

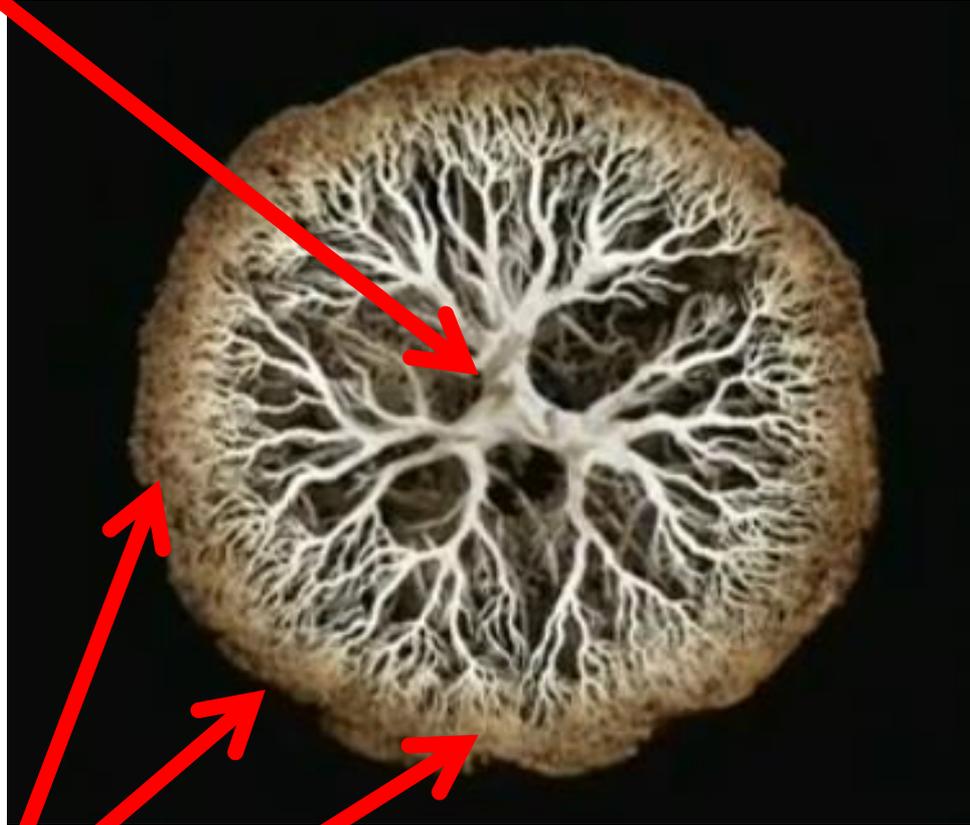
TS

# ***Thème I: Génétique et évolution***



# L'arbre du vivant

**Un ancêtre commun**



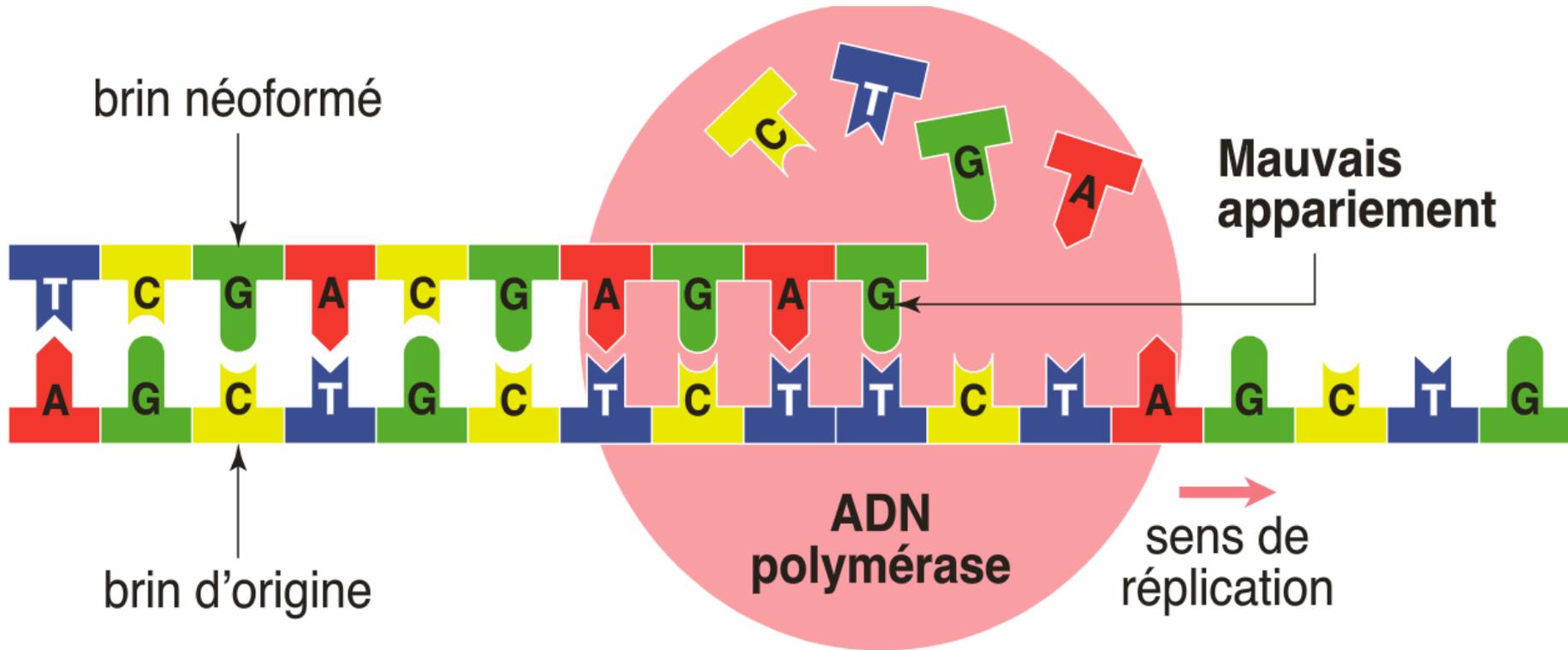
**Plusieurs millions  
d'espèces actuelles  
ou passées.**

Quels sont les mécanismes  
générateurs de diversité au sein  
du vivant ?

# Thème : Génétique et évolution.

## Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

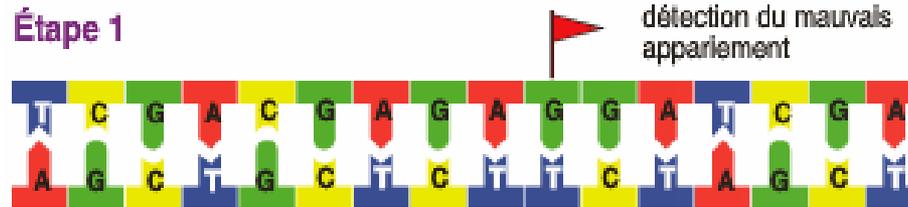
Quels sont les mécanismes générateurs de diversité au sein du vivant ?



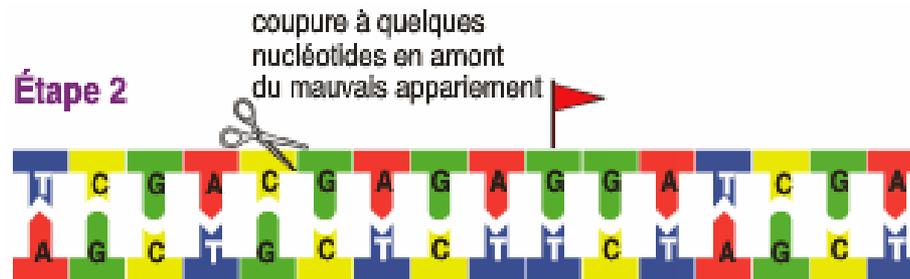
**L'ADN polymérase commet 1 erreur sur 100 000 nucléotides**

## Les étapes de la correction d'une erreur d'appariement

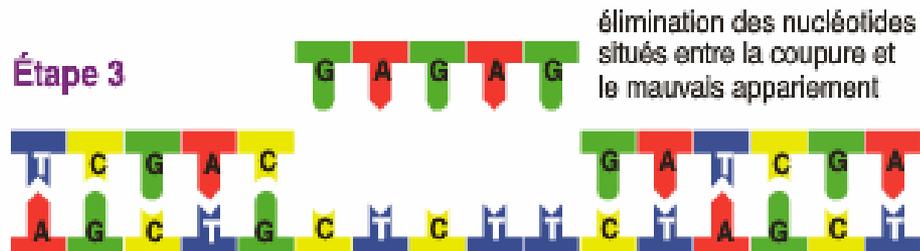
### Étape 1



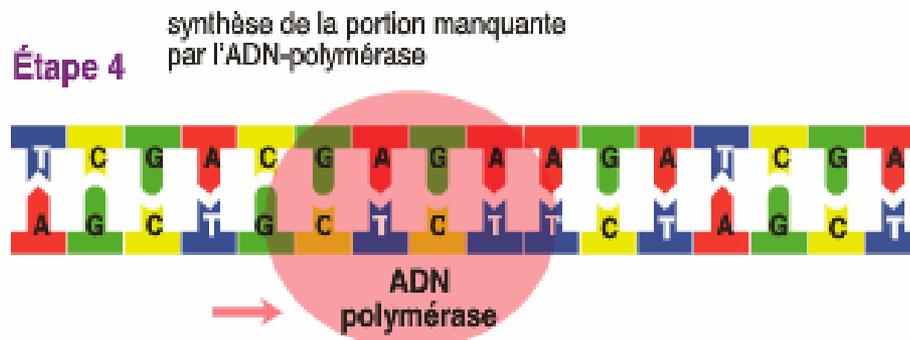
### Étape 2



### Étape 3



### Étape 4

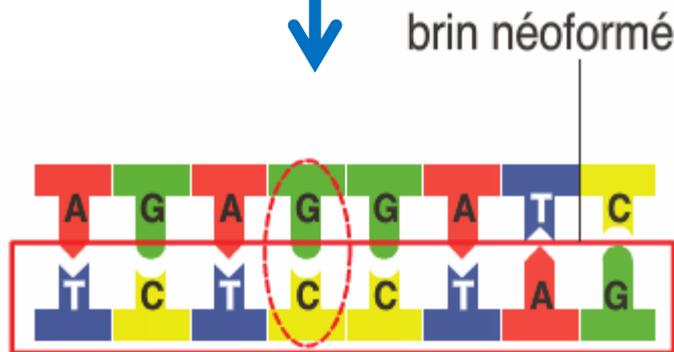


**=> 99,9 % des erreurs sont corrigées**

# Si l'erreur d'appariement n'est pas réparée ...

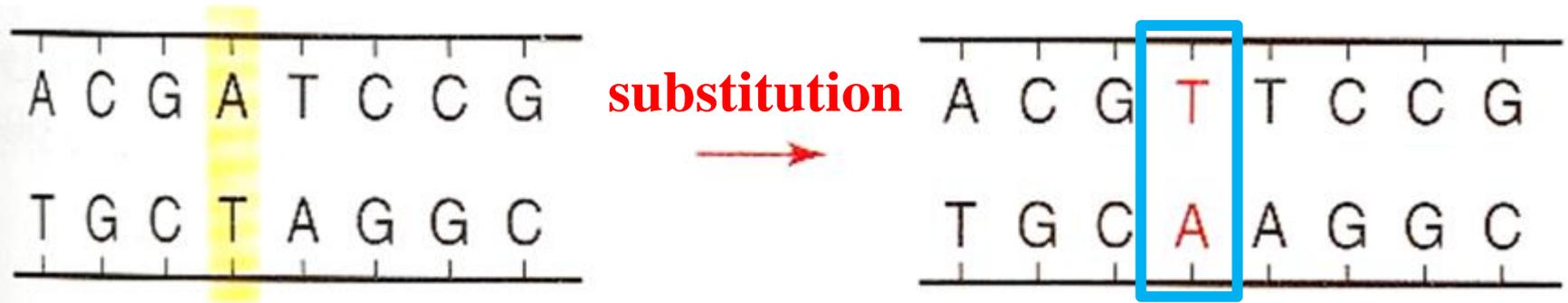


Réplication de l'ADN

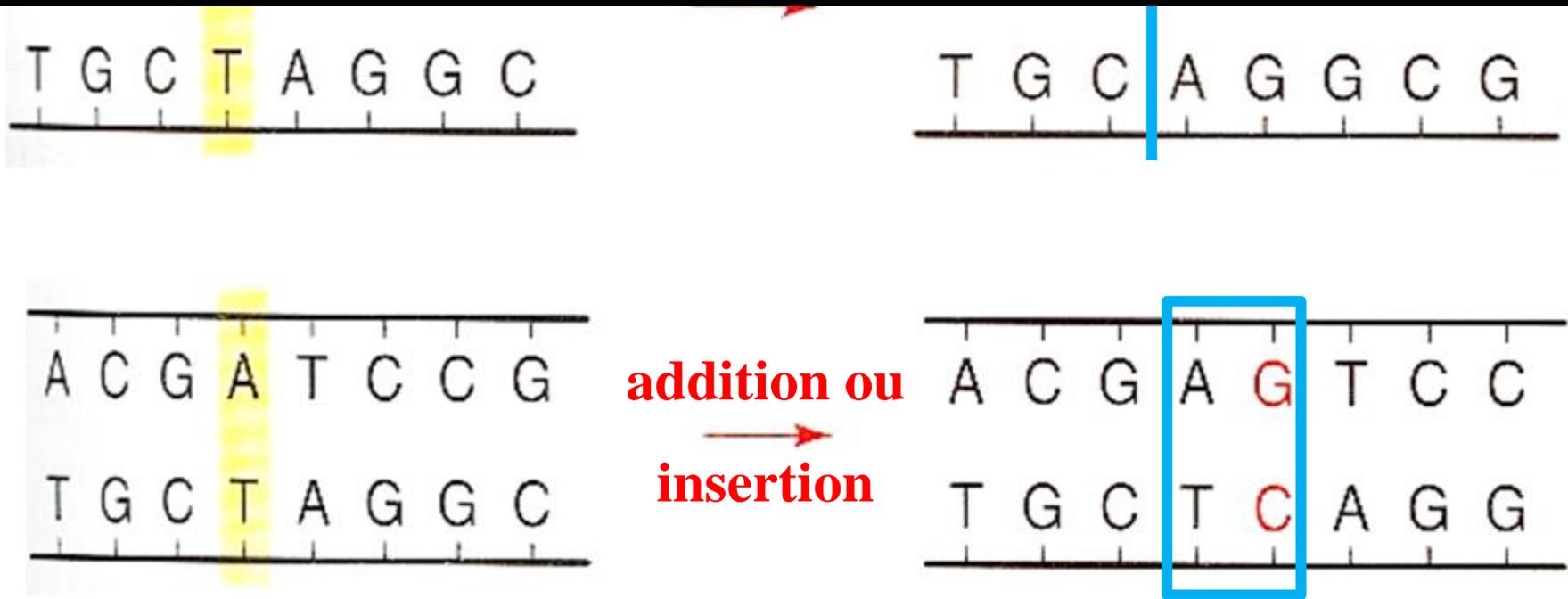


Séquence mutante

**=> mutation**



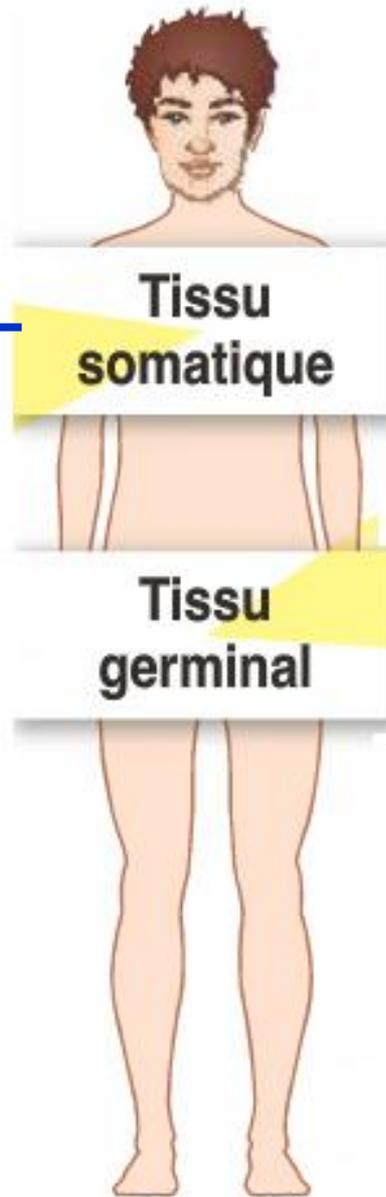
# Diversité : création d'une nouvelle version d'un gène (= allèle)



# Le devenir d'une mutation dépend de la cellule qu'elle affecte

Toutes les cellules  
de l'organismes  
sauf les cellules  
reproductrices

La mutation  
n'est pas  
transmise à la  
descendance



Cellules à l'origine  
des gamètes (ovules  
ou spermatozoïdes)

La mutation  
peut être  
transmise à la  
descendance

**Quels autres mécanismes  
créent de la diversité ?**

# Thème : Génétique et évolution.

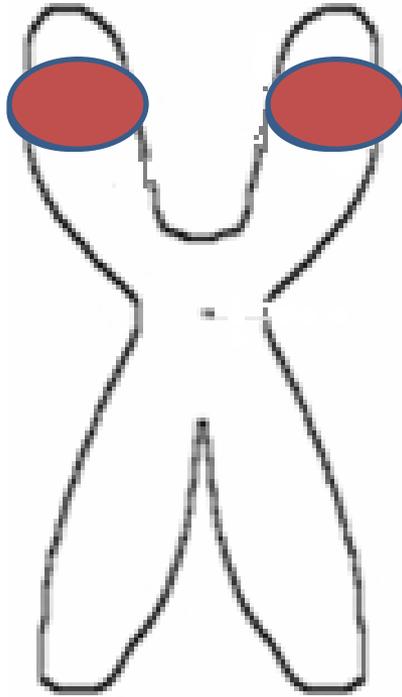
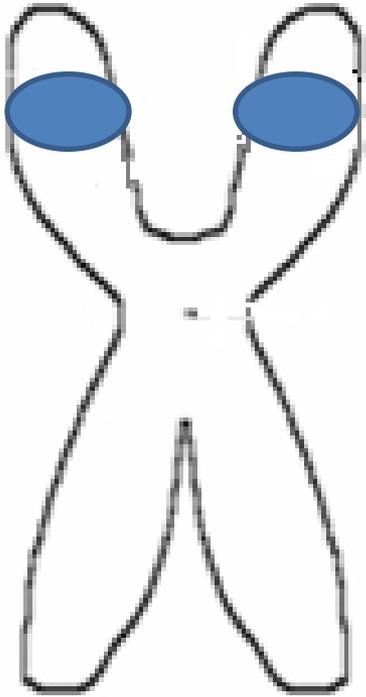
## Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

### I. Les mécanismes génétiques ayant lieu au cours de la reproduction sexuée (méiose et fécondation)

#### A. Les brassages génétiques au cours de la méiose

##### 1. Définitions et conventions d'écriture

## Quelques rappels



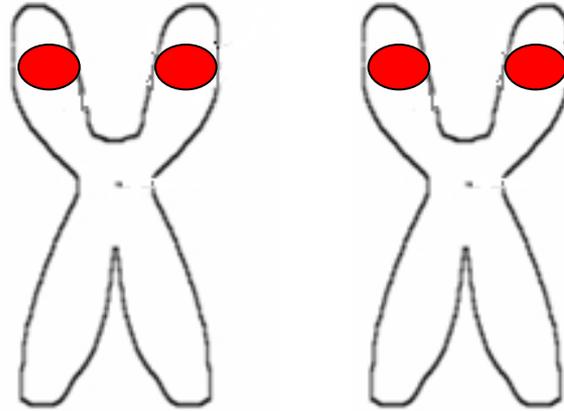
Même gène au même locus  
sur deux chromosomes  
homologues

Les deux chromosomes  
homologues peuvent  
porter les mêmes allèles  
ou des allèles différents

Un chromosome à  
deux chromatides

Une paire de chromosomes homologues

# définitions

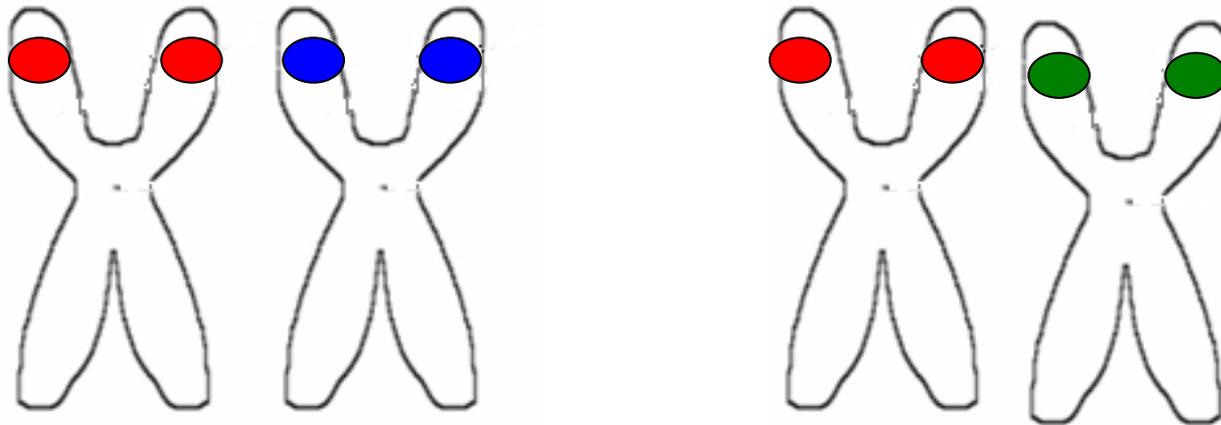


● Allèle A

● Allèle B

● Allèle O

Individu homozygote pour le gène responsable des groupes sanguins



Individu hétérozygote pour le gène responsable des groupes sanguins

## Conventions d'écriture du phénotype et du génotype

phénotype



S'écrit entre [ ]

génotype



S'écrit entre ( )

Cellule diploïde



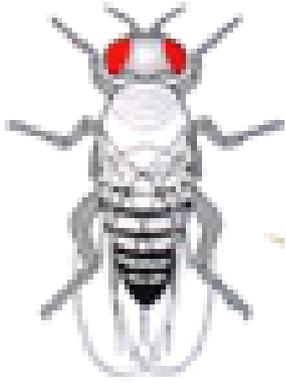
Les deux allèles sont séparés par deux barres obliques symbolisant les 2 chr. homologues

Cellule haploïde  
(gamète)



L'allèle est écrit avant une barre oblique symbolisant 1 chr. de la paire

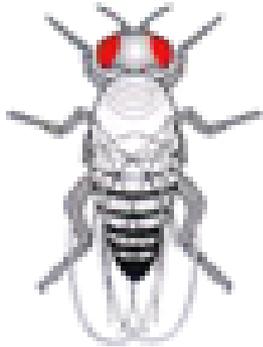
# Ex d'un individu homozygote pour le gène « longueur des ailes »



Génotype	Phénotype
$(vg^{+//}vg^{+})$	[ailes longues] [ $vg^{+}$ ]

Produit des gamètes	
100%	$(vg^{+}/)$

## Ex d'un individu hétérozygote pour le gène « longueur des ailes »



Génotype	Phénotype
$(vg^{+}/vg)$	[ailes longues] [ $vg^{+}$ ]

Produit des gamètes	
50%	$(vg^{+}/)$
50%	$(vg/)$

# Thème : Génétique et évolution.

## Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

### I. Les mécanismes génétiques ayant lieu au cours de la reproduction sexuée (méiose et fécondation)

#### A. Les brassages génétiques au cours de la méiose

##### 1. Définitions et conventions d'écriture

##### 2. Les croisements tests et leur intérêt.



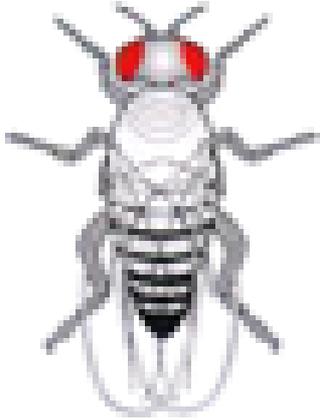
<b>Phénotype</b>
------------------

[vg]
------

Peut-on déduire son génotype ?

<b>Génotype</b>
-----------------

(vg//vg)
----------



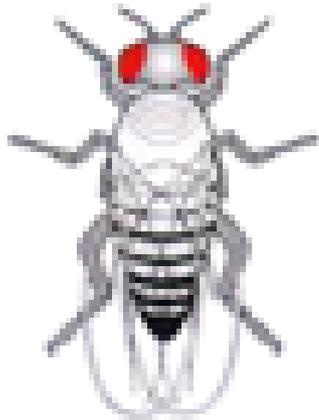
<b>Phénotype</b>
[ailes longues]

Peut-on déduire son génotype ?

<b>Génotype possible n°1</b>	<b>Génotype possible n°2</b>
$(vg^{+//}vg)$	$(vg^{+//}vg^{+})$

# Principe et intérêt des croisements tests

**A**  
Génotype  
inconnu



**croisement test**



**B**  
Individu homozygote  
récessif pour le gène  
étudié



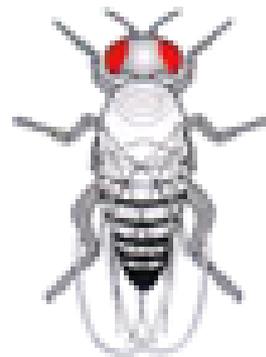
1<sup>er</sup> cas: descendance homogène

**A**  
Génotype  
inconnu



**B**  
Individu homozygote  
récessif pour le gène  
étudié

**D**  
100%



2<sup>nd</sup> cas : descendance hétérogène



50%

Drosophiles  
à ailes vestigiales,  
corps gris



D

50%

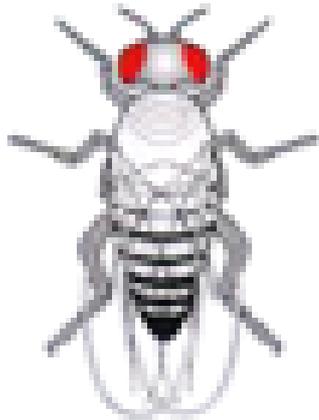
Drosophiles  
à ailes longues,  
corps gris



E

# Principe et intérêt des croisements tests

**A**  
Individu à  
étudier



**croisement test**



**B**  
Individu homozygote  
récessif pour le ou les  
gène(s) considéré(s)



**Les phénotypes des individus issus du croisement test correspondent aux génotypes des gamètes produits par l'individu que l'on étudie**

2<sup>nd</sup> cas : descendance hétérogène



50%

Drosophiles  
à ailes vestigiales,  
corps gris



D

50%

Drosophiles  
à ailes longues,  
corps gris



E

# Thème : Génétique et évolution.

## Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

### I. Les mécanismes génétiques ayant lieu au cours de la reproduction sexuée (méiose et fécondation)

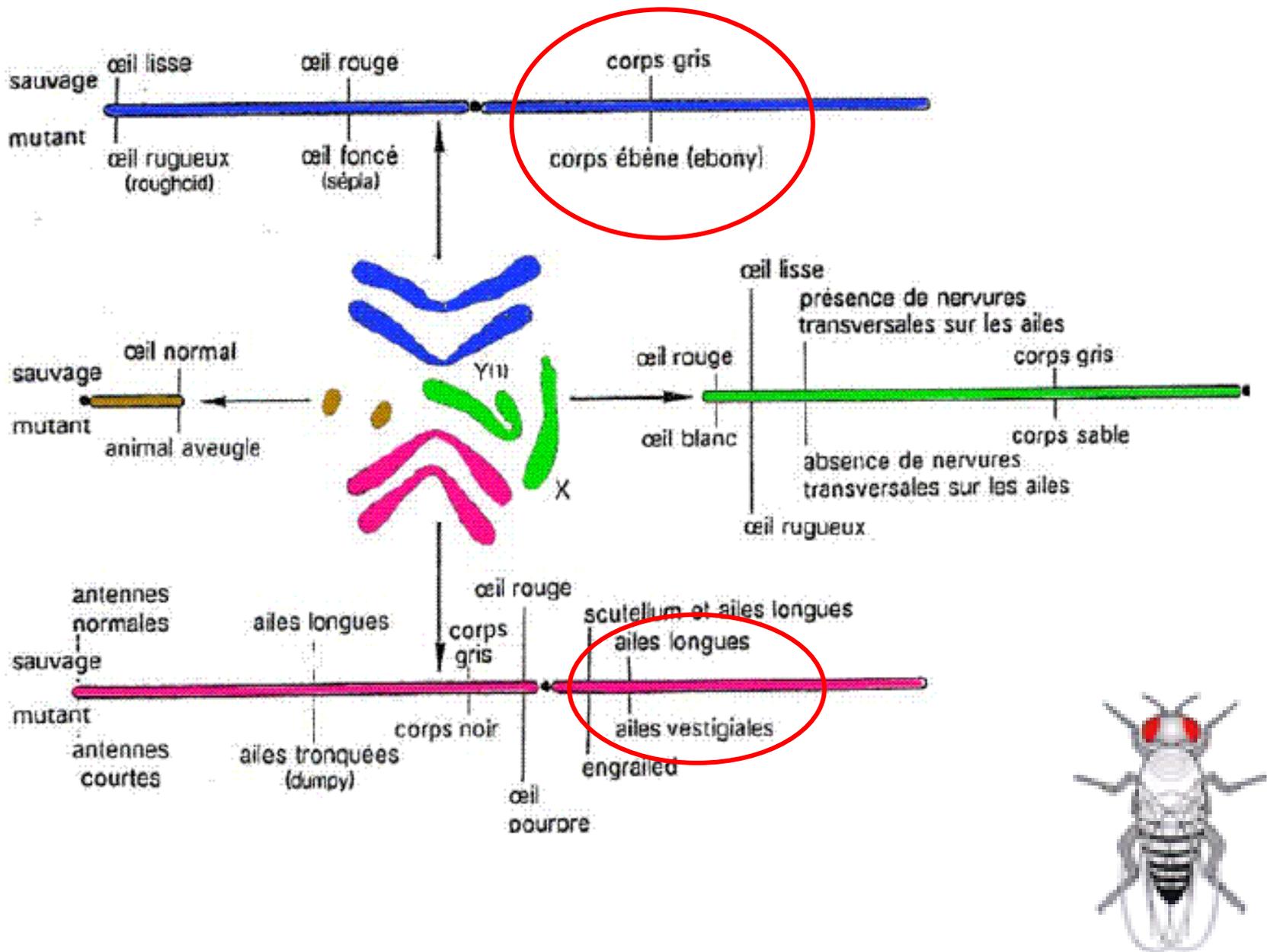
#### A. Les brassages génétiques au cours de la méiose

1. Définitions et conventions d'écriture

2. Les croisements tests et leur intérêt.

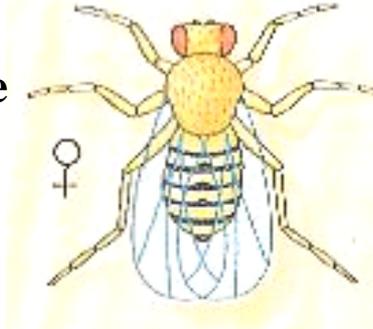
3. Le brassage inter chromosomique.

# Localisation des gènes sur les chromosomes de la drosophile



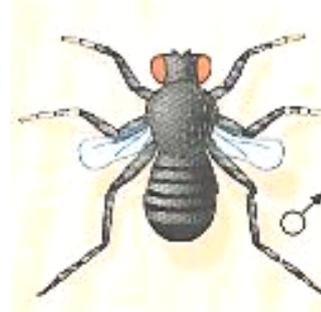
**Analyse de résultats de croisements effectués chez la drosophile.**  
**(Pour des caractères codés par des gènes situés sur 2 chromosomes différents = gènes indépendants)**

**Femelle de lignée pure**



**(Vg+//Vg+; eb+//eb+)**

×



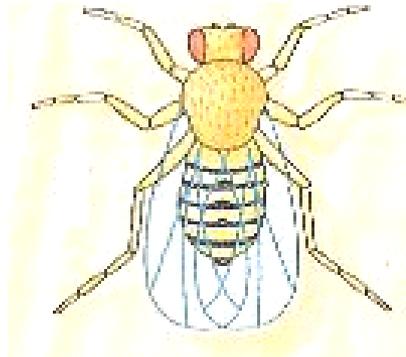
**mâle de lignée pure**

**(Vg//Vg ; eb//eb)**



**100 %**

**Hétérozygote**



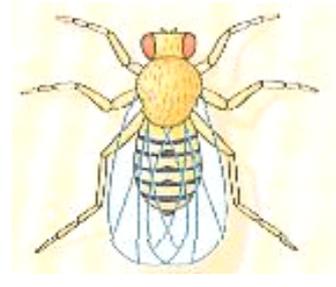
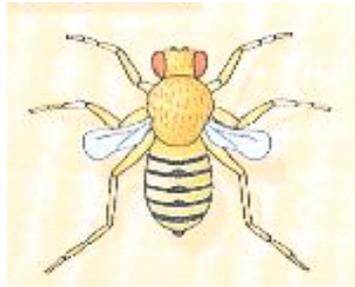
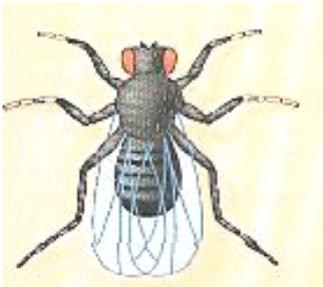
**F1**

**(Vg+//Vg ; eb+//eb)**

Test-cross

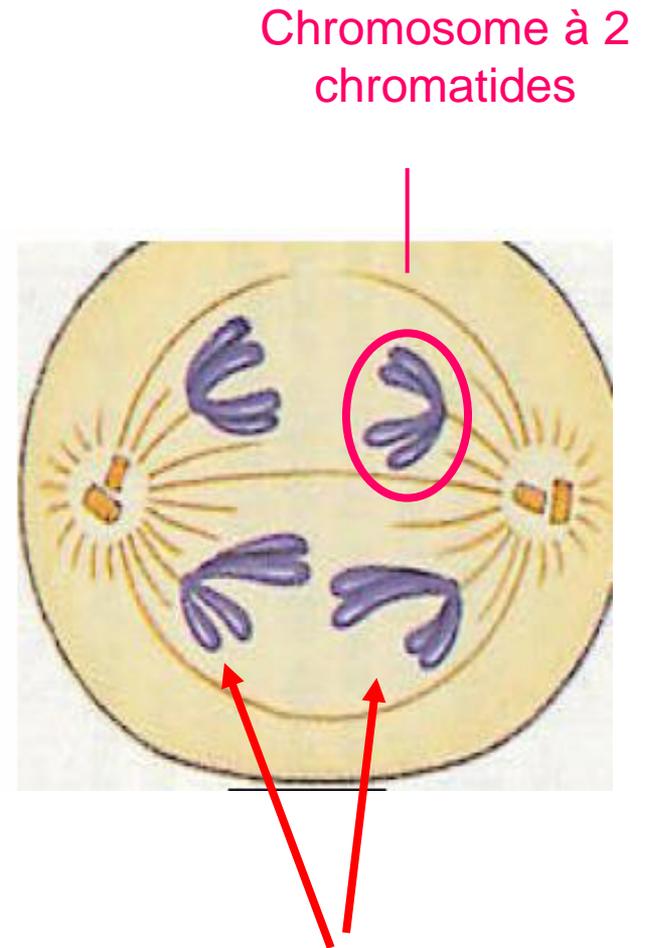


L'hybride de la F1 a produit 4 types de gamètes en proportion équiprobable => la séparation des chromosomes homologues est aléatoire et indépendante pour chaque paire



$(Vg+//Vg ; eb//eb)$	$(Vg//Vg ; eb+//eb)$	$(Vg//Vg ; eb//eb)$	$(Vg+//Vg ; eb+//eb)$
$[vg+;eb]$	$[vg;eb+]$	$[vg;eb]$	$[vg+;eb+]$
25 %	25 %	25 %	25 %

## Anaphase I



Chromosome à 2 chromatides

2 chromosomes homologues

## Brassage inter chromosomique

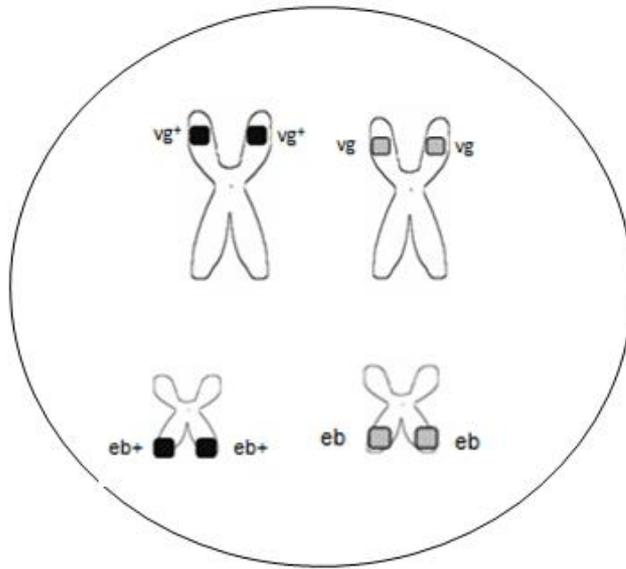
- **gènes indépendants**
- Correspond à une **association aléatoire des chromosomes** (donc des allèles qu'ils portent) dans les gamètes.
- **anaphase de la 1<sup>ère</sup> division méiotique**
- à la répartition **aléatoire et indépendante pour chaque paire** des chromosomes homologues dans les différents gamètes

# Répartition aléatoire des chromosomes en anaphase 1 de méiose

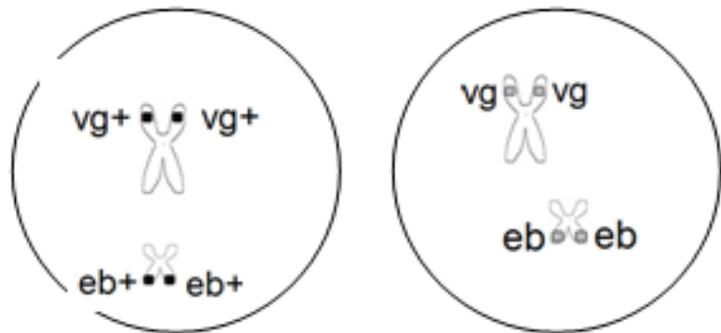
**F1**



♂ ou ♀  
(ailes longues,  
corps gris)



Anaphase 1

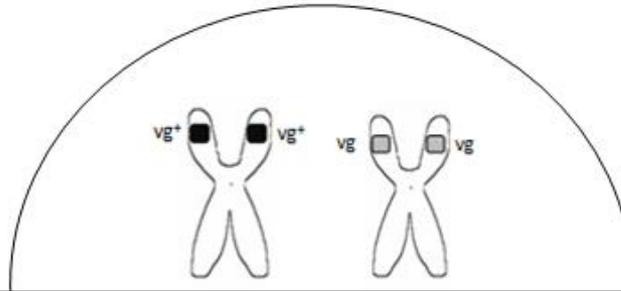


**OU**

Anaphase 1

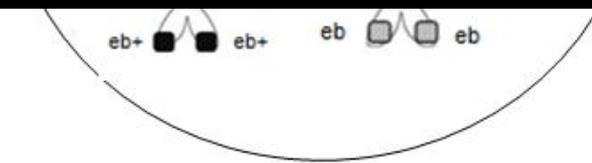


F1

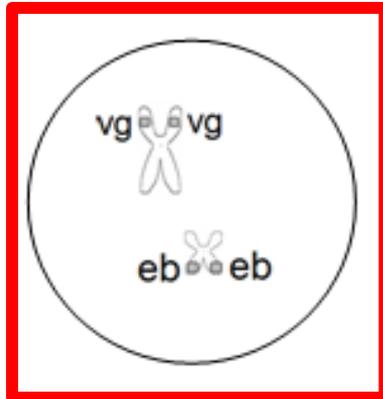
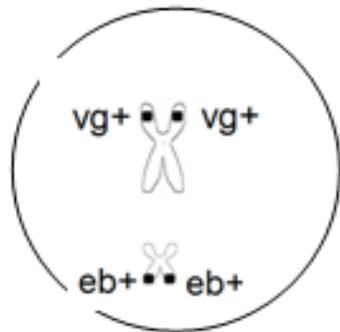


# Associations nouvelles d'allèles

corps gris)

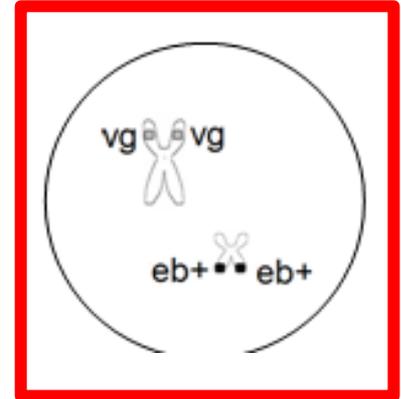
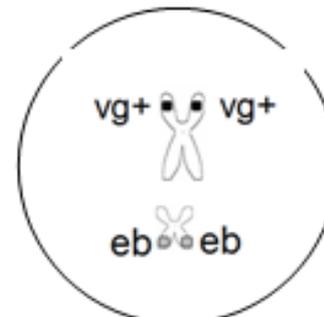
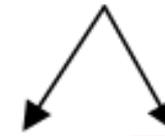


Anaphase 1



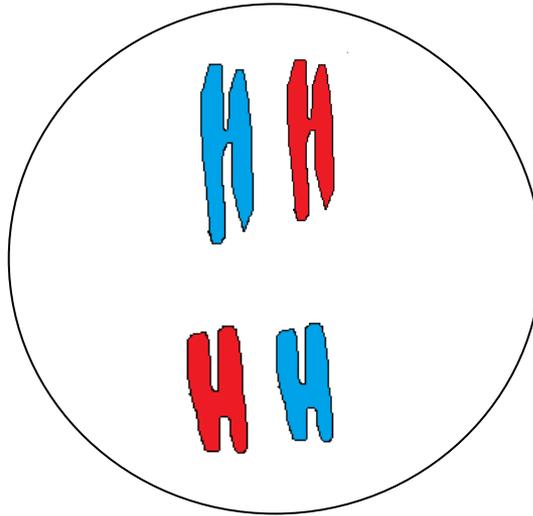
**OU**

Anaphase 1



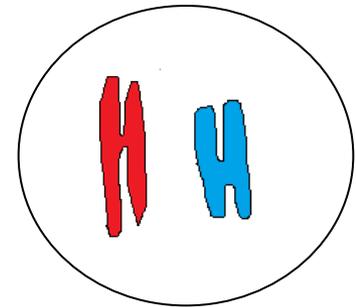
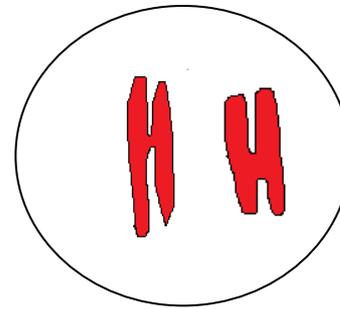
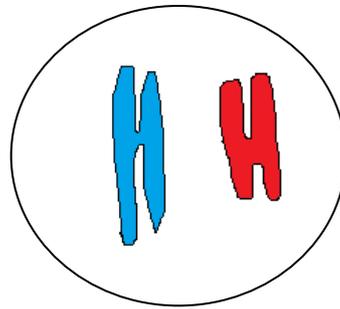
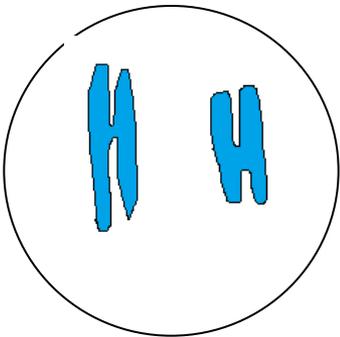
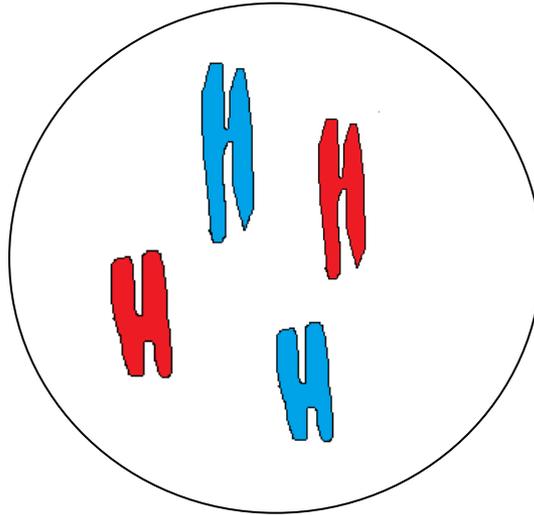
## Répartition aléatoire des chromosomes en anaphase 1 de méiose

Combien de possibilités de combinaisons en fin de 1<sup>ère</sup> division de méiose?



# Répartition aléatoire des chromosomes en anaphase 1 de méiose

4 possibilités



Combien de combinaisons possibles chez l'homme?

$$2^{23}$$

## Brassage inter chromosomique

- **gènes indépendants**
- Correspond à une **association aléatoire des chromosomes** (donc des allèles qu'ils portent) dans les gamètes.
- **anaphase de la 1<sup>ère</sup> division méiotique**
- à la répartition **aléatoire et indépendante pour chaque paire** des chromosomes homologues dans les différents gamètes
- crée des **associations d'allèles qui n'existaient pas chez les parents**

# Thème : Génétique et évolution.

## Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

### I. Les mécanismes génétiques ayant lieu au cours de la reproduction sexuée (méiose et fécondation)

#### A. Les brassages génétiques au cours de la méiose

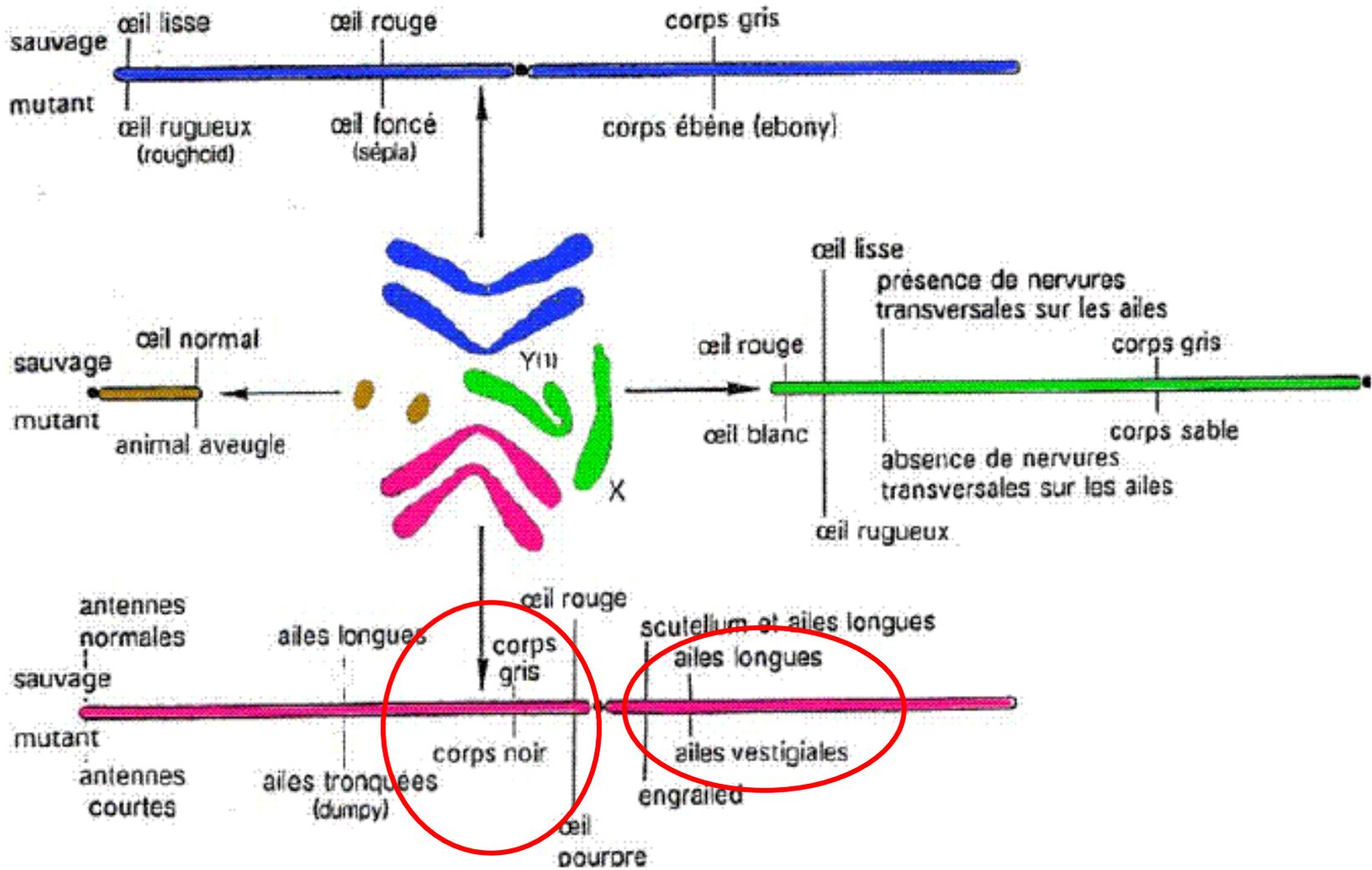
1. Définitions et conventions d'écriture

2. Les croisements tests et leur intérêt.

3. Le brassage inter chromosomique.

4. Le brassage intra chromosomique.

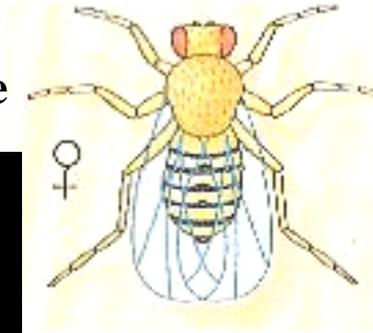
# Localisation des gènes sur les chromosomes de la drosophile



**Analyse de résultats de croisements effectués chez la drosophile.**  
**(Pour des caractères codés par des gènes situés sur le même chromosome = gènes liés)**

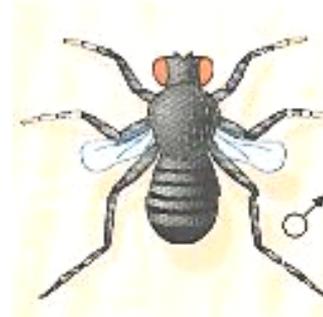
Femelle de lignée pure

**Vg+//Vg+**  
**n+//n+**



**[vg+, n+]**

×



mâle de lignée pure

**Vg//Vg**  
**n//n**

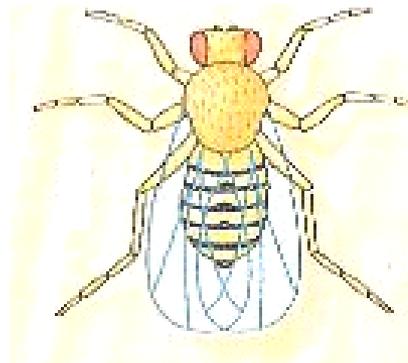
**[vg, n]**



**100 %**

**Vg+//Vg**  
**n+//n**

Hétérozygote



**[vg+,n+]**

**F1**

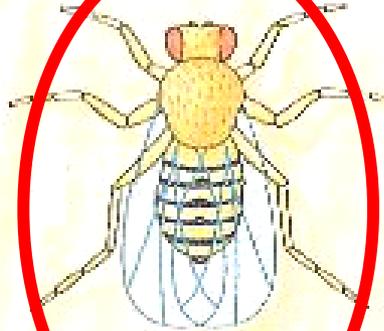
80% de phénotypes parentaux

20% de phénotypes recombinés

F1

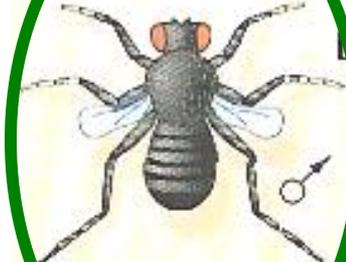
$Vg^{+}/Vg$   
 $n^{+}/n$

Hétérozygote



$[vg^{+},n^{+}]$

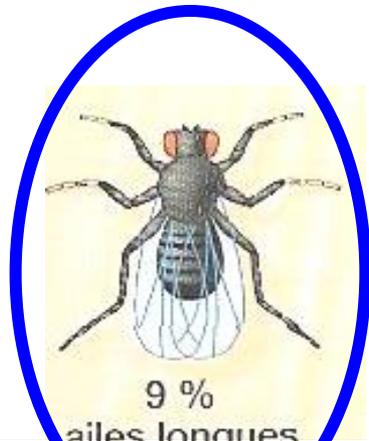
×



Drosophila homozygote  
ail

$Vg/Vg$   
 $n/n$

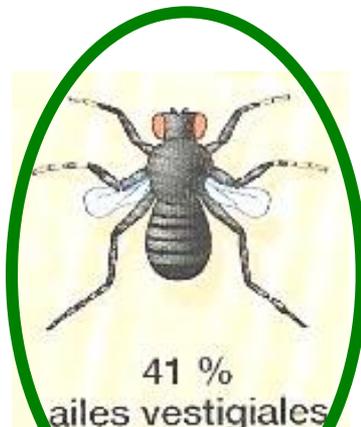
Quatre phénotypes



9 %

ailles longues

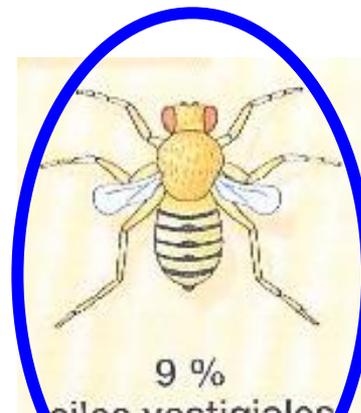
$[Vg^{+},n]$



41 %

ailles vestigiales

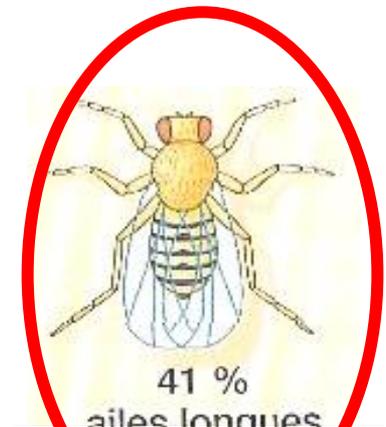
$[Vg,n]$



9 %

ailles vestigiales

$[Vg,n]$



41 %

ailles longues

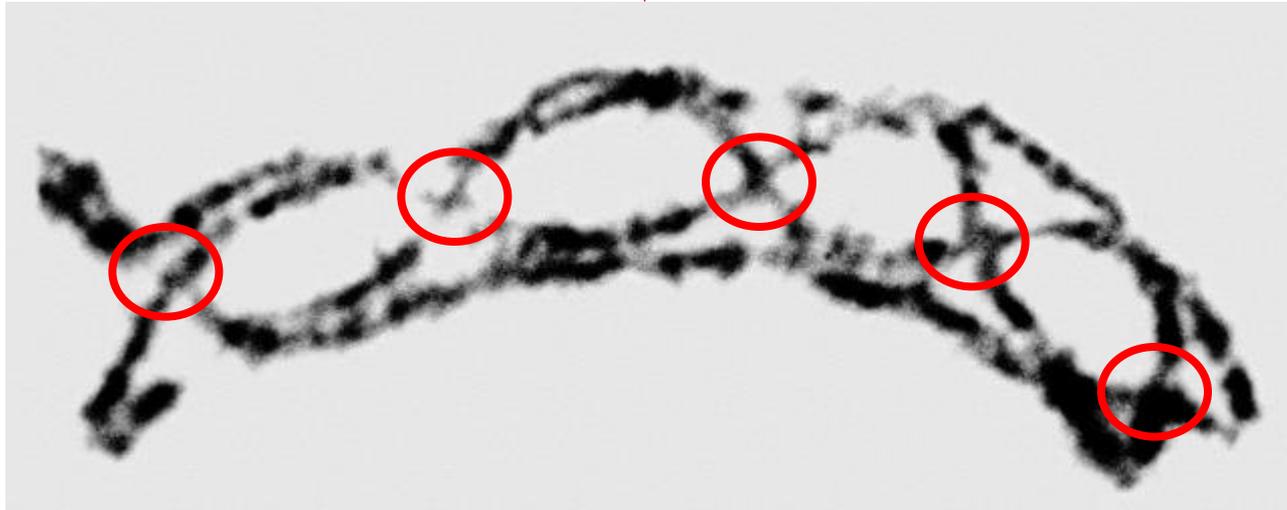
$[Vg^{+},n^{+}]$

# Prophase de la 1<sup>ère</sup> division méiotique

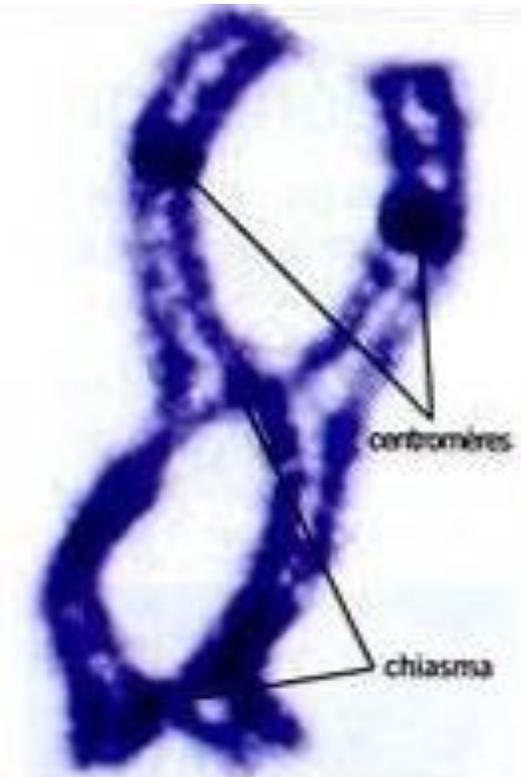
**Appariement des chromosomes homologues**



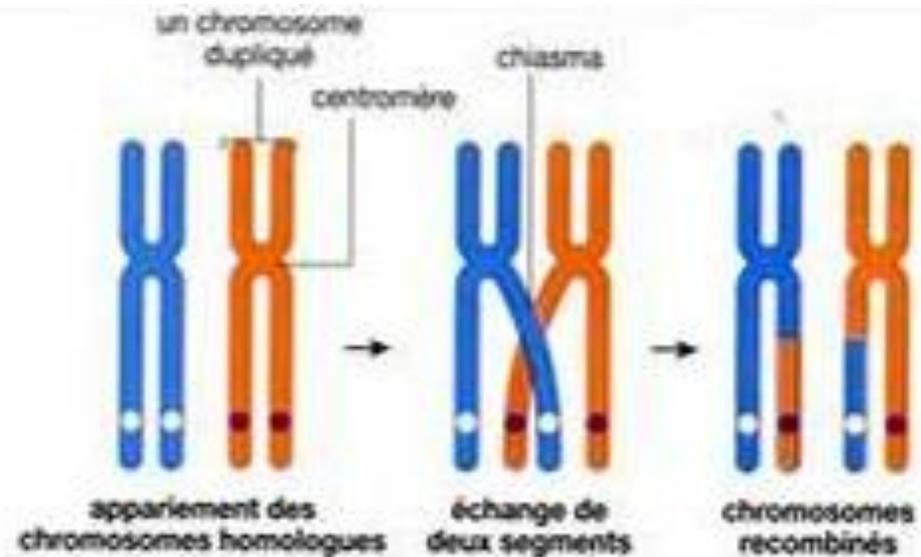
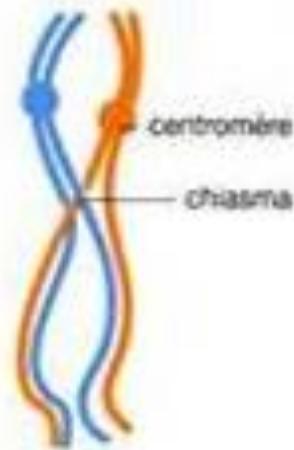
**Chiasmata**



# Mécanisme du crossing over (ou enjambement)



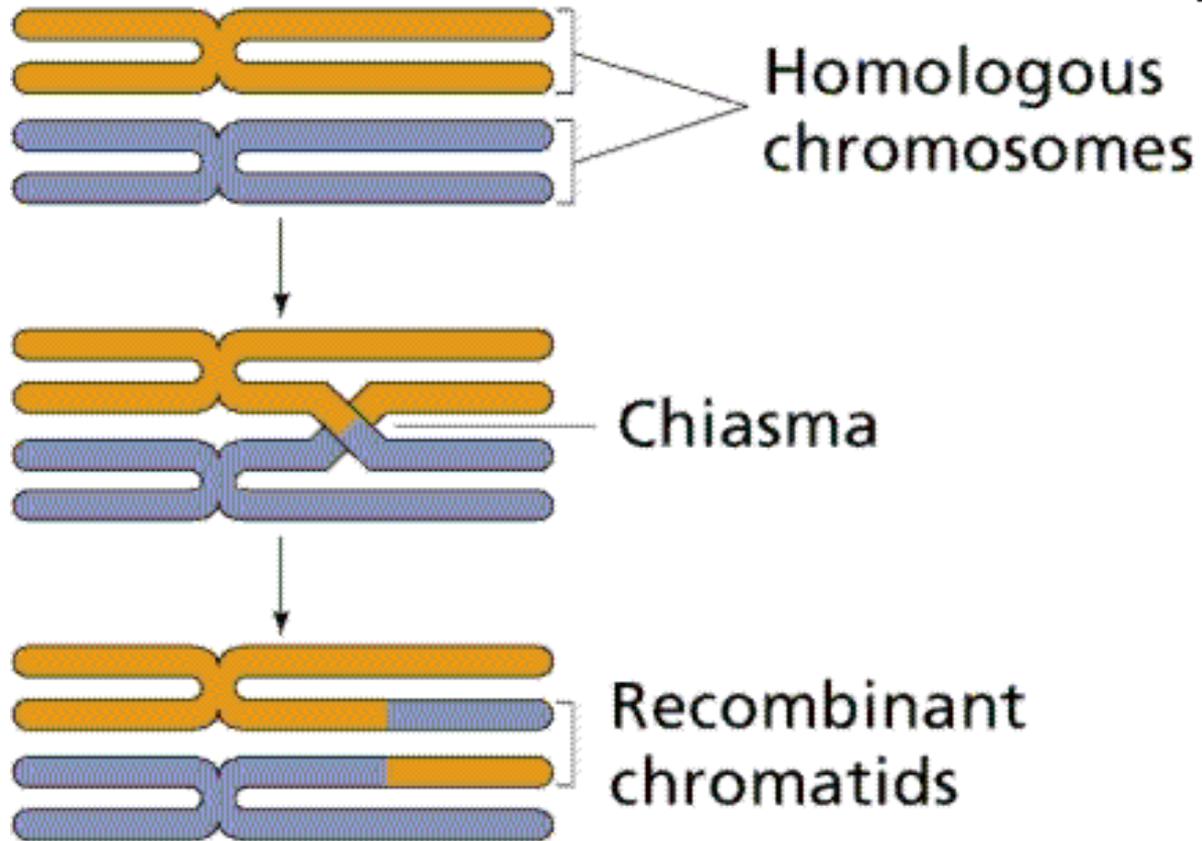
Deux chromosomes homologues appariés au cours de la prophase I de la méiose



**Echange de fragments de chromatides entre les 2 chromosomes homologues**

**Crossing over**

# Mécanisme du crossing over (enjambement)



# Croisement test

- 4 phénotypes F2 équiprobables : gènes indépendants

Le **brassage interchromosomique** est responsable des phénotypes nouveaux

- 4 phénotypes de F2 non équiprobables : gènes liés

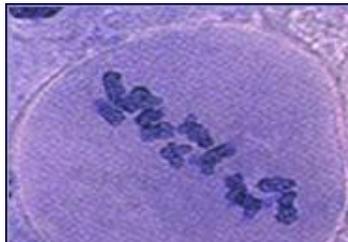
Le **brassage intrachromosomique** est responsable des phénotypes nouveaux

# Bilan sur les brassages intra et inter-chromosomiques

	Brassage inter-chromosomique	Brassage intra-chromosomique
Localisation des gènes concernés	Les gènes <b>indépendants</b> (situés sur des paires de chromosomes différentes)	Les gènes <b>liés</b> (situés sur le même chromosome)
A quel moment se produit t-il ?	<b>Anaphase 1</b> Lorsque les 2 chromosomes homologues se séparent	<b>prophase 1</b> Lorsque les chromosomes homologues sont étroitement <b>appariés</b> au niveau des <b>chiasmats</b>
Description du mécanisme	Dû à la <b>répartition aléatoire des chromosomes homologues</b> dans les gamètes (1 chromosome d'une paire a autant de chance de se retrouver avec n'importe lequel des chromosomes d'une autre paire)	<b>Échange de fragments de chromatides (crossing over)</b> entre les 2 chromosomes homologues
Comment crée-t-il de la diversité ?	<b>Grand nombre d'associations possibles</b> de chromosomes => grand nombres de gamètes génétiquement différents : $2^{23}$ chez l'homme <b>Gamètes équiprobables</b>	<b>Crée de nouvelles associations d'allèles</b> sur les chromosomes => formation de gamètes recombinés en faible proportion <b>(gamètes non équiprobables)</b>
Schéma pour 2 gènes		



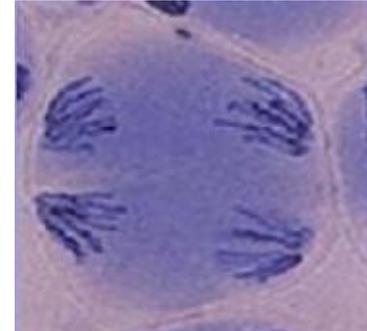
Anaphase 1



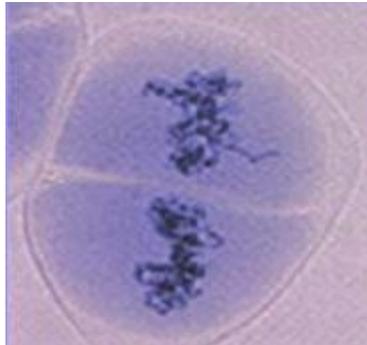
Métaphase 1



Télaphase 1



Anaphase 2



métaphase 2



prophase 1



24-2



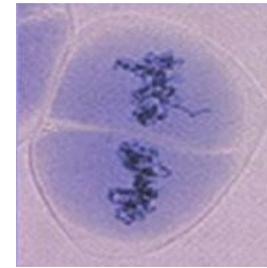
24-2



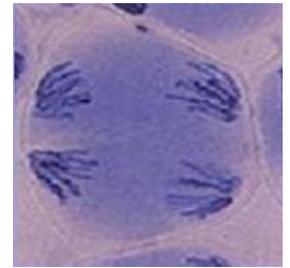
24-2



12-2



12-2



24-1