
TD 1 : Les lois de Mendel en génétique

Johann Gregor Mendel (1822-1884), moine et botaniste autrichien, est communément reconnu comme le père fondateur de la génétique. Il est à l'origine de ce qui est aujourd'hui appelé les lois de Mendel et qui définissent la manière dont les gènes se transmettent de génération en génération.

Exercice 1.

PREMIÈRE LOI DE MENDEL :

Selon la théorie de Mendel, un caractère génétique d'un individu est déterminé par deux copies d'un gène (une sur chaque chromosome) qui peut être, par exemple, de deux types possibles. Notons A et a ces deux allèles. Il y a alors trois génotypes possibles pour chaque individu : AA, Aa et aa. Il est fréquent que l'un des allèles soit dominant et l'autre récessif. Si A est dominant, les génotypes AA et Aa correspondent au phénotype [A] tandis que seul le génotype aa correspond au phénotype [a].

1. A la première génération, on suppose que les génotypes AA, Aa et aa sont présents avec les probabilités respectives $p_{AA}^{(1)}$, $p_{Aa}^{(1)}$ et $p_{aa}^{(1)}$. Déterminer les probabilités $p_{AA}^{(2)}$, $p_{Aa}^{(2)}$ et $p_{aa}^{(2)}$ des génotypes AA, Aa et aa respectivement à la génération suivante. Quelles sont les probabilités $p_{[A]}^{(2)}$ et $p_{[a]}^{(2)}$ des phénotypes [A] et [a] à la deuxième génération si A est dominant ?

2. Calculer les probabilités que le père d'un enfant soit AA (puis Aa, puis aa) conditionnellement au génotype de la mère. Calculer les probabilités que la mère d'un enfant soit AA (puis Aa, puis aa) conditionnellement au génotype de l'enfant.

3. Le gène codant pour le groupe sanguin d'un individu a trois allèles possibles : A, B et O. Le type O est récessif, les types A et B sont dominants. On observe quatre groupes sanguins (ou phénotypes) : [A] (pour un génotype AA ou AO), [B] (pour un génotype BB ou BO), [AB] (pour un génotype AB) et [O] (pour un génotype OO). On suppose qu'à la première génération les probabilités qu'un chromosome porte le gène A, B ou O respectivement sont p_A , p_B et $p_O = 1 - p_A - p_B$. Déterminer la probabilité des différents groupes sanguins à la deuxième génération.

Exercice 2.

DEUXIÈME LOI DE MENDEL :

Concernant la transmission simultanée de deux caractères génétiques, Mendel affirme que les gènes de deux caractères différents sont transmis par les parents à l'enfant de manière indépendante. Pour vérifier son hypothèse, Mendel croise un grand nombre de haricots pour lesquels deux caractères, couleur et aspect, sont déterminés chacun par deux allèles : C code pour coloré, I code pour incolore (C est dominant, I est récessif), L code pour lisse, R code pour ridé (L est dominant, R est récessif). A la première génération, Mendel dispose de graines homozygotes : (CC,LL), (II, RR).

1. Quel est le génotype des haricots de la deuxième génération ?

2. Déterminer les probabilités des différents phénotypes de la troisième génération sous l'hypothèse de Mendel.