

Chapitre 2 : Complexification de génomes : transferts horizontaux et endosymbioses

Introduction :

Des mécanismes liés à la reproduction sexuée permettent d'augmenter la biodiversité génétique des populations. Ces transferts de gènes aux descendants issus de la reproduction sexuée sont appelés transferts verticaux.

Cependant l'universalité de l'ADN et l'unicité de sa structure au sein du monde vivant autorisent des échanges génétiques entre organismes non apparentés.

Ces transferts s'effectuent d'un organisme à un autre en dehors de toute reproduction sexuée : on parle de transfert horizontal de gènes.

Problème : Comment se réalisent ces échanges horizontaux ? Quels sont les conséquences de ces échanges sur la santé, sur l'évolution de la population et des écosystèmes ?

I- Transferts horizontaux des gènes :

C'est grâce à l'expérience de Griffith et Avery que nous avons pu mettre en évidence sur ce mécanisme d'échanges d'information génétique. On a pu observer que l'ADN des bactéries S a été transféré aux bactéries R. Les bactéries R ont subi une transformation par intégration à leur génome d'un fragment d'ADN provenant des bactéries S.

Il existe trois types de transferts de gènes :

- la transformation, qui consiste à intégrer l'ADN (provenant d'une bactérie morte), libéré dans l'environnement dans l'ADN d'une bactérie receveuse.
- transfert viral ou transduction, est le transfert d'ADN par l'intermédiaire d'un virus (bactériophage) emportant des fragments du génome d'une bactérie dormeuse vers une bactérie receveuse.
- la conjugaison, est le transfert de petites molécules d'ADN circulaires (plasmides) par des ponts cytoplasmiques.

Des échanges de matériel génétique, en dehors de la reproduction sexuée, constituent des transferts horizontaux. Ils se font par des processus variés (vecteurs viraux, conjugaison bactérienne...).

II- Impacts des transferts sur les populations et l'environnement :

Ces transferts viraux sont très fréquents et touchent tous les êtres vivants dans tous les milieux de vie. Ils participent à la diversification du monde vivant en faisant acquérir de nouveaux caractères à des lignées qui les reçoivent.

Les transferts horizontaux ont des impacts globaux sur les populations, et contribuent à leur évolution ; les écosystèmes peuvent s'en retrouver modifiés. Par exemple, les gènes d'antibiorésistance aux antibiotiques, portés par les plasmides bactériens, peuvent être échangés lors de conjugaison bactérienne dans les différents milieux de vie des bactéries (océan, eau, air, sol, corps humain...).

Des applications biotechnologiques résultent de la connaissance des mécanismes de transferts horizontaux de gènes. L'intégration et l'expression de gènes humains dans des micro-organismes à forte capacité de multiplication (bactéries et levures) permet la production massive de molécule d'intérêts utiles à la santé humaine (insuline).

III- Complexification du génome des eucaryotes et aspect évolutif :

Le constat de grandes similitudes structurales et biochimiques entre les organismes cellulaires et les bactéries vivant à l'état libre dans le milieu a conduit à formuler la théorie de l'endosymbiose. Cette théorie propose que les mitochondries et les chloroplastes dérivent de bactéries intégrées au cytoplasme d'autres cellules il y a plus de 2 milliards d'années. Capables de se multiplier, ces organites sont transmis d'une génération à l'autre par hérédité cytoplasmique avec le cytoplasme des gamètes ou par division des cellules.

Les endosymbioses transmises entre générations, fréquentes dans l'histoire des eucaryotes, jouent un rôle dans leur évolution. Le génome de la cellule (bactérie ou eucaryote) intégré dans une cellule hôte régresse au cours des générations, certains de ses gènes étant transférés dans le noyau de l'hôte. Ce processus est à l'origine des mitochondries et des chloroplastes, organites contenant de l'ADN.