

## VI. Le polyhybridisme

### 1- Définition

Le polyhybridisme est un croisement dans lequel plusieurs caractères (plus de deux) sont étudiés. Chaque caractère est contrôlé par un seul gène ; ces gènes sont indépendants.

1 gène = Monohybridisme	} <b>Polyhybridisme</b>
2 gènes = Dihybridisme	
3 gènes = Trihybridisme	
4 gènes = Tétrahybridisme	
5 gènes = Pentahybridisme	

### 2- Trihybridisme

Soient trois gènes indépendants :

- Gène A/a : avec deux allèles  $a^+$  et  $a$  ( $a^+$  est dominant sur  $a$ )
- Gène B/b : avec deux allèles  $b^+$  et  $b$  ( $b^+$  est dominant sur  $b$ )
- Gène C/c : avec deux allèles  $c^+$  et  $c$  ( $c^+$  est dominant sur  $c$ )

Effectuons un croisement entre deux parents de lignées pures et qui diffèrent pour les 3 caractères.

Phénotypes	$(a^+b^+c^+)$	x	$(a b c)$
Génotypes	$\frac{a^+ b^+ c^+}{a^+ b^+ c^+}$		$\frac{a b c}{a b c}$
Gamètes	$1a^+b^+c^+$		$1abc$

$$F1 \quad 100\% \quad \frac{a^+ b^+ c^+}{a b c} \Rightarrow (a^+b^+c^+)$$

Les individus de la F1 sont hétérozygotes pour les trois gènes et présentent les phénotypes dominants. Chaque individu forme 8 types de gamètes équiprobables :

$$1/8 a^+b^+c, 1/8 a b c^+, 1/8 a^+b c, 1/8 a b^+c^+, 1/8 a b^+c, 1/8 a^+b c^+, 1/8 a^+b^+c^+, 1/8 a b c$$

Une autofécondation des individus issus de la F1 est ensuite réalisée. A ce stade, nous pourrions construire un tableau de croisement des gamètes avec 64 cases, identifier les génotypes, les phénotypes et les regrouper. Mais cette méthode serait fastidieuse dans un croisement avec tant de gènes. La méthode des embranchements est dans ce cas-là plus adaptée

#### - La méthode des embranchements

Il est plus facile de considérer chaque caractère, chaque paire de phénotypes et chaque paire d'allèles séparément puis combiner les résultats par la méthode des embranchements qui donne

un **diagramme arborescent**. Rappelons que le croisement de deux hétérozygotes  $\frac{a^+}{a} \times \frac{a^+}{a}$ , donne en F2  $\frac{3}{4}$  ( $a^+$ ) et  $\frac{1}{4}$  ( $a$ ).

La même règle est appliquée pour les croisements  $\frac{b^+}{b} \times \frac{b^+}{b}$  et  $\frac{c^+}{c} \times \frac{c^+}{c}$  ;

Ainsi, en F2 :  $\frac{3}{4}$  des individus seront de phénotype ( $a^+$ ),  $\frac{3}{4}$  des individus seront de phénotype ( $b^+$ ) et  $\frac{3}{4}$  des individus seront de phénotype ( $c^+$ ). A l'opposé,  $\frac{1}{4}$  des individus seront ( $a$ ),  $\frac{1}{4}$  des individus seront ( $b$ ) et  $\frac{1}{4}$  des individus seront ( $c$ ).

Les proportions des individus présentant les différentes combinaisons possibles de phénotypes peuvent être prédites, si on suppose que la fécondation est aléatoire :

a+ ou a	b+ ou b	c+ ou c	Fréquences des événements joints
$\frac{3}{4}$ ( $a^+$ )	$\frac{3}{4}$ ( $b^+$ )	$\frac{3}{4}$ ( $c^+$ )	$(\frac{3}{4})(\frac{3}{4})(\frac{3}{4})= \frac{27}{64}$ ( $a^+b^+c^+$ )
		$\frac{1}{4}$ ( $c$ )	$(\frac{3}{4})(\frac{3}{4})(\frac{1}{4})= \frac{9}{64}$ ( $a^+b^+c$ )
	$\frac{1}{4}$ ( $b$ )	$\frac{3}{4}$ ( $c^+$ )	$(\frac{3}{4})(\frac{1}{4})(\frac{3}{4})= \frac{9}{64}$ ( $a^+b c^+$ )
		$\frac{1}{4}$ ( $c$ )	$(\frac{3}{4})(\frac{1}{4})(\frac{1}{4})= \frac{3}{64}$ ( $a^+b c$ )
$\frac{1}{4}$ ( $a$ )	$\frac{3}{4}$ ( $b^+$ )	$\frac{3}{4}$ ( $c^+$ )	$(\frac{1}{4})(\frac{3}{4})(\frac{3}{4})= \frac{9}{64}$ ( $a b^+c^+$ )
		$\frac{1}{4}$ ( $c$ )	$(\frac{1}{4})(\frac{3}{4})(\frac{1}{4})= \frac{3}{64}$ ( $a b^+c$ )
	$\frac{1}{4}$ ( $b$ )	$\frac{3}{4}$ ( $c^+$ )	$(\frac{1}{4})(\frac{1}{4})(\frac{3}{4})= \frac{3}{64}$ ( $a b c^+$ )
		$\frac{1}{4}$ ( $c$ )	$(\frac{1}{4})(\frac{1}{4})(\frac{1}{4})= \frac{1}{64}$ ( $a b c$ )

Les proportions phénotypiques de la F2 calculées par la méthode des embranchements présentent le ratio 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1. La même méthode peut être généralisée à tout croisement impliquant un nombre quelconque de paires d'allèles à condition qu'elles soient toutes indépendantes les unes des autres.

- **Le test cross : le parent dominant est hétérozygote pour les trois caractères**

phénotype : ( $a^+b^+c^+$ ) x ( $a b c$ )

génotype :  $\frac{a^+}{a} \frac{b^+}{b} \frac{c^+}{c} \frac{a b c}{a b c}$

Gamètes :  $\frac{1}{8} a^+b^+c^+$   $\frac{1}{8} a b c$   
 $\frac{1}{8} a^+b^+c$   
 $\frac{1}{8} a^+b^+c^+$   
 $\frac{1}{8} a b c^+$   
 $\frac{1}{8} a b^+c^+$   
 $\frac{1}{8} a^+b c$   
 $\frac{1}{8} a b^+c$   
 $\frac{1}{8} a^+b c^+$

	1/8 a <sup>+</sup> b <sup>+</sup> c <sup>+</sup>	1/8 abc	1/8 a <sup>+</sup> b <sup>+</sup> c	1/8 abc <sup>+</sup>	1/8 ab <sup>+</sup> c <sup>+</sup>	1/8 a <sup>+</sup> bc	1/8 ab <sup>+</sup> c	1/8 a <sup>+</sup> bc <sup>+</sup>
1 ab c	$\frac{1 a^+ b^+ c^+}{8 a b c}$	$\frac{1 a b c}{8 a b c}$	$\frac{1 a^+ b^+ c}{8 a b c}$	$\frac{1 a b c^+}{8 a b c}$	$\frac{1 a b^+ c^+}{8 a b c}$	$\frac{1 a^+ b c}{8 a b c}$	$\frac{1 a b^+ c}{8 a b c}$	$\frac{1 a^+ b c^+}{8 a b c}$

### 3- Polyhybridisme

Dans le croisement impliquant deux paires d'allèles ou plus qui ségrégent indépendamment, la définition des gamètes, des génotypes et des résultats phénotypiques est assez complexe. Il faut d'abord déterminer le nombre (n) des gènes hétérozygotes impliqués dans le croisement. Par exemple, dans le croisement A/aB/b x A/aB/b -- n=2 ; A/aB/bC/c x A/aB/bC/c -- n=3 ; A/aB/BC/cD/d x A/aB/BC/cD/d -- n=3 (puisque l'individu est homozygote pour le gène B). Une fois (n) déterminé :

- Le nombre des différents types de gamètes possibles chez chaque parent est donné par  $2^n$
- Le nombre de génotypes possibles issus de la fécondation est égal  $3^n$
- Le nombre de phénotypes différents produits par ces génotypes est égal à  $2^n$
- Le nombre de combinaisons attendues (correspondant aux cases du tableau) est égal à  $4^n$ .