



II/ Des génomes s'associent.

1) Polypléidisation :  
a) définition.

La **pléidie** est le nombre de jeux de chromosomes, c'est à dire le nombre de copies des différents chromosomes formant le génome

Dans le noyau des cellules humaines, il y a deux copies de chaque chromosome. On parle alors de **diploïdie**. Quand le nombre de lots de chromosomes est supérieur à deux, on parle de **polypléidie**.

<p>Une espèce/forme polypléidie contient <b>plus de deux jeux complets de chromosomes</b></p> <p>Haploïde <math>x=5</math>  Le nombre de chromosomes de l'organisme est un multiple (&gt;2) du nombre chromosomique de base</p> <hr/> <p>Diploïde <math>2x=10</math> </p> <hr/> <p>Tripléidie <math>3x=15</math> </p> <hr/> <p>Tétraploïde <math>4x=20</math> </p> <p>Pentaploïde (5x) Hexaploïde (6x) Heptaploïde (7x) Octaploïde (8x) ....</p>		<p>Ainsi, on connaît des organismes qui possèdent</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Trois lots de chromosomes (triploïde),</li> <li>- Quatre lots de chromosomes (tétraploïdes)...</li> </ul> <p>Le blé tendre (42 chromosomes), une graminée du genre <i>triticum</i>, utilisée pour la fabrication de la farine, est un organisme hexaploïde et possède donc six jeux de chromosomes.</p>
--	--	--

- Doc 3 page 41

La polypléidie est un phénomène très répandu chez les végétaux qui a contribué à l'évolution des plantes à fleurs. *Le fait que la polypléidie soit répandue chez les végétaux est certainement lié à leur capacité à se reproduire par multiplication végétative, ce qui évite les problèmes posés par l'appariement de chromosomes d'origine différente lors de la méiose.*

La polypléidie est peu répandue dans le monde animal, ce qui pourrait s'expliquer par la production d'individus stériles.

b) Mécanismes

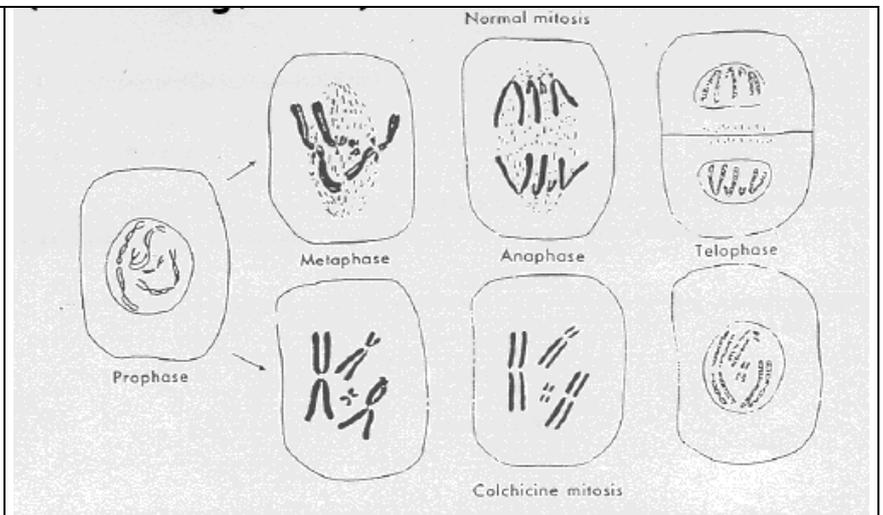
Plusieurs mécanismes peuvent être à l'origine du phénomène de polypléidie. (doc 2 page 41)

Le plus courant est une **anomalie survenant lors d'une mitose**. Les chromosomes dupliqués ne sont pas répartis dans les deux cellules filles car la division du cytoplasme, ne se réalise pas.

À l'issue de la mitose, le noyau renferme **donc deux fois plus** de chromosomes que le noyau de la cellule mère.

Ce phénomène peut se produire spontanément ou être induit par un stress thermique ou l'emploi de colchicine. (La colchicine est un alcaloïde extrait de la colchique). (toxine)

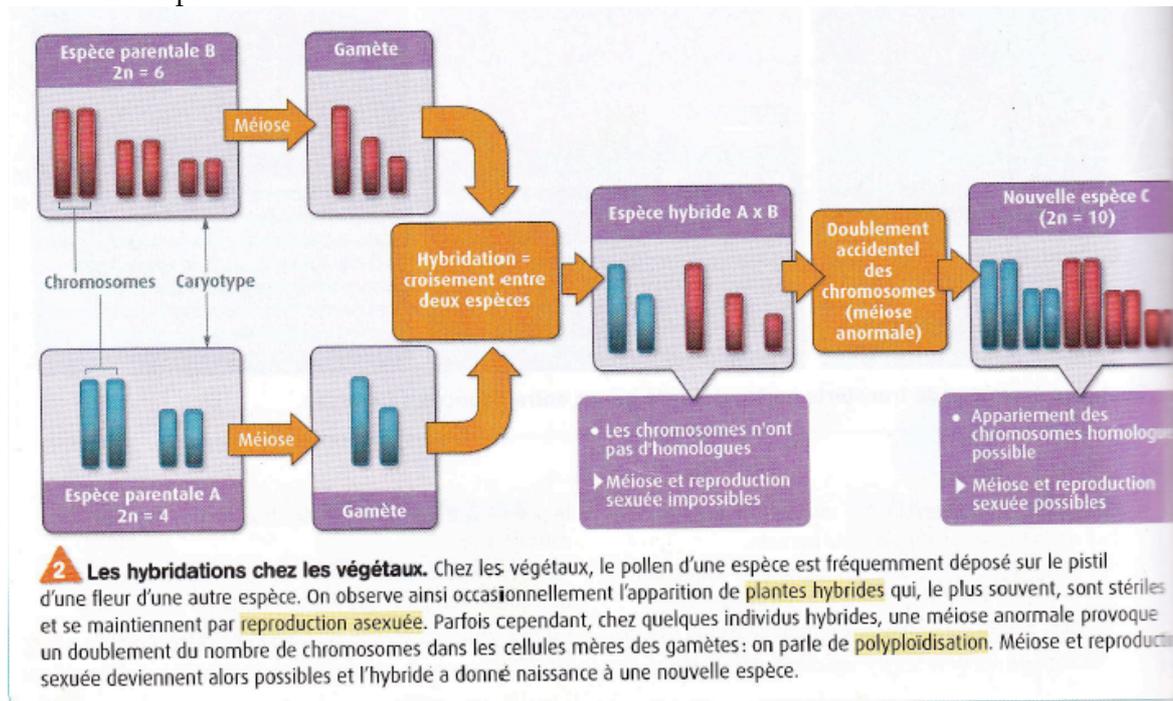
Mitoses sous colchicine : blocage de la mise en place du fuseau mitotique ; les chromatides ne se séparent pas →



des espèces proches d'un point de vue génétique mais néanmoins différentes.

Les chromosomes **sont en partie homologues**, ce qui pose des problèmes au moment de la méiose et induit une stérilité des hybrides. La fertilité peut être restaurée par un mécanisme de blocage mitotique.

Exemple :



c) Une source de diversité, utilisée par l'Homme.

Les polypléidies sont parfois créées et exploitées par l'Homme à des fins commerciales et/ou agronomiques.

Les truites et les huîtres triploïdes triploïdes sont stériles et peuvent donc être commercialisées toute l'année.

<p>De nombreuses espèces cultivées sont soit</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Autopolyploïdes</b>, portant plusieurs exemplaires d'un même génome (ex. : luzerne, pomme de terre, trèfle, orangers...),</li> <li>- <b>Allopolyploïdes</b> présentant des génomes de plusieurs espèces apparentées au niveau diploïde (ex. : blé dur, blé tendre, coton, colza, tabac, fraisier, prunier domestique...).</li> </ul>	<p>AUTOPOLYPLOÏDE : duplication des chromosomes au sein de la même espèce</p>  <p>Pomme de terre - 4x - 48 chromosomes</p>  <p>Banane - 3x - 33 chromosomes</p>  <p>Cacahuète - 4x - 40 chromosomes</p>  <p>Patate douce - 6x - 90 chromosomes</p>
	<p>ALLOPOLYPLOÏDE : Hybridation entre deux ou plusieurs espèces</p>  <p>Tabac - 4x - 48 chromosomes</p>  <p>Coton - 4x - 52 chromosomes</p>  <p>Blé tendre - 6x - 42 chromosomes</p>  <p>Avoine - 6x - 42 chromosomes</p>  <p>Canne à sucre - 8x - 80 chromosomes</p>  <p>Fraise - 8x - 56 chromosomes</p>

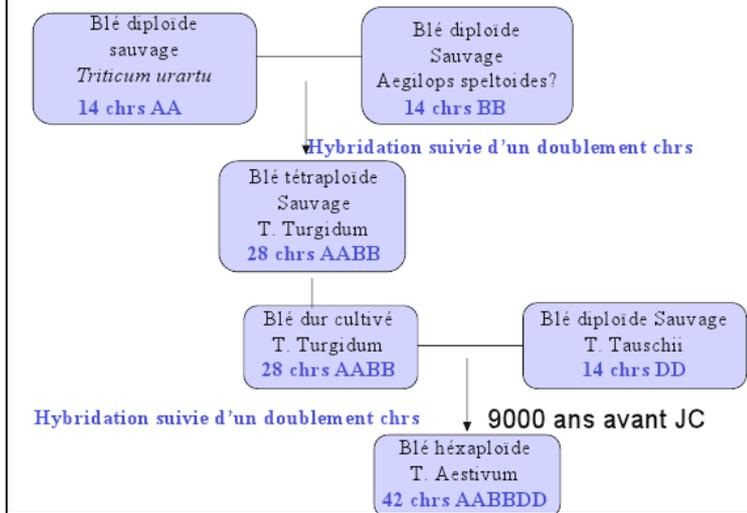
Les avantages sont divers : production de fruits sans pépins, obtention de fruits plus gros, de plantes plus grandes...

Histoire du blé : <http://www.jardindesplantes.net/la-biodiversite/le-ble-une-histoire-ancienne#page7>

**La polypléidie a joué un rôle majeur dans l'évolution des génomes des céréales :**

La polypléidie (le doublement du contenu chromosomique) constitue un mécanisme important de diversification et de génération de variabilité génétique dans le cadre de l'adaptation des plantes à leur environnement. La majorité des plantes, y compris les plantes cultivées sont des polypléidies, soit relativement récents (comme le colza, le blé, le cotonnier, la pomme de terre, la luzerne), soit anciens, retenant encore des "vestiges" d'événements de polypléidisation plus anciens, tels que le riz et le maïs.

## L'histoire évolutive du blé



Les génomes des céréales ont subi différents événements de polyploïdisation au cours de leur évolution, dont certains remontent à leur ancêtre commun, il y a plus de 90 millions d'années.

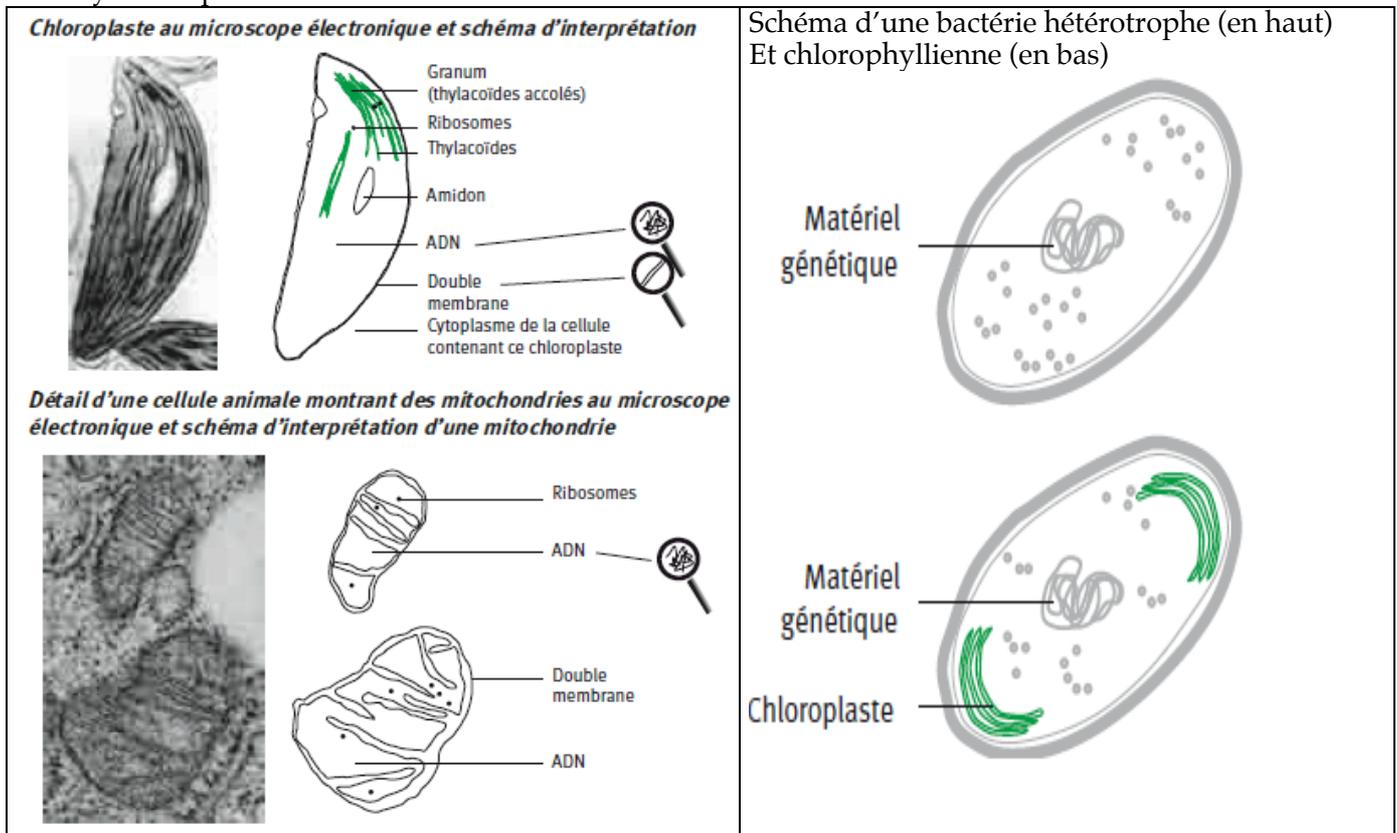
Les analyses de génomique comparées dans cette famille permettent d'étudier les mécanismes de fusions, translocations, duplications qui façonnent l'évolution des espèces ainsi que leur impact sur le fonctionnement des gènes et des génomes.

Certains scientifiques ont proposé, pour expliquer l'origine de la diversification importante des vertébrés constatée il y a 500 Ma, qu'il y aurait eu deux duplications complètes du génome. Ce réservoir de nouveaux gènes aurait permis l'acquisition de nouvelles fonctions et l'accroissement de la complexité et de la diversification.

## 2) Endosymbiose.

L'**endosymbiose** désigne une association symbiotique où l'un des organismes vit à l'intérieur des cellules de son hôte.

Les organites, chloroplastes et mitochondries des cellules eucaryotes auraient une origine endosymbiotique.



Les chercheurs ont montré

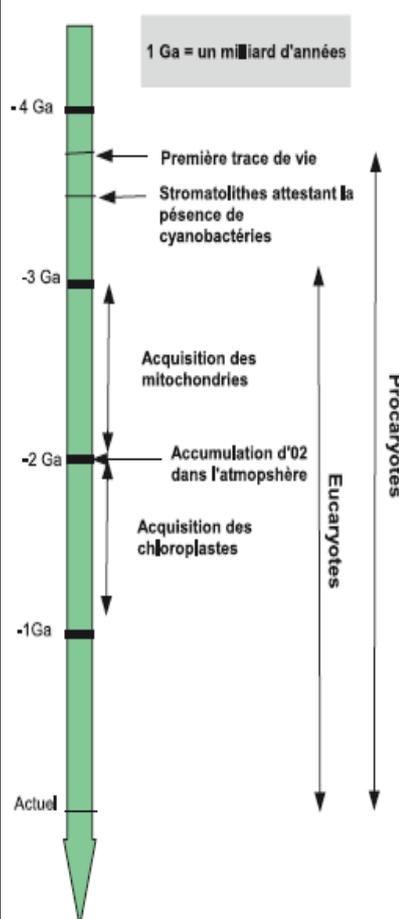
- Que les **lipides** entrant dans la constitution des membranes des mitochondries se retrouvent chez certaines bactéries alors que l'on ne les retrouve pas ailleurs dans la cellule eucaryote. Certains lipides formant la membrane des plastes se retrouvent également chez les cyanobactéries.

reformer lors d'une mitose par exemple, **les mitochondries et les plastes sont toujours issus de mitochondries et plastes préexistants par division.**

- L'existence dans le **génom**e des chloroplastes et des mitochondries de gènes homologues de gènes bactériens.

- Dans les mitochondries et les plastes, il existe des **ribosomes** qui participent à la synthèse des protéines. Ceux-ci ressemblent plus aux ribosomes des bactéries que ceux que l'on trouve dans le cytoplasme des cellules eucaryotes.

**Quelques repères dans l'histoire du vivant**

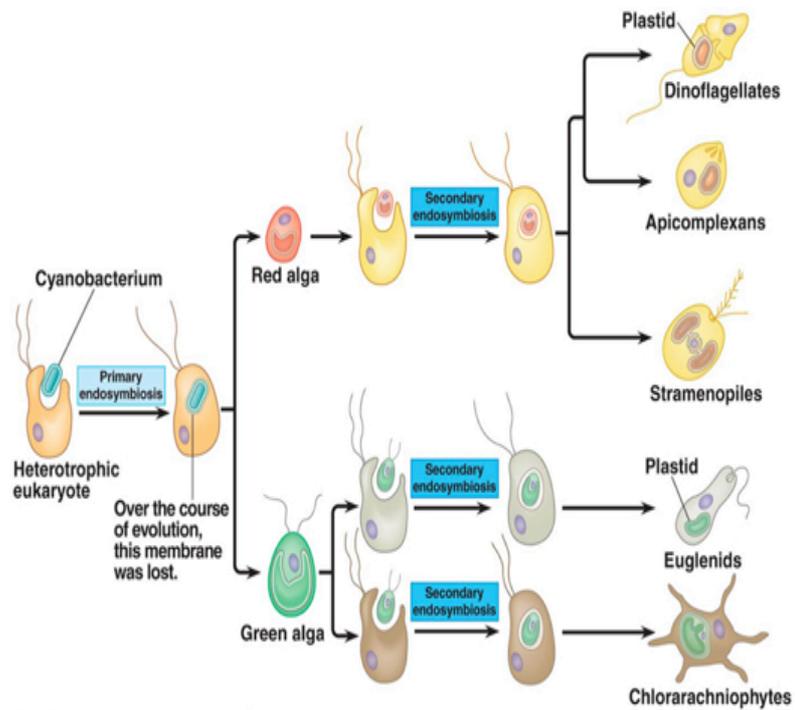


En rapprochant des organismes distincts, la symbiose peut contribuer à l'apparition de nouvelles lignées en conférant un avantage sur le plan évolutif mais également en favorisant le transfert de gènes.

**Ainsi, le génome contenu dans le noyau d'une cellule humaine contient des gènes de cellule d'origine procaryote transmis par les mitochondries.**

Article « La recherche » : *La saga de l'endosymbiose*

<http://www.larecherche.fr/content/recherche/article?id=20370>



**Une étonnante limace de mer.**



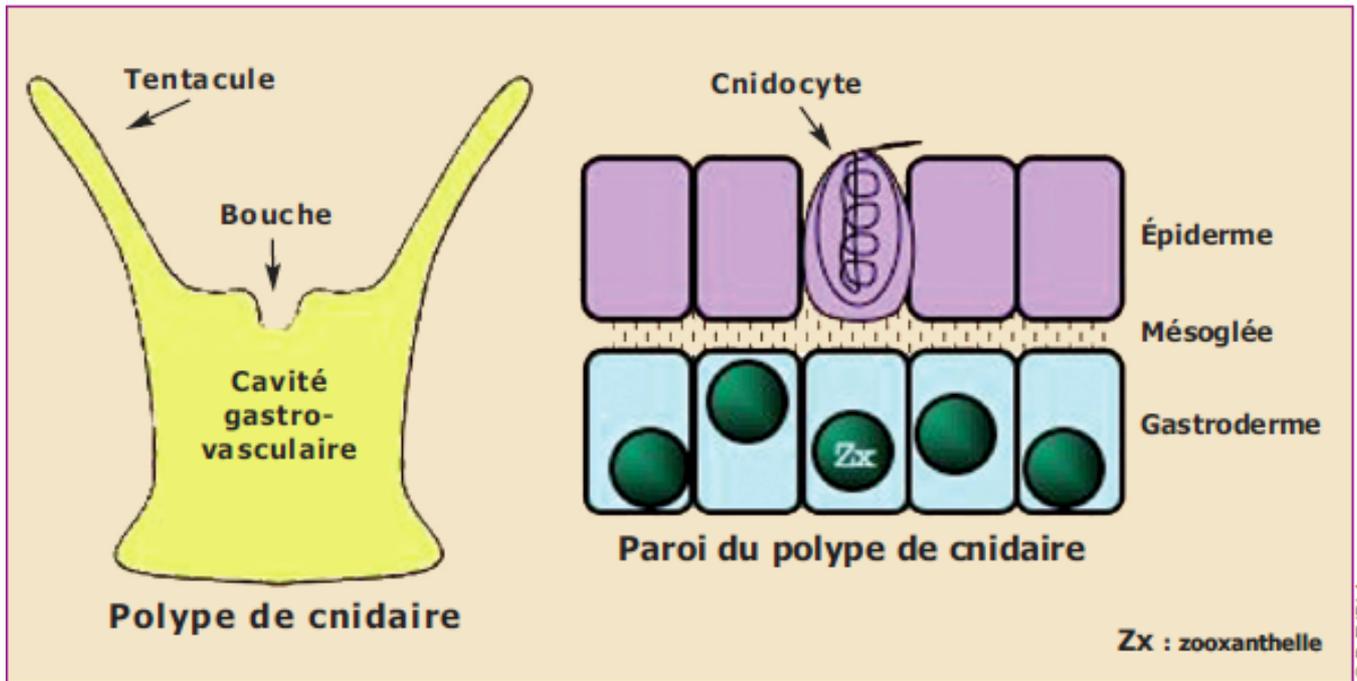
L'*Elysia chlorotica* est une limace de mer ayant la forme d'une feuille verdâtre. Sa couleur est due à la présence de **chloroplastes** dans les cellules épithéliales de son appareil digestif très ramifié. Ces chloroplastes ont été acquis par le mollusque au cours du passage de la forme larvaire à la forme adulte juvénile en consommant des filaments d'une algue, *Vaucheria littorea*. Les chloroplastes du Mollusque d'origine algale demeurent fonctionnels pendant toute la vie du Mollusque. C'est un exemple d'endosymbiose entre un animal et des chloroplastes d'une algue (et non avec une algue entière avec cytoplasme et noyau).

Les études récentes indiquent que **certains gènes nucléaires codant pour des protéines chloroplastiques se trouvent dans le génome du mollusque.** Cela signifie qu'au cours de l'histoire de l'association entre *Elysia* et *Vaucheria*, il y a eu un transfert de gènes du noyau de l'algue à celui du noyau du mollusque. C'est un exemple de transfert horizontal de gènes entre deux eucaryotes... mais on n'en connaît pas le mécanisme

Dans certains cas l'endosymbiose ne s'accompagne pas de modification du génome (bien qu'on observe un transfert de protéines) :

Les cnidaires (anémones de mer, coraux) vivent en symbiose avec des algues chlorophylliennes unicellulaires : les zooxanthelles. Celles-ci sont abritées dans les cellules du « gastroderme », couche de cellules qui bordent la cavité interne de l'animal.

Un mètre carré de récif corallien peut contenir jusqu'à  $10^{10}$  algues symbiotiques. Dans une anémone de mer, on peut compter jusqu'à plusieurs millions de zooxanthelles par milligramme de protéines animales !



## II/ Une diversification sans modification du génome.

### 1) Ectosymbiose:

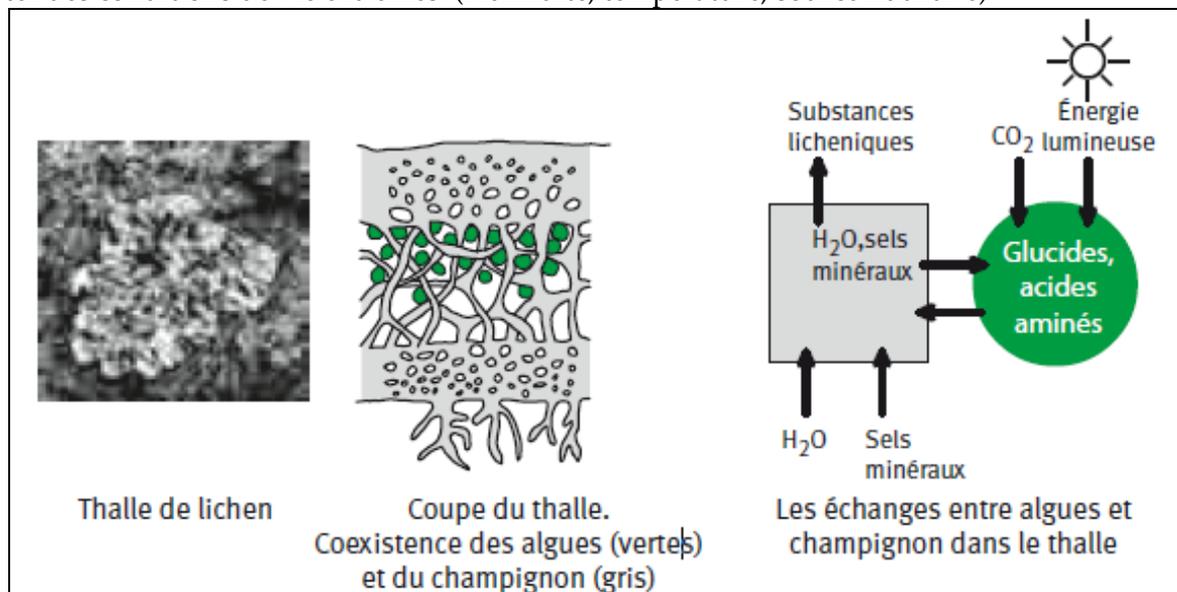
#### a) Définition.

Des êtres vivants peuvent s'associer afin d'en tirer des bénéfices réciproques, mais leurs génomes restent autonomes et indépendants.

#### b) Exemple des lichens.

- Doc 2 page 49

Les lichens sont constitués de l'association de deux êtres vivants : un champignon et une algue ou cyanobactérie. Nous les rencontrons fréquemment sur le tronc des arbres, des roches où ils peuvent supporter des conditions de vie extrêmes. (Humidité, température, source nutritive)



L'algue réalise la photosynthèse qui produit des nutriments, utilisés par le champignon et le champignon protège l'algue et permet le maintien de conditions optimales à la photosynthèse. Leurs métabolismes sont complémentaires.

Le champignon élabore des substances dites lichéniques uniquement si l'algue est présente. Ces substances lichéniques jouent un rôle important pour le lichen en les protégeant des herbivores, en filtrant les radiations lumineuses, ou en facilitant la dégradation des supports rocheux.

- Doc 5 page 48 : les mycorhizes. Une association bien connue et utilisée en agronomie : <http://www.usemyke.com/mycorisef/mycorhizes/mycorhizes.html>

c) Une source de diversification.

Ainsi, cette association d'organismes crée des organismes nouveaux, aux propriétés nouvelles.

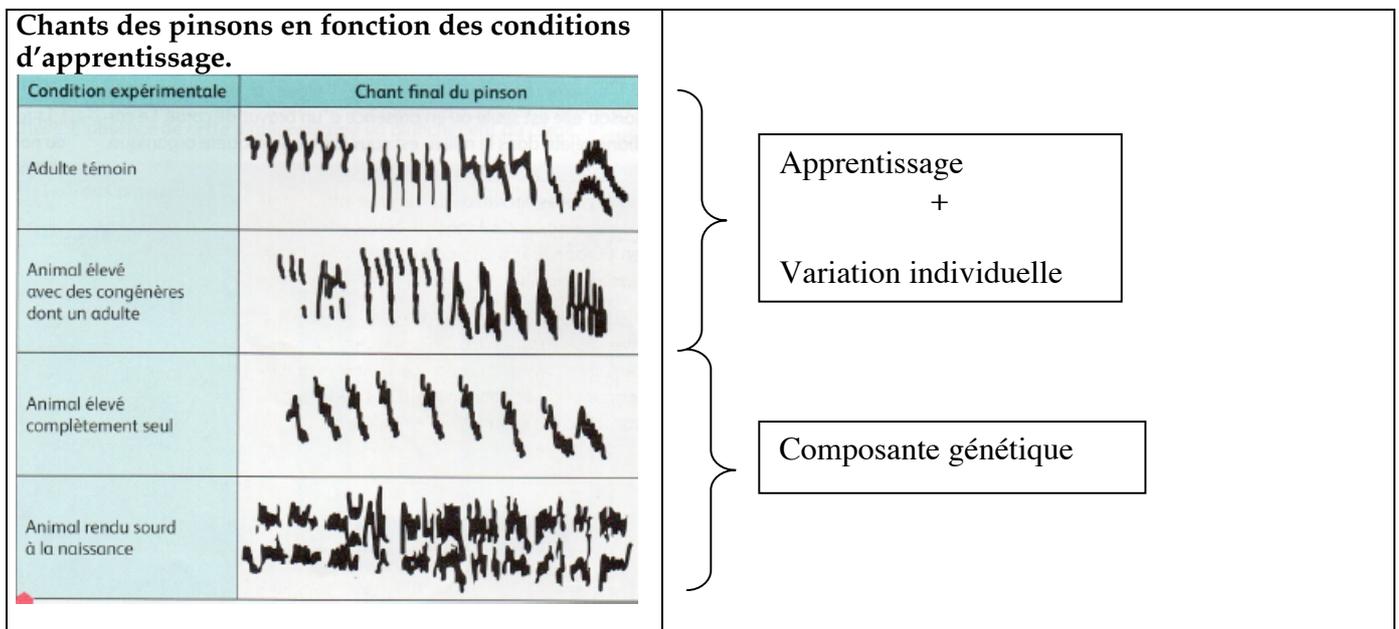
2) Transmission culturelle des comportements.

- Doc page 50, 51, 56

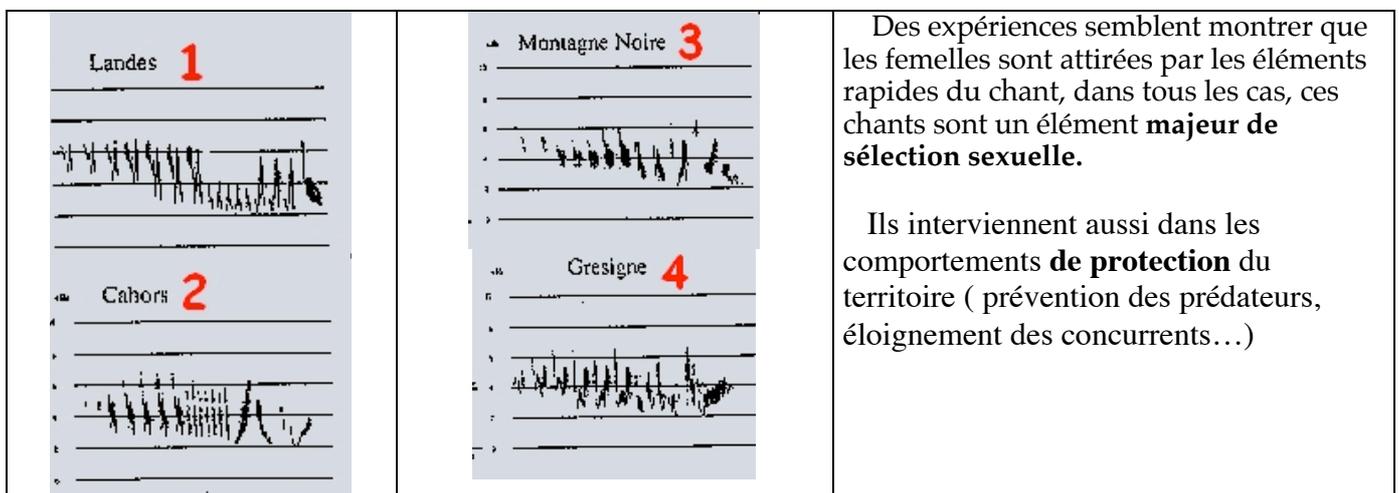
a) Définition

Chez les vertébrés, certains comportements nouveaux se transmettent de génération en génération, au sein d'une population, par apprentissage, c'est-à-dire par voie non génétique.

b) Exemple du chant des pinsons



Ecoutez les chants : <http://www.inra.fr/dpenv/joachc27.htm>



Les différences mises en évidence dans les différentes populations régionales, montrent que bien qu'appartenant à la même espèce, ces populations peuvent évoluer de façon différentes. (Si les différences deviennent trop importantes, elles peuvent se traduire par incapacité reproductrice (barrière comportementale) voir chapitre suivant)

**c) Une source de diversification.**

Même si on peut mettre en évidence des composantes innées, génétiques, à ces comportements, leur évolution et leur diversification par imitation a pu faire évoluer ces populations.

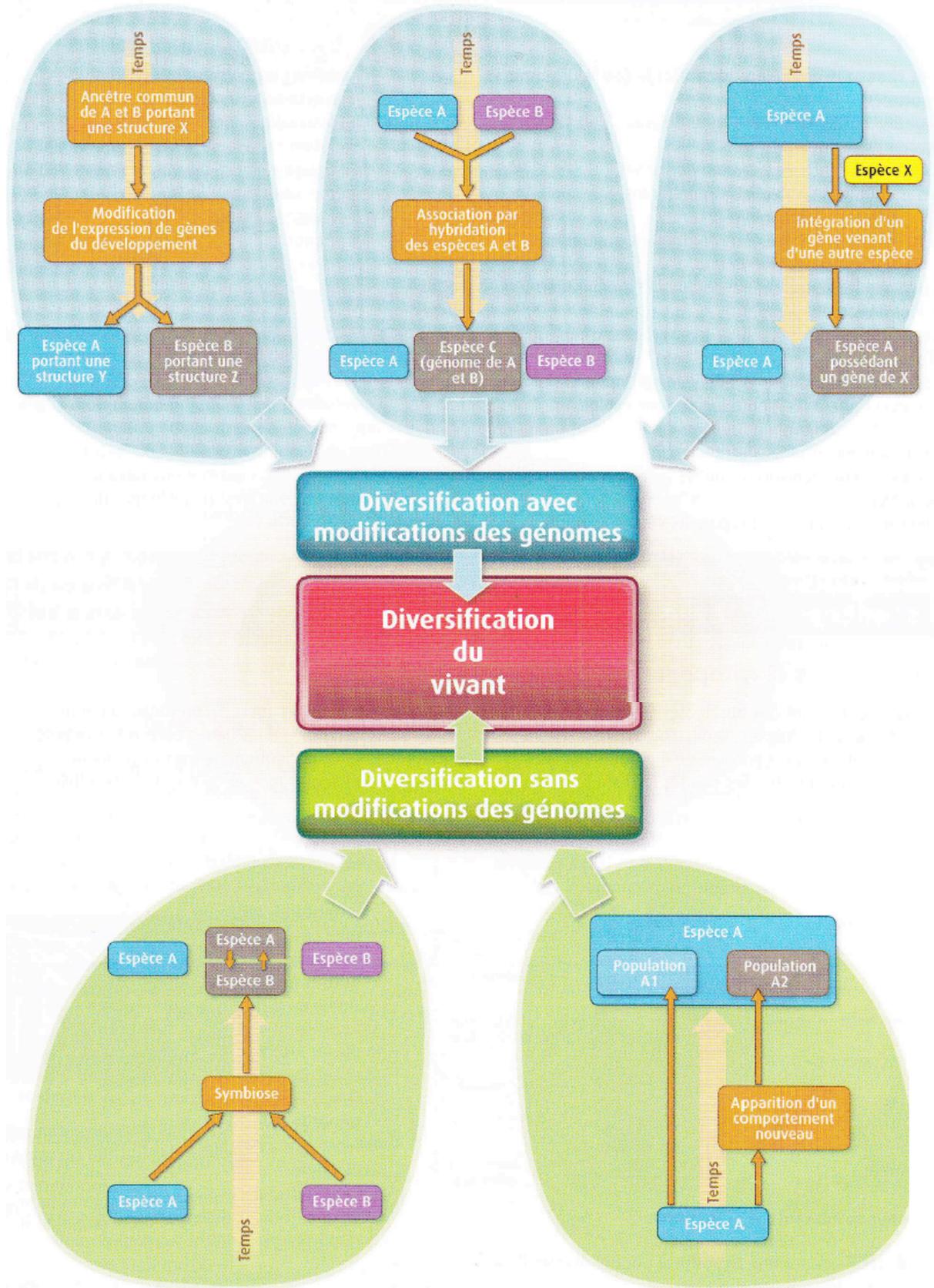
La diversification de ces comportements peut jouer un rôle sélectif sur la survie et la reproduction.

Un article de « futura-sciences » : *Un culture chez les chimpanzés* : [http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/zoologie/d/les-chimpanzes-ont-bien-un-embryon-de-culture\\_13322/](http://www.futura-sciences.com/fr/news/t/zoologie/d/les-chimpanzes-ont-bien-un-embryon-de-culture_13322/)

BILAN : voir Doc synthèse.

***PB : Comment évoluent les populations et comment peuvent naître de nouvelles espèces ?***

# SYNTHESE



D'après Belin 2012