

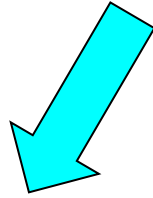
Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

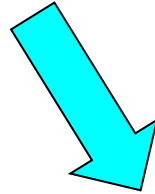
I. Les mécanismes génétiques.

A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

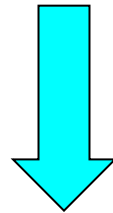
2 chromosomes d'une même paire



mêmes gènes



pas nécessairement les mêmes allèles



génétiquement différents.

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

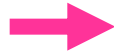
I. Les mécanismes génétiques.

A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

1. Déterminer le génotype d'un individu

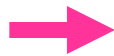
Conventions d'écriture du phénotype et du génotype

génotype



S'écrit entre ()

Cellule diploïde



Les deux allèles sont séparés par deux barres obliques ou 2 traits de fraction symbolisant 2 chr. homologues

Ex: longueur des ailes chez la drosophile

(vg//vg) : homozygote récessif

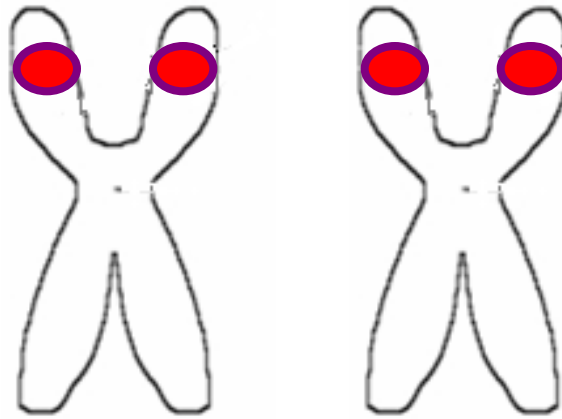
phénotype muté ailes vestigiales [ailes vestigiales]

Ex: groupe sanguin chez l'homme

(O//O) : homozygote récessif

Phénotype [o]

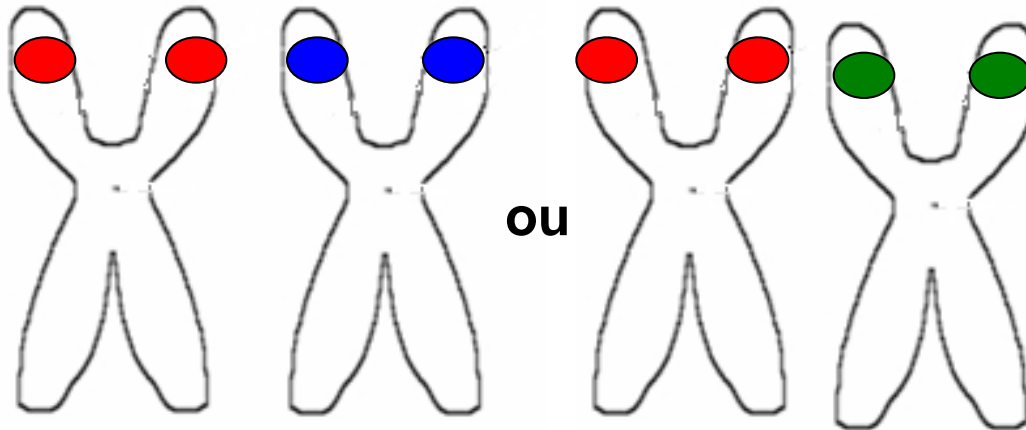
Phénotype [A]



Individu **homozygote** pour le gène responsable des groupes sanguins

-  Allèle A
-  Allèle O
-  Allèle B

Dominance



ou

codominance

Phénotype [A]

Phénotype [AB]

Individu **hétérozygote** pour le gène responsable des groupes sanguins

Peut-on déterminer le génotype en observant le phénotype ?

Le génotype des individus diploïdes de phénotype récessif

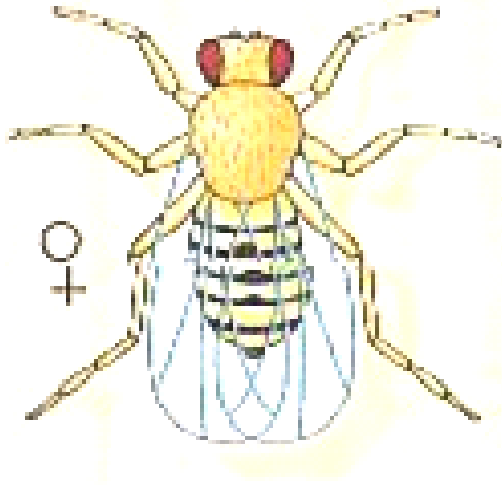


Drosophile de phénotype récessif

Phénotype [vg]

Génotype (vg//vg)

Le génotype des individus diploïdes de phénotype dominant



**Drosophile de
phénotype dominant
[vg+]**

Génotype (vg+//vg+)

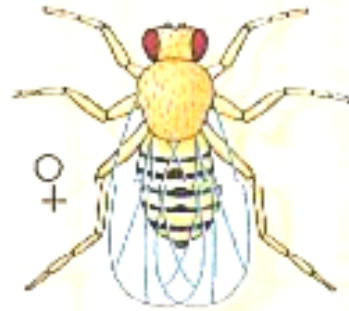
Génotype (vg+//vg)

**Comment connaître le génotype
d'un organisme diploïde de
phénotype dominant ?**

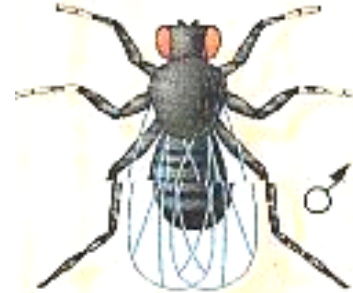
Croisement test ou test-cross

Drosophile de
phénotype dominant
[eb+] dont on ne connaît
pas le génotype

Génotype (eb+/eb?)



×



Drosophile homozygote
corps noir [eb]

recessif)
mâle

Génotype (eb//eb)

2 phénotypes



50% [eb+] 50%

Le croisement test permet de connaître
le génotype des gamètes de l'individu que l'on teste.

croisement test peut s'effectuer en considérant 2 caractères
On utilise un individu homozygote double récessif

répartition de deux gènes
Le croisement test révèle

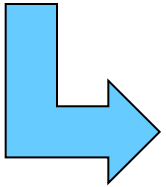
**les génotypes et les proportions de gamètes produits par
l'individu testé**



gènes liés ou non

Gène 1 Allèle A et a
Gène 2 allèle B et b

Si les deux gènes sont indépendants (pas sur la même paire d'homologues)



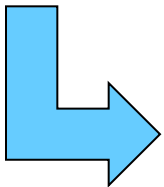
Génotype

- ★ (A//A,B//B)
- ★ (A//a,B//b)
- ★ (a//a, b//b)

Phénotype

- ★ [AB]
- ★ [AB]
- ★ [ab]

Si les deux gènes sont liés (sur la même paire d'homologues)



Génotype

- ★ (AB//AB)
- ★ (AB//ab)
- ★ (ab//ab)

Phénotype

- ★ [AB]
- ★ [AB]
- ★ [ab]

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

I. Les mécanismes génétiques.

A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

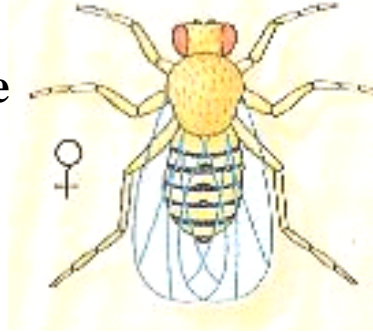
1. Déterminer le génotype d'un individu

2. Diversité liée au brassage inter chromosomique.

Analyse de résultats de croisements effectués chez la drosophile.

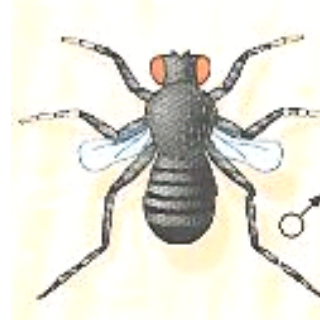
(Pour des caractères codés par des gènes situés sur 2 chromosomes différents = **gènes indépendants**)

Femelle de lignée pure



$(Vg^{+}/Vg^{+}, eb^{+}/eb^{+})$

×



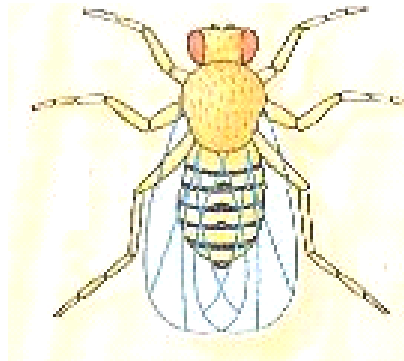
mâle de lignée pure

$(Vg/Vg, eb/eb)$



100 %

Hétérozygote



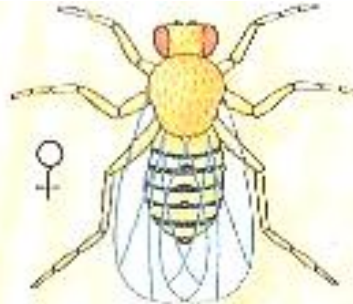
F1

$(Vg^{+}/Vg, eb^{+}/eb)$

Test-cross



Hybride F₁
ailes longues [L]
corps gris [G]
femelle



(Vg+//Vg , eb+//eb)

×

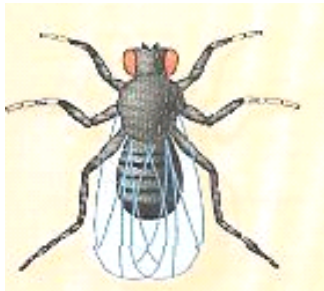
Drosophile homozygote
ailes vestigiales [vg]
corps noir [n]
(double récessif)
mâle



(Vg//Vg , eb//eb)



Quatre phénotypes



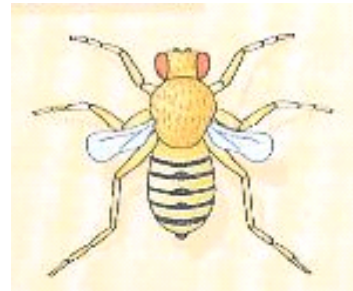
(Vg+//Vg , eb//eb)

25 %



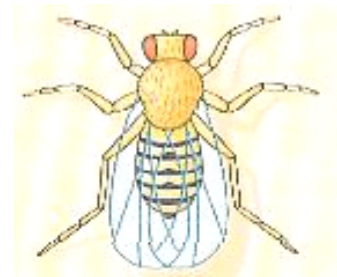
(Vg//Vg , eb//eb)

25 %



(Vg//Vg , eb+//eb)

25 %



(Vg+//Vg , eb+//eb)

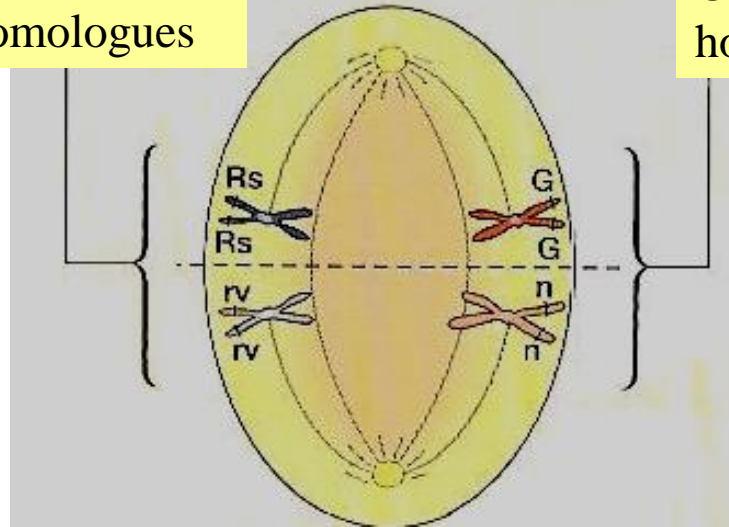
25 %

les différents gamètes sont produits
dans des **proportions équiprobables**



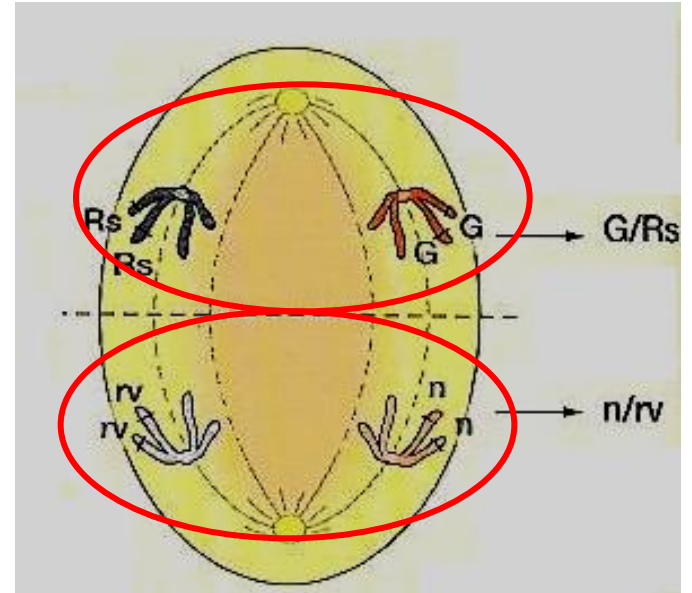
la répartition des chromosomes
homologues dans les différents
gamètes est **aléatoire et**
indépendante pour chaque paire

Chromosomes
homologues

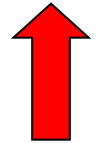


Métaphase

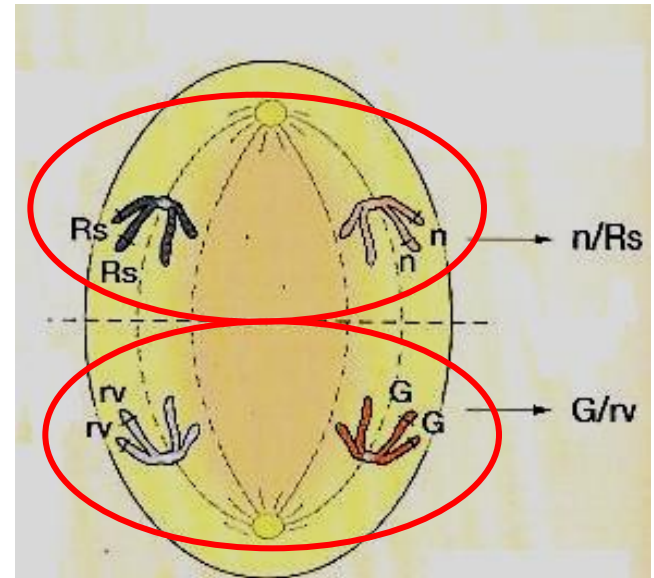
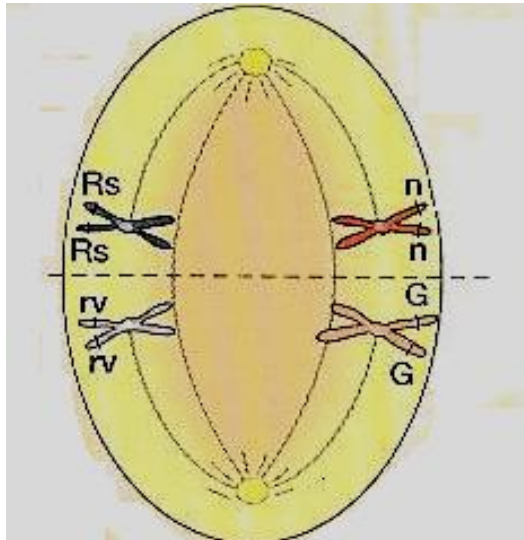
Chromosomes
homologues



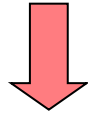
Anaphase



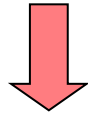
OU



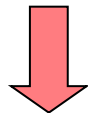
Ce brassage lors de **l'anaphase1 = brassage inter-chromosomique** à chez les Diploïdes



étude de deux couples d'allèles



situés sur 2 paires de chromosomes différents



des gènes indépendants

Gènes indépendants



L'hétérozygote produit avec une probabilité égale quatre types de gamètes différents



F1



4 phénotypes en même proportions



2 identiques aux parents



2 nouveaux



1 caractère d'un parent

1 caractère de l'autre parent



Phénotypes recombinés

(2^n c'est-à-dire 2^{23} combinaisons chez l'homme (+ de 8 millions !!).

On parle de **brassage inter chromosomique**.

Comme ce brassage inter chromosomique s'applique sur des chromosomes déjà remaniés par le brassage intra chromosomique, la méiose permet de créer une **diversité quasi infinie de gamètes**.

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

I. Les mécanismes génétiques.

A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

1. Déterminer le génotype d'un individu

2. Diversité liée au brassage inter chromosomique.

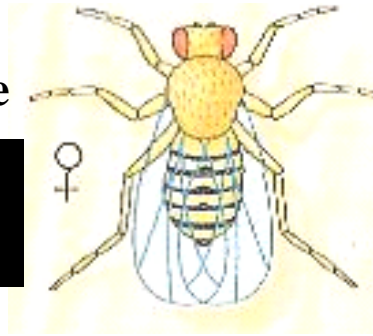
3. Diversité liée au brassage intra chromosomique.

Analyse de résultats de croisements effectués chez la drosophile.

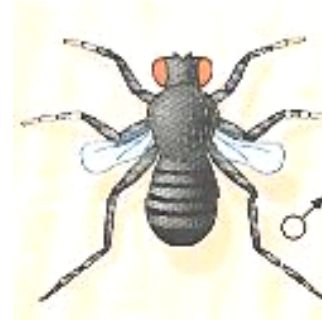
(Pour des caractères codés par des gènes situés sur le même chromosome = **gènes liés**)

Femelle de lignée pure

$(Vg^+ b^+ // Vg^+ b^+)$



×



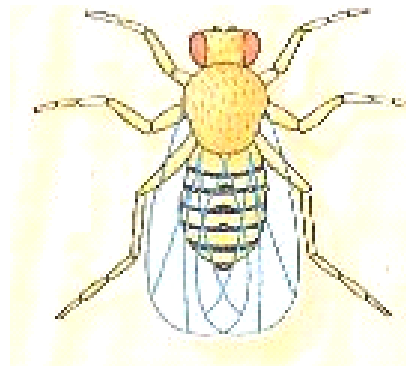
mâle de lignée pure

$(Vg b // Vg b)$



100 %

$Vg^+ b^+ // Vg b$

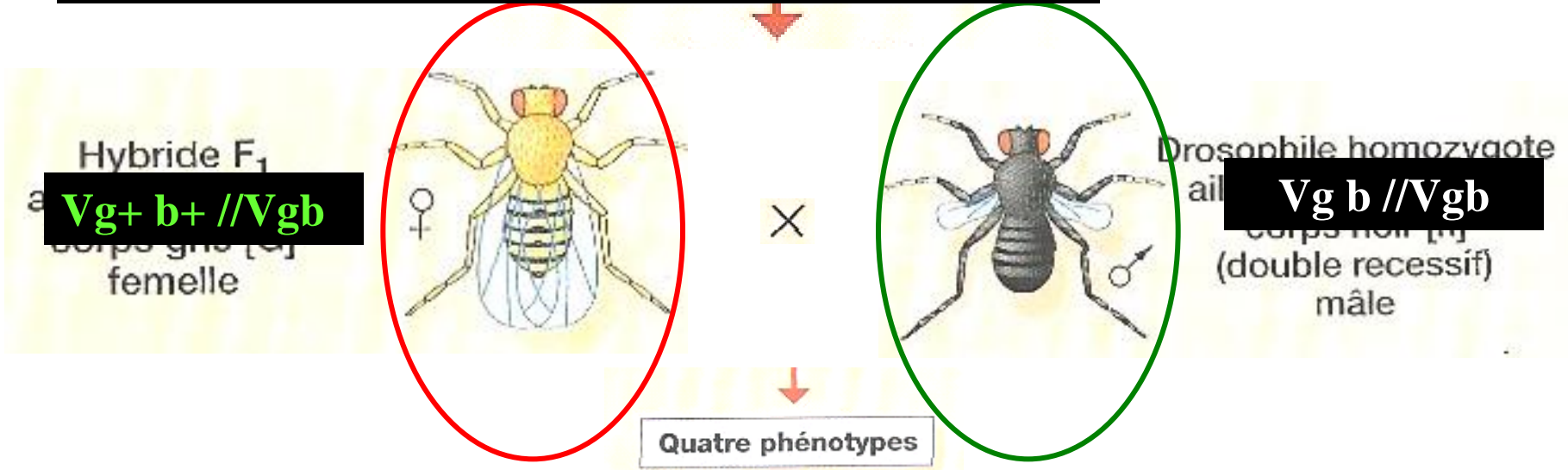


F1

Hétérozygote

80% de phénotypes parentaux

20% de phénotypes recombinés



Vg⁺ b // Vg b

9 %
ailes longues
corps noir

Vg b // Vg b

41 %
ailes vestigiales
corps noir

Vg b⁺ // Vg b

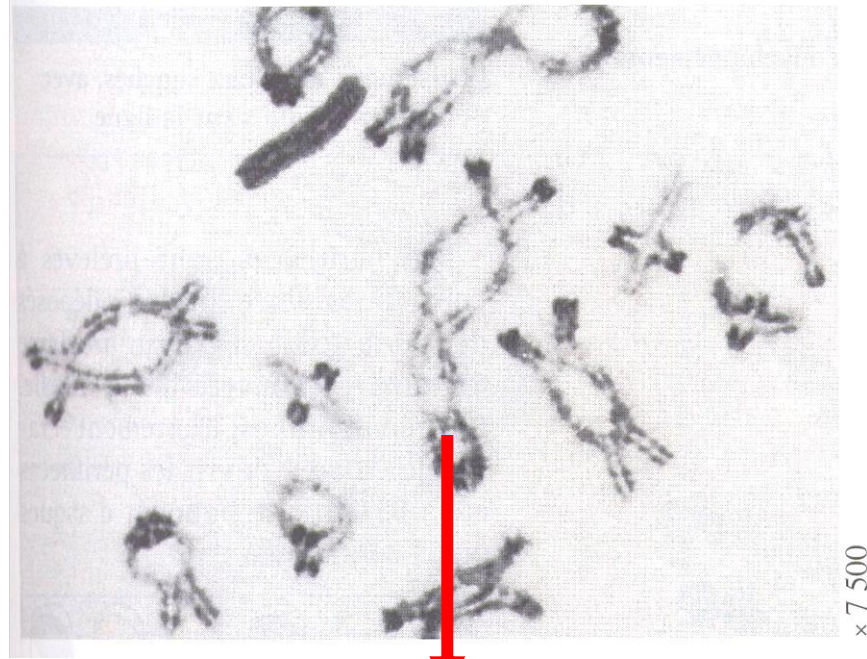
9 %
ailes vestigiales
corps gris

Vg⁺ b⁺ // Vg b

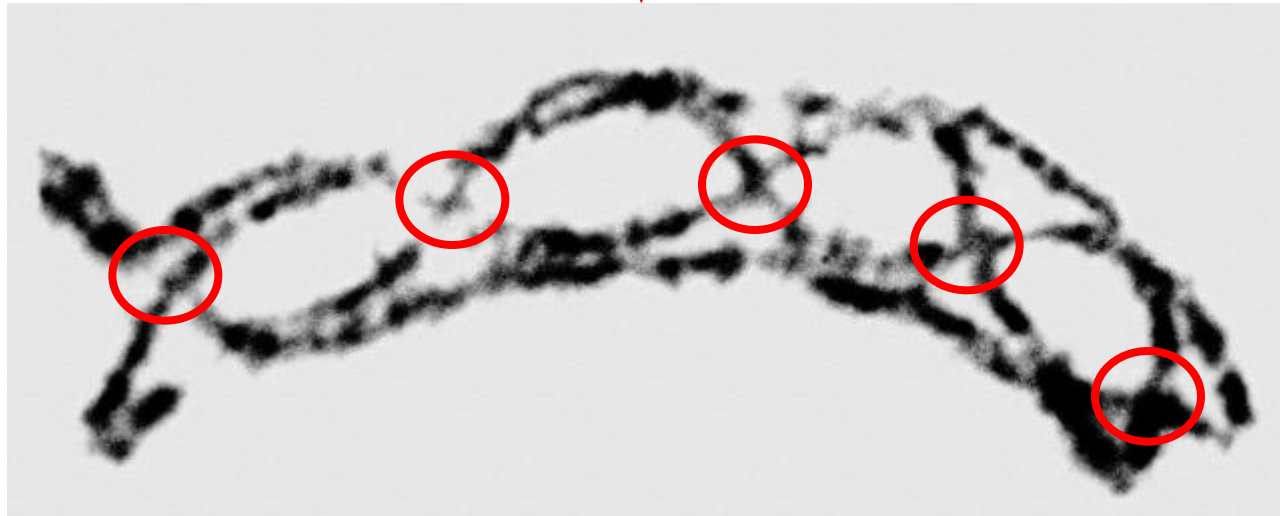
41 %
ailes longues
corps gris

Prophase de la 1^{ère} division méiotique

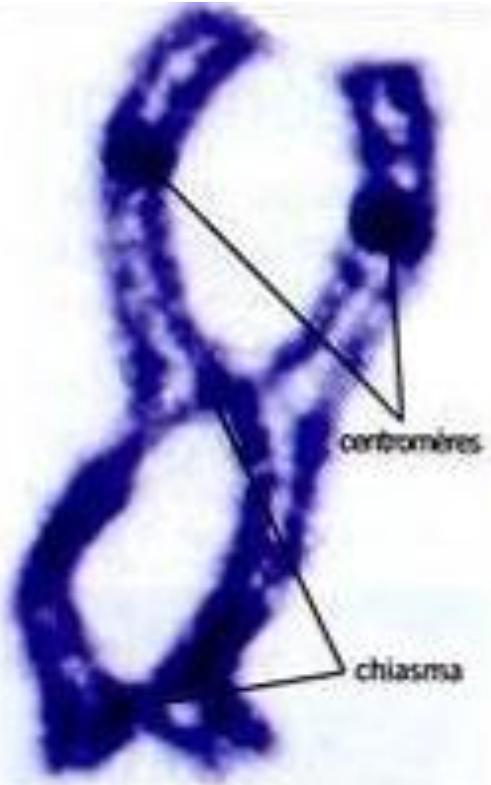
**Appariement des
chromosomes
homologues**



Chiasmata

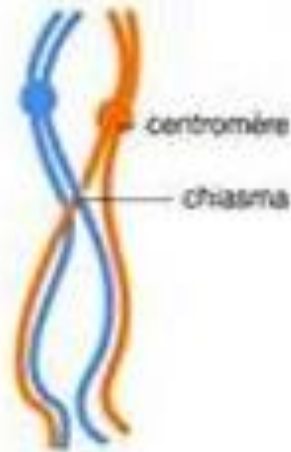


Mécanisme du crossing over (ou enjambement)



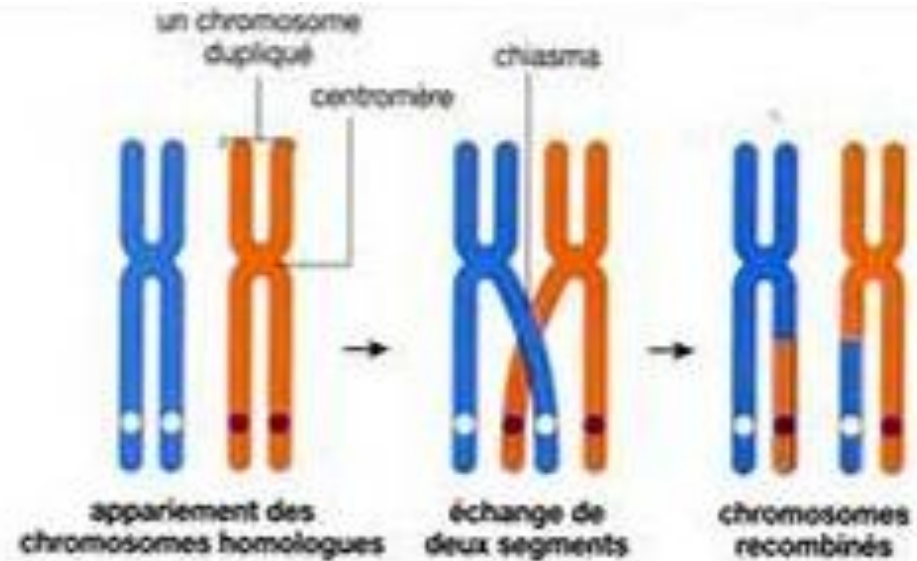
centromères

chiasma



centromère

chiasma



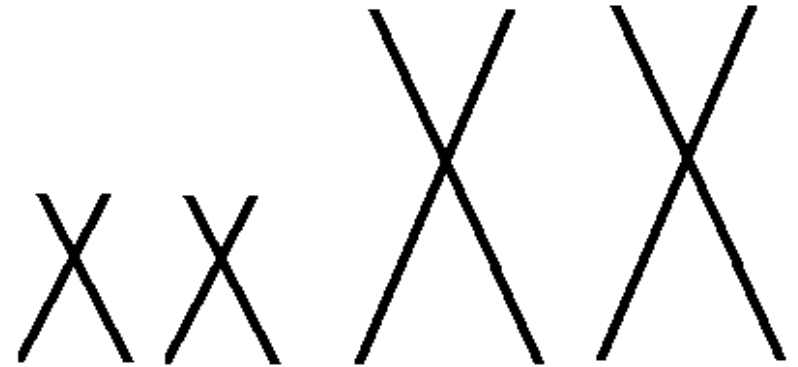
**Echange de fragments de chromatides
entre les 2 chromosomes homologues**

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

- *Faire les schémas des différentes étapes de la méiose mettant en évidence le brassage génétique.*

3 gènes :

- *gène 1 : allèle A et allèle a*
- *gène 2 : allèle B et allèle b*
- *gène 3 : allèle C et allèle c*



2n=4

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

I. Les mécanismes génétiques.

A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

1. Déterminer le génotype d'un individu

2. Diversité liée au brassage intra chromosomique.

3. Diversité liée au brassage inter chromosomique.

4. Diversité liée à la fécondation.

La fécondation amplifie le brassage génétique

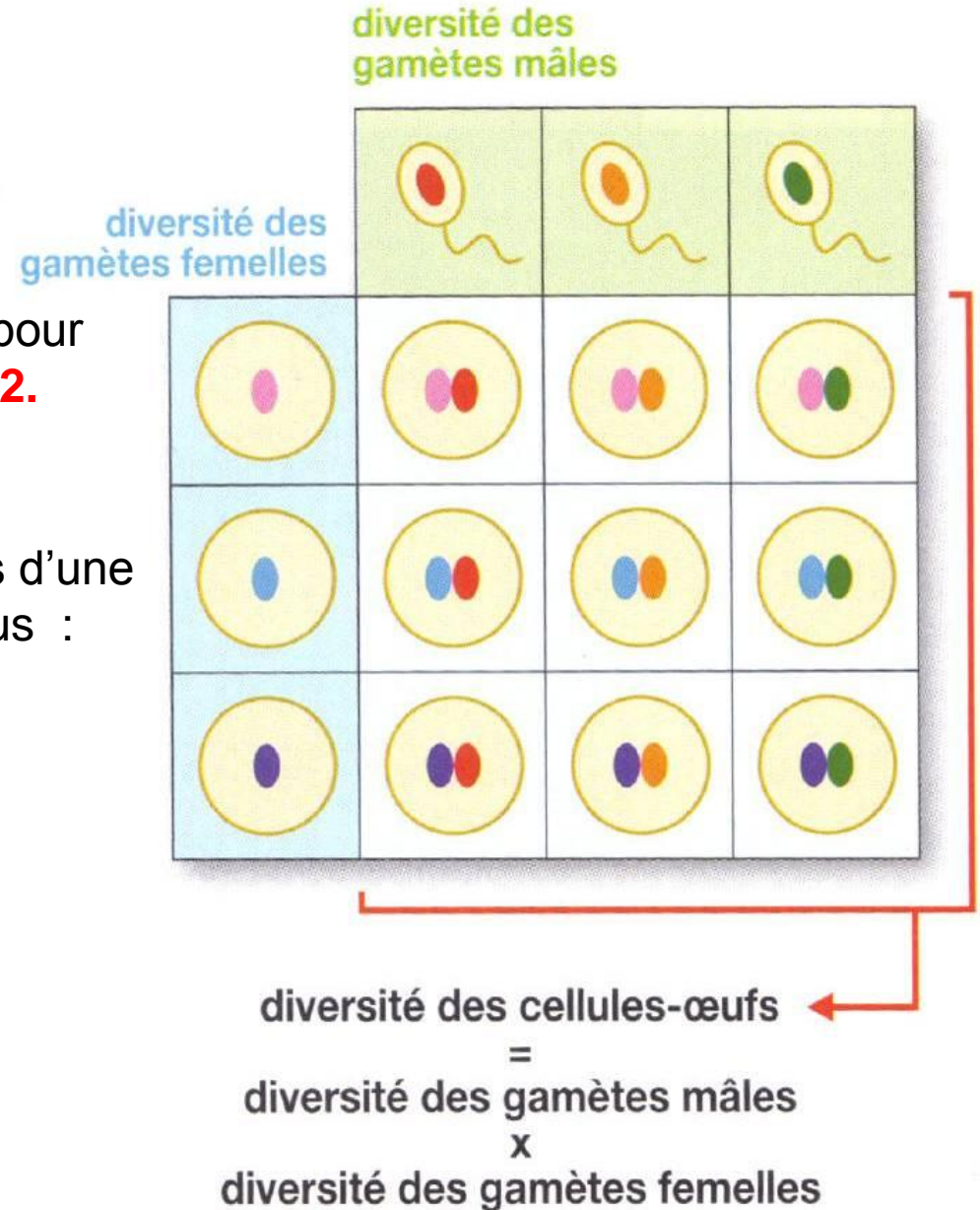
La fécondation réunit **au hasard** un gamète mâle et un gamète femelle.

nombre d'assortiments chr. possibles pour le zygote est **élevé à la puissance de 2**.

nombre de cellules œufs possibles lors d'une reproduction sexuée entre 2 individus :

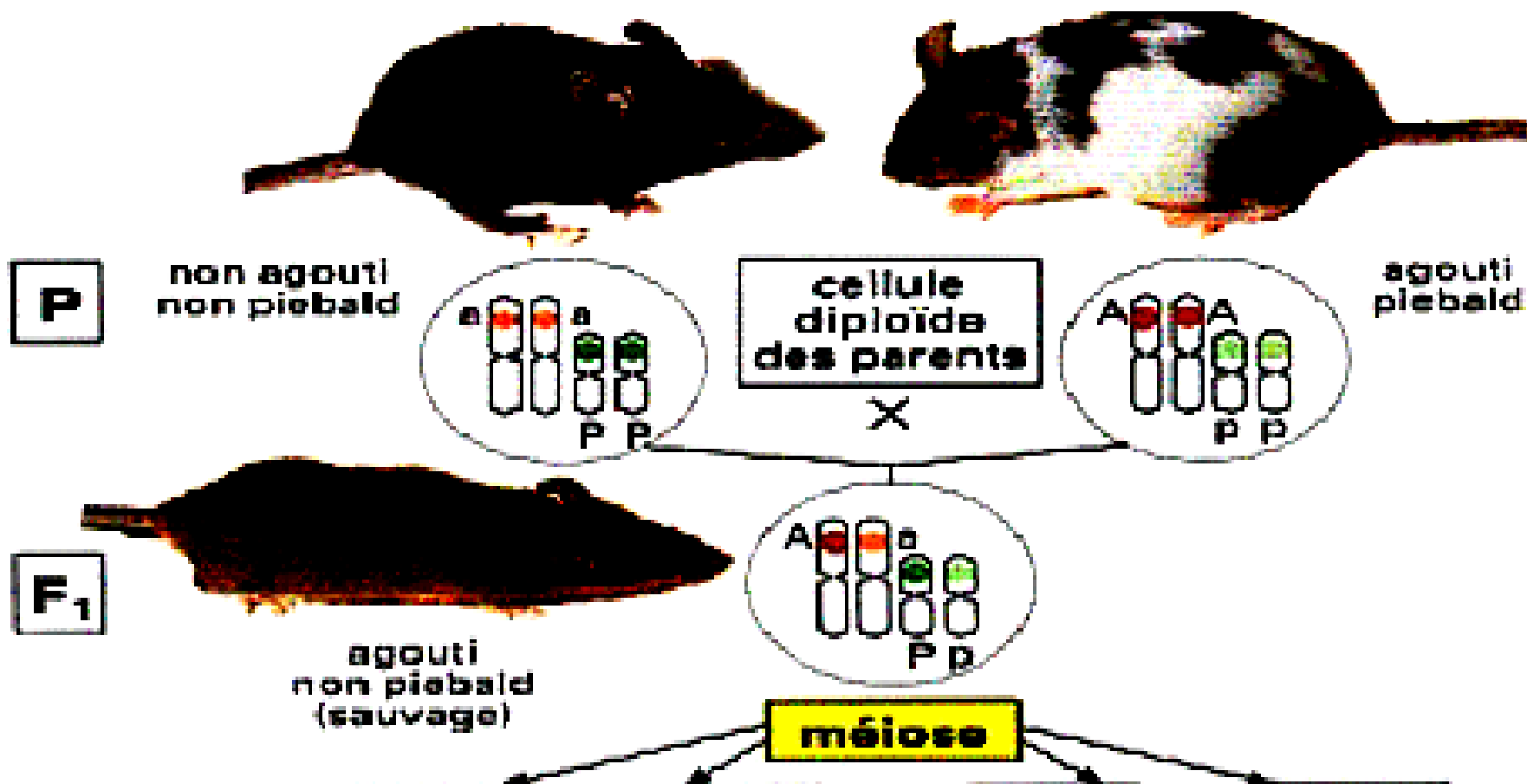
$$2^{23} \times 2^{23} = 2^{46}$$

Si on tient compte **du brassage intra chromosomique** → nombre de combinaisons bien supérieur.



La reproduction sexuée est donc à l'origine d'un **paradoxe :**

- **permet la stabilité de l'espèce**
(maintien du caryotype de générations en génération)
- **est à l'origine de la variabilité des individus au sein de l'espèce en brassant les allèles.**



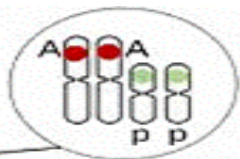
non agouti
non piebald



cellule
diploïde
des parents

×

agouti
piebald



F₁



agouti
non piebald
(sauvage)

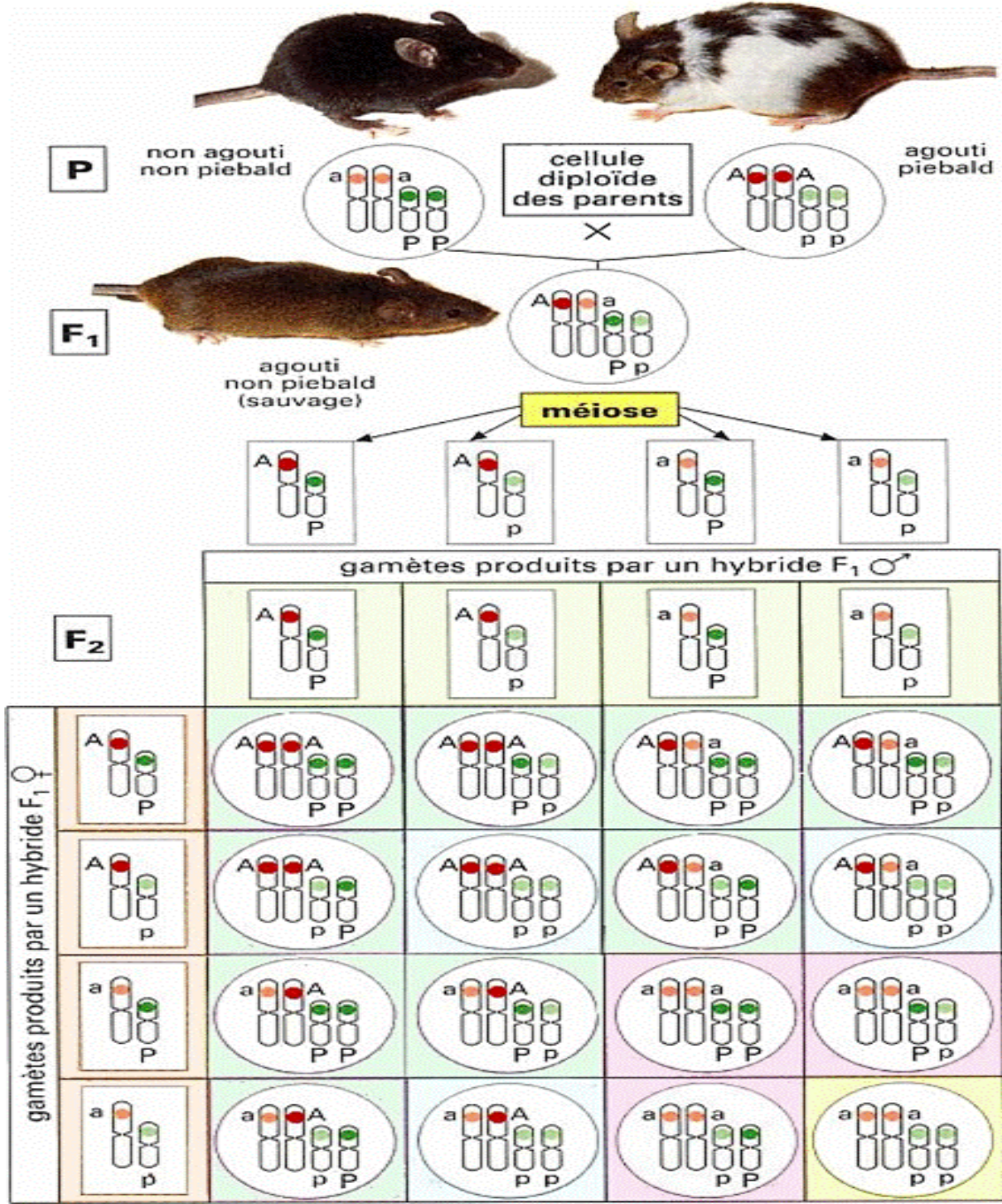
méiose



gamètes produits par un hybride F₁ ♂

F₂

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|
| | | gamètes produits par un hybride F ₁ ♂ | | | |
| | | | | | |
| gamètes produits par un hybride F ₁ ♀ | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |



Chez le Porc d'élevage, on étudie le gène N responsable d'une sensibilité accrue au stress. Ce gène existe sous deux formes : allèles N et n.

À partir de la comparaison des deux croisements (**NN x nn** et **Nn x Nn**), déterminez quel **est le croisement le plus judicieux** pour obtenir des individus **peu sensibles au stress** et produisant une **viande de très bonne qualité**.

| Génotype | Sensibilité au stress | Qualité de la viande |
|----------|-----------------------------------|----------------------|
| NN | faible | bonne |
| Nn | faible | très bonne |
| nn | très forte (mortalité importante) | mauvaise |

- **Document** : Effets du stress chez le porc d'élevage

C'est le génotype **(N//n)** qui répond aux critères de qualité recherchés : **faible sensibilité eu stress et viande de très bonne qualité**.

| | | |
|--------------------|-----------------|------|
| Parent 2 (N//N) | Parent 1 (n//n) | (n/) |
| (N/) | | |

descendance **100% de (N//n)**



des porcs peu sensibles au stress et ayant une viande de très bonne qualité

Echiquier de croisement :

| | | | | | |
|----|--------------|----|------|--------------|--------------|
| | | P1 | N//n | 50% <u>N</u> | 50% <u>n</u> |
| P2 | N//n | | | | |
| | 50% <u>N</u> | | | 25%(N//N) | 25%(N//n) |
| | 50% <u>n</u> | | | 25%(N//n) | 25%(n//n) |

- 25% [NN] porcs peu sensibles au stress avec viande de bonne qualité
- 50% [Nn] : porcs peu sensibles au stress et produisant une viande de très bonne qualité
- 25% [nn] : porcs très sensibles au stress avec viande de mauvaise qualité

Croisement NN x nn le plus judicieux 100% (N//n)

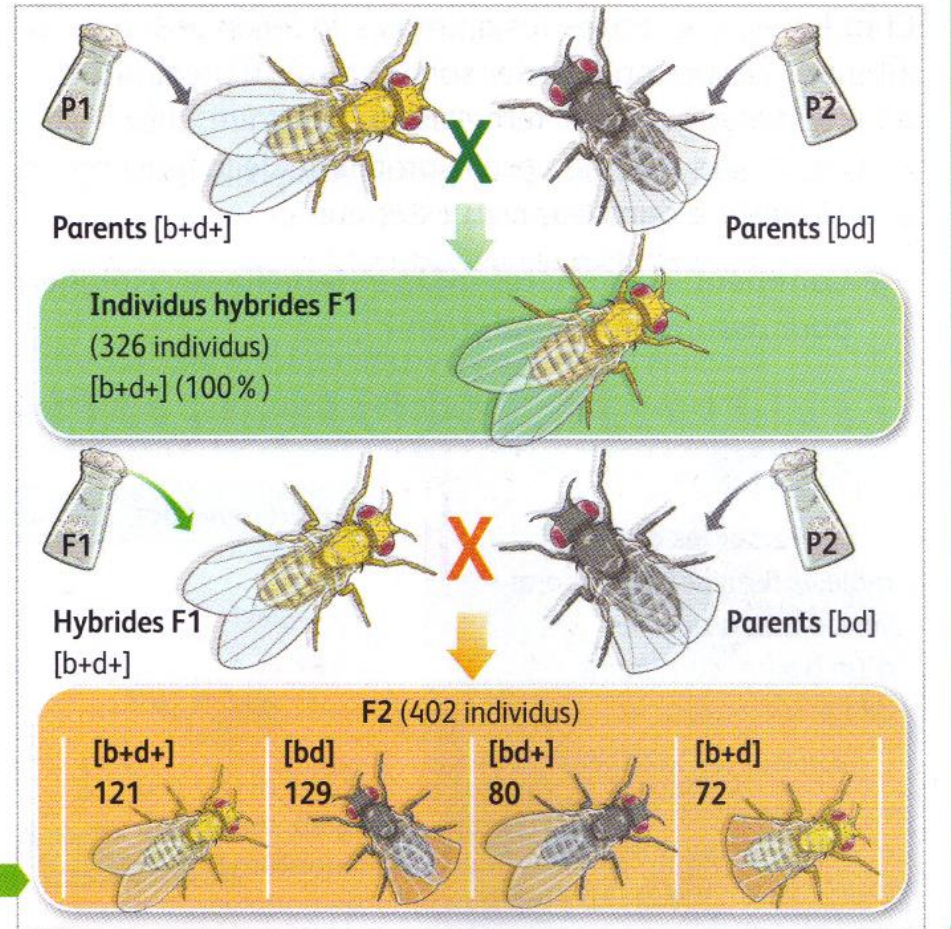
9 Brassage génétique chez la drosophile

- On veut étudier la transmission de deux caractères chez la drosophile : couleur du corps, gris ou noir (gène *b*), et forme de l'aile, normale ou tronquée (gène *d* = dumpy).
- Deux croisements successifs sont effectués, le premier utilisant des lignées pures.

QUESTIONS

- Déterminez les allèles dominants et récessifs d'après le phénotype présent en F1. Écrivez les génotypes correspondant aux différents phénotypes.
- Indiquez le nom du second croisement.
- Calculez les pourcentages de chaque phénotype en F2.
- Émettez une hypothèse concernant la localisation de ces deux gènes (voir page 14).
- Illustrez le comportement des chromosomes portant ces gènes, au cours de la méiose, pour démontrer votre hypothèse.

Croisements de drosophiles pour l'étude des caractères couleur du corps, forme de l'aile.



Brassages génétiques chez la drosophile

1. F1 100% de [corps gris, ailes normales] noté [b+d+]

→ b+ dominant par rapport à b

→ d+ dominant par rapport à d

Notations

| Phénotype | Correspond au(x) génotype(s) |
|----------------------------|------------------------------|
| [Corps gris] noté [b+] | (b+//b+) (b+//b) |
| [Corps noir] noté [b] | (b//b) |
| [ailes normales] noté [d+] | (d+//d+) (d+//d) |
| [ailes tronquées] noté [d] | (d//d) |

2. **Test cross = croisement test** = croisement d'un individu à tester avec un double récessif : permet de déterminer le génotype des gamètes (et donc par extension le génotype) de l'individu à tester.

3.

| Phénotype | Pourcentage dans la F2 (402 individus) |
|-----------|--|
| [b+d+] | 121 individus soit 30% |
| [b d] | 129 individus soit 32% |
| [b d+] | 80 individus soit 20% |
| [b+d] | 72 individus soit 18% |

4. **Hypothèse**= D'après les proportions obtenues en F2 je suppose que les deux gènes étudiés sont liés
5. Schéma au tableau

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

I. Les mécanismes génétiques.

A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

B. Les conséquences d'anomalies au cours de la méiose.

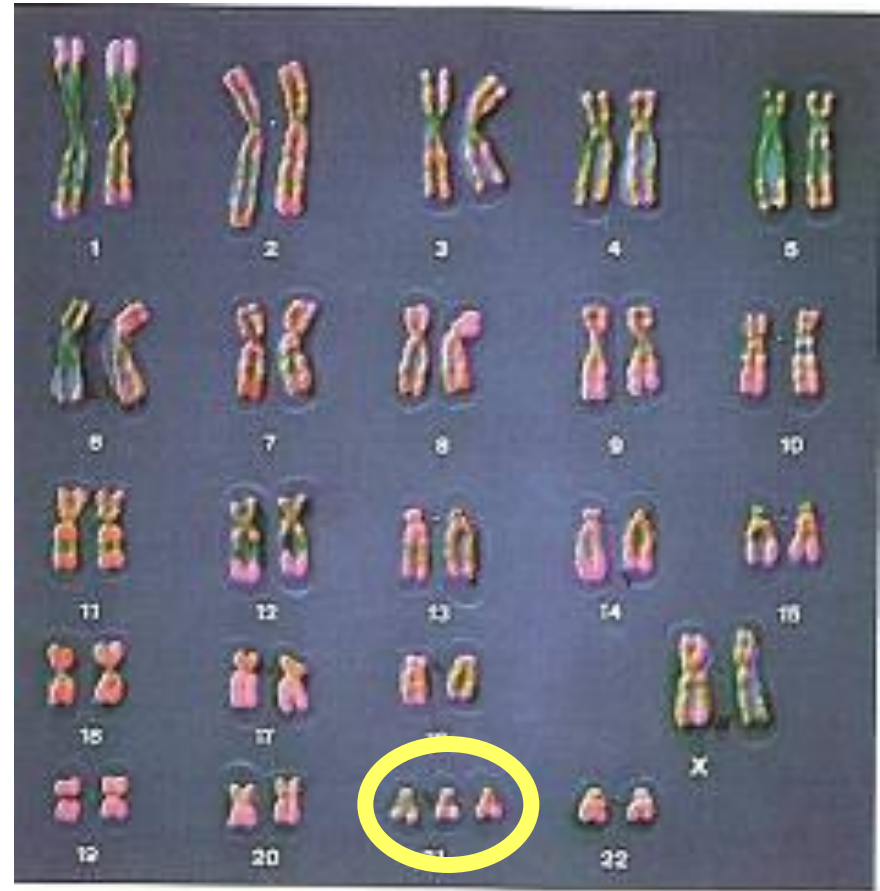
1. Des anomalies du caryotype.

- **trisomies** (3 exemplaires du même chromosome)
- **monosomies** (chromosome présent en 1 seul exemplaire dans une cellule diploïde).

Trisomie 21



Un enfant sur 700



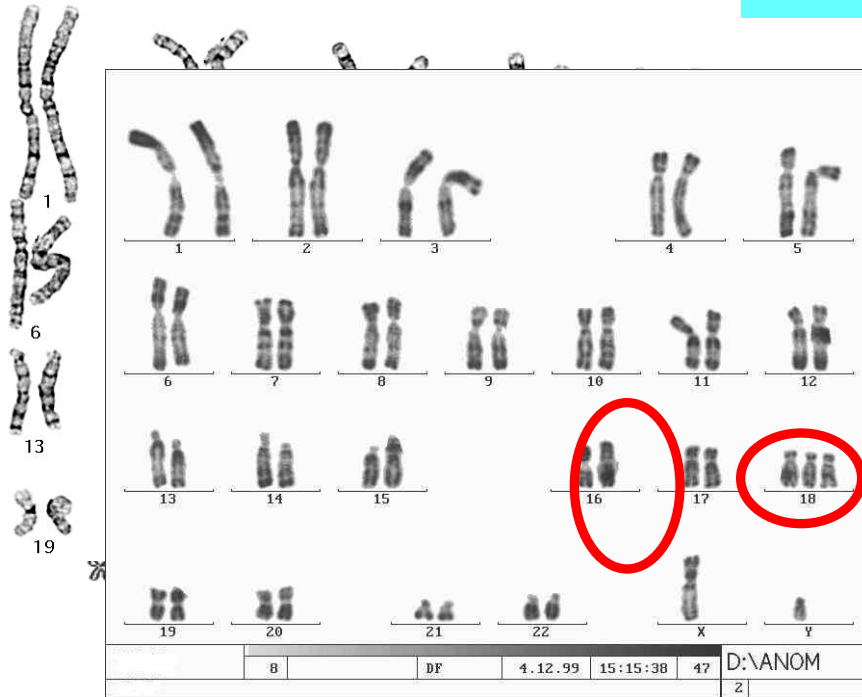
D'autres anomalies chromosomiques

Trisomie 18 X

1/800

- Anomalies du crâne, de la face, des pieds, des mains
- malformations viscérales (cœur, rein)
- évolution toujours mortelle avant l'âge d'1 an

- Femme de petite taille, stérile
- absence de caractères sexuels secondaires
- Intelligence normal
- Développement intellectuel le + souvent normal



anomalies



mauvaise séparation des chromosomes
au cours de la méiose.

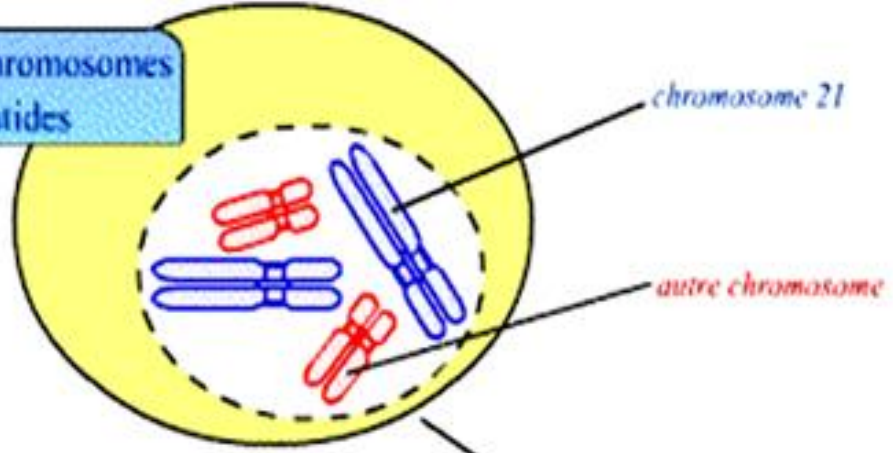


les 2 chromosomes
homologues peuvent aller dans
la même cellule lors de la 1^{ère}
division méiotique

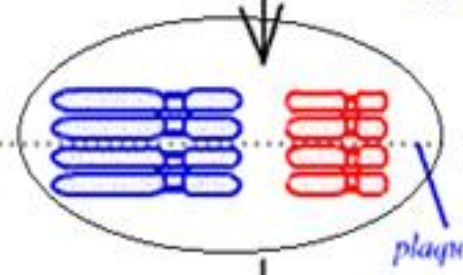


les 2 chromatides d'un même
chromosome peuvent aller dans le
même gamète lors de la 2^{ème} division
méiotique

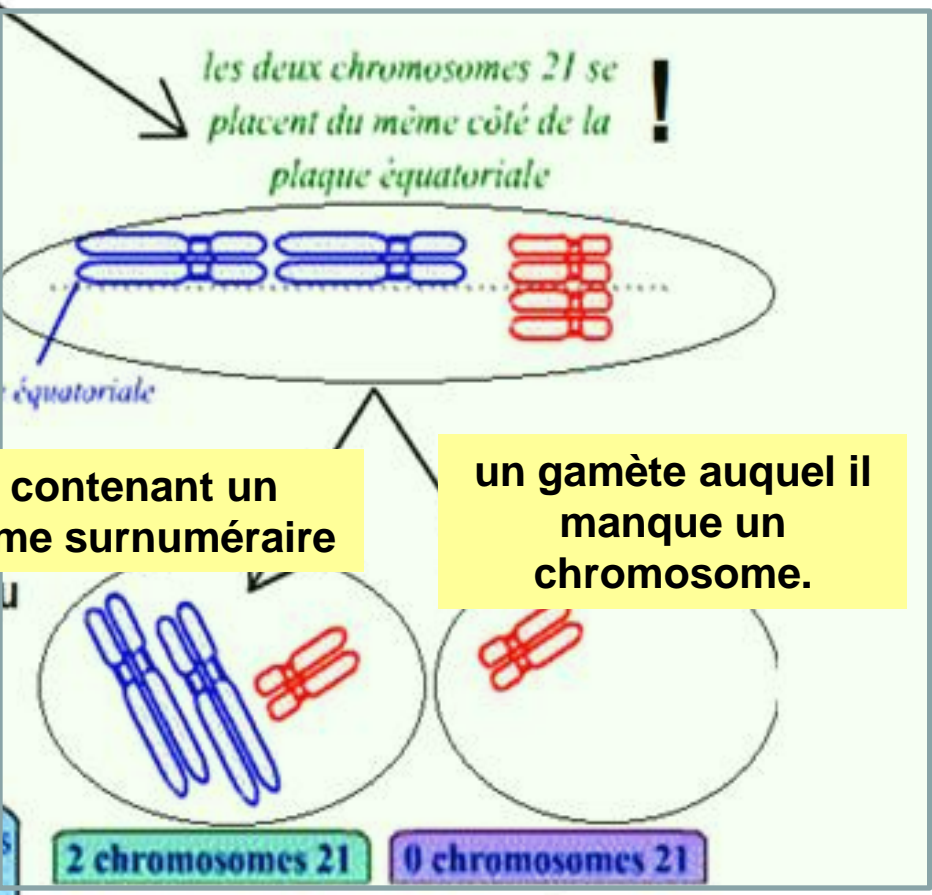
cellule avec $2n$ chromosomes
à 2 chromatides



métaphase de
première division
de méiose

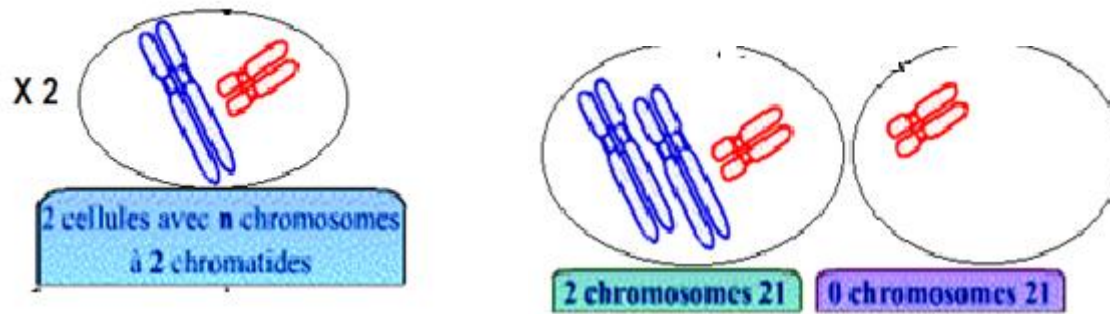


ou



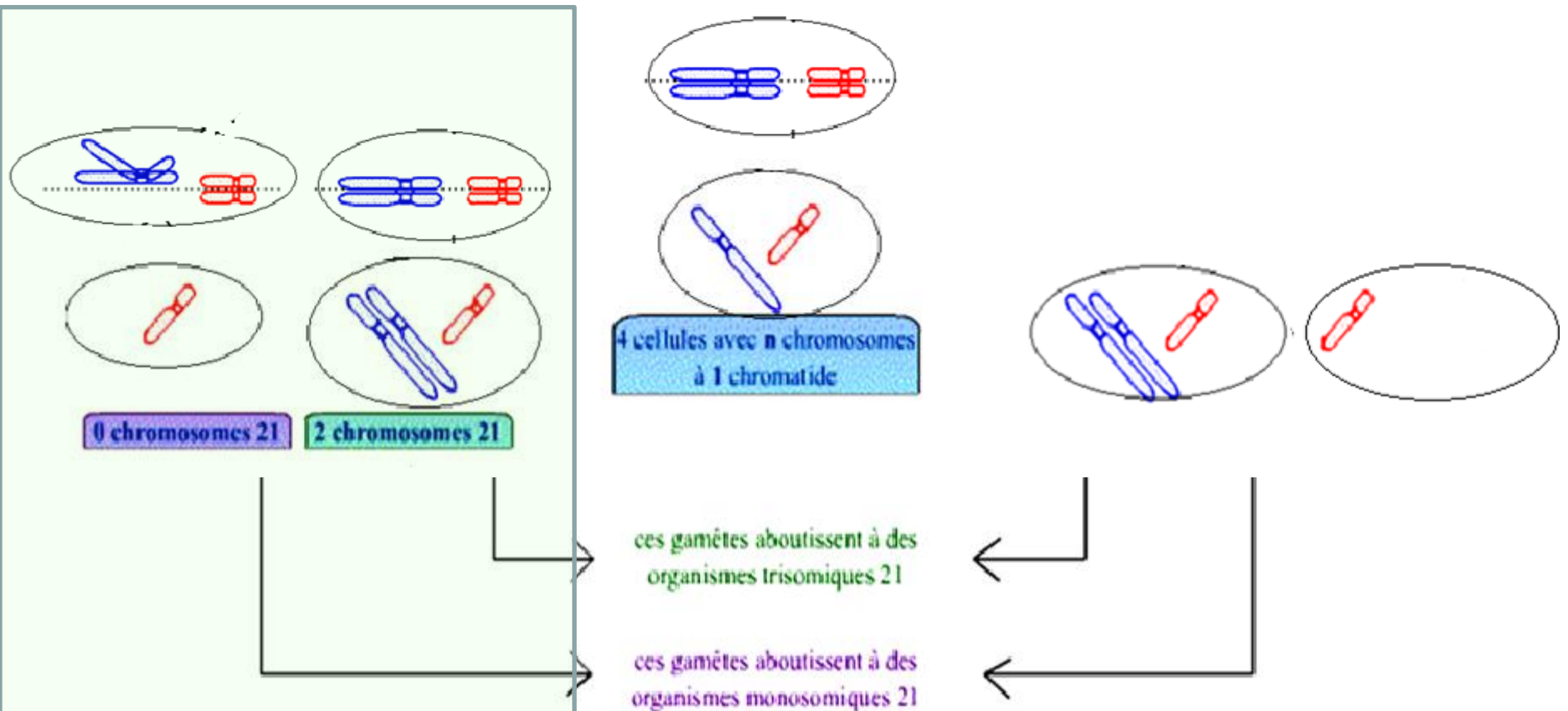
X 2

2 cellules avec n chromosomes
à 2 chromatides

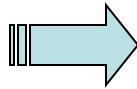


les deux chromatides d'un chromosome 21 se placent du même côté de la plaque équatoriale.

métaphase de deuxième division de méiose



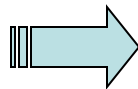
maternelle



1ere division : 61,7%

2éme division : 15,3%

Paternelle



1ere division : 11,8%

2éme division : 11,2%

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

I. Les mécanismes génétiques.

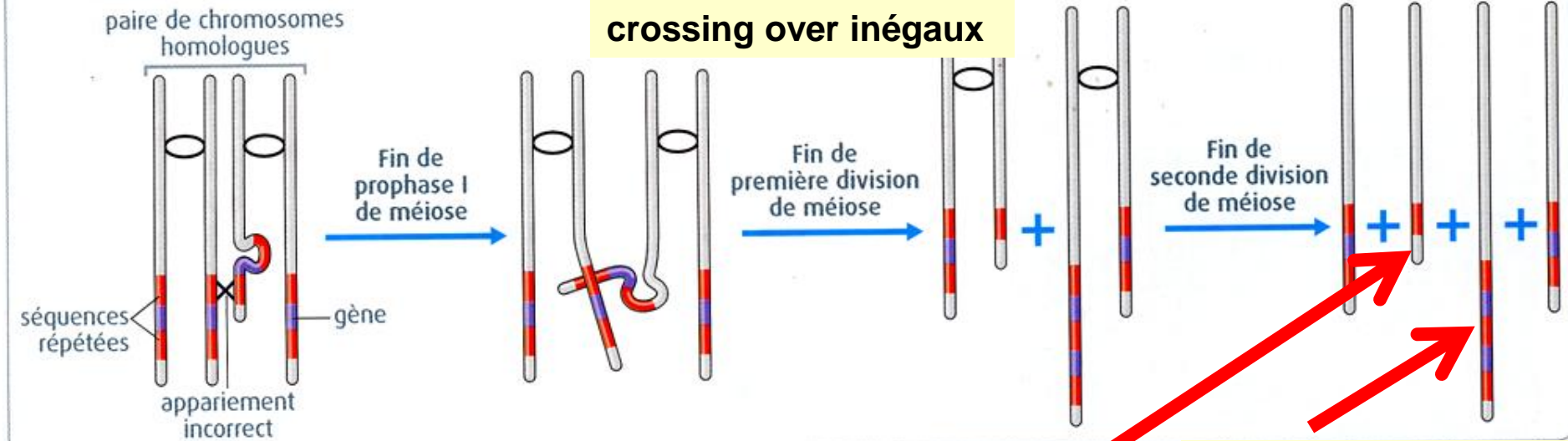
A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

B. Les conséquences d'anomalies au cours de la méiose.

1. Des anomalies du caryotype.

2. Un enrichissement du génome.

appariements incorrects

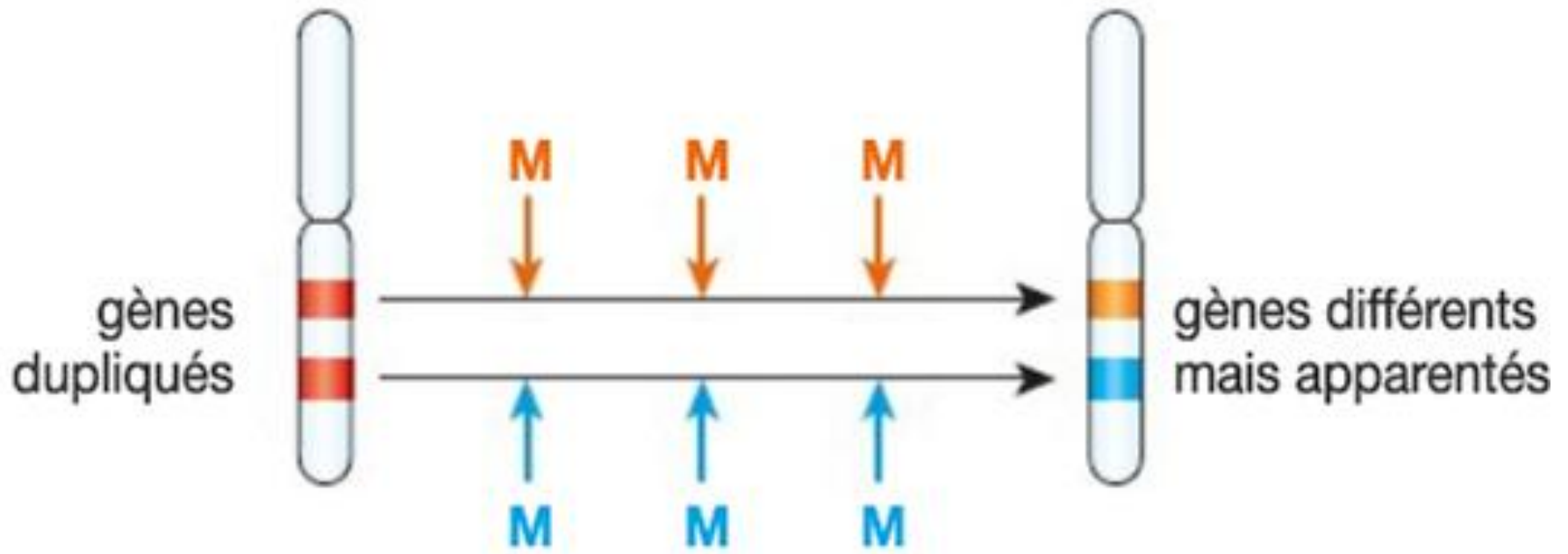


1 Les crossing-over inégaux. Dans certaines conditions, en prophase I de méiose, un appariement incorrect entre chromosomes non homologues peut être à l'origine d'un crossing-over qualifié d'inégal.

Chromatide gène en 2 exemplaires

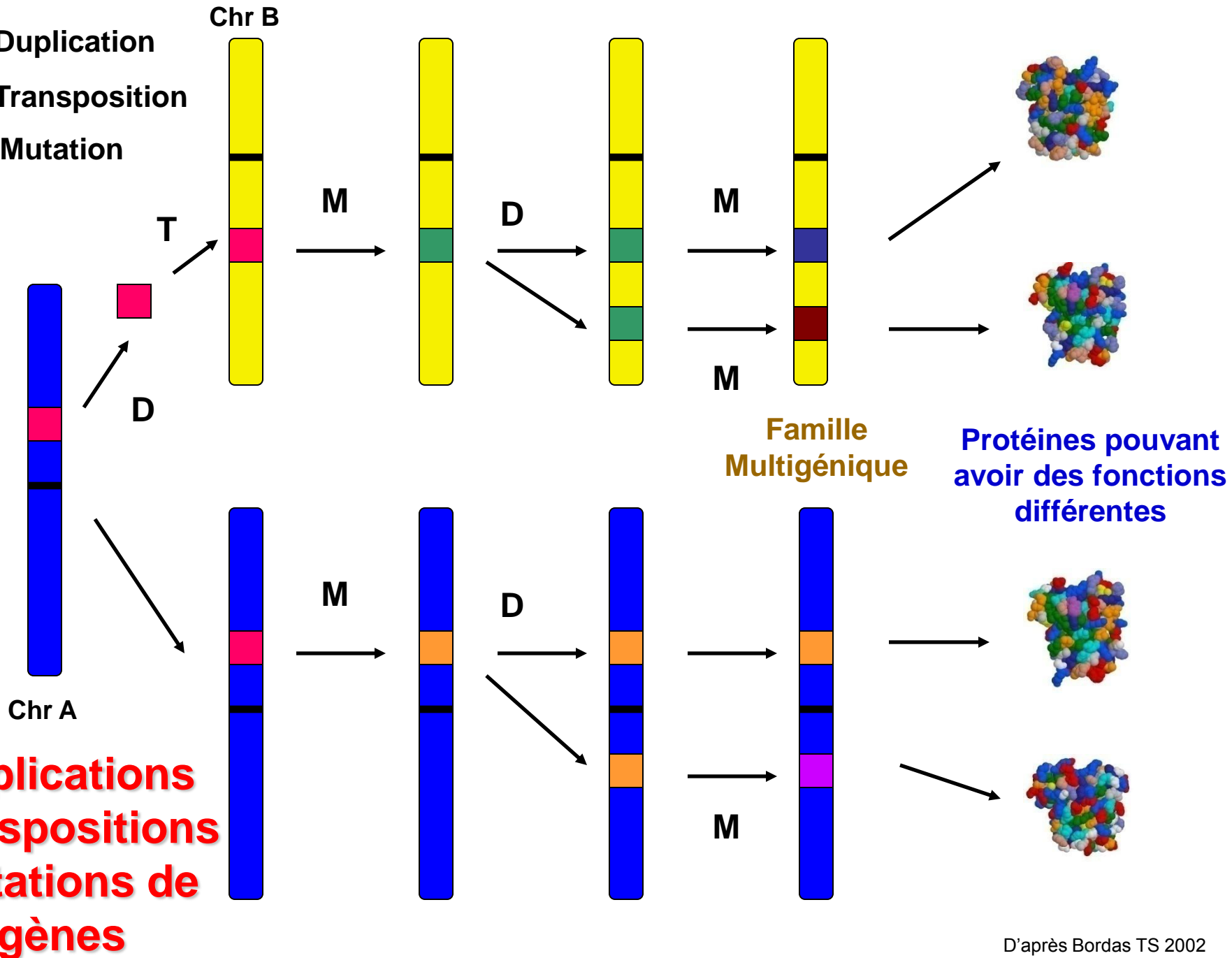
Chromatide ayant perdu ce gène.

Formation d'une famille multigénique



M = mutations ponctuelles

D = Duplication
T = Transposition
M = Mutation



Exemple des opsines

chromosome 7

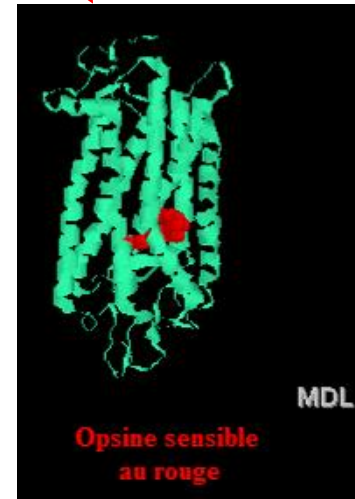
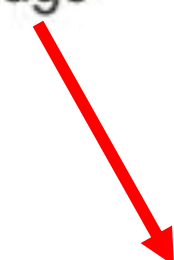
chromosome X



gène de l'opsine bleue

gène de l'opsine verte

gène de l'opsine rouge



→ Expression des gènes

Comparaison des séquences d'acides aminés des opsines et de la rhodopsine

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|---|----|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|----|---|---|
| | | | | 35 | | | | 40 | | | | | 45 | | | | | 50 | | | | | 55 | | | | | 60 | | | | | 65 | | | | | 70 | | | | | 75 | | |
| opsine-bleue | F | K | N | I | S | S | V | G | - | - | P | W | D | G | P | Q | Y | H | I | A | P | V | W | A | F | Y | L | Q | A | A | F | M | G | T | V | F | L | I | G | F | P | L | N | A | M |
| rhodopsine | F | S | N | A | T | G | V | V | R | S | P | F | E | Y | P | Q | Y | Y | L | A | E | P | W | Q | F | S | M | L | A | A | Y | M | F | L | L | I | V | L | G | F | P | I | N | F | L |
| opsine-rouge | Y | T | N | S | N | S | T | R | G | - | P | F | E | G | P | N | Y | H | I | A | P | R | W | V | Y | H | L | T | S | V | W | M | I | F | V | V | T | A | S | V | F | T | N | G | L |
| opsine-verte | Y | T | N | S | N | S | T | R | G | - | P | F | E | G | P | N | Y | H | I | A | P | R | W | V | Y | H | L | T | S | V | W | M | I | F | V | V | I | A | S | V | F | T | N | G | L |

Famille multigénique

| | opsine-bleue | rhodopsine | opsine-rouge | opsine-verte |
|--------------|--------------|------------|--------------|--------------|
| opsine-bleue | 0 | 53.8 | 58.2 | 57 |
| rhodopsine | | 0 | 57.3 | 56.1 |
| opsine-rouge | | | 0 | 4.39 |
| opsine-verte | | | | 0 |

% de différences

Demi matrice des distances

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

I. Les mécanismes génétiques.

A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

B. Les conséquences d'anomalies au cours de la méiose.

C. Des modifications de l'expression des gènes.

1. Les gènes du développement.

Les gènes du développement ou gènes architectes

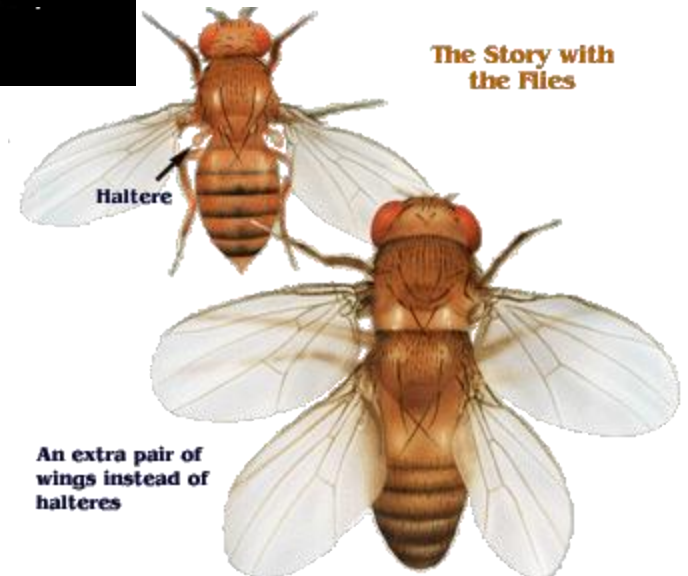
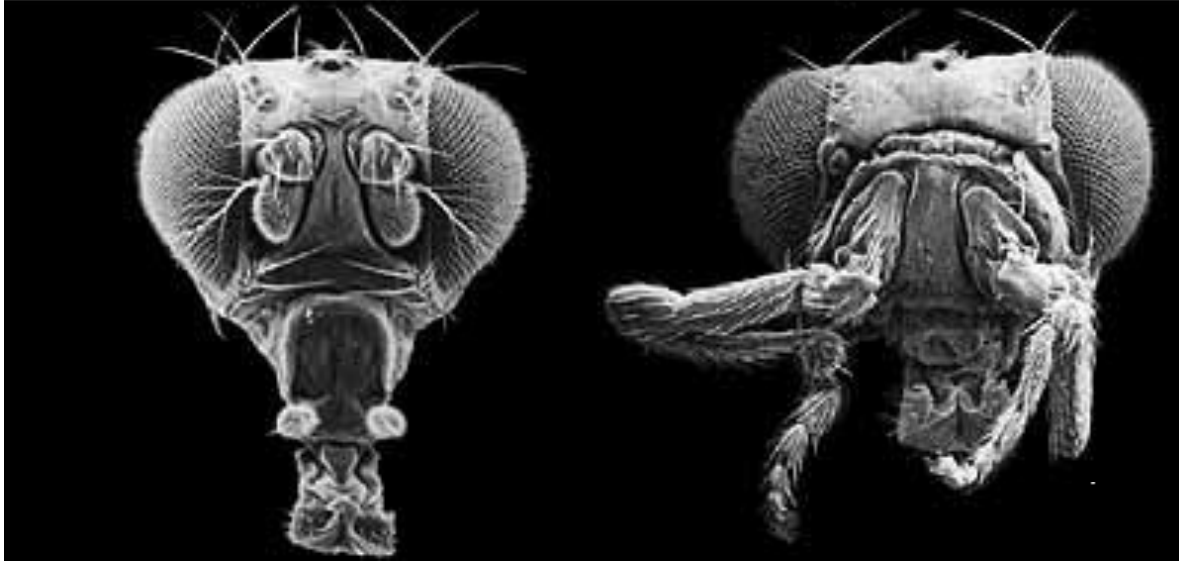


**impliqués dans la mise en place des plans
d'organisation des êtres vivants**

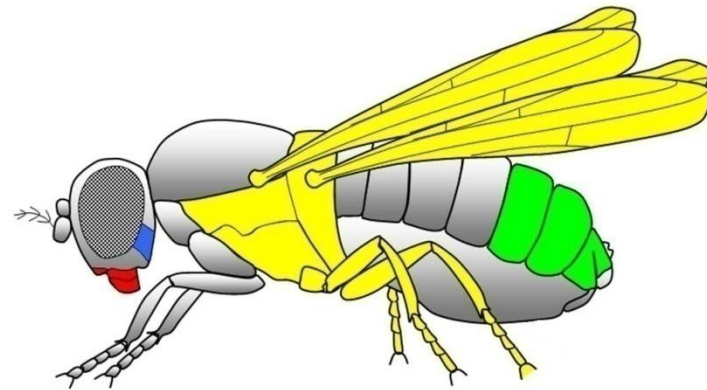
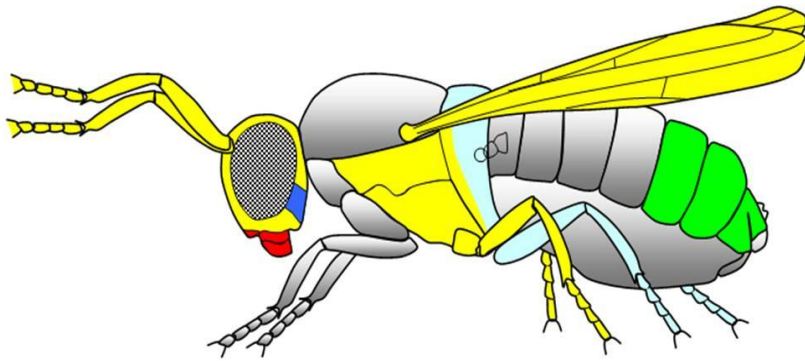
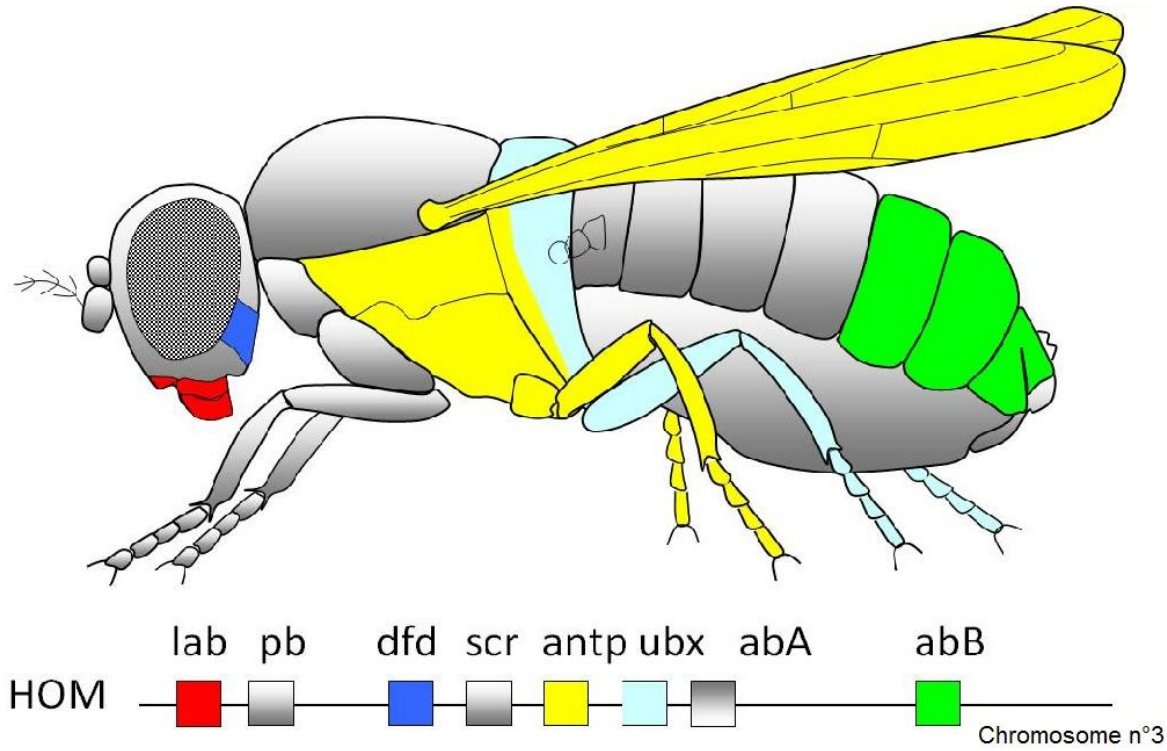
Des mutants homéotiques

wild-type *drosophila*

antennapedia mutant



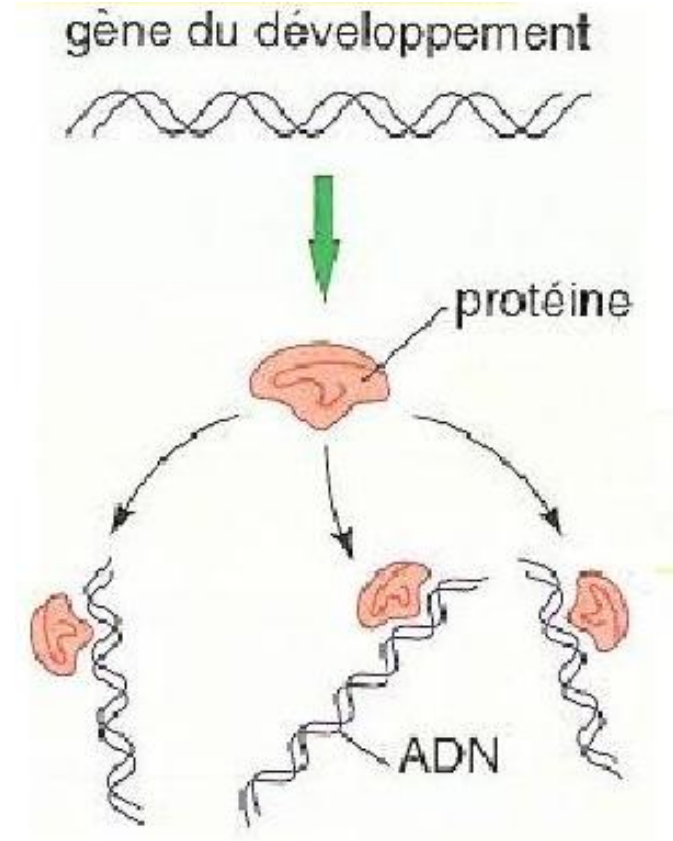
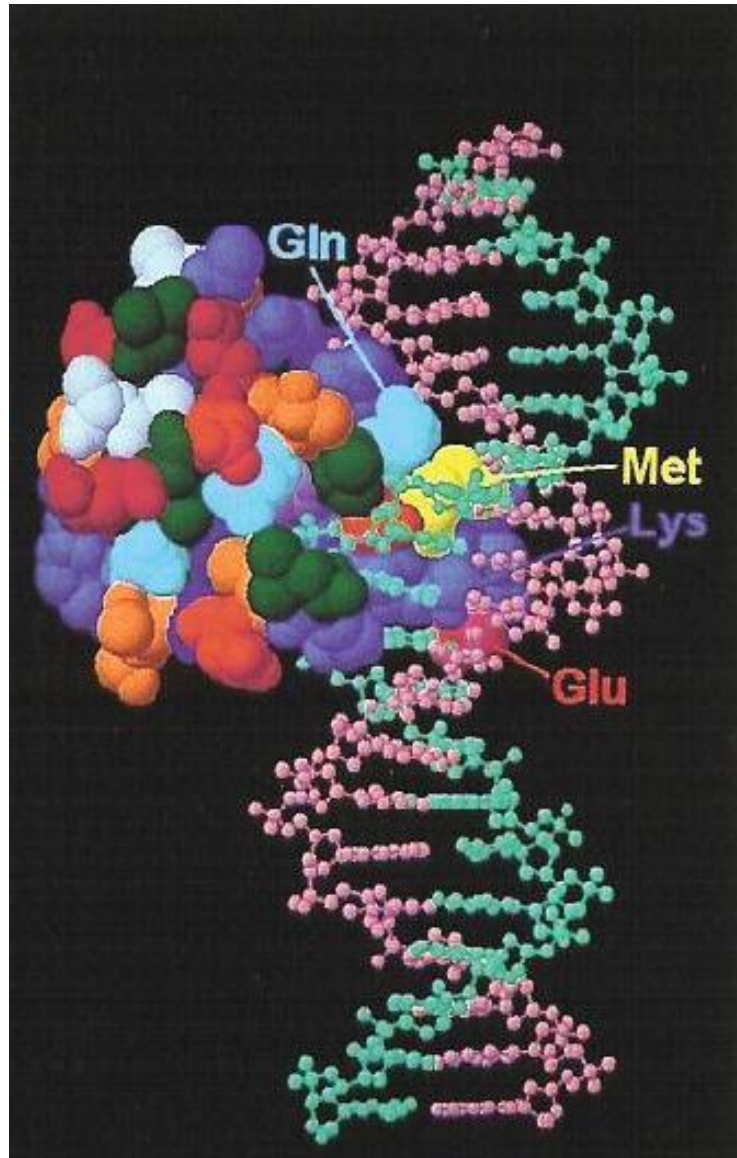
Des modifications de la zone d'expression de gènes homéotiques



Territoires d'expression des gènes :

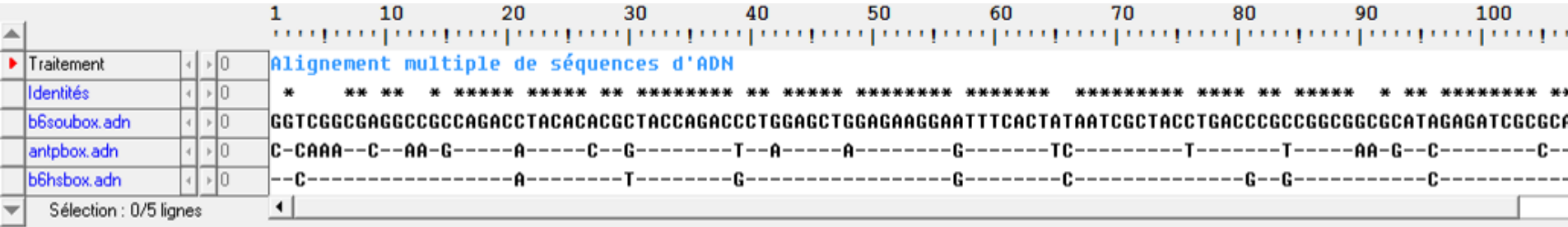
- lab
- pb
- dfd
- scr
- antp
- ubx
- abA
- abB

ces gènes « architectes » permettent la synthèse de protéines qui contrôlent l'expression de nombreux autres gènes.



**Activation ou inhibition
de milliers de gène**

Comparaison du gène responsable de la formation de l'œil chez différentes espèces

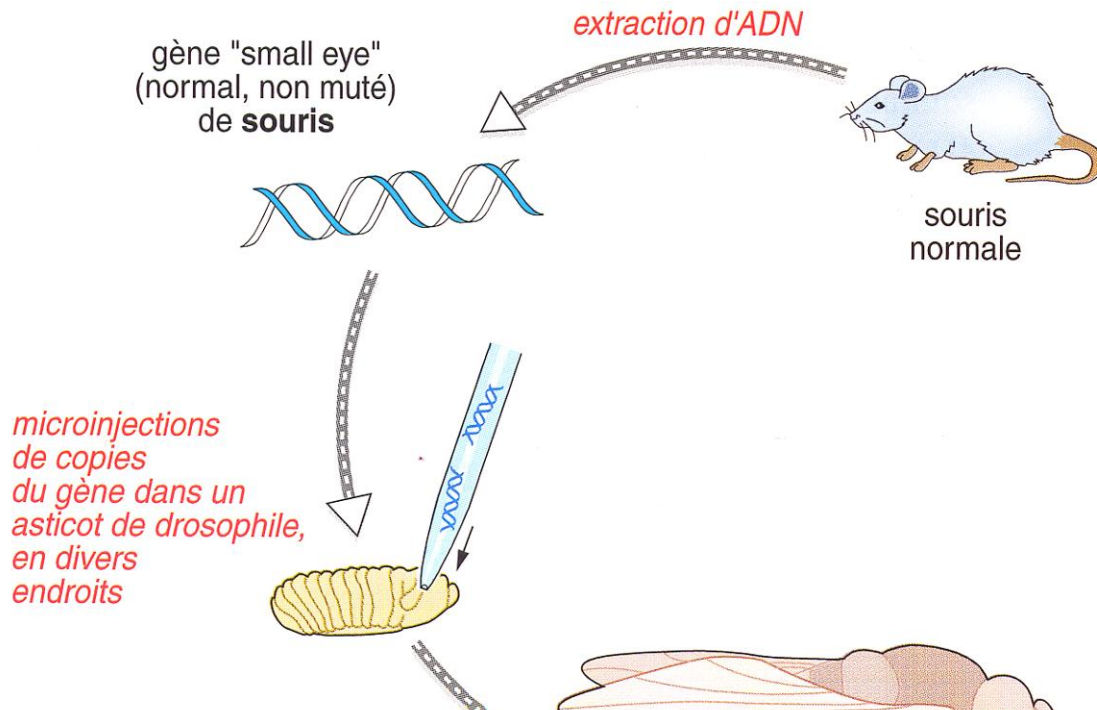


| | souris | drosophile | homme |
|------------|--------|------------|--------|
| Souris | 100 % | 81,7 % | 92,2 % |
| drosophile | | 100 % | 83,3 % |
| homme | | | 100 % |

Forte homologie de séquence (> 20 %)

Ces gènes dérivent d'un gène ancestral commun

Résultat d'une expérience de transgénèse



L'œil de drosophile est un organe complexe.

Le gène « architecte » de la souris a activé les 2500 gènes « ouvriers » qui permettent la formation d'un œil de drosophile

de drosophile (yeux composés)
sur divers appendices (pattes, antennes ...)

certains des différents matériaux constitutifs
d'un tel œil !

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

I. Les mécanismes génétiques.

A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

B. Les conséquences d'anomalies au cours de la méiose.

C. Des modifications de l'expression des gènes.

1. Les gènes du développement.

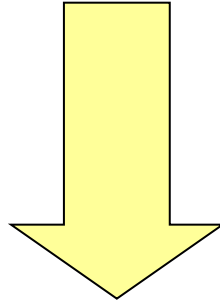
2. Modifications de l'expression des gènes du développement.

Les mêmes gènes du développement peuvent être présents chez différentes espèces

- territoire d'expression**
- intensité d'expression**
- chronologie ou la durée
d'expression de ces gènes**

**varient d'une
espèce à l'autre.**

modifications d'expression de gènes



**différences morphologiques importantes chez
des espèces pourtant génétiquement très
proches.**

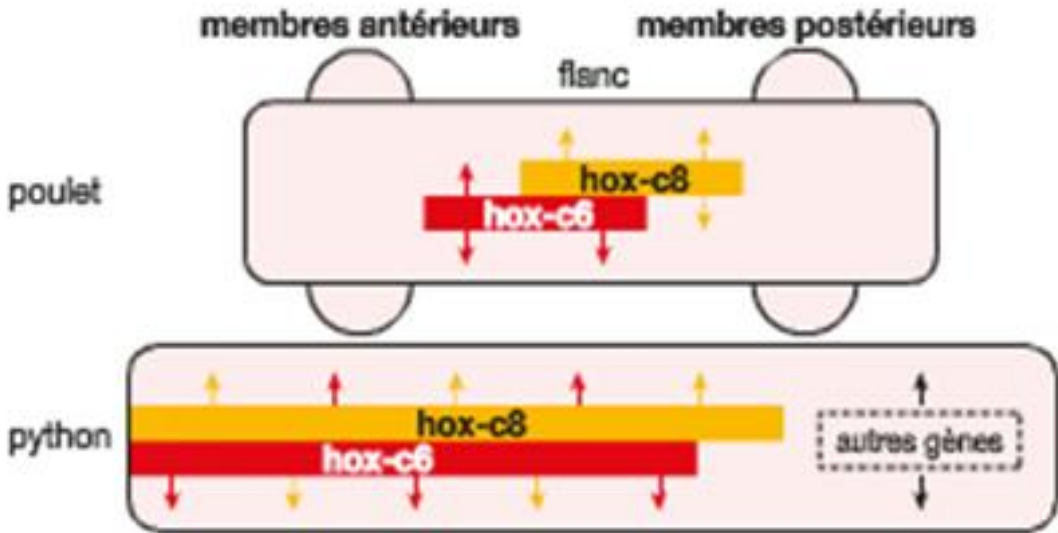
Exemples de modifications du territoire d'expression de certains gènes du développement

Modification du territoire d'expression de gènes du développement chez le serpent

absence de patte



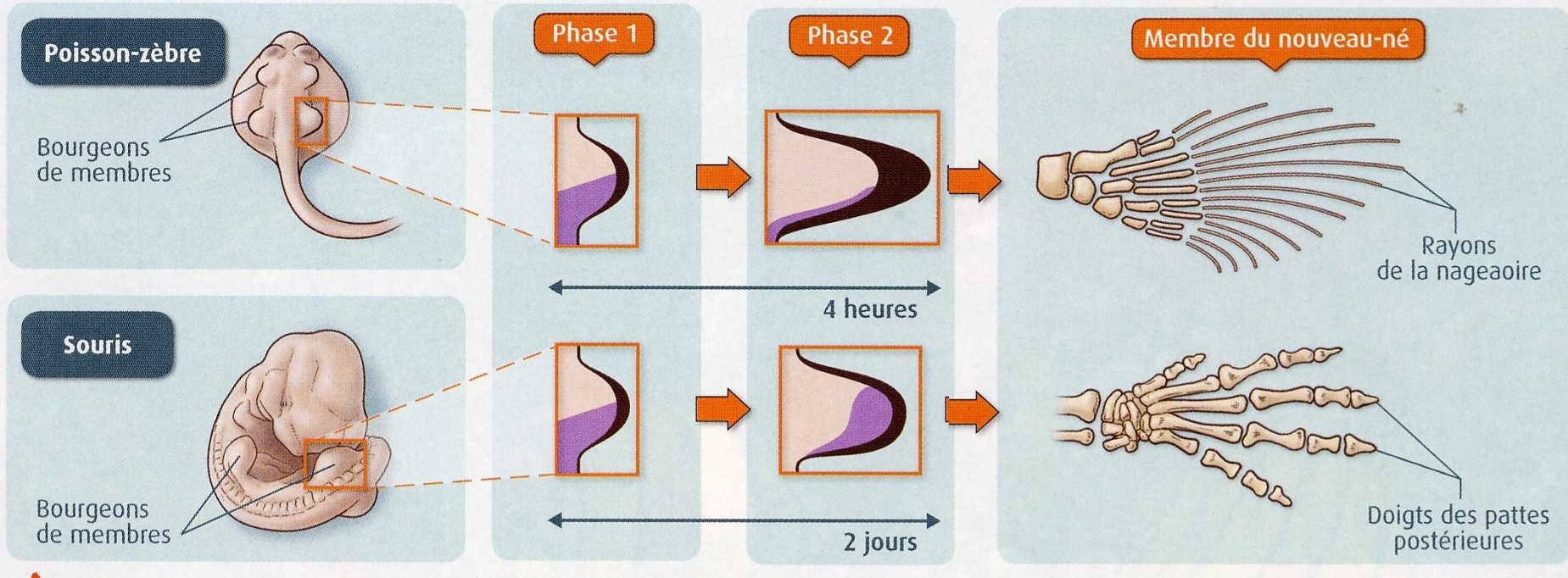
Radiographie d'un serpent (crotale) ▶
mettant en évidence son squelette



Modification du territoire d'expression de gènes du développement chez la souris

Ex: gène du développement hox D13

s'exprime à base du bourgeon => formation d'une nageoire

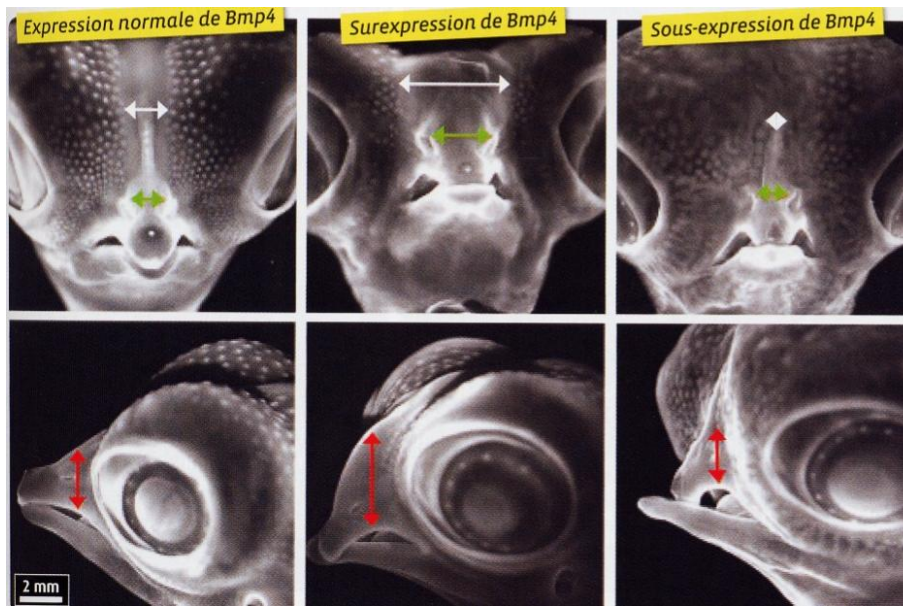
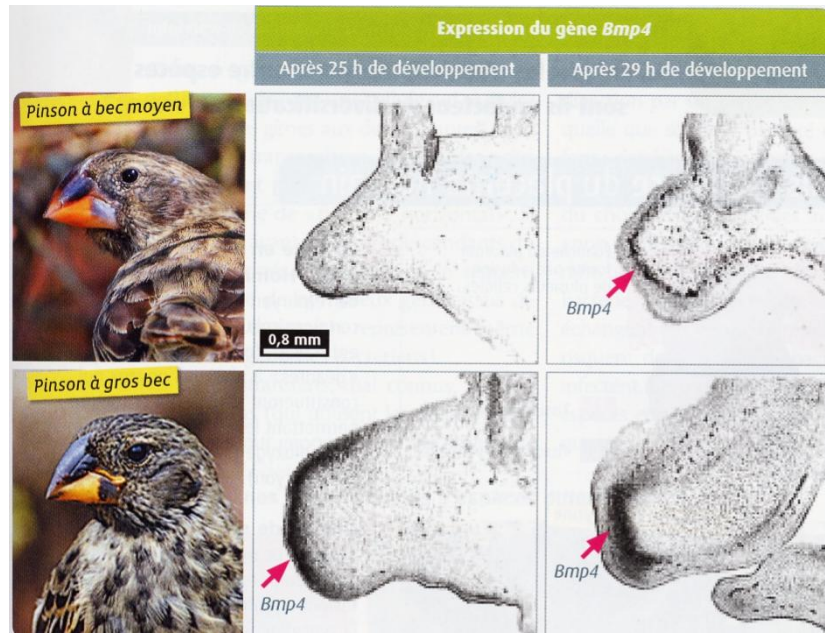


s'exprime d'abord à la base puis vers l'avant => formation d'une main avec des doigts.

Exemple de modifications de
l'intensité d'expression de certains
gènes du développement

Variation de l'intensité d'expression d'un gène

gène architecte *bmp4*.

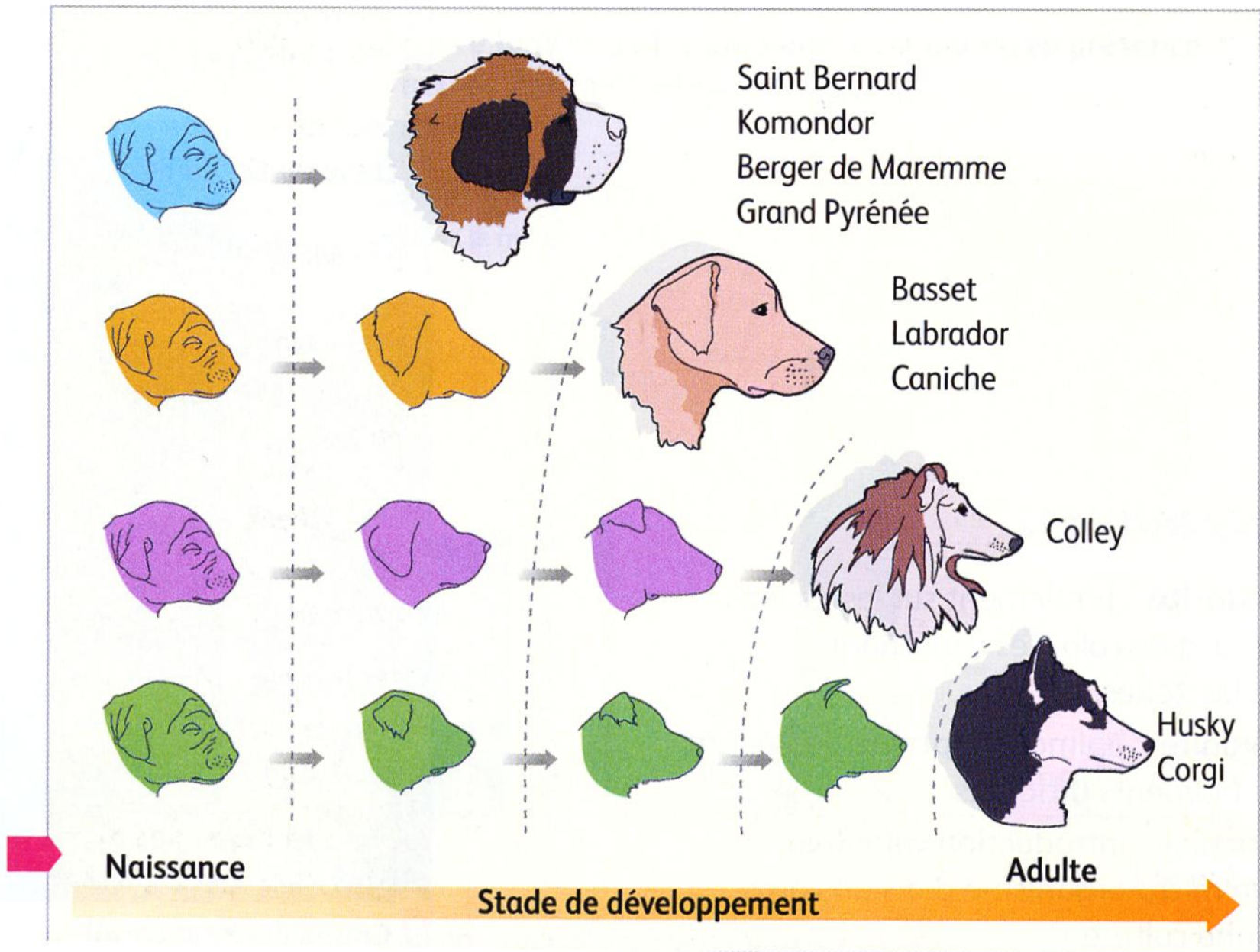


surexprimé => gros bec

sous exprimé => petit bec

Exemples de modifications de la
chronologie ou de la durée
d'expression de certains gènes du
développement (=hétérochronie)

Hétérochronie chez les canidés



Hétérochronie chez le cerf



Cerf élaphe



phase juvénile phase adulte

Cerf de Crête



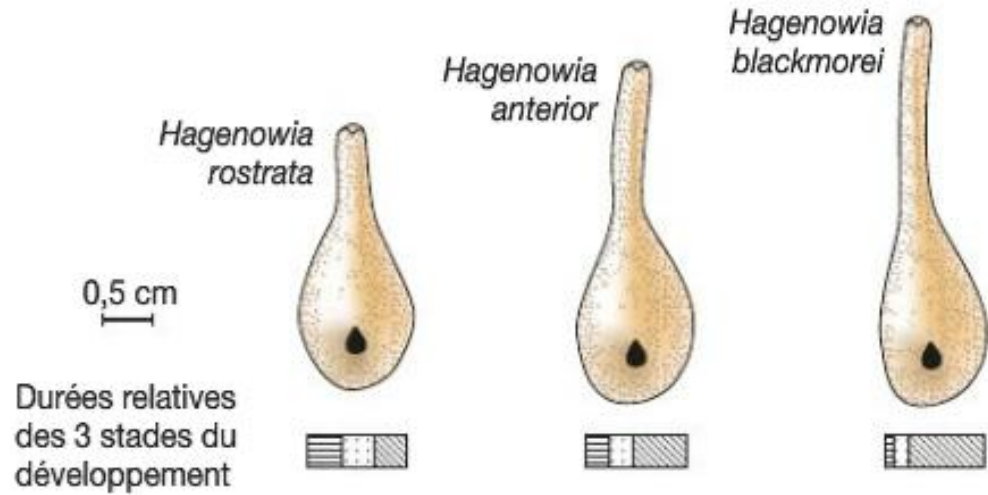
10 cm



Hétérochronie chez l'oursin



Test d'*Hagenowia rostrata*.



Hétérochronie chez axolotl



**Conservation du caractère larvaire
Pour l'appareil respiratoire**

Bricolage de l'évolution

- *Utilisation des mêmes outils de manière différente*
- La diversité dans l'expression de gènes communs est source de diversité
(mutation des séquences régulatrices de l'expression gènes)

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

I. Les mécanismes génétiques.

A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

B. Les conséquences d'anomalies au cours de la méiose.

C. Des modifications de l'expression des gènes.

D. La polyploïdisation

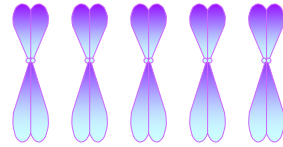
Quelques définitions

- **Polyploïde** = cellule ou noyau ou organisme possédant plus de deux jeux complets de chromosomes.

Polyploïdie

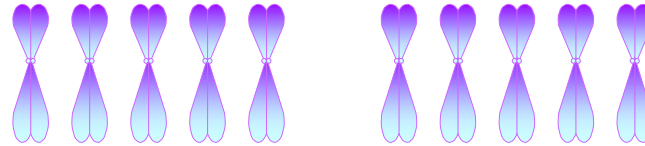
Notons $x = 1$ lot complet de chromosomes

Haploïde
 $x=5$



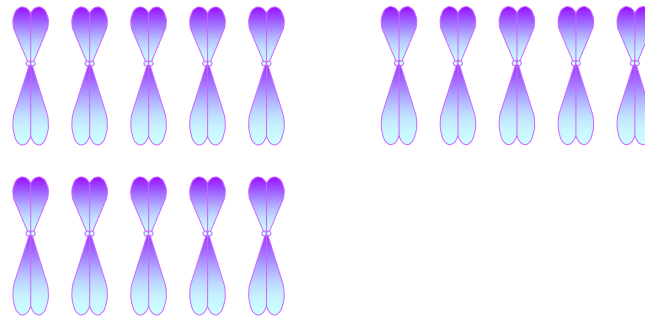
Cas de nos gamètes

Diploïde
 $2x=10$

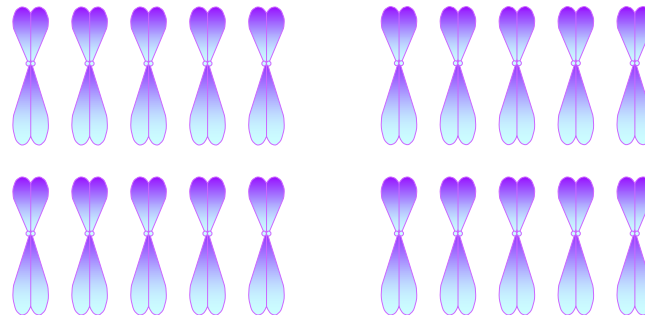


Cas de nos cellules somatiques

Triploïde
 $3x=15$



Tétraploïde
 $4x=20$



Pentaploïde (5x)
Hexaploïde (6x)
Heptaploïde (7x)
Octaploïde (8x)

Quelques définitions

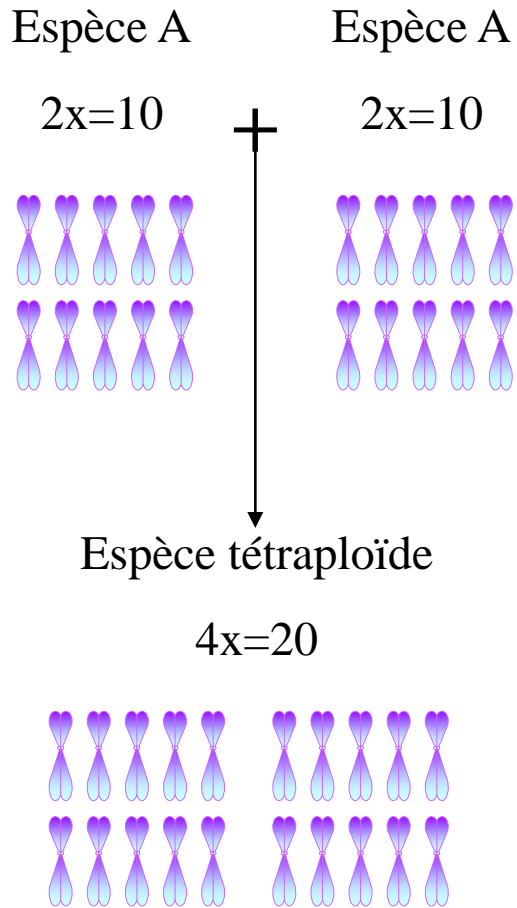
- **Polyploïde** = cellule ou noyau ou organisme possédant plus de deux jeux complets de chromosomes.

Autoploïde (*si les lots de chromosomes proviennent de la même espèce*).

Allopoloïde (*si les lots de chromosomes proviennent de deux espèces différentes*)

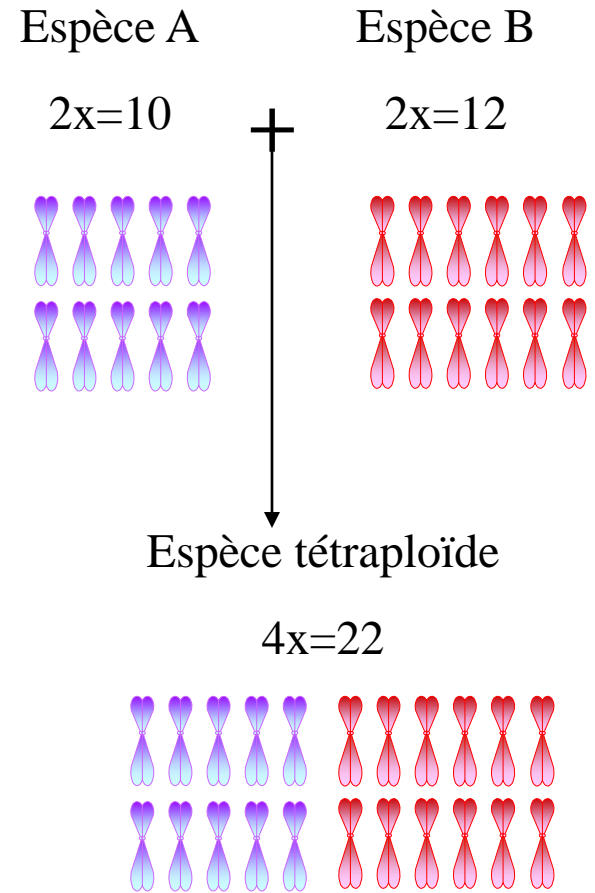
Hybridation = croisement entre deux espèces différentes
(*ou entre deux races /variétés différentes*).

Autoploïdie



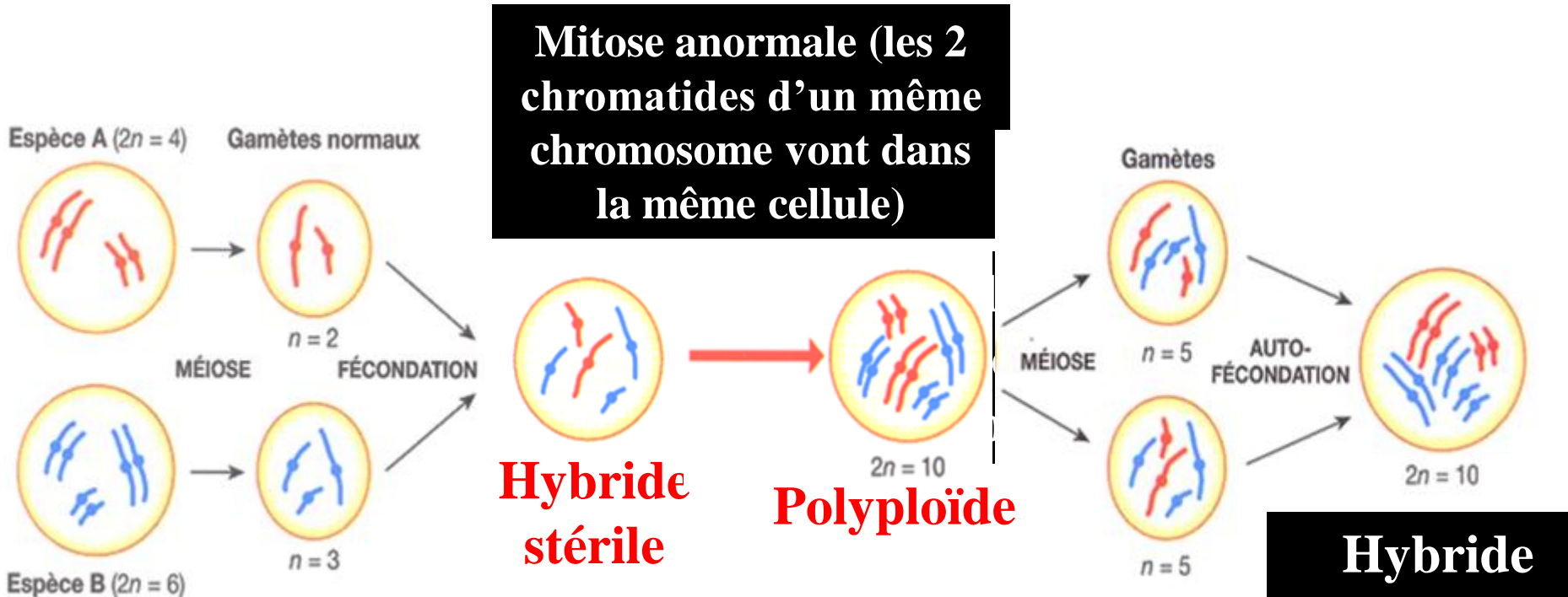
duplication du même génome

Alloploïdie



association de génomes différents

Exemple de mécanisme permettant l'apparition d'une espèce polyploïde : allopoloïdie



Mitose anormale (les 2 chromatides d'un même chromosome vont dans la même cellule)

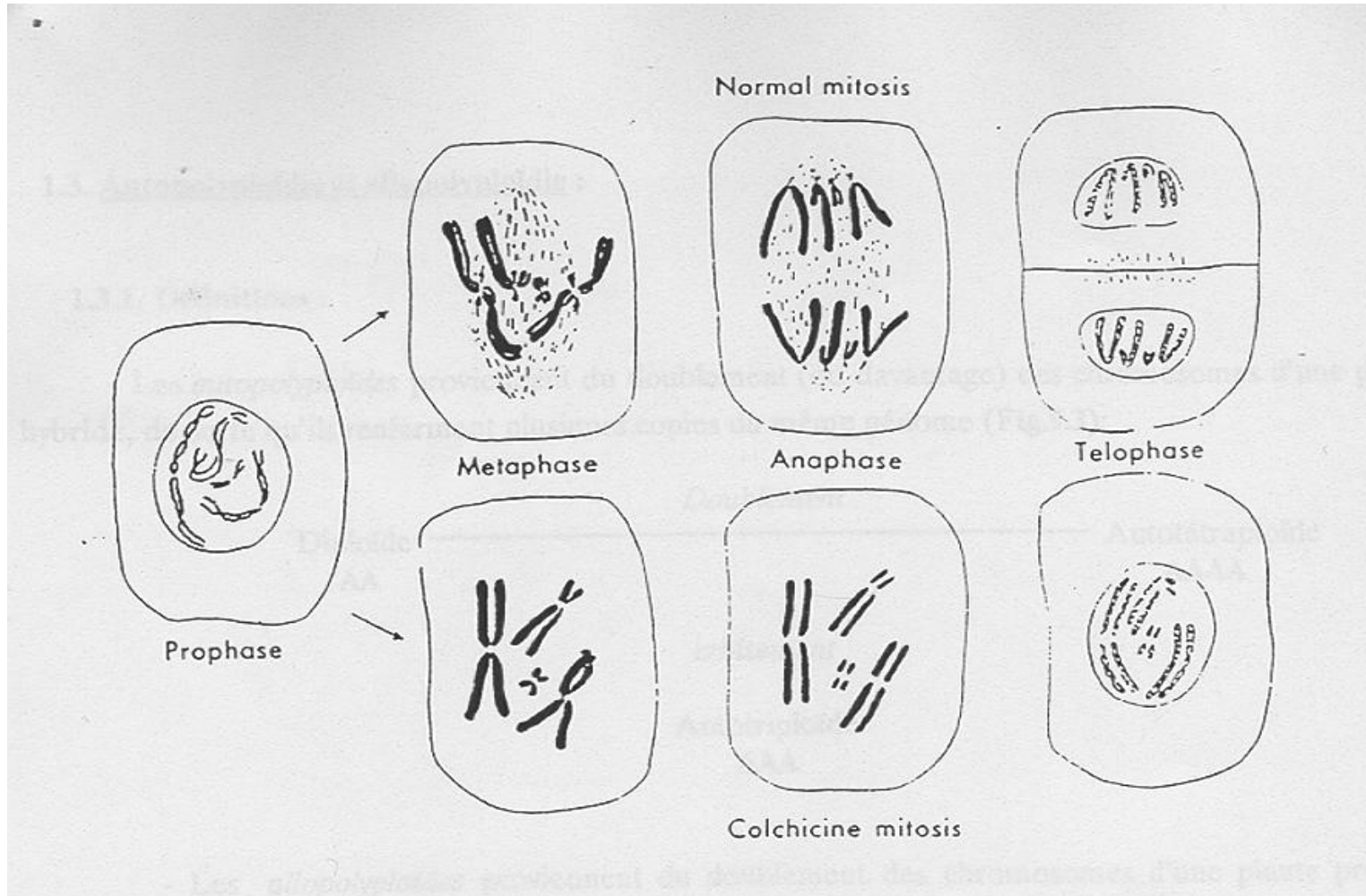
Hybride stérile

Polyplloïde

Hybride polyploïde fertile

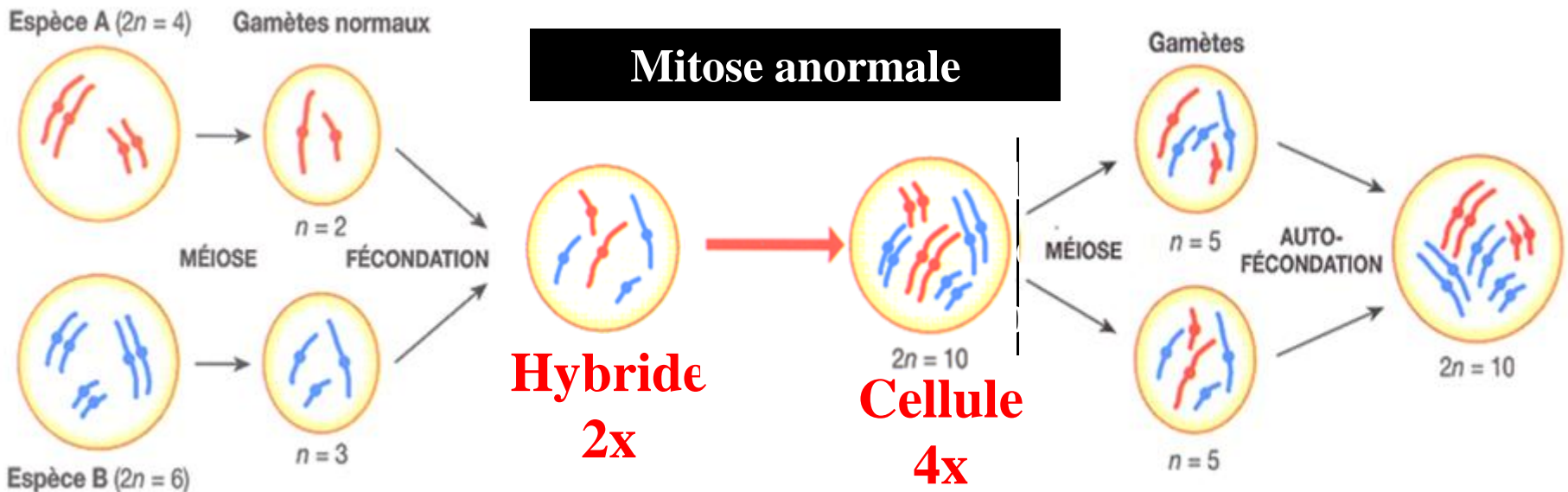
Reproduction sexuée entre 2 espèces différentes

Mitose normale (en haut) et sous l'influence de la colchicine (en bas) (Müntzing, 1961)



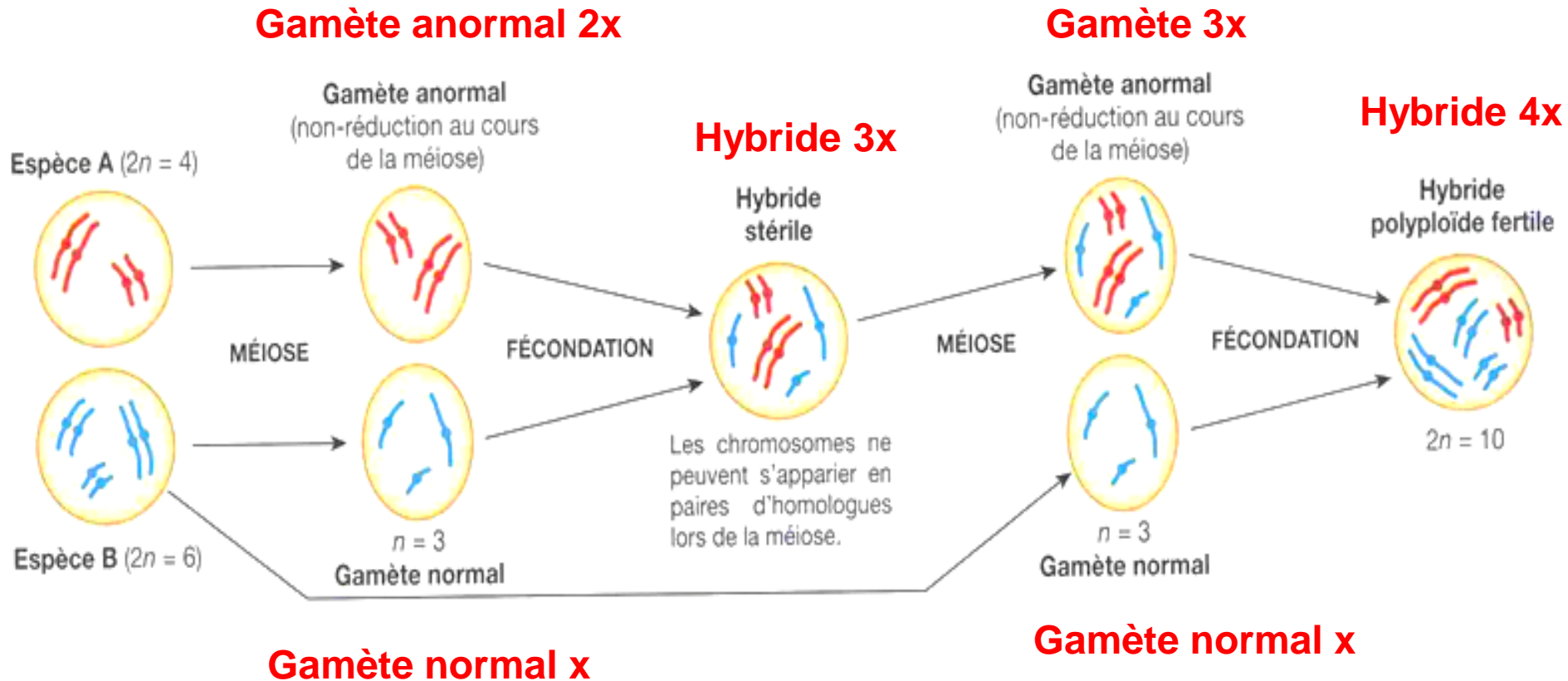
Exemple de mécanisme permettant l'apparition d'une espèce polyploïde : allopoloïdie

Gamète normal x



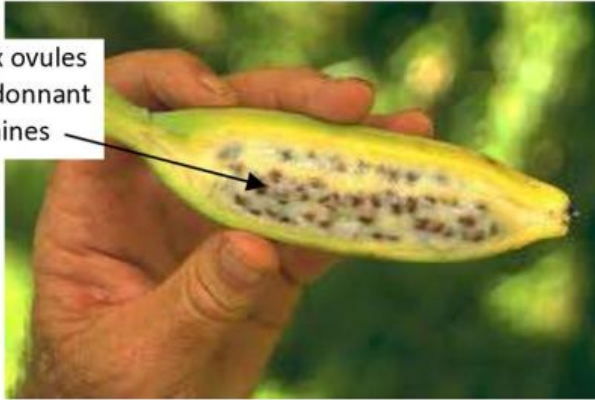
Gamète normal x

Autre exemple de mécanisme permettant l'apparition d'une espèce polyploïde : allopoloïdie

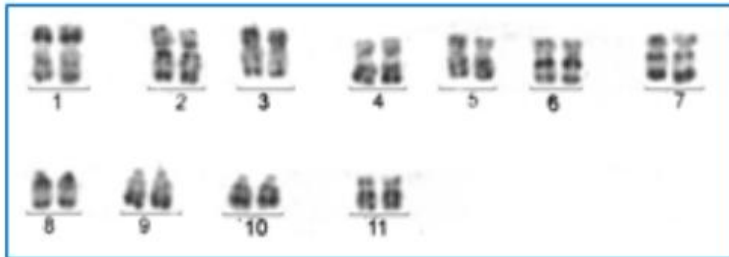
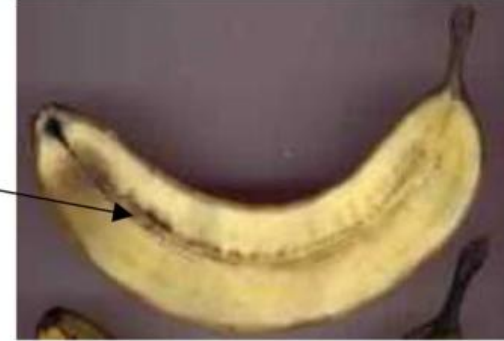


Une mauvaise répartition des chromosomes lors de la méiose peut conduire à une polyploïdie

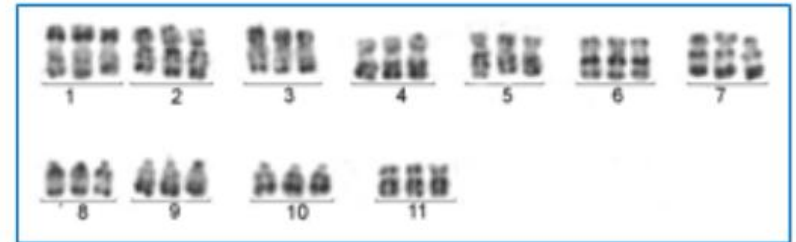
Nombreux ovules fécondés donnant des graines



Nombreux ovules avortés ne donnant jamais de graines

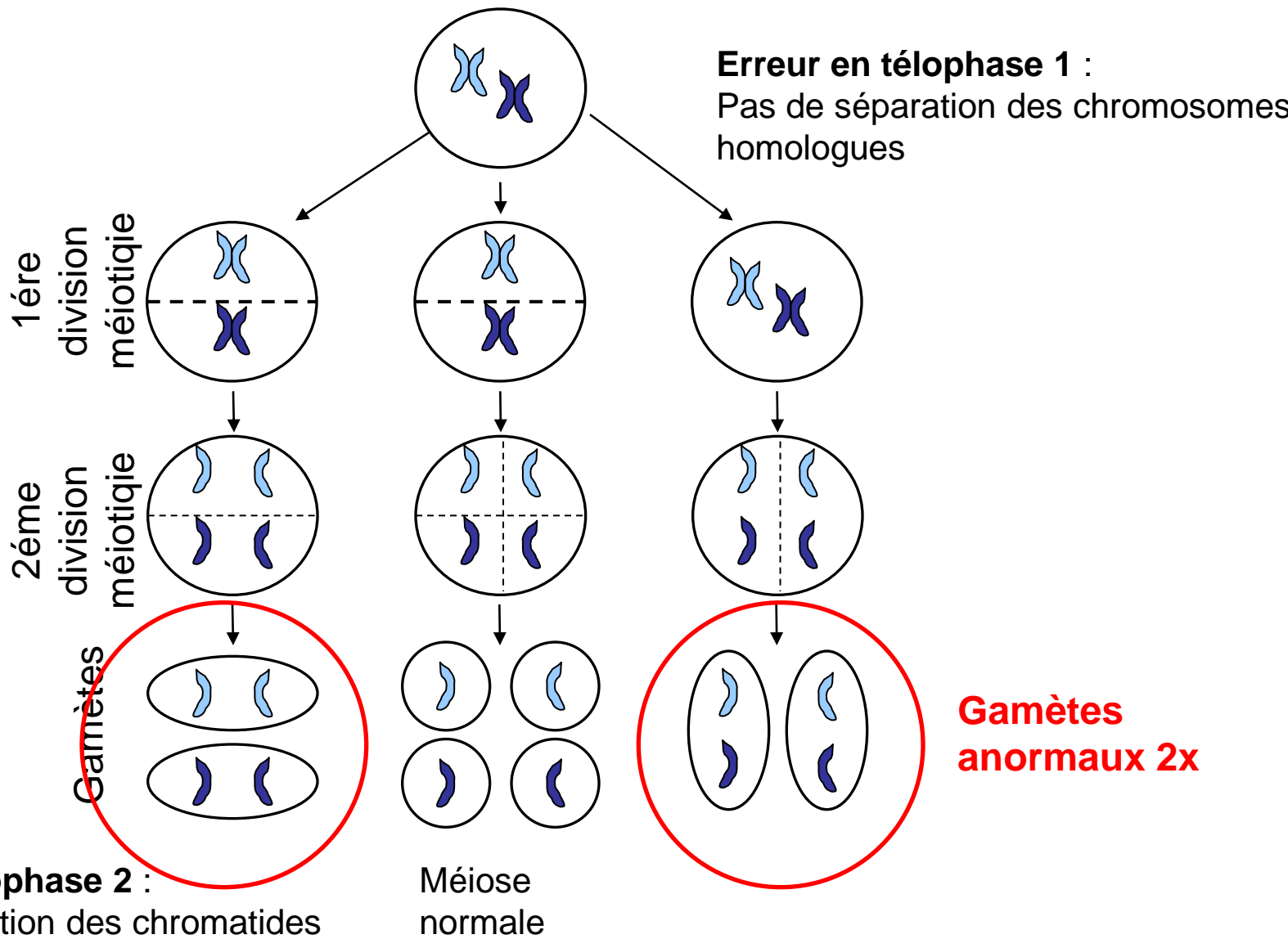


$2n=22$
espèce diploïde

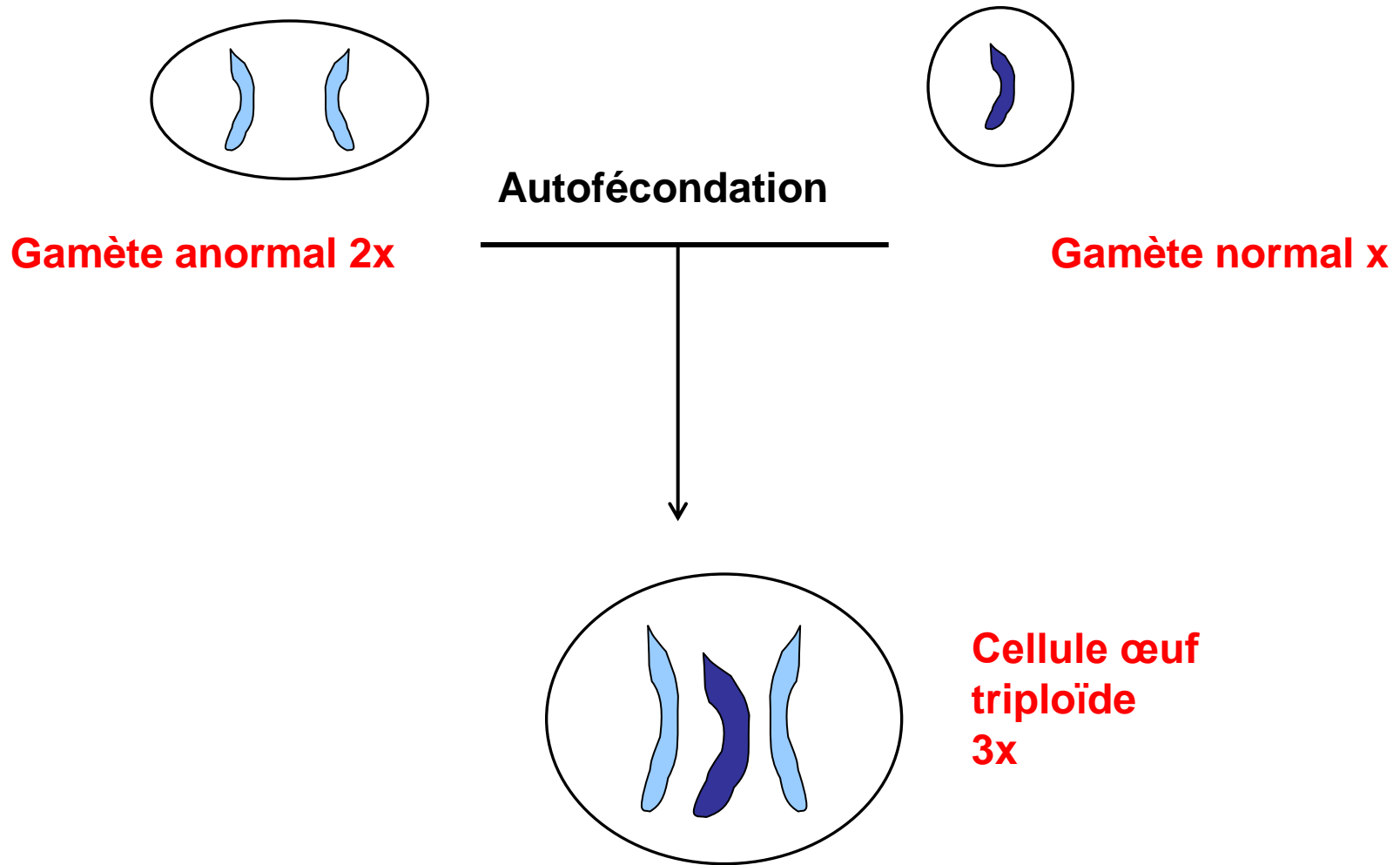


$3n=33$
espèce triploïde
(polyploïde)

Exemple de mécanisme permettant l'apparition d'une espèce polyploïde : autopoléidie



Exemple de mécanisme permettant l'apparition d'une espèce polyploïde : autopoléidie



L'histoire d'une nouvelle espèce



$2n=60$

Spartina maritima

Gamète $x=30$

$2n=62$

Spartina alterniflora

Gamète $x=31$

Hybride F1

Spartina townsendii

stérile

$2x=61$ chromosomes



Polyploïde

Spartina anglica

$4x=122$ $2n=122$

Evènement accidentel
(mitose anormale) => doublement
du nombre de chromosome

Présence de caractères différents



Nouvelle espèce



Polyploïdisation dans le monde vivant

Banane → triploïde

33 chromosomes

Pomme de terre → tétraploïde

48 chromosomes

La fraise → octoploïde

56 chromosomes



| | |
|-------------------------|----|
| Insectes | 91 |
| Poissons | 50 |
| Amphibiens | 30 |
| Reptiles | 16 |
| Oiseaux | 0 |
| Mammifères | 2* |



Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

I. Les mécanismes génétiques.

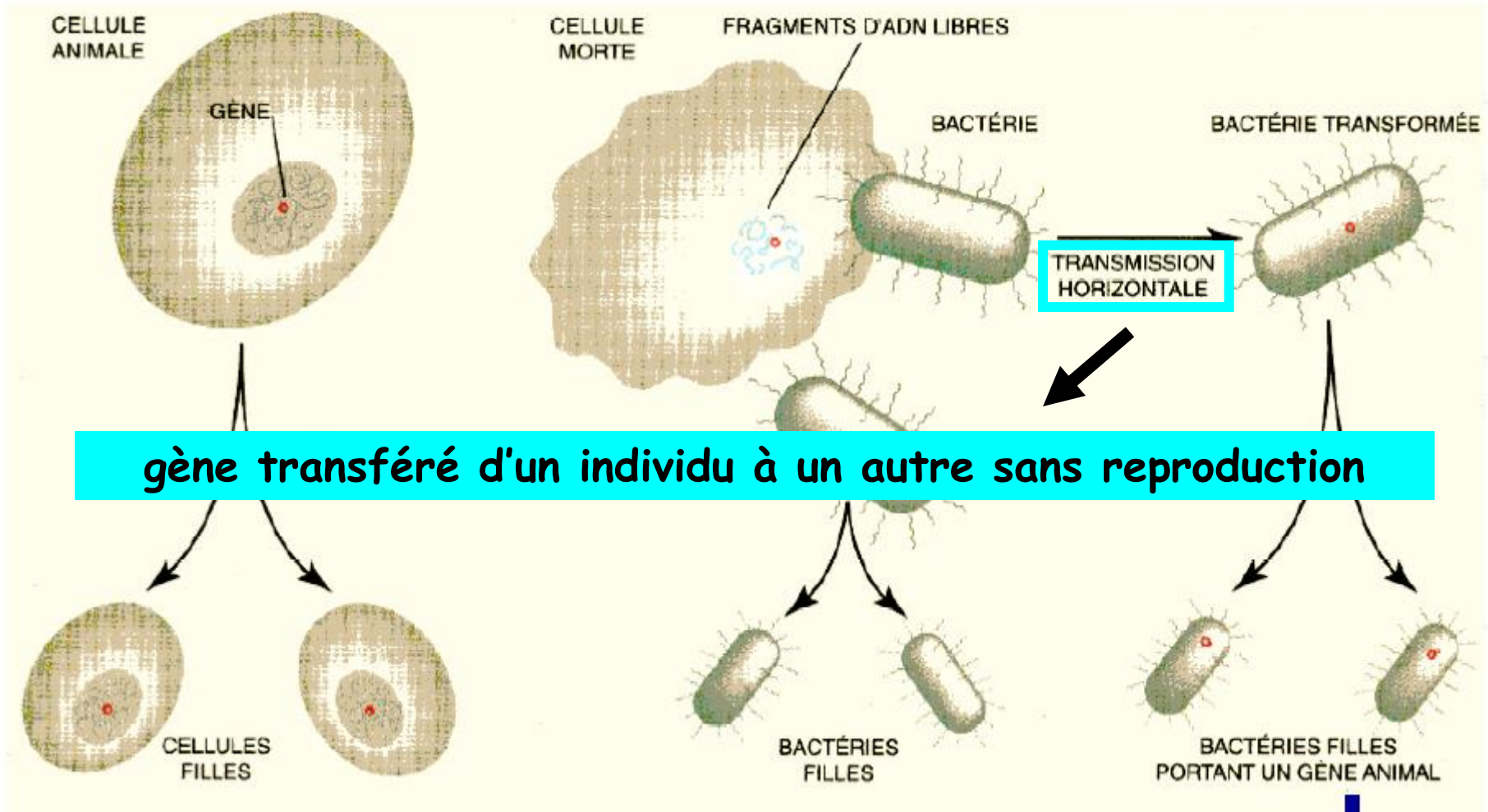
A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

B. Les conséquences d'anomalies au cours de la méiose.

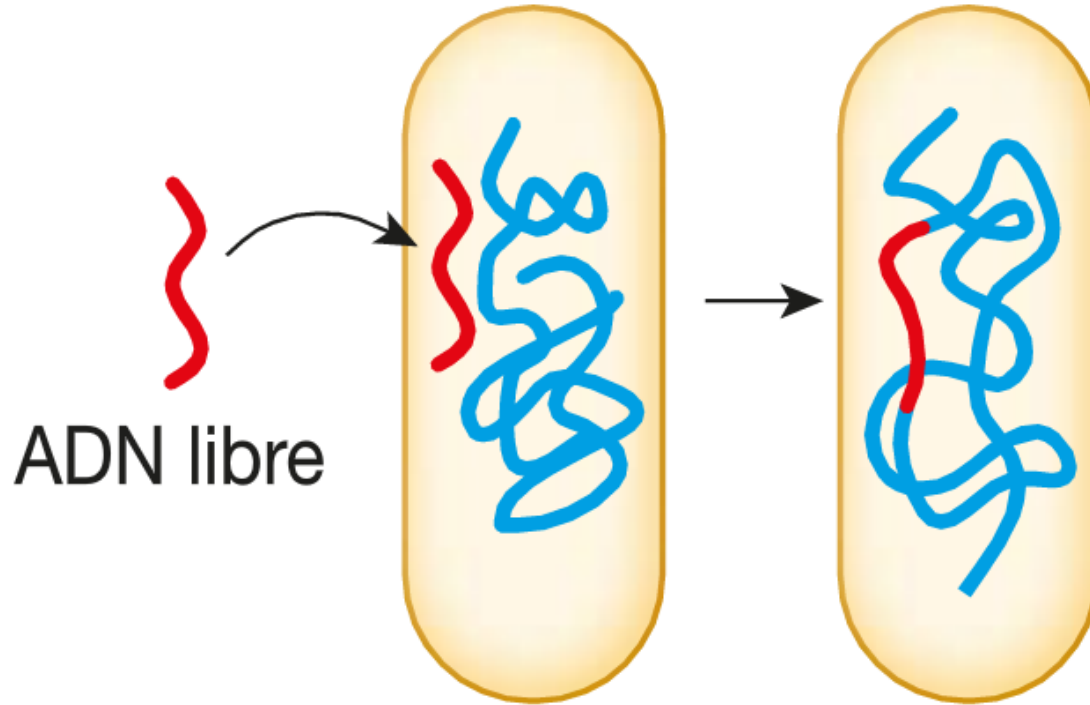
C. Des modifications de l'expression des gènes.

D. Hybridation suivie de polyploïdisation

E. Transfert horizontaux de gènes



Transfert horizontal à partir d'ADN libre dans le milieu



L'ADN libre passe dans la cellule et est intégré à l'ADN cellulaire.

Transfert horizontal fréquent chez les bactéries



Propagation de la résistance aux antibiotiques

Transfert horizontal par voie virale

1. Le virus déverse son matériel génétique (ARN) dans le cytoplasme de la cellule

6. Formation de nouveaux virus comportant un gène de la cellule hôte

7. Ce gène pourra être transmis lors de la contamination d'un nouvel organisme

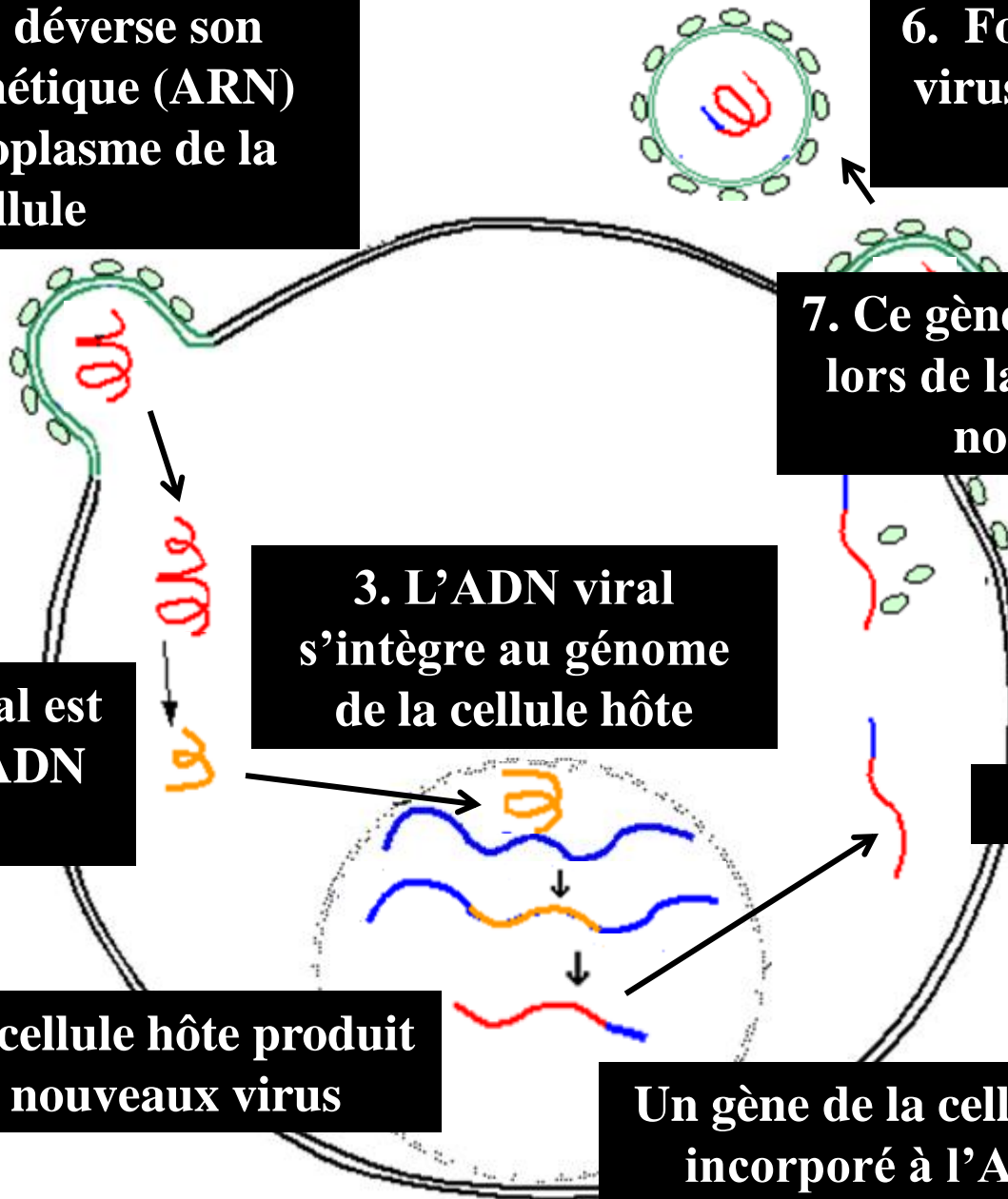
2. L'ARN viral est converti en ADN viral

3. L'ADN viral s'intègre au génome de la cellule hôte

5. ARN viral modifié

4. La cellule hôte produit de nouveaux virus

Un gène de la cellule hôte est incorporé à l'ARN viral



Mise en évidence d'un transfert horizontal



Corbeau des mers

ces arbres ne sont pas cohérents, il faut admettre qu'ils ne « racontent » pas la même histoire évolutive



Éperlan arc-en-ciel

a Arbre de parenté construit par comparaison de l'ARN 16S



b Arbre de parenté construit par comparaison du gène de la lectine II-AFP

Réseau phylogénétique

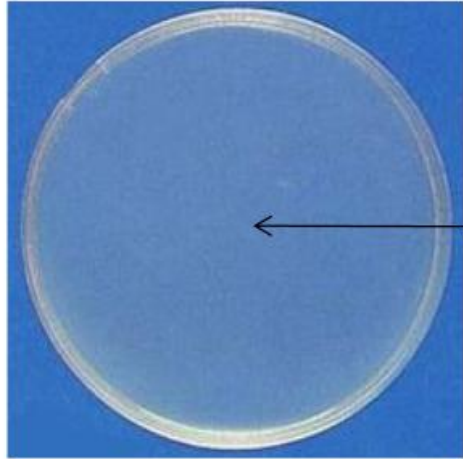


← Arbre phylogénétique de transferts verticaux

Réseau phylogénétique des transferts verticaux et horizontaux



Etape 3. Résultats des mises en culture



Pas de
développement
des levures

Boite n°1 (témoin) :

Culture de levures Ade2 sur
milieu minimum (sans adénine)



Développement
de levures
blanches

Boite n°2 :

Culture de levures Ade2 ayant été mises en
contact avec le gène Ade 2 fonctionnel sur
milieu minimum (sans adénine)

Etape 4. Exploitation des résultats

D'après le document ressource, on sait que les levures portant la mutation Ade2 sont de couleur rouge et ne peuvent pas synthétiser l'adénine (indispensable à leur développement)

→ dans la boite n°1, les levures Ade 2 ne se sont pas développées sur un milieu minimum qui ne contient pas d'adénine car, du fait de leur mutation, elles ne peuvent pas produire l'adénine.

→ dans la boite n°2, si les levures Ade 2 se sont développées sur milieu minimum, c'est qu'elles ont produit de l'adénine à partir du gène Ade2 fonctionnel avec lequel elles ont été en contact.

Ces levures Ade 2 ont donc été capables d'incorporer un gène présent dans leur milieu

Estimation de la quantité d'ADN viral présent dans l'ADN cellulaire

- 10% chez les humains
- 50% dans le génome de maïs

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

I. Les mécanismes génétiques.

A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

B. Les conséquences d'anomalies au cours de la méiose.

C. Des modifications de l'expression des gènes.

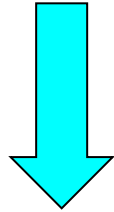
D. Hybridation suivie de polyploïdisation

E. Transfert horizontal de gènes

II. Les mécanismes non génétiques

A. Association de plusieurs organismes : la symbiose.

symbiose



association durable et à
bénéfices réciproques entre
2 espèces différentes.

Symbiose et modification morphologique

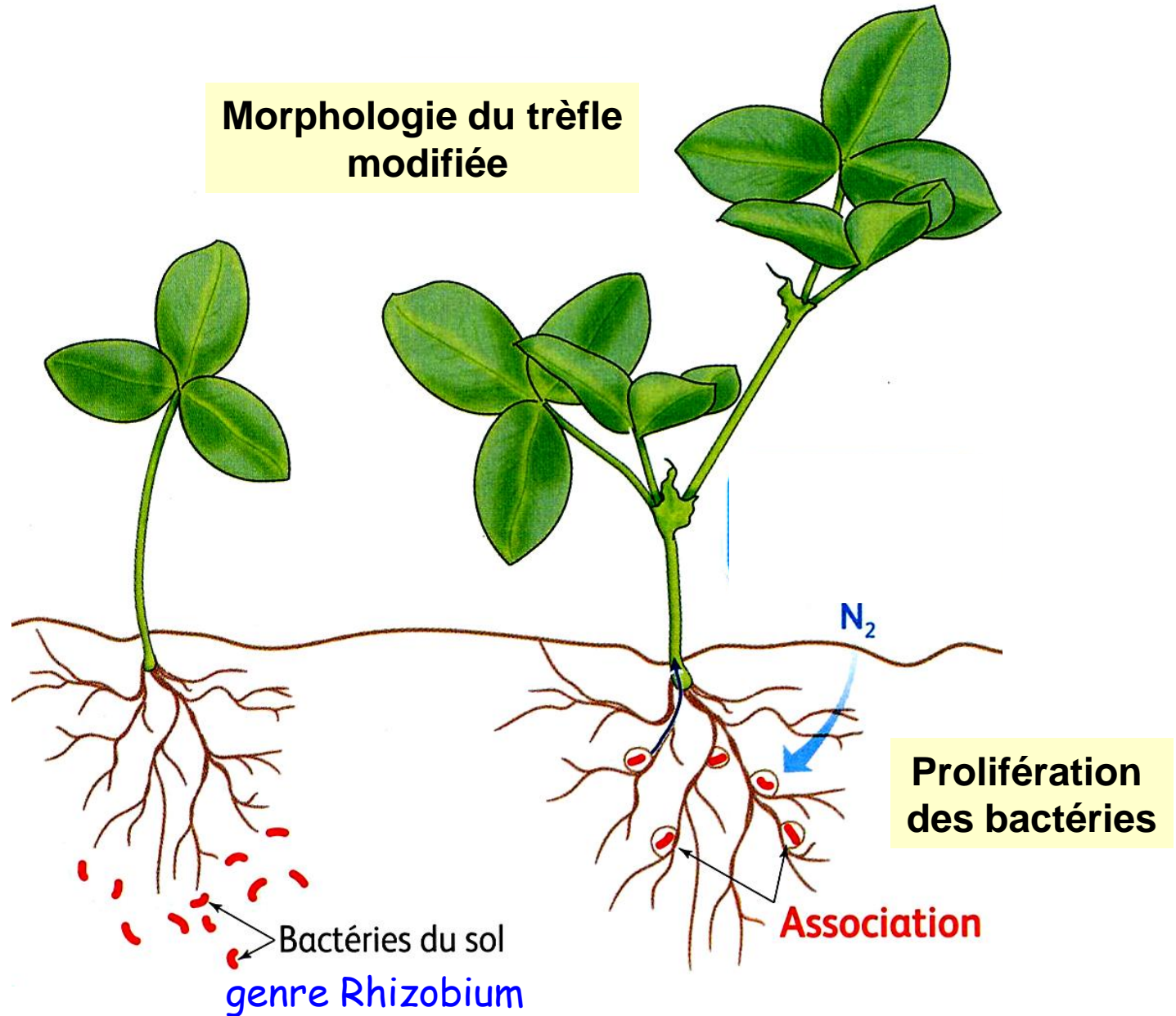
Symbiose entre fourmis et champignons



boules riches en sucres
et en protéines



Symbiose entre un végétal et une bactérie



Symbiose entre un végétal et un champignon

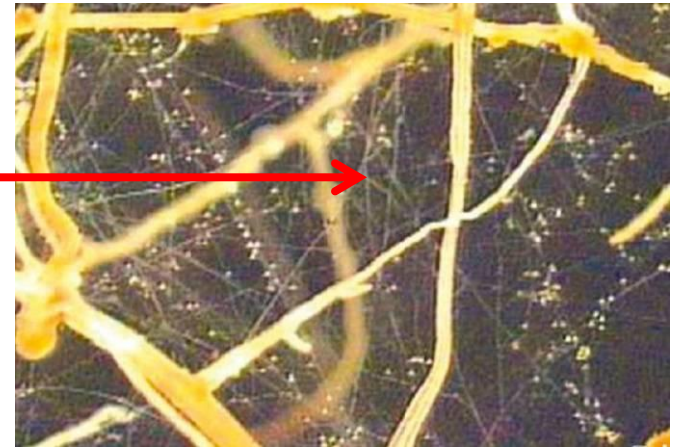


Croissance plus importante



Racines sans mycorhize

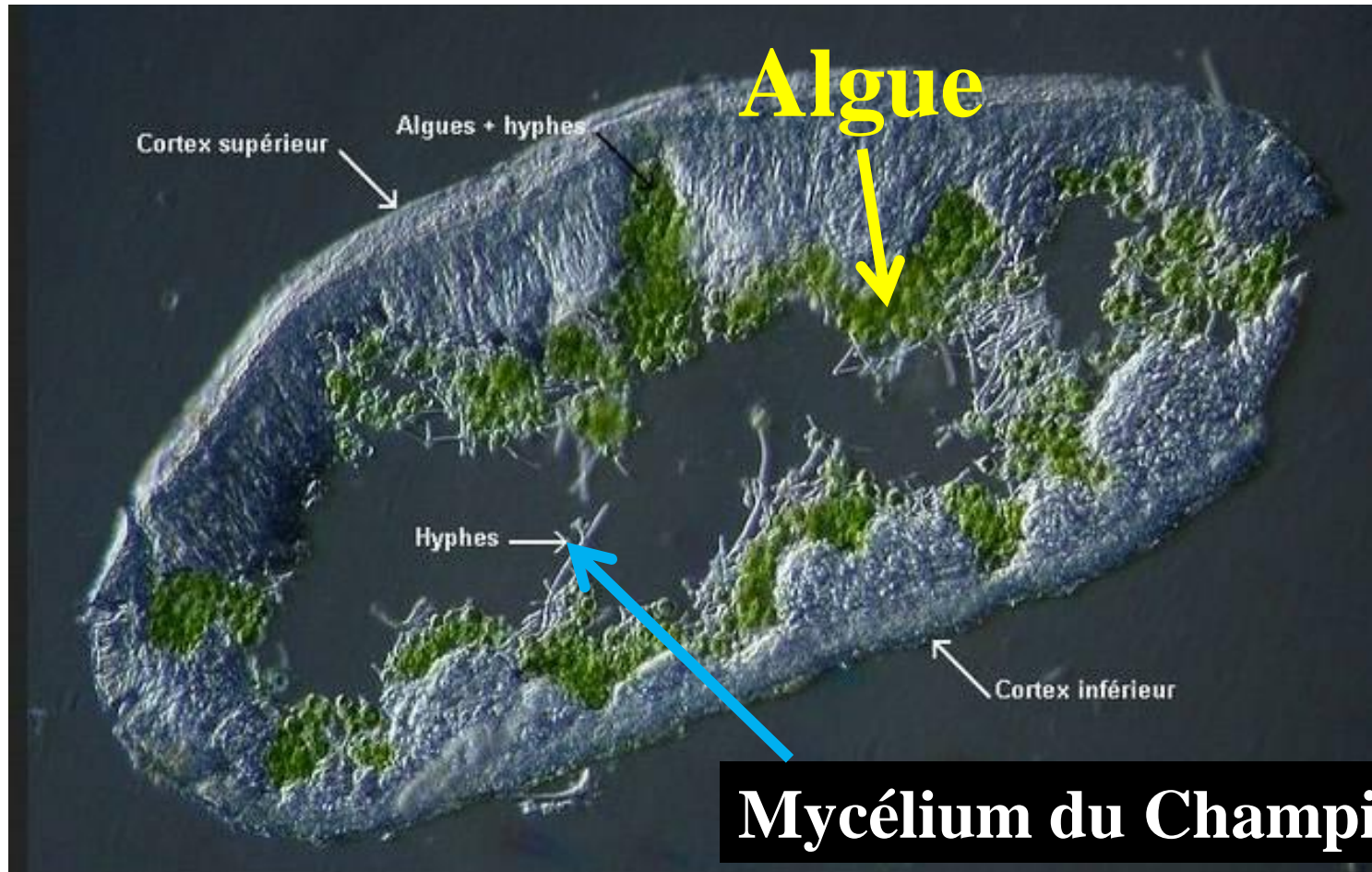
mycélium →



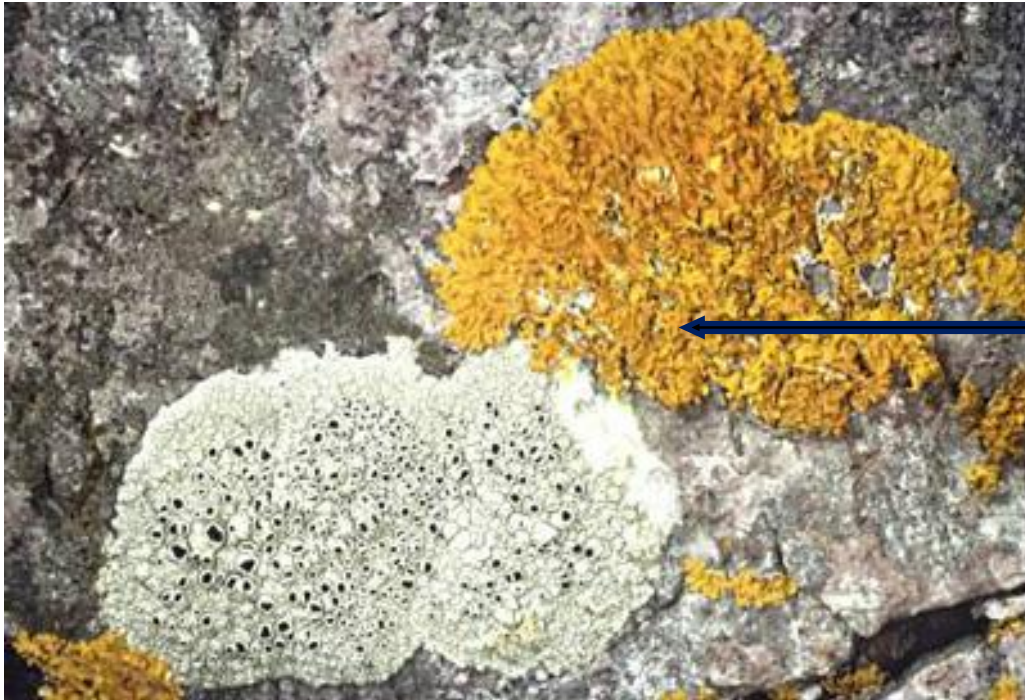
Racines avec mycorhizes

Symbiose et synthèse de nouvelles molécules

Symbiose entre une algue et un champignon : le lichen



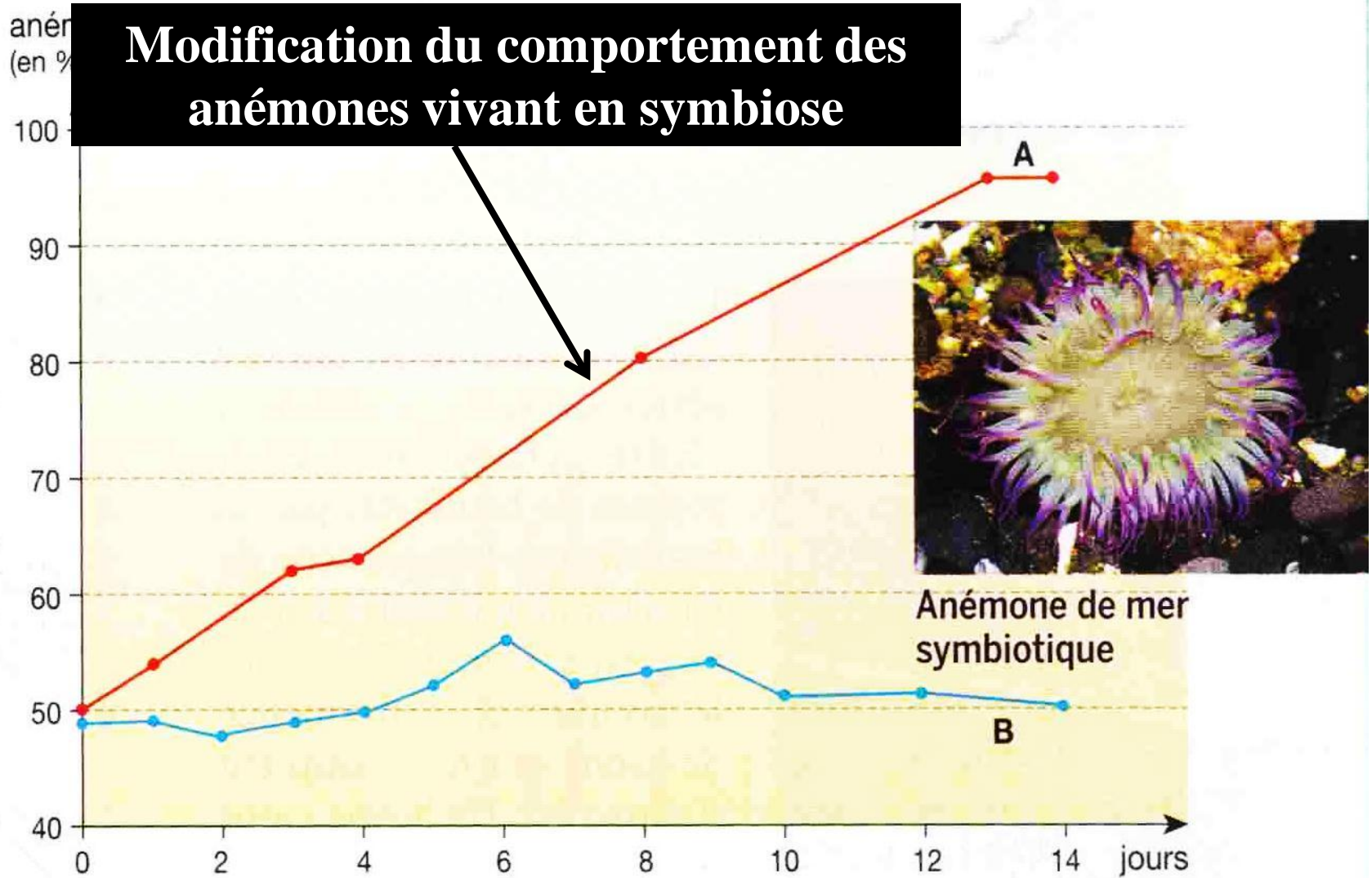
Synthèse de nouvelles molécules



**synthèse d'acide
lichénique qui les
protège des
prédateurs**

Symbiose et modification de comportements

Symbiose entre une anémone de mer et une algue verte



Une symbiose chez l'homme



**100 000 milliards
de bactéries
→ 1,5 Kg !!**

Exemple 3 bactéries du tube digestif



Associations symbiotiques

source de diversité **sans modification
de l'information génétique** des
individus.

Thème : Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants.

I. Les mécanismes génétiques.

A. Les brassages génétiques liés à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

B. Les conséquences d'anomalies au cours de la méiose.

C. Des modifications de l'expression des gènes.

D. Hybridation suivie de polyploïdisation

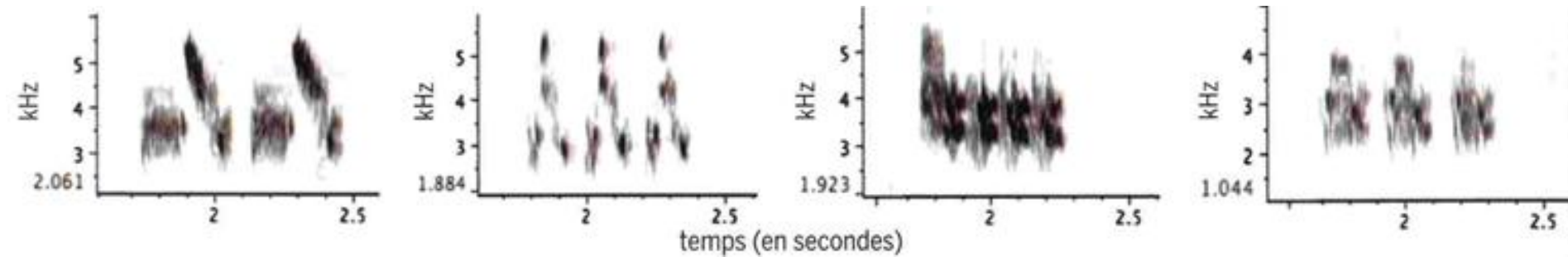
E. Transfert horizontaux de gènes

II. Les mécanismes non génétiques

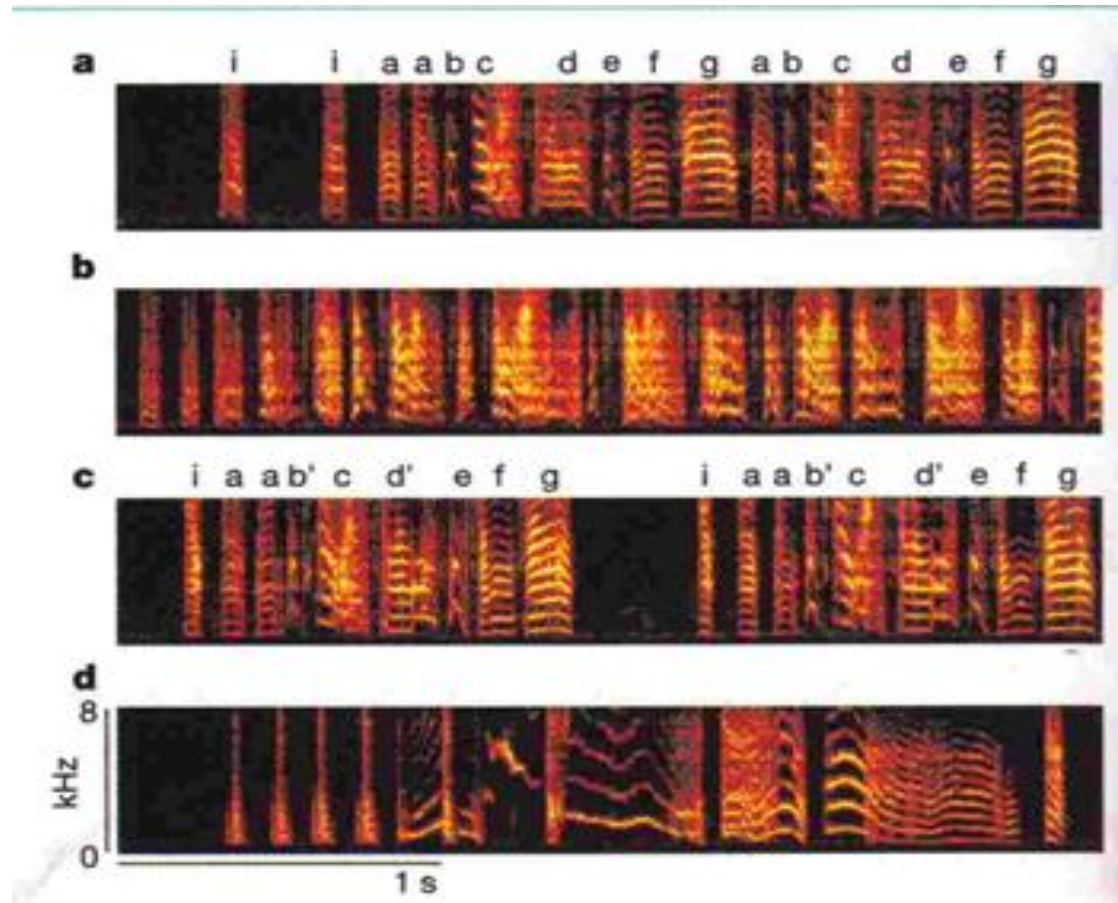
A. La symbiose, une association entre êtres vivants

B. L'acquisition et la transmission culturelle de comportement.

L'apprentissage du chant chez les oiseaux



Transmission du chant du Diamant mandarin



a : Chant d'un Diamant mandarin adulte au moment où il a été capturé.

b : Chant d'un Diamant mandarin élevé en présence de l'adulte (a), enregistré au plus jeune âge.

c : Chant du même Diamant mandarin (b), enregistré à l'âge adulte.

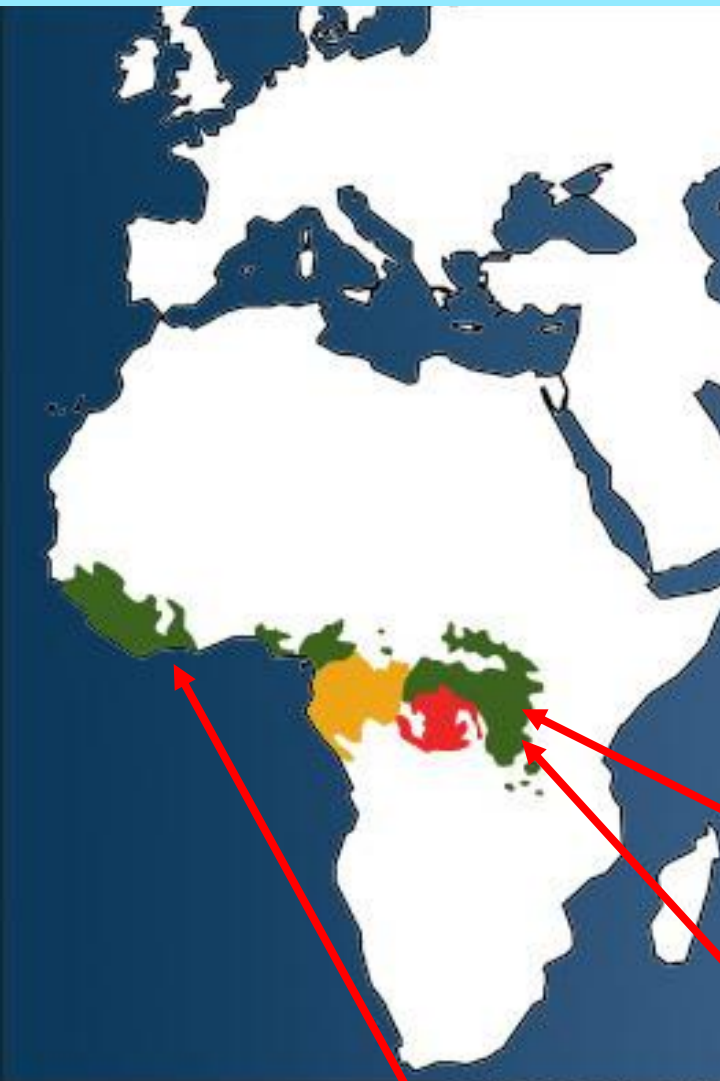
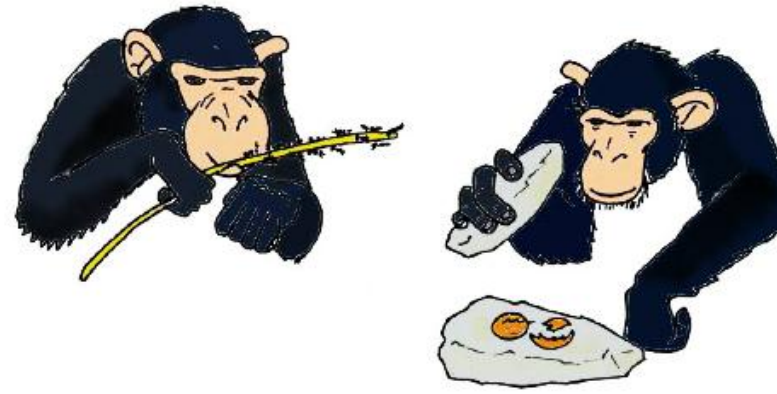
d : Chant d'un Diamant mandarin adulte, élevé isolément de ses congénères.

Transmission culturelle chez le chimpanzé



Carte de

- Culture Taï : percuteur / bâton à fourmis
- Culture Gombe : bâton à fourmis / pas de percuteur
- Culture Mahale : pas de percuteur ni de bâton...
- *Pas d'argument écologique expliquant ces différences*



Culture Gombe
Tanzanie

REPARTITION MONDIALE DES GRANDS SINGES

Culture Taï
Côte d'ivoire

Culture Mahale
Tanzanie

www.hominides.com

Apparition d'un comportement A

Propagation du comportement dans la communauté

Propagation du comportement dans la communauté

Apparition d'un comportement B

IMITATION D'UN CONGENERE

IMITATION D'UN CONGENERE

APPRENTISSAGE PAR LES JEUNES

Propagation du comportement dans l'histoire de la communauté

Propagation du comportement dans l'histoire de la communauté

Communautés avec deux cultures différentes

Culture 1

Culture 2

Transmission culturelle chez le Castor

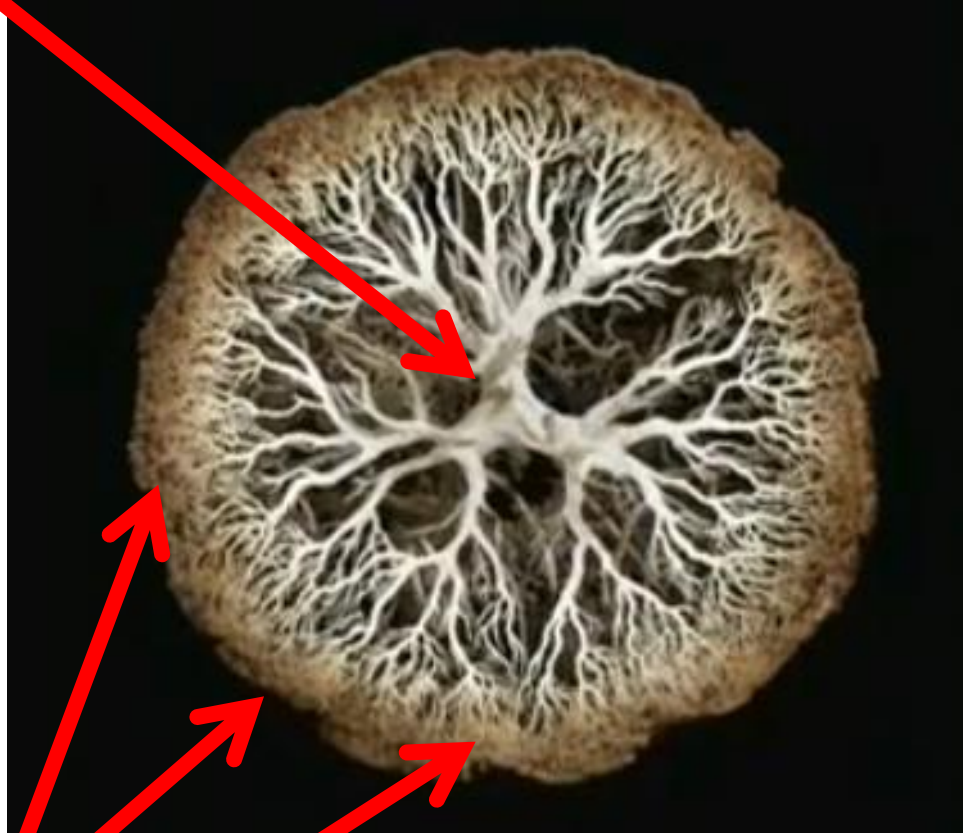


Conclusion

- Quelques mécanismes de diversification du vivant (non exhaustif)
- Enrichissement de la biodiversité
- Rôle très important dans les mécanismes de l'évolution

L'arbre du vivant

Un ancêtre commun



Plusieurs millions
d'espèces actuelles
ou passées.

Une biodiversité présente et passée très
importante

Chapitre 3

- Quels sont les mécanismes qui entraînent la persistance ou la disparition d'un caractère nouveau ?