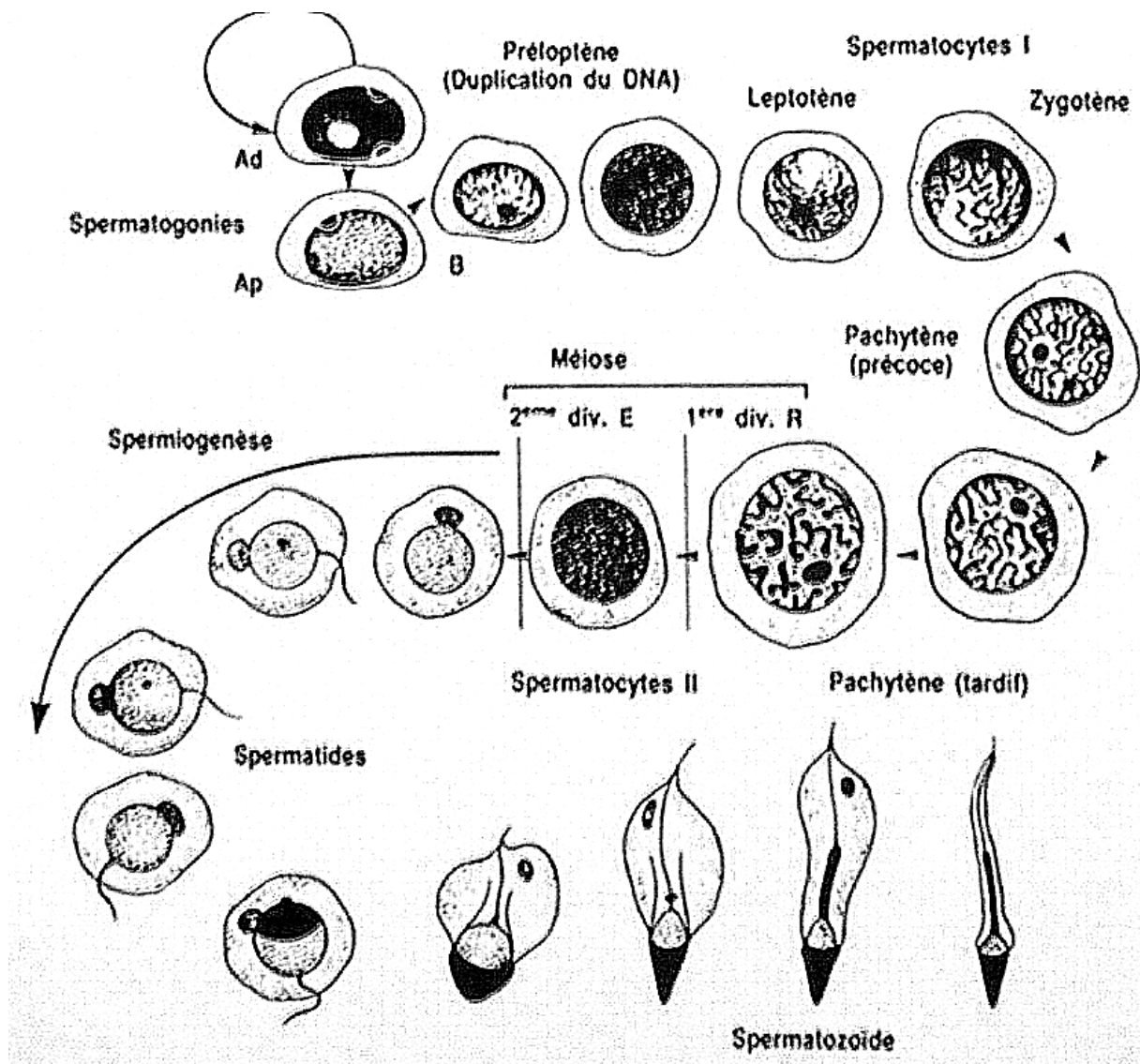


# CELLULES GERMINALES

## MITOSE ET MEIOSE MASCULINES

### FORMATION DES GAMETES (1)



## I) Avant Puberté

### Séparation précoce des lignées (somatiques, germinales)

4<sup>ème</sup> semaine : Cellules Germinales Primordiales (CGP) extra-embryonnaire  
5 et 6<sup>ème</sup> semaine : Migration des crêtes génitales, lors de la migration : division.  
8<sup>ème</sup> semaine : Différenciation du testicule (sous l'influence du gène SRY porté par le chromosome Y. Pour reconnaître un testicule : formation de cordons constitués de cellules de Sertoli, et de Leydig.

Des cordons aux tubes séminifères.

15-20<sup>ème</sup> semaine : Spermatogonies fœtales → spermatogonies

Repos mitotique jusqu'à la puberté.

Diamètre d'un cordon : 40 µm

Après la puberté : 300 µm

## I) Puberté à la sénescence

### Spermatogénèse :

- Durée : 74 jours
- Prolifération : mitoses de spermatogonies
- Accroissement : mène à des spermatocytes de type I
- Méiose : aboutit à des spermatoïdes
- Spermiogénèse : aboutit aux spermatozoïdes.
- Apoptoses : nombreuses (notamment les ADN endommagés)
- Température : ne se déroule qu'à 35° (et pas à 37 !!)
- Sous dépendance hormonale : FSH, LH, Testostérone.

### Chronologie des événements dans un tube séminifère.

**Spermatogonies** : durée de vie 26 jours

Réplication, mitoses.

**Spermatocytes I** : durée de vie 24 jours

Subissent la méiose I : interphase, réplication, méiose I

**Spermatocytes II** durée de vie 1 jour

Après une très courte interphase

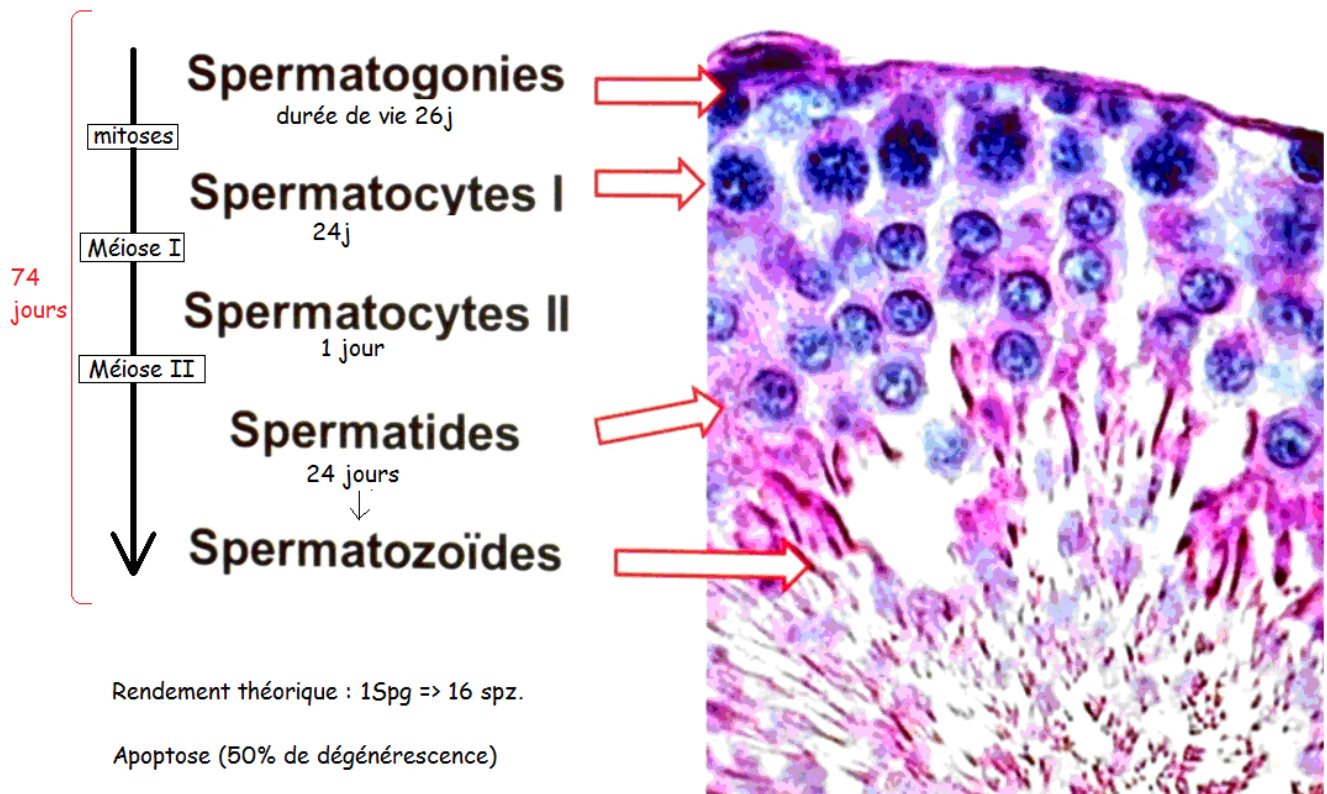
Méiose II : aboutit à des **spermatides haploïdes** qui ne se divisent pas.

**Spermatides** : durée de vie 23 jours.

Pas de division → deviennent des spermatozoïdes pendant la spermiogénèse.

74 jours

# Mitoses et méiose



CELLULES DIPLOIDES  
(spermatogonies)



Mitose : moteur de  
la spermatogenèse

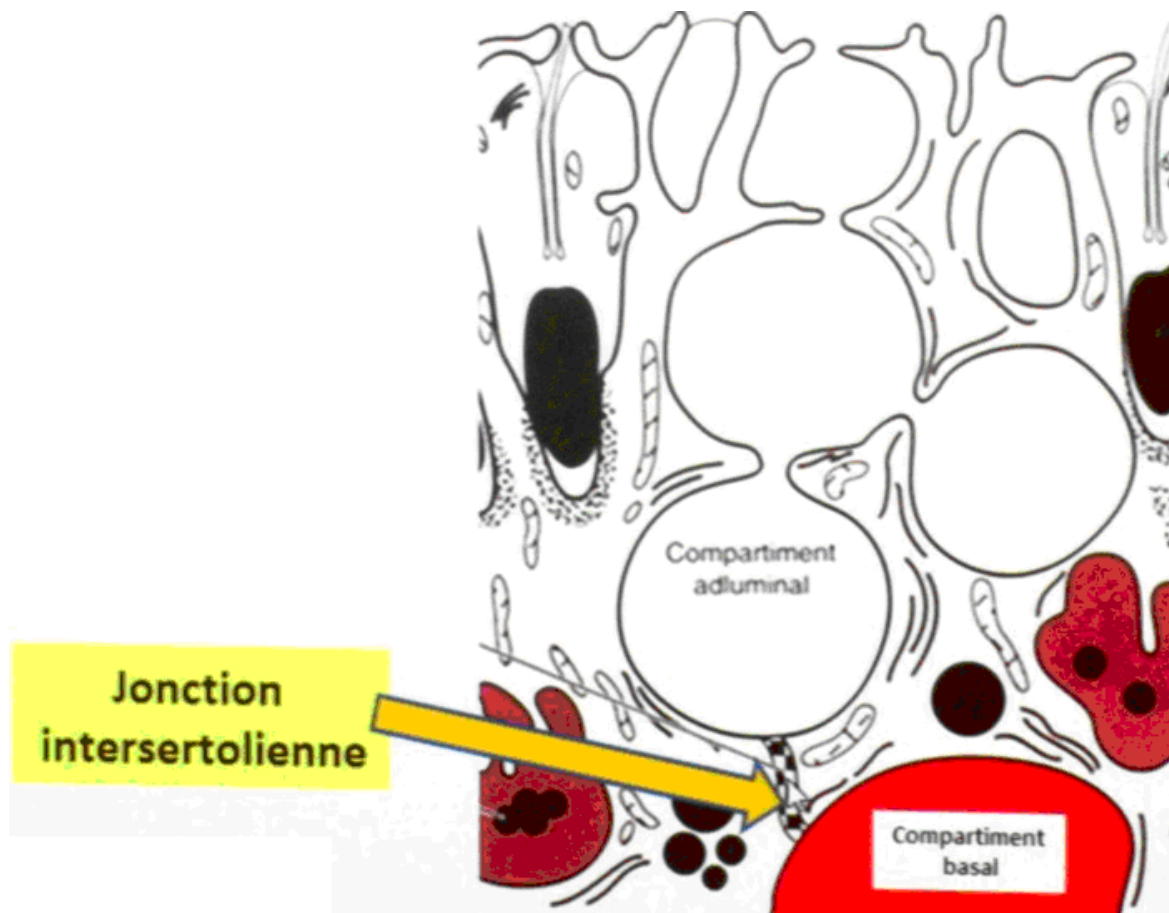
CELLULES DIPLOIDES  
(spermatogonies)



Méiose : indispensable sinon le  
nombre de chromosomes serait  
x2 à chaque génération

CELLULES HAPLOIDES  
(Spermatozoïdes)  
(20 - 250.10<sup>6</sup>)

## 1) Localisation des cellules germinales.



Les cellules de Sertoli sont des cellules somatiques de soutien qui ne se divisent pas et occupent toute la hauteur de l'épithélium. Ses jonctions se situent **au pôle basal**.

Elles délimitent deux compartiments

- **Compartment basal :**
  - o spermatogonies
  - o spermatocytes I (stade préleptotène)
- **Compartment adluminal**
  - o autres cellules germinales.

Ajustement constant entre le nombre de cellules de Sertoli et le nombre de cellules germinales.

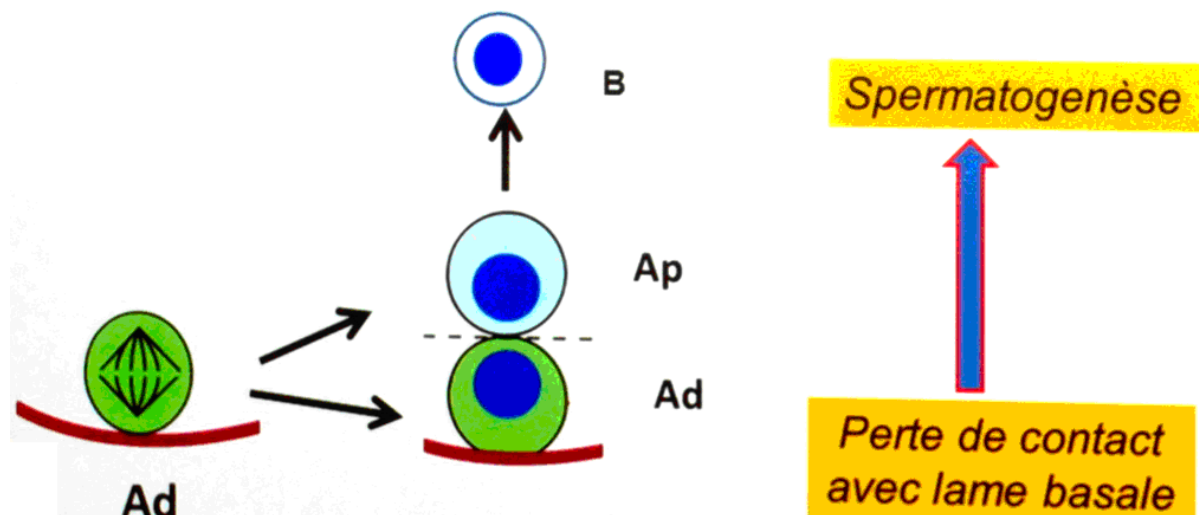
## 2) Spermatogonies et mode de renouvellement.

### 1. Spermatogonies souche A (10 $\mu$ m)

→ Ad : cellules de réserve

→ Ap : cellules de renouvellement (18j à activité cyclique)

→ Spermatogonies différenciées B (8j)



### 2. Filiation des cellules : Maintien des cellules souches, mitoses symétriques et asymétriques.

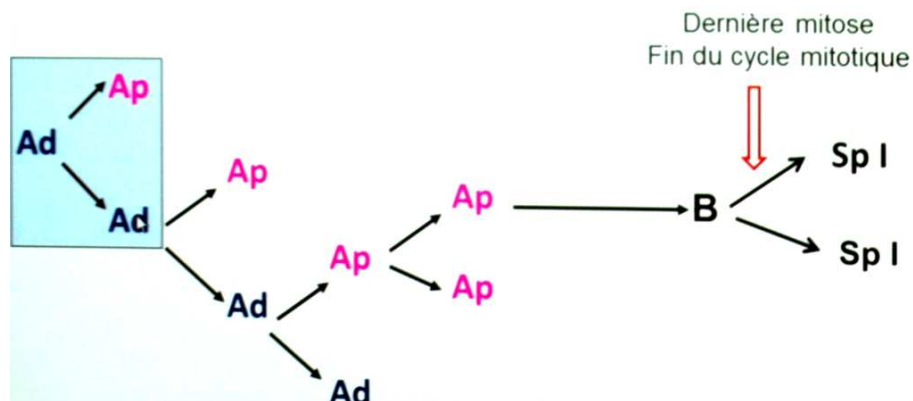
**Mitoses asymétriques Ad :**

→ 1 cellule progénitrice Ap

→ 1 nouvelle cellule souche Ad (pool constant)

**Mitoses symétriques Ap :**

→ 2 cellules Ap



### 3. Etat chromosomique des spermatogonies.

Diploïde

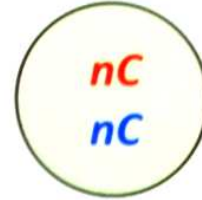
23 paires de chromosomes, 46 XY

**1 lot haploïde maternel ( $n$ ) : 22 + X**

**1 lot haploïde paternel ( $n$ ) : 22 + Y**

C = 23 chromatides

(ou quantité d'ADN correspondante)



**$2n2C$**

**46 chromosomes**

**46 chromatides**

Réplication  $2n4C$   $\xrightarrow{\text{Mitose}}$  2 cellules  $2n2C$

### 3) Spermatocytes et méiose

Interphase (2 à 4 jours)

Augmentation de taille

Réplication ADN (stade préleptotène)

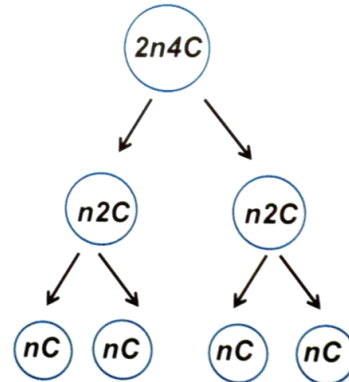
1 spermatocyte I (20µm)

*Méiose I*

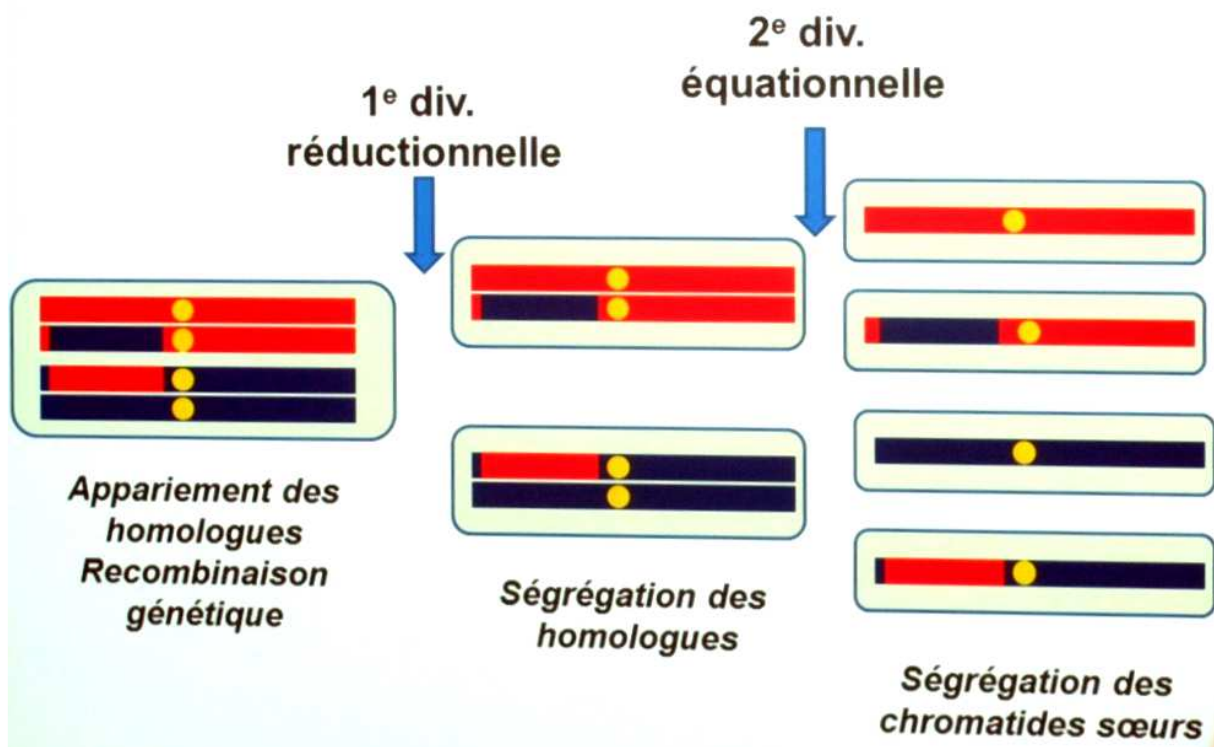
2 spermatocytes II (10 µm)

*Méiose II*

4 spermatides (8µm)



## Vue d'ensemble de la méiose

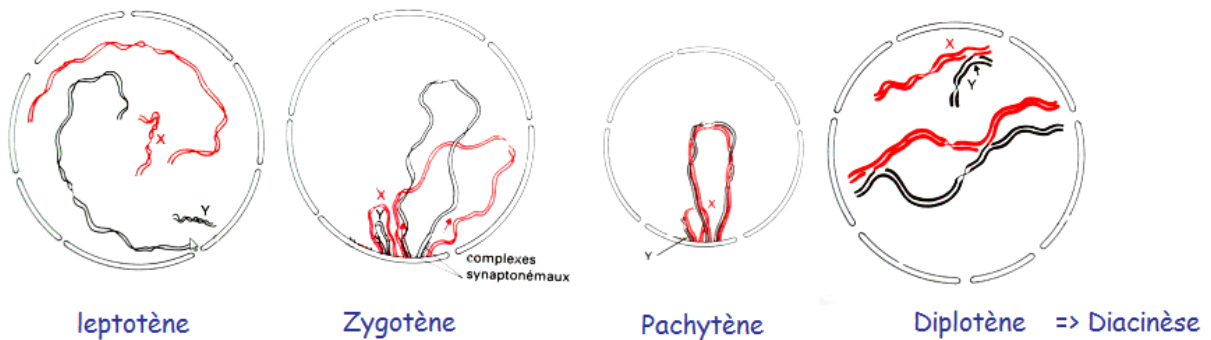
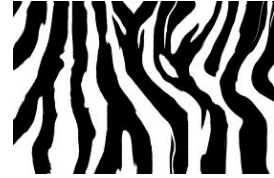


## 1. Spermatocytes I et méiose I

### PROPHASE I (23 JOURS)

5 stades de condensation des chromosomes :

- Leptotène
- Zygotène
- Pachytène
- Diplotène
- Diacinèse



#### Stade leptotène (quelques heures)

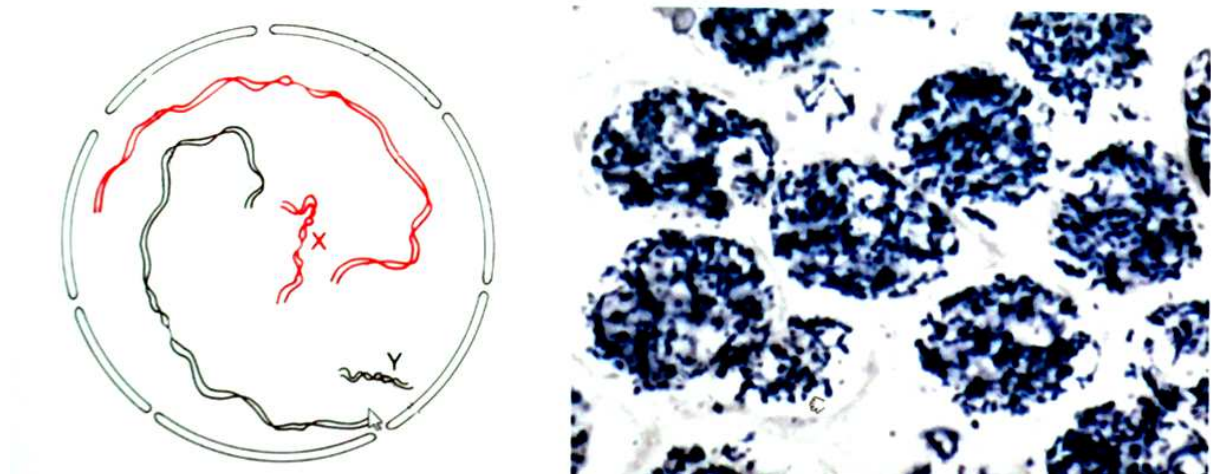
Les chromosomes s'individualisent sous forme de fins filaments

Chromosomes à 2 chromatides

Rapprochement des homologues

Début d'attachement des télomères à l'enveloppe nucléaire

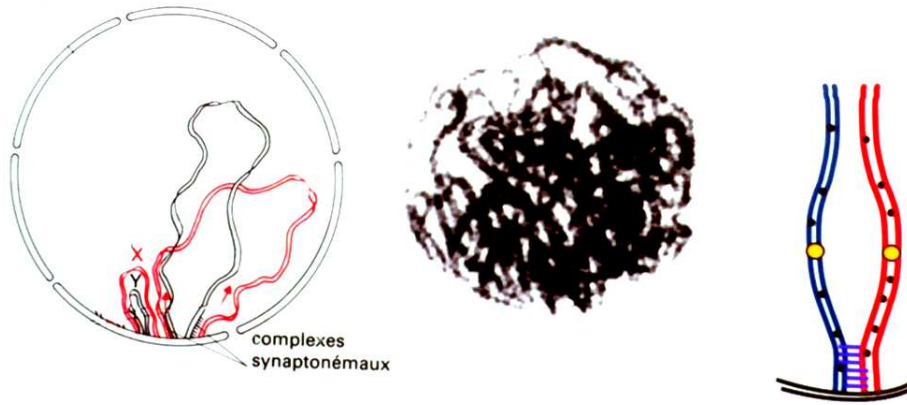
Migration des spermatocytes vers le compartiment adluminal.



## Stade zygotène : (quelques heures)

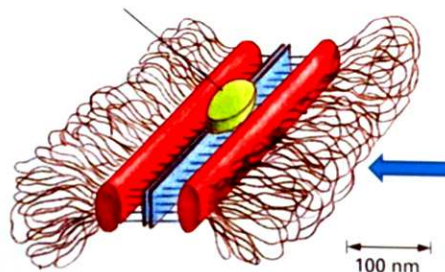
Début de l'**appariement des homologues** au niveau des télomères grâce au complexe synaptonémal (CS) Arrangement en bouquet.

Le CS = structure protéique visible en MET permettant le crossing-over entre chromatides.

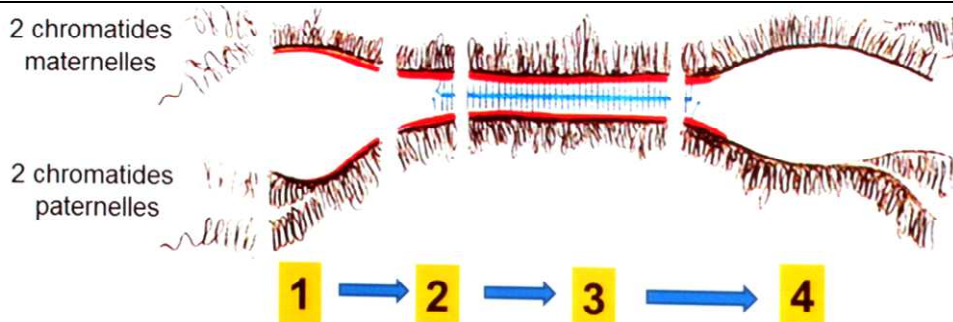
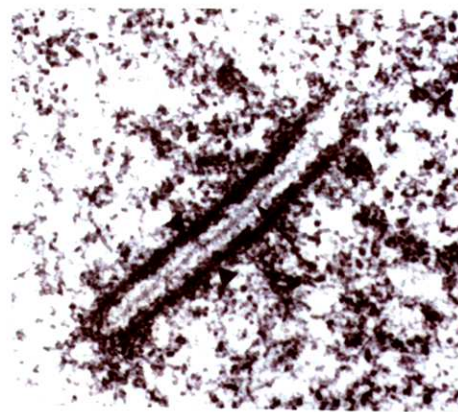


Complexe synaptonémal (CS)  
3 éléments protéiques parallèles  
(2 latéraux et 1 central)

Nodule de recombinaison



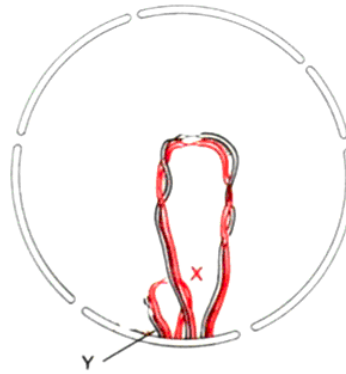
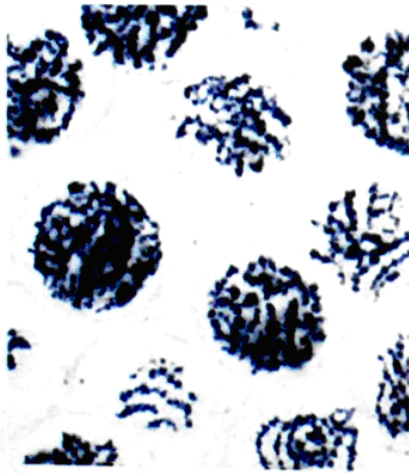
Chromatides sœurs  
sous forme de boucles



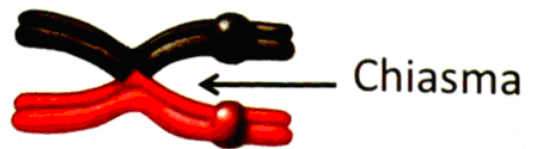
- 1 **Leptotène** : assemblage des éléments latéraux
- 2 **Zygotène** : assemblage de l'élément central du CS
- 3 **Pachytène** : appariement complet
- 4 **Diplotène** : dissociation du CS

### Stade pachytène (16 jours)

Appariement complet (synapsis) => **recombinaison homologue**  
Echanges segments homologues ADN entre chromatides non sœurs = **brassage intrachromosomique**



En moyenne 3 crossing-over par chromosome visible sous forme de chiasmas

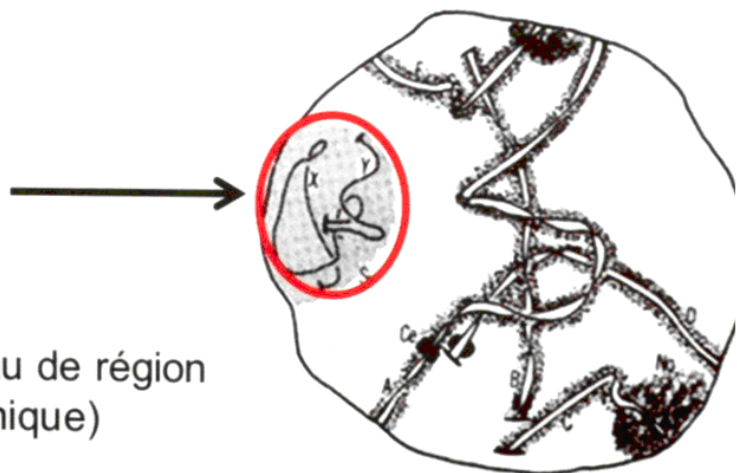


On peut observer...

23 paires de chromosomes appariés = 23 bivalents  
= 23 tétrades

**Vésicule sexuelle**  
(bivalent sexuel X Y)

Crossing-over au niveau de région PAR 1 (pseudoautosomique)



Spermatocyte  
pachytène

### Stade diplotène

- Désorganisation du CS
- Désappariement des bivalents sauf au niveau des chiasmas
- Disparition vésicule sexuelle.



### Stade diacinèse

- condensation maximale des chromosomes reliés par chiasmas.
- Détachement de l'enveloppe nucléaire
- Disparition de l'enveloppe nucléaire.
- Formation du fuseau méiotique.



## METAPHASE 1

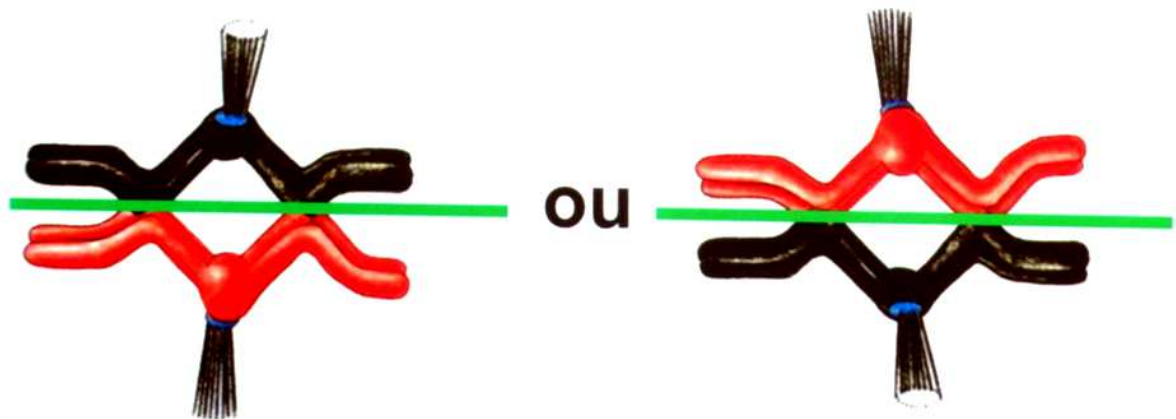
Amarrage des chromatides sœurs à la moitié du fuseau.

Les chiasmas s'alignent sur la plaque équatoriale.

Sur l'image on a un chromosome paternel et un maternel.

Les chromatides sœurs de chaque chromosome s'apparient à la même moitié du fuseau.

Disposition **aléatoire** des homologues de part et d'autre de la plaque équatoriale.



## ANAPHASE I

Rupture des chiasmas.

Ségrégation aléatoire des homologues

Ségrégation X et Y

→ Brassage inter chromosomique ( $2^{23}$  rapprochements différents possibles)



## TELOPHASE I

Aboutit à la formation de 2 spermatocytes de 2<sup>ème</sup> ordre haploïdes 23, X ou 23, Y dupliqués.

## 2. Spermatocytes II et méiose II (1jour)

Interphase : courte durée

Pas de phase S

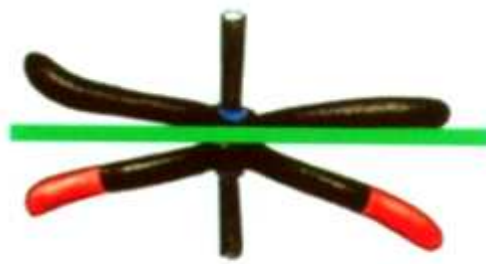
Prophase II : formation du fuseau.

Métaphase II

Anaphase II : ségrégation chromatides.

Télophase II

4 spermatides haploïdes (23,X ou 23,Y)



### Conséquences de la méiose :

- Un représentant de chaque paire de chromosome dans chaque gamète.
- Répartition aléatoire des chromosomes d'origine maternelle et paternelle.
- Brassage de l'information génétique.

#### 4) Spermatides et spermiogenèse (23j)

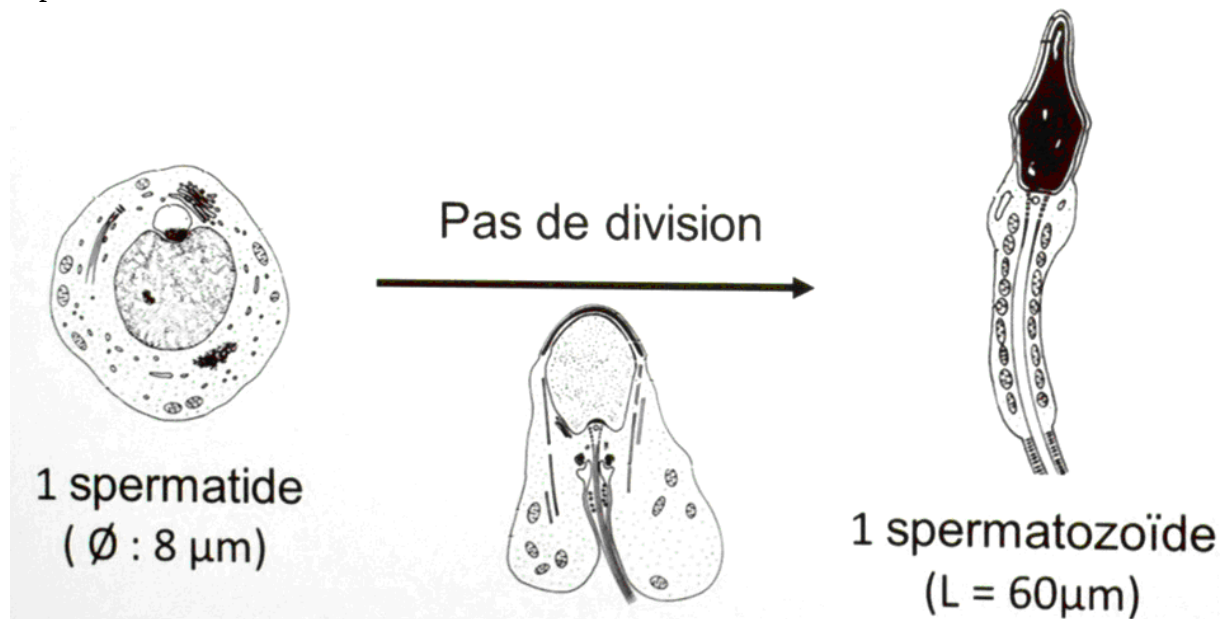
On part d'une cellule ronde, un acrosome se forme (dérivé de l'app de golgi) et qui renferme des enzymes.

Noyau : **compaction maximale** de la chromatine, favorisée par le remplacement des histones par des protamines. 2 à 3  $\mu\text{m}$

Mise en place du **flagelle** : **dérivé du centriole distal**.

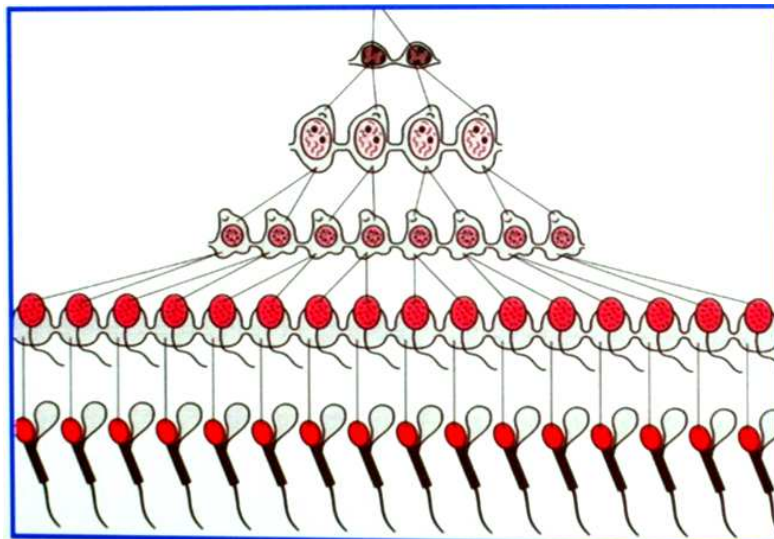
Autour du flagelle : manchon hélicoïdal de mitochondries

Dans le spermatozoïde n'a quasiment plus de cytoplasme. C'est pour ça que ça se congèle super bien.



#### Télophases atypiques

Division cytoplasmique incomplète : les cellules d'une même génération restent réunies par des ponts cytoplasmiques. Elles ont un cytoplasme commun renfermant les produits d'un génome diploïde complet. (protéines codées par gènes chromosomes X et Y)



## 5) Spermiation : spermatozoïdes

Libération des spermatozoïdes dans la lumière par rupture des liaisons avec cellules de Sertoli.

Spz génétiquement prêts mais immobiles et stériles.

Ils acquerront leur mobilité et leur caractère fécond lors de leur maturation.

