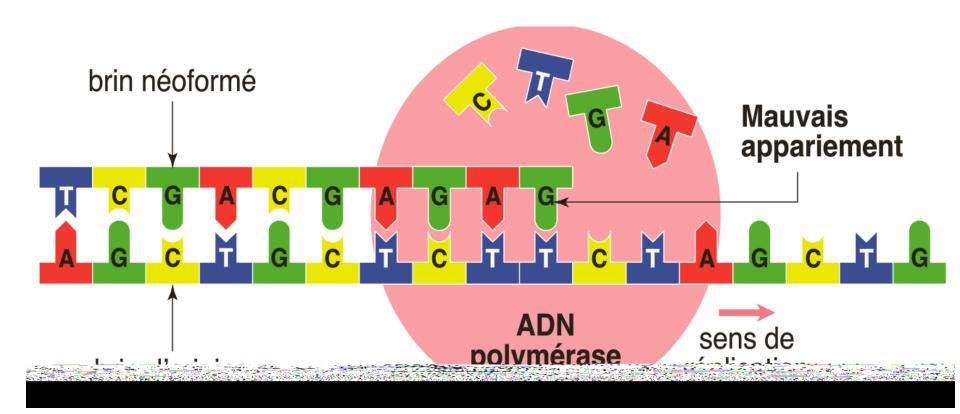
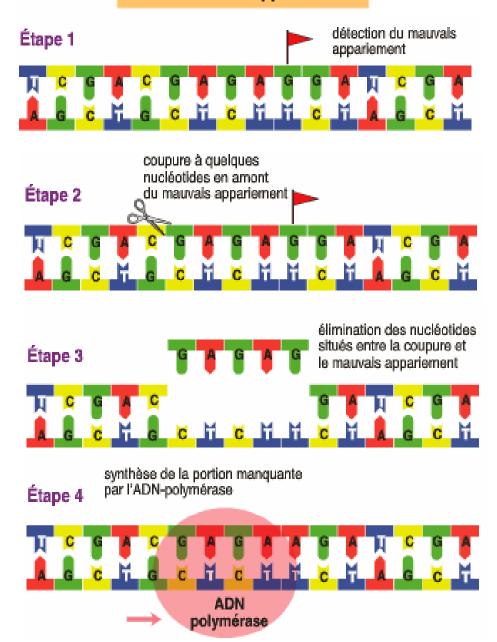
Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants



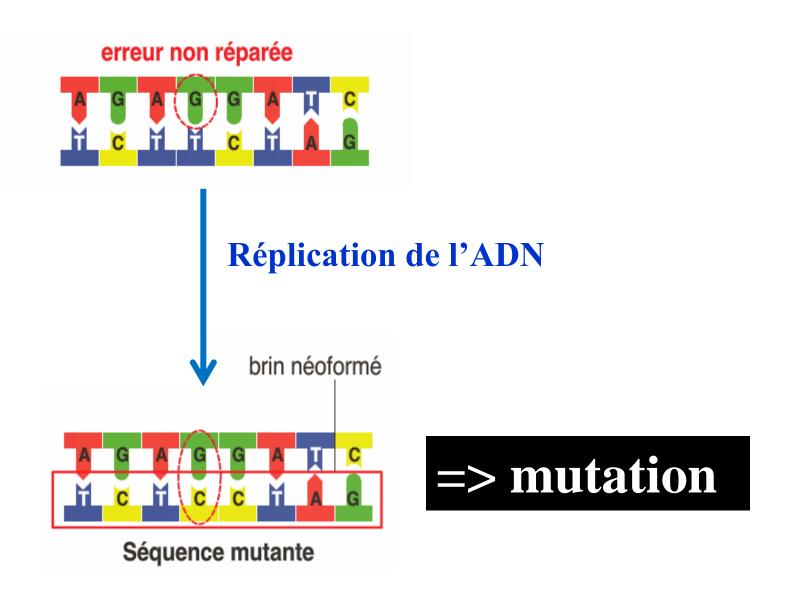
L'ADN polymérase commet 1 erreur sur 100 000 nucléotides

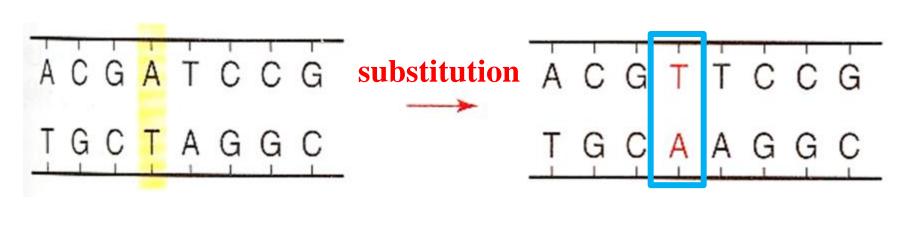
Les étapes de la correction d'une erreur d'appariement

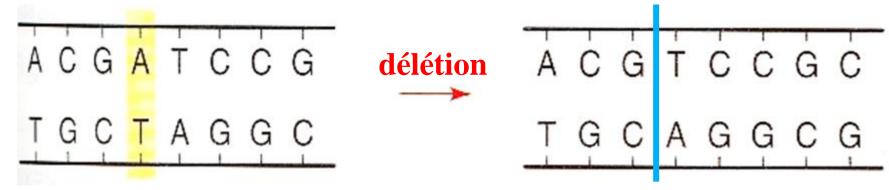


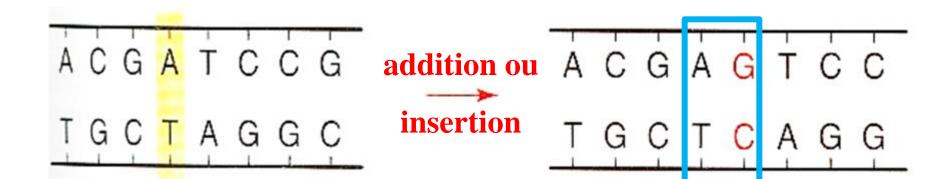
=> 99,9 % des erreurs sont corrigées

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

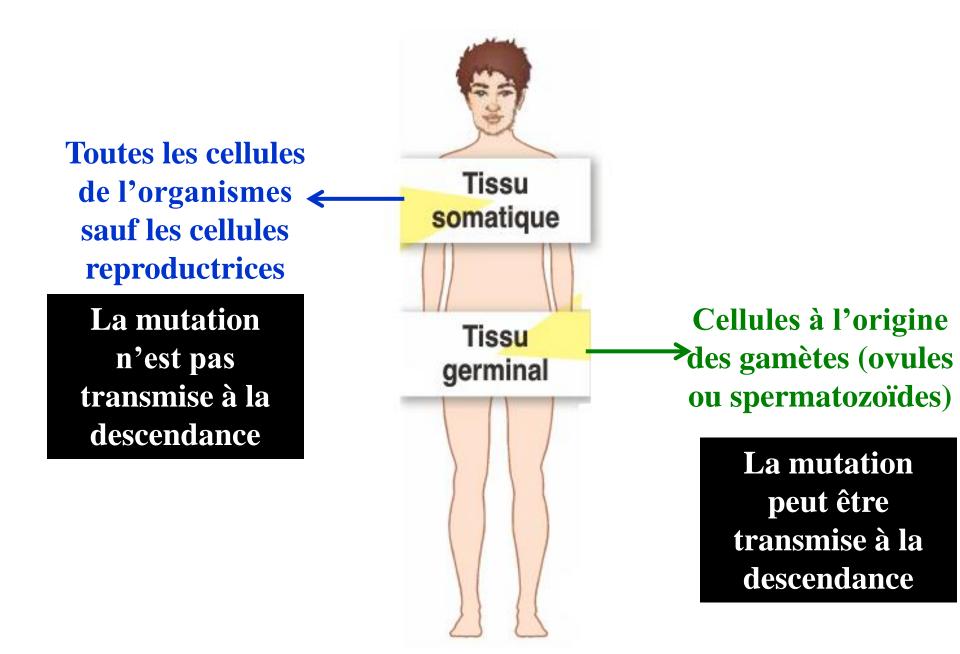








Le devenir d'une mutation dépend de la cellule qu'elle affecte



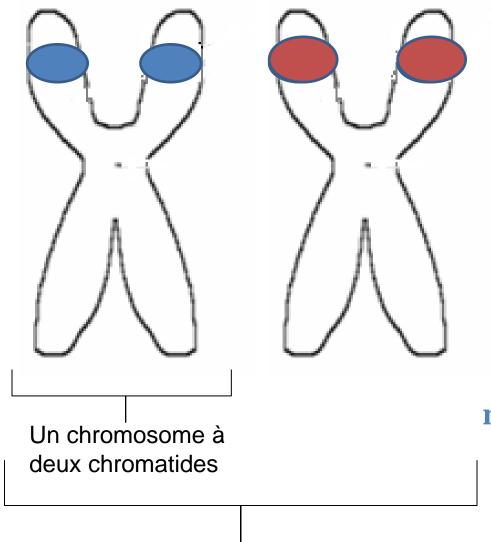
Quels autres mécanismes créent de la diversité ?

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

I. Les mécanismes génétiques.

A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

- 1. Déterminer le génotype d'un individu.
- → Les individus peuvent être homozygotes ou hétérozygotes pour un caractère



Individu hétérozygote

Les 2 chromatides d'un même chromosome portent les mêmes allèles

Une paire de chromosomes homologues

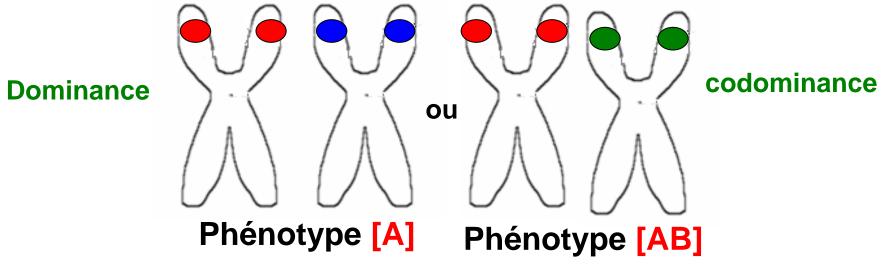
Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

I. Les mécanismes génétiques.

A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

- 1. Déterminer le génotype d'un individu.
- → Les individus peuvent être homozygotes ou hétérozygotes pour un caractère
- → Relation entre le génotype et le phénotype





Individu hétérozygote pour le gène responsable des groupes sanguins

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

I. Les mécanismes génétiques.

A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

- 1. Déterminer le génotype d'un individu.
- → Les individus peuvent être homozygotes ou hétérozygotes pour un caractère
- → Relation entre le génotype et le phénotype
- → l'observation du phénotype permet-elle de déterminer le génotype ?

Le génotype des individus de phénotype récessif

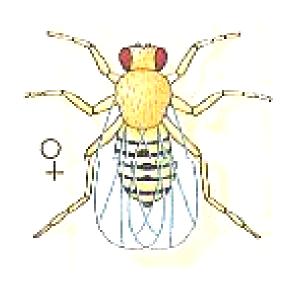


Drosophile de phénotype récessif

Phénotype [vg]
Génotype (vg//vg)

Dans le cas d'un individu diploïde de phénotype récessif, la simple observation du phénotype permet de déterminer le génotype (pour le caractère concerné)

Le génotype des individus de phénotype dominant



Drosophile de phénotype dominant [vg+]

Génotype (vg+//vg+)

Génotype (vg+//vg)

Dans le cas d'un individu diploïde de phénotype dominant, la simple observation du phénotype ne permet pas de déterminer le génotype

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

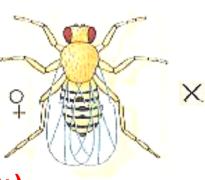
I. Les mécanismes génétiques.

A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).

- 1. Déterminer le génotype d'un individu.
- → Les individus peuvent être homozygotes ou hétérozygotes pour un caractère
- → Relation entre le génotype et le phénotype
- → l'observation du génotype permet-elle de déterminer le phénotype ?
- → Comment connaître le génotype d'un individu de phénotype dominant ?

Croisement test

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





Drosophile de phénotype récessif [vg] dont on connaît le génotype

Génotype (vg +// vg)+)

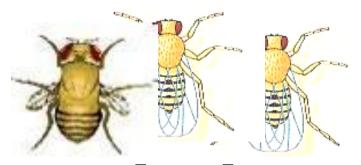


Génotype (vg// vg)

Gamètes (vg+)

Gamètes (vg+) et gamètes (vg)





Gamètes (vg)

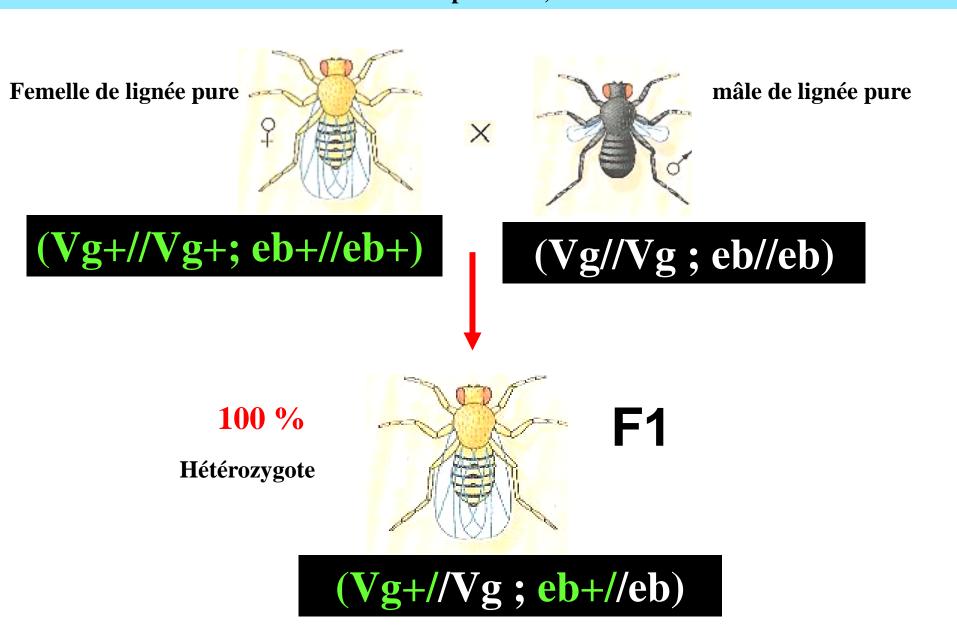
[vg] [vg+] [vg+]

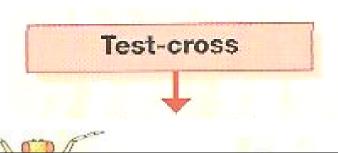
Génotype (vg +// vg)
Génotype (vg +// vg)

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

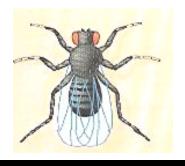
- I. Les mécanismes génétiques.
 - A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).
 - 1. Déterminer le génotype d'un individu.
 - 2. Diversité liée au brassage inter-chromosomique.

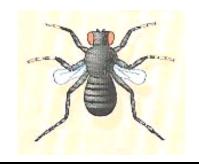
Analyse de résultats de croisements effectués chez la drosophile. (Pour des caractères codés par des gènes situés sur 2 chromosomes différents = gènes indépendants)

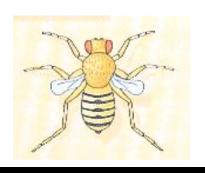


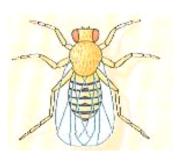


L'hybride de la F1 a produit 4 types de gamètes en proportion équiprobable => la séparation des chromosomes homologues est aléatoire et indépendante pour chaque paire









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

(Vg//Vg; eb//eb)

(Vg//Vg; eb+//eb)
[vg;eb+]

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

[vg+;eb] 25 %

[vg;eb] 25 %

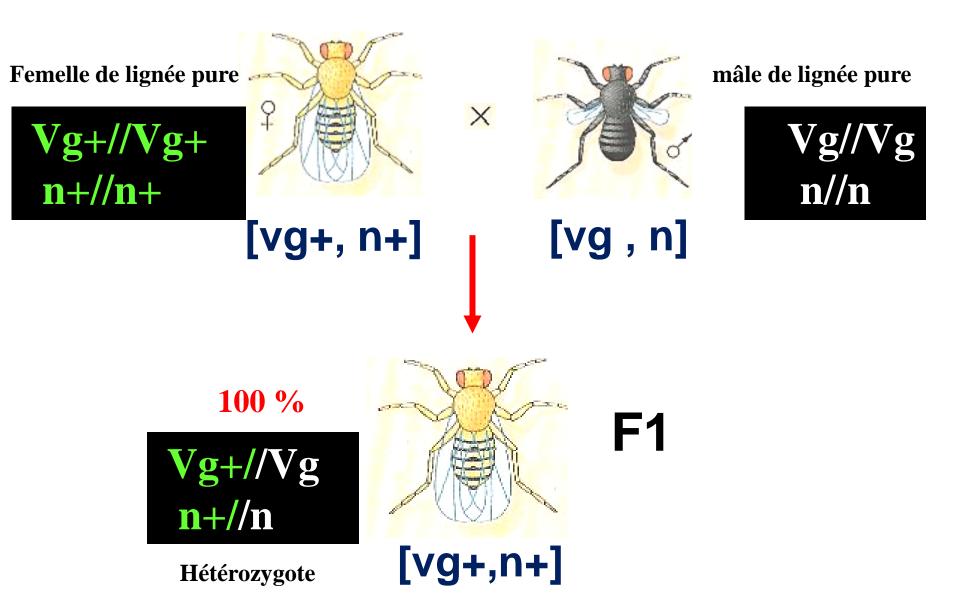
25 %

[vg+;eb+] 25 %

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

- I. Les mécanismes génétiques.
 - A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).
 - 1. Intérêt des croisements tests dans l'étude des brassages génétiques.
 - 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)



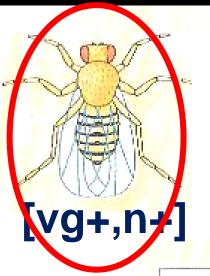
80% de phénotypes parentaux

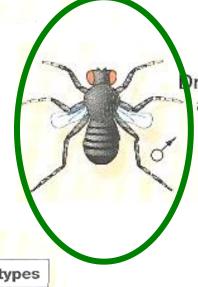
20% de phénotypes recombinés



Vg+//Vg n+//n

Hétérozygote



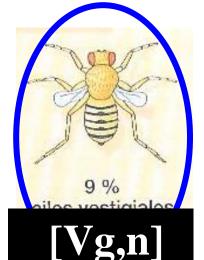


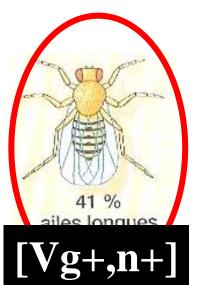
 $egin{array}{c} ext{rosenbile homozyget} \ ext{ail} & ext{Vg//Vg} \ ext{n//n} \end{array}$

Quatre phénotypes



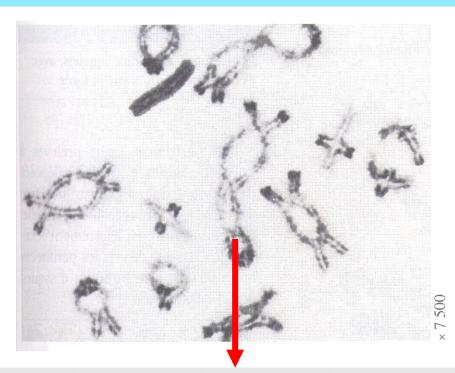




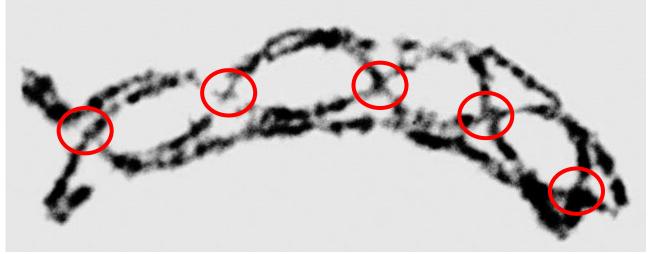


Prophase de la 1ère division méiotique

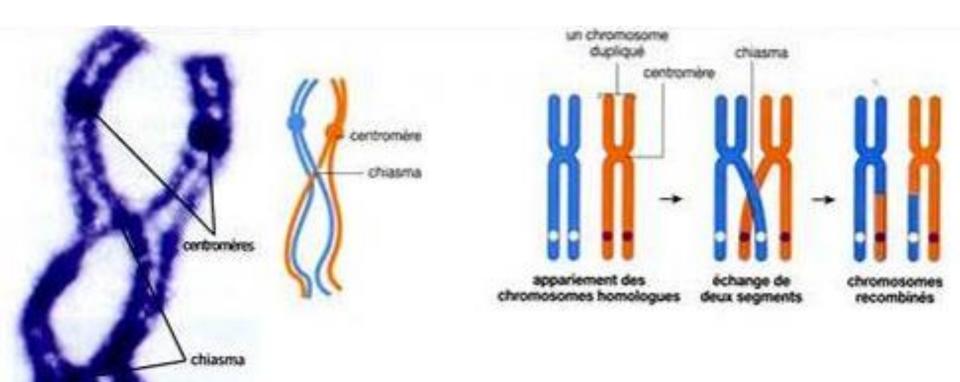
Appariement des chromosomes homologues



Chiasmas



Mécanisme du crossing over (ou enjambement)



Deux chromosomes homologues appariés au cours de la prophase l de la mélose Echange de fragments de chromatides entre les 2 chromosomes homologues

Crossing over

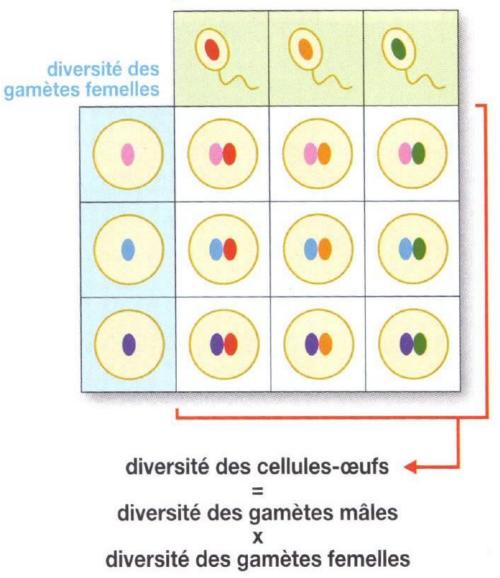
Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

I. Les mécanismes génétiques.

- A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).
 - 1. Intérêt des croisements tests dans l'étude des brassages génétiques.
 - 2. Diversité liée au brassage inter-chromosomique.
 - 3. Diversité liée au brassage intra-chromosomique.
 - 4. Diversité liée au brassage lors de la fécondation.

La fécondation amplifie le brassage génétique

diversité des gamètes mâles



Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

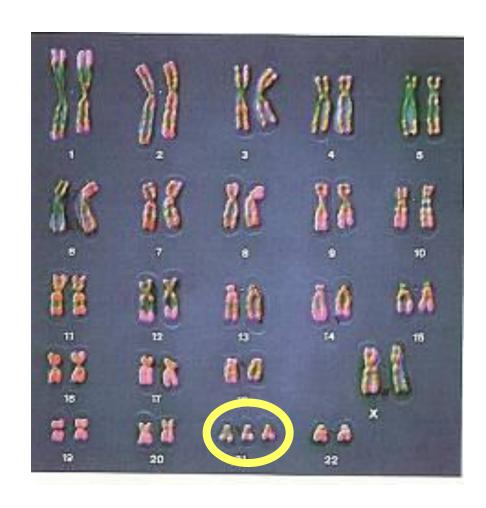
I. Les mécanismes génétiques.

- A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).
 - 1. Intérêt des croisements tests dans l'étude des brassages génétiques.
 - 2. Diversité liée au brassage inter-chromosomique.
 - 3. Diversité liée au brassage intra-chromosomique.
 - 4. Un brassage lié à la fécondation.
- B. Conséquences d'anomalies au cours de la méiose.
 - 1. Des anomalies du caryotype.

Trisomie 21



Un enfant sur 700



D'autres anomalies chromosomiques



Anomalies du crâne, de la face, des pieds ,
es mains

- malformations v cérales (cœur, rein)
- évolution toujou mortelle avant l'âge d'1an
- Femme de petite taille, stérile
- absence de caractères sexuels secondaires
- Intelligence normal
- Développement intellectuel le + souvent normal





Origine des anomalies chromosomiques cellule parentale diploïde 1ère division méiotique 2ème division méiotique 4 gamètes anormaux **Fécondation**

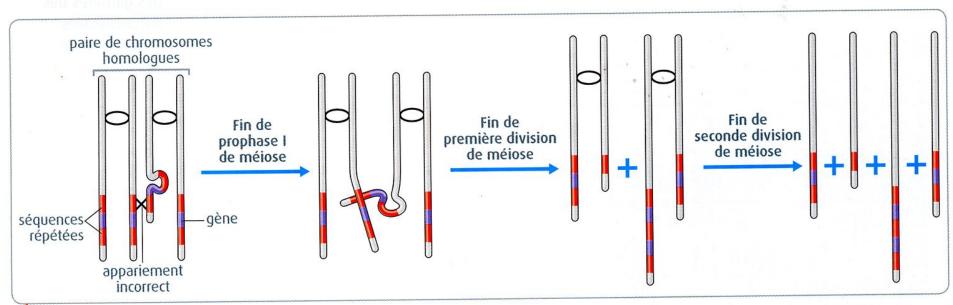
Cellules œufs monosomiques

Cellules œufs trisomiques

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

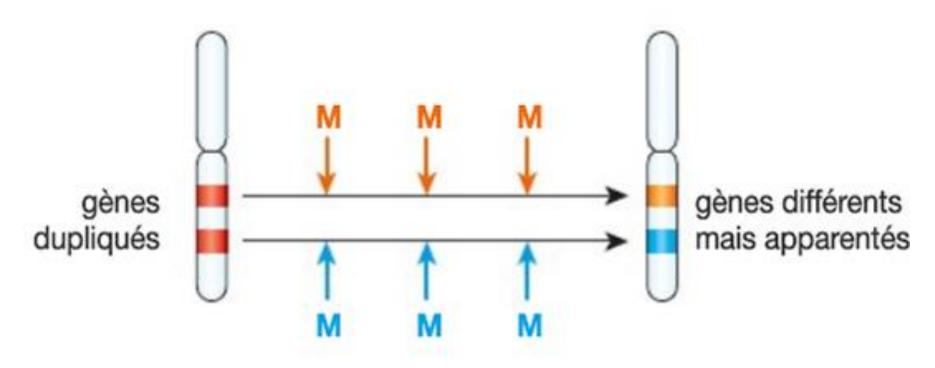
I. Les mécanismes génétiques.

- A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).
 - 1. Intérêt des croisements tests dans l'étude des brassages génétiques.
 - 2. Diversité liée au brassage inter-chromosomique.
 - 3. Diversité liée au brassage intra-chromosomique.
 - 4. Un brassage lié à la fécondation.
- B. Conséquences d'anomalies au cours de la méiose.
 - 1. Des anomalies du caryotype.
 - 2. Un enrichissement du génome.



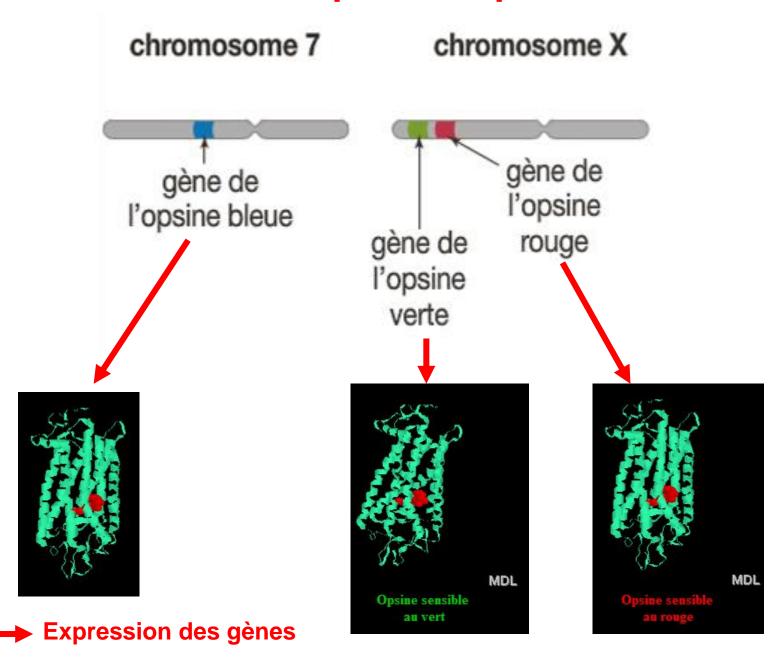
Les crossing-over inégaux. Dans certaines conditions, en prophase I de méiose, un appariement incorrect peut survenir, à l'origine d'un crossing-over qualifié d'inégal.

Formation d'une famille multigénique



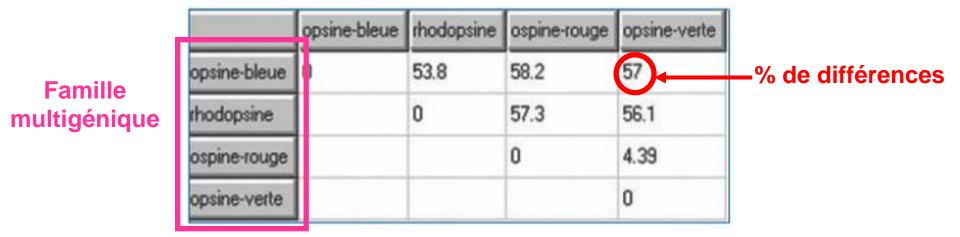
M = mutations ponctuelles

Exemple des opsines



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

	Π				35	Π				40					45					50					55					60	Г				65	Г				70					75
opsine-bleue	F	K	N	1	S	S	٧	G	*		P	W	D	G	P	Q	Y	Н	1	A	P	٧	W	A	F	Y	L	Q	A	A	F	М	G	T	٧	F	L	1	G	F	P	L	N	A	М
rhodopsine	F	S	N	Α	T	G	٧	٧	R	s	P	F	Ε	Y	P	Q	Y	Y	L	A	Ε	P	W	Q	F	S	М	L	A	A	Y	М	F	L	L	I	٧	L	G	F	P	1	N	F	L
ospine-rouge	Y	T	N	s	N	s	T	R	G		P	F	Ε	G	P	N	Y	H	ı	A	P	R	W	٧	Y	Н	L	T	s	٧	W	М	1	F	٧	V	T	A	S	٧	F	T	N	G	L
opsine-verte	Y	T	N	S	N	S	T	R	G		P	F	Ε	G	P	N	Y	Н	1	A	P	R	W	٧	Y	Н	L	T	S	٧	W	М	1	F	٧	٧	I	A	S	٧	F	T	N	G	L



Demi matrice des distances

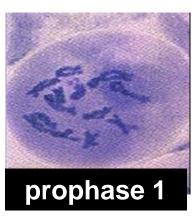






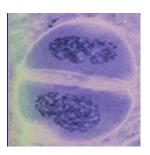


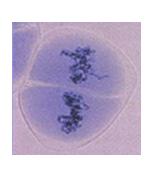


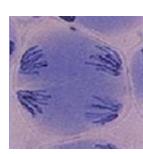












24-2

24-2

24-2

12-2

12-2

24-1

Des phénotypes diversifiés Extraire des Informations, raisonner

Chez les espèces animales d'élevage (chiens, chats, volailles), on qualifie de « bleu » une couleur en réalité gris ardoise.

Chez les poulets de variété « Andalouse », ce gris est bordé d'un liseré noir et détermine ce que l'on appelle le « bleu andalou » (photographie ci-contre).

1er croisement

Lorsque l'on croise des coqs noirs avec des poules dites « blanc sale » (en fait un blanc légèrement teinté), ou inversement, on obtient systématiquement des poulets « bleu andalou ».

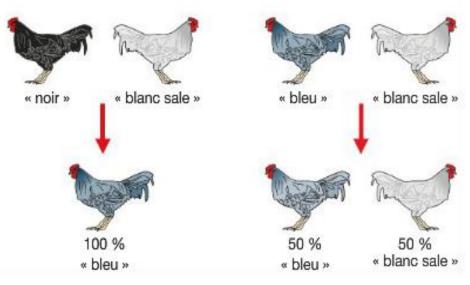
2e croisement

Le croisement de coqs « bleu andalou » avec des poules « blanc sale » (ou inversement) donne 50 % de poulets « bleu andalou » et 50 % de poulets « blanc sale ».

QUESTION:

Montrez que les croisements effectués sont cohérents avec l'hypothèse selon laquelle le phénotype « bleu andalou » résulte de l'expression des deux allèles « noir » et « blanc sale ».





Croisement n°1:	P1	P2	
[]	[B]	[N]	
()	(B//B)	(N//N)	
Méiose, gamètes	(B/)	(n/)	
F1	[Bleu] : (B//N) B et N codominants		

Croisement n°2 :	F1			HR
[]	[Bleu]		[B]	
()	(B//N)		(B//B)	
Méiose, gamètes	(B/), (N/)		(B/)	
Echiquier de croisement	HR/F1	(B	/ /)	(N/)
	(B/)	(B/	/B)	(N//B)
	[]	[B]	50%	[bleu] 50%

Conclusion : Corrélation entre la théorie et l'observation des phénotypes, l'hypothèse est vérifiée, le caractère couleur des poulets est gouverné par un seul gène

Sélection d'un caractère de résistance chez la tomate

8 Sélection d'un caractère de résistance chez la tomate

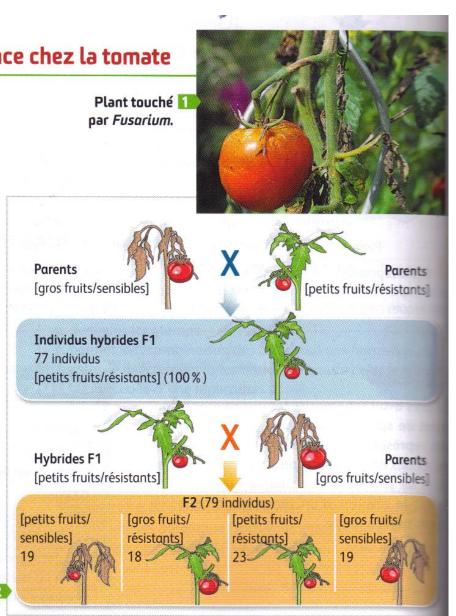
- Certains plants de tomates produisent de gros fruits, mais sont sensibles à un champignon parasite, *Fusa-rium oxysporum*, qui affecte les tiges, puis aboutit au dessèchement de l'ensemble du végétal (caractère f).
- D'autres plants de tomates, produisent des fruits plus petits, mais sont résistants à la maladie (caractère g).
- Des ingénieurs agronomes cherchent à obtenir une variété résistante à gros fruits. En partant de lignées pures, ils effectuent deux croisements successifs.

QUESTIONS

- Déterminez les allèles dominants et récessifs d'après le phénotype présent en F1. Écrivez les génotypes correspondant aux différents phénotypes, et réécrivez les phénotypes, avec les conventions d'écriture (ex. (f//f+) [f+]).
- Indiquez le nom du second croisement.
- Calculez les pourcentages de chaque phénotype en F2 et justifiez si ces deux gènes sont liés ou indépendants.
- **Δ** Expliquez comment les chercheurs vont mettre αu point la variété recherchée.

Croisements de tomates 2

(caractères grosseur du fruit, résistance au Fusarium).



Nomenclature des gènes

- Certains plants de tomates produisent de gros fruits, mais sont sensibles à un champignon parasite, *Fusa-rium oxysporum*, qui affecte les tiges, puis aboutit au dessèchement de l'ensemble du végétal (caractère f).
- D'autres plants de tomates, produisent des fruits plus petits, mais sont résistants à la maladie (caractère g).
- Des ingénieurs agronomes cherchent à obtenir une variété résistante à gros fruits. En partant de lignées pures, ils effectuent deux croisements successifs.

Caractère f

→ Gène f

Caractère g

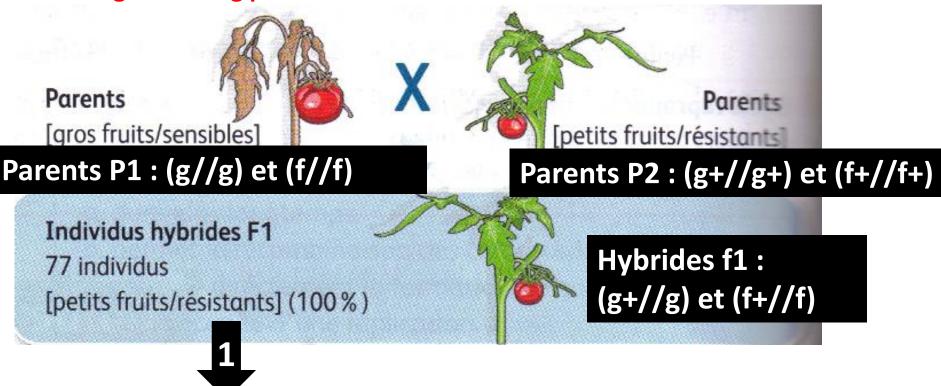
Caractère g

Rène g

Détermination des dominances et récessivités

Caractère f -> Gène f pour la résistance/sensibilité

Caractère g - Gène g pour la taille du fruit



Allèle g+: fruit petit dominant, donc allèle g: gros fruit récessif

Allèle f+: résistant dominant, donc allèle f: sensible au Fusarium

Sélection d'un caractère de résistance chez la tomate

8 Sélection d'un caractère de résistance chez la tomate

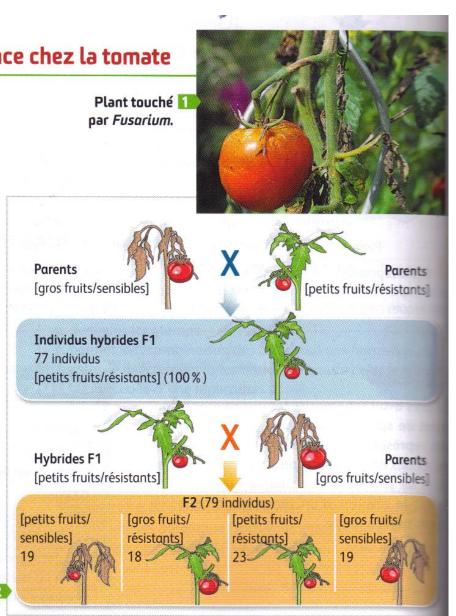
- Certains plants de tomates produisent de gros fruits, mais sont sensibles à un champignon parasite, *Fusa-rium oxysporum*, qui affecte les tiges, puis aboutit au dessèchement de l'ensemble du végétal (caractère f).
- D'autres plants de tomates, produisent des fruits plus petits, mais sont résistants à la maladie (caractère g).
- Des ingénieurs agronomes cherchent à obtenir une variété résistante à gros fruits. En partant de lignées pures, ils effectuent deux croisements successifs.

QUESTIONS

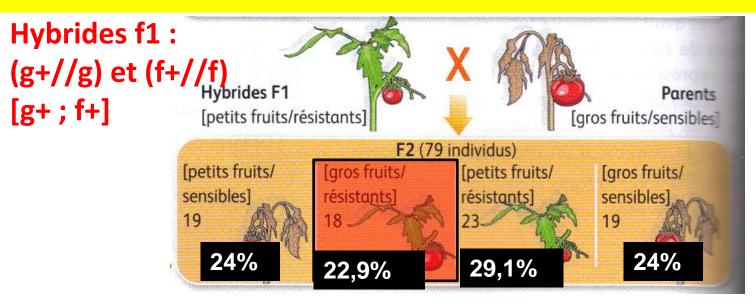
- Déterminez les allèles dominants et récessifs d'après le phénotype présent en F1. Écrivez les génotypes correspondant aux différents phénotypes, et réécrivez les phénotypes, avec les conventions d'écriture (ex. (f//f+) [f+]).
- Indiquez le nom du second croisement.
- Calculez les pourcentages de chaque phénotype en F2 et justifiez si ces deux gènes sont liés ou indépendants.
- **Δ** Expliquez comment les chercheurs vont mettre αu point la variété recherchée.

Croisements de tomates 2

(caractères grosseur du fruit, résistance au Fusarium).



Second croisement

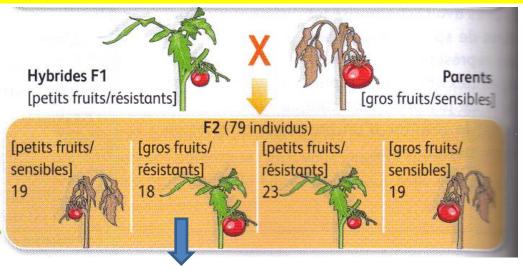


Parents P1: (g//g) et (f//f) [g; f]

Double homozygote récessif → test cross

Gamètes P1 Gamètes F1	(g/) et (f/)	phénotype	
(g+/) et (f/) (g+//g) et (f//f)		[g+;f]	
(g/) et (f+/)	(g//g) et (f+//f)	[g ; f+]	
(g+/) et (f+/)	(g+//g) et (f+//f)	[g+;f+]	
(g/) et (f/)	(g//g) et (f//f)	[g;f]	

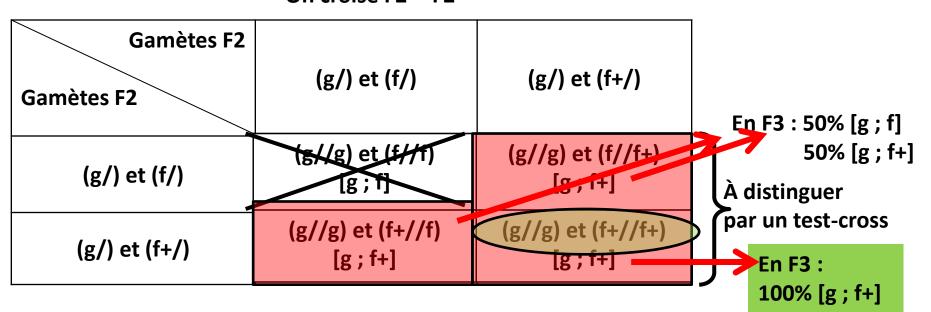
Obtention d'une lignée pure [g ; f+]



(g//g) et (f+//f)

Problème: obtenir (g//g) et (f+//f+)

On croise F2 × F2

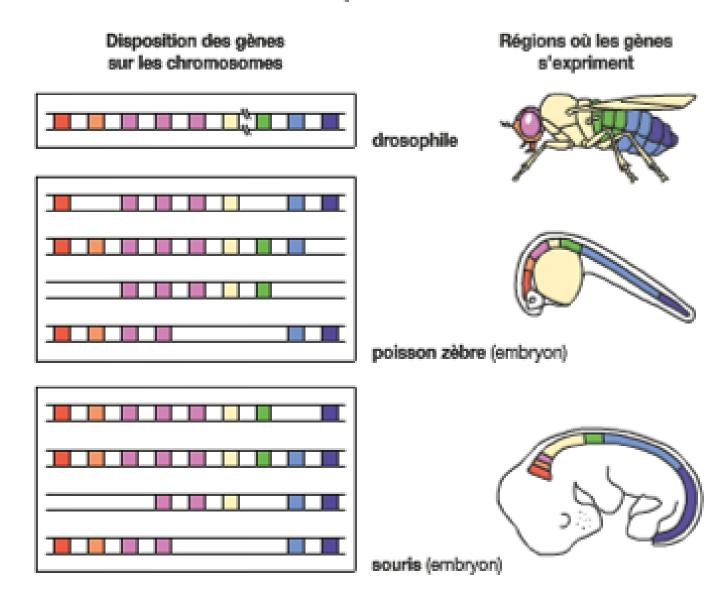


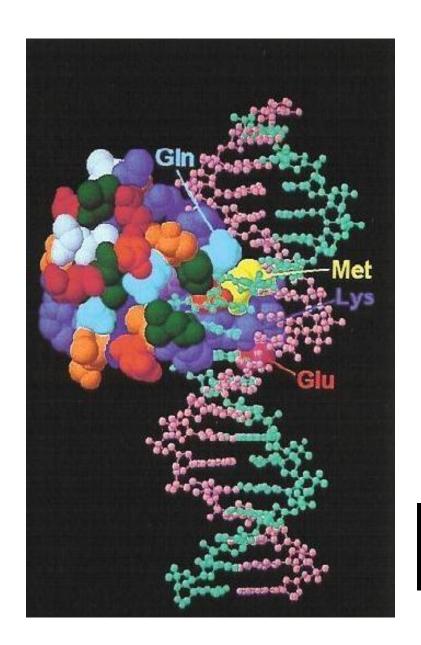
Thème: Génétique et évolution.

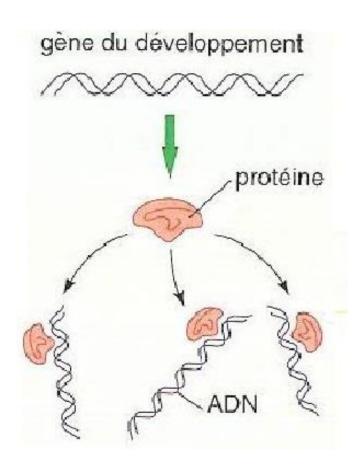
Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

- I. Les mécanismes génétiques.
 - A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).
 - B. Conséquences d'anomalies au cours de la méiose.
 - 1. Des anomalies du caryotype.
 - 2. Un enrichissement du génome.
 - C. Des modifications de l'expression de certains gènes.
 - 1. Les gènes du développement.

Organisation des complexes de gènes homéotiques et leurs domaines d'expression chez trois animaux

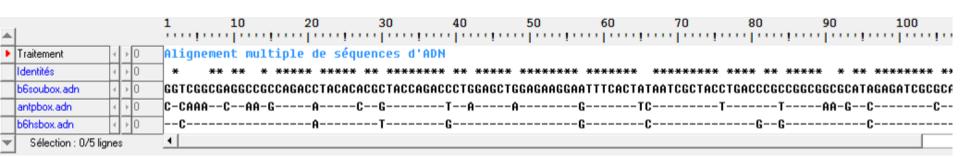






=> Activation ou inhibition de milliers de gènes

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

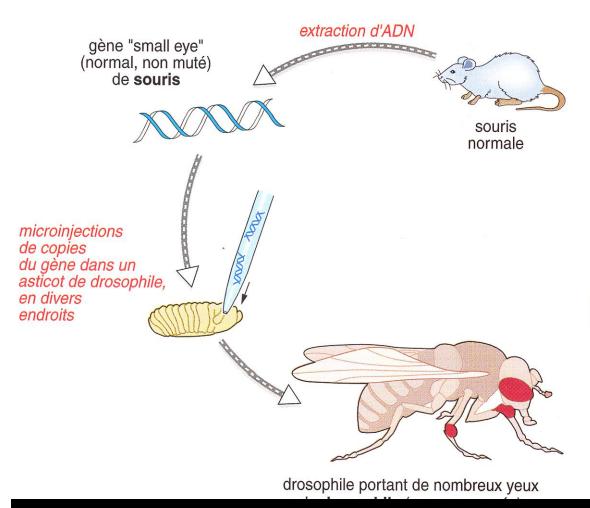


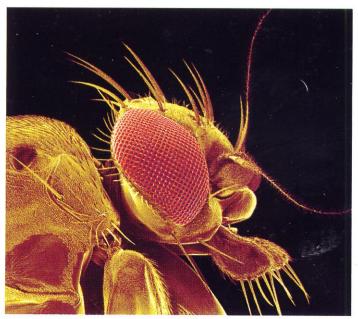
	souris	drosophile	homme
Souris	100 %	81,7 %	92,2 %
drosophile		100 %	83,3 %
homme			100 %

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. C'est un œil d'insecte, très différent de celui des mammifères ; il est qualifié de « composé » car constitué de multiples facettes. On estime qu'au moins 2 500 gènes différents interviennent pour diriger la fabrication par les

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

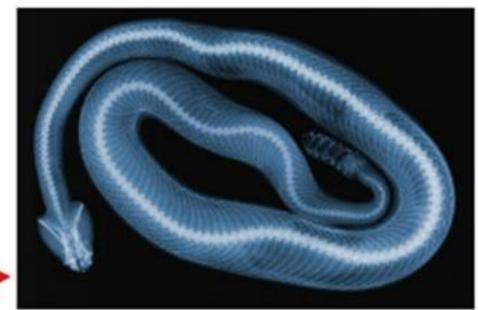
Thème: Génétique et évolution.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

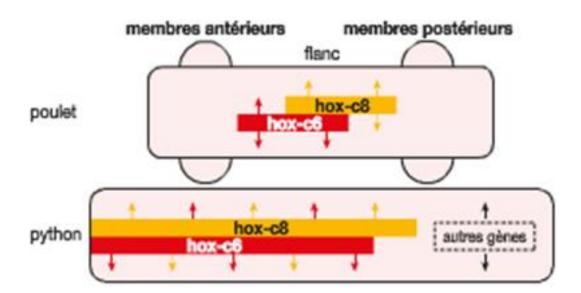
- I. Les mécanismes génétiques.
 - A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).
 - B. Conséquences d'anomalies au cours de la méiose.
 - 1. Des anomalies du caryotype.
 - 2. Un enrichissement du génome.
 - C. Des modifications de l'expression des gènes.
 - 1. Les gènes du développement.
 - 2. Modifications de l'expression des gènes du développement.

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

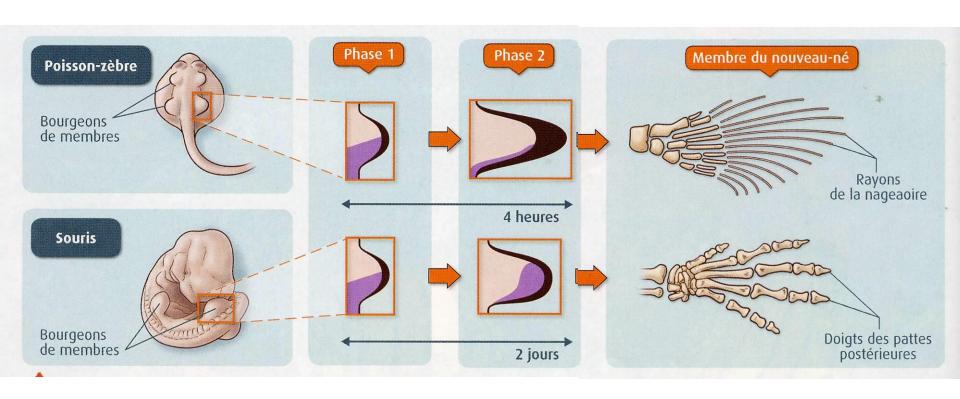
Modification du territoire d'expression de gènes du développement chez le serpent



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

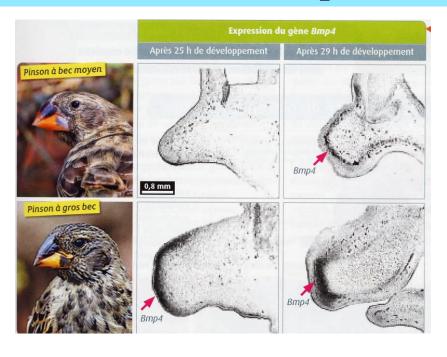


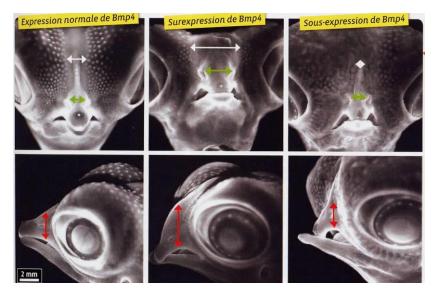
Modification du territoire d'expression de gènes du développement chez la souris



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

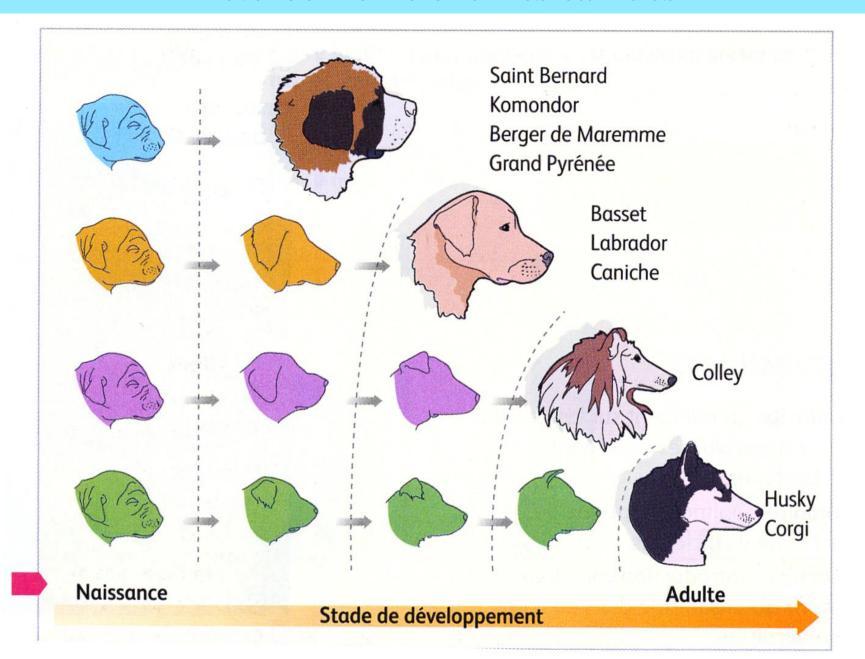
Variation de l'intensité d'expression d'un gène





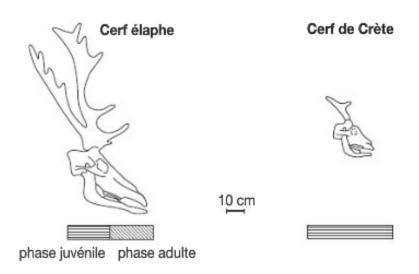
Exemples de modifications de la chronologie ou de la durée d'expression de certains gènes du développement (=hétérochronie)

Hétérochronie chez les canidés



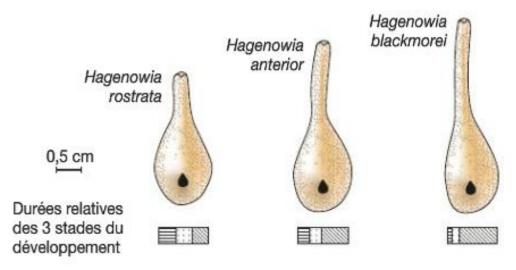
Hétérochronie chez le cerf





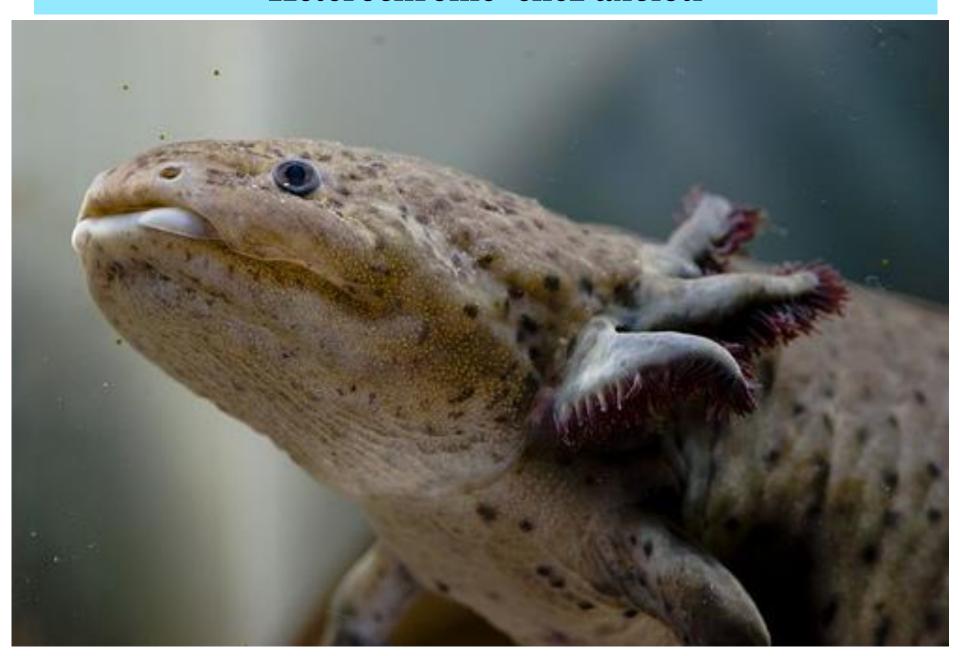
Hétérochronie chez l'oursin





Test d'Hagenowia ► rostrata.

Hétérochronie chez axolotl

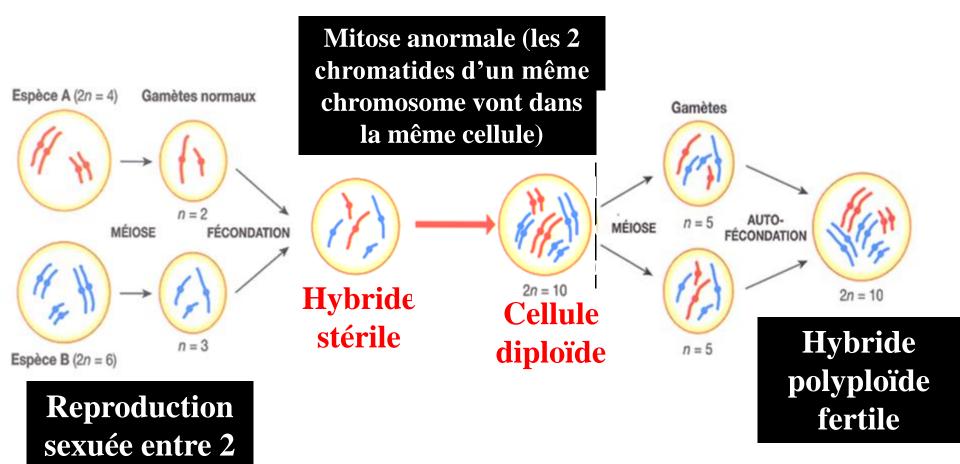


Chronologie comparée du développement CHIMPANZÉ HOMME multiplication ____ multiplication 2 semaines des neurones* des neurones 8 semaines 8 mois naissance -> 9 mois naissance bipédie temporaire, migration du trou occipital et étirement du crâne vers l'arrière maintien du trou 1^{re} molaire définitive --> occipital central, crâne qui reste arrond bipédie définitive quadrupédie dominante - projection de la mâchoire vers l'avant, 6 ans 1^{re} molaire définitive - apparition des crocs maturité sexuelle -> 7 ans maintien d'une face plane (allongement vers le bas), formation du menton fin de la croissance Durant la phase maturité sexuelle embryonnaire, les cellules 14 ans nerveuses se multiplient à raison de 5 000 neurones fin de la croissance par seconde. phase embryonnaire phase de substitution (dentition définitive) phase fœtale phase lactéale (dentition de lait) adolescence et âge adulte

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

- I. Les mécanismes génétiques.
 - A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).
 - B. Conséquences d'anomalies au cours de la méiose.
 - 1. Des anomalies du caryotype.
 - 2. Un enrichissement du génome.
 - C. Des modifications de l'expression des gènes.
 - 1. Les gènes du développement.
 - 2. Modifications de l'expression des gènes du développement.
 - D. Hybridation suivie de polyploïdisation (= association de plusieurs génomes)

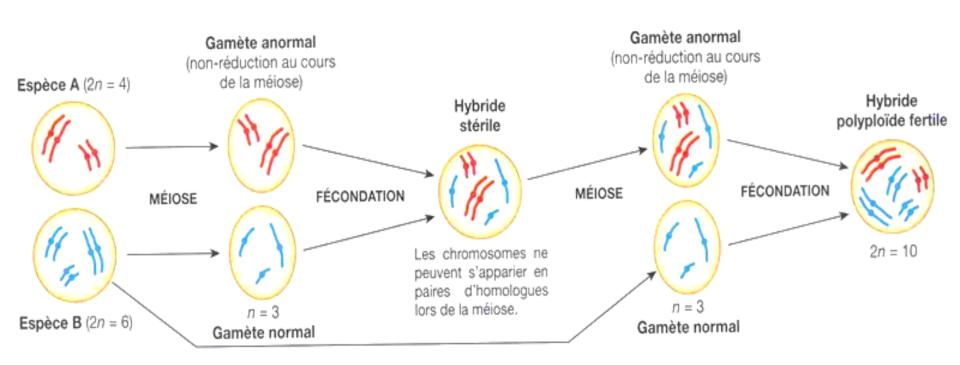
Exemple de mécanisme permettant l'apparition d'une espèce polyploïde



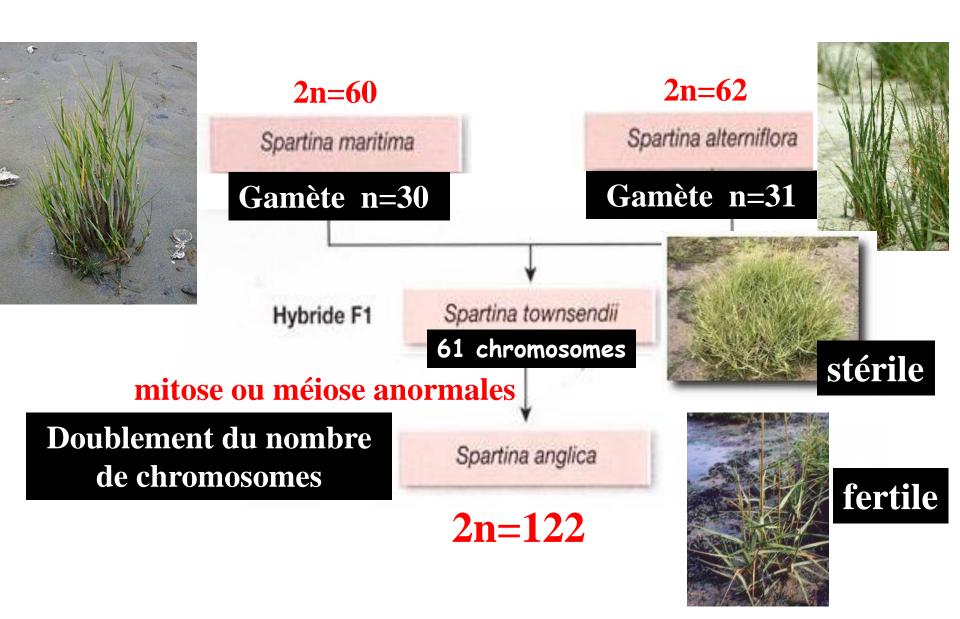
espèces

différentes

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



L'histoire d'une nouvelle espèce



Des polyploïdes dans nos assiettes

Citron

Pommes de terre 48 Ch

Banane 33 Ch

Prunes

Choux

Orange

Mandarine

Blé

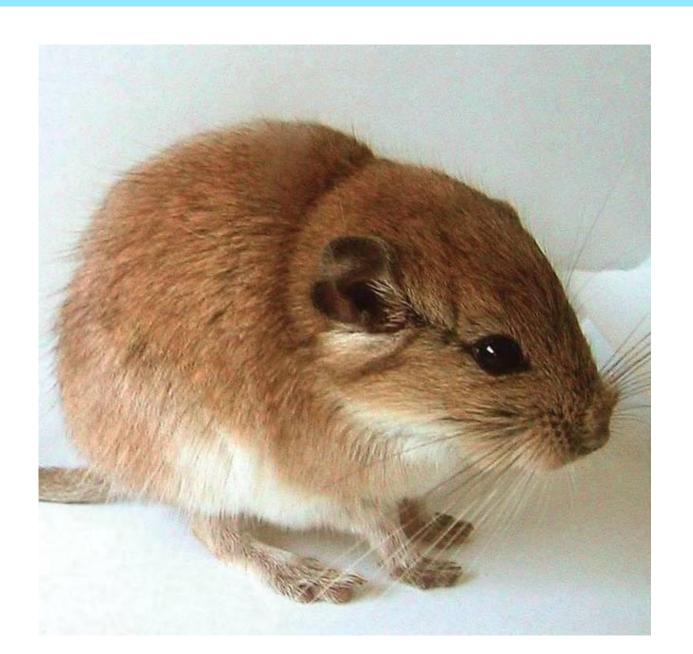


Canne à sucre

Avoine 42 Ch

Fraise 56 Ch

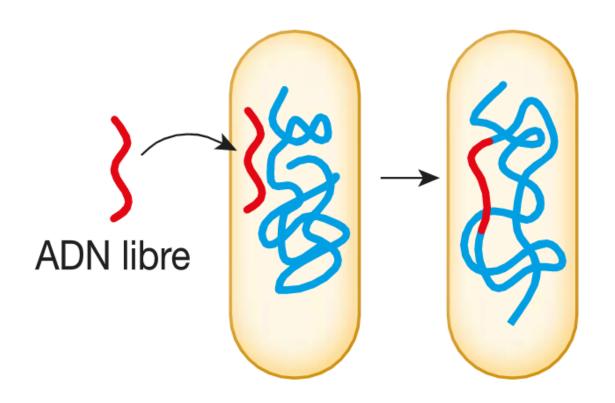
Polyploïdie chez les animaux



Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

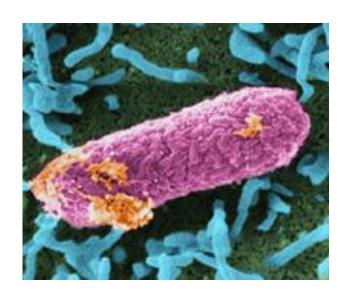
- I. Les mécanismes génétiques.
 - A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).
 - B. Conséquences d'anomalies au cours de la méiose.
 - C. Des modifications de l'expression des gènes.
 - D. Hybridation suivie de polyploïdisation (= association de plusieurs génomes)
 - E. Transferts horizontaux de gènes.

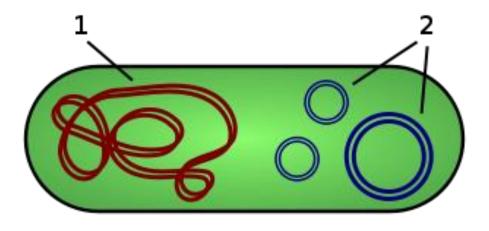
Transfert horizontal à partir d'ADN libre dans le milieu



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

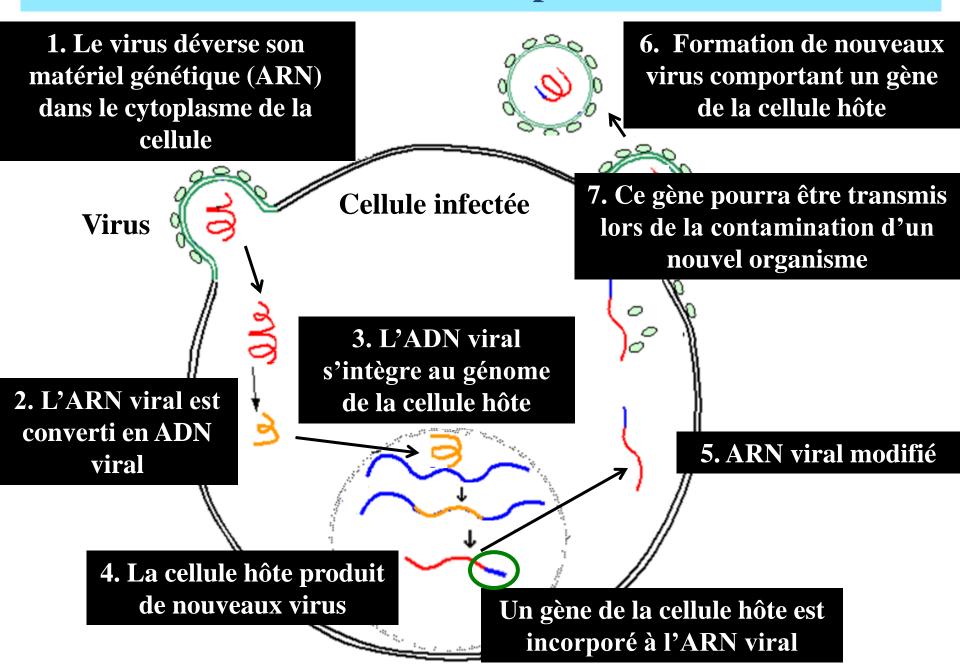
Transfert horizontal chez les bactéries



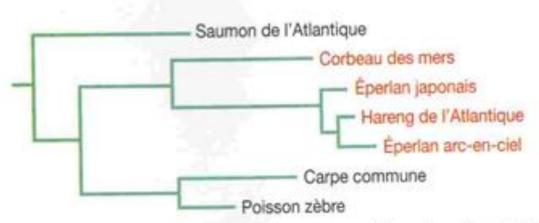


Propagation de la résistance aux antibiotiques

Transfert horizontal par voie virale



Mise en évidence d'un transfert horizontal



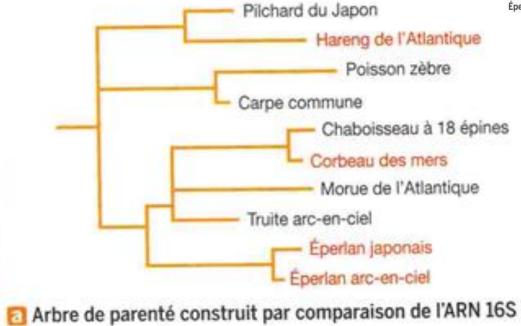
Arbre de parenté construit par comparaison du gène de la lectine II-AFP



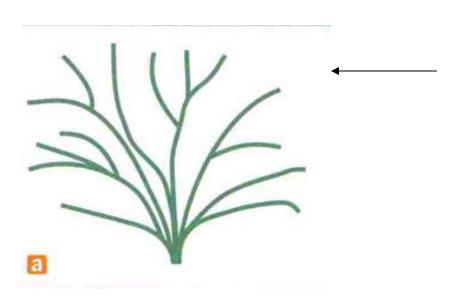
Corbeau des mers



Éperlan arc-en-ciel



Réseau phylogénétique :

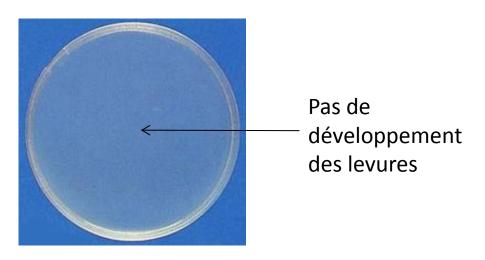


Arbre phylogénétique de transferts verticaux

Réseau phylogénétique des transferts verticaux et horizontaux



Etape 3. Résultats des mises en culture



Développement de levures blanches

Boite n°1 (témoin): Culture de levures Ade2 sur milieu minimum (sans adénine)

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)

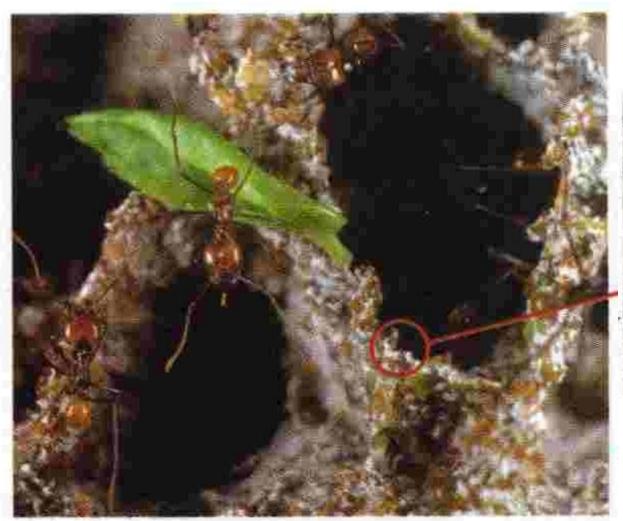
- → dans la boite n°1, les levures Ade 2 ne se sont pas développées sur un milieu minimum qui ne contient pas d'adénine car, du fait de leur mutation, elles ne peuvent pas produire l'adénine.
- → dans la boite n°2, si les levures Ade 2 se sont développées sur milieu minimum, c'est qu'elles ont produit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

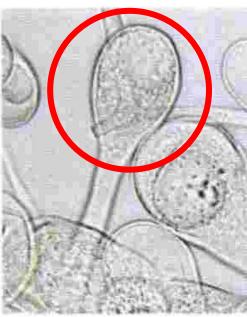
Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

- I. Les mécanismes génétiques.
 - A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).
 - B. Conséquences d'anomalies au cours de la méiose.
 - C. Des modifications de l'expression des gènes.
 - D. Hybridation suivie de polyploïdisation (= association de plusieurs génomes)
 - E. Transferts horizontaux de gènes.
- II. Les mécanismes non génétiques.
 - A. Association de plusieurs organismes : la symbiose.

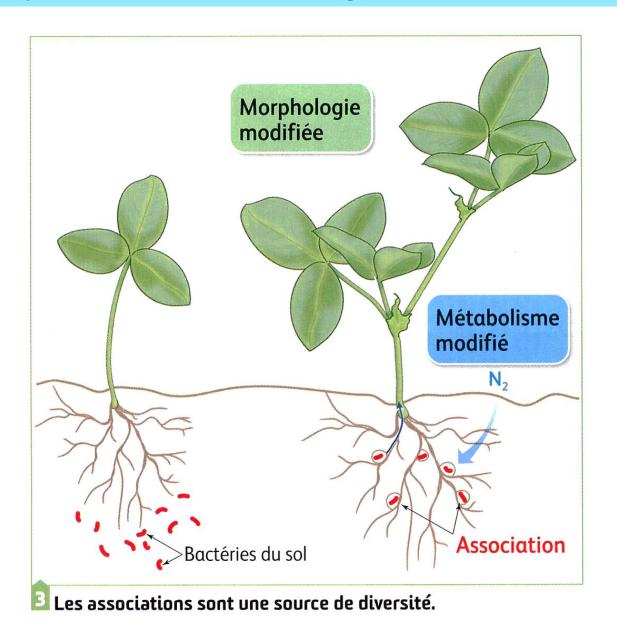


Symbiose entre fourmis et champignons





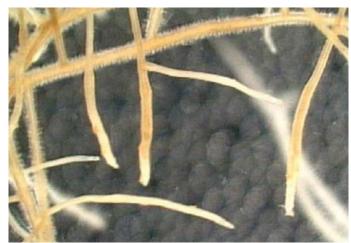
Symbiose entre un végétal et une bactérie



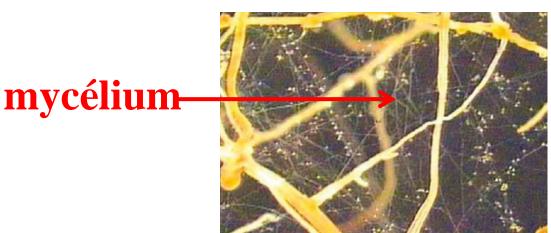
Symbiose entre un végétal et un champignon : mycorhize







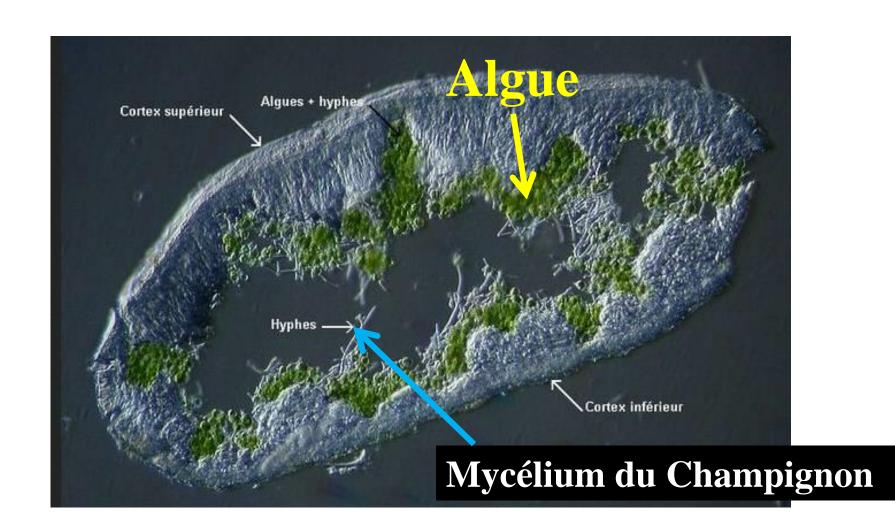
Racines sans mycorhize



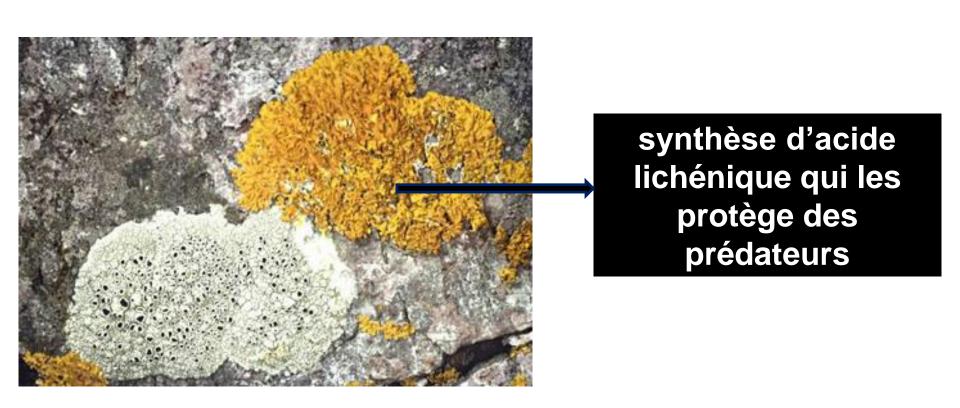
Racines avec mycorhizes

Symbiose et synthèse de nouvelles molécules

Symbiose entre une algue et un champignon : le lichen

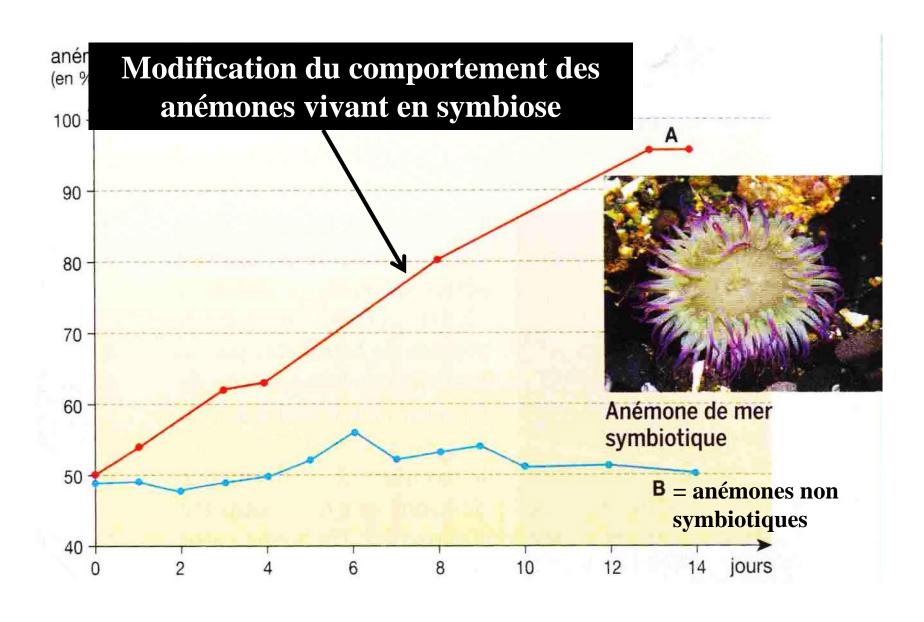


Synthèse de nouvelles molécules

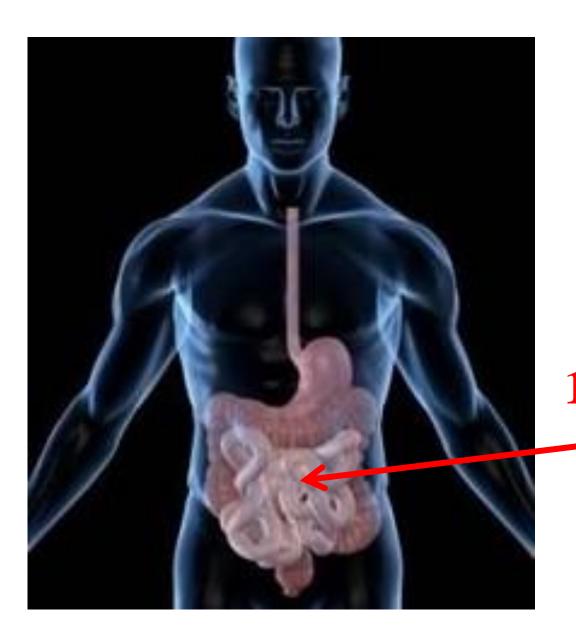


Symbiose et modification de comportements

Symbiose entre une anémone de mer et une algue verte



Une symbiose chez l'homme



100 000 milliards

- de bactéries

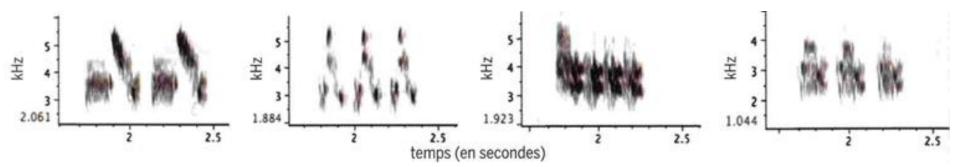
- 3 1,5 Kg!!

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

- I. Les mécanismes génétiques.
 - A. La diversité liée à la reproduction sexuée (méiose et fécondation).
 - B. Conséquences d'anomalies au cours de la méiose.
 - C. Des modifications de l'expression des gènes.
 - D. Hybridation suivie de polyploïdisation (= association de plusieurs génomes)
 - E. Transferts horizontaux de gènes.
- II. Les mécanismes non génétiques.
 - A. Association de plusieurs organismes : la symbiose.
 - B. Transmission culturelle de comportements.

L'apprentissage du chant chez les oiseaux





Transmission culturelle chez le chimpanzé



Transmission culturelle chez le chimpanzé

- 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



Transmission culturelle chez le Castor

