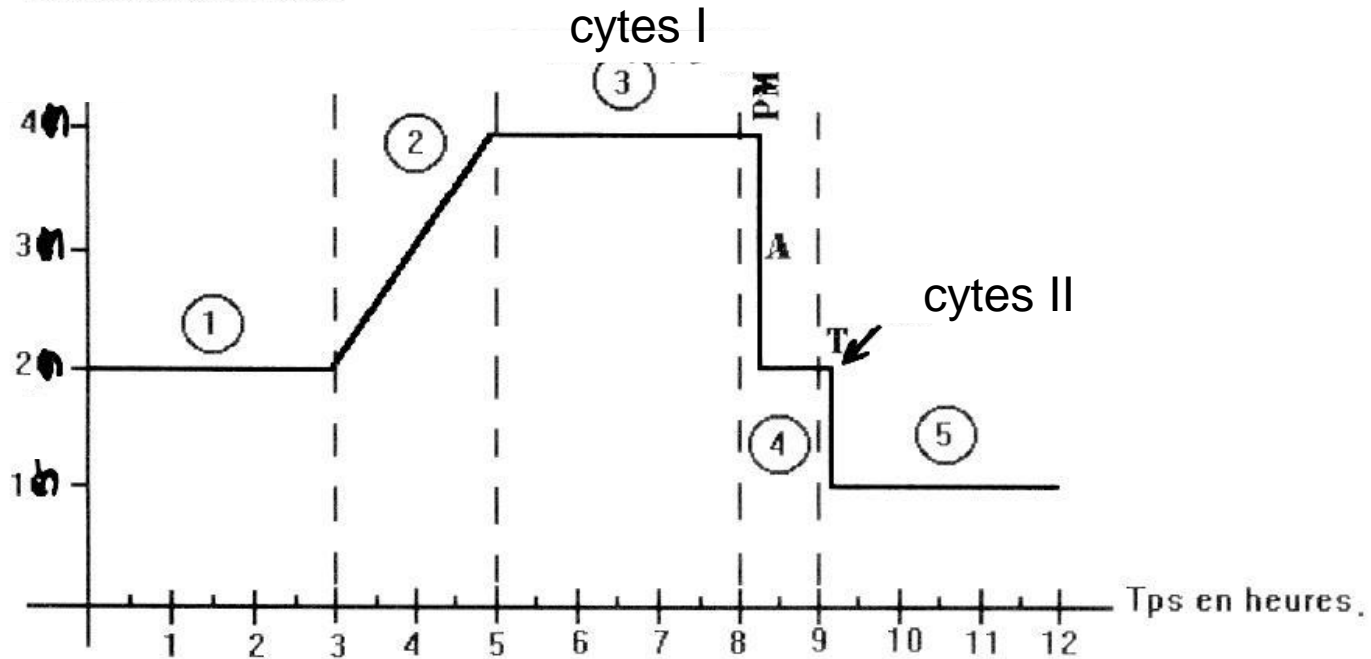


Anaphase 2



Télophase 2

Masse arbitraire d'ADN



① Cellule diploïde à $2n$ chromosomes monochromatidiens. $2n$ ADN

② Synthèse d'ADN. = duplication

③ Cellule diploïde à $2n$ chromosomes bichromatidiens. $4n$ ADN

④ Méiose : passage à une cellule à n chromosomes bichromatidiens. $2n$

⑤ Cellule haploïde à n chromosomes monochromatidiens. n ADN

1 cellule à $2n$ chromosomes bichromatidiens



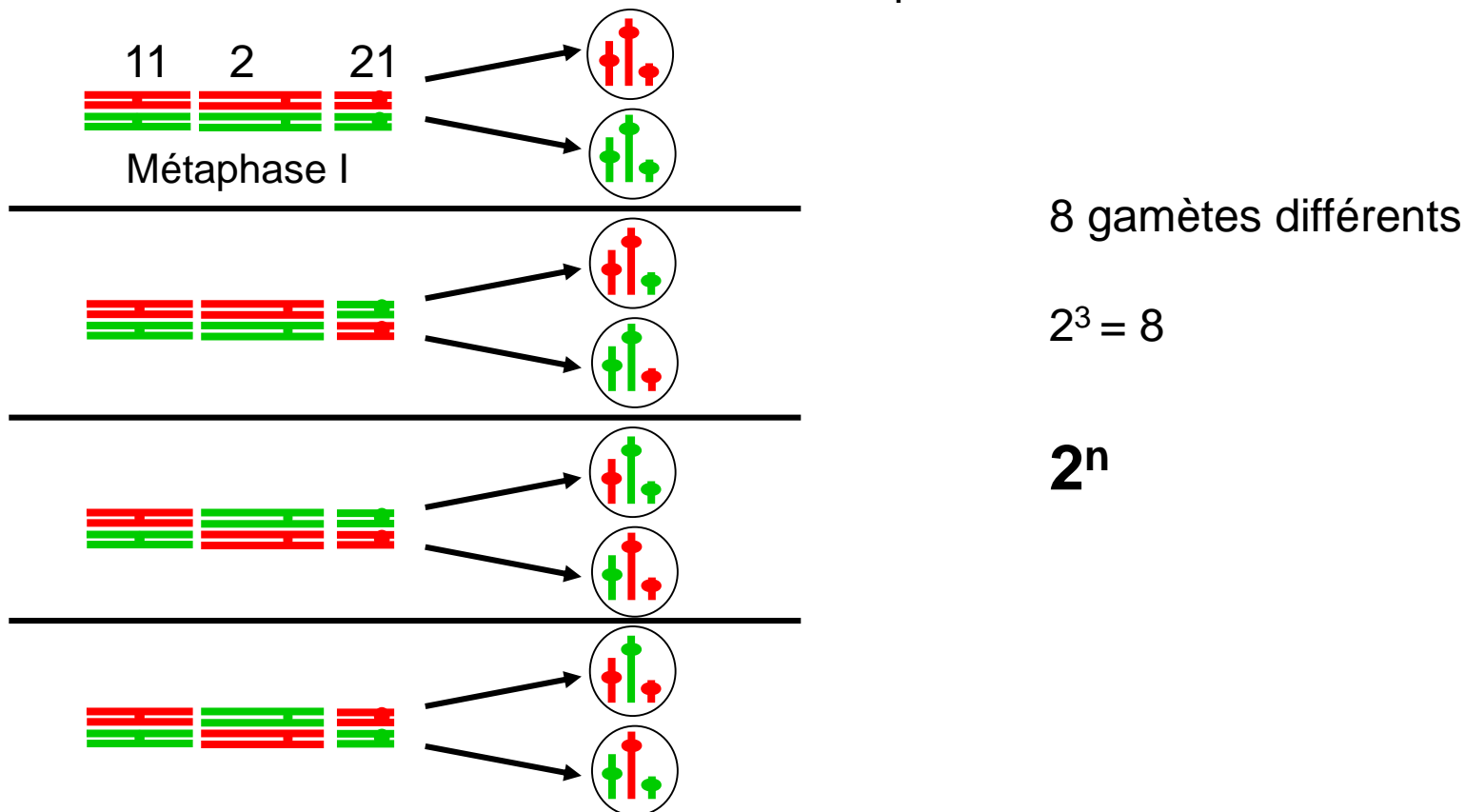
4 cellules à n chromosomes monochromatidiens

C/ Le brassage génétique

Diversité génétique des gamètes est infinie

a/ Brassage interchromosomique

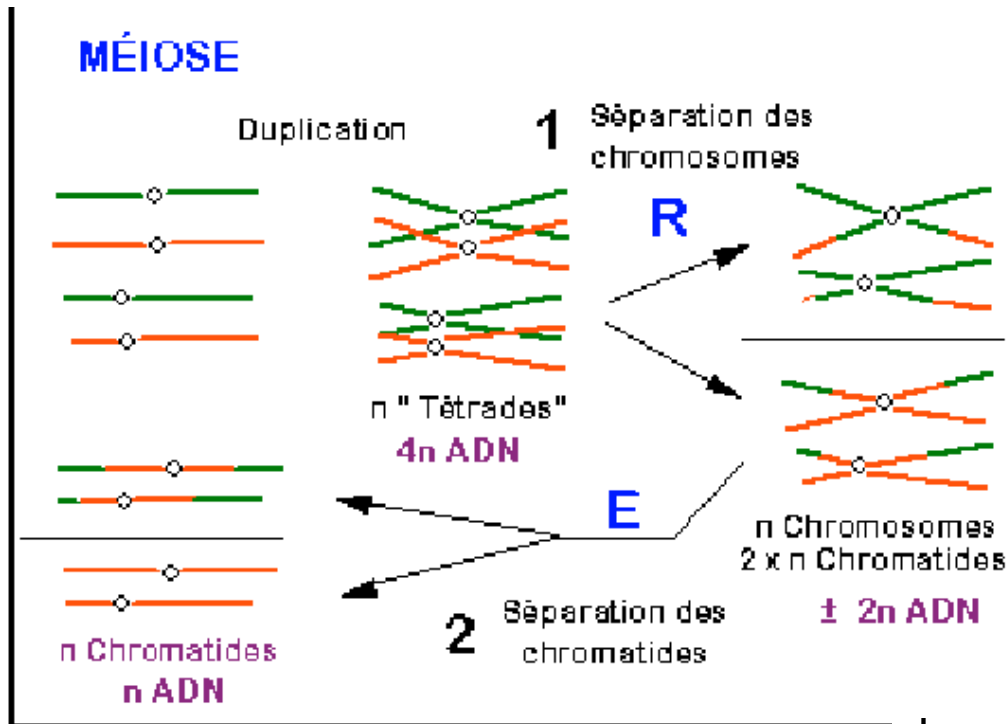
Répartition ou ségrégation au hasard des homologues d'origine **paternelle** ou **maternelle** entre les cellules filles au cours de la première division



$2^{23} = 8,4.10^6$ gamètes génétiquement différents

b/ Brassage intrachromosomique :

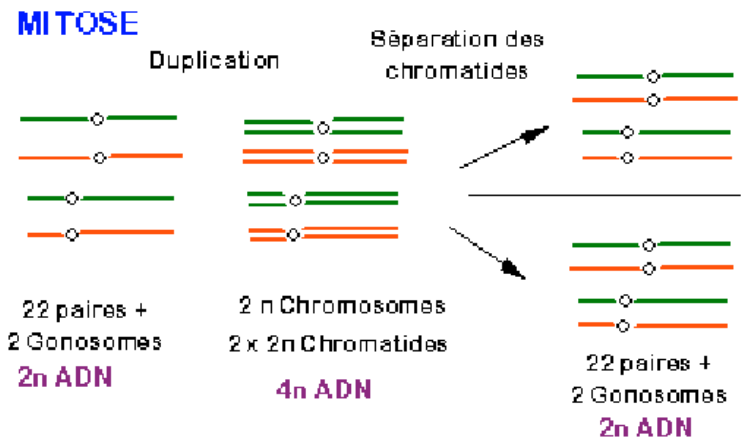
Nombre gamètes différents beaucoup plus ↗ : CO en prophase 1



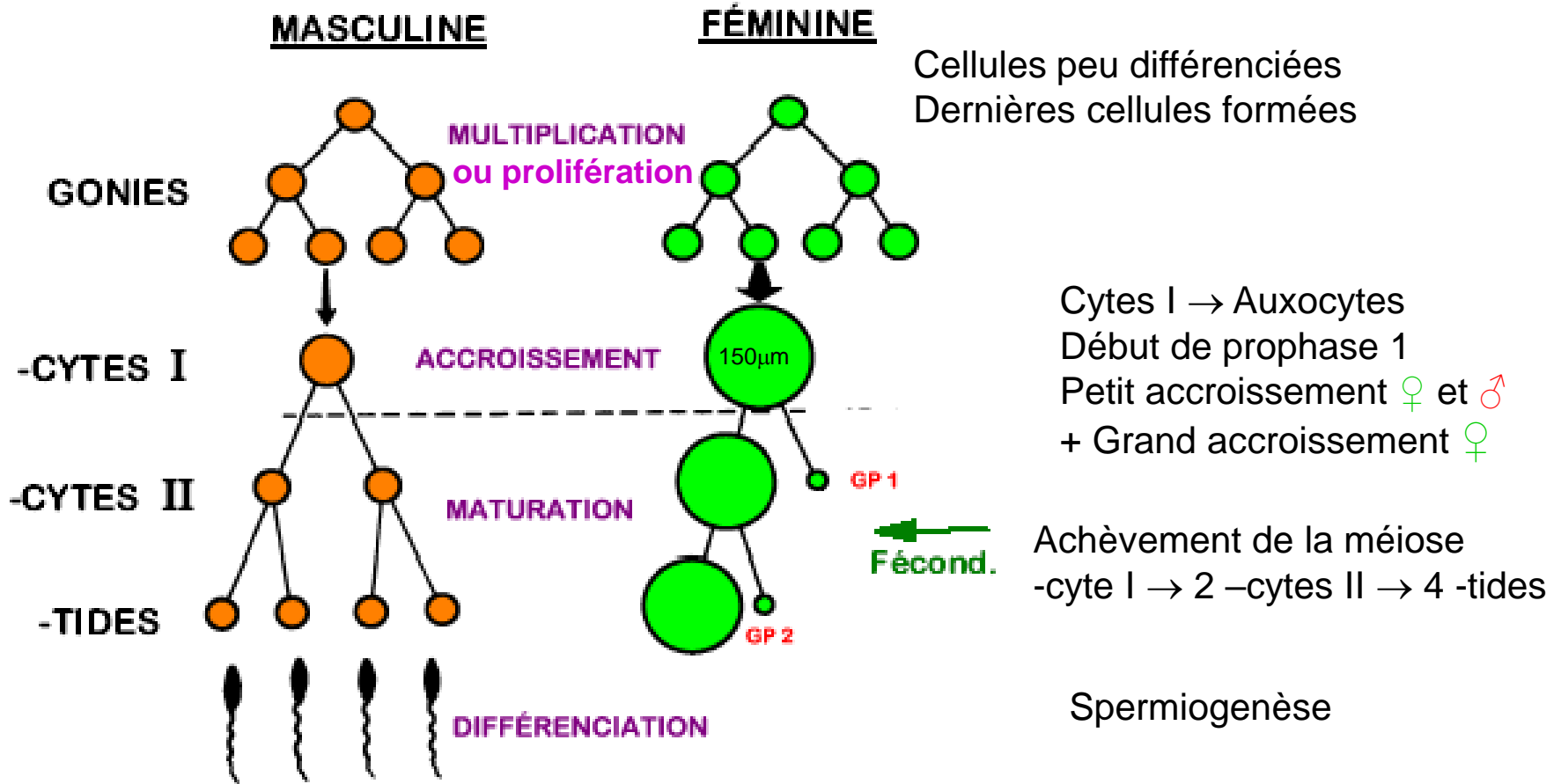
Recombinaison génétique connue sous le nom de CO

Echange de segments entre homologues (cassure-réunion de l'ADN entre des points strictement homologues)
Ni perte ni gain.

Chromosomes dans les gamètes : gènes des 2 parents en proportion variable.



III/ LES ETAPES DE LA GAMETOGENESE



IV/ DIFFERENCES ENTRE GAMETOGENESES MASCULINE ET FEMININE

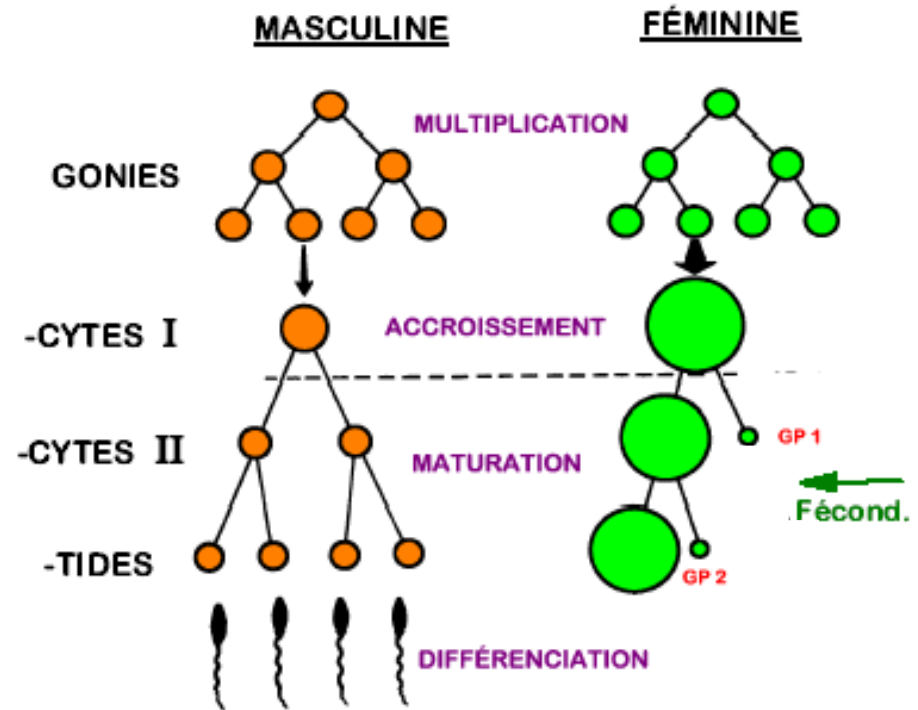
Point de vue génétique : similaire

Résultat de la méiose différent

Cinétique différente

♂ Cellules souches quiescentes et indifférenciées → puberté
Gamétogenèse continue → mort

♀ Phase prolifération entre le 3 et 7 mois vie intra utérine (blocage diplotène)
Stock cellules germinales fixé avant la naissance
Evolution incomplète d'un certain nombre de cellules
Gamète mature : puberté → ménopause



Nombre de gamètes très différent

♂ 100 à 300 millions / éjaculat

♀ 350 ovocytes vie génitale active

Caractéristiques des gamètes très différentes

♂ petit, mobile, isolé

♀ volumineux, immobile, + enveloppes

LA SPERMATOGENESE

I/ Généralités

- A/ L'appareil génital masculin
- B/ Le testicule et l'épididyme
- C/ Le lobule testiculaire
- D/ L'épithélium séminal

II/ Déroulement de la spermatogenèse

- A/ La phase de multiplication
- B/ La phase d'accroissement
- C/ La phase de maturation
- D/ La phase de différenciation
- E/ Résultat de la spermatogenèse
- F/ Données cinétiques et quantitatives

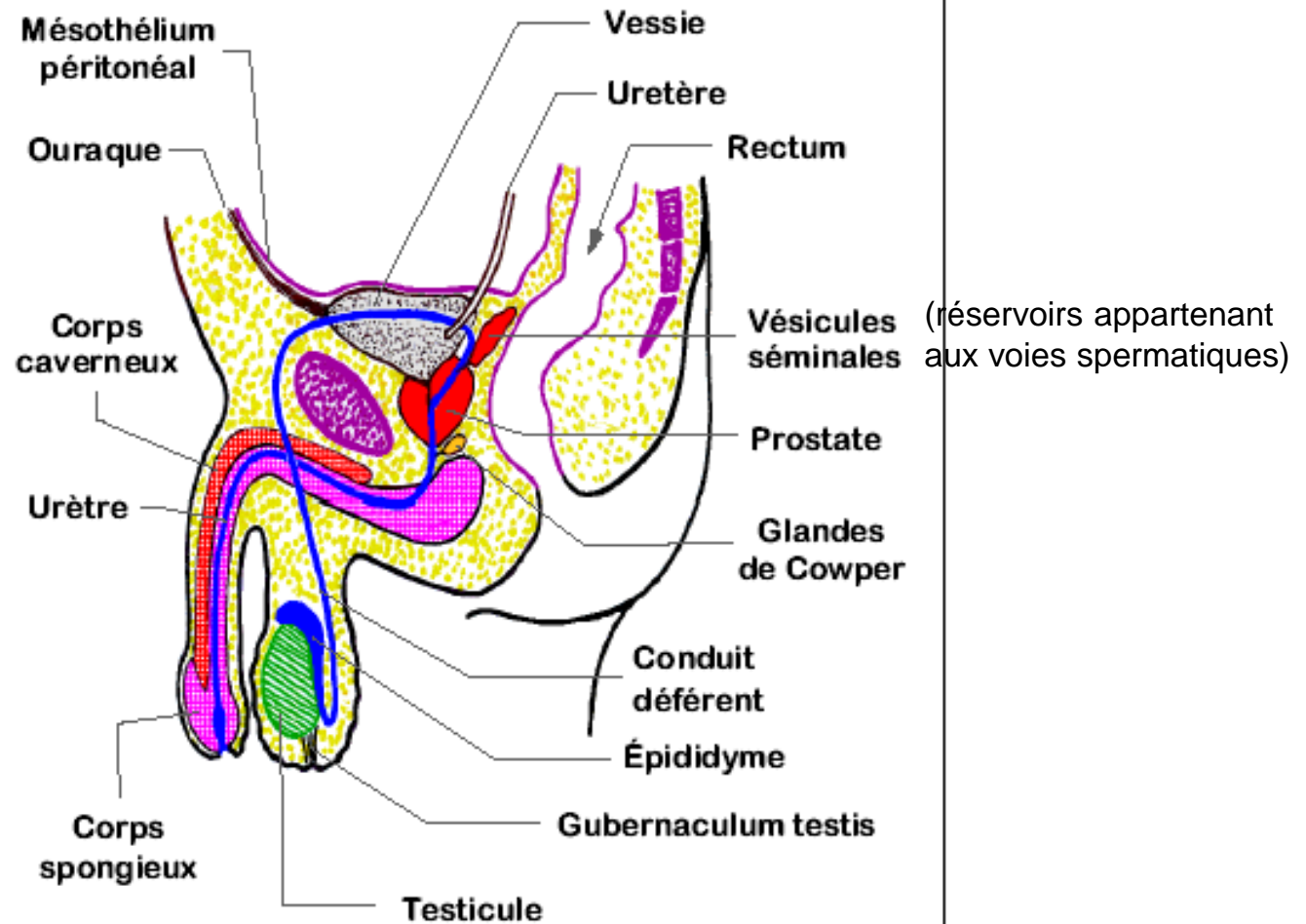
III/ La migration des gamètes

LA SPERMATOGENESE

I/ Généralités

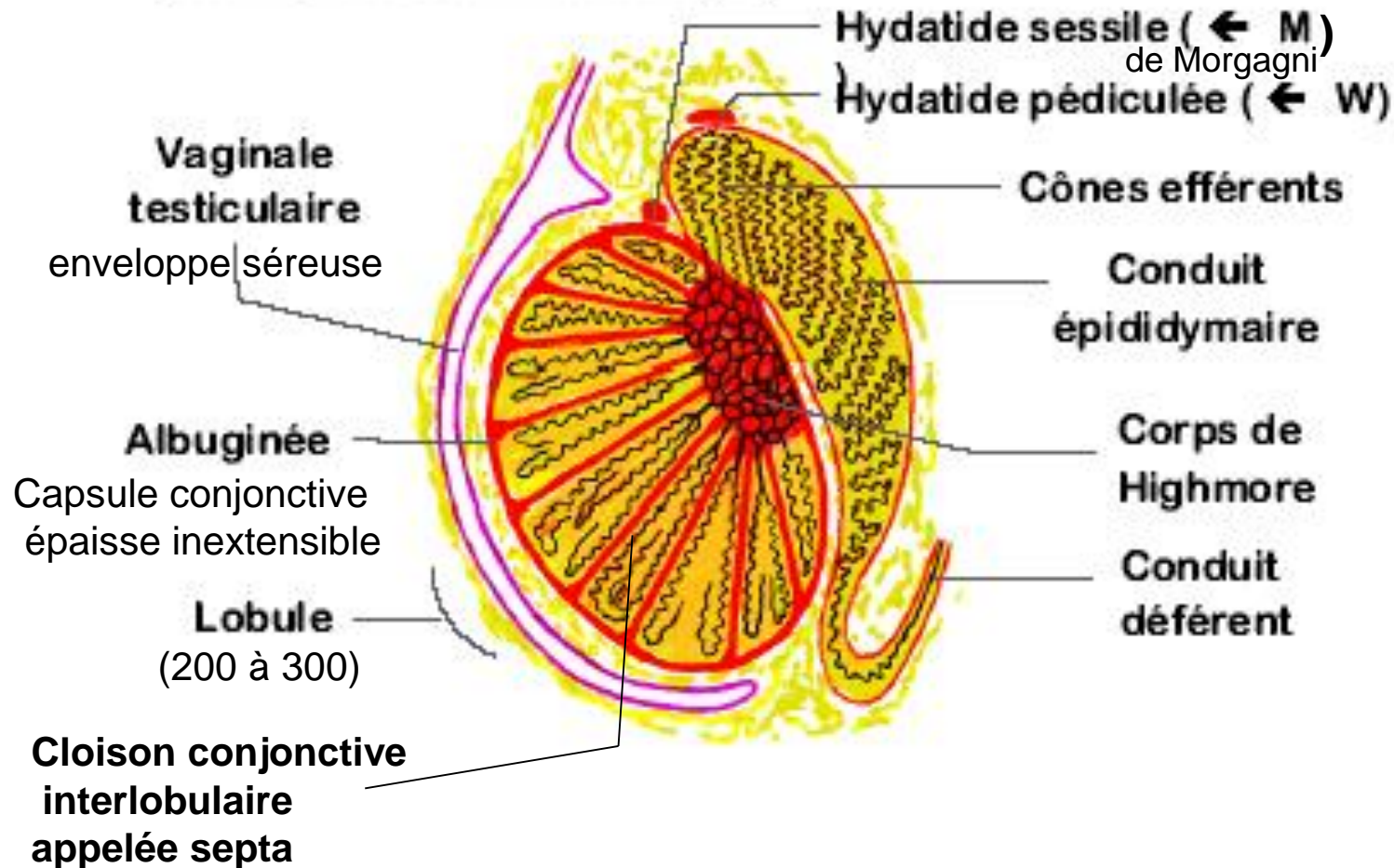
A/ L'appareil génital masculin

APPAREIL REPRODUCTIF MASCULIN = GONADES
VOIES GÉNITALES + GLANDES
ORGANES GÉNITAUX EXTERNES
Exocrine / endocrine

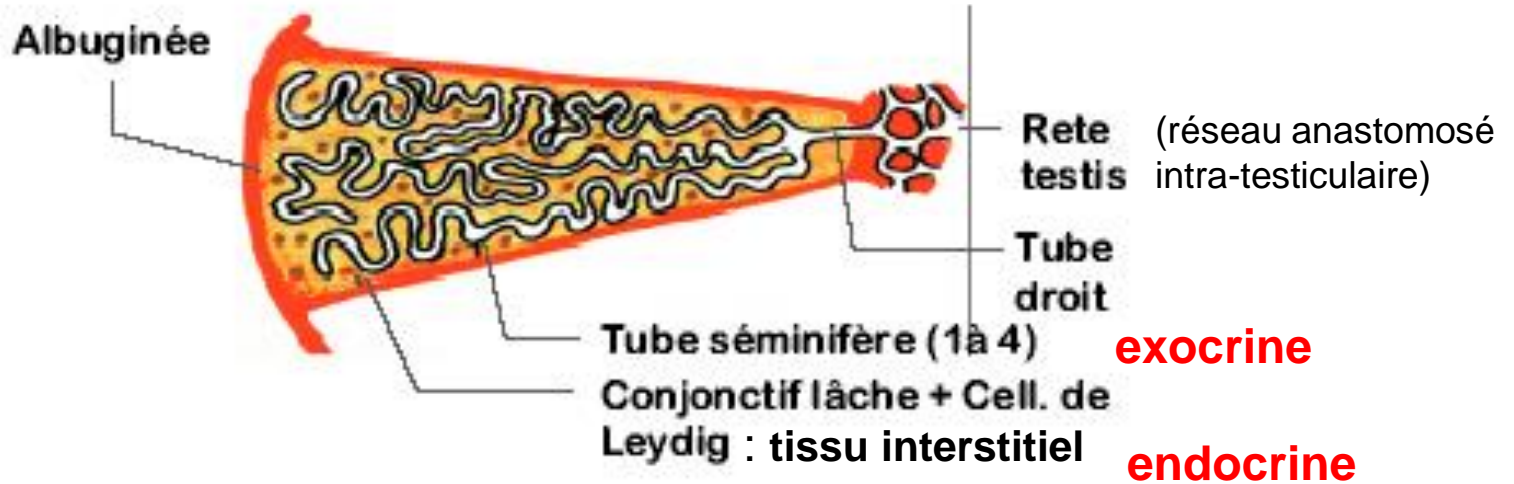


B/ Le testicule et l'épididyme

Testicule : Ovoïde 4,5cm / 3cm / 2cm



C/ Le lobule testiculaire (200 à 300)



Tissu interstitiel

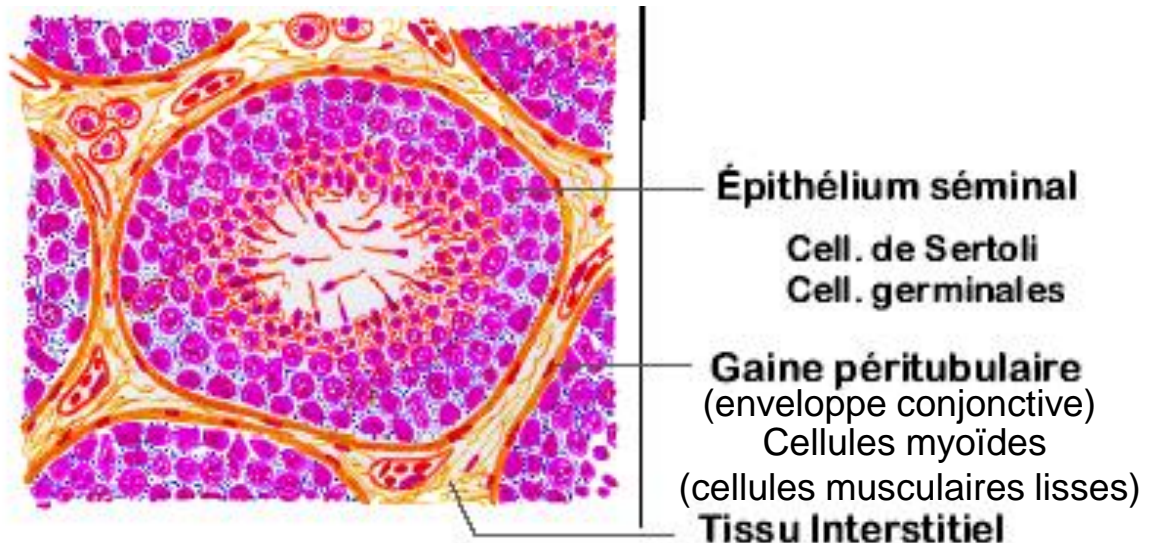
glande endocrine diffuse (3% du volume) : cellules de Leydig + tissu interstitiel
cellules Leydig → androgènes testiculaires
testostérone + FSH → Maintien + intégrité de la lignée germinale

Tube séminifère (séminipare)

1m

Φ 150 à 180µm

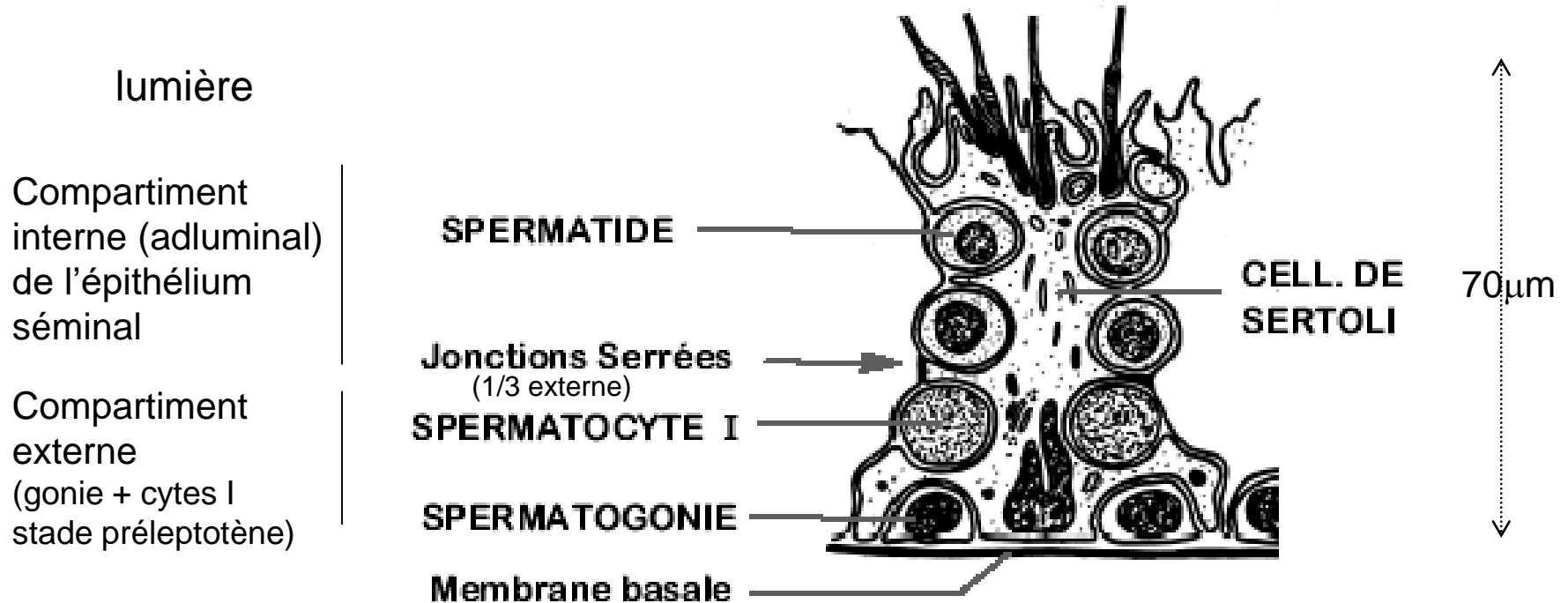
Coupe transversale



Intéractions étroites entre comp intra-tubulaires et interstitiels indispensables

D/ L'épithélium séminal (microscopie électronique)

-Les cellules de la lignée germinale (33% du volume testiculaire)



-Les cellules de Sertoli (17% du volume testiculaire)

Somatiques (70µm x 20µm)

Soutien + bon fonctionnement gamétogénèse

Différenciation peu avant puberté

Barrière hémato-testiculaire

Ne se multiplient pas

-Les fonctions de la cellule de Sertoli

Elaboration du liquide du TS

Support + nutrition pour les cellules germinales

ABP (Androgen Binding Protein) → épидидyme

Fonctions hormonales :

- . contrôlent environnement hormonal de la spermatogenèse : [testostérone]

- . testostérone → androstènedione et en 17 β -estradiol

Production inhibine (- FSH) et activine

Production de l'hormone mulléro-régressive

Contrôlent la spermiation

Phagocytent et détruisent corps résiduels + CG dégénérées

III/ Déroulement de la spermatogenèse

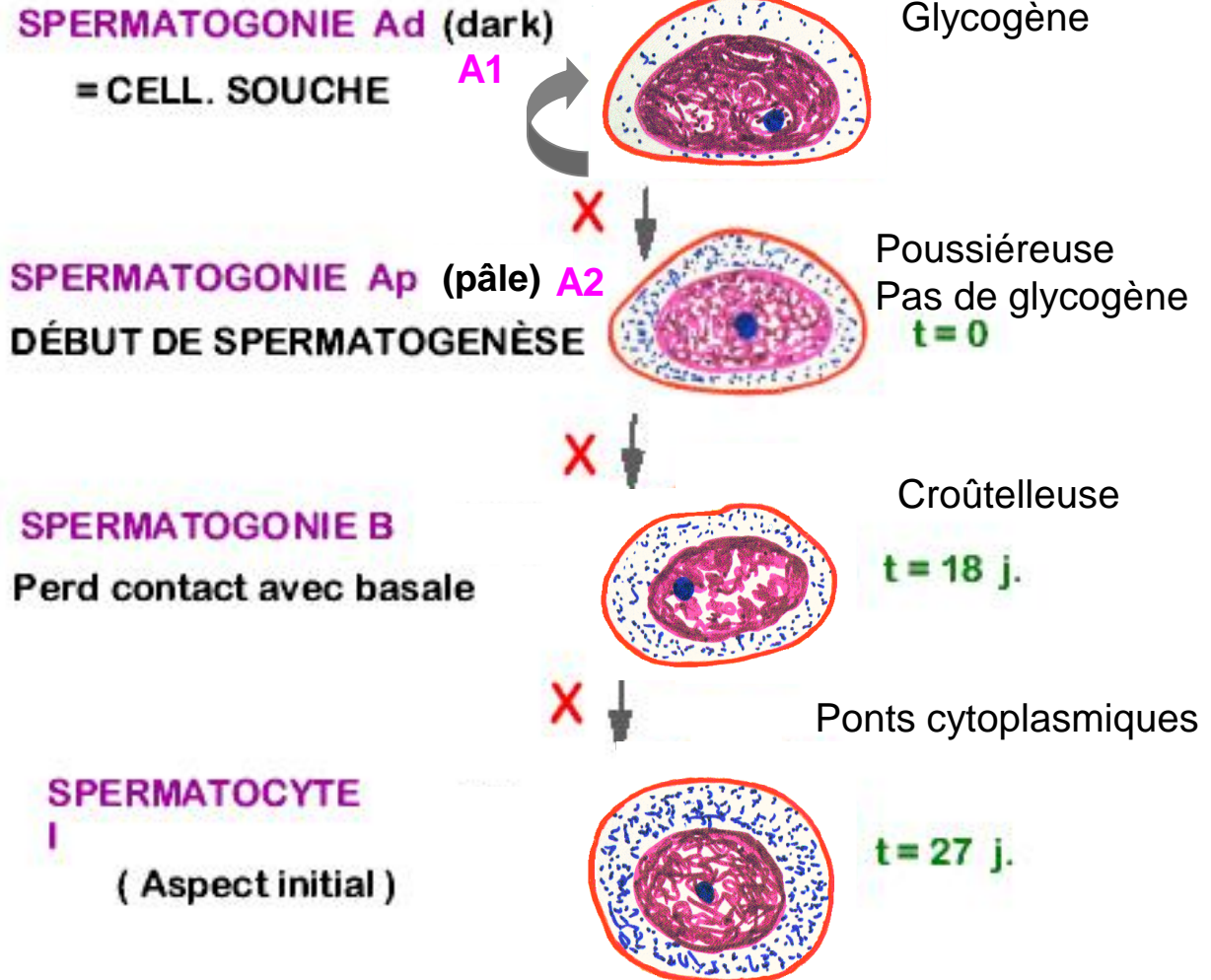
Puberté → Mort

Dans les tubes séminipares

Durée 74j = Cycle spermatogénétique

A/ PHASE DE PROLIFERATION

X spermatogonies
Compart. externe
Cellules rondes
 Φ 10-15 μ m
2n chrom. 2n ADN



B/ PHASE D'ACCROISSEMENT

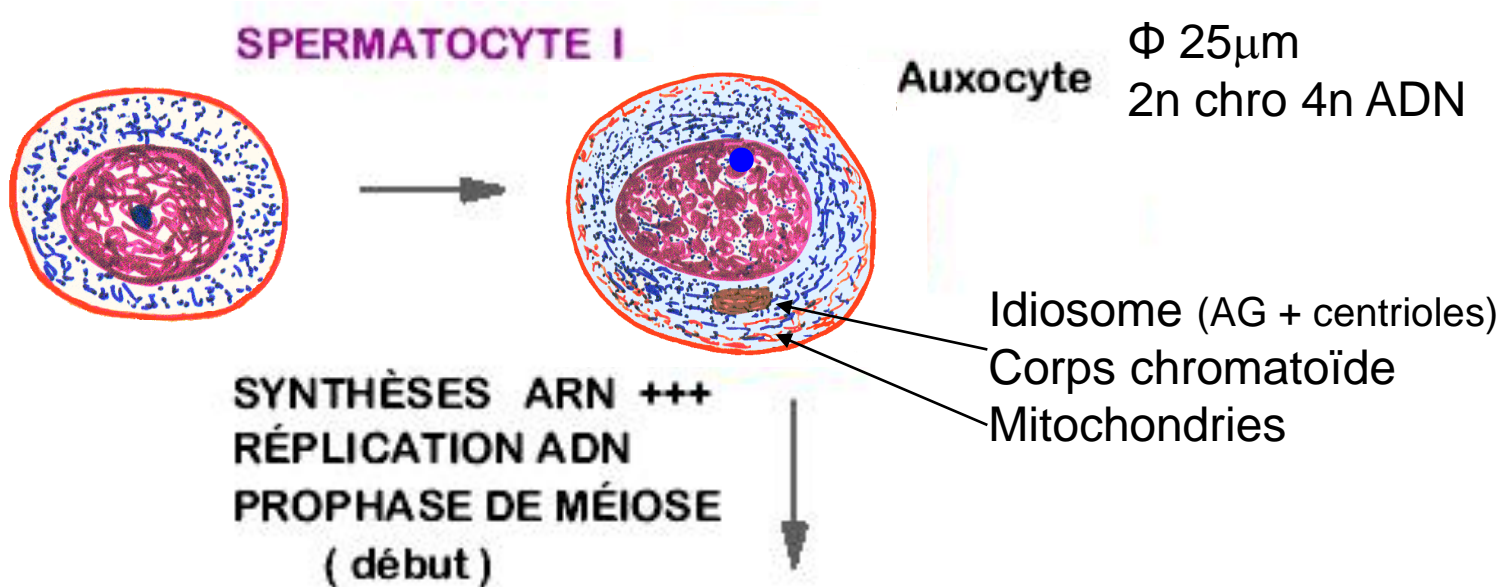
Interphase + début prophase I (début de la méiose)

Compartiment externe → Compartiment interne (début prophase I)

Cellules dans dépressions du cytoplasme de **S**

Modifications cytoplasmiques

Synthèses importantes



C/ PHASE DE MATURATION

Cytes I et II

Achèvement de la méiose

DIVISION RÉDUCTIONNELLE

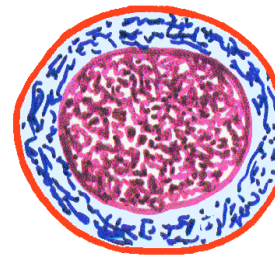
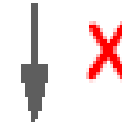
Prophase 1 : 16j

Métaphase 1

Anaphase 1

Télophase 1

→23j



Φ 10-12μm

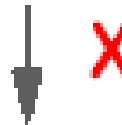
t = 50 j.

SPERMATOCYTE II

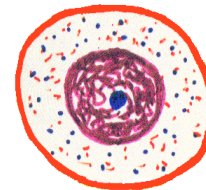
n chromosomes 2n ADN

Spermatocyte II avec X ou Y

DIVISION ÉQUATIONNELLE



Intercinèse très courte



t = 51 j.

SPERMATIDE

n Chromosomes n ADN

Elles affluent à la lumière du tube (logettes de S)

8 spermatozoïdes reliées ponts cytoplasmiques

Φ 8-10μm

Cellule ronde

Ne se ÷ plus