COURS ET REPÈRES

Prévoir une descendance avec un gène : échiquier, probabilités et fréquences

Troisième · 45 min · Progression proposée au cycle 4

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

Prévoir une descendance avec un seul gène

Dans ce modèle fictif, un caractère dépend d'un seul gène, situé en un seul locus d'un autosome. Ce gène existe sous deux versions, les allèles A et a. Chaque individu possède deux exemplaires du gène, un reçu de chaque parent. Son **génotype** est AA, Aa ou aa. Son **phénotype** est le caractère observable qui en résulte.

Dominance complète

Un individu AA ou aa est *homozygote*, un individu Aa est *hétérozygote*. Avec la dominance complète, AA et Aa présentent le même phénotype, dit dominant. Le phénotype récessif n'apparaît que chez aa. Les mots dominant et récessif décrivent seulement le phénotype observé chez l'hétérozygote : la dominance ne prouve pas que l'allèle a n'est pas transcrit. Un allèle n'est ni fort ni faible, et il n'est pas forcément le plus fréquent.

Génotype	Type	Phénotype
AA	homozygote	dominant
Aa	hétérozygote	dominant
aa	homozygote	récessif

Des gamètes aux descendants

Chaque parent transmet un seul allèle par gamète. Un parent AA ne produit que des gamètes A, un parent aa que des gamètes a. Un parent Aa produit des gamètes A et a en proportions égales : probabilité 1/2 pour chacun. Les deux parents tirent leur gamète indépendamment l'un de l'autre, et un descendant reçoit un allèle de chacun.

Exemple calculé : Aa × Aa

Gamètes	A (père, 1/2)	a (père, 1/2)
A (mère, 1/2)	AA	Aa

Gamètes	A (père, 1/2)	a (père, 1/2)
a (mère, 1/2)	Aa	aa

Chaque case a la probabilité 1/2 × 1/2 = 1/4. Donc P(AA) = 1/4 = 25 %, P(Aa) = 1/4 + 1/4 = 1/2 = 50 %, P(aa) = 25 %. Le phénotype dominant rassemble AA et Aa : 25 % + 50 % = 75 %. Le phénotype récessif vaut 25 %.

Pour 80 descendants, les effectifs attendus en moyenne sont 20 AA, 40 Aa et 20 aa. Un lot réel peut donner 22, 37 et 21 : les fréquences observées valent alors 22/80 = 27,5 %, 37/80 = 46,25 % et 21/80 = 26,25 %. Elles sont proches des probabilités sans leur être égales.

Probabilité et fréquence

La **probabilité** décrit le tirage d'un seul descendant : pour Aa × Aa, chaque descendant a 25 % de chances d'être aa, quels que soient les précédents. La **fréquence observée** est l'effectif divisé par le total du lot. Elle fluctue d'un lot à l'autre. Dans une famille de 4 descendants, 25 % ne garantit pas exactement 1 aa : on peut en observer 0, 2 ou plus. Dans de grands lots, les fréquences tendent à se rapprocher des probabilités, mais cette approche n'est ni régulière ni obligatoire : un lot de 100 peut s'écarter plus qu'un lot de 10.

Autres croisements

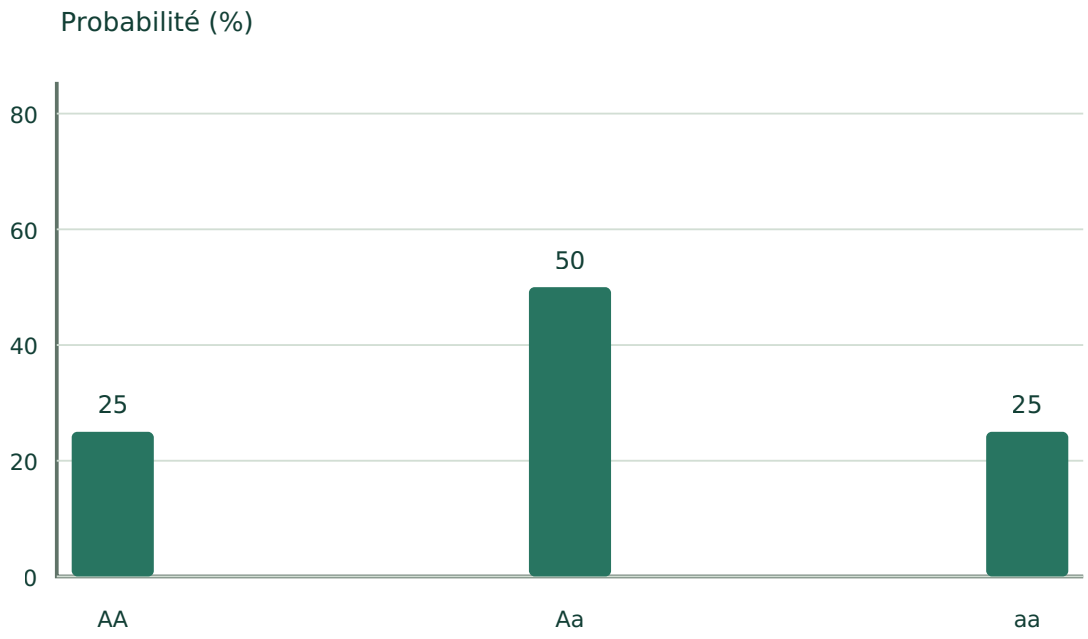
Croisement	Génotypes attendus	Phénotype dominant
AA × aa	100 % Aa	100 %
Aa × aa	50 % Aa, 50 % aa	50 %
AA × Aa	50 % AA, 50 % Aa	100 %

Méthode

- Écrire le génotype des deux parents et leurs gamètes avec leurs probabilités.
- Construire l'échiquier et multiplier les probabilités de chaque case.
- Regrouper les cases de même génotype, puis traduire en phénotypes.
- Comparer à des effectifs observés en gardant en tête la taille du lot.

Une simulation avec une graine fixée reproduit exactement les mêmes tirages. Elle illustre le modèle mais ne prédit pas de naissances réelles.

Génotypes attendus du croisement Aa × Aa



Probabilités des génotypes d'un descendant issu de deux parents hétérozygotes Aa, dans un modèle fictif à un gène autosomique et dominance complète. Ces valeurs sont théoriques : un lot réel peut s'écarter de ces probabilités, parfois fortement quand il est petit.

Page de la ressource : https://svtlab.fr/outils/croisements-genetiques/

Sources du cadre pédagogique :

Cadre pédagogique et scientifique : https://eduscol.education.gouv.fr/5742/ressources-d-accompagnement-du-programme-de-sciences-de-la-vie-et-de-la-terre-au-cycle-4

NHGRI : transmission mendélienne : https://www.genome.gov/genetics-glossary/Mendelian-Inheritance

MedlinePlus : probabilités de transmission : https://medlineplus.gov/genetics/understanding/inheritance/riskassessment/