

Chapitre 2 :

Mécanismes de diversification du vivant

- I. Mécanismes génétiques de diversification du vivant ayant lieu au cours de la reproduction sexuée
- II. Modifications dans l'expression de gènes et diversification du vivant
- III. Modification des génomes et diversification du vivant**
 - A. Hybridation et polyploïdisation
 - B. Les transferts horizontaux de matériel génétique
- IV Des processus de diversification du vivant non génétiques

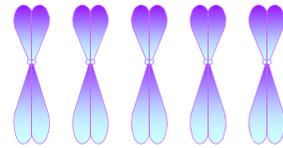
Quelques définitions

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

Polyploidie

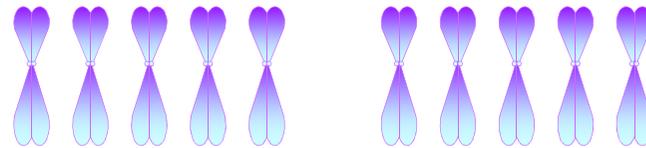
Notons $x = 1$ lot complet de chromosomes

Haploïde
 $x=5$



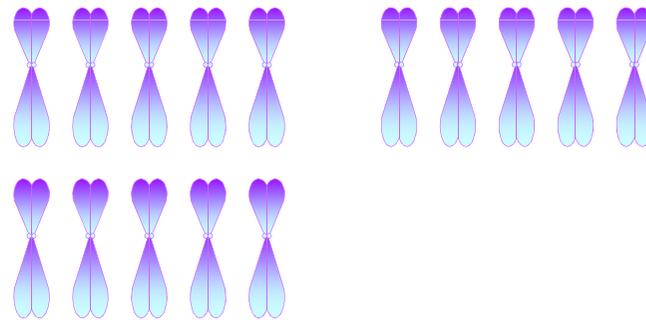
Cas de nos gamètes

Diploïde
 $2x=10$

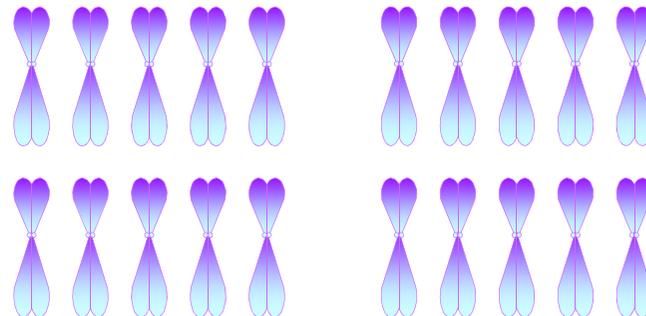


Cas de nos cellules somatiques

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*).

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

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

Deux origines pour les polyploïdes

AUTOPOLYPLOÏDE : duplication des chromosomes au sein de la même espèce



Pomme de terre - 4x - 48 chromosomes

Banane - 3x - 33 chromosomes

Cacahuète - 4x - 40 chromosomes

Patate douce - 6x - 90 chromosomes



ALLOPOLYPLOÏDE : Hybridation entre deux ou plusieurs espèces



Tabac - 4x - 48 chromosomes

Coton - 4x - 52 chromosomes

Blé tendre - 6x - 42 chromosomes

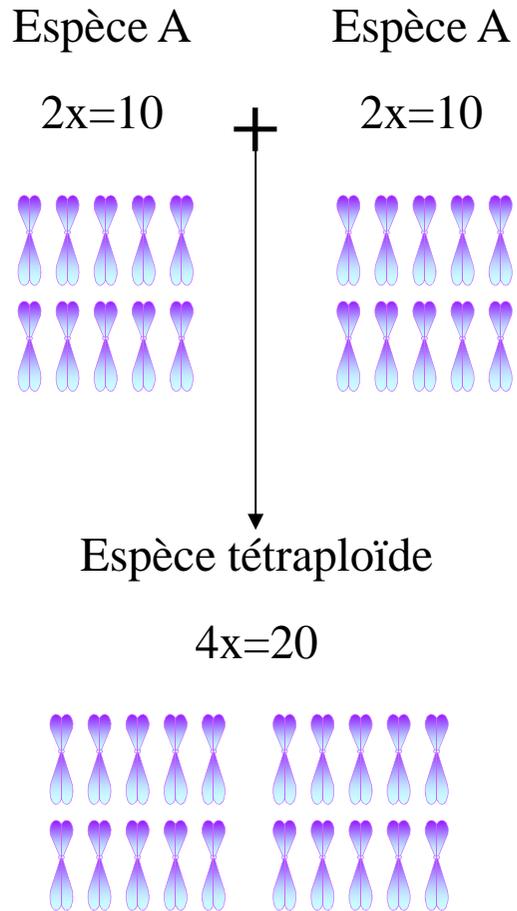
Avoine - 6x - 42 chromosomes

Canne à sucre - 8x - 80 chromosomes

Fraise - 8x - 56 chromosomes

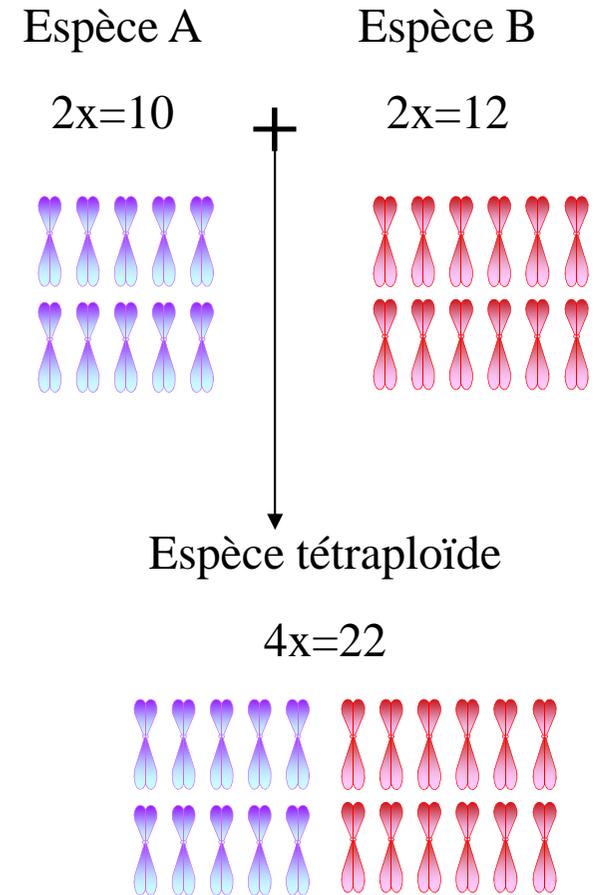


Autoploïdie



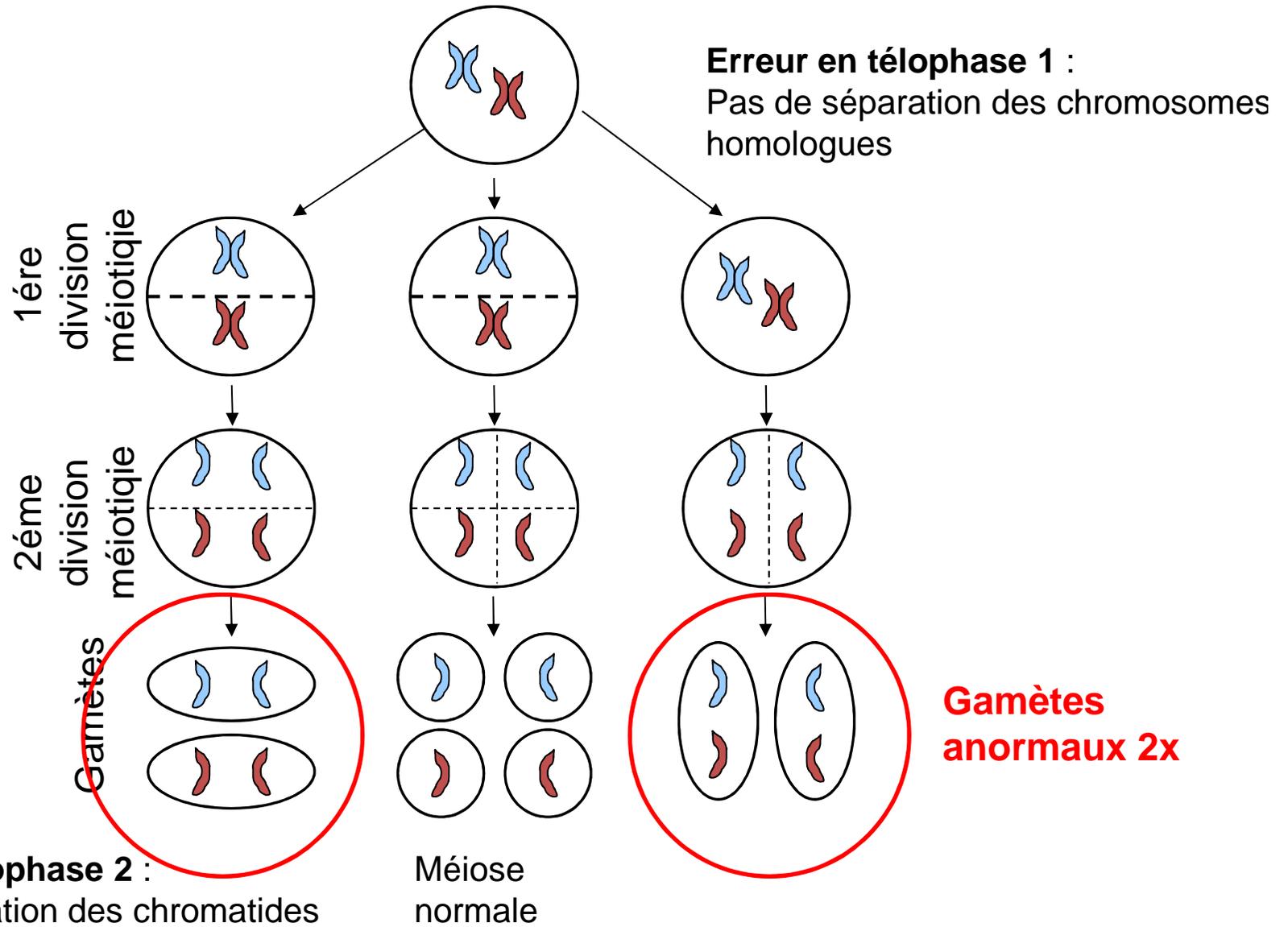
duplication du même génome

Alloploïdie

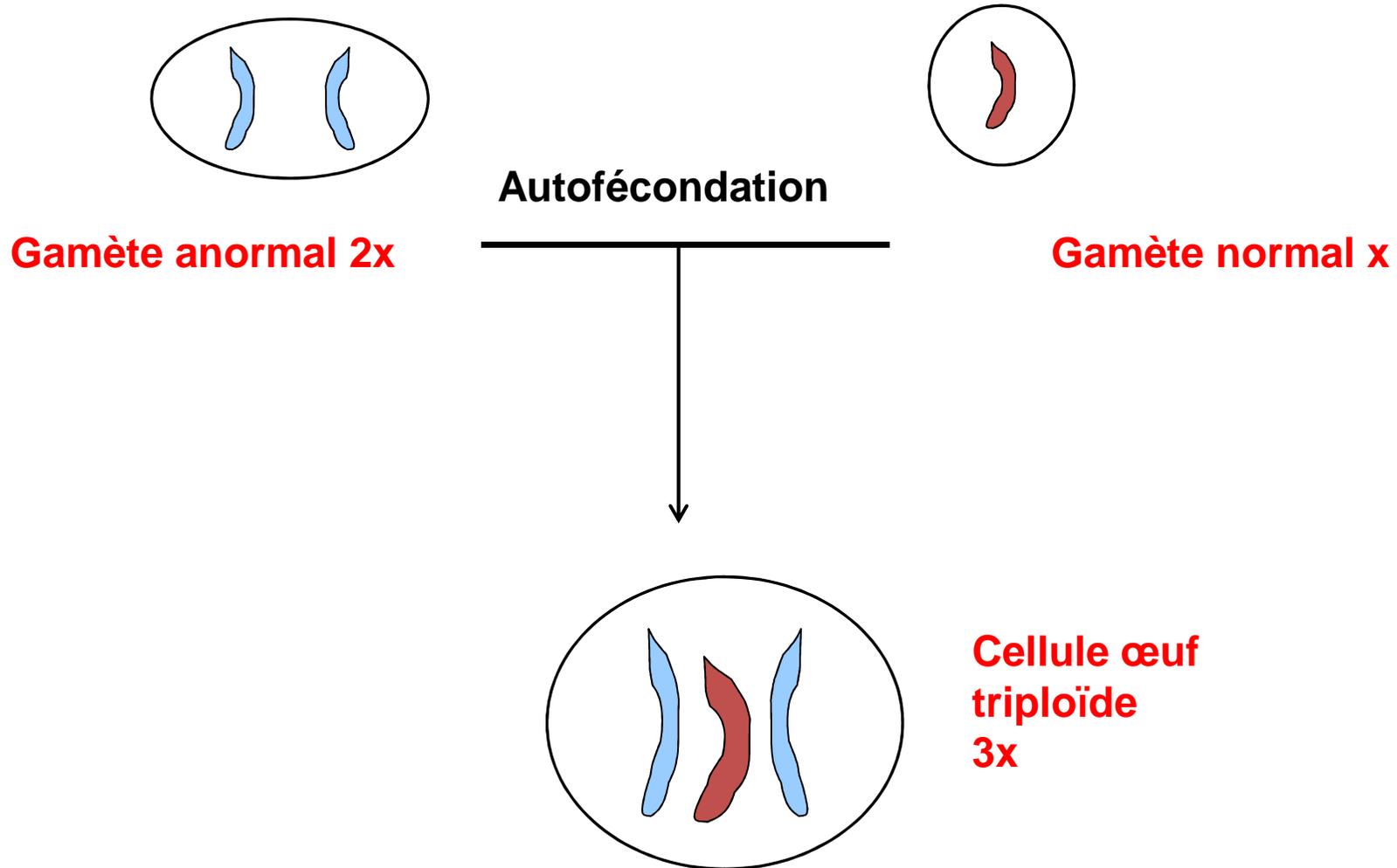


association de génomes différents

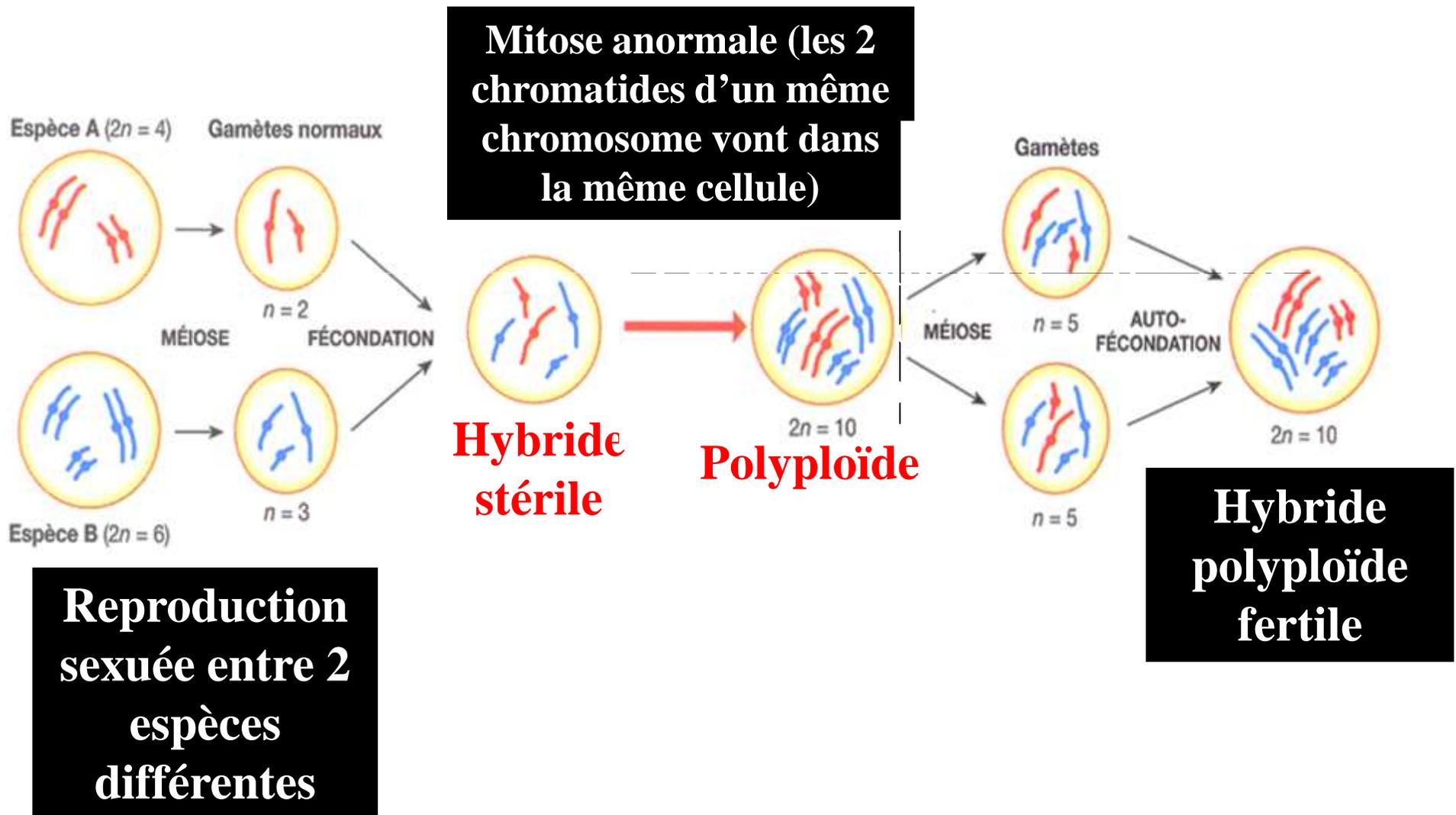
Exemple de mécanisme permettant l'apparition d'une espèce polyploïde : autopoléidie



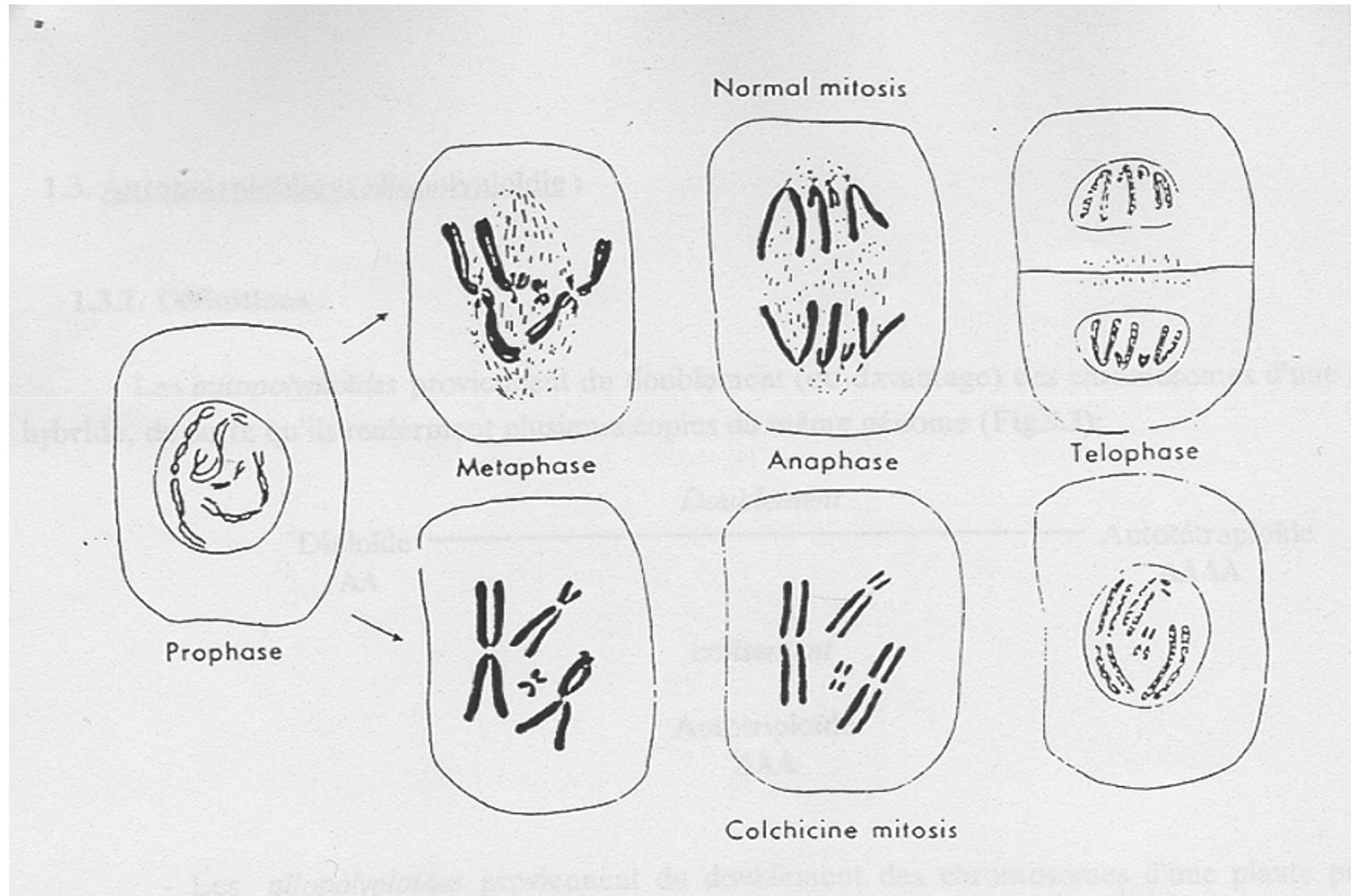
Exemple de mécanisme permettant l'apparition d'une espèce polyploïde : autopoléidie



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

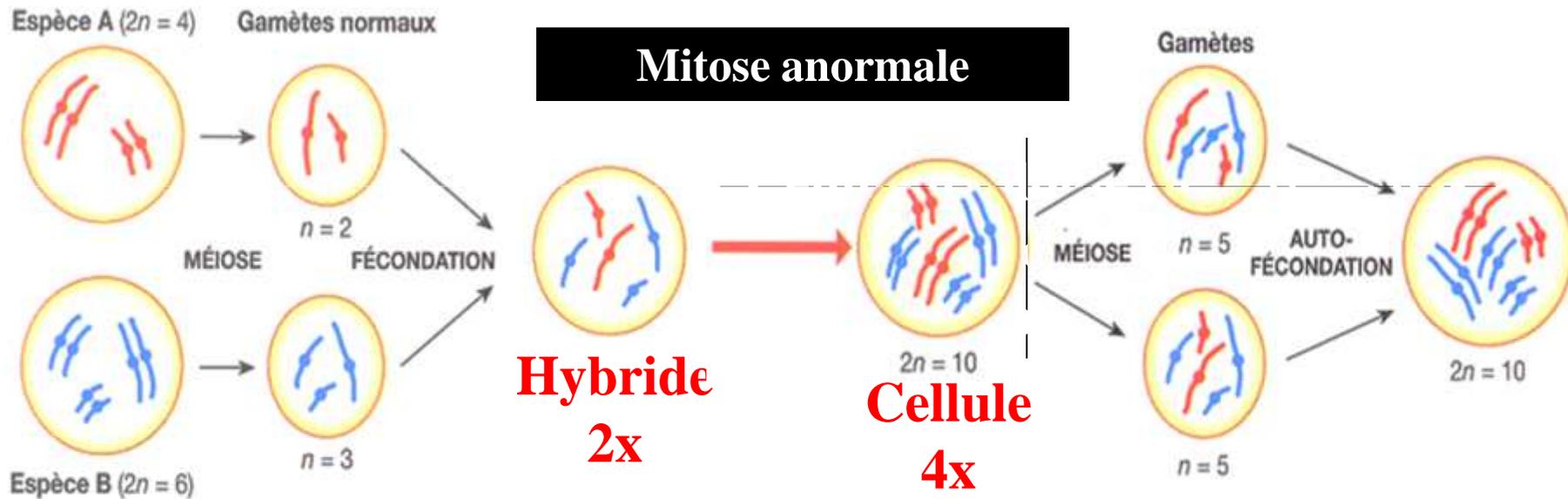


Mitose normale (en haut) et sous l'influence de la colchicine (en bas) (Müntzing, 1961)



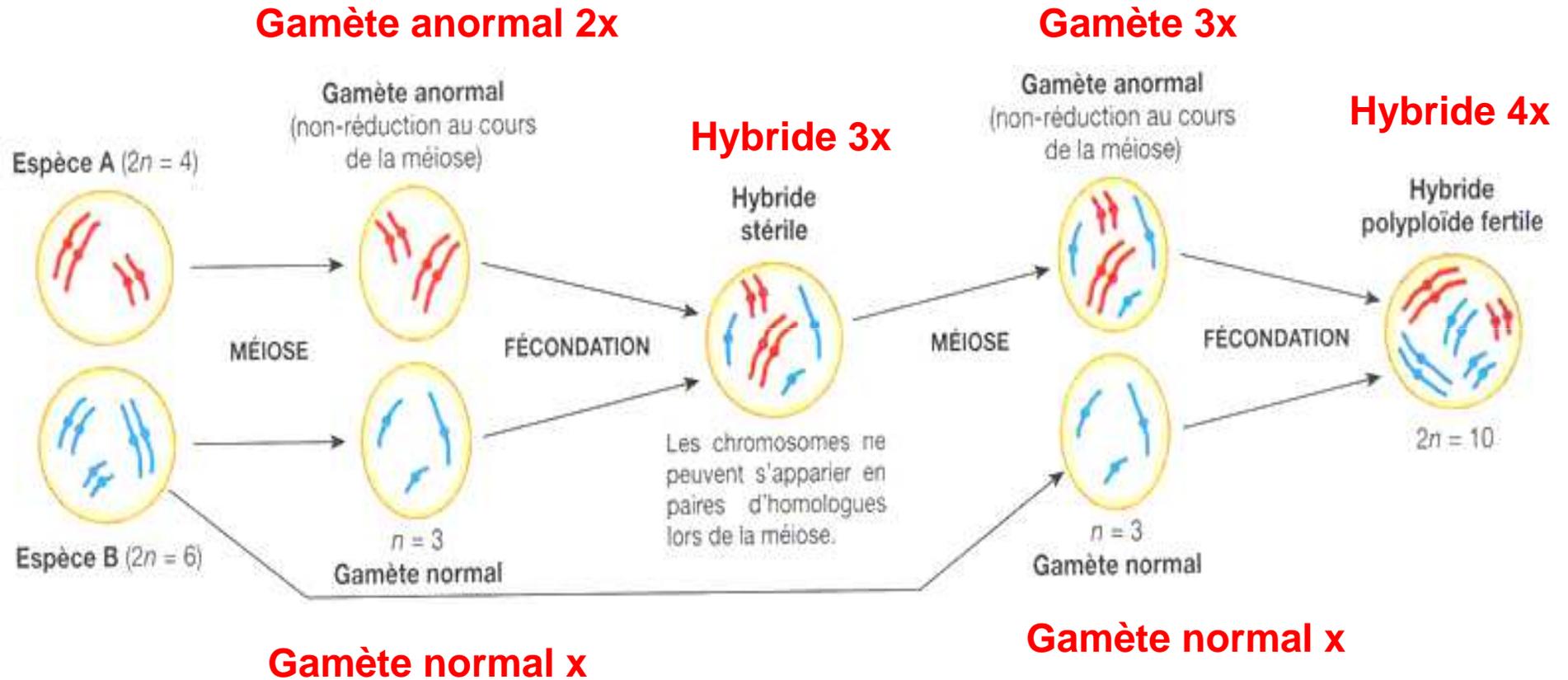
Exemple de mécanisme permettant l'apparition d'une espèce polyploïde : allopolyploïdie

Gamète normal x



Gamète normal x

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



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



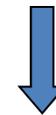
Spartina anglica

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



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

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*



Polyploïdisation et diversification du vivant

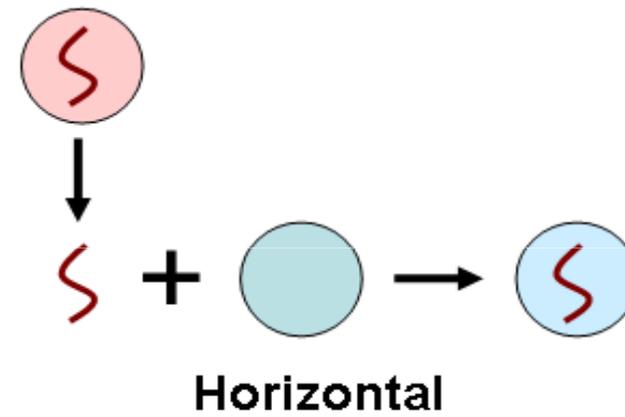
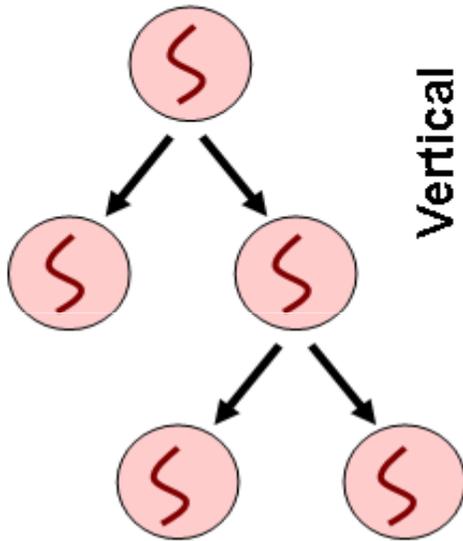
- Polyploïdisation est **source de diversification**
- **Fabrication de nouveaux génomes** par association de génomes existant

Chapitre 2 :

Mécanismes de diversification du vivant

- I. Mécanismes génétiques de diversification du vivant ayant lieu au cours de la reproduction sexuée
- II. Modifications dans l'expression de gènes et diversification du vivant
- III. Modification des génomes et diversification du vivant
 - A. Hybridation et polyploïdisation
 - B. Les transferts horizontaux de matériel génétique
- IV Des processus de diversification du vivant non génétiques

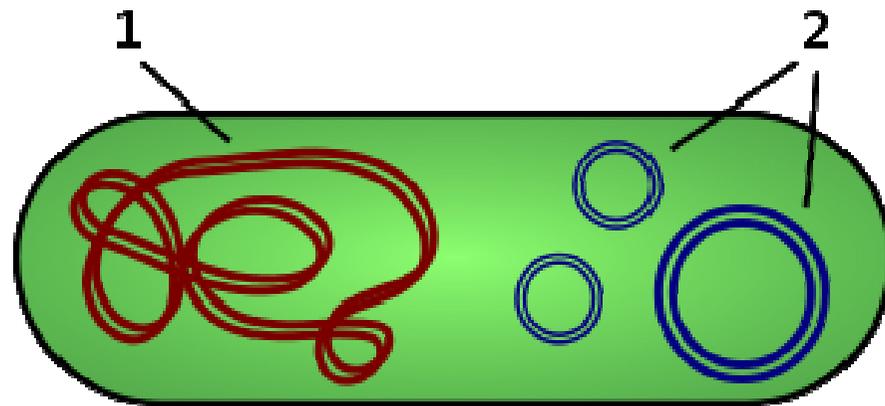
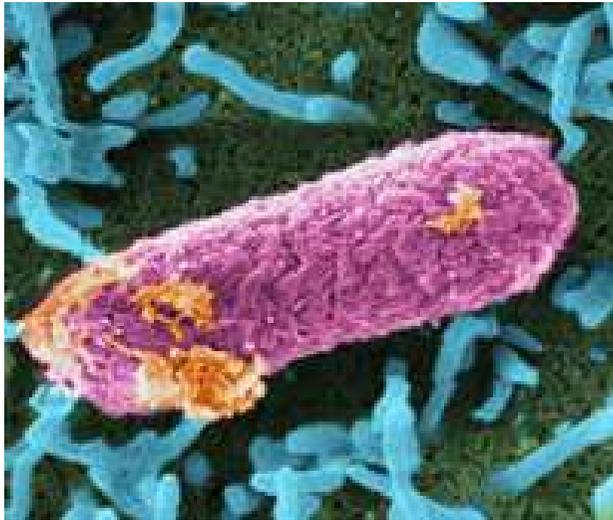
Transfert vertical versus transfert horizontal



Deux mécanismes connus

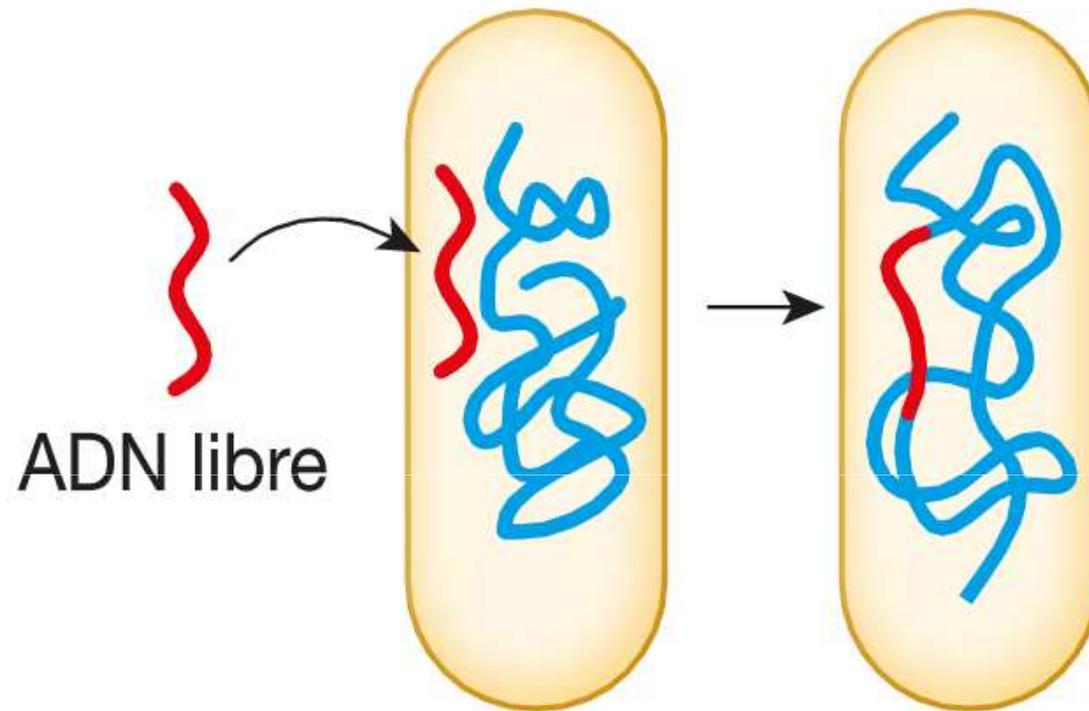
- Intégration d'ADN libre dans le milieu
- Transfert par voie virale

Transfert horizontal fréquent chez les bactéries



Propagation de la résistance aux antibiotiques

Transfert horizontal à partir d'ADN libre dans le milieu

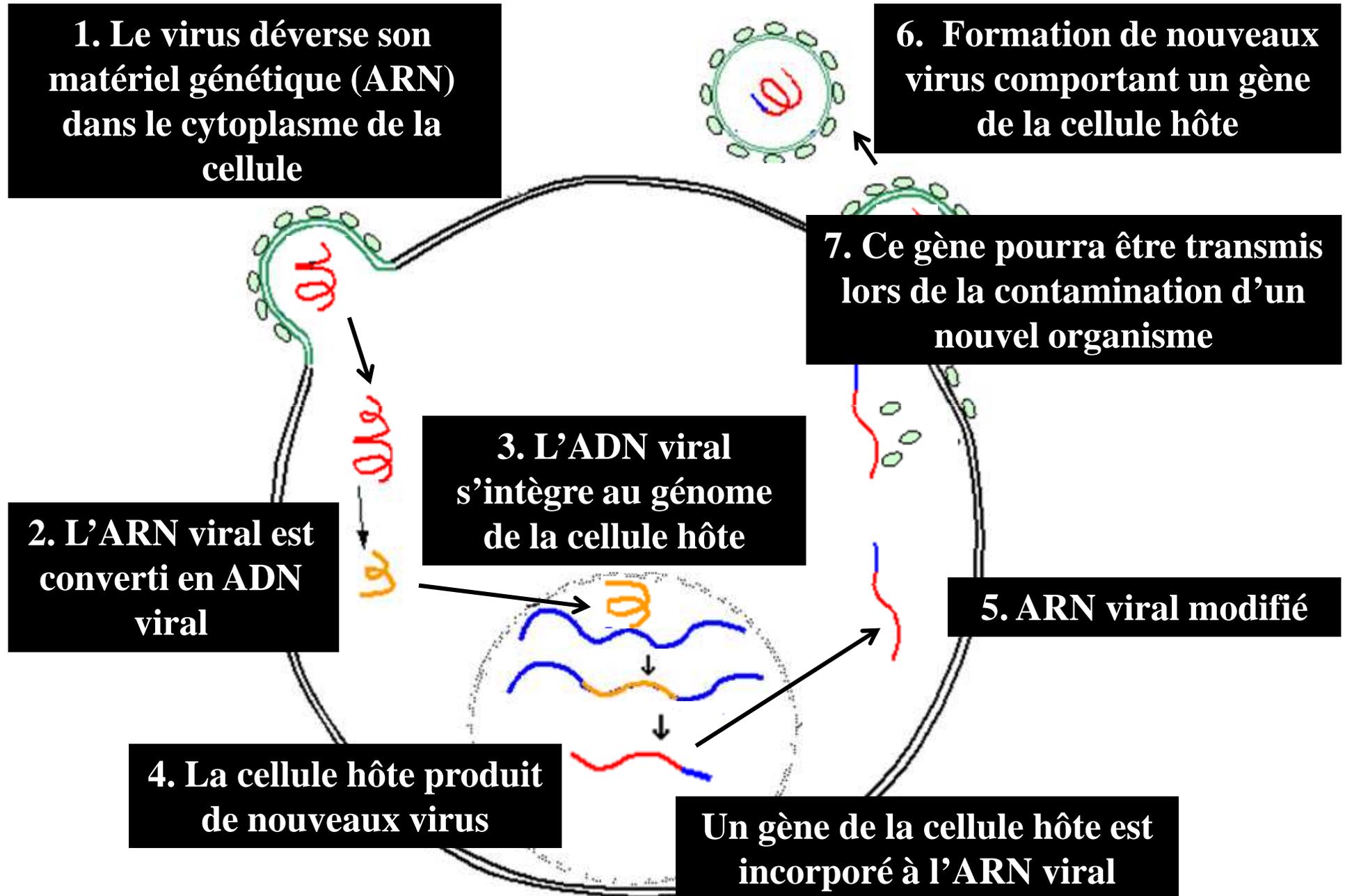


L'ADN libre passe dans la cellule
et est intégré à l'ADN cellulaire.

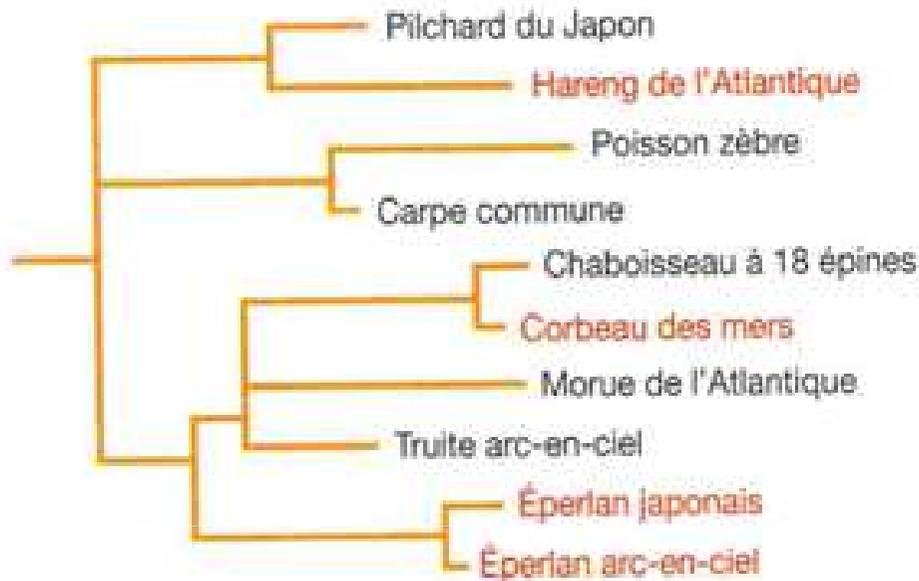
Deux mécanismes connus

- Intégration d'ADN libre dans le milieu
- Transfert par voie virale

Transfert horizontal par voie virale



Mise en évidence d'un transfert horizontal

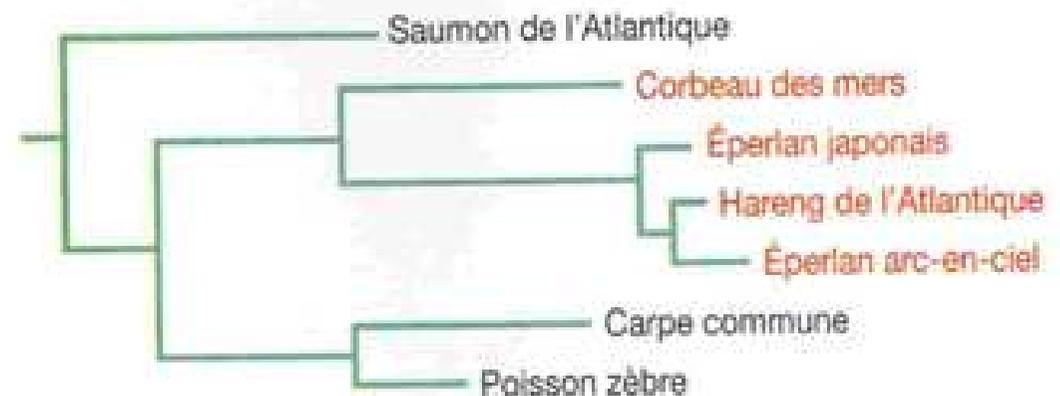


Corbeau des mers



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

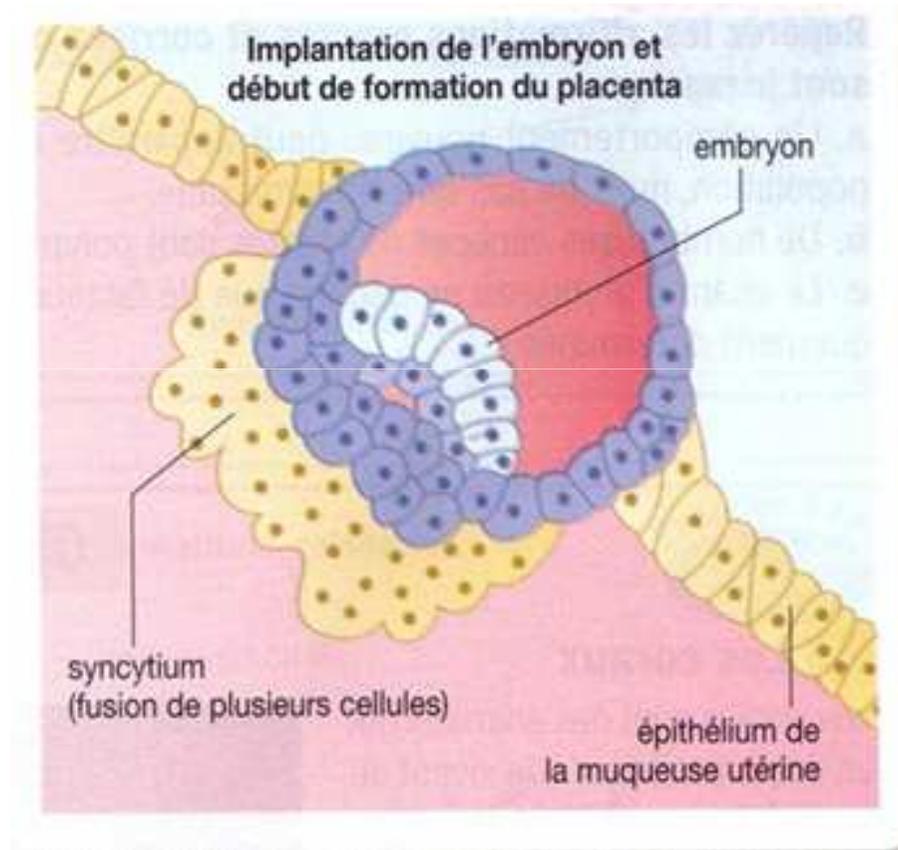
Réseau phylogénétique des transferts verticaux et horizontaux



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

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

Un virus à l'origine du placenta ?



Transfert horizontal et diversification du vivant

- Transfert horizontal est **source de diversification**
- **Enrichissement de génomes** existant par acquisition de nouvelles séquences d'ADN (codant éventuellement pour de nouveaux caractères)

Chapitre 2 :

Mécanismes de diversification du vivant

- I. Mécanismes génétiques de diversification du vivant ayant lieu au cours de la reproduction sexuée
- II. Modifications dans l'expression de gènes et diversification du vivant
- III. Modification des génomes et diversification du vivant
- IV. Des processus de diversification du vivant non génétiques**
 - A. La symbiose, une association entre êtres vivants**
 - B. L'acquisition et la transmission culturelle des comportements

Quelques définitions

- La symbiose est une association de deux êtres vivants **durable** et à **bénéfices réciproques**.
- Elle est **source de diversification**.

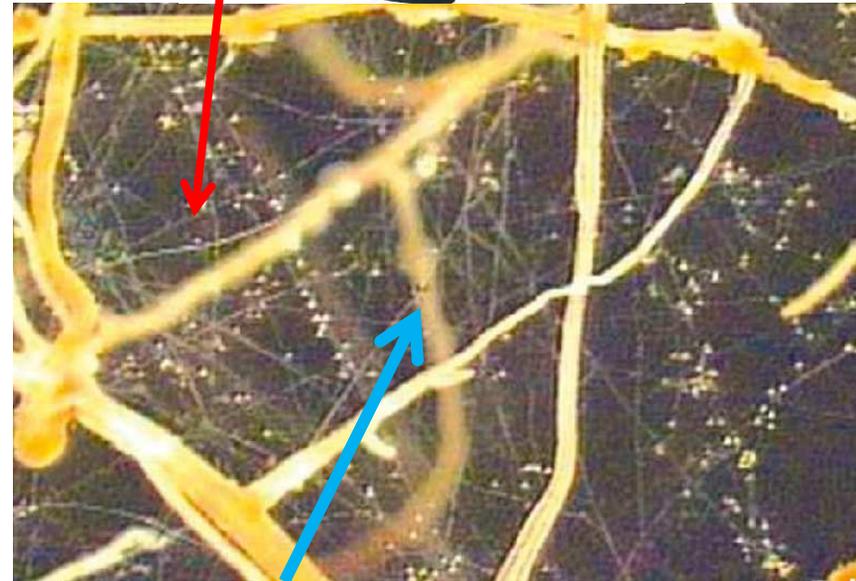
Symbiose et diversification du vivant

- **Modification de la morphologie des individus**
- Modification du métabolisme des individus
- Modification du comportement des individus

Ex 1: Symbiose entre un végétal et un champignon : mycorhize



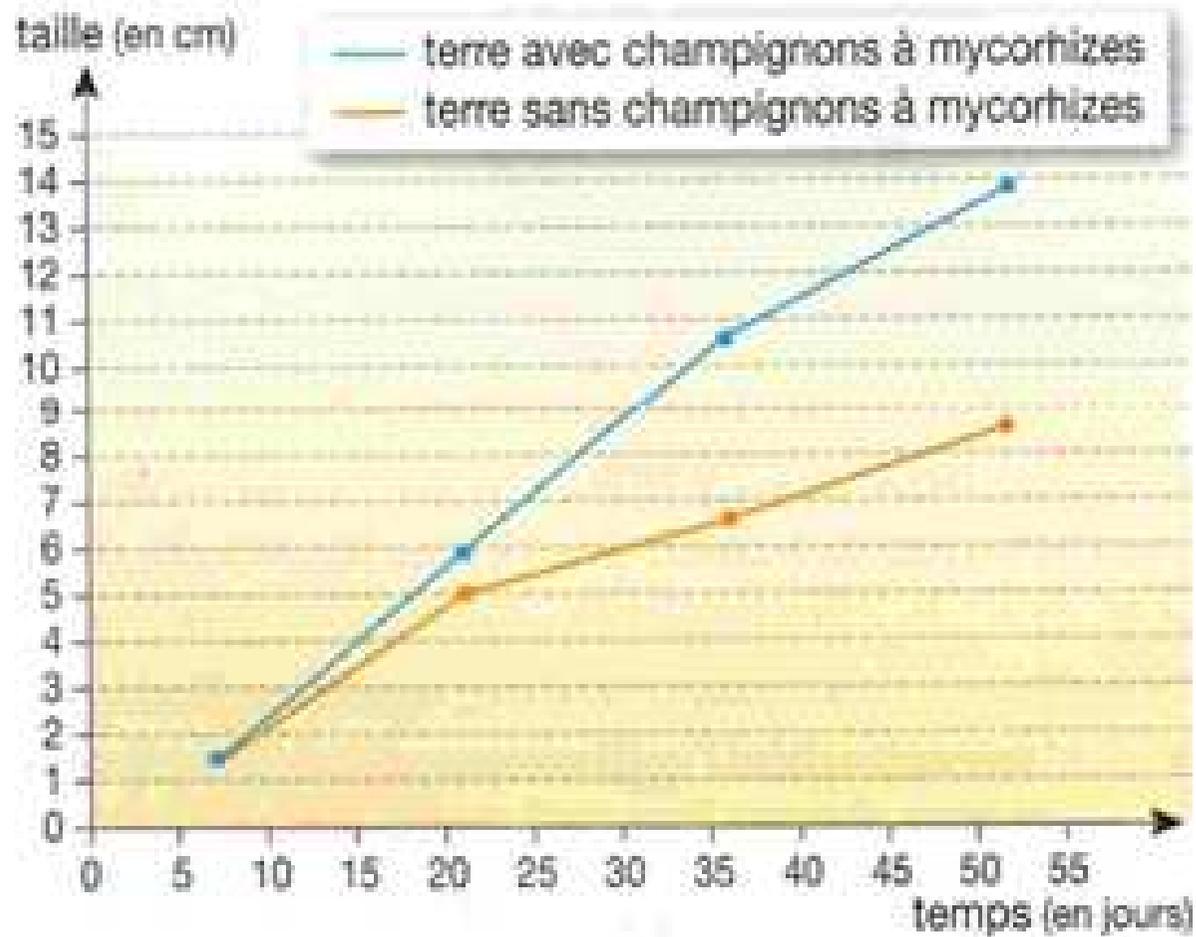
**Nombreux filaments mycéliens:
eau et sels minéraux**



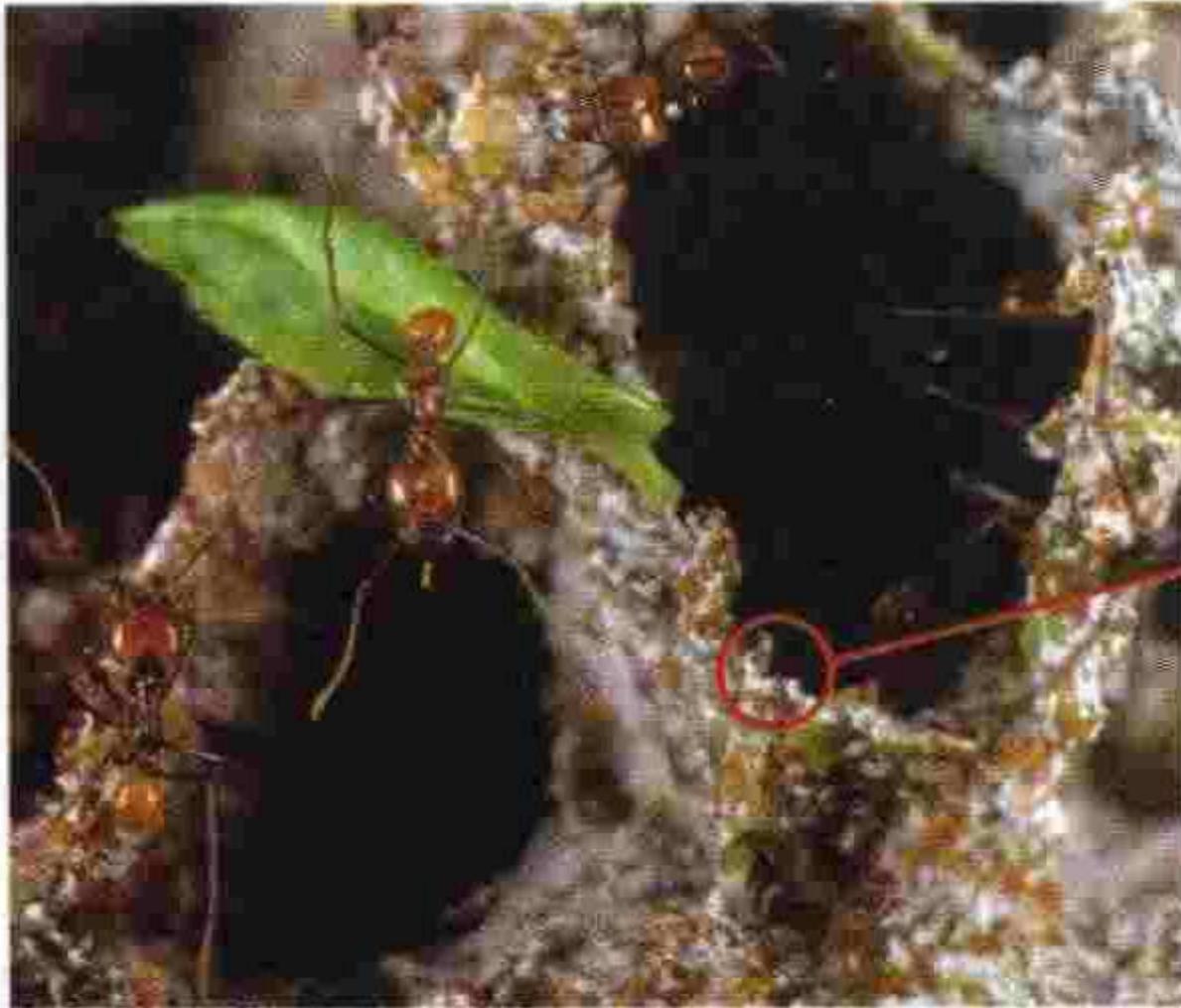
Glucides

Ex 1: Symbiose entre un végétal et un champignon : mycorhize

Croissance du basilic avec et sans mycorhizes



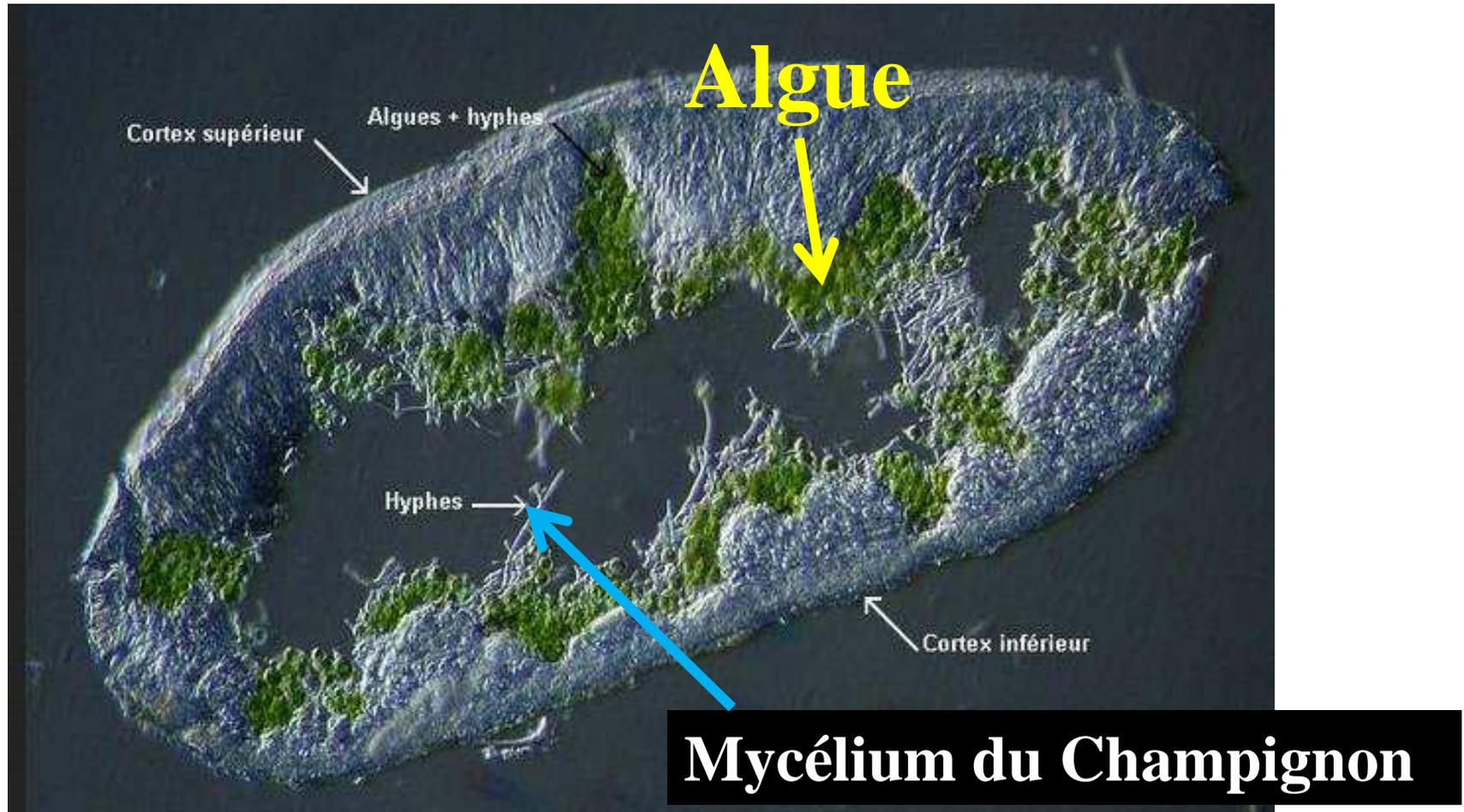
Ex 2: Symbiose entre fourmis et champignons



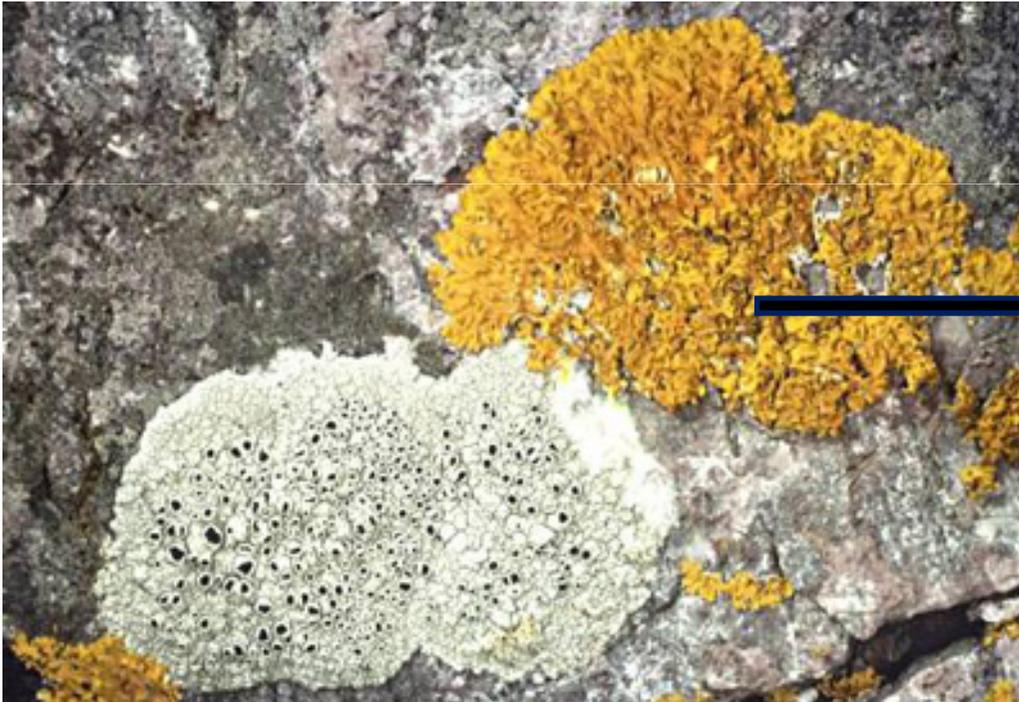
Symbiose et diversification du vivant

- Modification de la morphologie des individus
- **Modification du métabolisme des individus**
- Modification du comportement des individus

Ex 1 : Symbiose entre une algue et un champignon : le lichen

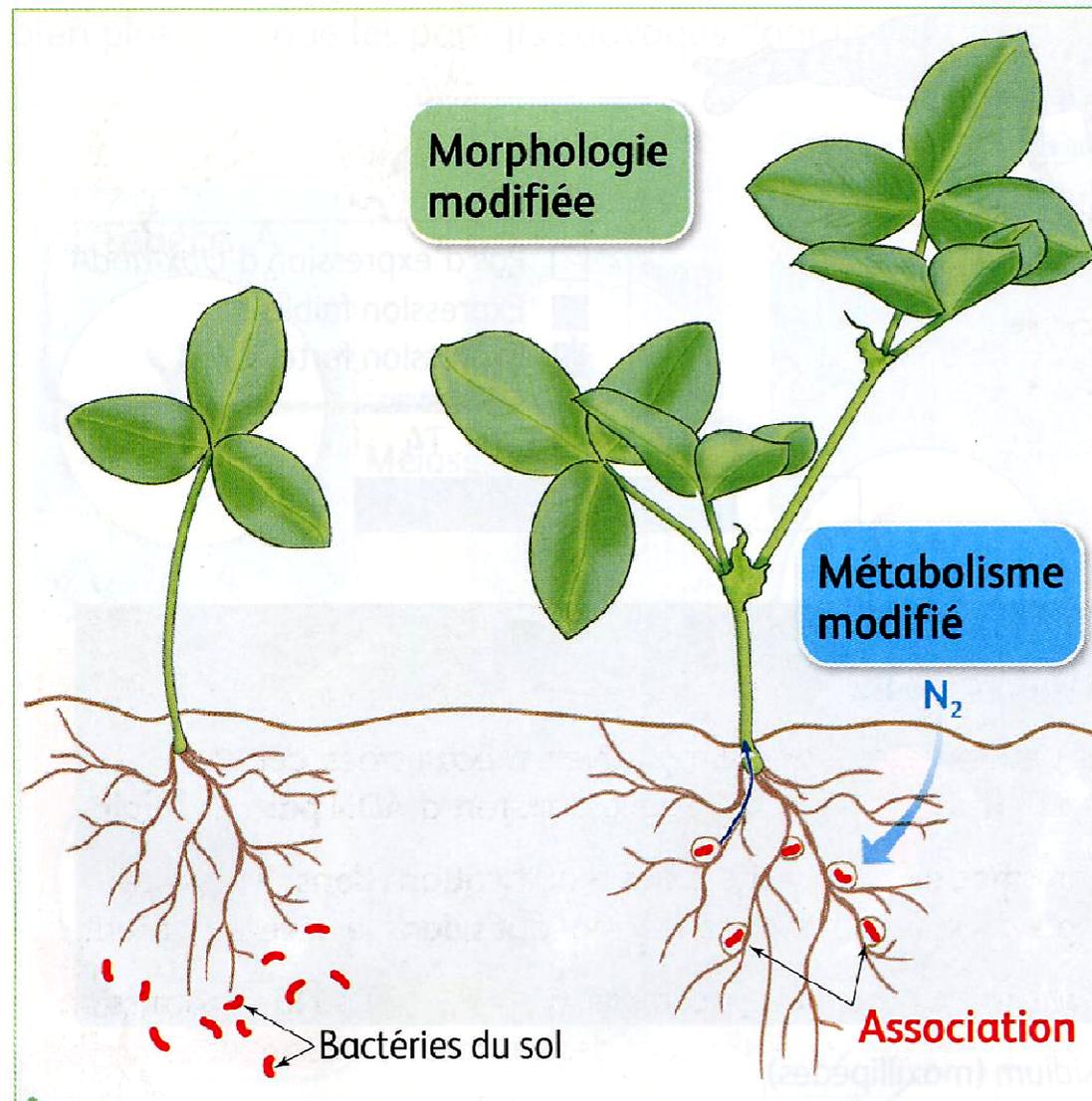


Synthèse de nouvelles molécules



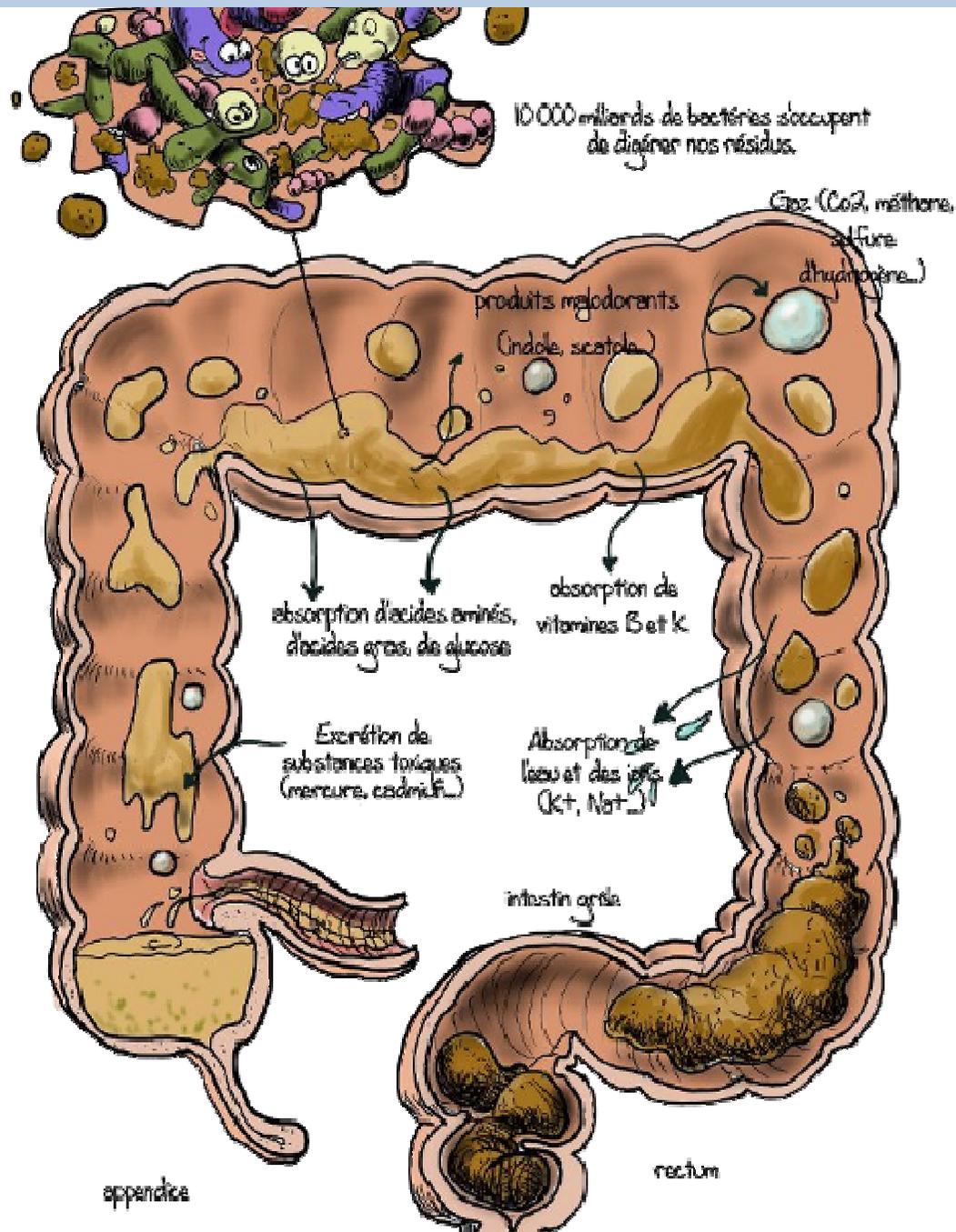
**synthèse d'acide
lichénique qui les
protège des
prédateurs**

Exemple 2 : légumineuses et bactéries



3 Les associations sont une source de diversité.

Exemple 3 bactéries du tube digestif



- Au moins 195 espèces de bactéries dans le côlon
- 1/3 des excréments

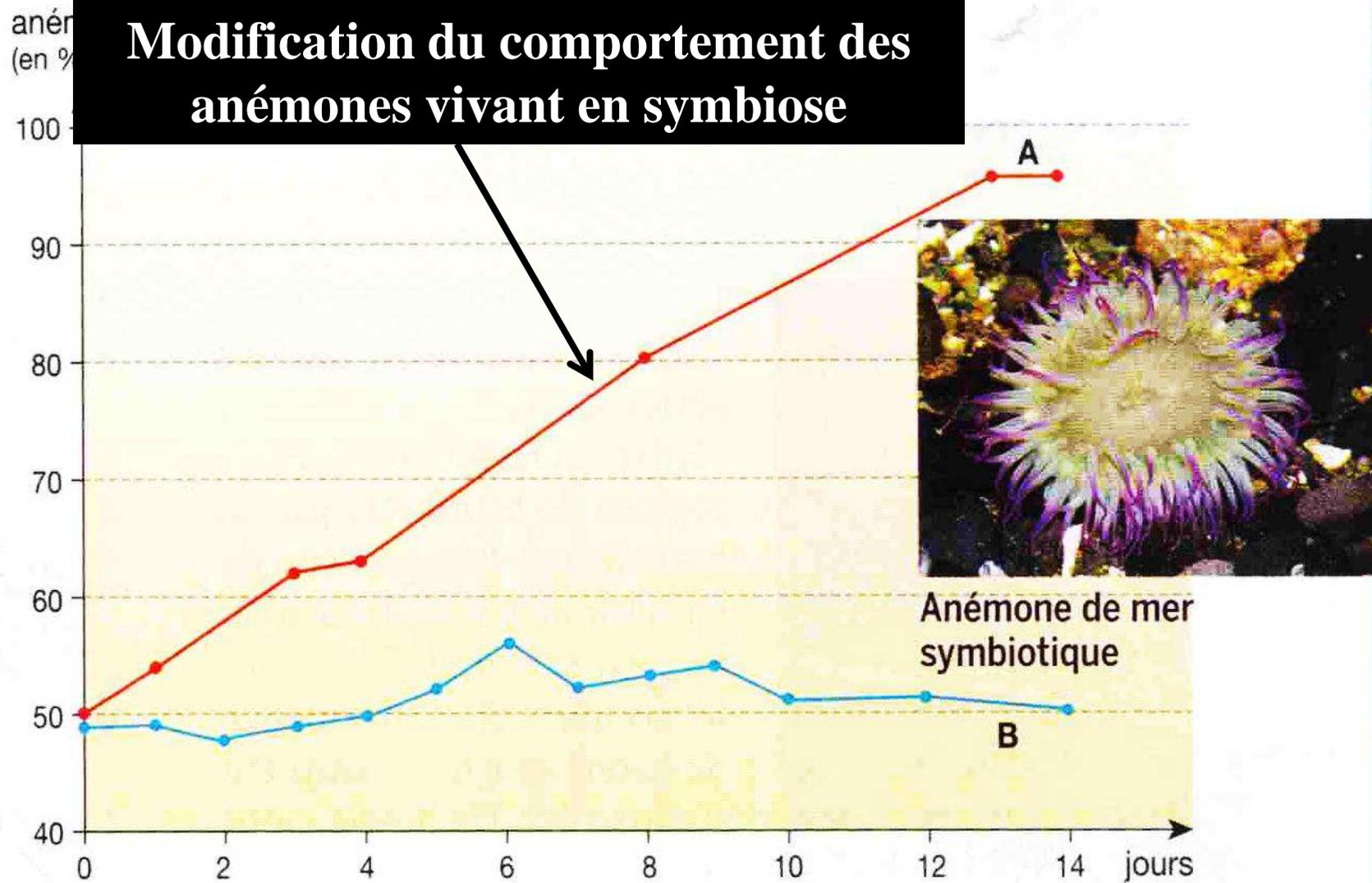
Exemple 3 bactéries du tube digestif



Symbiose et diversification du vivant

- Modification de la morphologie des individus
- Modification du métabolisme des individus
- **Modification du comportement des individus**

Symbiose entre une anémone de mer et une algue verte



Associations symbiotiques

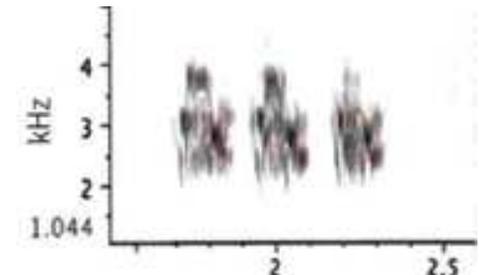
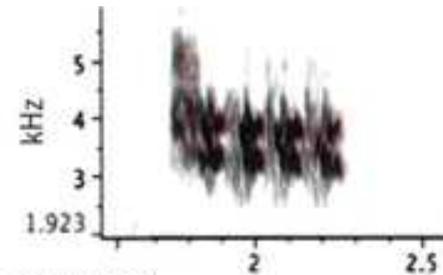
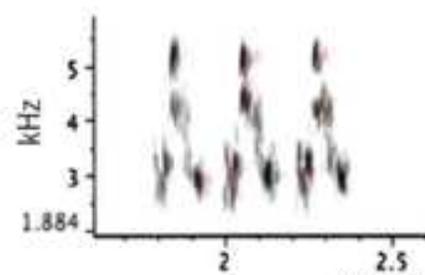
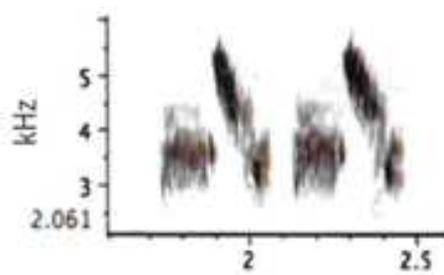
- source de diversité (morphologie différente, synthèse de nouvelles molécules, modification de comportements) **sans modification de l'information génétique** des individus.

Chapitre 2 :

Mécanismes de diversification du vivant

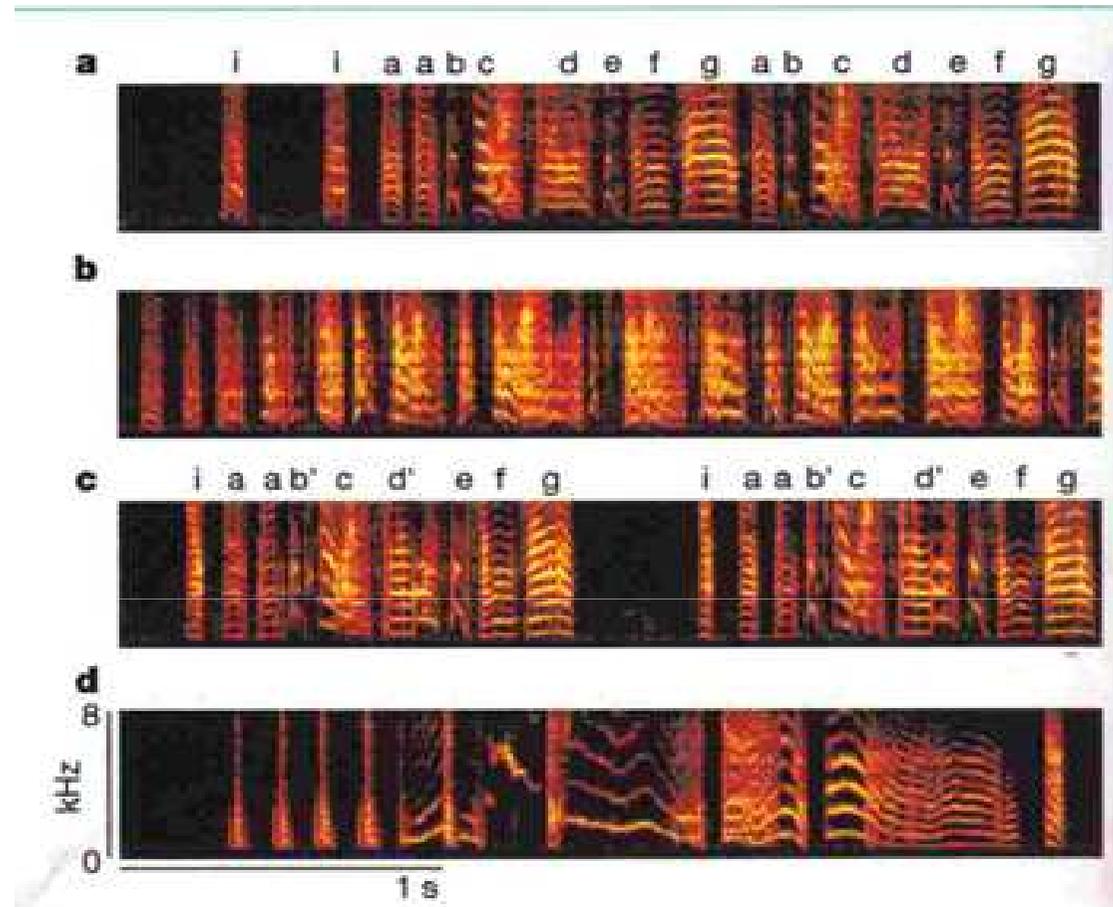
- I. Mécanismes génétiques de diversification du vivant ayant lieu au cours de la reproduction sexuée
- II. Modifications dans l'expression de gènes et diversification du vivant
- III. Modification des génomes et diversification du vivant
- IV Des processus de diversification du vivant non génétiques
 - A. La symbiose, une association entre êtres vivants
 - B. L'acquisition et la transmission culturelle des comportements

L'apprentissage du chant chez les oiseaux



temps (en secondes)

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.

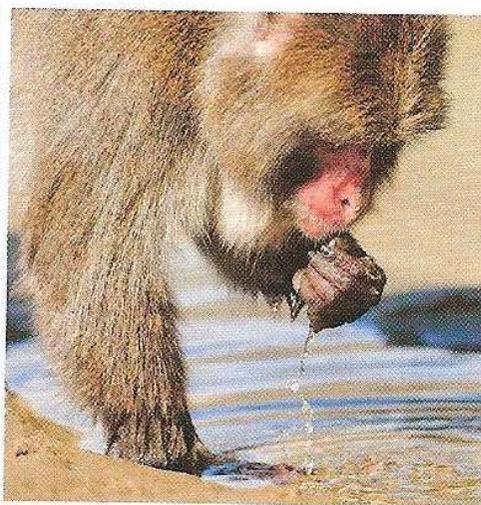
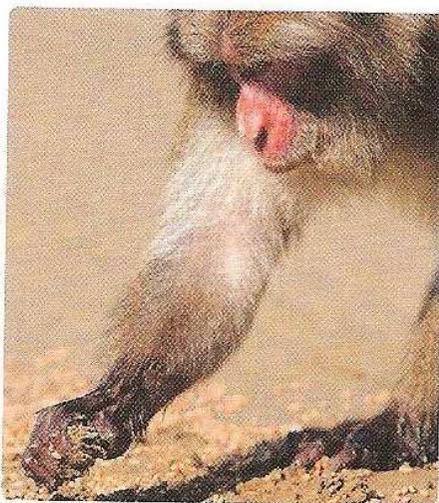
d : Chant d'un Diamant mandarin adulte, élevé isolément de ses congénères.

Transmission culturelle chez le chimpanzé

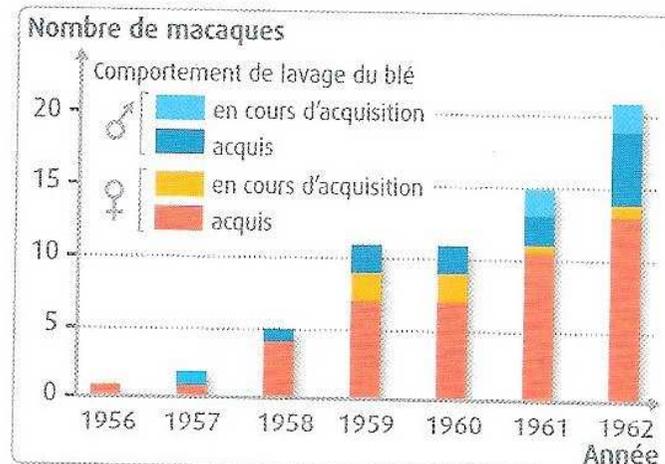


Acquisition d'un comportement nouveau chez les macaques

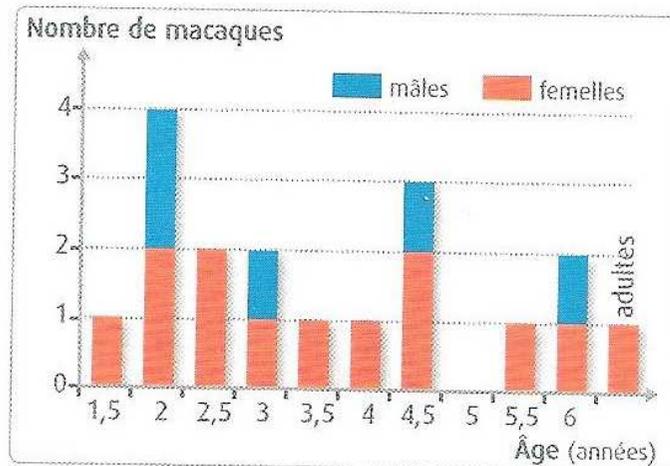
Au Japon, sur l'îlot de Koshima, une petite troupe de macaques japonais de 49 individus a été étudiée par des chercheurs dans les années 1950-1960. Ces derniers jetaient régulièrement des grains de blé sur la plage, que les macaques récoltaient un à un pour les manger. En 1956, une jeune femelle de 4 ans eut l'idée de prendre des poignées de sable et de grains mélangés, puis de les jeter dans l'eau de mer. Le sable tomba au fond de l'eau et les grains flotèrent: ces derniers étaient ainsi plus faciles à récolter. La pratique du lavage des grains blés s'est peu à peu répandue dans la population. Les chercheurs ont étudié les modalités de la transmission de ce nouveau comportement, observé dans aucune autre population de macaques japonais.



Récolte des grains (gauche) et lavage du blé (droite).



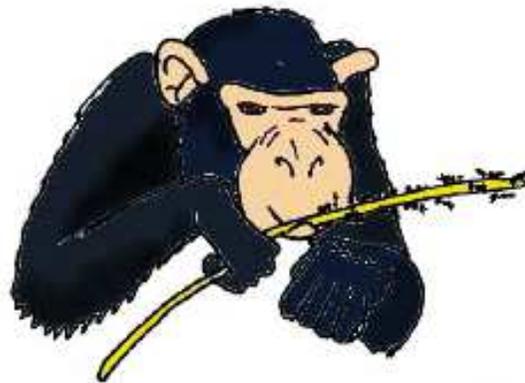
Nombre d'individus ayant appris le comportement de lavage du blé entre 1956 et 1962.

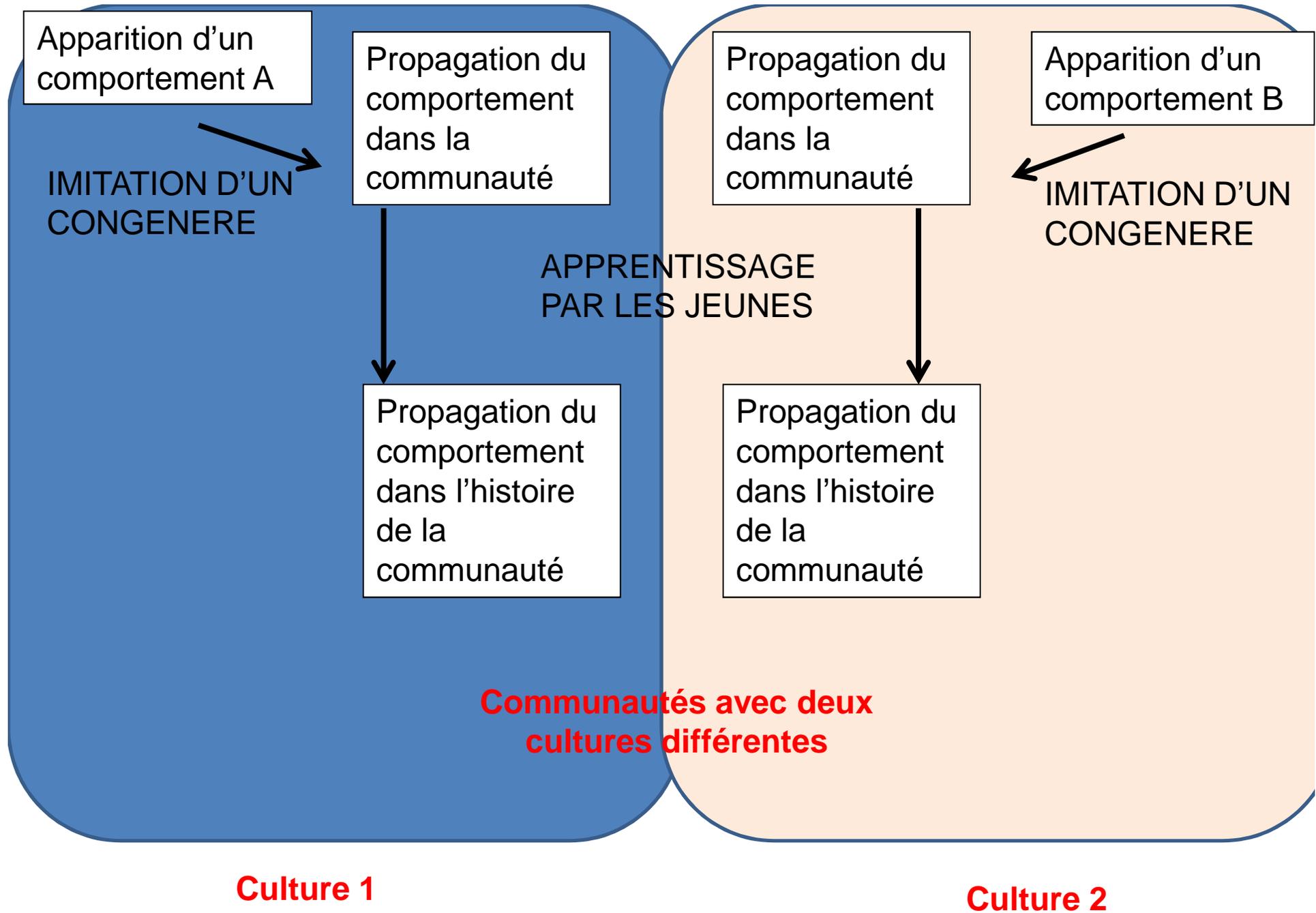


Âge d'acquisition du comportement de lavage du blé.

Des cultures variées chez le chimpanzé

- Culture Taiï : 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



Transmission culturelle des comportements

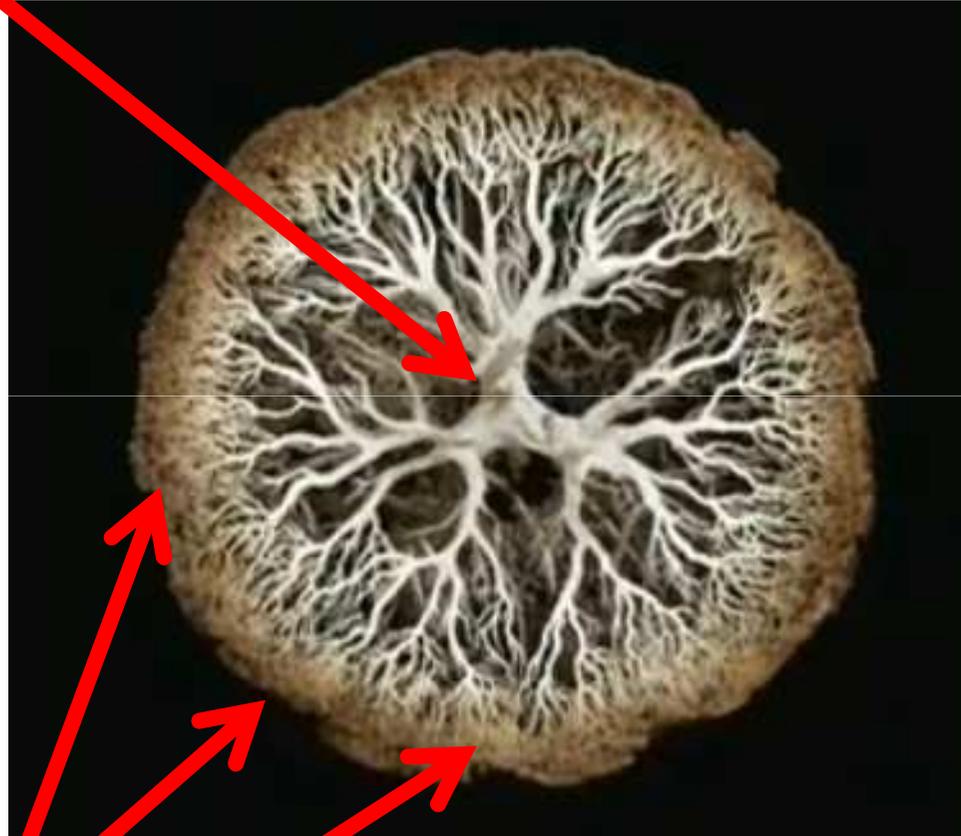
- **source de diversification** du vivant (permet de transmettre dans une communauté puis au cours des générations des comportements apparus chez un individu) **non génétique**

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.**

Chapitre 3

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