Reproduction asexuée : stabilité génétique et évolution clonale

Fiche méthode

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

La démarche face à un clone

1. Je repère l'origine : une seule cellule de départ et seulement des mitoses ? C'est un clone.

2. Je compte : divisions ≈ nombre de cellules ; mutations ≈ divisions × mutations par division.

3. Je situe chaque mutation : présente partout = ancienne (fondatrice) ; présente dans une partie = sous-clone, d'autant plus petit qu'elle est récente.

4. Je conclus : sans échange génétique, la seule diversité vient des mutations, et une perte est définitive pour son sous-clone.

La clé un clone conserve son génome à chaque division, mais l'accumulation des mutations le transforme en mosaïque de sous-clones emboîtés.

Cas 1 · Compter les divisions d'un clone

Réflexe — chaque division ajoute une cellule : de 1 à N cellules, $N-1$ divisions, plus une par cellule morte.

Exemple. Une culture de 8×10^8 euglènes, algues formées d'une seule cellule, est née d'une seule euglène ; on admet qu'aucune n'est morte.

$8 \times 10^8 - 1$ divisions, soit environ 8×10^8 **divisions**.

Autant de réplications du génome de l'euglène, donc autant d'occasions de mutation.

Attention — ne pas confondre générations et divisions : 10 générations synchrones donnent 2^{10} cellules, mais $2^{10} - 1$ divisions.

Cas 2 · Estimer un nombre de mutations

Réflexe — mutations ≈ nombre de divisions × taux par division ; écrire les puissances de 10 à part.

Exemple. Un gène mute avec un taux de 4×10^{-9} par division ; un tissu de 5×10^9 cellules est né d'une seule cellule souche, sans mort cellulaire.

$5 \times 10^9 \times 4 \times 10^{-9} = 20 \times 10^0 =$ **20 mutations** de ce gène, chacune dans une cellule différente.

Chacune fonde un sous-clone.

Attention — un taux par nucléotide, par gène ou par génome entier ne donne pas le même nombre : lire l'unité du taux.

Cas 3 · Trouver la taille d'un sous-clone

Réflexe — clone synchrone : mutation apparue à la génération $k \rightarrow \dfrac{1}{2^k}$ du clone.

Exemple. Un clone grandit pendant 20 générations synchrones ; une mutation apparaît dans une cellule à la génération 3.

Clone final : 2^{20} cellules ; sous-clone : $\dfrac{2^{20}}{2^3} = 2^{17} =$ **131 072 cellules**, soit $\dfrac{1}{8}$ du clone.

Attention — une mutation présente dans une petite partie du clone n'est pas « moins importante » : elle est plus récente.

Cas 4 · Lire une anomalie dans des cellules malades

Réflexe — dans toutes les cellules → elles forment un clone ; dans une partie → un sous-clone, apparu plus tard.

Exemple. Dans une tumeur du côlon, une mutation du gène X est trouvée dans toutes les cellules tumorales, une mutation du gène Y dans 12 % d'entre elles ; aucune n'est dans les cellules saines.

X partout : les cellules tumorales forment **un clone**, fondé par une cellule porteuse de X.
Y dans 12 % : un **sous-clone**, apparu après X ; s'il résiste au traitement, il sera sélectionné.

Attention — le traitement sélectionne la résistance, il ne la provoque pas.

Cas 5 · Distinguer reproduction et sexualité

Réflexe — individus en plus → reproduction ; génomes de deux origines réunis → sexualité.

Exemple. En été, une femelle de puceron donne naissance à des femelles, sans mâle. Ailleurs, une bactérie reçoit d'une autre un fragment d'ADN, sans se diviser.

Puceron : des individus en plus, un seul génome parental : **reproduction sans sexualité**, les filles sont des clones.
Bactérie : des gènes d'une autre origine, aucun individu en plus : **sexualité sans reproduction**.

Attention — parthénogenèse ne veut pas toujours dire clone : si un seul lot maternel est doublé, les petits diffèrent de leur mère.

Les pièges à éviter

- Écrire qu'un clone est fait de cellules « strictement identiques » : identiques aux mutations près.
- Confondre le nombre total de mutations d'un clone, immense, avec celui que porte une seule cellule.
- Croire qu'une mutation récente touche autant de cellules qu'une mutation ancienne.
- Penser qu'un gène perdu peut revenir par les mitoses : elles recopient le génome tel qu'il est.
- Dire que l'antibiotique ou l'anticancéreux « provoque » les mutations de résistance.
- Confondre reproduction et sexualité : la conjugaison des paramécies n'augmente pas le nombre d'individus.

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).