

La GÉNÉTIQUE

La génétique est la science qui étudie la transmission des caractères parentaux aux descendants. Cette transmission des caractères parentaux aux descendants s'appelle l'hérédité.

Le fondateur de la génétique est le moine Gregor Mendel. Ses travaux ont été poursuivis et améliorés par l'Américain Thomas Morgan.

I- Définition de quelques termes utilisés en génétique.

- Une espèce : c'est une collection d'individus qui se ressemblent entre eux et qui sont interféconds.
- Une race ou la lignée : c'est une variation de groupes d'individus au sein d'une même espèce. Exemples: race noire, race blanche.

Un individu est considéré comme appartenant à la race pure pour un caractère, si ce caractère se transmet à ces descendants sans modifications de génération en génération.

- Un gène : c'est une séquence de nucléotides consécutifs de l'ADN ou de l'ARN et qui est capable de faire apparaître un caractère chez l'individu qui le porte.
- Un locus : c'est l'emplacement d'un gène sur un chromosome.
- Un allèle : c'est une forme sous laquelle un gène peut se présenter. Un allèle peut-être dominant, récessif, ou codominant.

Un allèle est dit dominant lorsqu'il s'exprime chez les descendants. Un allèle est dit récessif, lorsqu'il ne s'exprime pas dans une descendance ou il ne s'exprime que lorsqu'il est présent en double. Des allèles sont dits codominants lorsqu'ils s'expriment tous à la fois dans une descendance.

- Un génotype : c'est la combinaison des allèles représentant un ou plusieurs gènes.
- Un phénotype : c'est l'ensemble des caractères visibles, palpables d'un individu et qui résulte de l'expression d'un génotype.
- Un homozygote : c'est un individu qui porte des allèles identiques d'un même gène. Un homozygote est aussi un individu de race pure.
- Un hétérozygote : c'est un individu qui porte des allèles différents d'un même gène. Cet individu n'est pas de race pure.
- Un test-cross : c'est un croisement entre un individu de génotype inconnu avec un parent ayant des allèles récessifs.
- Un back-cross : c'est un croisement entre un hybride et l'un de ces parents portant les allèles récessifs d'un ou des gènes.

II- Les méthodes d'études en génétique.

Les études en génétiques sont basées soit sur des croisements soit sur l'analyse des anomalies dans les familles (hérédité humaine). Le croisement tient compte de trois conditions:

- Les parents doivent être de race pure pour le ou les caractères à étudier.
- L'espèce étudiée doit-être prolifique en vue d'une meilleure interprétation. C'est le cas des drosophiles, des pois.
- La durée de reproduction de l'espèce doit être courte.



Selon le nombre de couple de caractères étudiés, on distingue :

- Le monohybridisme : c'est l'étude de la transmission d'un couple de caractères.
- Le polyhybridisme : c'est l'étude de la transmission de plusieurs couples de caractère. S'il s'agit de la transmission de deux couples de caractère, on parle du dihybridisme.
- Quelques cas particuliers d'hérédités.

A- le monohybridisme.

C'est l'étude de la transmission d'un couple de caractère.

Le monohybridisme regroupe deux types d'hérédité : l'hérédité autosomale et l'hérédité gonosomale ou liée au sexe.

1°) L'hérédité autosomale.

C'est une hérédité dont le gène est porté par une paire de chromosomes homologues ou autosomes.

Elle regroupe trois cas : cas de dominance absolue ; cas de codominance et cas d'un gène létal.

a- Cas de dominance absolue.

C'est le cas où un allèle d'un gène est dominant et l'autre allèle du même gène est récessif.

a1 : caractéristiques de la dominance absolue.

Elle est caractérisée par :

- Une homogénéité de la F1 issue des parents de race pure ;
- Des proportions phénotypiques $\frac{3}{4}$ et $\frac{1}{4}$ obtenues en F1 x F1 ;
- Des proportions phénotypiques $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{2}$ obtenues en test-cross.

a2 : Exemple de dominance absolue.

On croise une plante à graines lisses avec une plante à graines ridées. On obtient des plantes à graines lisses.

Les graines lisses obtenues sont semées et après autofécondation, on obtient 7324 graines réparties comme suit :

5474 graines lisses et 1850 graines ridées.

a3 : Interprétation :

Les individus obtenus à l'issue du premier croisement sont appelés des individus de la première génération ou de la F1. Les individus obtenus à l'issue du deuxième croisement sont les individus de la deuxième génération ou F2.

- Analyse du premier croisement :
 - Homogénéité de la F1 : tous les individus de la F1 sont semblables entre eux (lisse). Donc la F1 est homogène.
 - Dominance : l'allèle parental « lisse » qui apparaît en F1 est dit « dominant » et l'allèle parental « ridée » qui disparaît en F1 est dit récessif.
 - Choix des symboles : l'allèle dominant est symbolisé par une lettre majuscule et l'allèle récessif est symbolisé par une lettre minuscule. Lisse : L ; ridée : r.
- Analyse du deuxième croisement.
 - Calcul des proportions de la F2 :

$$\text{Lisse : } \frac{5474}{1850} = 3 \text{ soit } \frac{3}{4} \text{ ou } 75\% \quad \text{ridée : } \frac{1850}{1850} = 1 \text{ soit } \frac{1}{4} \text{ ou } 25\%$$

Ces proportions phénotypiques $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{4}$ sont celles d'un monohybridisme avec dominance absolue et à gène autosomale. La proportion $\frac{3}{4}$ désigne les caractères du parent portant l'allèle dominant et de l'hybride de la F1. La proportion $\frac{1}{4}$ désigne le caractère du parent portant l'allèle récessif.

- Génotypes et phénotypes des parents : les génotypes sont symbolisés par deux allèles séparés par une double barre. Les phénotypes sont désignés par un allèle entre crochets.

- Génotypes et phénotypes de la F1 et de la F2.

Parents : P1 : $\frac{L}{L}$ x P2 : $\frac{r}{r}$

Gamètes des parents : P1 : $\underline{L}$ P2 : $\underline{r}$

Les gamètes des parents sont regroupés dans un tableau à double entrée appelé échiquier de croisement pour obtenir la descendance.

Génotype et phénotype de la F1.

Génotypes et phénotypes de la F2 :

F1 x F1 : $\frac{L}{r} \times \frac{L}{r}$

Gamètes de la F1 : $\underline{L}$ et $\underline{r}$.

Les proportions phénotypiques sont : $[L] = \frac{3}{4}$ $[r] = \frac{1}{4}$. Ces proportions phénotypiques sont conformes aux résultats expérimentaux.

a4 Les lois de Mendel.

Première loi de Mendel : c'est la loi de l'uniformité des hybrides de la F1. Cette loi dit que les individus de la F1 sont semblables entre eux si les parents sont de race pure.

Deuxième loi de Mendel : c'est la loi de pureté des gamètes. Elle montre qu'un gamète ne contient qu'un seul caractère.

a5 Interprétation chromosomique de Morgan.

Morgan suppose qu'un gène est localisé sur des chromosomes homologues.

Parents : $\begin{array}{|c|} \hline L \\ \hline \end{array}$

Gamètes des parents :

Génotype et phénotype de la F1 :

F1 x F1 :

Gamètes de la F1 :

Génotypes et phénotypes de la F2 :

Les résultats de Morgan sont conformes à ceux de Mendel : donc un gène est localisé sur des chromosomes homologues ou autosomes.

a6 : Le test-cross.

C'est un croisement entre un individu de génotype inconnu avec un parent ayant des allèles récessifs.

Si le résultat du test-cross donne 100% d'un phénotype, alors l'individu testé est homozygote.

Si les résultats du test-cross donnent : 50% d'un phénotype et 50% d'un autre phénotype ; alors l'individu testé est hétérozygote.

Le test-cross permet donc de savoir si un individu est homozygote ou hétérozygote.

a7 Le back-cross.

C'est un croisement entre un hybride et l'un de ces parents portant les allèles récessifs d'un ou des gènes. Il est encore appelé le croisement en retour.

b- Cas de codominance.

Il y a codominance lorsqu'aucun allèle d'un gène ne domine l'autre.

b1 : Caractéristiques de la codominance.

La codominance est caractérisée par :

- Une homogénéité des individus de la F1 venant des parents de race pure avec soit un caractère qui est le mélange entre ceux des deux parents (cas de dominance intermédiaire) en F1 soit apparition des deux caractères parentaux en F1 (cas de codominance).
- Des proportions phénotypiques : $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$ obtenues en F1 x F1.

b2 : Exemples de codominances.

Exemple 1 : On croise deux variétés de « belle de nuit », l'une à fleur rouge et l'autre à fleur blanche. On obtient des plantes à fleur rose.

Le croisement des individus obtenus entre eux donne : 49 plantes à fleur rouge ; 100 plantes à fleur rose ; 48 plantes à fleur blanche.

Interprétation :

La F1 est homogène donc la première loi de Mendel est vérifiée et les parents sont de race pure. Les hybrides de la F1 ont un caractère intermédiaire entre ceux des parents.

Il y a dominance intermédiaire entre les allèles rouge et blanc. Dans le cas de la codominance, les deux allèles peuvent être symbolisés par des lettres majuscules ou par des lettres minuscules. Choix des symboles : rouge : R ou r ; blancs : B ou b.

Calcul des proportions de la F2 : rouge : $\frac{1}{4}$; blanc : $\frac{1}{4}$; rose : $\frac{1}{2}$. Ces proportions sont celles d'un monohybridisme avec codominance. Les proportions $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}$; sont celles des phénotypes parentaux et la proportion $\frac{1}{2}$ est celle des hybrides et du caractère intermédiaire.

Génotypes et phénotypes :

Parents : P1 : $\frac{R}{R}$ ou $\frac{r}{r}$ x P2 : $\frac{B}{B}$ ou $\frac{b}{b}$

Gamètes des parents : P1 : $\underline{r}$ P2 : $\underline{b}$

F1 : $\frac{b}{r}$ [rb].

F1 x F1 : $\frac{b}{r}$ x $\frac{b}{r}$

Gamètes de la F1 : $\underline{r}$ et $\underline{b}$.

Génotypes et phénotypes de la F1.

$$[rb] = \frac{1}{2}; [r] = \frac{1}{4}; [b] = \frac{1}{4}.$$

Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux.

Exemple 2 : on croise deux plantes, l'une à fruits jaunes et l'autre à fruits verts. On obtient des plantes à fruits jaunes rayés de verts. On effectue une autofécondation entre les plantes obtenues et on obtient : 29 plantes à fruits verts ; 60 plantes à fruits rouge rayés de vert et 30 plantes à fruits rouges.

Interprétation :

La F1 est homogène, première loi de Mendel est vérifiée, les parents sont de race pure. Les caractères parentaux sont apparus simultanément en F1 : donc il y a codominance entre les allèles rouge et vert.
Rouge : R ; vert : V.

Calcul des proportions de la F2 : on a $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$. Ces proportions sont celles d'un monohybridisme avec codominance.

Parents : P1 : $\frac{R}{R}$ x P2 : $\frac{V}{V}$

Gamètes des parents : P1 : $\underline{R}$ P2 : $\underline{V}$

F1 : $\frac{V}{R}$ [RV]

F1 x F1 : $\frac{V}{R}$ x $\frac{V}{R}$

Gamètes de la F1 : $\underline{R}$ et $\underline{V}$.

Proportions phénotypiques : $[V] = \frac{1}{4}$; $[R] = \frac{1}{4}$; $[RV] = \frac{1}{2}$. ces proportions sont conformes à celles obtenues expérimentalement.

c- Cas de gène létal.

Un gène létal est un gène mortel. Certains œufs portant un certains phénotypes ne survivent pas.

Il est caractérisé par des proportions $\frac{2}{3}$; $\frac{1}{3}$ (au lieu de $\frac{3}{4}$; $\frac{1}{4}$) car $\frac{1}{4}$ d'œufs ne sont pas viables.

2°) L'hérédité liée au sexe.

Dans le cas de l'hérédité liée au sexe les gènes sont portés par les chromosomes sexuels ou gonosomes. Chez les mammifères, les mâles sont hétérogamétiques et sont notés XY et les femelles sont homogamétiques et sont notées XX.

a- Caractéristiques de l'hérédité liée au sexe.

Elle est caractérisée par:

- Des croisements réciproques ;
- Une répartition des phénotypes suivant le sexe selon le sens de croisement en F1 ;
- Une hétérogénéité de la F1 obtenue à partir des parents de race pure.

NB : la dominance des allèles se fait dans le cas de l'hérédité liée au sexe à partir des femelles de la F1 qui est hétérogène. La localisation chromosomique se détermine à partir des mâles de cette F1 et le gène est toujours porté par le chromosome X.

b- Exemple d'hérédité liée au sexe.

On croise une drosophile mâle aux yeux blancs avec une drosophile femelle aux yeux rouges toutes de race pure. On obtient en des drosophiles aux yeux rouges. On croise une drosophile mâle aux yeux rouges avec une drosophile femelle aux yeux blancs toutes de race pure. On obtient des drosophiles femelles aux yeux rouges et des drosophiles mâles aux yeux blancs.

Interprétation :

La F1 du premier croisement est homogène ; donc la première loi de Mendel est vérifiée et les parents sont de race pure. L'allèle « rouge » domine l'allèle « blanc ». Choix des symboles : rouge : R ; blanc : b.

La F1 du deuxième croisement est hétérogène pourtant les parents sont de race pure ; donc le gène est porté par le chromosome X.

Génotypes.

Premier croisement :

Parents : $\frac{X}{Y}$ x $\frac{X}{X}$

Gamètes mâles : X ; Y. gamètes femelles : X.

F1 :

Deuxième croisement :

Parents : $\frac{X}{Y}$ x $\frac{X}{X}$

Gamètes mâles : X ; Y. gamètes femelles : X.

F1 :

Interprétation chromosomique de Morgan.

Premier croisement :

Parents : $\begin{array}{|c|} \hline \text{♂} \\ \hline \end{array}$ x $\begin{array}{|c|c|} \hline & \\ \hline \end{array}$

Gamètes mâles : $\begin{array}{|c|} \hline \text{♂} \\ \hline \end{array}$

Gamètes femelles : $\begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \end{array}$

F1 :

Deuxième croisement :

Parents : $\begin{array}{|c|} \hline \text{♂} \\ \hline \end{array}$ x $\begin{array}{|c|c|} \hline & \\ \hline \end{array}$

Gamètes mâles : $\begin{array}{|c|} \hline \text{♂} \\ \hline \end{array}$

Gamète femelle : $\begin{array}{|c|} \hline \\ \hline \end{array}$

F1 :

B- Le dihybridisme.

Le dihybridisme est l'étude de la transmission de deux ce couples de caractères.

Ces deux couples de caractères peuvent se présenter sous deux aspects :

- Ils peuvent être indépendants : c'est le dihybridisme à gènes indépendants.
- Ils peuvent être liés : c'est la liaison ou linkage.

A- Le dihybridisme à ségrégation indépendantes des couples d'allèles.

Il regroupe plusieurs cas parmi lesquels :

- L'un des allèles de chaque couple est dominant (double dominance absolue).
- L'un des allèles d'un couple est dominant et les deux allèles de l'autre couple sont codominants.
- Les deux couples d'allèles sont codominants.
- Un couple d'allèle est autosomal et l'autre couple d'allèle est lié au sexe.

1. Cas de double dominance.

a- Caractéristiques :

Il est caractérisé par :

- Une uniformité des hybrides de la F1 venant des parents de race pure.
- Des proportions phénotypiques : 9/16 ; 3/16 ; 3/16 ; 1/16 ; obtenues suite au croisement des individus de la F1 entre eux (F2).
- Des proportions phénotypiques : 1/4 ; 1/4 ; 1/4 ; 1/4 obtenues suite à un croisement entre un individu double hétérozygote et un parent double récessif homozygote (back- cross).

b- Exemple de dihybridisme à gènes indépendants.

On croise un lot de cobaye à pelage court et noir avec un lot de cobaye à pelage long et blanc. On obtient des cobayes à pelage court et noir. On croise les individus obtenus entre eux et on obtient une descendance comprenant : 1118 cobayes à pelage court et noir ; 374 cobayes à pelage court et blanc ; 128 cobayes à pelage long et blanc ; 376 cobayes à pelage long et noir.

Interprétation :

La F1 du premier croisement est homogène. Donc la première loi de Mendel est vérifiée et les parents sont de race pure. Les allèles « court » et « noir » dominant respectivement les allèles « long » et « blanc ».

Choix des symboles : court : C ; noir : N ; long : l ; blanc : b.

Calcul des proportions du deuxième croisement : [CN] : $\frac{1118}{126} = 9$. [Cb] : $\frac{374}{126} = 3$ [l N] : $\frac{376}{126} = 3$ [l

b] : $\frac{126}{126} = 1$

Ces proportions 9/16 ; 3/16 ; 3/16 ; 1/16 sont celles d'un dihybridisme à gènes indépendants et liés aux autosomes.

Génotypes :

Parents : P1 : $\frac{C}{C} \frac{N}{N}$ x P2 : $\frac{l}{l} \frac{b}{b}$

Gamètes des parents : P1 : $\underline{C} \underline{N}$; P2 : $\underline{l} \underline{b}$

Génotype et phénotype de la F1 :

$$F1 \times F1: \frac{C}{I} \frac{N}{b} \times \frac{C}{I} \frac{N}{b}$$

Gamètes de la F1 : $\frac{C}{I} \frac{N}{b}$; $\frac{C}{I} \frac{b}{b}$; $\frac{I}{I} \frac{N}{b}$ et $\frac{I}{I} \frac{b}{b}$.

Génotypes et phénotypes de la F2 :

$[C N] : 9/16$; $[C b] : 3/16$; $[I N] : 3/16$; $[I b] : 1/16$. Ces proportions théoriques sont conformes aux proportions expérimentales.

Remarques : il apparaît en F2, quatre phénotypes dont deux parentaux $[C N]$; $[I b]$ et deux recombinés $[Cb]$ et $[I N]$.

Les individus doubles homozygotes sont situés sur l'une des diagonales de l'échiquier.

c- La troisième loi de Mendel.

C'est la loi de disjonction indépendante des couples d'allèles lors de la formation des gamètes. Elle est encore appelée la loi de ségrégation indépendante des couples d'allèles.

d- Le test- cross en dihybridisme.

C'est le croisement entre un individu de génotype inconnu avec un parent double homozygote.

- Si les résultats du test- cross donnent 100% d'un phénotype ; alors l'individu testé est homozygote.
- Si les résultats du test-cross donnent : $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}$ (25% ; 25% ; 25% ; 25%) alors l'individu testé est hétérozygote.
-

e- Interprétation chromosomique de Morgan.

Morgan admet que les deux couples d'allèles sont portés par deux paires de chromosomes différents.

Génotypes des parents : P1 : P2 :

Gamètes produits par les parents : P1 : P2 :

Génotype et phénotype de la F1 :

F1 x F1 :

Gamètes de la F1 :

Génotypes et phénotypes de la F2 :

Les résultats de Morgan sont conformes à ceux de Mendel.

2. Cas où l'un des allèles d'un couple est dominant et les deux allèles de l'autre couple sont codominants.

a- Caractéristiques.

Il est caractérisé par :

- Une homogénéité des individus de la F1 venant des parents de race pure.
- Des proportions phénotypiques : $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{4}$ provenant du test-cross effectué entre un parent double homozygote récessif et un double hétérozygote.

b- Exemple.

Il existe deux variétés de cacaoyer :

- SCA6 qui est résistante à la maladie appelée « balai de sorcière » mais à petites graines.
- ICS6 qui est sensible à la maladie mais à grosses graines.

On croise des variétés ICS6 avec des variétés SCA6 toutes de race pure. On obtient des hybrides H résistants à la maladie et à graines moyennes.

On croise les individus H obtenus avec les variétés ICS6 et on obtient :

- 25% de plantes résistantes à la maladie à graines moyennes.
- 25% de plantes résistantes à la maladie à grosses graines.
- 25% de plantes sensibles à la maladie à graines moyennes.
- 25% de plantes sensibles à la maladie à grosses graines.

a- Interpréter ces résultats.

b- Que donnerait comme résultats le croisement HXH ?

Solution

a- Interprétation

Les individus H issus du premier croisement sont homogènes. La première loi de Mendel est vérifiée et les parents sont de race pure.

L'allèle « résistant » domine l'allèle « sensible », les allèles « petite » et « grosse » sont codominants.

Choix des symboles : résistants : R sensibles : s Petites : p (ou P) grosses g (ou G).

Les résultats du deuxième croisement donnent $\frac{1}{4} \times 4$ qui sont ceux du test-cross d'un dihybridisme à gènes indépendants et liés aux autosomes.

Echiquiers de croisements :

- Premier croisement.

Parents : P1 : $\frac{R}{R} \frac{P}{P}$ x P2 : $\frac{s}{s} \frac{G}{G}$

Gamètes : P1 : $\underline{R} \underline{P}$ P2 : $\underline{s} \underline{G}$

F1 :

- Deuxième croisement : F1 x P2 : $\frac{R}{s} \frac{P}{G}$ x $\frac{s}{s} \frac{G}{G}$

Gamètes de F1 : RP ; RG ; sP ; sG .

Gamète de P2 : sG .

$[RG] : \frac{1}{4}$; $[s, PG] : \frac{1}{4}$; $[R, PG] : \frac{1}{4}$; $[s, G] : \frac{1}{4}$.

Les résultats statistiques théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux.

b- Résultats du croisement F1 x F1.

$\frac{R}{s} \frac{P}{G}$ x $\frac{R}{s} \frac{P}{G}$

Gamètes de la F1 : RP ; RG ; sP ; sG .

Echiquier de croisement :

3. Cas de codominance entre les deux couples d'allèles.

a- Caractéristiques.

Il est caractérisé par :

- Une uniformité de la F1 venant des parents de race pure.
- Une apparition des phénotypes intermédiaires en F1.
- Des proportions phénotypiques : 1/16 ; 2/16 ; 1/16 ; 2/16 ; 4/16 ; 2/16 obtenus en F1 x F1.
- Des proportions phénotypiques 1/4 ; 1/2 ; 1/4 obtenus en F1 pour chaque couple d'allèles.

b- Exemple.

On croise deux variétés de pois de race pure différentes par la couleur et la forme des fruits. Les hybrides de la F1 croisés entre eux donne en F2 :

- 19 plants à fruits blancs et longs ;
- 38 plants à fruits blancs et ovales
- 20 plants à fruits blancs et ronds
- 40 plants à fruits violets et longs
- 82 plants à fruits violets et ovales
- 38 plants à fruits violets et ronds
- 21 plants à fruits jaunes et longs
- 38 plants à fruits jaunes et ovales
- 19 plants à fruits jaunes et ronds

1. Quels étaient les caractères des parents ? Justifier la réponse.

2. Donner les génotypes et les phénotypes des hybrides de la F1 ainsi que ces génotypes des individus de la F2.

3. Vérifier les résultats de la F2 à l'aide d'un échiquier de croisement.

Réponses

1. Etude des gènes séparément.

- Gène couleur des fruits.

$$[\text{blanc}] = \frac{19+38+20}{315} \times 100 = 25\% \quad [\text{violet}] = \frac{40+82+38}{315} \times 100 = 50\% \quad [\text{jaune}] = \frac{21+38+19}{315} \times 100 = 25\%$$

Ces proportions phénotypiques sont celles d'un monohybridisme avec et à gène autosomal. Il existe donc une codominance entre les allèles « blancs » et « jaunes ».

Choix des symboles : blancs : B ou b ; jaune : J ou j.

- Gène aspect des formes.

$$[\text{Long}] = \frac{19+40+21}{315} \times 100 = 25\% \quad [\text{ovale}] = \frac{38+82+38}{315} \times 100 = 50\% \quad [\text{rond}] = \frac{20+38+19}{315} \times 100 = 25\%.$$

Ces proportions phénotypiques sont celles d'un monohybridisme avec et à gène autosomal. Il y a donc une codominance entre les allèles « long » et « rond ».

Choix des symboles : long : L ou l; Rond : R ou r.

Les deux résultats montrent que les deux gènes sont indépendants.

- Génotypes des parents : P1 : $\frac{B}{B} \frac{L}{L}$ x $\frac{J}{J} \frac{R}{R}$

- Phénotypes des parents : P1 : [BL] P2 : [JR].

2. Génotypes et phénotypes des individus de la F1.

F1 : $\frac{B}{J} \frac{L}{R}$ [violet, ovale].

3. Vérification des résultats de la F2.

F1 x F1 : $\frac{B}{J} \frac{L}{R}$ x $\frac{B}{J} \frac{L}{R}$

Gamètes de la F1 : BL ; BR ; JL ; JR.

4. Cas d'un couple d'allèle autosomal et l'autre couple d'allèle gonosomal.

a- Caractéristiques.

Une homogénéité de la F1 pour le couple d'allèle autosomal et une hétérogénéité de la même F1 pour le couple d'allèle lié au sexe.

b- Exemple.

On croise une drosophile mâle au corps gris et aux yeux rouges avec une drosophile femelle au corps noir et aux yeux blancs toutes de race pure. On obtient en F1 des drosophiles au corps gris mais les mâles ont les yeux blancs et les femelles ont les yeux rouges.

On croise une drosophile femelle au corps gris et aux yeux rouges avec une drosophile mâle au corps noir et aux yeux blancs toutes de race pure. On obtient des drosophiles au corps gris et aux yeux rouges.

Interprétation.

Etude des deux gènes séparément.

- Gène couleur du corps.

La F1 est homogène pour les deux croisements. La première loi de Mendel est vérifiée pour chaque croisement et les parents sont de race pure. De plus, l'allèle « gris » domine l'allèle « noir ». gris : G, noir : n. Comme la F1 est homogène, le gène couleur du corps est autosomal.

- Gène couleur des yeux.

La F1 du premier croisement test hétérogène pourtant les parents sont de race pure. Le gène couleur des yeux est donc porté par le gonosome X.

La F1 du deuxième croisement est homogène montre que l'allèle « rouge » domine l'allèle « blanc ».

Rouge : R, blanc : b.

Premier croisement :

Mâle : $\frac{G}{G} \frac{X^R}{Y}$ x $\frac{n}{n} \frac{X^b}{X^b}$ femelle.

Gamètes mâles : G Y ; G X^R . gamètes femelles : n X^b .

Deuxième croisement.

Mâle : $\frac{n}{n} \frac{X^b}{Y}$ $\times$ $\frac{G}{G} \frac{X^R}{X^R}$ femelle.

Gamètes mâles : $n Y$; $n X^b$ Gamète femelle : $G X^R$

B- Le dihybridisme avec liaison génétique (linkage).

La liaison génétique est un dihybridisme non conforme à la troisième loi de Mendel. Il existe deux types de liaisons génétiques : liaison absolue et liaison partielle avec crossing - over.

1. La liaison absolue.

a- Caractéristiques.

- Une uniformité de la F1 venant des parents de race pure.
- Des proportions phénotypiques $\frac{3}{4}$; $\frac{1}{4}$ (proportions du monohybridisme) en F1 x F1 dans le cas d'une double dominance.
- Des proportions phénotypiques : $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$; en F1 x F1 dans le cas d'une codominance.
- Des proportions phénotypiques : $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{2}$ obtenues en test-cross.

b- Exemple de liaison absolue.

On croise deux drosophiles de race pure, l'une aux ailes longues et au corps gris, l'autre aux ailes vestigiales et au corps noir. On obtient des drosophiles aux ailes longues et au corps gris.

Lorsqu'on croise une drosophile mâle obtenue à l'issue du croisement précédent avec une drosophile femelle aux ailes vestigiales et au corps noir, on obtient :

- 351 drosophiles aux ailes longues et au corps gris ;
- 349 drosophiles aux ailes vestigiales et au corps noir.

Interprétation.

.

.

2. Liaison partielle avec crossing-over.

a- Caractères.

Elle est caractérisée par quatre phénotypes obtenus à partir d'un test-cross. Ces quatre phénotypes sont en proportion phénotypiques égaux deux à deux dont deux phénotypes parentaux et deux phénotypes recombinés. Les phénotypes parentaux sont en proportion plus élevés et les phénotypes des recombinés sont en proportion plus faibles.

b- Exemple de liaison partielle avec crossing-over.

On croise des moustiques de race pure l'un à corps gris et œil prune et l'autre à corps noir et œil clair. On obtient des moustiques à corps gris et œil prune. Lorsque les femelles issues du croisement précédent sont croisées avec des mâles à corps noir et œil clair, on obtient une génération composée comme suit :

- 698 moustiques à corps gris et œil prune ;
- 290 moustiques à corps gris et œil clair ;
- 712 moustiques à corps noir et œil claire ;
- 282 moustiques à corps noir et œil prune.

3. La carte factorielle.

La carte factorielle est la position de deux ou plusieurs gènes sur un même chromosome.

Pour établir une carte factorielle entre deux gènes, on calcule le pourcentage de recombinaison entre ces deux gènes. Ce pourcentage de recombinaison correspond à la distance qui sépare ces deux gènes. La distance entre deux gènes est exprimée en Centimorgan (cM). $1\% = 1\text{cM}$.

Pour établir une carte factorielle entre trois gènes a, b et c, situés sur un même chromosome, on calcule les pourcentages de recombinaison entre ces gènes deux à deux (ab), (ac), (bc).

Si $ac \geq ab + bc$ alors b est compris entre a et c.

Si $ac < ab + bc$ alors c est compris entre a et b.

Exemple de carte factorielle.

Considérons les deux gènes : couleur du corps et couleur des yeux étudiés dans le cadre d'un exemple de liaison partielle avec crossing-over. Le pourcentage de recombinaison entre les deux est : $P = 28,85\%$. Ce pourcentage correspond à la distance qui sépare ces deux gènes. La carte factorielle est donc : G P

28,85cM →

III- Quelques cas particuliers d'hérédités.

Il s'agit de la pléiotropie et du polygénie.

A- La pléiotropie.

La pléiotropie est un processus par le quel un gène gouverne plusieurs caractères.

Exemple de pléiotropie.

On croise deux races pures de pois l'une à fleur rouge et étendard dressé, l'autre à fleur bleue étendard enroulé. On obtient des pois des pois à fleur bleue et étendard dressé. Lorsqu'on croise les pois de a F1 entre eux, on obtient :

- 160 pois à fleur bleue étendard enroulé
- 317 pois à fleur bleue étendard dressé
- 153 pois à fleur rouge étendard dressé.

Interprétation.

La F1 du premier croisement est homogène, la première loi de Mendel est vérifiée et les parents sont de race pure. Calcul des proportions de la F2 :

$$[\text{bleu enroulé}] = \frac{160}{153} = 1 \text{ soit } 1/4 \quad [\text{bleu dressé}] = \frac{153}{153} = 1 \text{ soit } 1/4 \quad [\text{rouge dressé}] = \frac{317}{153} = 2 \text{ soit } 1/2$$

Les proportions de la F2 sont celles d'un monohybridisme avec codominance alors que cette codominance n'est pas révélée par les résultats du premier croisement. Les deux caractères sont donc gouvernés par un seul gène.

Soient A l'allèle qui gouverne les caractères fleur rouge étendard dressé (dominant) et B, l'allèle qui gouverne les caractères fleur bleue étendard enroulé (récessif).

Génotypes des parents : P1 : $\frac{A}{A}$ x P2 : $\frac{B}{B}$

Génotype et phénotype de la F1 : $\frac{A}{B}$ [A B].

Echiquier de croisement de la F2 :

[A] = 1/4 [B] = 1/4 [AB] = 1/2 . ces résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux.

B- La polygénie.

La polygénie est un processus par lequel plusieurs gènes gouvernent un seul caractère.

Exemple :

On croise deux races pures de volaille, l'une à crête en rose et l'autre à crête en pois. On obtient des volailles à crêtes en noix. Le croisement des individus obtenus entre eux donne :

- 3057 volailles à crête en noix
- 1021 volailles à crête en pois
- 1012 volailles à crête en rose
- 341 volailles à crête simple.

Interprétation.

.