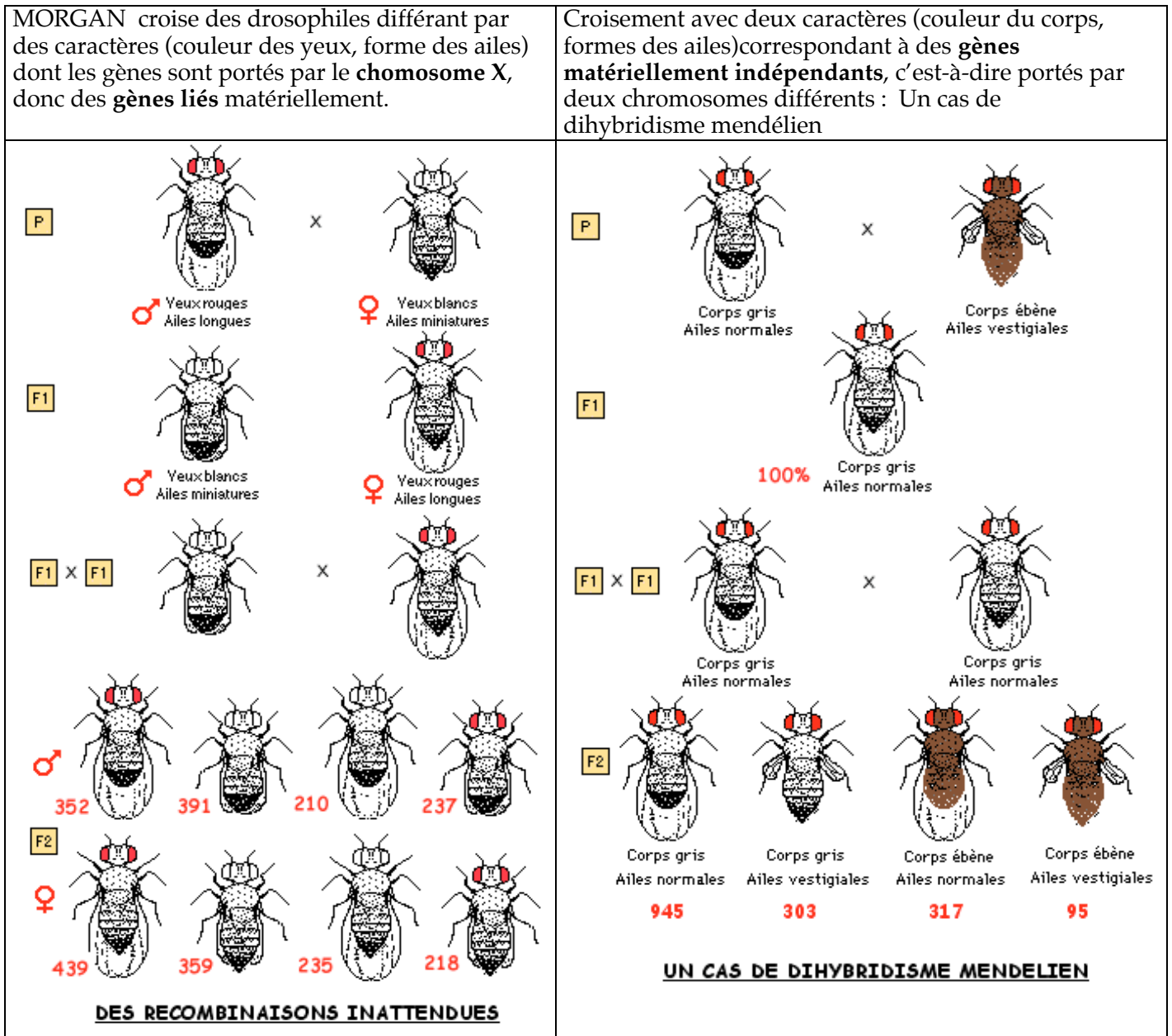


b) Morgan: des résultats de dihybridisme non conformes à la seconde loi de Mendel

- Des recombinaisons inattendues.(page 108)



2<sup>ème</sup> croisement :

P :	[eb+, vg+] X [eb, vg]	eb+, vg+//eb+,vg+ X eb,vg//eb,vg	
F1	100% [ eb+, vg+]	Eb+,vg//eb,vg	<b>F1 homogène</b> = conforme aux résultats de Mendel, 100% de caractères d'un des 2 parents = Dominants
F2	9/16 {eb+, vg+} 3/16 [eb+, vg] 3/16 [eb+,vg] 1/13 [eb, vg]	Echiquier de croisement : F1 : gamètes produits = 1/4 eb+,vg+/ 1/4 eb+,vg / 1/4 eb, vg/ 1/4 eb, vg+	<b>F2 conforme aux résultats du dihybridisme</b> , chaque gamète produit est équiprobable (1/4), la recombinaison des caractères correspond à la disjonction indépendante des facteurs héréditaires (nous savons aujourd'hui que c'est parce qu'ils sont situés sur des chromosomes différents)

1<sup>er</sup> croisement

P	Mâle [w+, m+] X femelle [w,m]	w+,m+X Y X w,mX X w,m		
F1	Mâle : [w,m] Femelle : [w+, m+]	Mâle : w,m X Y	Femelle : w+,m+X X w,m	<b>F1 non homogène</b> et phénotype ≠ en fonction du sexe : hérédité liée au sexe, les gènes sont sur le chromosome X.
F2	32,5% [w+,m+] 30,5% [w,m] = <b>63% [parentaux]</b>  18,5% [w, m+] 18,5% [w+,m] = <b>37% [recombinés]</b>	<b>Echiquier de croisement :</b> Gamètes produits par le mâle : 1/2 w,mX et 1/2 Y  Gamètes produits par la femelle : 32,5% w+,mX 30,5% w,mX  18,5% w,m+X 18,5% w+,mX = <b>résultats d'un CO</b>		S'apparente à <b>un test cross</b> , le mâle ne transmettant que les allèles récessifs.  Le% des [parentaux] est > <b>au % des [recombinés]</b> , les gamètes ne sont <b>pas produits de façon équiprobables</b> , les recombinaisons sont le résultats d'un phénomène relativement rare : recombinaison intrachromosomique, CO

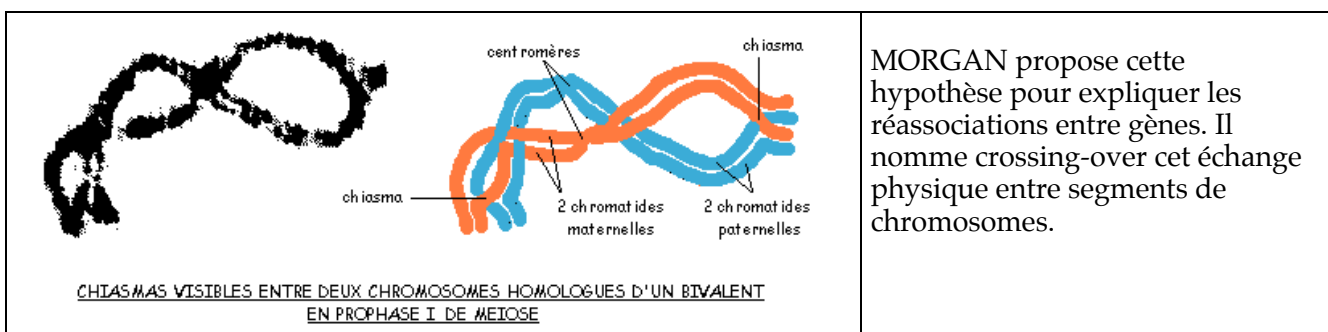
En effet, les observations réalisées au cours de l'étude des événements de la méiose vont fournir à Morgan des éléments d'interprétation :

Au début de la méiose, en prophase I, on voit des chiasmats, c'est-à-dire des zones de contact entre chromatides de chromosomes homologues :

En 1909 le cytologiste belge Frans Alfons JANSSENS, émet l'hypothèse que les chromatides pourraient se briser et se recoller en réassociant des segments homologues paternels et maternels: le résultat est une recombinaison.

**- Brassages intrachromosomiques et recombinaisons alléliques.**

(rappels : <http://www.ac-versailles.fr/etabliss/Herblay/GENETIQU/FICHES/brass.htm>  
[http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/nya/genetique/notesgenet/notesgenet\\_6.htm](http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/pascal/nya/genetique/notesgenet/notesgenet_6.htm))

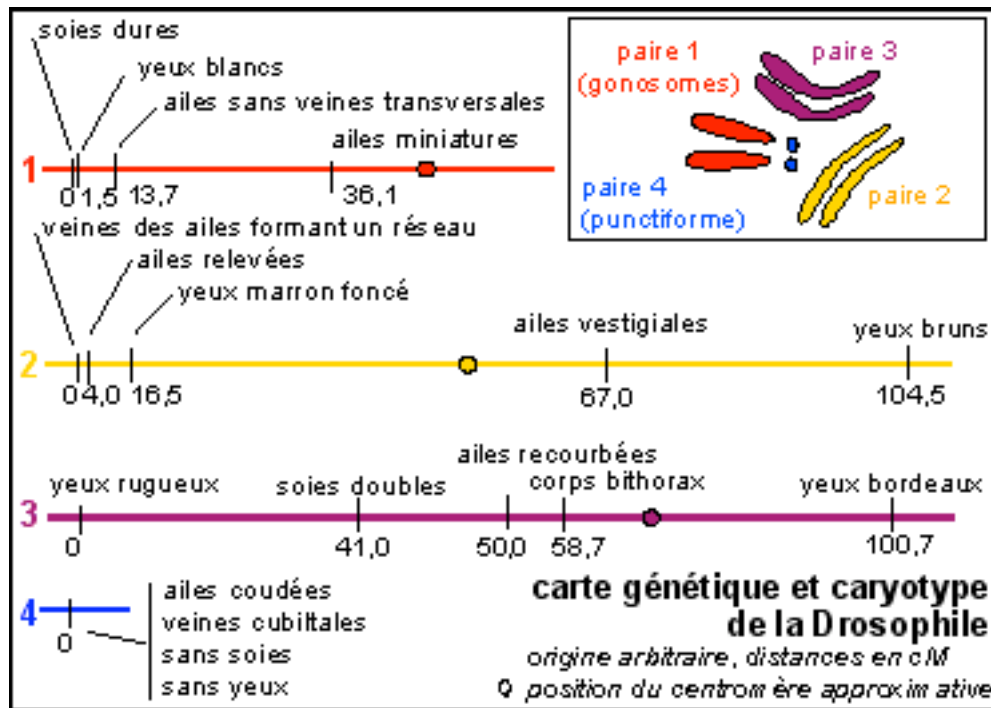


MORGAN propose cette hypothèse pour expliquer les réassociations entre gènes. Il nomme crossing-over cet échange physique entre segments de chromosomes.

MORGAN crée ainsi en 1911 un nouveau concept: celui de **crossing-over**. Ce n'est que 20 ans plus tard que la preuve matérielle de ces échanges sera apportée par plusieurs travaux expérimentaux.

En étudiant statistiquement de nombreux croisements, MORGAN met en évidence la liaison entre gènes transmis préférentiellement ensemble: ils les appellent **groupes de liaison** et en définit quatre chez la drosophile.

Si l'on considère que les caractères sont gouvernés par des gènes portés sur les chromosomes, il devient évident que **chaque chromosome porte plusieurs gènes**. En effet, le caryotype d'une drosophile comporte 8 chromosomes (4 paires de chromosomes) mais possède bien plus de 4 gènes !! Morgan en apporte la preuve en démontrant que les caractères longueur des ailes ou couleur du corps sont comme la couleur des yeux portés par le chromosome X. Morgan, suite à de nombreux croisements, montre que la drosophile possède **4 groupes de liaison c'est-à-dire 4 groupes de gènes liés** : 1 par paire de chromosomes !



## Bilan :

Toutes les observations de MORGAN consignées dans son remarquable article de 1911, vont le convaincre que non seulement **la théorie chromosomique est correcte, mais aussi que MENDEL avait vu juste**. De plus elles le conduiront à accepter la nature physique du gène:

"La ségrégation, le point clé de tous les phénomènes mendéliens, doit se manifester dans la séparation, durant la maturation de l'oeuf et du sperme, des corps matériels (substances chimiques) contenues dans les chromosomes".

Après de nombreux travaux, il établit la **matérialité de la notion de gène** comme support du facteur génétique de Mendel, gouvernant un caractère, il écrit :

**"Toutes ces preuves ont joué un rôle pour nous persuader que les gènes postulés pour l'hérédité mendélienne ont une base réelle et sont localisés sur les chromosomes"**.

### 4. Les premières cartes génétiques et la définition provisoire du gène (Pages 110/111)

#### a) Ordonner les gènes.

MORGAN avait remarqué que le pourcentage de recombinaison entre deux gènes liés est toujours à peu près le même et que celui-ci varie avec le couple de gènes considéré. **Il en déduit que chaque gène occupe sur un chromosome un emplacement déterminé (locus)** et émet l'hypothèse d'une corrélation entre le pourcentage de crossing-over et la distance entre les gènes:

**ainsi le pourcentage de recombinaison, qui traduit la fréquence des crossing-over, est-elle d'autant plus grande que les gènes sont plus éloignés les uns des autres.**

Un étudiant de MORGAN, A.H.STURTEVANT exploite cette idée et réalise que les distances entre gènes doivent être **additives**: il affirme que le pourcentage de crossing-over peut servir à déterminer la position des gènes sur le chromosome. Il construit ainsi **la première carte génétique** du chromosome X de *Drosophila melanogaster* dans les années 1910 et définit une unité de distance génétique:

- 1 % de crossing-over = 1 unité de distance génétique  
 - L'unité de distance génétique sera appelée plus tard centiMorgan (cM) en hommage à MORGAN.

Vous reviez d'élever des drosophiles ? votre bonheur (sans odeurs), en 1 clic :

<http://svtmaulnier.free.fr/download.php?lng=fr>

Choisir « SVT biologie », « drosfly »

Plus simple : des croisements et encore des croisements :

<http://home.scarlet.be/jp.boseret/index2b.htm>

(choisir « GENET », réseau d'enseignement en génétique, puis « la drosophile et la génétique »)

b) Les cartes génétiques.

On considère chez la drosophile trois couples d'allèles localisés sur le chromosome X:

CARACTERES	Allèles sauvages dominants	Allèles mutés récessifs
Couleur du corps	Corps gris j+	Corps jaune j
Aspect des yeux	Yeux lisses r+	Yeux rugueux r
Longueur des ailes	Ailes longues c+	Ailes coupées c

Trois séries de croisements sont réalisés avec **des femelles mutantes homozygotes** pour deux gènes et **des mâles sauvages**, qui donnent les résultats suivants:

Femelle [j c] x mâle [j+c+]			
F1	Femelle [j+c+]		Mâle [j c]
F2 (femelles + mâles)	1 075 [j c]	1 086 [j+c+]	360 [j c+] 359 [j+c]

Femelle [j r] x mâle [j+r+]			
F1	Femelle [j+r+]		Mâle [j r]
F2 (femelles + mâles)	1 353 [j r]	1 371 [j+r+]	82 [j r+] 72 [j+r]

Femelle [r c] x mâle [r+c+]			
F1	Femelle [r+c+]		Mâle [r c]
F2 (Femelles + mâles)	1 137 [r c]	1 158 [r+c+]	297 [r c+] 288 [r+c]

1 <sup>er</sup> croisement	
P	j,cX Xj,c X j+c+X Y
F1	<b>Femelle</b> :j,cX Xj+,c+ <b>Mâle</b> : j,cX Y
F2	37 % [j c] 38 % [j+,c+] = [Parentaux] = 75, %  12,5 % [j,c+] 12,5 % [j+,c] = [Recombinés] = 25 %

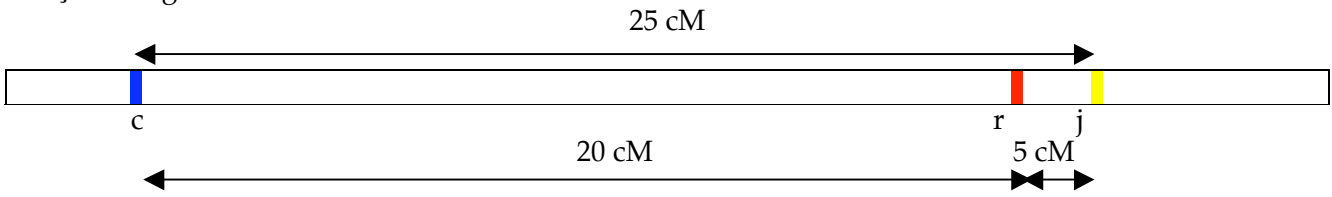
Le % des phénotypes = % des gamètes produits par la femelle.  
**Ici [parentaux] > [recombinés]**  
 Et  
 Les gènes j et c, sont distants de 25 cM

Femelle F1 \ Mâle F1	j,cX	j+c+X	j,c+X	j+cX	Les gamètes produits ne sont pas équiprobables : parentaux > recombinés.
1/2 j,cX	j,cX Xj,c	j,cX Xj+,c+	j,cX Xj,c+	j,cX Xj+,c	Femelles [parentaux] > [Recombinés]
1/2 Y	j,cX Y	j+c+X Y	j+c+X Y	j+cX Y	Mâles [parentaux] > [Recombinés]

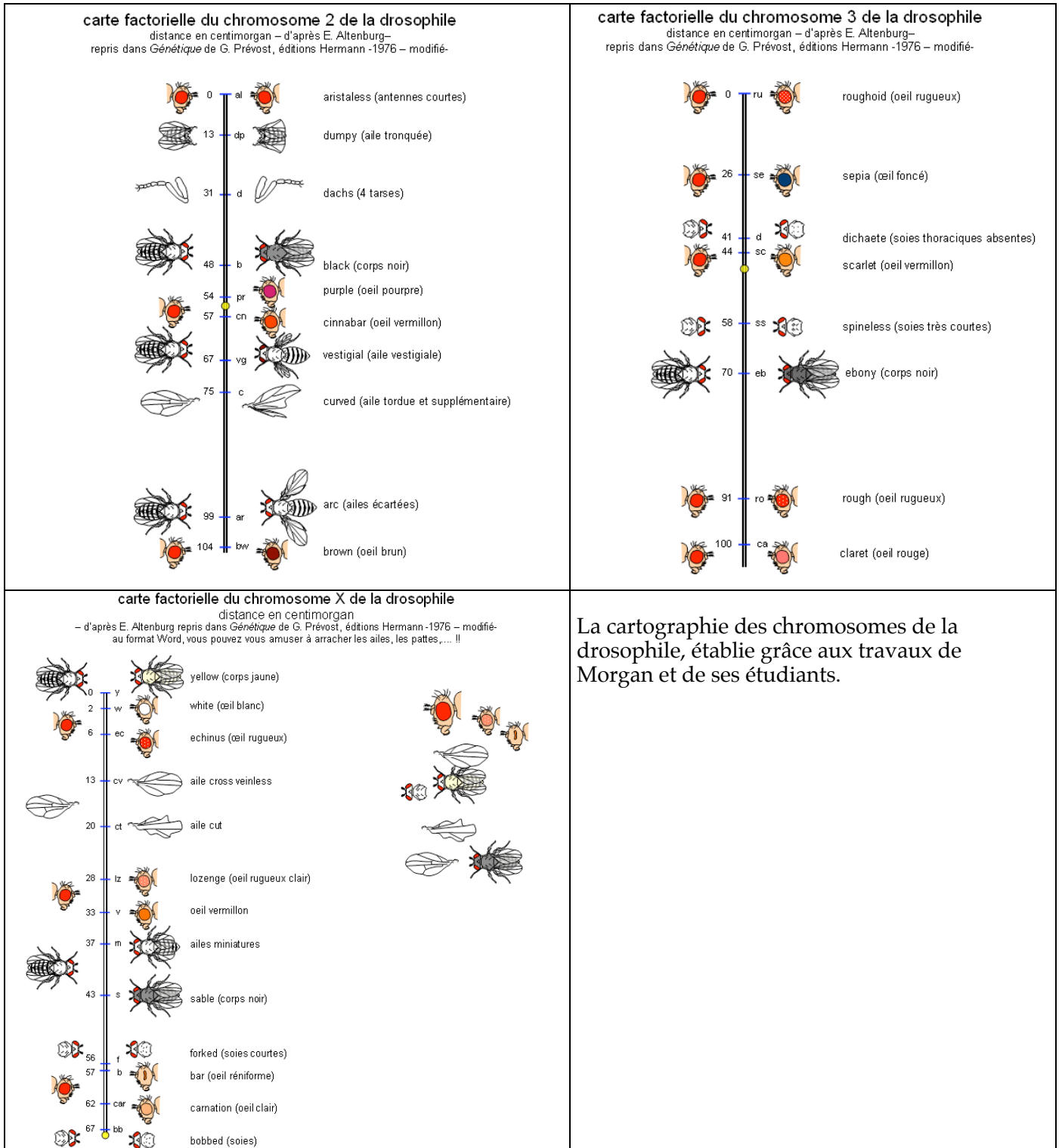
Selon le même raisonnement

Les gènes *j*, et *r* sont distants de 5cM  
 Les gènes *r* et *c* sont distants de 20 cM

Plaçons les gènes sur le chromosome X



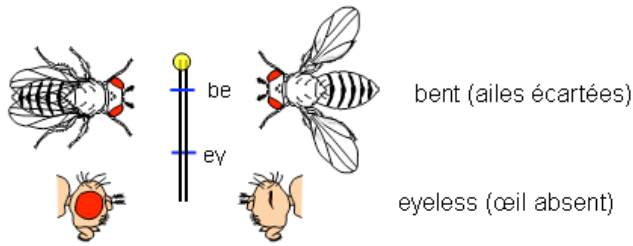
Vérifions ces résultats en observant les cartes génétiques établies par Morgan :



## carte factorielle du chromosome 4 de la drosophile

– d'après E. Altenburg–

repris dans Génétique de G. Prévost, éditions Hermann -1976 – modifié-



Le gène, à la suite des travaux de MORGAN, apparaît ainsi comme ...

- Une unité de **fonction**, car il est indispensable à l'expression d'un caractère,
- Une unité de **mutation**, car, en subissant des changements, il donne naissance à de nouveaux allèles, donc de nouvelles formes du caractère,
- Une unité de **recombinaison**, car un allèle situé sur un chromosome, peut, à la méiose, être échangé avec un autre allèle de ce gène situé sur une chromatide du chromosome homologue.

**PB : Mais quelle est la nature chimique du gène et par quel(s) mécanisme(s) est-il à l'origine d'un caractère?**

**Des sujets :**

[http://www.didac-tic.fr/bac/ts03amerique\\_n/doc3s.htm](http://www.didac-tic.fr/bac/ts03amerique_n/doc3s.htm)

[http://www.didac-tic.fr/bac/ts04amerique\\_n/doc3s.htm](http://www.didac-tic.fr/bac/ts04amerique_n/doc3s.htm)