



**Institut**  
**MBACKÉ MATHS**  
*Plus vous vous exercez, plus vous vous améliorez*

## INSTITUT MBACKE MATHS

COURS PRIVÉS EN LIGNE

+221 70 713 09 21

LEÇON DIHYBRIDISME



**Institut**  
**MBACKÉ MATHS**  
*Plus vous vous exercez, plus vous vous améliorez*

<https://youtu.be/hSL4lZ9jVIA>

**Le dihybridisme** est l'étude de la descendance issue de croisements entre individus qui diffèrent par deux caractères.

I) **Les gènes indépendants** (3<sup>ème</sup> loi de Mendel)

**1) Mode de transmission de l'aspect et de couleur des graines chez le pois**

### **Activité 1** (expériences et résultats)

On croise des plants de pois de lignées pures, l'un { graines lisses et jaunes et l'autre { graines ridées et vertes. A la 1<sup>ère</sup> génération  $F_1$ , on obtient des graines lisses et jaunes.

Le croisement des individus de la  $F_1$  entre eux donne une deuxième génération notée  $F_2$  :

- 9/16 de graines lisses et jaunes
- 3/16 de graines lisses et vertes
- 3/16 de graines ridées et jaunes
- 1/16 de graines ridées et vertes

**Consigne** Interprète ces résultats.

### **Correction de l'activité 1** (Interprétation factorielle)

Les pois diffèrent par deux caractères, l'aspect des graines (lisse ou ridée) et la couleur des graines (jaune ou verte). Donc il s'agit d'un dihybridisme.

La 1<sup>ère</sup> génération  $F_1$  est uniforme (homogène) et exprime un phénotype parental. La 1<sup>ère</sup> loi de Mendel est vérifiée. On en déduit l'allèle du caractère lisse noté L domine l'allèle du caractère ridé r ( $L > r$ ). L'allèle du caractère jaune J domine l'allèle du caractère vert v

( $J > v$ ).

Un seul parent porte les 2 allèles dominants. **C'est une double dominance.**

Les proportions de la F<sub>2</sub> 9/16, 3/16, 3/16 et 1/16 issues du croisement de F<sub>1</sub> avec F<sub>1</sub> nous montre qu'il y a ségrégation indépendantes des caractères. Donc les 2 gènes sont indépendants et portés par 2 paires de chromosomes différents.

graines lisses et jaunes x graines ridées et vertes

Parents {  
 Phénotypes [LJ] x [rv]  
 Génotypes  $\frac{L}{L} \frac{J}{J}$   $\frac{r}{r} \frac{v}{v}$

Gamètes parents 100%  $\frac{L}{L} \frac{J}{J}$  100%  $\frac{r}{r} \frac{v}{v}$

F<sub>1</sub>  $\frac{L}{r} \frac{J}{v}$  soit 100% [LJ]

gamètes F<sub>1</sub>:  $\frac{1}{4} \frac{L}{L} \frac{J}{J}$ ,  $\frac{1}{4} \frac{L}{L} \frac{v}{v}$ ,  $\frac{1}{4} \frac{r}{r} \frac{J}{J}$ ,  $\frac{1}{4} \frac{r}{r} \frac{v}{v}$ ,

gamètes ♀ \ ♂	$\frac{1}{4} \frac{L}{L} \frac{J}{J}$	$\frac{1}{4} \frac{L}{L} \frac{v}{v}$	$\frac{1}{4} \frac{r}{r} \frac{J}{J}$	$\frac{1}{4} \frac{r}{r} \frac{v}{v}$	
$\frac{1}{4} \frac{L}{L} \frac{J}{J}$	$\frac{L}{L} \frac{J}{J}$ $\frac{L}{L} \frac{J}{J}$ 1/16 [LJ]	$\frac{L}{L} \frac{J}{v}$ $\frac{L}{L} \frac{J}{v}$ 1/16 [LJ]	$\frac{L}{r} \frac{J}{J}$ $\frac{L}{r} \frac{J}{J}$ 1/16 [LJ]	$\frac{L}{r} \frac{J}{v}$ $\frac{L}{r} \frac{J}{v}$ 1/16 [LJ]	9/16 [LJ]
$\frac{1}{4} \frac{L}{L} \frac{v}{v}$	$\frac{L}{L} \frac{J}{v}$ $\frac{L}{L} \frac{v}{v}$ 1/16 [LJ]	$\frac{L}{L} \frac{v}{v}$ $\frac{L}{L} \frac{v}{v}$ 1/16 [Lv]	$\frac{L}{r} \frac{J}{v}$ $\frac{L}{r} \frac{v}{v}$ 1/16 [LJ]	$\frac{L}{r} \frac{v}{v}$ $\frac{L}{r} \frac{v}{v}$ 1/16 [Lv]	3/16 [Lv]
$\frac{1}{4} \frac{r}{r} \frac{J}{J}$	$\frac{L}{r} \frac{J}{J}$ $\frac{r}{r} \frac{J}{J}$ 1/16 [LJ]	$\frac{L}{r} \frac{J}{v}$ $\frac{r}{r} \frac{J}{v}$ 1/16 [LJ]	$\frac{r}{r} \frac{J}{J}$ $\frac{r}{r} \frac{J}{J}$ 1/16 [rJ]	$\frac{r}{r} \frac{J}{v}$ $\frac{r}{r} \frac{J}{v}$ 1/16 [rJ]	3/16 [rJ]
$\frac{1}{4} \frac{r}{r} \frac{v}{v}$	$\frac{L}{r} \frac{J}{v}$ $\frac{r}{r} \frac{v}{v}$ 1/16 [LJ]	$\frac{L}{r} \frac{v}{v}$ $\frac{r}{r} \frac{v}{v}$ 1/16 [Lv]	$\frac{r}{r} \frac{J}{v}$ $\frac{r}{r} \frac{v}{v}$ 1/16 [rJ]	$\frac{r}{r} \frac{v}{v}$ $\frac{r}{r} \frac{v}{v}$ 1/16 [rv]	1/16 [rv]

## 2) Le croisement test ou test cross

### Activité 2 (expériences et résultats)

Un back cross entre les plants de la F1 et le parent à graines ridées et vertes a fourni les résultats suivants :

- 352 graines lisses et jaunes
- 354 graines lisses et vertes
- 353 graines ridées et jaunes
- 355 graines ridées et vertes

**Consigne** Interprète ces résultats

### Correction de l'activité 2

Les proportions  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ , et  $\frac{1}{4}$ , de ce test cross entre un dihétérozygote et le parent homozygote doublement récessif nous rappelle une ségrégation indépendante des caractères. Donc les 2 gènes sont indépendants.

$$\begin{array}{l} \text{Parents} \left\{ \begin{array}{l} \text{Phénotypes} \\ \text{Génotypes} \end{array} \right. \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{F1} \times \text{testeur ridées et vertes} \\ [LJ] \times [rv] \\ \frac{L}{r} \frac{J}{v} \quad \frac{r}{r} \frac{v}{v} \end{array}$$

Gamètes F1:  $\frac{1}{4} \underline{L} \underline{J}$ ,  $\frac{1}{4} \underline{L} \underline{v}$ ,  $\frac{1}{4} \underline{r} \underline{J}$ ,  $\frac{1}{4} \underline{r} \underline{v}$  testeur 100%  $\underline{r} \underline{v}$

Descendance

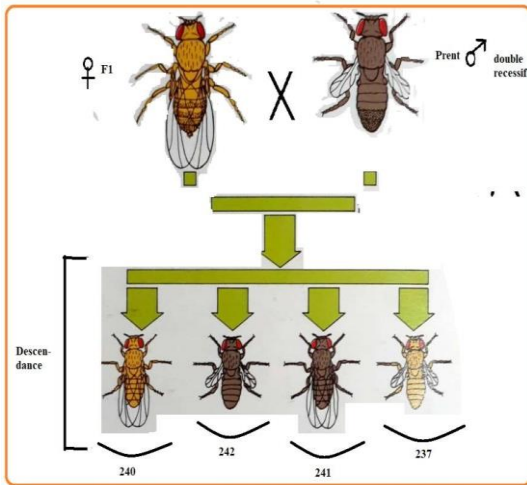
	gamètes F1				
gamètes testeur	$\frac{1}{4} \underline{L} \underline{J}$	$\frac{1}{4} \underline{L} \underline{v}$	$\frac{1}{4} \underline{r} \underline{J}$	$\frac{1}{4} \underline{r} \underline{v}$	
	$\frac{L}{r} \frac{J}{v}$	$\frac{L}{r} \frac{v}{v}$	$\frac{r}{r} \frac{J}{v}$	$\frac{r}{r} \frac{v}{v}$	
	$\frac{1}{4} [LJ]$	$\frac{1}{4} [Lv]$	$\frac{1}{4} [rJ]$	$\frac{1}{4} [rv]$	
					$\frac{1}{4} [LJ]$ $\frac{1}{4} [rJ]$ $\frac{1}{4} [Lv]$ $\frac{1}{4} [rv]$

### 3) Interprétation chromosomique

#### **Expériences et résultats**

On croise une drosophile sauvage F1 dihéterozygote (à ailes longues et corps gris) avec un parent muté double récessif (à ailes vestigiales et corps ébène). On obtient les résultats suivants :

- 240 drosophiles à corps gris et à ailes longues
- 237 drosophiles à corps gris et à ailes vestigiales
- 241 drosophiles à corps ébène et ailes longues
- 242 drosophiles à corps ébène et ailes vestigiales



**Consigne.** Fait l'interprétation chromosomique de ces résultats.

#### **Production attendue de l'activité.**

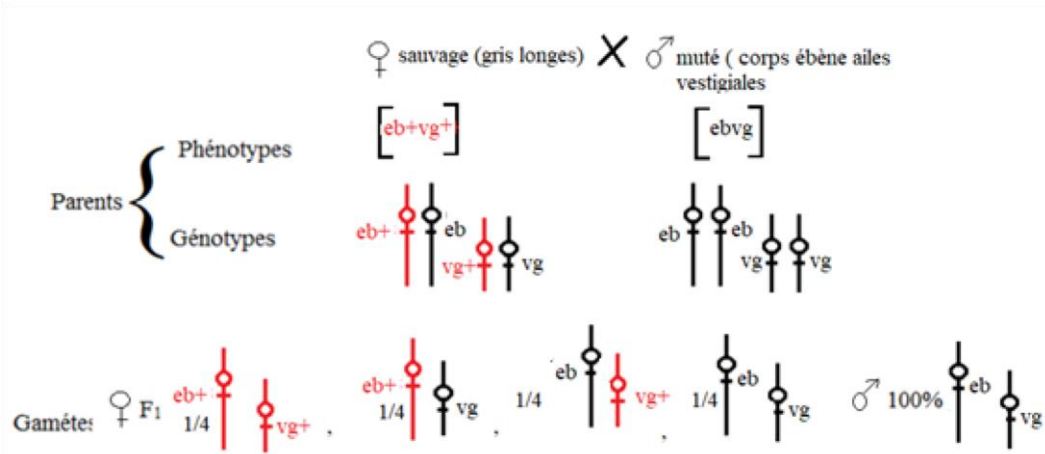
La présence de drosophiles F1 sauvages dihéterozygotes nous montre que les allèles responsables du phénotype sauvage sont dominants.

- L'allèle du caractère gris  $eb+$  domine l'allèle du caractère corps ébène  $eb$  ( $eb+ > eb$ )
- L'allèle du caractère ailes longues  $vg+$  domine l'allèle du caractère ailes vestigiales (courtes)  $vg$  ( $vg+ > vg$ ).

Chez la drosophile puisque l'existence du gène est révélé par la mutation, on désigne le gène par l'initial de l'allèle muté. On affecte le même symbole d'un exposant + pour désigner l'allèle normal encore appelé allèle sauvage

Les proportions  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ , et  $\frac{1}{4}$  obtenus à la descendance de ce test cross nous rappellent une ségrégation indépendante des caractères. Les 2 gènes

sont indépendants et portés par 2 paires de chromosomes différents.



Gametes ♀ F1	$\frac{1}{4} \frac{eb+}{vg+}$	$\frac{1}{4} \frac{eb+}{vg}$	$\frac{1}{4} \frac{eb}{vg+}$	$\frac{1}{4} \frac{eb}{vg}$	
♂ doublement récessif	$\frac{1}{4} \frac{eb+}{vg+}$	$\frac{1}{4} \frac{eb+}{vg}$	$\frac{1}{4} \frac{eb}{vg+}$	$\frac{1}{4} \frac{eb}{vg}$	
	$\frac{1}{4} \frac{eb+}{vg+}$	$\frac{1}{4} \frac{eb+}{vg}$	$\frac{1}{4} \frac{eb}{vg+}$	$\frac{1}{4} \frac{eb}{vg}$	
	$\frac{1}{4} \frac{eb+}{vg+}$	$\frac{1}{4} \frac{eb+}{vg}$	$\frac{1}{4} \frac{eb}{vg+}$	$\frac{1}{4} \frac{eb}{vg}$	

#### 4) La troisième loi de Mendel

Les proportions de la F2 9/16, 3/16, 3/16 et 1/16 ainsi que celle du test cross ( $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ , et  $\frac{1}{4}$ ) nous montre que la ségrégation des caractères s'est faite de manière indépendante, lors de la formation des gamètes de l'hybride : **c'est la loi de la ségrégation indépendante des caractères.**

II) Les gènes liés (exception à la 3<sup>ème</sup> loi de Mendel)

1) **La liaison totale des gènes ou linkage absolu**

#### Activité 3 expériences et résultats :

## **1<sup>er</sup> croisement**

Le croisement entre les drosophiles de races pures à phénotype sauvage (corps gris et ailes longues) avec d'autres drosophiles de races pures à phénotypes mutées (corps noir et ailes vestigiales) a fourni une F1 formée de 100% de mouches sauvages. A la F2 on obtient 75% de mouches sauvages (corps gris et ailes longues) et 25% de mouches mutés (corps noir ailes vestigiales).

## **2<sup>ème</sup> croisement**

Un 2<sup>ème</sup> croisement entre un male F1 une femelle à corps à phénotype muté (corps noir et ailes vestigiales) a fourni 50% de drosophiles à corps gris et à ailes longues et 50% de drosophiles à corps noir et ailes vestigiales.

**Consigne :** Interprète les résultats de ces deux croisements.

## **Production attendue de l'activité**

### **1<sup>er</sup> croisement**

La F1 est uniforme et ressemble à l'un des parents. Donc l'allèle du caractère gris  $b^+$  domine l'allèle du caractère noir  $b$  ( $b^+ \gg b$ ). L'allèle du caractère aile longue  $vg^+$  domine l'allèle du caractère aile vestigiales  $vg$  ( $vg^+ \gg vg$ ).

Les proportions de la F2  $\frac{3}{4}$  et  $\frac{1}{4}$  nous rappelle un monohybridisme avec dominance. Donc les 2 gènes sont transmis comme un seul gène. On en déduit que les 2 gènes sont liés et portés par la même paire de chromosomes. Il y a absence de brassage intrachromosomique ou crossing over.

**C'est donc un linkage absolu.**

		corps gris ailes longues	X	corps noir ailes vestigiales
{	Parents	Phénotypes	$[b+vg+]$	X $[bvg]$
	Génotypes	$\frac{b+vg+}{b+vg+}$		$\frac{b\ vg}{b\ vg}$
		Gamètes parents	100% $\frac{b+vg+}{b+vg+}$	100% $\frac{b\ vg}{b\ vg}$
		F1	$\frac{b+vg+}{b\ vg}$	soit 100% $[b+vg+]$
		Gamètes F1	50% $\frac{b+vg+}{b+vg+}$	et 50% $\frac{b\ vg}{b\ vg}$

### F2 : Echiquier de croisement

	gamètes de gamètes de F1 ♂	1/2 $\frac{b+vg+}{b+vg+}$	1/2 $\frac{b\ vg}{b\ vg}$	
	1/2 $\frac{b+vg+}{b+vg+}$	$\frac{b+vg+}{b+vg+}$ 1/4 $[b+vg+]$	$\frac{b+vg+}{b\ vg}$ 1/4 $[b+vg+]$	
	1/2 $\frac{b\ vg}{b\ vg}$	$\frac{b+vg+}{b\ vg}$ 1/4 $[b+vg+]$	$\frac{b\ vg}{b\ vg}$ 1/4 $[b\ vg]$	<b>Décompte des phénotypes</b>  3/4 $[b+vg+]$  1/4 $[b\ vg]$

### 2<sup>ème</sup> croisement

Ce 2<sup>ème</sup> croisement est un test cross. Les proportions  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{2}$  nous montrent également que les deux gènes sont liés. Il y a absence de brassage intra chromosomique. C'est un linkage absolu.

Parents { Phénotypes  $\sigma^7$  F1 X  $\text{♀}$  corps noir ailes vestigiales  
 Génotypes  $[b+vg+]$  X  $[bvg]$   
 $\frac{b+vg+}{b\ vg}$   $\frac{b\ vg}{b\ vg}$

Gamètes F1 50%  $\frac{b+vg+}{b\ vg}$  et 50%  $\frac{b\ vg}{b\ vg}$  100%  $\frac{b\ vg}{b\ vg}$

gamètes $\sigma^7$ F1 $\text{♀}$ homozygote	$\frac{b+vg+}{b\ vg}$	$\frac{b\ vg}{b\ vg}$	1/2 $[b+vg+]$ 1/2 $[bvg]$
	$\frac{b+vg+}{b\ vg}$	$\frac{b\ vg}{b\ vg}$	1/2 $[b+vg+]$ 1/2 $[bvg]$

## 2) La liaison partielle des gènes ou crossing over

### Activité 4 expériences et résultats :

#### 3<sup>ème</sup> croisement

Un 3<sup>ème</sup> croisement entre une femelle F1 avec un mâle homozygote doublement récessif a fourni les résultats suivants :

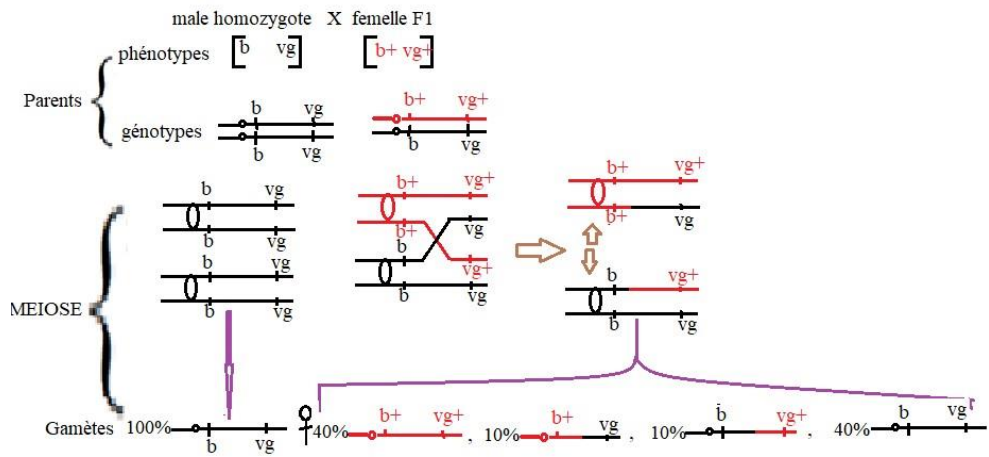
40% de drosophiles à corps gris et ailes longues.	] phénotypes recombines phénotypes parentaux
10% de drosophiles à corps gris et ailes vestigiales.	
10% de drosophiles à corps noir et ailes longues.	
40% de drosophiles à corps noir et ailes vestigiales.	

**Consigne** Fait l'interprétation factorielle, puis l'interprétation chromosomique de ce croisement.

#### Correction de l'activité

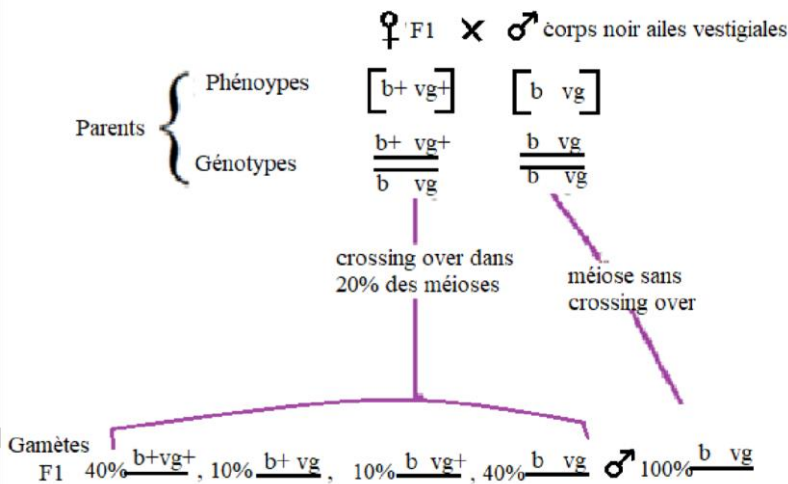
##### a) Interprétation factorielle

Ce test cross entre un dihéterozygote et un homozygote doublement récessif a donné des résultats qui ne sont pas conformes à la ségrégation indépendante des caractères  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{4}$ , et  $\frac{1}{4}$  ni au linkage absolu  $\frac{1}{2}$  et  $\frac{1}{2}$ . Le faible pourcentage de phénotypes recombines s'explique par l'existence de brassages intrachromosomiques ou crossing over dans 20% des méioses de l'hybride. Donc les deux gènes sont liés mais la liaison est partielle.



	Gamètes femelle F1	40% $\frac{b+}{b} \frac{vg+}{vg}$	10% $\frac{b+}{b} \frac{vg}{vg}$	10% $\frac{b}{b} \frac{vg+}{vg}$	40% $\frac{b}{b} \frac{vg}{vg}$	Décompte des phénotypes 40% [b+ vg+] 10% [b+ vg] 10% [b vg+] 40% [b vg]
	Gamètes male homozygote	$\frac{b+}{b} \frac{vg+}{vg}$	$\frac{b+}{b} \frac{vg}{vg}$	$\frac{b}{b} \frac{vg+}{vg}$	$\frac{b}{b} \frac{vg}{vg}$	
100%	$\frac{b}{b} \frac{vg}{vg}$	$\frac{b+}{b} \frac{vg+}{vg}$ 40% [b+ vg+]	$\frac{b+}{b} \frac{vg}{vg}$ 10% [b+ vg]	$\frac{b}{b} \frac{vg+}{vg}$ 10% [b vg+]	$\frac{b}{b} \frac{vg}{vg}$ 40% [b vg]	

3) Intérêt des crossing-over : établissement de la carte factorielle ou carte



	gamètes femelle F1	40% $\frac{b+}{b} \frac{vg+}{vg}$	10% $\frac{b+}{b} \frac{vg}{vg}$	10% $\frac{b}{b} \frac{vg+}{vg}$	40% $\frac{b}{b} \frac{vg}{vg}$	DECOMPTÉ DES PHÉNOTYPES 40% [b+ vg+] 10% [b+ vg] 10% [b vg+] 40% [b vg]
	gamètes male homozygote	$\frac{b+}{b} \frac{vg+}{vg}$	$\frac{b+}{b} \frac{vg}{vg}$	$\frac{b}{b} \frac{vg+}{vg}$	$\frac{b}{b} \frac{vg}{vg}$	
100%	$\frac{b}{b} \frac{vg}{vg}$	$\frac{b+}{b} \frac{vg+}{vg}$ 40% [b+ vg+]	$\frac{b+}{b} \frac{vg}{vg}$ 10% [b+ vg]	$\frac{b}{b} \frac{vg+}{vg}$ 10% [b vg+]	$\frac{b}{b} \frac{vg}{vg}$ 40% [b vg]	

b) Interprétation chromosomes chromosomique

**Activité 5**

Morgan a montré que le % de crossing over est directement proportionnel à la distance entre les gènes. Autrement dit, plus les deux gènes liés sont distants, plus il ya des chances d'avoir des crossing-over. Donc 1% de crossing-over ou 1% de phénotypes recombinés égale à 1 centimorgan (CM).

### Consigne

En t'appuyant sur les informations précédentes, établit la carte factorielle entre les gènes : b (corps noir), vg (ailes vestigiales) et bw (œil brun) sachant que le % de recombinaison est de 30% entre les gènes vg et bw et qu'il est de 10% entre b et bw.

### Production attendue

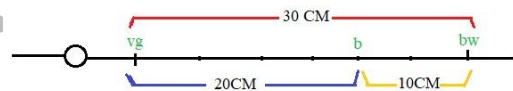
Etablissement de la carte factorielle entre les gènes b, vg et bw.

- Distance (b et vg) = 20% = 20CM
- Distance (b et bw) = 10% = 10CM
- Distance (bw et vg) = 30% = 30CM

Echelle

2cm → 10CM

6cm → 30CM



Carte factorielle entre les gènes b, vg et bw

- 1cm → 5CM
- 4cm → 20CM