Complexification des génomes : transferts horizontaux et endosymbioses

Fiche méthode

(SVT Tᵉ spécialité · La Terre, la vie et l'organisation du vivant · Génétique et évolution)

La démarche face à un transfert de gènes

1. Je situe le transfert : relation parent-descendant entre donneur et receveur ? Oui → vertical ; non → horizontal.

2. Je lis les témoins : chaque souche ou chaque essai seul doit donner zéro, sinon le résultat s'explique sans transfert.

3. Je compare les conditions deux à deux : contact empêché, DNase ajoutée, virus présents — une seule différence à la fois désigne le mécanisme.

4. Je conclus avec le cours : un gène déjà fonctionnel est ajouté d'un coup, puis transmis verticalement à la descendance du receveur.

La clé l'ADN est universel : un gène venu d'une autre lignée peut être lu, exprimé et transmis, ce qui enrichit le génome receveur.

Cas 1 · Décider : vertical ou horizontal ?

Réflexe — je cherche la filiation entre le donneur et le receveur, pas la ressemblance des organismes.

Exemple. Un plasmide passe d'une bactérie à une bactérie d'une autre espèce en contact avec elle ; cette dernière se divise ensuite dix fois.

Passage du plasmide : **transfert horizontal** (aucune filiation entre les deux bactéries, et même deux espèces).

Divisions suivantes : **transferts verticaux**, le plasmide étant répliqué puis transmis à chaque cellule fille.

Attention — un transfert horizontal est presque toujours suivi de transferts verticaux : ne pas les opposer dans le temps.

Cas 2 · Identifier le mécanisme d'après les tests

Réflexe — contact indispensable → conjugaison ; supprimé par une DNase → transformation ; avec des virus, sans contact et insensible à la DNase → transduction.

Exemple. Deux souches mélangées donnent des colonies sur milieu sélectif ; séparées par un filtre qui arrête les bactéries mais pas l'ADN, presque autant ; avec une DNase, aucune.

Le filtre ne change presque rien : aucun contact entre les cellules n'est nécessaire.

La DNase supprime le transfert : l'ADN passe libre dans le milieu. C'est une **transformation**.

Attention — une DNase ne bloque pas tous les transferts : elle ne détruit que l'ADN libre du milieu.

Cas 3 · Calculer une fréquence de transfert

Réflexe — fréquence = receveuses qui ont reçu le gène ÷ receveuses, puissances de 10 à part.

Exemple. 2 100 colonies obtenues sur le milieu sélectif, pour $1{,}4 \times 10^{9}$ bactéries receveuses.

$$\frac{2\,100}{1{,}4 \times 10^{9}} = 1\,500 \times 10^{-9} = 1{,}5 \times 10^{-6}.$$

Soit 1,5 bactérie sur un million : rare pour une cellule, fréquent pour une population de milliards.

Attention — diviser par le nombre de *receveuses*, pas par le total des bactéries du mélange.

Cas 4 · Repérer un transfert avec une phylogénie

Réflexe — arbre du gène ≠ arbre des espèces → transfert ; le donneur est dans le groupe où la branche s'est rangée.

Exemple. Un gène d'une plante se range parmi des gènes bactériens, manque chez les plantes proches, et il est inséré entre deux gènes de plante.

Position dans l'arbre : argument clé, **transfert horizontal** depuis une bactérie.

Absence chez les proches parents : origine verticale écartée. Insertion entre des gènes de plante : contamination écartée.

Attention — une simple ressemblance de séquences ne suffit pas : il faut l'absence chez les proches parents et la présence dans le génome.

Cas 5 · Argumenter l'origine endosymbiotique d'un organite

Réflexe — ressemblances avec une bactérie, puis argument décisif de la parenté des séquences, puis explication des différences.

Exemple. Un organite a deux membranes, un ADN circulaire, des ribosomes bloqués par le chloramphénicol, et se divise par scission.

Ces quatre points le rapprochent d'une bactérie, mais ne concluent pas : le noyau a aussi une double enveloppe et de l'ADN.

Décisif : ses ARN ribosomiques se rangent parmi ceux d'un groupe bactérien précis. Génome réduit → gènes perdus ou transférés au noyau.

Attention — le génome réduit et la dépendance de l'organite ne sont pas des objections : ce sont des conséquences de l'endosymbiose.

Cas 6 · Reconnaître une hérédité cytoplasmique, compter les membranes

Réflexe — transmis par toutes les mères et par aucun père → gène d'organite ; deux membranes → endosymbiose primaire, plus de deux → secondaire.

Exemple. Un caractère passe d'une femme à ses cinq enfants, et aucun de ses frères ne le transmet aux siens.

Transmission par les mères seules : **hérédité cytoplasmique** (ADN d'organite), et non un gène du noyau ni un gène porté par l'X.

Chez une algue à chloroplaste à quatre membranes : deux endosymbioses successives, la quatrième membrane venant de l'hôte.

Attention — hérédité maternelle n'est pas « liée à l'X » : pour l'X, une fille reçoit un exemplaire de chacun de ses parents.

Les pièges à éviter

- Écrire que la conjugaison est une reproduction : aucune cellule nouvelle n'apparaît.
- Croire qu'une DNase bloque tous les transferts : seul l'ADN libre du milieu est détruit.
- Oublier que seul un provirus entré dans la lignée germinale devient héréditaire.
- Présenter les syncytines des mammifères comme des gènes homologues : les captures ont été indépendantes.
- Conclure à une origine bactérienne sur la seule double membrane : le noyau en a une aussi.
- Oublier le facteur 2 en datant un provirus : ses deux LTR mutent chacune de son côté.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).