

Fin du cours la diversification des génomes

Les brassages alléliques se produisent entre les individus d'une même population. Une reproduction sexuée peut cependant se produire parfois avec des espèces proches et introduire de nouveaux allèles ou de nouveaux gènes dans cette population.

4- les hybridations interspécifiques associent les génomes d'espèces proches

Diapo 54 Une espèce est définie comme un ensemble d'individus capables de se reproduire ensemble et d'avoir une descendance fertile. Ainsi, par définition, si deux espèces proches arrivent à se reproduire ensemble, la descendance, appelée hybride, est stérile. Par exemple un âne et une jument peuvent engendrer un mulet stérile. Cependant cette définition est discutable car certains hybrides peuvent parfois se reproduire avec l'une des deux espèces parentes.

A noter : les hybrides ont souvent la propriété remarquable (et intéressante en agronomie) d'être plus grand ou plus résistants que leurs deux parents : cette propriété est appelée **vigueur hybride**.

DIAPO 55 : La fertilité des hybrides peut être restaurée suite à un événement de **polyploïdisation qui reforme chez l'hybride les paires de chromosomes homologues**. Ce cas s'est produit dans le cas du blé dur. Cet hybride de deux espèces de blé sauvage proches présente des épis plus grands et gros, et fut sélectionné par l'homme lors de la domestication du blé il y a -10 000 ans. Il y a -8000 ans, un autre épisode d'hybridation suivi d'une polyploïdisation a été à l'origine du blé d'été.

DIAPO 56 La reproduction sexuée est un puissant mécanisme de diversification des génomes en réunissant rapidement des allèles présents chez des individus différents. Cependant tous les êtres vivants ne se reproduisent pas ainsi. En particulier les bactéries chez qui on observe pourtant aussi des brassages alléliques, ainsi que des transferts de gènes entre individus génétiquement éloignés. Comment se produisent ces brassages et ces transferts de gènes?

III-Les transferts horizontaux de gènes

1-des processus fréquents chez les bactéries

Mise en évidence de la conjugaison bactérienne

DIAPO 57 : on dispose en laboratoire d'une collection de bactéries nécessitant la présence de certains nutriments dans leur milieu de culture. La souche A ainsi ne se développe pas sur un milieu dépourvu de méthionine ou biotine. La souche B elle ne se développe pas en absence d'autres nutriments comme la thréonine, ou la leucine. Or après une coculture, des bactéries sont capables de se développer dans un milieu minimum dépourvu de ces nutriments. Leur fréquence permet d'exclure l'hypothèse de mutations. On a supposé que les bactéries A et B pouvaient échanger l'information génétique leur permettant de produire les nutriments absents.

Si on réalise une coculture dans un tube en U avec un filtre empêchant le contact des bactéries, mais autorisant la diffusion de solutés, le phénomène précédemment observé ne se produit plus, démontrant qu'un contact entre les bactéries est nécessaire.

DIAPO 58 : Ce contact a pu être observé au MET : des bactéries peuvent se relier par des pili qui s'avèrent être des cables protéiques.

Mécanisme

Ex1 : Transfert orienté du plasmide F

DIAPO 59 : Les pili sont produits grâce à des gènes situés sur un plasmide appelé F., et permettent un rapprochement des bactéries. Une fois les membranes suffisamment proches, elles peuvent fusionner localement et permettre le passage d'un des 2 brins du plasmide. Le brin complémentaire est ensuite produit par complémentarité et, si l'ADN est complet, il se re-cyclise dans la bactérie receveuse. **Les gènes du plasmide F sont ainsi transférés à une autre bactérie.**

Ex 2 : transfert d'une portion du chromosome + recombinaison homologue

DIAPO 50 : un mécanisme plus complexe explique les brassages alléliques entre bactéries

Le plasmide F s'intègre parfois dans le chromosome bactérien et peut entraîner une partie de ce dernier lorsqu'il est transféré dans une autre bactérie. Une fois transféré, le brin complémentaire est produit. Si le chromosome de la bactérie receveuse possède les mêmes gènes, des échanges d'ADN peuvent se produire entre les régions homologues (=dont les séquences se ressemblent) : **les allèles de la bactérie donneuse se retrouvent ainsi associés sur un chromosome à ceux de la bactérie receveuse (= brassage allélique)**. (La portion de chromosome linéaire finit par être détruite dans la bactérie receveuse)

DIAPO 61 : il existe d'autres modalités de transfert de gène chez les bactéries. On citera la **transformation** qui correspond à un transfert grâce à un bactériophage, et la **transduction** qui correspond au transfert d'ADN libéré dans l'environnement à la mort d'une cellule.

Ces diverses modalités expliquent la fréquence importante des transferts de gène bactériens, ce qui pose un pb de santé public majeur, car des gènes de **résistances aux antibiotiques** peuvent être transférés à des bactéries pathogènes. On craint aussi que la transformation permette le transfert d'ADN de plantes transgéniques vers les bactéries du sol.

2-Exemples de transferts chez les eucaryotes

Ex1 Transfert d'Agrobacterium vers des cellules eucaryotes végétales

DIAPO 62 *Agrobacterium tumefaciens* est une bactérie du sol provoquant la gale du collet, une tumeur localisée au niveau de blessures à proximité du sol. La bactérie transfère aux cellules végétales deux catégories de gènes : ceux codant pour des **auxines**, hormones stimulant la prolifération cellulaire et multipliant le nombre de cellules transformées et ceux codant pour des **opines**, des nutriments utilisés par *Agrobacterium*. La bactérie oblige ainsi la plante à lui produire sa nourriture, ce qui finit par l'épuiser..

Ce transfert affecte des cellules somatiques, aussi le gène transféré n'est pas transmis à la population. Cet exemple démontre la possibilité actuelle de transfert de gène à des cellules eucaryote mais n'illustre pas une diversification du génome de la population. D'autres données suggèrent par contre que transferts passés ont pu modifier le génome de populations eucaryotes

Ex2 : transfert de gènes de champignons vers des arthropodes

DIAPO 63 Plusieurs espèces d'insectes herbivores possèdent un gène codant une cellulase présentant une forte homologie de séquence avec une cellulase fongique. Les **données phylogénétiques** suggèrent que ce gène n'a pas été hérité (il n'est pas présent chez les cousins proches de ces insectes). On suppose que des transferts ont pu se produire entre un champignon et ces insectes. Les modalités ne sont pas identifiées.

EX3 : transfert de la syncytine à des primates par un virus

DIAPO 64 : La syncytine est une protéine présente dans le placenta humain. L'organisation de ce gène présente une grande similitude avec le génome d'un virus infectant des primates, suggérant que ce gène pourrait avoir une origine virale. On estime que 8 à 10 % du génome humain pourrait avoir une origine virale

DIAPO 65 : les transferts de gènes permettent de nombreuses applications biotechnologiques vues en BCPST1 comme :

- le **clonage** dans un vecteur bactérien, ce qui permet de conserver et multiplier des gènes,
- la **transgénèse**, selon diverses modalités, qui permet la production d'OGM en **agronomie** et des thérapies géniques en **médecine**. Elle permet aussi en **recherche fondamentale** une **mutagénèse ciblée** permettant d'interroger la fonction des gènes ;

revoir la technique **Knock out** (KO) et éventuellement **crisp-Cas9** (technique révolutionnaire en limite du programme, regardez la vidéo sur cahier de prépa > lien bio> techniques de BIO MOL.