COURS ET REPÈRES

Méiose et brassages génétiques : un croisement-test

Terminale spécialité · 35 min

Les séries de résultats de ces exercices sont construites pour l'activité et ne proviennent pas d'une étude réelle.

Méiose, fécondation et diversité génétique

La **méiose** est une succession de deux divisions cellulaires qui produit, à partir d'une cellule diploïde (2n chromosomes), quatre cellules haploïdes (n chromosomes). Chez les animaux, la méiose intervient dans la formation des gamètes, mais ces quatre cellules ne sont pas toujours quatre gamètes fonctionnels : la spermatogenèse produit quatre spermatozoïdes, alors que l'ovogenèse produit un seul ovocyte, qui deviendra le gamète fonctionnel, et des globules polaires non fonctionnels. La **fécondation** rétablit ensuite l'état diploïde. Ensemble, elles maintiennent stable le nombre de chromosomes de l'espèce et créent de la diversité. Cette diversité vient de nouvelles *combinaisons* d'allèles, pas de nouveaux allèles : ceux-ci proviennent des mutations.

Deux brassages pendant la méiose

- Le **brassage interchromosomique** a lieu à l'anaphase I. Les deux chromosomes de chaque paire d'homologues se séparent et rejoignent l'un ou l'autre pôle de la cellule, indépendamment des autres paires. Pour n paires de chromosomes hétérozygotes, on obtient 2 puissance n types de gamètes. Il concerne des gènes situés sur des chromosomes différents, dits **indépendants**.
- Le **brassage intrachromosomique** a lieu en prophase I. Les homologues appariés peuvent échanger des segments : c'est le **crossing-over**. Les allèles de gènes situés sur une même paire de chromosomes, dits **liés**, sont alors redistribués.

La fécondation ajoute un troisième hasard : n'importe quel spermatozoïde peut s'unir à n'importe quel ovule.

Le croisement-test

Un **croisement-test** associe un individu double hétérozygote, dont on veut comprendre les gamètes, à un individu homozygote récessif pour les deux gènes. Ce dernier ne produit qu'un seul type de gamète, porteur des allèles récessifs. Le phénotype de chaque descendant révèle donc directement l'allèle apporté par le gamète de l'hybride.

La lecture des résultats est la suivante :

- si les gènes sont indépendants, on obtient quatre phénotypes en proportions égales, soit 25 % chacun ;
- si les gènes sont liés, on obtient deux phénotypes **parentaux** majoritaires, qui reproduisent les associations d'allèles de l'hybride, et deux phénotypes **recombinés** minoritaires, dus au crossing-over.

Le pourcentage de descendants recombinés mesure la distance entre les deux gènes : 1 % de recombinés correspond approximativement à 1 centimorgan (cM). Cette approximation n'est valable que pour des gènes proches : quand ils sont éloignés, des recombinaisons multiples (doubles crossing-over) se compensent et font sous-estimer la distance réelle. Le pourcentage de recombinés ne dépasse jamais 50 %, valeur qu'on observe aussi pour des gènes indépendants.

Un exemple concret

Chez la drosophile, une femelle [corps gris, ailes longues] hybride est croisée avec un mâle [corps noir, ailes vestigiales]. Si la descendance contient surtout des mouches grises à ailes longues et des mouches noires à ailes vestigiales, avec quelques mouches grises à ailes vestigiales et noires à ailes longues, on conclut que les deux gènes sont portés par le même chromosome et que des crossing-over ont séparé certains allèles.

Un piège à éviter

Dire que des gènes liés sont « toujours transmis ensemble » est faux. La liaison est *partielle* : le crossing-over peut séparer des allèles portés par le même chromosome, d'autant plus souvent que les gènes sont éloignés. De même, le brassage ne crée aucun allèle nouveau : il redistribue des allèles déjà présents. Enfin, un crossing-over n'est repérable que si l'individu est hétérozygote pour les gènes concernés.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/ressources/brassage-genetique-terminale/

Sources du cadre pédagogique :

Programme et ressources Éduscol : https://eduscol.education.gouv.fr/5835/programmes-et-ressources-en-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-voie-gt