

TS

Thème I: Génétique et évolution

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

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

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

II. Modifications de l'expression de certains gènes

A. Les gènes du développement.

B. Des modifications de la zone d'expression des gènes du développement.

C. Des modifications de l'intensité, de la durée ou de la chronologie d'expression des gènes du développement.

III. D'autres mécanismes génétiques de diversification

A. La polyploidie (= association de plusieurs génomes)

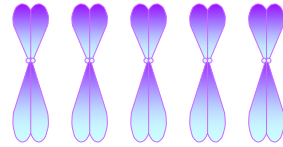
Quelques définitions

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

Polyploïdie

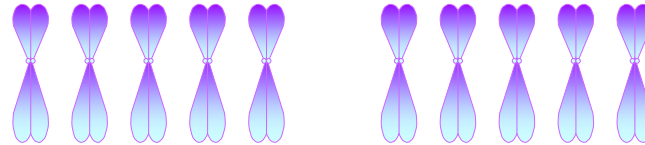
Notons $n = 1$ lot complet de chromosomes

Haploïde
 $n=5$



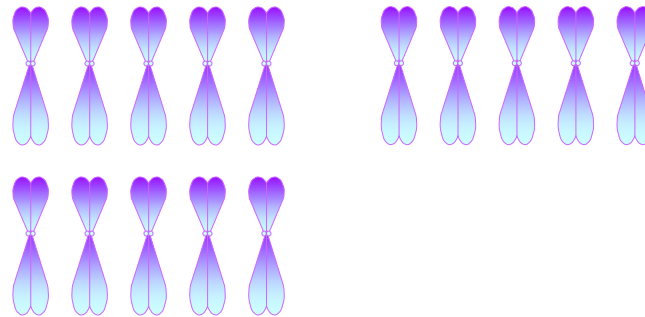
Cas de nos gamètes

Diploïde
 $2n=10$

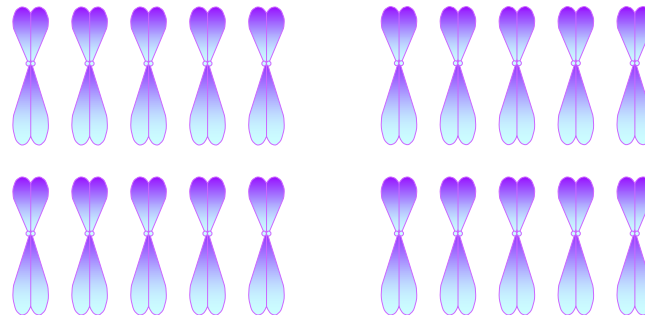


*Cas de nos cellules
somatiques*

Triploïde
 $3n=15$



Tétraploïde
 $4n=20$



Pentaploïde ($5n$)
Hexaploïde ($6n$)
Heptaploïde ($7n$)
Octaploïde ($8n$)

Quelques définitions

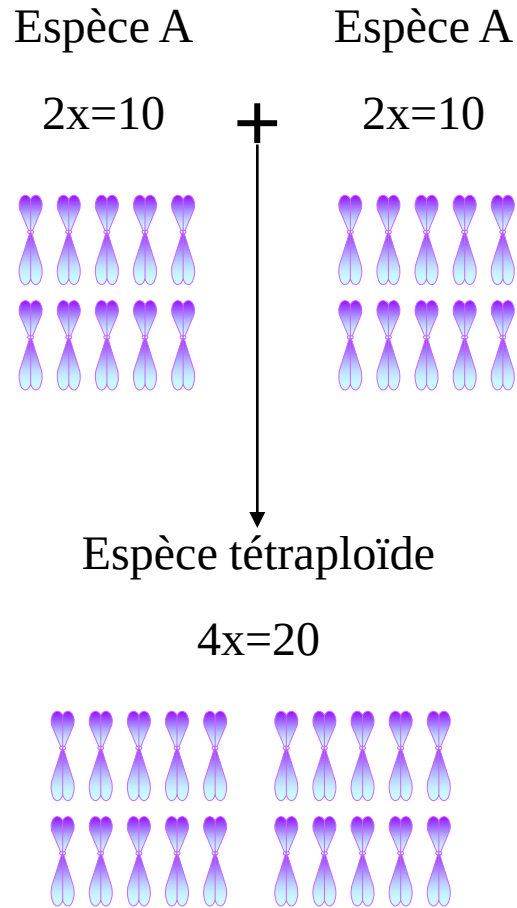
Polyploïde = cellule ou noyau ou organisme possédant plus de deux jeux complets de chromosomes.

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

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

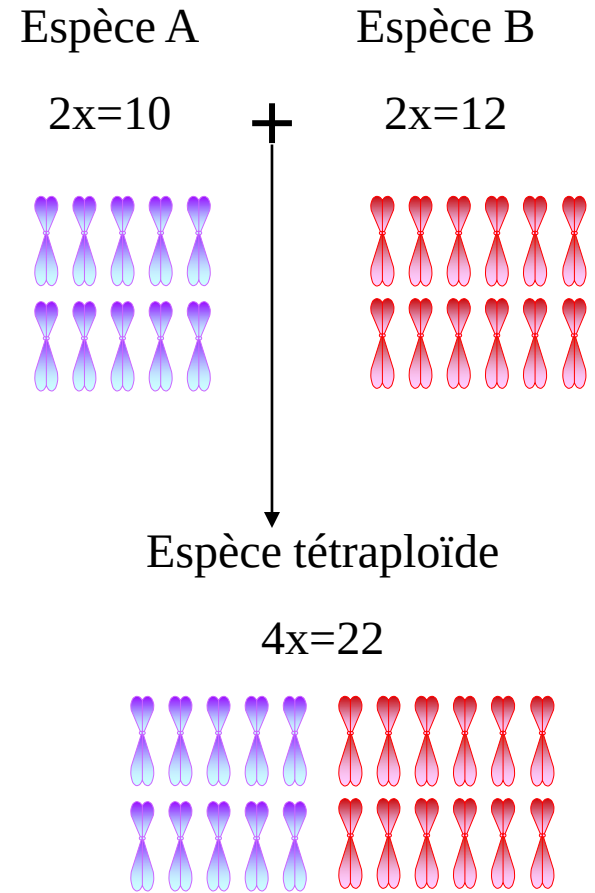
Hybridation = croisement entre deux espèces différentes
(ou entre deux races /variétés différentes).

Autoploïdie



duplication du même génome

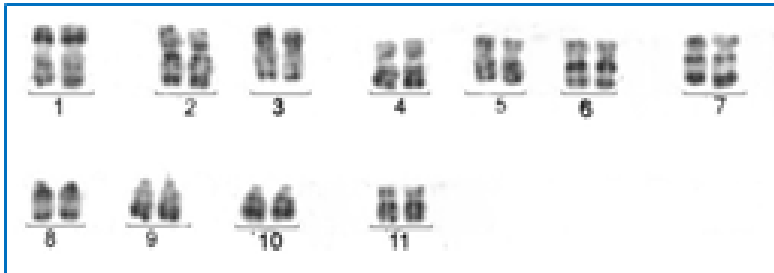
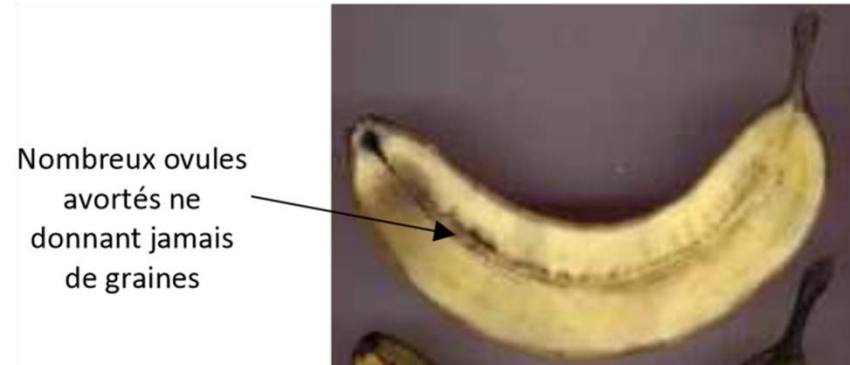
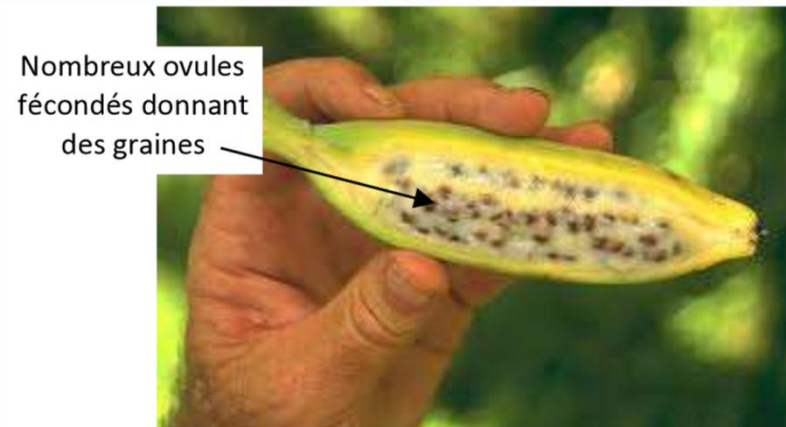
Alloploïdie



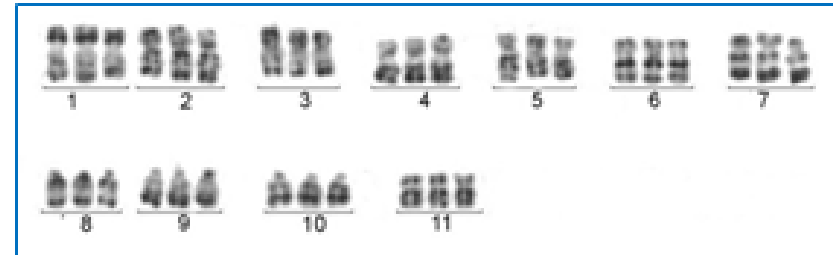
association de génomes différents

Exemple d'apparition d'une
espèce polyploïde : la banane

Polyploïdie due à une mauvaise répartition des chromosomes lors de la méiose



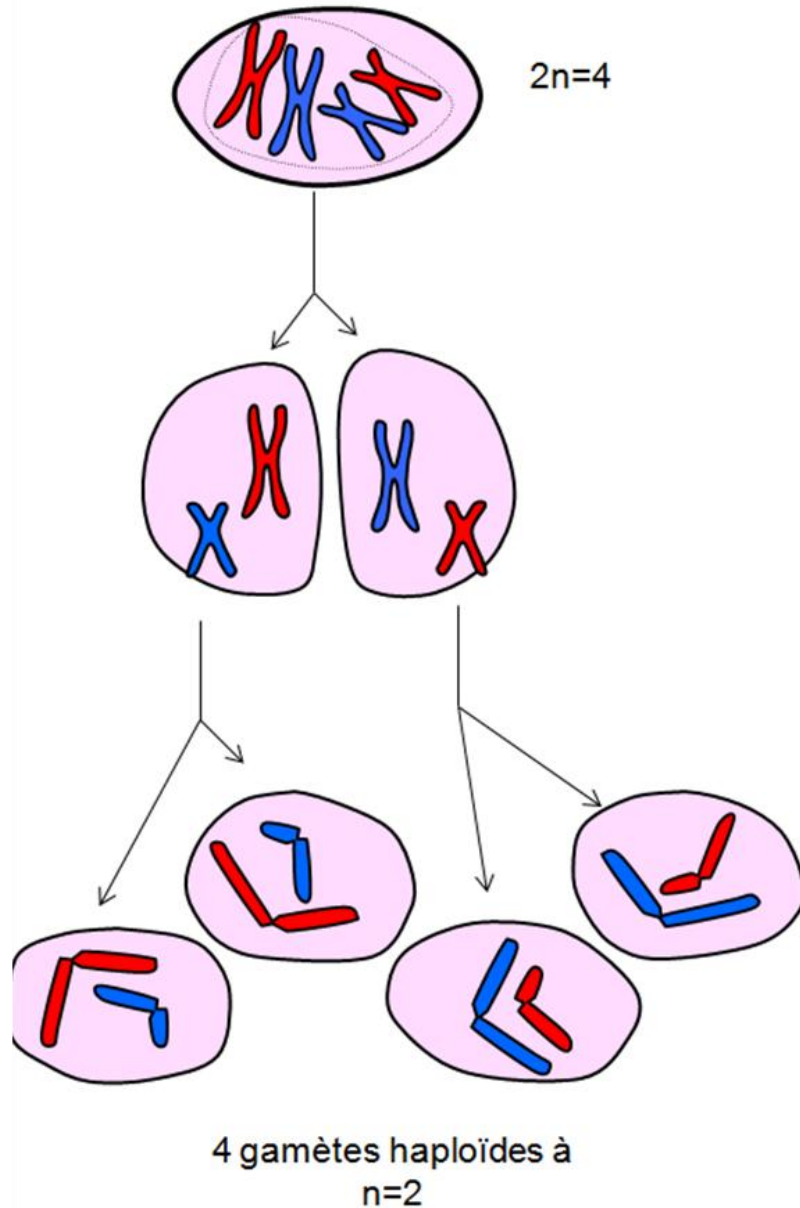
$2n=22$
espèce diploïde



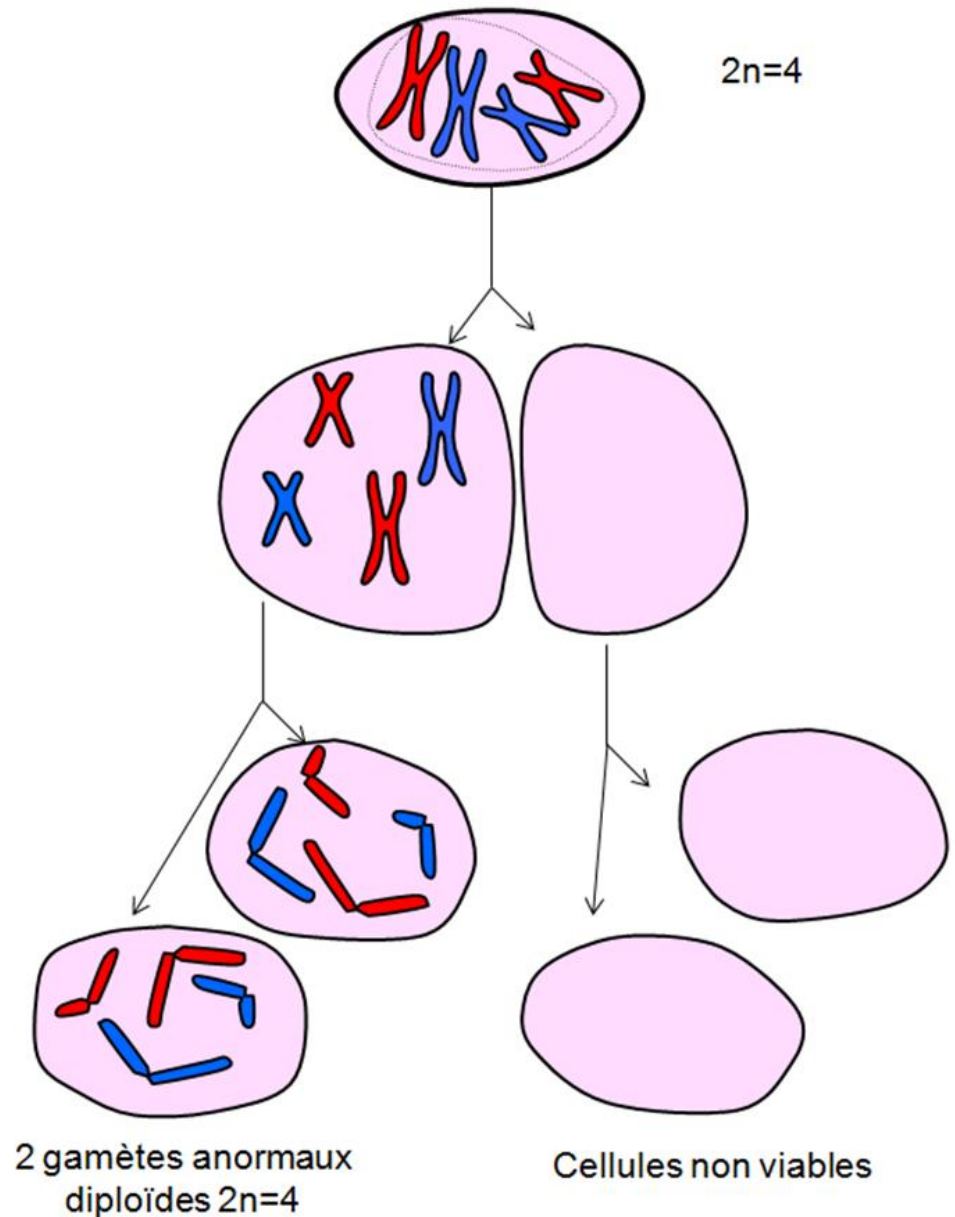
$3n=33$
espèce triploïde
(polyploïde)

Mécanisme pouvant conduire à la formation d'une cellule triploïde

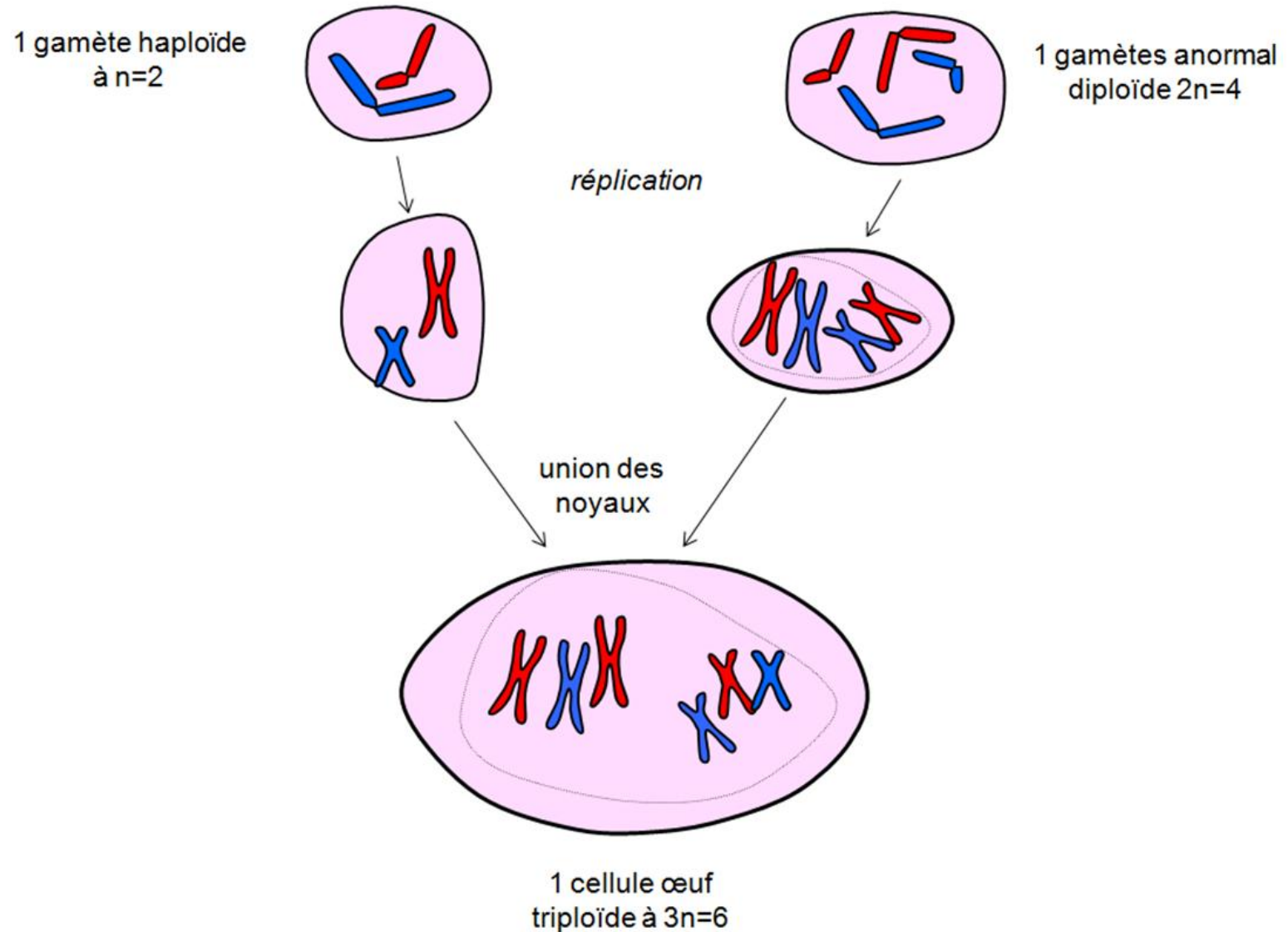
MEIOSE NORMALE



MEIOSE ANORMALE



Mécanisme pouvant conduire à la formation d'une espèce triploïde comme la banane



Autre exemple d'apparition d'une
espèce polyploïde : hybridation
suivie d'une anomalie de la
méiose

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

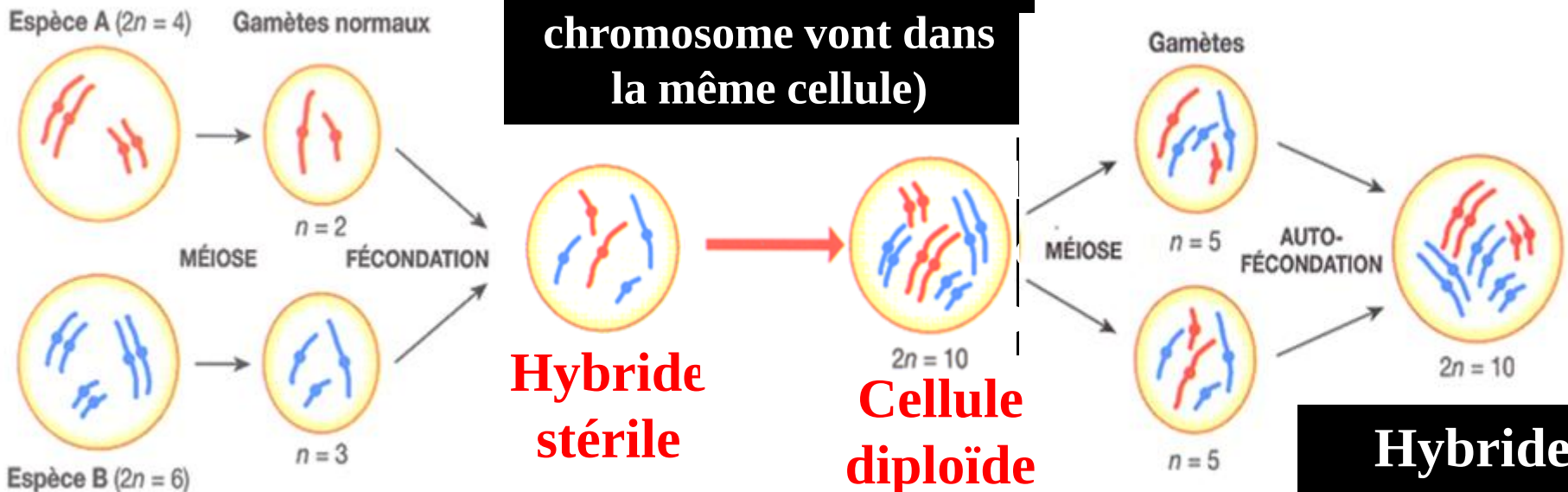
Mitose anormale (les 2 chromatides d'un même chromosome vont dans la même cellule)

Hybride stérile

Cellule diploïde

Hybride polyploïde fertile

Reproduction sexuée entre 2 espèces différentes



Un exemple concret de polyploïdisation

L'histoire d'une nouvelle espèce



$2n=60$

Spartina maritima

Gamète $n=30$

$2n=62$

Spartina alterniflora

Gamète $n=31$



Hybride F1

Spartina townsendii

61 chromosomes



stérile

mitose ou méiose anormales

**Doublement du nombre
de chromosomes**

Spartina anglica

$2n=122$



fertile

Des polyploïdes dans nos assiettes

Citron

Pommes de terre 48 Ch

Banane 33 Ch

Prunes

Choux

Oranges

Mandarine

Blé



Canne à sucre

Avoine 42 Ch

Fraise 56
Ch

Polyploïdie chez les animaux



Polyploïdisation et diversification du vivant

Polyploïdisation est **source de diversification** car , en associant plusieurs génomes, elle crée de **nouvelles associations de chromosomes** responsables de **caractéristiques nouvelles**.

Chapitre 2 : Mécanismes de diversification des êtres vivants

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

II. Modifications de l'expression de certains gènes

A. Les gènes du développement.

B. Des modifications de la zone d'expression des gènes du développement.

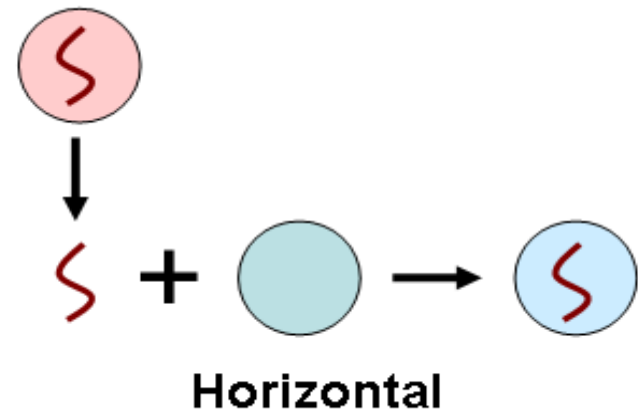
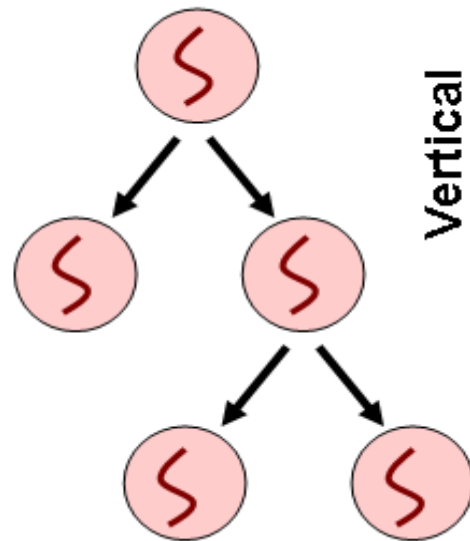
C. Des modifications de l'intensité, de la durée ou de la chronologie d'expression des gènes du développement.

III. D'autres mécanismes génétiques de diversification

A. Hybridation suivie de polyploïdisation (= association de plusieurs génomes)

B. Transferts horizontaux de gènes.

Transfert vertical versus transfert horizontal

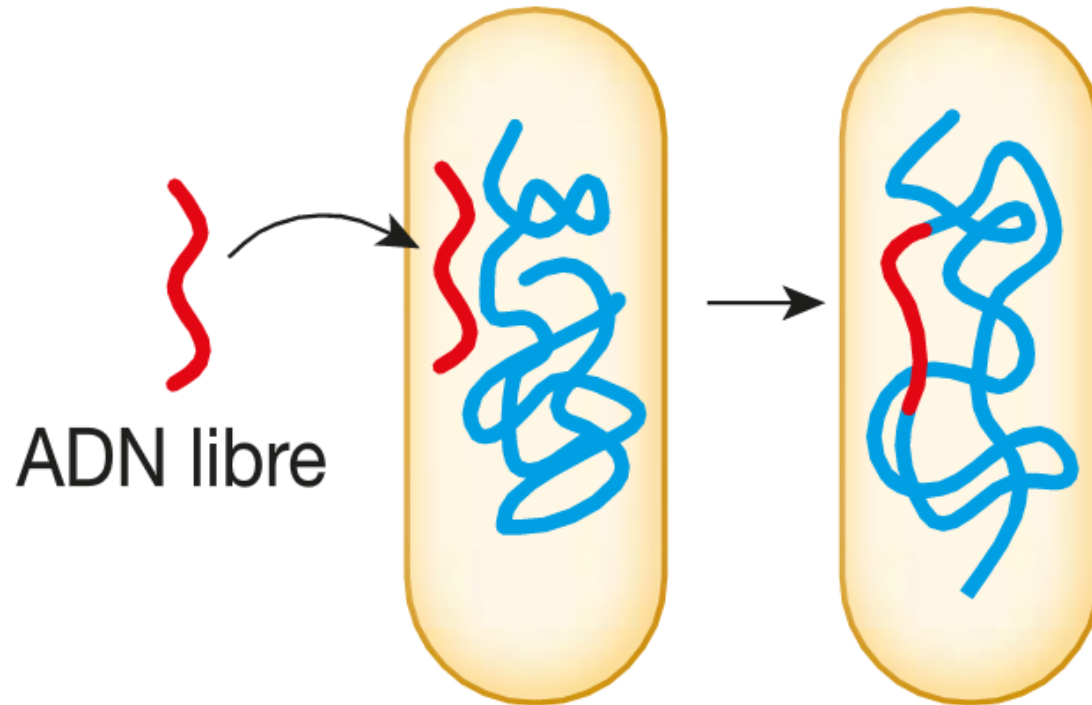


Deux mécanismes connus

Intégration d'ADN libre dans le milieu

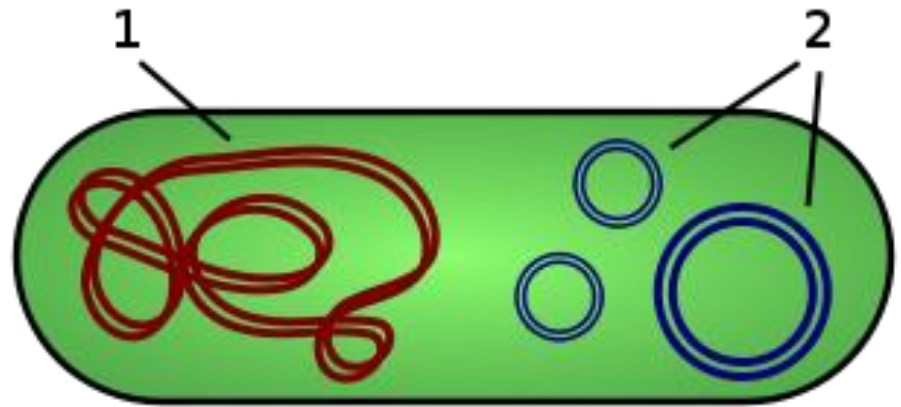
Transfert par voie virale

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

Deux mécanismes connus

Intégration d'ADN libre dans le milieu

Transfert par voie virale

Transfert horizontal par voie virale

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

2. L'ARN viral est converti en ADN viral

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

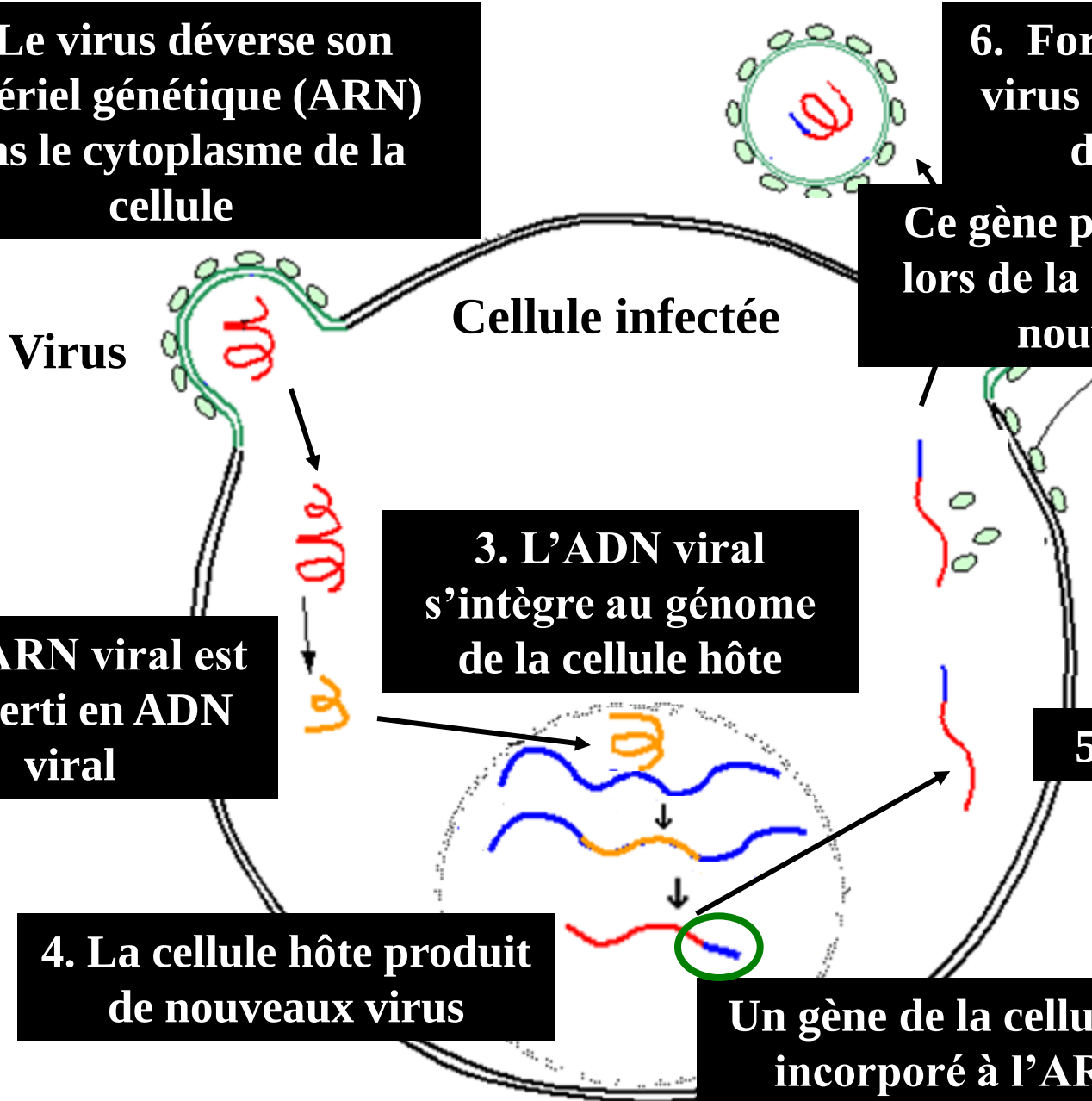
4. La cellule hôte produit de nouveaux virus

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

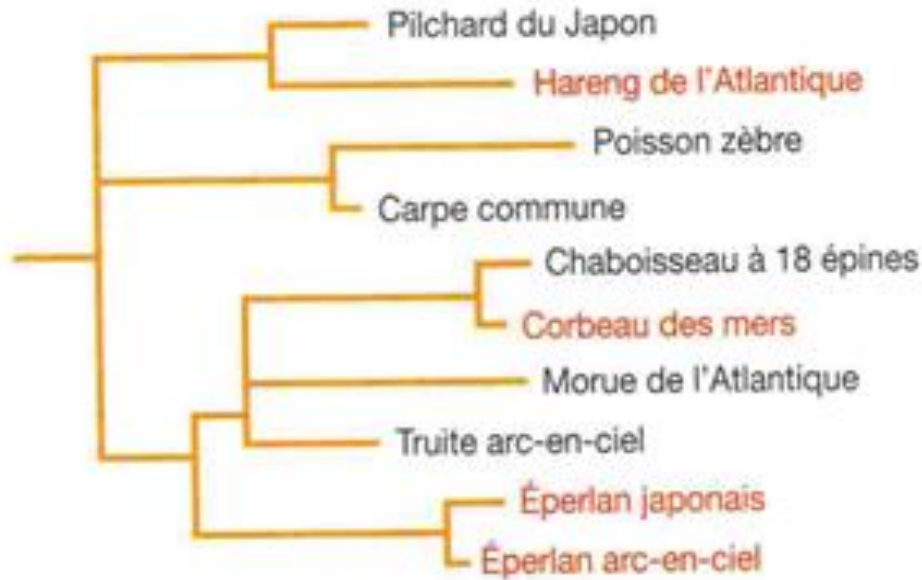
Ce gène pourra être transmis lors de la contamination d'un nouvel organisme

5. ARN viral modifié

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



Mise en évidence d'un transfert horizontal

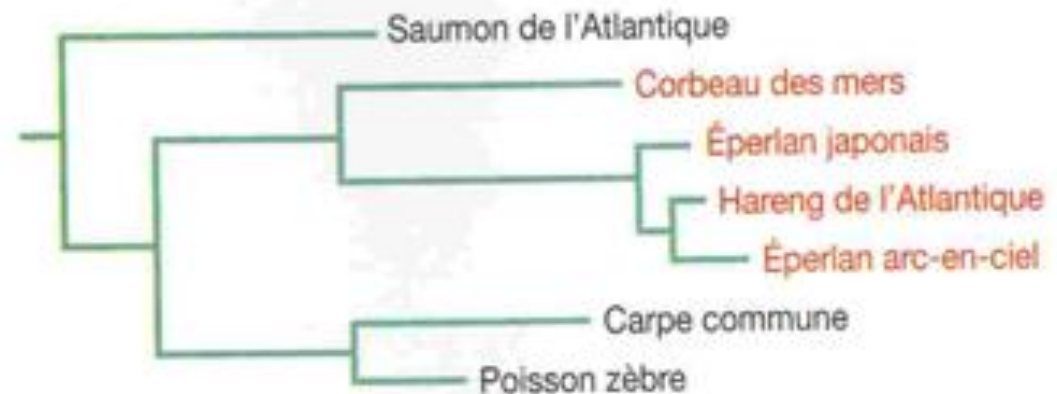


Corbeau des mers



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

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 des êtres vivants

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

II. Modifications de l'expression de certains gènes

III. D'autres mécanismes génétiques de diversification

A. Hybridation suivie de polyploïdisation (= association de plusieurs génomes)

B. Transferts horizontaux de gènes.

IV. Mécanismes de diversification non génétiques

A. La symbiose.

Quelques définitions

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

Elle est **source de diversification**.

Symbiose et modification morphologique

Symbiose entre fourmis et champignons



Symbiose entre un végétal et un champignon : mycorhize

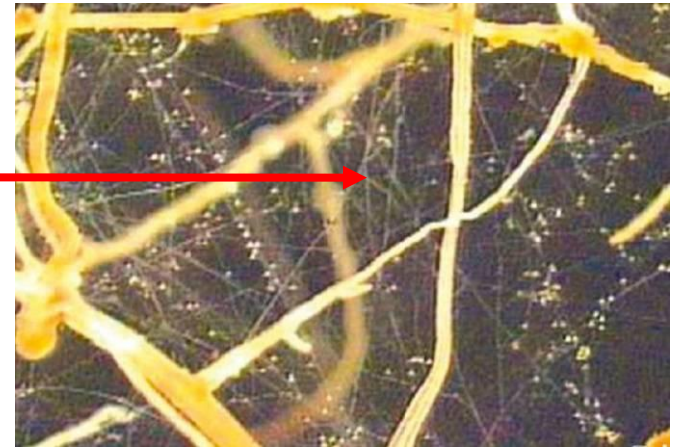


**Croissance plus
importante**



Racines sans mycorhize

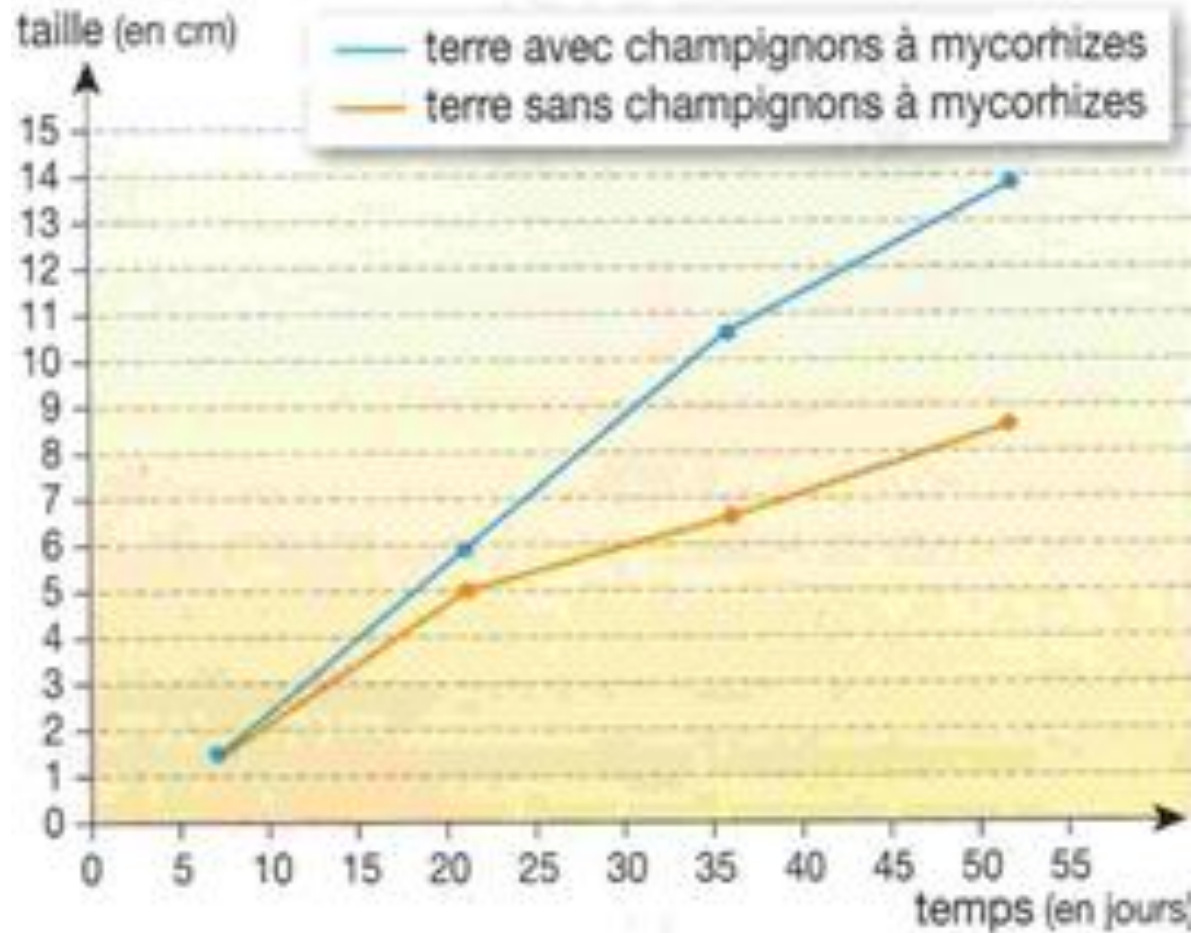
mycélium →



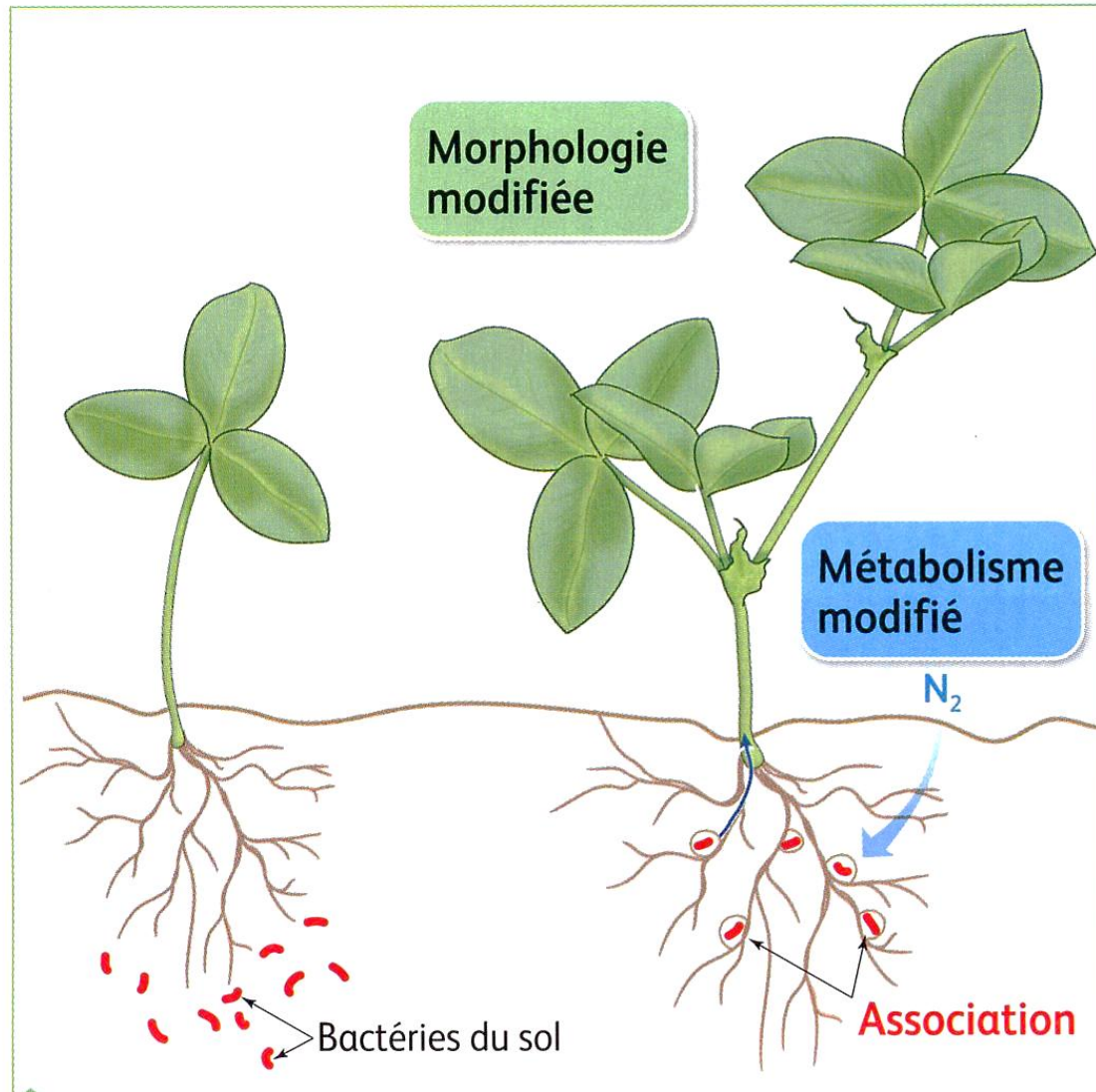
Racines avec mycorhizes

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

Croissance du basilic avec et sans mycorhizes



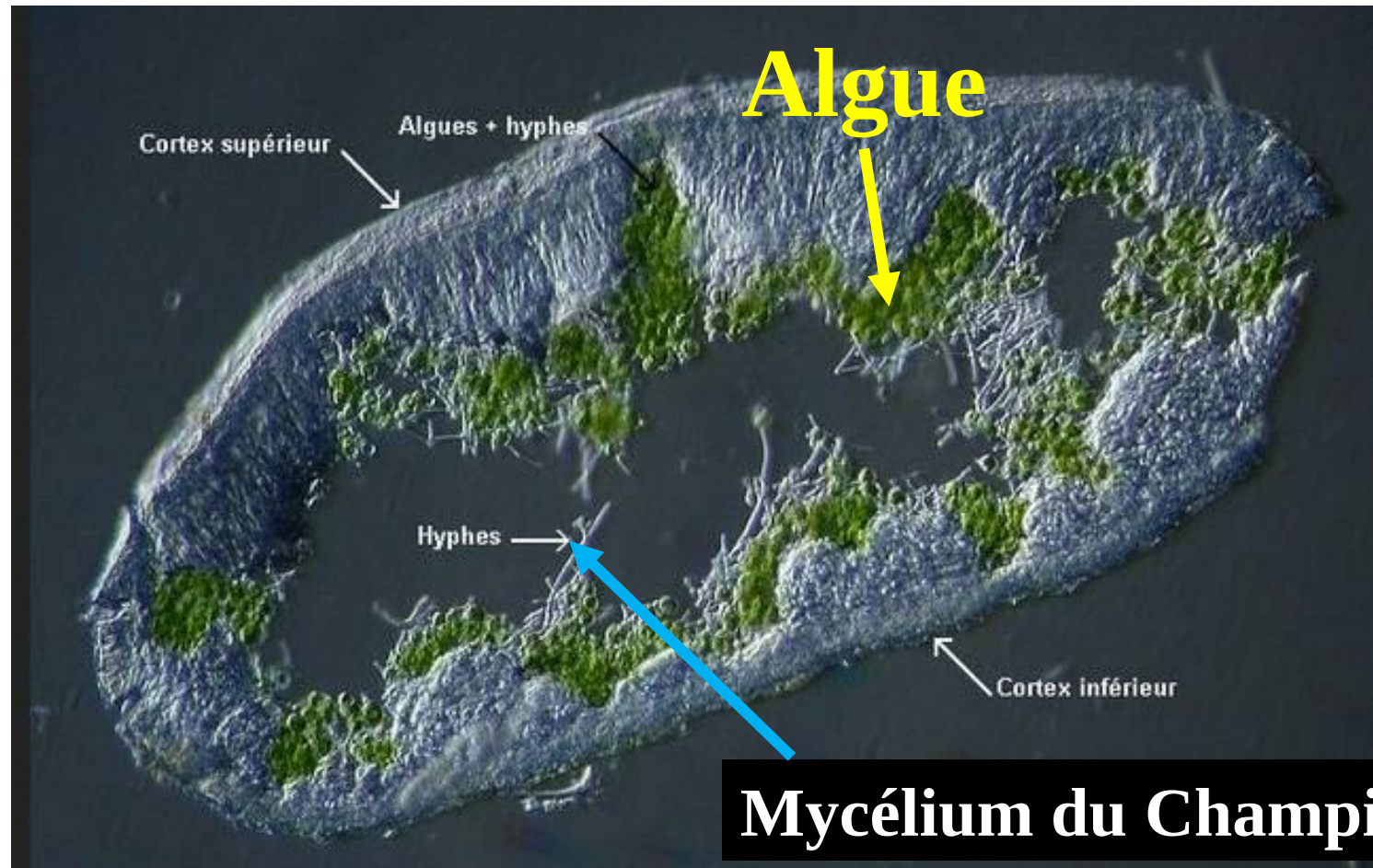
Symbiose entre un végétal et une bactérie



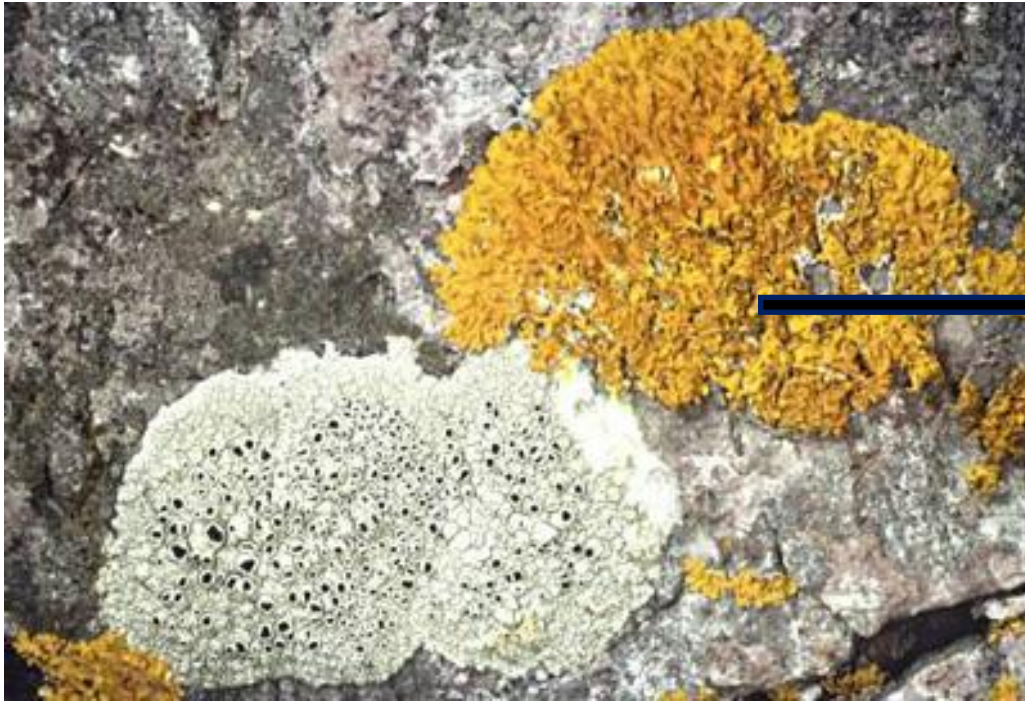
3 Les associations sont une source de diversité.

Symbiose et synthèse de nouvelles molécules

Symbiose entre une algue et un champignon : le lichen



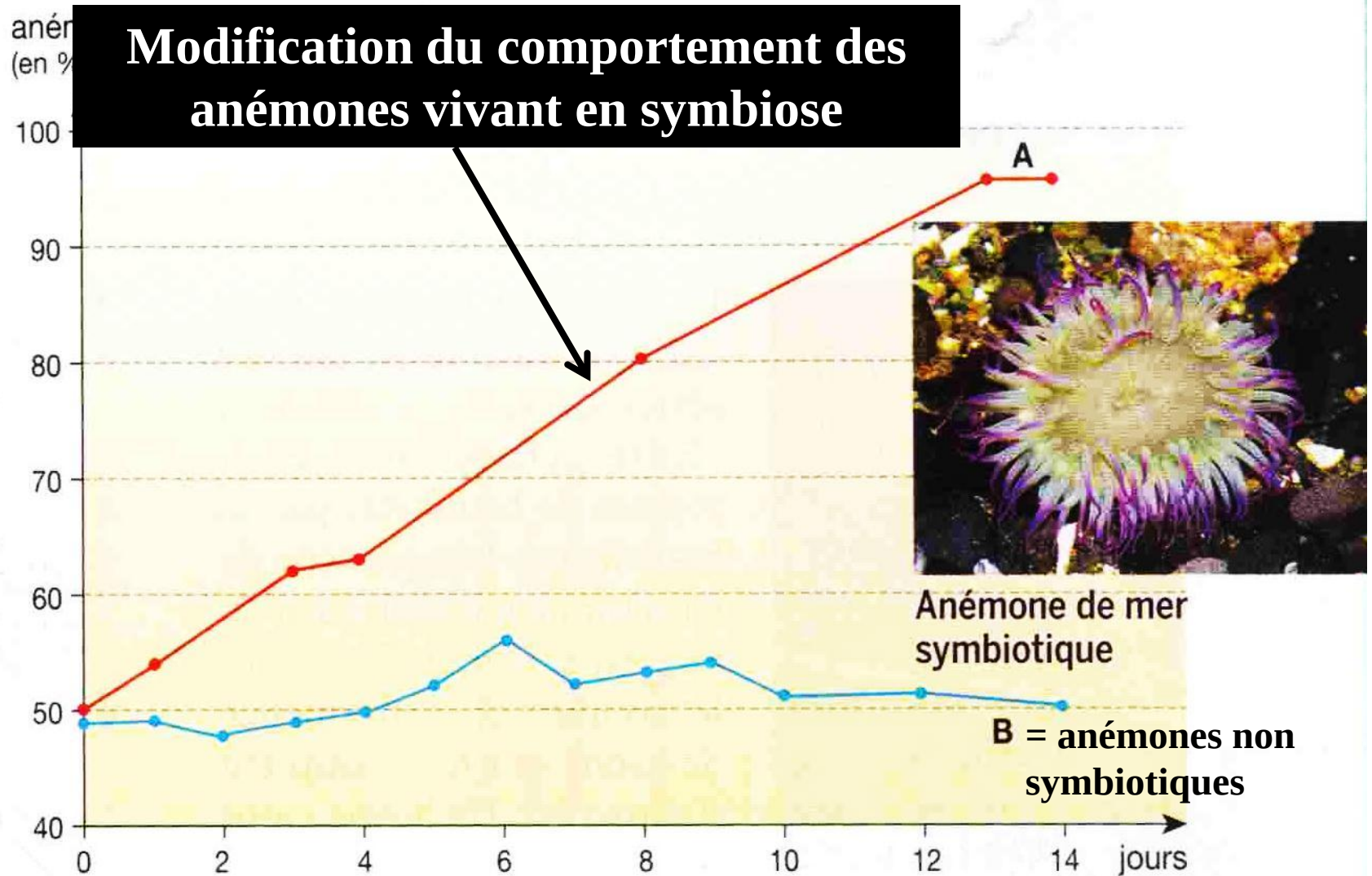
Synthèse de nouvelles molécules



**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 !!**

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 des êtres vivants

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

II. Modifications de l'expression de certains gènes

III. D'autres mécanismes génétiques de diversification

A. Hybridation suivie de polyploïdisation (= association de plusieurs génomes)

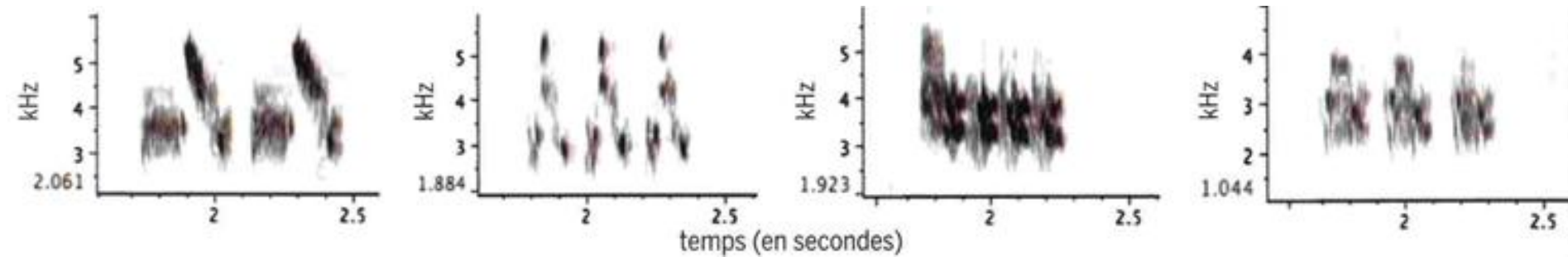
B. Transferts horizontaux de gènes.

IV. Mécanismes de diversification non génétiques

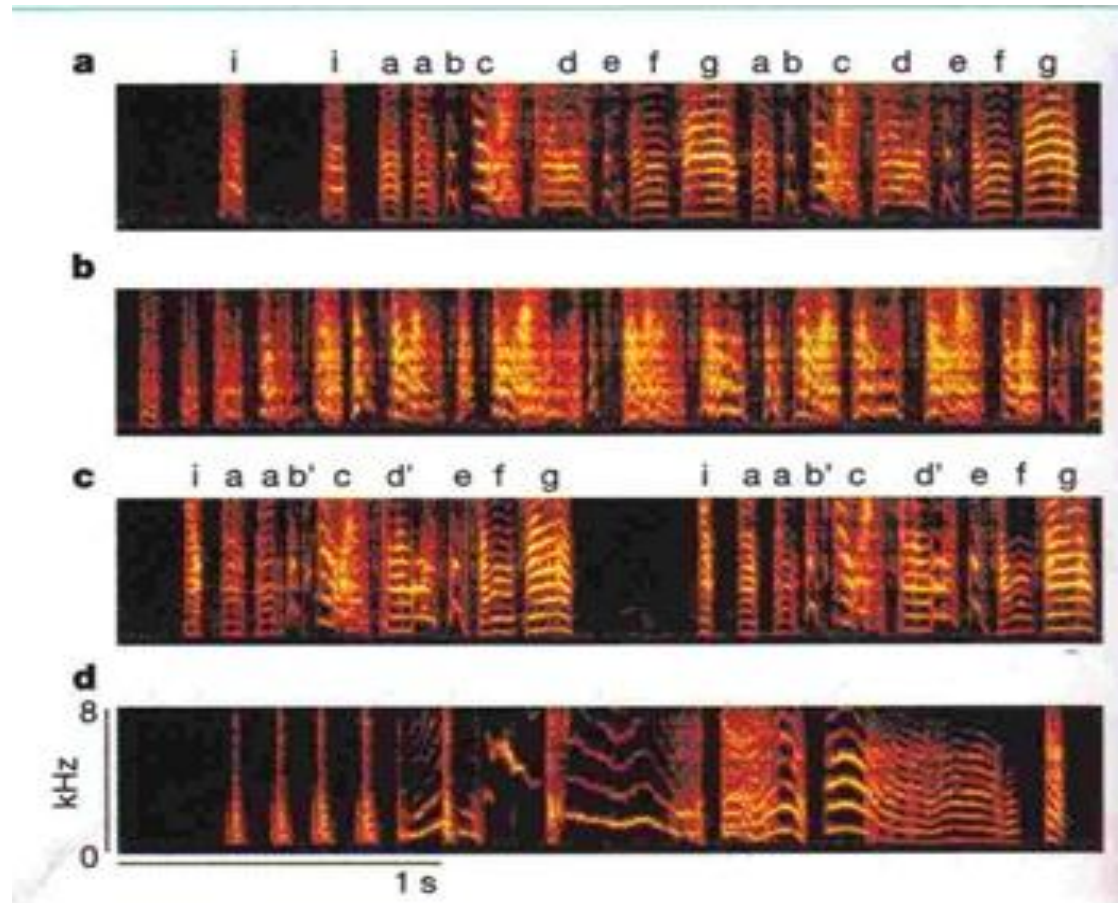
A. La symbiose.

B. Transmission culturelle de comportements.

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.

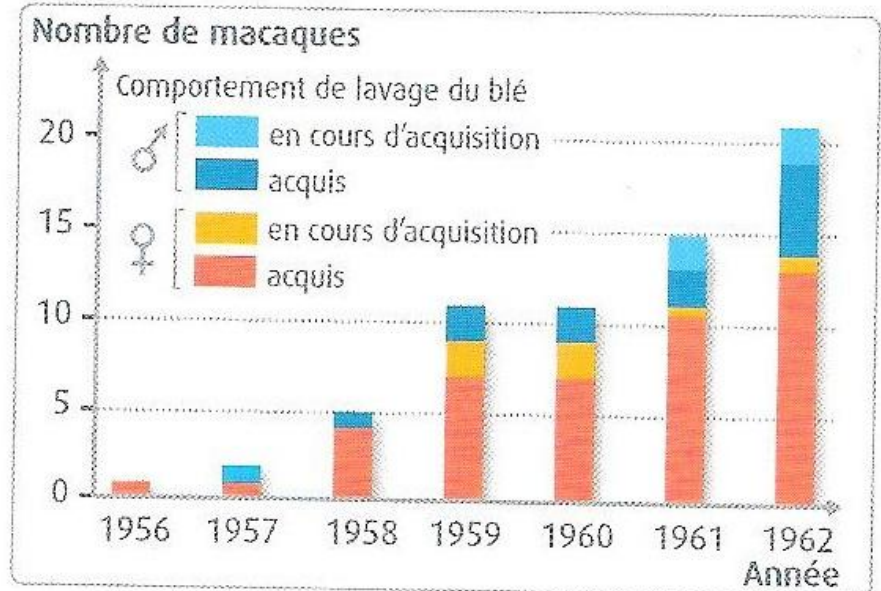
c : Chant du même Diamant mandarin (b), enregistré à l'âge adulte.

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

Acquisition d'un comportement nouveau chez les macaques



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



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

Transmission culturelle chez le chimpanzé



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**

Définition
(qu'est ce que c'est ?)

Mécanisme à
l'origine

Comment la diversité
est elle créée?

La polyploïdie

Le transfert
horizontal

La symbiose

La transmission
culturelle de
comportements