

Di hybridisme

Objectifs spécifiques :

- Transmission de deux caractères indépendants (dihybridisme)
- Gènes liés ou Linkage

1. Introduction :

1.1. Gène indépendant : après l'étude de la transmission d'un seul caractère (monohybridisme), Mendel s'est intéressé à la ségrégation de deux caractères des parents à leurs descendances (dihybridisme). Il a choisie, sans le savoir, deux caractères codés par deux gènes indépendants c'est-à-dire portés par deux couples d'allèles.

Expérience 1 :

$$\begin{array}{c|c|c|c} L & L & J & J \\ \hline & & & \end{array} \quad \begin{array}{c|c|c|c} l & l & j & j \\ \hline & & & \end{array}$$

Les allèles : L → lisse l → ridée
 J → vert j → jaune

Parent : LL JJ * ll jj

Gamètes : LJ lj

F1 : LlJj 100% lisse vert

L : allèle dominant (lisse) et l : allèle récessif (ridée) J : allèle dominant (jaune) et j : allèle récessif (vert) Il réalise le croisement entre deux races pures : pois aux phénotypes (lisse, jaune) et des pois aux phénotypes (ridée, vert). Il obtient les résultats suivants :

Parents : (lisse ; jaune) * (ridée ; vert) F1 : (lisse ; jaune) 100% Puisque les parents sont de races pures ; tous les pois de la F1 sont (lisse ; jaune),

1ere loi de Mendel. De plus nous pouvons conclure que l'allèle L>l et allèle J>j

> : Dominant.

2. Interprétation des résultats de Mendel par la notion d'allèle : Les parents sont homozygotes (races pures), les individus de la F1 sont donc hétérozygotes et constitue une génération homogène La F2 (F1*F1) pour sa part fournira neuf génotypes donnant quatre

phénotypes, donc une ségrégation indépendante des caractères lors de la F2, 3ème loi de Mendel.

Analyse phénotypique

Premier croisement

P1 (lisse ; jaune) * P2 (ridée ; vert)



F1 (lisse ; jaune) 100%

Analyse génotypique

Premier croisement

P : $\begin{array}{c} \text{L} \quad \text{L} \quad \text{J} \quad \text{J} \\ \text{||} \quad \text{||} \quad \text{||} \quad \text{||} \\ \text{Gamète} \quad \text{L} \quad \text{J} \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{l} \quad \text{l} \quad \text{j} \quad \text{j} \\ \text{||} \quad \text{||} \quad \text{||} \quad \text{||} \\ \text{Gamète} \quad \text{l} \quad \text{j} \end{array}$

$\begin{array}{c} \text{L} \quad \text{l} \quad \text{J} \quad \text{j} \\ \text{||} \quad \text{||} \quad \text{||} \quad \text{||} \end{array}$

3ème loi : ségrégations indépendantes des 02 gènes

Si les proportions phénotypiques de la F2 sont de 9/16, 3/16, 3/16 et 1/16 donc les deux gènes sont indépendants.

Parent : F1 * F1
 Lisse, vert * lisse, jaune

Propositions de F2

- | |
|----------------------------|
| 9/16 [lisse, jaune] |
| 3/16 [lisse, vert] |
| 3/16 [ride, jaune] |
| 1/16 [ride, vert] |


Analyse phénotypique : 3ème loi de Mendel est vérifiée parce que les proportions sont de 9, 3, 3 et 1 donc les 2 gènes sont indépendants.

Analyse géotypique :

1^{er} croisement

02 souches pures [lisse, jaune] * [lisse, jaune]
 Génotype LL JJ * ll jj
 Gamète LJ lj
 F1 LIJj 100% (lisse jaune)

2^{eme} croisement

Parents F1 * F1
 Génotype LIJj LIJj
 Gamète 

Gamètes	LJ	Lj	Jl	lj
LJ	LLJJ	LLJj	LIJj	LIJj
Lj	LLJj	LLjj	LIJj	LLjj
Jl	LIJj	LIJj	JJll	llJj
Lj	LIJj	Lljj	llJj	Lljj

Analyse de tableau : les proportions génétiques :

- Homozygote double dominant pour les deux (02) caractères [LL, JJ]= 1/6
- Homozygote double dominant pour 1^{er} caractère et récessif pour le 2^{eme} [LL, jj]=1/6
- Homozygote récessif pour le 1^{er} caractère et dominant pour 2^{eme} caractère [ll, JJ]=1/6
- Homozygote double récessif [ll, jj]=1/6
- Hétérozygote pour les 02 caractères [Ll, Jj]=1/6
- Hétérozygote pour 1^{er} caractère et homozygote dominant pour le 2^{eme} caractères [Ll, JJ]=2/16
- Hétérozygote pour 1^{er} caractère et homozygote récessif pour le 2^{eme} caractère [Ll, jj]=2/16
- Homozygote dominant pour 1^{er} caractère et hétérozygote 2^{eme} caractère [LL, Jj]=2/16
- Homozygote récessif pour le 1^{er} caractère et hétérozygote 2^{eme} caractère [ll, Jj]=2/16

A. Les proportions phénotypes de 2 gènes indépendants

$$\left. \begin{array}{l} [LJ]=9/16 \\ [Lj]=3/16 \\ [lJ]=3/16 \\ [lj]=3/16 \end{array} \right\}$$

Proportions phénotypiques de 2 gènes indépendants 3^{ème} loi de Mendel

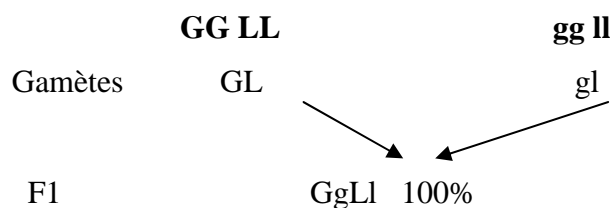
1.2. Gènes liés ou Linkage :

Liaison de deux ou plusieurs gènes situés sur le même chromosome, et dont le caractère sont transmis solidairement. Chez la Drosophile, les gènes connus se rassemblent en quatre groupes entre lesquels il n'y a jamais de linkage. L'interprétation des résultats obtenus à la suite de linkage entre plus de deux gènes d'un même groupe montra qu'en groupant de telles expériences, on pouvait reconstituer l'arrangement linéaire des gènes.

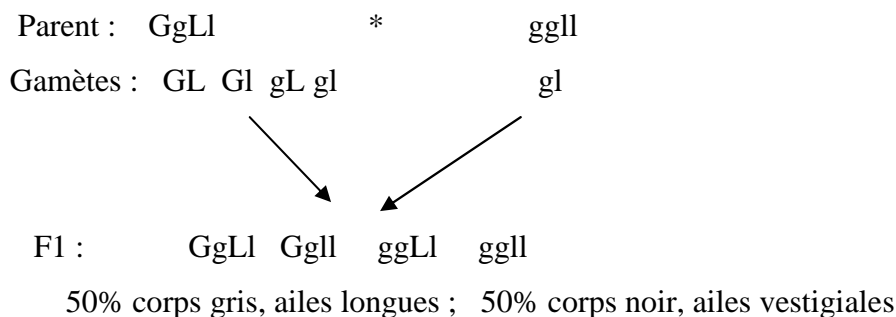
La constitution des êtres vivants, cependant, fait du linkage un phénomène qualitatif qui peut être complet ou incomplet.

1. **Linkage complet** : en 1911 Morgan a fait ces travaux sur la Drosophile. Il a réalisé un back cross entre une drosophile mâle hétérozygote au corps gris et aux ailes longues avec une femelle homozygote au corps noir et aux ailes vestigiales. Sachant que le gris est dominant (G) et le noir récessif (g), la taille des ailes longues (L) domine l'allèle vestigial (l).

Exemple 1 : Parent : ♂ corps gris, ailes longues * ♀ corps noir, ailes vestigiales



On effectue un croisement de retour entre mâle hybride et une femelle doublement récessive.



Selon la 2eme loi de Mendel on devrait trouver 04 phénotypes nouveaux. Mais ce n'est pas le cas il n'a pas eu de disjonction indépendante entre les couples d'allèles.

L'allèle gris et l'allèle long sont liés, l'allèle noir et l'allèle vestigial sont liés aussi.

On parle de phénomène de LINKAGE (les gènes sont situés sur le même chromosome).

2. Linkage incomplet ou liaison partielle : par la suite, Morgan réalise un croisement réciproque, il inverse donc le sexe géniteurs utilisés, il obtient les résultats suivant :

Parent : ♂ corps gris, ailes longue * ♀ corps noir, ailes vestigiales



1^{er} loi de Mendel [**Homogénéité de F1**]

100% sauvage

1^{er} caractère : couleurs du corps { noir b
Gris b+ } → (b+ > b)

2^{eme} caractère : longueur des ailes { vestigial vg
Normal vg+ } → (Vg+ > vg)

2^{eme} croisement : un croisement de retour « back de cross » entre les femelles de la F1 et des males double récessif.

Parents : ♀ F1 * ♂ double récessif

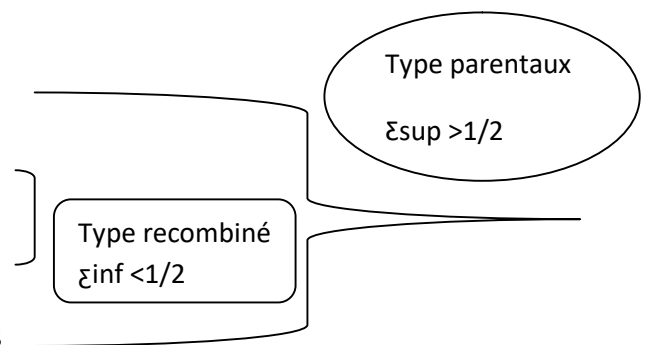
Les proportions phénotypes de F2 sont :

Descendance : 41.5% corps gris, ailes longues

8.5% corps gris, ailes vestigiales

8.5% corps noir, ailes longues

41.5% corps noir, ailes vestigiales



On obtient deux phénotypes supérieurs à $\frac{1}{4}$ et deux phénotypes inférieurs à $\frac{1}{4}$.

- Les 02 premiers appelé **type parental (TP)** car ils possèdent les mêmes phénotypes de leurs parents
- Les 02 autres sont appelé **type recombinés (TR)** car sont des phénotypes nouveau et différent a celui des parents

Ils sont le produit de recombinaison entre les chromatides non sœur de chromosome homologue.

Conclusion : les gènes sont liés

Analyse génotype :

Parents : ♀ de F1 * ♂ double récessif

Génotype : $\underline{b^+ \quad vg^+}$ $b \quad \underline{vg}$

$b \quad \underline{vg}$ $b \quad \underline{vg}$

Gamètes : $\underline{b^+ \quad vg^+}$ $b \quad \underline{vg}$

$b \quad \underline{vg}$

$b^+ \quad \underline{vg}$

$b \quad \underline{vg^+}$

	$b \quad \underline{vg}$	Phénotype	Proportions phénotypiques
$\underline{b^+ \quad vg^+}$	$\underline{b^+ \quad vg^+}$	[b ⁺ , vg ⁺]	41.5 } type parentaux 41.5 }
	$b \quad \underline{vg}$		
$\underline{b \quad vg}$	$\underline{b \quad vg}$	[b , vg]	
$\underline{b^+ \quad vg}$	$b^+ \quad \underline{vg}$	[b ⁺ , vg]	8.5 } type recombiné 8.5 }
$\underline{b \quad vg^+}$	$b \quad \underline{vg^+}$	[b , vg ⁺]	
	$b \quad \underline{vg}$		

Comment calculer la distance :

Distance entre 02 gènes = type recombiné/ total*100%

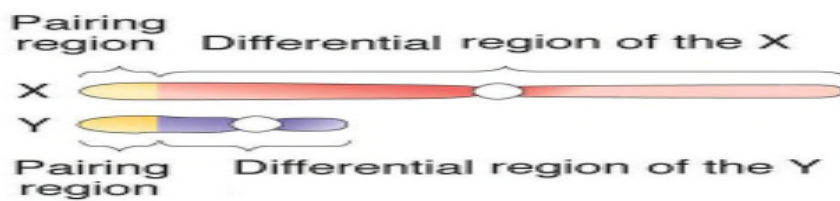
Total = type parentaux + type recombiné.

Distance = entre 02 gènes % ou centimorgan.

3. Hérité liée au sexe :

Chez les organismes a sexe séparé d'autres caractères qui sont transmis par les chromosomes dit gonosomes (X, Y), ces caractères sont appelés **gènes liés au sexe**.

Les deux chromosomes X et Y sont différent par un grand nombre de gènes c'est-à- dire les chromosomes X porte un nombre de gènes qui sont absents dans le chromosome Y.



Structure des chromosomes X et Y

4. Transmission de deux caractères liés à l'X : on prend un exemple de deux caractères chez la drosophile, ils ont liés à l'X.

Allèle : couleur des yeux : Blanc : w Rouge : w+

Couleur du corps : Noir : e gris : e+

1^{er} croisement : on croise des femelles de lignées pures sauvages pour les deux caractères [w+, e+] avec des males doubles récessifs [w, e].

Parent :	[w+, e+] *	[w, e]
Génotype :	w+ w+	w
	e+ e+	e
F1	w+ w	w+
	e+ e	e+

Phénotype F1 : 100% [w+, e+], tous les individus possèdent le phénotype rouge et gris.

Croisement inverse :

1^{er} croisement :

Parent : [w, e] * [w+, e+]

Génotype : $\begin{array}{c} w \quad | \quad w \\ e \quad | \quad e \end{array} \quad \begin{array}{c} w+ \quad | \quad | \\ e+ \quad | \quad | \end{array}$

F1 $\begin{array}{c} w \quad | \quad w+ \quad | \quad w \\ e \quad | \quad | \quad e+ \quad | \quad e \end{array}$

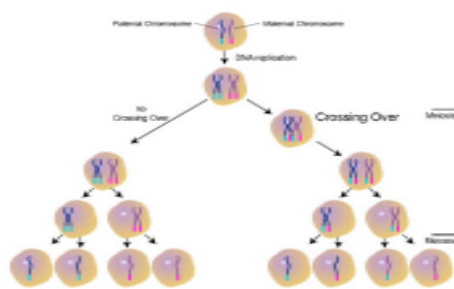
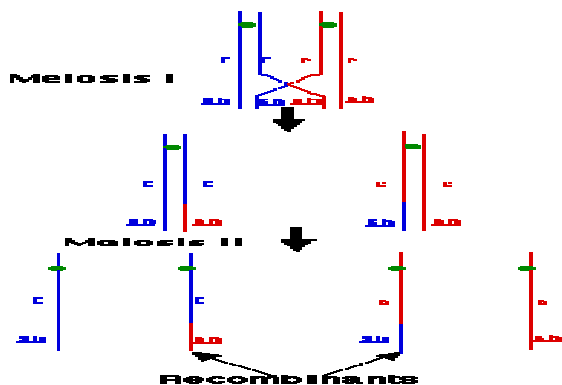
2eme croisement :

Parent : F1 * [w+, e+]

Génotype : $\begin{array}{c} w+ \quad | \quad w \\ e+ \quad | \quad e \end{array} \quad \begin{array}{c} w+ \quad | \quad | \\ w+ \quad | \quad | \end{array}$

	$\begin{array}{c} w+ \quad e+ \\ \hline \hline \end{array}$	$\begin{array}{c} \hline \hline \end{array}$	Proportion phénotype des males de F2
$\begin{array}{c} w+ \quad e+ \\ \hline w \quad e \end{array}$	$\begin{array}{c} w+ \quad e+ \\ \hline w+ \quad e+ \\ \hline w+ \quad e+ \\ \hline w \quad e \end{array}$	$\begin{array}{c} w+ \quad e+ \\ \hline w \quad e \end{array}$	31.2% } type parental 31.2% }
$\begin{array}{c} w+ \quad e \\ \hline w \quad e+ \end{array}$	$\begin{array}{c} w+ \quad e \\ \hline w \quad e \\ \hline w+ \quad e+ \\ \hline w \quad e \end{array}$	$\begin{array}{c} w+ \quad e \\ \hline w \quad e+ \end{array}$	18.8% } type recombinée 18.8% }

Distance = type recombinée / total * 100% = 37.6 / 100 * 100% = 37.6% = 37.6 centimorgan.



Références bibliographiques :

- Ameer ameur Abdelkader, livre de génétique cours 2eme années, éditions al-djazaire 2016.
- Génétique.Historique des grandes découvertes,<http://www.helys.fr/catalog/discovery.php>
- Moulessehoul Soraya, biologie et génétique, 3 éditions office des publications universitaires Alger 2008.
- (Histologie génétique . sc.,t. 3, vol. 2, 1964, p. 699).