

Génétique et évolution

Durée : 55 min

Barème : / 20 points

Barème : 1 point par question, soit 4 points par exercice

Unités : réponse sans unité = 0,5 point retiré

1 Des notions à ne pas confondre

/ 4 pts

- a. Gène : portion d'ADN qui porte l'information d'un caractère (gène du groupe sanguin). Allèle : version de ce gène (A, B, O).
- b. Mitose : copie à l'identique ($46 \rightarrow 46 + 46$), toutes les cellules du corps, croissance et renouvellement. Méiose : fabrication des gamètes ($46 \rightarrow 23$), uniquement dans les organes reproducteurs.
- c. La mutation crée un allèle nouveau (au hasard, lors de la copie de l'ADN ou sous l'effet d'un mutagène). Le brassage recombine les allèles existants, à la méiose (répartition au hasard, crossing-over) et à la fécondation.
- d. Même phénotype (groupe A, car A domine O) mais génotypes différents (A/O et A/A) ; seul A/O peut transmettre O.

Repère — la mutation invente, le brassage mélange, la sélection trie : trois verbes pour ne plus les confondre.

2 Expérience : d'où vient la résistance des bactéries ?

/ 4 pts

- a. Témoin : sans antibiotique, toutes les bactéries poussent. Avec X (boîte 2), presque toutes meurent : seules 12 survivent, la population de départ était donc **sensible, sauf quelques individus**.
- b. $12 \text{ sur } 10\,000\,000 = 1,2 \times 10^{-6}$, soit environ 1 bactérie sur 800 000.
- c. Les descendants d'une survivante poussent aussi bien avec que sans X : la résistance est **héréditaire**, inscrite dans leur ADN, et elle s'est maintenue sans antibiotique, donc elle ne dépend pas de sa présence : elle n'a pas été « apprise ».
- d. Quelques bactéries portaient déjà, par **mutation** aléatoire, un allèle de résistance ; l'antibiotique n'a rien créé, il a tué les sensibles et **sélectionné** les résistantes, qui ont ensuite proliféré.

Le point clé — la boîte 3 est décisive : un caractère conservé en l'absence du facteur qui semblait le provoquer est héréditaire, pas induit.

3 Une maladie génétique dans une famille

/ 4 pts

- a. Sami : **m/m** (seul génotype malade). Il a reçu un m de chaque parent ; comme ils sont sains, ils sont tous deux **N/m** (hétérozygotes).
- b. Gamètes N ou m pour chacun : N/N, N/m, m/N, m/m $\rightarrow$ probabilité d'un enfant malade = **1/4** (25 %).
- c. Parmi les enfants sains (N/N, N/m, m/N), deux sur trois portent m : **2/3**.
- d. L'allèle m est **caché** chez un hétérozygote N/m, dont le phénotype est identique à celui d'un N/N. Seule l'analyse de son ADN (test génétique) révèle son génotype.

Erreur fréquente — la probabilité 2/3 se calcule parmi les enfants sains seulement ; on élimine la case m/m avant de compter.

4 Moustiques et insecticides : lire un suivi

/ 4 pts

- a. A : R passe de 2 % à 91 % en 9 ans ; B : reste à 2-3 %. B est le **témoin** : sans traitement, la fréquence ne bouge pas, donc c'est bien l'insecticide qui explique l'évolution en A.
- b. Plus R est fréquent, moins les moustiques meurent (98 % → 12 %) : R confère la **résistance** ; la mortalité mesure la proportion de moustiques encore sensibles.
- c. Variation : quelques moustiques portent R par mutation. Sélection : l'insecticide tue les sensibles, les porteurs de R survivent et se reproduisent. Hérité : ils transmettent R ; sa fréquence augmente à chaque génération.
- d. R n'a pas été créé par l'insecticide : la mutation **précède** la sélection, elle est aléatoire. Stratégie : alterner des insecticides différents, ne traiter qu'en cas de besoin, combiner avec des moustiquaires et l'élimination des eaux stagnantes.

Attention — sans le village témoin, on ne pourrait pas attribuer la hausse de R à l'insecticide ; cherche toujours le témoin dans un document.

5 Brassage et diversité : un couple, des enfants uniques

/ 4 pts

- a. Pour chaque paire, 2 possibilités : $2 \times 2 \times 2 = 8$ **gamètes** différents par parent.
- b. $8 \times 8 = 64$ **combinaisons** de gamètes ; plusieurs donnent le même génotype, mais la probabilité que deux frères tirent la même est faible : chaque fécondation est un tirage au hasard indépendant.
- c. Le **crossing-over** échange des morceaux entre chromosomes d'une même paire à la méiose, créant des chromosomes nouveaux, et le génome compte des milliers de gènes sur 23 paires ($2^{23} \approx 8$ millions).
- d. Clones : tous porteurs des mêmes allèles ; si le milieu change (maladie, climat), tous réagissent de la même façon, l'espèce peut disparaître d'un coup. Espèce sexuée : population diverse ; quelques individus portent probablement des allèles favorables, survivent et se reproduisent : la population évolue. Le brassage est une assurance contre l'imprévu.

Astuce — pour n paires de chromosomes, 2^n gamètes par la seule répartition au hasard ; au carré pour la fécondation ; le crossing-over multiplie encore.