

Prof :
M. KHARRAT
Lycée pilote

Série n°4 :

Brassage de l'information génétique

1^{ère} partie : résumé de la leçon

1) LE BRASSAGE CHROMOSOMIQUE

- La méiose permet un brassage chromosomique, elle est génératrice de diversité des gamètes.
 - Le brassage interchromosomique qui commence en métaphase I et se poursuit en anaphase I, permet la ségrégation aléatoire des chromosomes paternels et des chromosomes maternels. Il est à l'origine d'une diversité de combinaisons chromosomiques dans les gamètes.
 - Le brassage intrachromosomique qui se produit en prophase I, permet une recombinaison des chromosomes au sein d'un même bivalent, il se produit un brassage des allèles paternels et des allèles maternels, ce qui est à l'origine de chromosomes recombinés amplifiant ainsi la diversité des gamètes.
- La fécondation permet un 2^{ème} brassage de l'information génétique grâce à la rencontre au hasard des gamètes.

2) LE DIHYBRIDISME : RÉCAPITULATION DES CONNAISSANCES

		Gènes indépendants 2n = 4		Gènes liés 2n = 2			
		% et phénotype	Génotype (s)	% et phénotype	Génotype (s)		
DOMINANCE ABSOLUE POUR 2 GENES	F ₁	100% [AB]	A//a B//b	100% [AB]	AB//ab ou Ab//aB	100% [AB]	
	F ₂ = F ₁ x F ₁	Proportions et phénotypes : 9 ; 3 ; 3 ; 1 9/16 [AB] + 3/16 [Ab] + 3/16 [aB] + 1/16 [ab]		Proportions et phénotypes : ¾ [AB] + ¼ [ab] Ou ¼ [Ab] + ½ [AB] + ¼ [aB]		Proportions : 4 phénotypes différents de 9/16 ; 1/16 ; 3/16 ; 3/16	
DOMINANCE + CODOMINANCE	Test cross : F ₁ x Résessif	Proportions et phénotypes : ½ [AB] + ¼ [Ab] + ¼ [aB] + ¼ [ab]		Proportions et phénotypes : ½ [AB] + ½ [ab] ou ½ [Ab] + ½ [aB]		Proportions et phénotypes : 4 phénotypes différents de ¼ 2 phénotypes parentaux > 50% 2 phénotypes recombinés < 50%	
	F ₁	Homogène 100%					
CODOMINANCE POUR 2 GENES	F ₂ = F ₁ x F ₁	6 phénotypes au 1/16 3 ; 6 ; 3 ; 1 ; 2 ; 1		3 phénotypes aux proportions de ¼ ; ½ ; ¼		6 phénotypes différents de 1/16	
	F ₁	Homogène 100%					
	F ₂ = F ₁ x F ₁	9 phénotypes au 1/16 1 ; 2 ; 1 ; 2 ; 4 ; 2 ; 1 ; 2 ; 1		3 phénotypes aux proportions de ¼ ; ½ ; ¼		9 phénotypes différents de 1/16	

Remarque : le dihybridisme à gènes indépendants est le produit de deux monohybridismes.

3) DISTANCE ENTRE DEUX GÈNES LIÉS

La distance entre deux gènes liés est le pourcentage de recombinaison ; elle est déterminée par la formule suivante :

$$d = p \times 100$$

p est le pourcentage des gamètes recombinés par crossing-over ; (p < 0,5 toujours)
1% de recombinaison correspond à une distance de 1 centi-Morgan

2^{ème} partie : Restitution et mobilisation des connaissances

Exercice 1 :

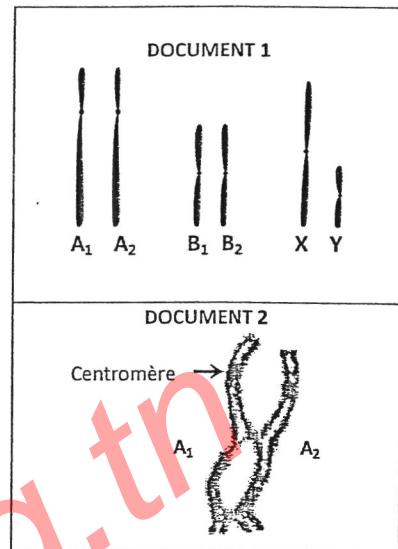
Le document 1 suivant montre l'équipement chromosomique d'une cellule germinale.

1) En ne considérant que le brassage interchromosomique :

- Schématisez une anaphase possible de la division réductionnelle en utilisant deux couleurs différentes.
- En utilisant les lettres symbolisant les chromosomes, donnez toutes les autres combinaisons chromosomiques des anaphases I.
- Déduisez – en toutes les combinaisons chromosomiques des gamètes. Concluez.

2) Le document 2 suivant montre une observation microscopique de la paire (A₁, A₂) au cours d'une phase de la méiose.

- Précisez la phase de la méiose et justifiez votre réponse.
- Faites un schéma d'interprétation légendé de cette observation en utilisant deux couleurs différentes. Schématissez, avec légende, ces mêmes chromosomes à la fin de cette phase.



Exercice 2 :

On croise deux souches pures de drosophiles, la première est à ailes longues et à corps gris et, la seconde est à ailes vestigiales et à corps ébène. Les individus de la F₁, sont tous identiques, à ailes longues et corps gris.

Le croisement d'une drosophile de F₁ avec une drosophile à ailes vestigiales et à corps ébène, fournit une génération F₂ composée de :

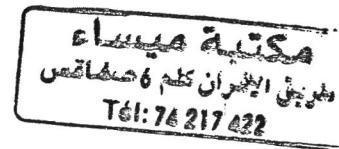
- 193 drosophiles à ailes longues et à corps gris ;
- 187 drosophiles à ailes longues et à corps ébène ;
- 192 drosophiles à ailes vestigiales et à corps gris ;
- 182 drosophiles à ailes vestigiales et à corps ébène.

1) Précisez la relation de dominance entre les allèles de chacun des deux gènes considérés.

2) Analysez les résultats de la 2^{ème} génération en vue de préciser :

- si les gènes sont indépendants ou liés ;
- les génotypes des parents et des individus de la F₁.

3) Expliquez, schémas à l'appui, le comportement des chromosomes au cours de la méiose qui conduit à la formation des différents types de gamètes produits par les individus de la F₁.



Exercice 3 :

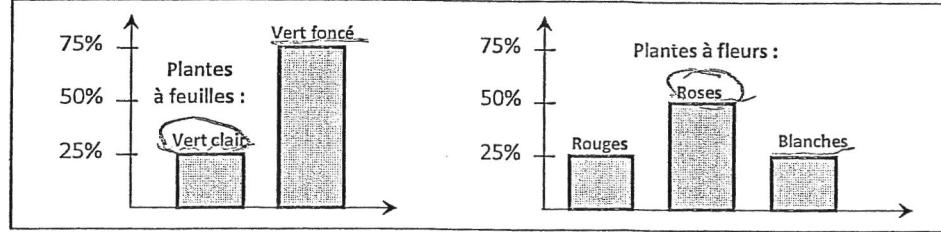
On se propose d'étudier le brassage génétique chez une espèce végétale.

On considère deux variétés pures de plantes :

- La première est à feuilles vert foncé et à fleurs rouges.
- La deuxième est à feuilles vert clair et à fleurs blanches.

Le croisement de ces deux variétés fournit une 1^{ère} génération F₁ homogène. L'autofécondation des plantes de F₁ fournit une F₂ constituée de :

$$F_2 = F_1 \times F_1$$



1) Précisez la relation de dominance entre les allèles de chacun des deux gènes considérés.

2) On a compté, parmi 480 plantes de la F₂, 90 à feuilles vert foncé et à fleurs blanches et 60 à feuilles vert clair et fleurs roses. Est-ce que les gènes sont liés ou indépendants ? Justifiez clairement.

3) Donnez les génotypes des parents et de la F₁.

4) Donnez la répartition phénotypique de la F₂.

طريق القرآن كل م 6 مصادر

Tél: 74 217 422

PROF : M. KHARRAT

مكتبة ميساء
طريق القرآن كل م 6 مصادر

Tél: 74 217 422

طريق القرآن كل م 6 مصادر

Tél: 74 217 422

4^{ème} Sciences Expérimentales 2013-2014

Exercice 4 :

On croise deux races pures de pois de senteur. La première a des fleurs rouges à étandard dressé, la seconde a des fleurs bleues à étandard enroulé. On obtient des plantes F_1 dont toutes les fleurs sont bleues et à étandard dressé.

Ces individus F_1 sont croisés entre eux, on obtient une F_2 composée de :

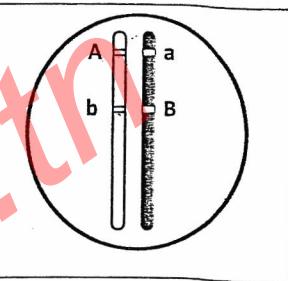
- 98 plantes à fleurs bleues et à étandard enroulé ;
- 102 plantes à fleurs rouges et à étandard dressé ;
- 204 plantes à fleurs bleues et à étandard dressé.

- Précisez la relation de dominance entre les allèles de chacun des deux gènes considérés
- Analysez ces résultats de la F_2 et précisez si les deux gènes sont liés ou indépendants.
- Écrivez les génotypes des parents, des F_1 et des F_2 .

Exercice 5 :

Le document ci-contre représente une paire d'autosomes dans une cellule germinale d'une drosophile femelle.

- Cette drosophile produit des gamètes ayant la combinaison allélique (Ab) avec un pourcentage de 40 %. Précisez, en justifiant la réponse, la distance entre les deux gènes (A, a) et (B, b).
- Quel mécanisme permet l'obtention d'un gamète ayant la combinaison allélique (ab) ? Avec quel pourcentage ?
- Donnez les résultats théoriques du croisement de cette femelle avec un mâle homozygote récessif pour le caractère contrôlé par le gène (A, a) et hétérozygote pour le caractère contrôlé par le gène (B, b). Justifiez votre travail en faisant une démonstration génétique.



Exercice 6 :

On se propose d'étudier la transmission de deux couples d'allèles chez la drosophile :

- Un couple d'allèles contrôlant l'aspect de l'abdomen : rayé ou uni,
- Un couple d'allèles contrôlant l'aspect du thorax : portant ou dépourvu (non portant) de soies.

On dispose de 3 souches de drosophiles ①, ② et ③.

1) 1^{er} croisement :

Croisement ①	Drosophile femelle ① : abdomen uni et thorax portant des soies	Drosophile mâle ② : abdomen rayé et thorax dépourvu de soies
1 ^{ère} génération F_1	100 % Drosophiles à abdomen uni et thorax portant des soies	

Que pouvez-vous en déduire ?

2) 2^{ème} croisement :

Croisement ②	Drosophile femelle ③ : abdomen uni et thorax portant des soies	Drosophile mâle ② : abdomen rayé et thorax dépourvu de soies
Descendance	<ul style="list-style-type: none"> ¾ drosophiles à abdomen uni et thorax dépourvu de soies. ¾ drosophiles à abdomen rayé et thorax portant des soies. ½ drosophiles à abdomen uni et thorax portant des soies. ½ drosophiles à abdomen rayé et thorax dépourvu de soies. 	

a) Analysez les résultats de ce 2^{ème} croisement afin de préciser :

- si les deux gènes contrôlant les caractères étudiés sont liés ou indépendants.
- les génotypes des souches ①, ②, et ③.

b) Expliquez les résultats du 2^{ème} croisement. Quelle information supplémentaire pouvez-vous dégager ?

3) 3^{ème} croisement :

Croisement ③	Drosophile femelle ③ : abdomen uni et thorax portant des soies	Drosophile mâle de F_1 : abdomen uni et thorax portant des soies
Descendance		?

Prévoyez la répartition génotypique et phénotypique de 960 drosophiles issues de ce croisement.

Exercice 7 : bac 2011 (session principale)

On dispose de trois variétés de maïs :

- V_1 ayant des graines noires et ridées.
- V_2 ayant des graines jaunes et lisses.
- V_3 ayant des graines jaunes et ridées.

On cherche à déterminer le mode de transmission de ces caractères et à produire une quatrième variété pure V_4 ayant des graines noires et lisses. Pour cela on réalise les croisements suivants :Premier croisement :On croise V_1 avec V_2 . On obtient une première génération F_1 ayant des graines noires et lisses.Deuxième croisement :On croise F_1 avec V_3 . On obtient :

- 804 graines noires et ridées,
- 796 graines jaunes et lisses,
- 198 graines noires et lisses,
- 202 graines jaunes et ridées.

- 1) A partir du résultat du premier croisement, déterminez la relation de dominance entre les allèles contrôlant la forme et la couleur des graines.
- 2) Analysez les résultats du deuxième croisement en vue de :
 - de préciser la localisation des gènes responsables des deux caractères étudiés.
 - d'écrire les génotypes de V_1 , V_2 , V_3 et F_1 .
- 3) A partir des variétés précédentes (V_1 , V_2 et V_3) et des descendants du premier et du deuxième croisement, précisez un croisement possible permettant d'obtenir une variété pure V_4 à graines noires et lisses.

Exercice 8 : bac 2010 (session de contrôle)

On se propose d'étudier la transmission de deux couples d'allèles chez la drosophile :

- Un couple d'allèles contrôlant la couleur du corps,
- Un couple d'allèles contrôlant la taille des soies.

On dispose d'une souche de drosophile à corps ébène et soies courtes notée M et de trois souches de drosophiles à corps gris et soies normales notées S_1 , S_2 et S_3 avec lesquelles on réalise trois croisements.

- 1) Le tableau suivant représente les résultats du premier et du deuxième croisement.

1 ^{er} croisement	2 ^{ème} croisement
Souche M x Souche S_1	Souche M x Souche S_2
<ul style="list-style-type: none"> • 50 % drosophiles à corps gris et soies normales • 50 % drosophiles à corps gris et soies courtes 	<ul style="list-style-type: none"> • 50 % drosophiles à corps gris et soies normales • 50 % drosophiles à corps ébène et soies normales

Exploitez les résultats de ces deux croisements pour :

- a) dégager la relation de dominance entre les allèles de chaque couple.
- b) indiquer les génotypes possibles des souches M, S_1 et S_2 .

- 2) Troisième croisement : le croisement de la souche M avec la souche S_3 donne :

- 226 drosophiles à corps gris et soies courtes,
- 224 drosophiles à corps ébène et soies normales,
- 24 drosophiles à corps gris et soies normales,
- 26 drosophiles à corps ébène et soies courtes.

Analysez les résultats de ce 3^{ème} croisement afin de préciser :

- a) si les deux gènes contrôlant les caractères étudiés sont liés ou indépendants.
- b) les génotypes des souches M, S_1 , S_2 et S_3 .

- 3) Montrez, schémas à l'appui, comment le brassage chromosomique permet d'expliquer l'obtention des descendants issus du 3^{ème} croisement, formés par les drosophiles à corps gris et soies normales et les drosophiles à corps ébène et soies courtes.

Exercice 9 :

On se propose de déterminer la relation entre trois gènes G_1 , G_2 et G_3 chez une plante diploïde.

- G_1 : contrôle la couleur des feuilles : vert foncé ou vert clair.
- G_2 : contrôle la surface de la feuille : feuille large ou étroite.
- G_3 : contrôle la couleur de la graine : orangée ou violette

On réalise alors les expériences suivantes :

Croisements	1 ^{er} test cross		2 ^{ème} test cross	
	Plante hybride à feuilles vert foncé et larges	Une variété pure à feuilles vert clair et étroites	Plante hybride à feuilles larges et graines violettes	Une variété pure à feuilles étroites et graines orangées
Résultats	x 37,4 % à feuilles vert foncé et larges	X 19 plantes à feuilles larges et graines orangées		
	12,2 % à feuilles vert foncé et étroites	210 plantes à feuilles larges et graines violettes		
	x 38,6 % à feuilles vert clair et étroites	17 plantes à feuilles étroites et graines violettes		
	11,8 % à feuilles vert clair et larges	204 plantes à feuilles étroites et graines orangées		

- 1) Précisez, à partir des données, les relations de dominance entre les allèles de chaque gène.
 2) On s'intéresse aux résultats du 1^{er} test cross :

- a) Analysez les résultats de ce croisement en vue de vérifier chacune des deux hypothèses suivantes :
- Hypothèse 1 : les deux gènes sont indépendants.
 - Hypothèse 2 : les deux gènes sont liés ✓

- b) Donnez les génotypes des parents croisés et de ceux des descendants (un échiquier est attendu).
 c) Quelle information supplémentaire sur la position relative des gènes peut-on tirer à partir des pourcentages obtenus ?

- 3) Précisez la position relative des gènes G_2 et G_3 à partir des résultats du 2^{ème} test cross.
 4) En tenant compte de l'ensemble des informations précédentes, proposez, schématiquement, deux hypothèses à propos la localisation relative des trois gènes en question.
 5) Dans un croisement effectué entre un individu hybride pour les gènes G_1 et G_3 avec un individu homozygote récessif pour ces mêmes gènes, on a trouvé 8 % de plantes à feuilles vert clair et graines orangées. Exploitez ce résultat et concluez en effectuant une carte factorielle des trois gènes.

Exercice 10 :

On croise une drosophile sauvage aux ailes longues et aux yeux rouges de race pure avec une drosophile aux ailes vestigiales et aux yeux bruns (caractères récessifs autosomaux : vg et bw).

Quel est le phénotype des individus de la génération F_1 ?

On croise des drosophiles F_1 avec des drosophiles aux ailes vestigiales et aux yeux bruns. En F_2 on obtient :

- 703 drosophiles de type sauvage ;
- 295 drosophiles aux ailes longues et aux yeux bruns ;
- 303 drosophiles aux ailes vestigiales et aux yeux rouges ;
- 687 drosophiles aux ailes vestigiales et aux yeux bruns.

Analysez ces résultats en vue :

- de préciser si les gènes responsables de ces deux caractères sont liés ou indépendants.
- d'écrire les génotypes des parents, des individus de la F_1 et de la F_2 . (Un échiquier est attendu)
- de préciser la localisation relative des deux gènes (pourcentage de recombinaison).

Le chromosome n°2 de la drosophile porte les gènes des deux caractères suivants : b : corps noir et vg : ailes vestigiales

Ces deux gènes responsables des caractères vg et b sont séparés par 16 unités.

On croise des drosophiles sauvages (corps gris, œil rouge) de race pure avec des drosophiles à corps noir et œil brun. La F_1 est croisée avec la race pure à corps noir et œil brun. La F_2 comprend 46% d'individus recombinés.

A partir de ces résultats et de ceux qui ont été obtenus dans la première question, complétez la carte factorielle du chromosome n°2.

Exercice 11 :

On croise deux drosophiles de races pures, l'une de type sauvage (corps gris et ailes normales), l'autre de type mutant (corps ébène et ailes enroulées). Tous les individus de la F_1 ont le phénotype sauvage.

On croise ensuite les individus de la F_1 , on obtient une F_2 composée de :

- ♦ 288 drosophiles de type sauvage.
- ♦ 12 drosophiles corps gris et ailes enroulées.
- ♦ 12 drosophiles corps ébène et ailes normales.
- ♦ 88 drosophiles de type mutant.

- 1) Précisez la relation de dominance entre les allèles de chacun des deux gènes considérés.
 2) Analysez les résultats de la F_2 en vue de préciser :
- si les gènes sont liés ou indépendants ;
 - les génotypes des parents, des individus de la F_1 et ceux de la F_2 ;
 - le pourcentage de recombinaison.
- 3) Donnez les résultats statistiques d'un croisement d'une drosophile de la F_1 (à corps gris et ailes normales) avec une drosophile de type mutant (corps ébène et ailes enroulées).

Tél: 74 217 422

مكتبة ميساء
طريق الأفران كلم 6 صفاقس
Tél: 74 217 422

طريق الأفران كلم 6 صفاقس

Tél: 74 217 422

PROF : M. KHARRAT

4^{ème} Sciences Expérimentales 2013-20143^{ème} partie : QCM

Dans chacun des items suivants, il y a une ou plusieurs affirmations exactes. Cochez la (ou les) case (s) qui correspond (ent) à (aux) l'affirmation (s) exacte(s).

1) Les allèles d'un gène :

- a) occupent toujours le même locus sur un chromosome donné.....
 b) peuvent exister sous deux formes différentes dans une cellule diploïde.....
 c) peuvent changer d'un chromosome à l'autre, au sein d'un même bivalent, au cours de la méiose.....
 d) sont au nombre de deux au sein de chaque gamète.....

2) Le brassage intrachromosomique se produit dans :

- a) le spermatocyte I.....
 b) l'ovocyte II.....
 c) le spermatocyte II.....
 d) l'ovocyte I.....

3) Avec $2n = 8$ chromosomes, on obtient grâce au brassage interchromosomique :

- a) 16 types de gamètes parentaux.....
 b) 2 types de gamètes parentaux.....
 c) 14 types de gamètes recombinés.....
 d) 8 types de gamètes recombinés.....

4) On a dénombré 16 types de gamètes. Sachant que le brassage intrachromosomique a affecté une seule paire de chromosomes, alors la cellule mère contient :

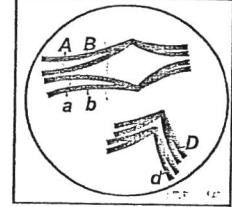
- a) $2n = 6$
 b) $2n = 8$
 c) $2n = 4$
 d) $2n = 10$

5) Le crossing-over :

- a) est un événement qui peut se produire à n'importe quel moment de la méiose.....
 b) assure un brassage des allèles paternels et maternels.....
 c) permet, à lui seul, d'expliquer le polymorphisme (diversité) au sein de l'espèce.....
 d) permet de modifier la composition génétique d'un chromosome de génération en génération.....

6) Le document ci – contre présente la prophase I de méiose chez un individu M.Chez cet individu, il peut y avoir :

- a) un crossing – over entre les gènes (A, a) et (D, d).....
 b) formation de gamète ayant la combinaison allélique (a A D).....
 c) formation de 4 types de gamètes sans intervention de brassage intrachromosomique.....
 d) formation de gamète ayant la combinaison allélique (a B d).....

7) Lors de la 1^{ère} division de la méiose :

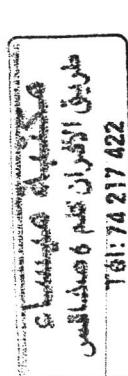
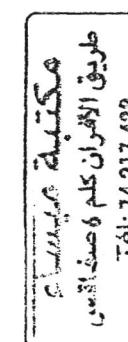
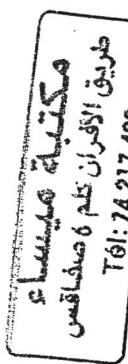
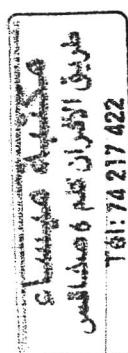
- a) les chromosomes homologues qui se séparent sont tous formés de 2 chromatides identiques.....
 b) les chromosomes d'origine paternelle migrent vers un pôle et les chromosomes d'origine maternelle migrent vers le pôle opposé.....
 c) les deux cellules filles qui se forment ont le même nombre des chromosomes et la même information génétique.....
 d) la séparation aléatoire des chromosomes maternels et paternels illustre le brassage interchromosomique.....

8) Des gènes indépendants :

- a) sont situés sur des paires différentes de chromosomes.....
 b) sont ainsi nommés car on ne les trouve jamais ensemble dans un même gamète.....
 c) peuvent être échangés par crossing-over.....
 d) sont recombinés par le phénomène de brassage interchromosomique.....

9) Deux gènes liés :

- a) sont des gènes situés sur le même chromosome.....
 b) sont généralement transmis ensemble et sont donc présents simultanément dans un gamète.....
 c) peuvent être modifiés lors de la première division méiotique par crossing – over.....
 d) ne peuvent être que dominants ou récessifs à la fois.....



طريق القرآن كلام 6 صفات
Tél: 74 217 422

طريق القرآن كلام 6 صفات
Tél: 74 217 422

طريق القرآن كلام 6 صفات
Tél: 74 217 422

PROF : M. KHARRAT

4^{ème} Sciences Expérimentales 2013-2014

مكتبة ميساء
طريق القرآن كلام 6 صفات
Tél: 74 217 422

مكتبة ميساء
طريق القرآن كلام 6 صفات
Tél: 74 217 422

مكتبة ميساء
طريق القرآن كلام 6 صفات
Tél: 74 217 422

10) Le brassage interchromosomique :

- a) se déroule au cours de la division réductionnelle de la méiose.....
 b) conduit à la formation de chromatides recombinées.....
 c) aboutit à une diversité génétique des gamètes.....
 d) aboutit à la formation de n^2 types de gamètes avec n : nombre de bivalents.....

11) Dans le cas où deux gènes sont indépendants :

- a) les phénotypes recombinés résultent d'un brassage intrachromosomique.....
 b) on n'obtient jamais de phénotypes recombinés.....
 c) le brassage interchromosomique et la fécondation assurent la diversité génétique des descendants.....
 d) si les parents sont homozygotes, la F_2 comprend toujours 4 phénotypes au 16ième.....

12) Un individu hétérozygote pour deux gènes liés distants de 32 CM fournit :

- a) 64 % gamètes recombinés.....
 b) 32 % gamètes recombinés.....
 c) 32 % gamètes parentaux.....
 d) 68 % gamètes parentaux.....

13) Un pourcentage de recombinaison de 17 % correspond à une distance de :

- a) 1,7 centi-Morgan.....
 b) 170 centi-Morgan.....
 c) 17 centi-Morgan.....
 d) 0,17 centi-Morgan.....

14) Un pourcentage de recombinaison de 50 % peut correspondre à :

- a) des gènes liés tel que, le linkage est absolu.....
 b) des gènes liés physiquement et indépendants génétiquement.....
 c) des gènes indépendants.....
 d) des gènes liés peu éloignés.....

15) En général, la fréquence de crossing over entre deux gènes liés dépend :

- a) de la phase de la méiose où l'enjambement chromosomique se produit.....
 b) de la distance qui les sépare sur le chromosome.....
 c) du fait que les gènes sont autosomiques ou liés au sexe.....
 d) du caractère commandé par chaque gène.....

16) Un individu de phénotype [AB] est croisé avec un individu [ab]. La descendance comprend :

- X [AB]
- (X [ab]) avec $X \neq Y$
- Y [Ab]
- Y [aB]

On peut affirmer que l'individu [AB] :

- a) est double hybride.....
 b) est de génotype A//a B//b.....
 c) est de génotype AB//ab si $X < Y$
 d) est de génotype Ab//aB si $X < Y$

17) Le brassage interchromosomique :

- a) aboutit à des gamètes recombinés.....
 b) aboutit, avec la fécondation, à une diversité phénotypique.....
 c) dépend du brassage intrachromosomique.....
 d) peut s'effectuer lors de la division équationnelle.....

18) Le brassage intrachromosomique se produit :

- a) en anaphase I.....
 b) en prophase II.....
 c) avant le brassage interchromosomique.....
 d) après le brassage interchromosomique.....

19) Parmi les cellules suivantes, celles qui peuvent être le siège d'un brassage chromosomique sont :

- a) l'ovocyte I.....
 b) l'ovocyte II.....
 c) le spermatocyte I.....
 d) la spermatogonie.....