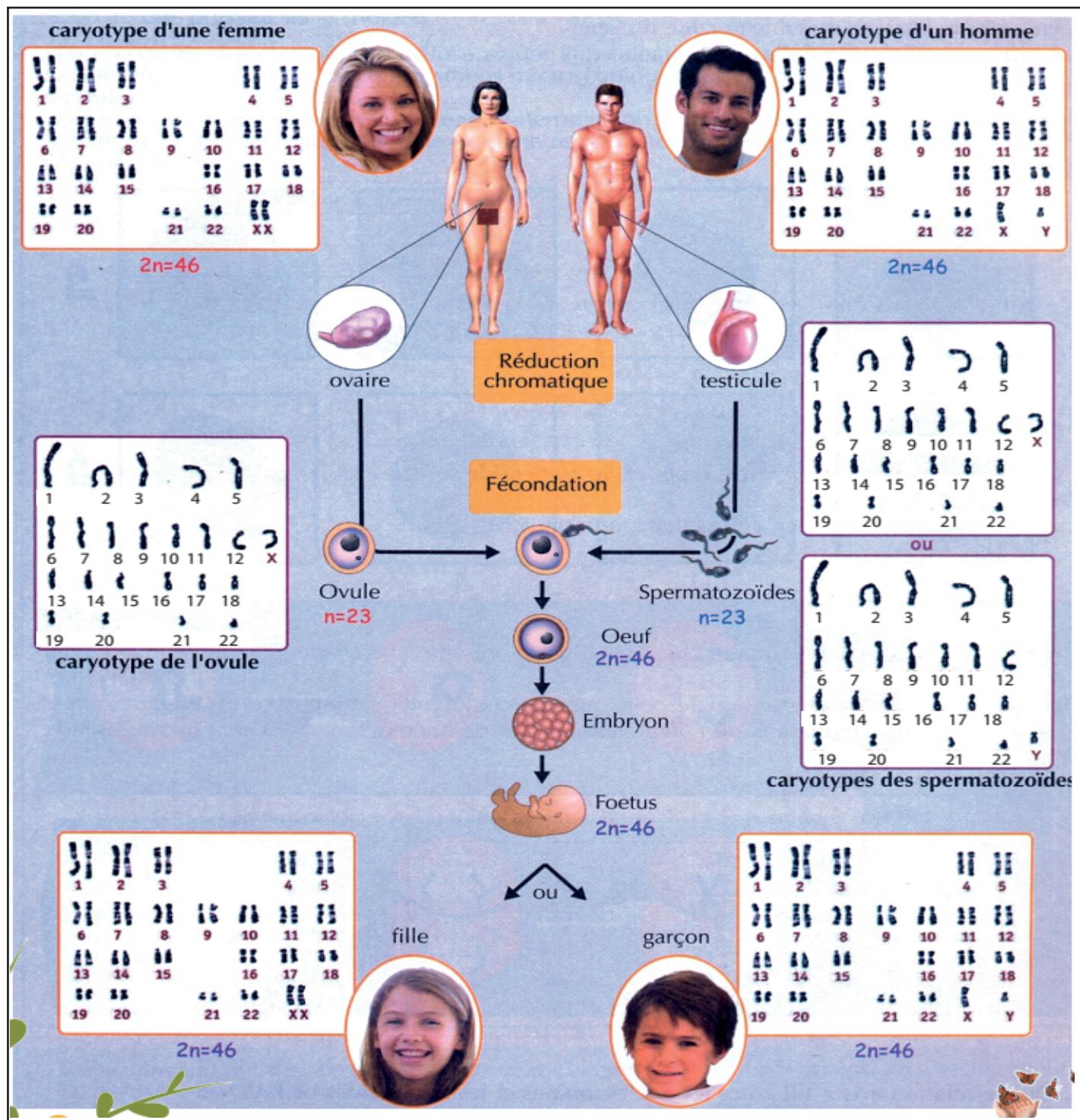


# chapitre 1

## Transfert de l'information génétique au cours de la reproduction sexuée



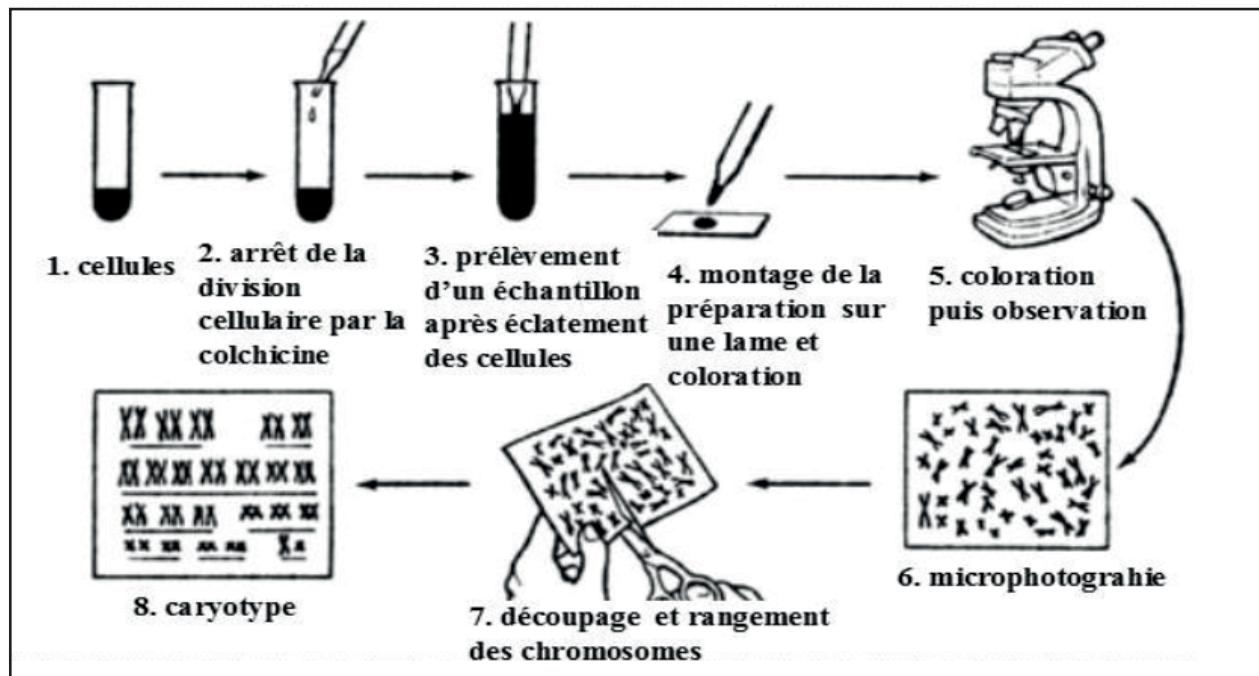
# Activité 1 : La réalisation de la carte chromosomique ( Caryotype ).



## Rappel

Pour réaliser un caryotype on suit les étapes suivantes:

- ⇒ On dispose de cellules dans un milieu qui favorise la division.
- ⇒ On traite les cellules avec la colchicine; une substance qui empêche la formation du fuseau de division. Ainsi les chromosomes restent éparpillés dans le cytoplasme.
- ⇒ On fait éclater les cellules avec un choc osmotique.
- ⇒ Les chromosomes sont alors photographiés, découpés et rangées selon des critères déterminés (Taille, morphologie, emplacement du centromère...).
- ⇒ On attribue à chaque paire de chromosome un numéro conventionnel.



## Documents à exploiter :

Les documents obtenus sont des caryotypes.

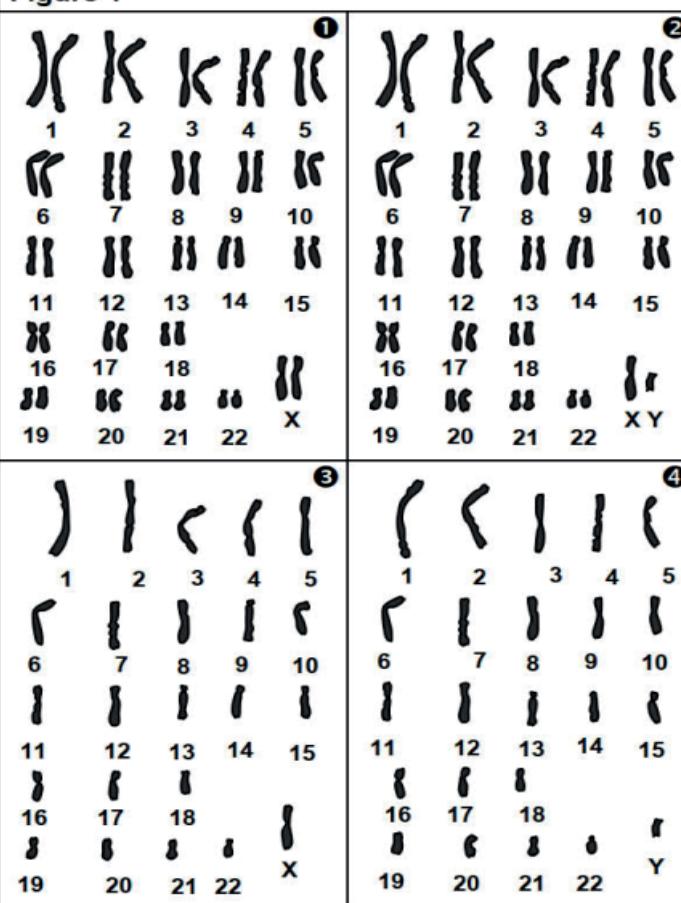
La figure 1 présente des caryotypes effectués chez l'Homme: ①= cellule somatique femelle, ②= cellule somatique mâle, ③= gamète mâle et femelle, ④= gamète mâle.

La figure 2 présente le nombre de chromosomes de quelques espèces vivantes (animales et végétales).



## Question

Comparez les caryotypes de différents cellules et donnez les formules chromosomiques ?

**Figure 1****Figure 2**

| Espèce       | Nombre de chromosomes |
|--------------|-----------------------|
| Homme        | 46                    |
| Drosophile   | 8                     |
| Cobaye       | 64                    |
| Pigeon       | 16                    |
| Escargot     | 24                    |
| Ver de terre | 36                    |
| Porc         | 38                    |
| Blé          | 42                    |
| Chat         | 38                    |
| Oignon       | 16                    |
| Chimpanzé    | 48                    |
| Chien        | 78                    |
| Vache        | 60                    |
| Rat          | 42                    |
| Tomate       | 36                    |
| Mouton       | 54                    |
| Cheval       | 64                    |
| Poule        | 78                    |
| Grenouille   | 24                    |
| Hamster      | 22                    |
| Mouche       | 10                    |
| Zèbre        | 38                    |
| Souris       | 40                    |
| Lièvre       | 48                    |
| Levure       | 16                    |



Réponses

**Bilan \*1\***

## Activité 2 : La méiose

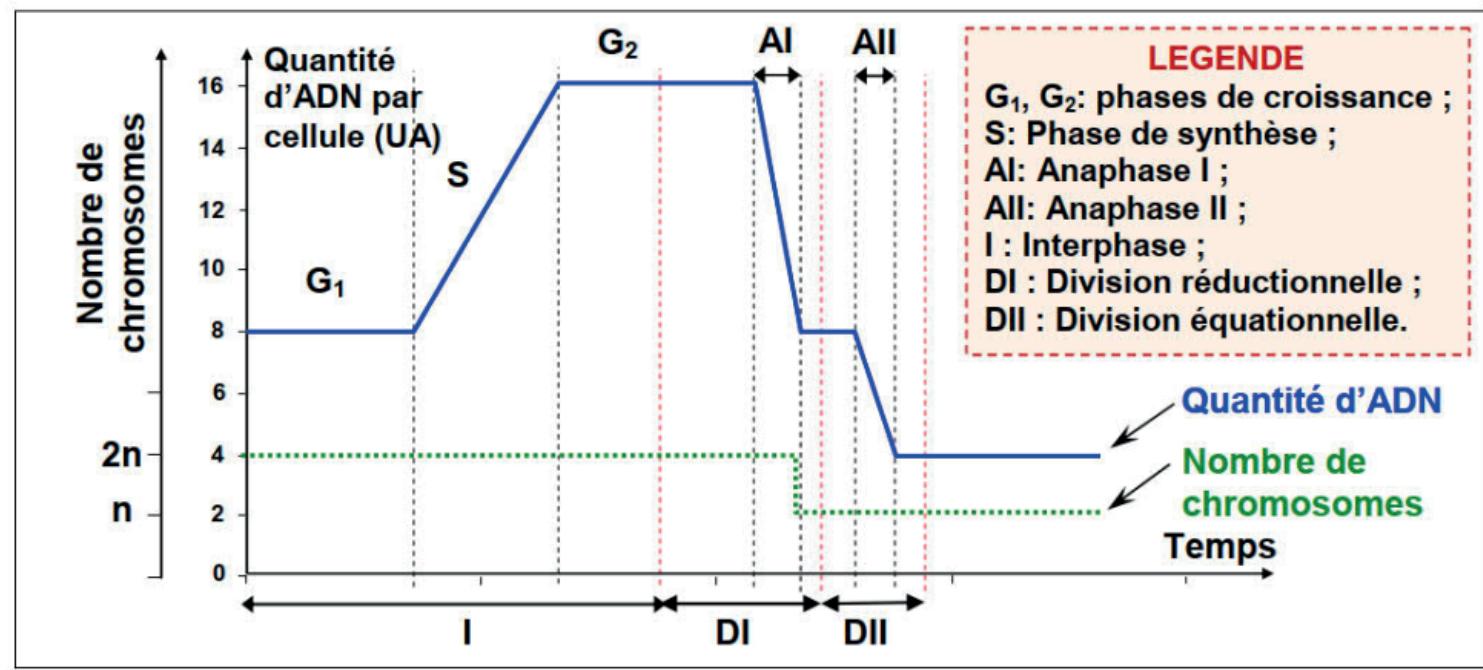
## I- Les étapes de la méiose :

| Observation microscopique | Dessin                                   | F.ch n ou 2n) | Caractéristiques des étapes      |
|---------------------------|--|---------------|----------------------------------|
|                           | <br>Chromosomes homologues<br>Prophase I |               | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
|                           | <br>Méタphase I                           |               | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
|                           | <br>Anaphase I                           |               | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
|                           | <br>Télophase I                          |               | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
|                           | <br>Prophase II                          |               | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
|                           | <br>Métaaphase II                        |               | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
|                           | <br>Anaphase II                          |               | .....<br>.....<br>.....<br>..... |
|                           | <br>Télophase II                         |               | .....<br>.....<br>.....<br>..... |

## II- Evolution de la quantité d'ADN au cours de la méiose :

### Documents à exploiter :

On effectue le dosage de la quantité d'ADN contenue dans le noyau d'une cellule mère des gamètes au cours de la méiose. Les résultats obtenus sont représentés par le graphique ci-dessous.



- 1) A partir de l'analyse du graphe, indiquer le nombre de divisions réalisées par une cellule qui entre en méiose et le nombre de cellules obtenues en fin de méiose à partir d'une cellule.
- 2) Justifiez pourquoi on nomme la première division « division réductionnelle » et la deuxième « division équationnelle »



- 1) La courbe montre plusieurs phases caractéristiques:

- ⇒ ..... , correspond à la première phase de croissance où la quantité de l'ADN reste constante à une valeur q.
- ⇒ ..... , correspond à la phase de réPLICATION de l'ADN, la quantité d'ADN passe de la valeur q à une valeur 2q.
- ⇒ ..... qui correspond à la deuxième phase de croissance quantité de l'ADN reste constante à 2q.
- ⇒ La méiose qui est une succession ..... divisions cellulaires, la première division (DI) fait passer la quantité d'ADN de ..... , puis la 2<sup>ème</sup> division (DII), permet un passage de la quantité d'ADN de .....

La méiose qui est donc une succession ..... divisions cellulaires aboutissant à la formation de ..... à partir d'une cellule diploïde.

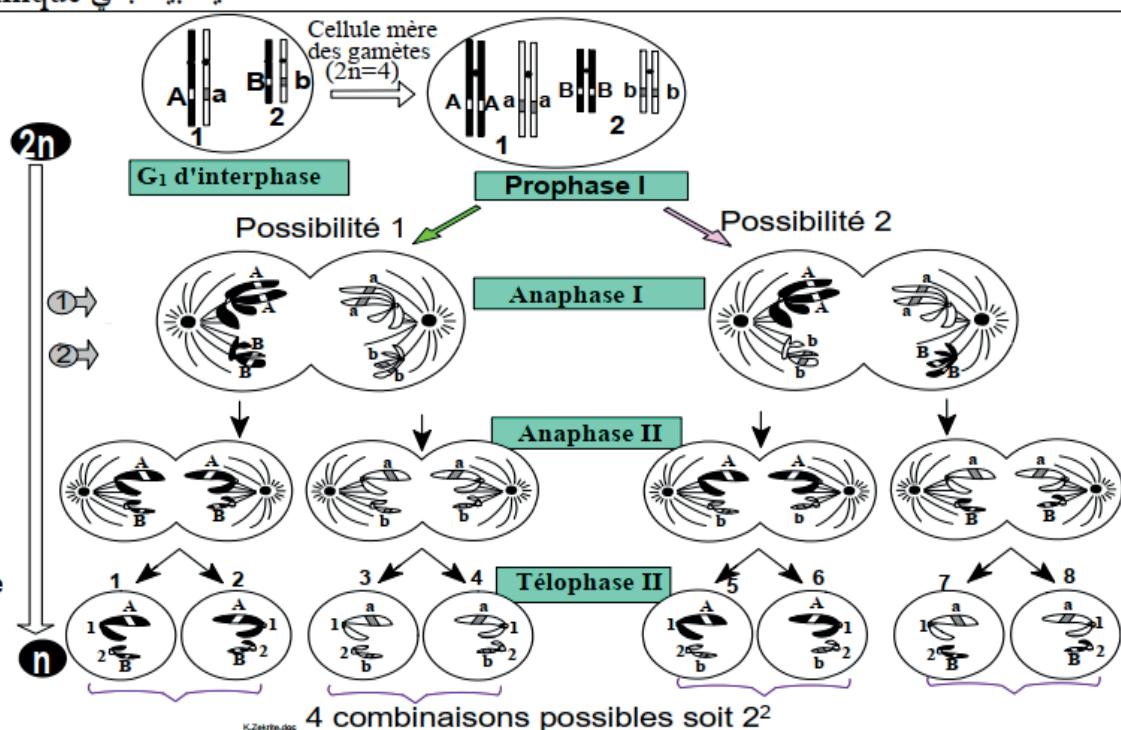
- 2) La première division est dite ..... , parce qu'elle fait passer le nombre de chromosomes de la valeur 2n ..... . Elle assure ainsi le passage de la ..... à l'haploïdie.
- La deuxième division est dite équationnelle, parce que le nombre de chromosomes ne varie pas, il reste..... .

**Bilan \*2\*****Activité 3 : le rôle de la méiose dans le brassage génétique****I- Le brassage interchromosomique:****Documents à exploiter :****Doc 1 : Rôle de la méiose dans le brassage interchromosomique**

La disjonction des différentes paires de chromosomes est un phénomène aléatoire (au hasard), en effet, à l'anaphase I de la méiose le chromosome d'une paire peut s'associer avec l'un ou l'autre chromosome d'une deuxième paire, ceci est valable pour les n paires. Un tel brassage est qualifié de barassage interchromosomique تخلط يصعبي

Le schéma suivant résume le devenir de deux paires de chromosomes homologues (la paire n°1 et la paire n°2) et des allèles portés par ces chromosomes lors de la méiose. Pour simplifier, on admet que chaque chromosome porte un seul gène et que les chromosomes homologues portent des allèles différents (A, a) et (B, b).

- ① Réduction du nombre de chromosomes
- ② Brassage interchromosomique



**Le brassage interchromosomique est le résultat de la disjonction aléatoire des chromosomes homologues**

- ① Montrer à partir du doc 1 le rôle de la ségrégation aléatoire des chromosomes homologues dans la diversité des gamètes, Calculer le nombre possible de combinaisons gamétiques que peut produire l'espèce humaine ( $2n = 46$ )

Réponses

- Le nombre de combinaisons gamétiques est égale à  $2^n$ . Dans l'espèce Humaine où  $n = 23$  le nombre de combinaisons possible est égale à ..... soit plus de 8 millions gamètes différents. En d'autres termes, du fait du brassage interchromosomique, un homme pourrait théoriquement produire de l'ordre de 8 millions spermatozoïdes différents, une femme 8 millions ovules différentes.

*Remarque : la disjonction des chromosomes homologues en anaphase I aboutit à la séparation des allèles du même gène, ainsi chaque gamète (cellule haploïde) contient un seul allèle de chaque gène.*

## II- Le brassage intrachromosomique:

### Documents à exploiter :

#### Doc 2 : Rôle de la méiose dans le brassage intrachromosomique

Lors de la prophase I de la méiose, les chromosomes homologues à deux chromatides sont étroitement appariés (مقابلة) formant ainsi des tétrades, ils peuvent se croiser et former des chiasmas (fig a). A ces niveaux, peuvent se produire des échanges symétriques de portions de chromatides.

Ce phénomène est appelé *enjambement ou crossing-over*. Il aboutit à un échange d'allèles entre les chromatides des chromosomes homologues et donc à une nouvelle combinaison allélique, les chromatides sont dits *recombinés* et ce brassage est qualifié de *brassage intrachromosomique* (تخلط ضمني) (fig b).

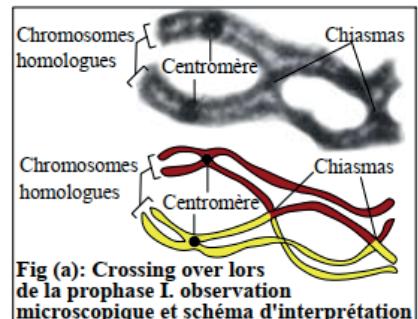


Fig (a): Crossing over lors de la prophase I. observation microscopique et schéma d'interprétation

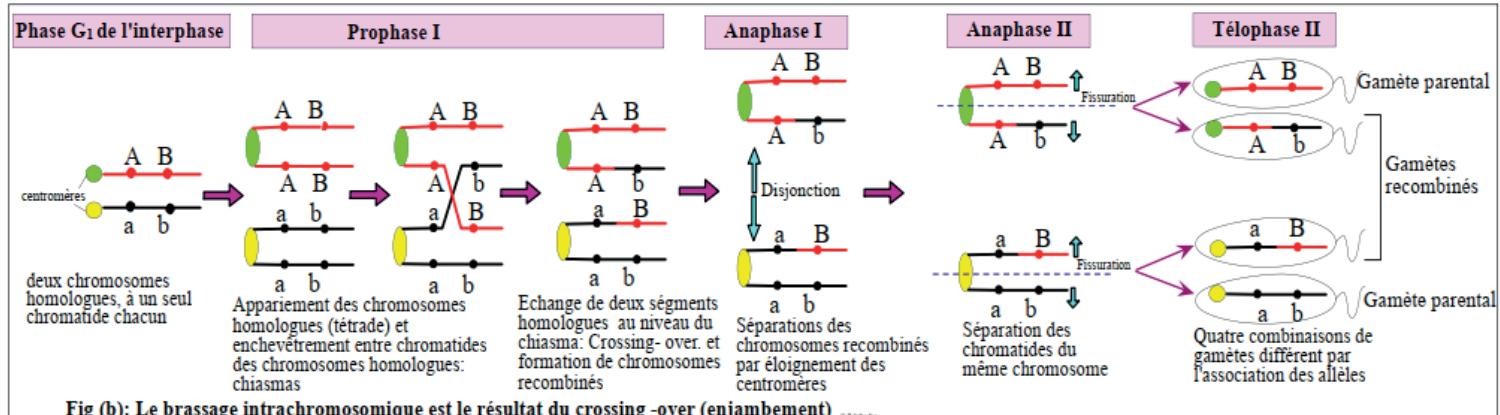


Fig (b): Le brassage intrachromosomique est le résultat du crossing -over (enjambement)

QUESTION ② Montrer à partir du doc 2 le rôle du phénomène de crossing-over dans la diversité des gamètes.



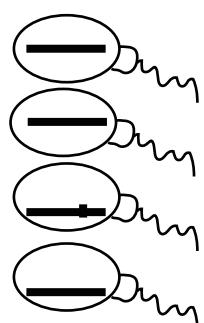
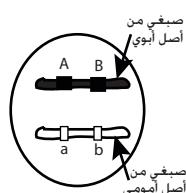
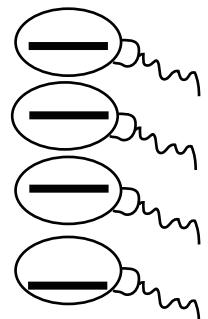
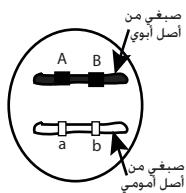
#### ② Rôle du brassage intrachromosomique dans la diversité des gamètes :

- Pendant chaque méiose, sauf cas exceptionnel, il peut se produire un échange réciproque de fragments de chromatides appartenant à deux chromosomes homologues : c'est le phénomène ..... également appelé ..... qui survient pendant la prophase I (donc avant la séparation anaphasique). Ainsi des allèles portés initialement par un chromosome, peuvent grâce aux crossing-over être « brassés » avec les allèles portés par le chromosome homologue. De nouvelles associations d'allèles sont ainsi créées donnant naissance à des chromatides recombinés différents génétiquement des chromatides parentaux. Ce brassage due aux crossing-over est appelé brassage chromosomique.

La conséquence majeure du brassage intrachromosomique est l'amplification de la diversité des gamètes produites, le nombre de possibilité pour les gamètes devient gigantesque.

**Application :** Considérons une cellule mère de gamètes à  $2n = 2$  contenant deux couples d'allèles (A, a) et (B, b) portés par la même paire de chromosomes homologues (on dit alors que les deux gènes sont liés)

1. Schématissez le comportement des allèles au cours de la méiose en présence et en absence de crossing-over (complétez le document ci-dessous)
2. Que pouvez-vous déduire?



- Pour 2 paires de chromosomes on obtient 4 types équiprobables (25%) de gamètes (AB), (ab), (Ab), (aB).
- Par brassage interchromosomique, n paires de chromosomes homologues conduisent à  $2^n$  génotypes de gamètes différents. L'Homme par exemple possède 23 paires de chromosomes ce qui donne  $2^{23} = 22^3$  combinaisons de gamètes en considérant uniquement le brassage interchromosomique.

### Bilan \*3\*

.....

.....

.....

.....

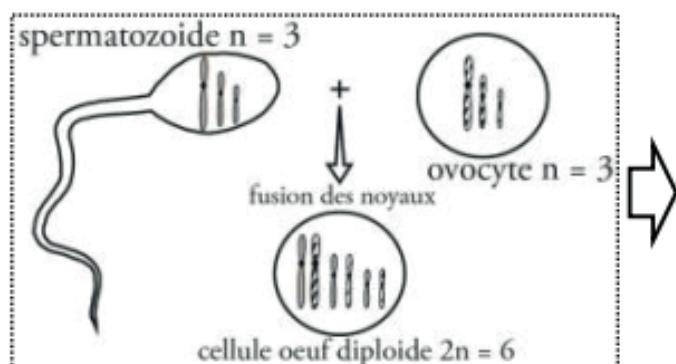
.....

**Remarque.** Le brassage génétique réalisé durant la méiose produit une grande diversité de gamètes. Lors de la fécondation, les matériels génétiques haploïdes de deux gamètes s'associent pour constituer le matériel génétique diploïde du zygote.



## Activité 4 : les conséquences génétiques de la fécondation

### I- La fécondation permet de reconstituer la diploïdie:



Au cours de la fécondation, un gamète mâle et un gamète femelle haploïdes s'unissent : leur fusion conduit à un zygote ou cellule-œuf diploïde :

.....

.....

.....

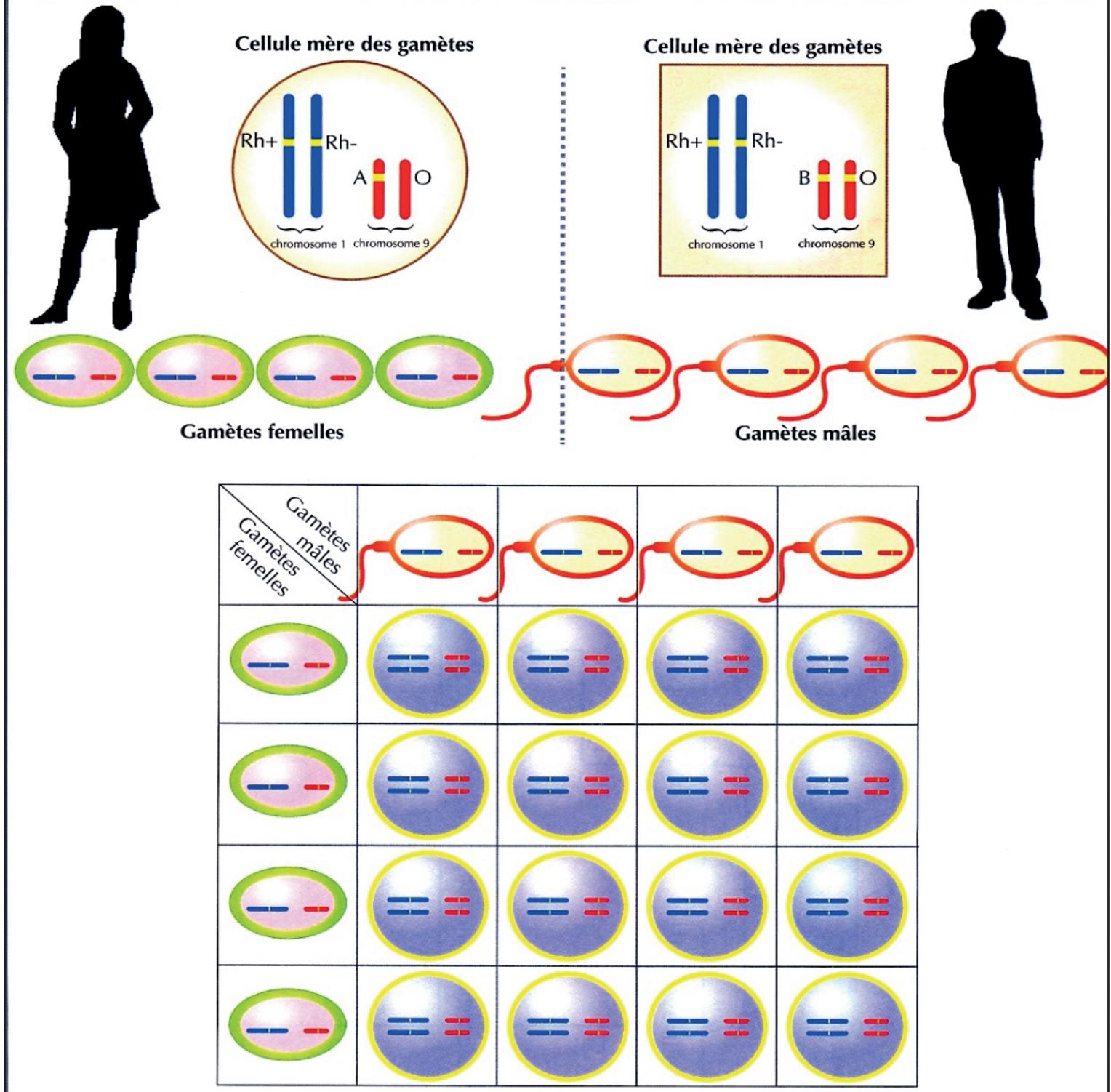
### II- La fécondation amplifie le brassage allélique dû à la la méiose :

⇒ La rencontre entre les gamètes mâle et femelle étant aléatoire, le matériel génétique du zygote est issu de l'union des matériels génétiques de deux gamètes tirés au sort parmi une quasi-infinité de gamètes possédant chacun une combinaison d'allèles inédite pour les différents gènes du génome. Le zygote possède également une combinaison d'allèle inédite, ce qui participe à la diversité génétique des individus au sein de l'espèce.



**Application :** Montrez (à l'aide d'un échiquier de croisement) comment le brassage génétique au cours de la méiose et de la fécondation permet d'obtenir une diversité des génotypes des descendants du couple.

Document : Etude d'un exemple : Transmission des groupes sanguins ABO et Rhésus



**Solution :** Les deux gènes étudiés sont ..... , ils seront donc soumis ..... lors de la méiose. Les parents peuvent former chacun ..... types de gamètes différents : ..... L'échiquier de croisement permet d'illustrer la diversité des génotypes des descendants des deux parents de même génotype : ..... génotypes sont susceptibles d'apparaître dans la descendance.