

Bilan 10 DE NOMBREUX MECANISMES DE DIVERSIFICATION DU VIVANT AU COURS DE L'EVOLUTION

L'association des **mutations**, du **brassage génétique** au cours de la méiose et de la **fécondation**, ne suffit pas à expliquer la totalité de la diversification **génétique** des êtres vivants. Au cours de **l'évolution**, de nombreux autres mécanismes de **diversification génétiques** ou **non génétiques** sont à l'origine **d'innovations sources de biodiversité**.

I- DIVERSIFICATION DES GENOMES ET INNOVATIONS

Le génome d'une espèce, peut faire référence à son caryotype, à ses gènes ou à ses allèles, tous caractéristiques. De nouveaux allèles mais aussi de **nouveaux gènes**, et de **nouveaux caryotypes** apparaissent au cours de l'évolution. Ces **innovations génétiques**, sont **transmissibles à la descendance** si elles affectent **les cellules germinales à l'origine des gamètes**. Elles confèrent des caractères inédits aux êtres vivants et participent à la **diversification du vivant**.

1-Nouveaux gènes par duplications suivies de mutations (ex : famille multigénique des globines ,voir bilan 8)

Au cours du temps les copies d'un gène issues d'une **duplication**, **divergent par mutation**. L'original peut conserver la séquence initiale, et le duplicata peut devenir un **nouveau gène** et conférer une **nouvelle fonction** à l'organisme.

► **Application : des gènes des hormones hypophysaires : exercice 8 p 35**

2-Transferts horizontaux de gènes par voie virale

-Contrairement au transfert de gènes des ancêtres au descendants, par les gamètes lors de reproduction sexuée, le **transfert horizontal** de gène se fait **entre des espèces différentes** pouvant être **très éloignées** (virus et animaux, bactéries et champignons, etc.).

-**L'information génétique acquise** s'intègre au génome de la **cellule hôte**, ce qui **modifie son génotype et son phénotype**. Ce mécanisme participe bien à la **diversification du vivant**.

-Si le transfert affecte des cellules germinales, le génome modifié peut être transmis aux générations suivantes. Le nouveau phénotype peut apporter un **avantage évolutif** (meilleure reproduction et/ou meilleure survie) par rapport à ceux qui ne l'ont pas (c'est la **sélection naturelle**). La **fréquence du gène** responsable du phénotype, va alors augmenter dans l'espèce jusqu'à ce que tous les individus de l'espèce le possèdent.

-**Le vecteur** du gène est souvent un virus (voir mode de reproduction des virus). Il peut transférer un gène **d'une espèce à une autre espèce**, mais il peut aussi abandonner **un de ses propres gènes** dans le génome de la cellule hôte (ex : **origine du placenta** des mammifères placentaires, par transfert horizontal du gène viral de la syncytine). (*on estime par exemple que 10% des gènes humains sont des gènes d'origine virale*).

-**Un indice** de ces transferts horizontaux, est apporté par la construction **d'arbres phylogénétiques contradictoires** :

La comparaison des séquences de différents gènes, possédés par un ensemble d'être vivants, permet d'établir avec une bonne certitude, les relations de parenté entre eux (voir bilan 8). En effet, les similitudes entre les séquences d'ADN de deux êtres vivants, traduisent l'existence d'un ancêtre commun , qui est d'autant plus proche que les séquences se ressemblent.

Or, Un arbre établi sur un des gènes commun au groupe peut **parfois** traduire des relations de parenté très contradictoire avec les autres. Dans ce cas, il est probable que ce gène provienne d'un transfert horizontal et non d'un ancêtre commun au groupe (ex du gène des lectines qui confère une résistance au gel au corbeau des mers, p 42).

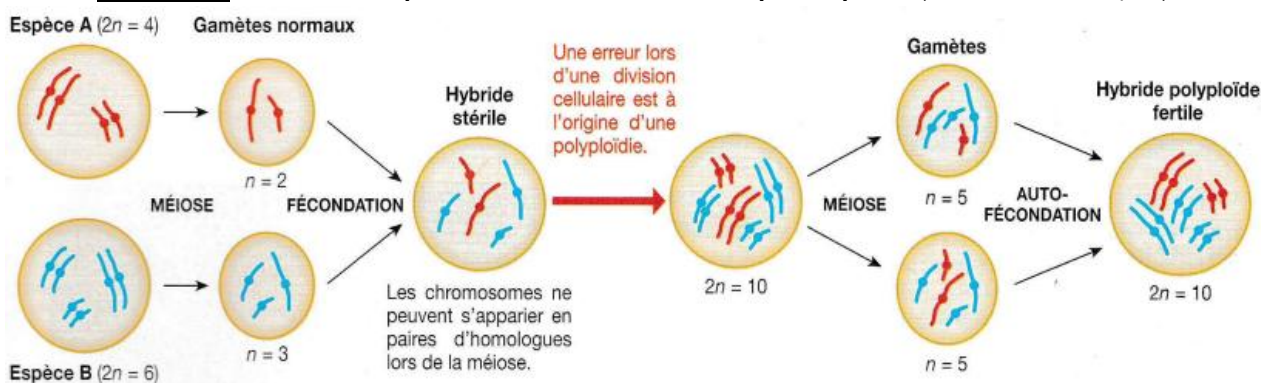
3- Hybridation suivie de polyploïdisation

Chez les plantes, les fécondations entre individus d'espèces proches sont fréquentes. Une telle **hybridation**, conduit à un hybride ayant hérité des ses 2 parents, deux lot de chromosomes différents. **L'absence d'homologues** rendant généralement impossible l'appariement en **prophase 1**, la méiose ne peut aboutir, ces hybrides **sont alors stériles**.

De façon accidentelle, chez quelques individus, une **division anormale** peut induire un **doublé du nombre de chromosomes dans les cellules de la lignée germinale** (par exemple absence de formation d'une membrane entre deux cellules filles formée, → cellule unique avec 2 fois plus de chromosomes) . Chaque chromosome **peut alors s'apparier avec son homologue** et la méiose redevient possible, avec un nombre de chromosomes deux fois plus élevé. On parle de **polyploïdisation**.

Les individus polyploïdes sont **fertiles**, ils appartiennent à une **nouvelle espèce végétale** qui a hérité du génome des deux espèces parentes. La **polyploïdisation** est ainsi à l'origine d'une **diversification rapide** (quelques dizaines d'années)

Document- Un mécanisme possible de formation d'une espèce diploïde (Livre élève, Bordas p 41)



► **Applications :** origine du blé tendre actuel (hexaploïde) et caryotype de la mule (activité bilan TD11)

3-Gènes homéotiques impliqués dans le développement

Les gènes homéotiques déterminent la **mise en place des organes** et définissent ainsi le plan d'organisation. Les **mêmes gènes du développement**¹ peuvent être présents chez **des formes vivantes très différentes**.

Cependant, la **période** pendant laquelle ces gènes s'expriment², la **durée d'expression**, **l'intensité** de cette expression ou encore **la région de l'embryon** où cette expression a lieu, **varient d'une espèce à l'autre**. C'est pourquoi il en résulte des formes vivantes **très différentes malgré parfois des différences génétiques faibles**, c'est en particulier le cas entre l'Homme et le Chimpanzé (bilan12).

Des modifications de l'expression de gènes du développement au cours de l'évolution ont ainsi pu mener à des **innovations** qui ont été retenues par **sélection naturelle**, d'où une diversification du vivant .

► **Application :** le bec des pinsons activité bilan TD11 .

Remarque¹ : les mêmes gènes chez des espèces très différentes, présentent des ressemblances ou **homologie** de séquence – supérieures à 25% - qui ne peuvent être le fait du hasard: ils dérivent d'un gène ancestral commun. Les gènes homéotiques nombreux, constituent une **famille multigénique** très conservée au cours de l'évolution (on les retrouve des insectes aux mammifères)(bilan 8)

Remarque² : l'expression d'un gène entraîne la synthèse d'une protéine. L'expression des gènes **homéotiques** permet la synthèse d'une protéine qui elle-même déclenche une cascade d'expression d'autres gènes de développement. Ceci explique que la mutation d'un seul gène homéotique, puisse entraîner de grandes différences anatomiques.

I- DIVERSIFICATION SANS DIVERSIFICATION DES GENOMES

Une diversification des êtres vivants est aussi possible sans modification des génomes : les **symbioses** en sont un exemple. Chez les vertébrés, le développement de **comportements nouveaux**, transmis d'une génération à l'autre par voie non génétique, est aussi source de diversité : chants d'oiseaux, utilisation d'outils, etc.

1- Symbiose

La symbiose est une **association durable à bénéfices réciproques** d'êtres vivants différents (ex. Lichens). Elle existe entre de nombreux êtres vivants très différents : animaux, végétaux, champignons, bactéries.

La diversité des formes symbiotiques est obtenue **sans modification génétique** des espèces associées.

En additionnant leurs capacités (leurs génomes), les partenaires d'une symbiose occupent souvent une place dans l'écosystème qu'aucun n'occuperait seul. Ainsi, ni les coraux, ni les algues vertes vivant en symbiose avec eux ne survivraient seuls dans les mers tropicales pauvres en proies et en nutriments minéraux, où on les trouve.

Les symbioses (endosymbioses) sont donc un puissant moteur de la diversification du vivant.

► **Application :** Les mycorhizes page 48, indiquez en quoi l'association avec le champignon est une symbiose et comment elle modifie la plante.

2- Apprentissage de nouveaux comportements

Chez les **vertébrés principalement**, certains comportements sont transmis au sein d'un groupe : il s'agit de **comportements culturels**. Un comportement peut donc se transmettre de génération en génération dans une population par voie **non génétique** (**apprentissage par imitation**) et être à l'origine d'une **diversification du vivant**.

Ces comportements sont d'autant plus transmis qu'ils présentent un **avantage sélectif** (meilleure reproduction, recherche de nourriture plus efficace etc.)

► **Application :** Le chant des pinsons p50, piste d'exploitation question doc.2.