

Chers élèves de la 7ème AS,

Nous sommes heureux de mettre à votre disposition cette nouvelle collection, "ES-SEBIL pour réussir au bac", qui constituera, nous l'espérons, un réel cheminement au succès.

A travers cette collection, le Département cherche, à court terme, à améliorer l'enseignement/apprentissage afin d'avoir, de manière concrète, un impact positif sur le niveau des apprenants.

Cette collection touche le programme en vigueur dans toutes ses dimensions aussi bien théoriques que pratiques: rappels de cours, exercices corrigés et exercices d'entraînement. Elle couvre toutes les disciplines de bases, toutes séries confondues: sciences de la nature (SN), mathématiques (M) et lettres (LM et LO).

Permettez-nous, ici, d'exprimer nos sincères remerciements à nos frères inspecteurs pour leurs efforts vivement louables et sincèrement reconnus.

Nous vous souhaitons, chers candidats au bac, plein succès et réussite et prions qu'Allah, le Tout-Puissant, vous aide à en tirer profit.

وعلی الله قصد السبيل

L'Inspecteur Général

Table des Matières

	Pages
Rappel de cours	9-10
Exercice Méiose	12- 23
Corrigé exercice méiose	26 - 36
Rappel de cours	39 - 41
Exercice génétique formelle	42 - 71
Corrigé génétique formelle	74 -116
Rappel de cours	119
Exercice génétique humaine	120 - 139
QCM	140 - 144
Corrigé génétique humaine	147 - 166
Corrigé QCM	166

Méiose et Brassage génétique

Rappel de Cours

La méiose

C'est la succession de deux divisions cellulaires précédée comme toute division d'un doublement de la quantité d'ADN (réPLICATION).

Dans son schéma général, elle produit quatre cellules haploïdes à partir d'une cellule diploïde.

Au cours de la méiose, des échanges de fragments de chromatides (crossing-over ou enjambement) se produisent entre chromosomes homologues d'une même paire.

Les chromosomes ainsi remaniés subissent un brassage interchromosomique résultant de la migration aléatoire des chromosomes homologues lors de la 1ère division de méiose.

Une diversité potentiellement infinie de gamètes est ainsi produite.

Des anomalies peuvent survenir.

Un crossing-over inégal aboutit parfois à une duplication de gène.

Un mouvement anormal de chromosomes produit une cellule présentant un nombre inhabituel de chromosomes.

Ces mécanismes, souvent sources de troubles, sont aussi parfois sources de diversification du vivant (par exemple à l'origine des familles multigéniques).

[L'analyse des produits de méiose se limite aux diplontes par l'étude des descendants issus d'un croisement avec un homozygote récessif pour tous les loci étudiés]

Au cours de la fécondation, un gamète mâle et un gamète femelle s'unissent : leur fusion conduit à un zygote. La diversité génétique potentielle des zygotes est immense.

Chaque zygote contient une combinaison unique et nouvelle d'allèles. Seule une fraction de ces zygotes est viable et se développe.

Conséquence génétique de la méiose

Les cellules obtenues en fin de méiose ne contiennent plus qu'un seul chromosome (à 1 chromatide) de chaque paire de chromosomes homologues de la cellule initiale donc ces cellules ne possèderont qu'un seul exemplaire de chaque gène et par conséquent un seul allèle de chaque couple. La méiose a entraîné la disjonction des couples d'allèles de chaque gène.

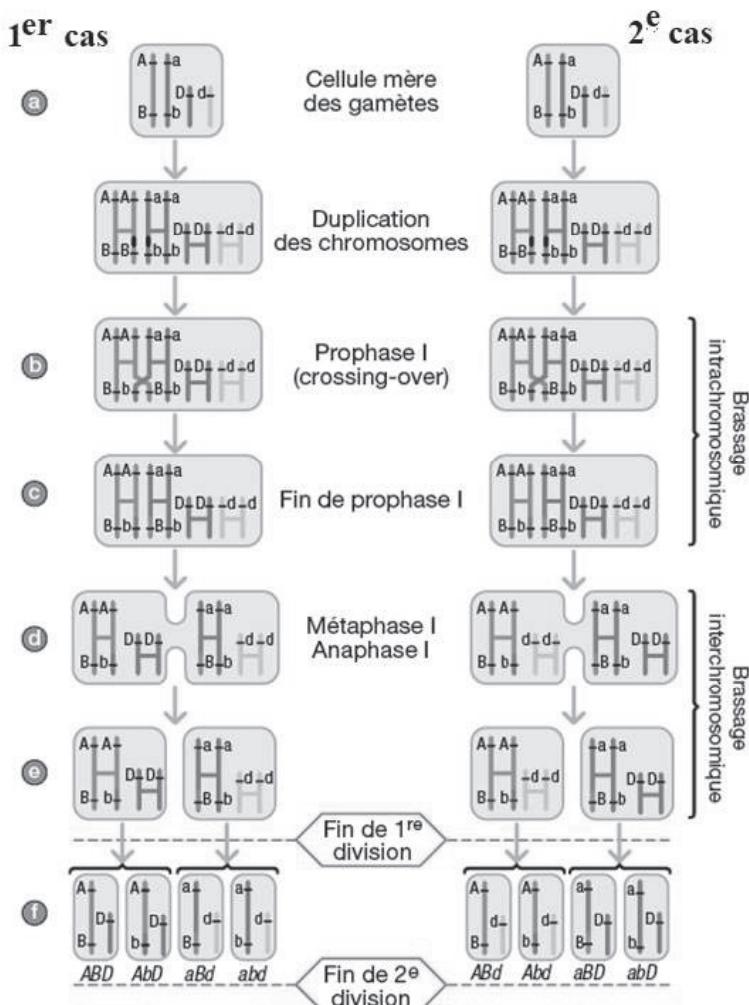
1. Brassage inter chromosomique

Le brassage inter chromosomique concerne les gènes indépendants, c'est-à-dire 2 gènes situés sur des paires de chromosomes différentes. En anaphase 1 s'effectue la disjonction aléatoire des paires de chromosomes homologues. Un chromosome d'une paire peut migrer avec l'un des 2 chromosomes de chacune des autres paires. Plusieurs anaphases 1 sont donc possibles et équiprobables (ayant la même probabilité). Les cellules en fin de méiose ne contenant qu'un seul des 2 allèles de chaque gène, il existe donc plusieurs combinaisons alléliques possibles et équiprobables. C'est le brassage inter chromosomique. Le nombre de combinaisons possibles est 2^n avec $n =$ nombre de paires de chromosomes.

2. Brassage intra chromosomique

Le brassage intra chromosomique concerne les gènes liés, c'est-à-dire situés sur le même chromosome. En prophase 1, les chromosomes sont appariés en bivalents, leurs chromatides peuvent se croiser, ces chevauchements s'appellent des chiasmas. Des portions de

chromatides peuvent s'échanger entraînant un échange d'allèles entre les 2 chromosomes homologues, ce mécanisme est un crossing-over ou recombinaison génétique. En fin de méiose, les gamètes contenant la même combinaison allélique que la cellule initiale, sont de type parental, celles contenant le résultat d'un crossing-over, sont de type recombiné. Le brassage intra chromosomique dépend de la position des gènes (locus) sur le chromosome, il est aléatoire et rare mais n'affecte pas toutes les méioses. Le brassage intra chromosomique s'ajoute et amplifie le brassage inter chromosomique et donc la diversité des gamètes obtenus en fin de méiose.



3. Fécondation

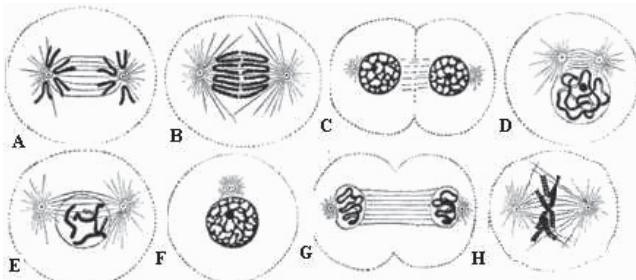
La fécondation est aléatoire, elle permet d'unir au hasard deux gamètes génétiquement différents. Le nombre de combinaisons alléliques possibles pour la cellule-œuf dépend du nombre de gamètes différents résultant de la méiose. Cellules-œufs possibles = gamètes mâles possibles × gamètes femelles possibles. Les résultats de la fécondation sont représentés par un échiquier de croisement. La fécondation, en amplifiant les brassages de méiose, explique la diversité et l'unicité des individus.

Méiose

Enoncé

Exercice 1

Le document ci-dessous représente des étapes de la mitose.

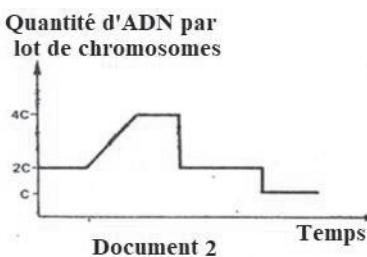


Reconnaissez ces étapes en les justifiant et classez-les chronologiquement.

Exercice 2

Au cours d'une observation de coupes de testicules, on a pu faire les schémas représentés par le document 1 (figures a, b, c, d).

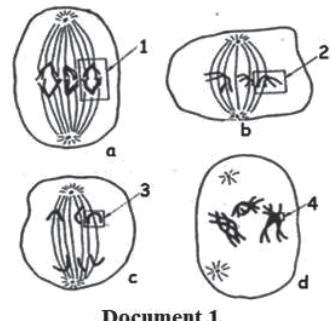
- 1- Nommez les éléments, 1, 2, 3, 4, puis identifiez ces étapes de division cellulaire et classez-les par l'ordre chronologique. (Le document n'est pas à rendre avec la copie.)



- 2- Reproduisez le graphique du document 2 pour y situer les noms des quatre étapes proposées.

- 3- Comment évolue le nombre de chromosomes ? Quel phénomène de la reproduction sexuée ces schémas illustrent-ils ? Justifiez votre réponse.

- 4- Quelle est l'importance biologique de ce phénomène dans la reproduction sexuée ?



Document 1

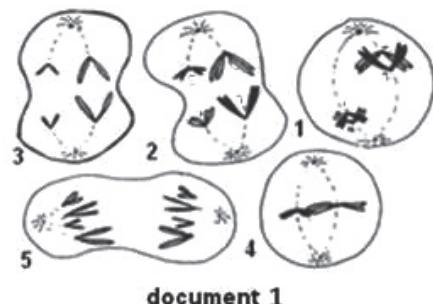
Exercice 3

Pour mettre en évidence le rôle de certains phénomènes biologiques dans la transmission de l'information génétique au cours de la gamétogénèse on exploite les observations et expériences suivantes :

Les figures du document 1 montrent quelques étapes de deux phénomènes biologiques (pour faciliter on a choisi deux paires de chromosomes autosomes)

- 1- Quelles sont les phases représentées par les figures du document 1 ? En déduire le nom de chaque phénomène.

- 2- Représentez par un schéma la phase qui suit celle de la figure 2 du document 1 puis comparez l'information



document 1

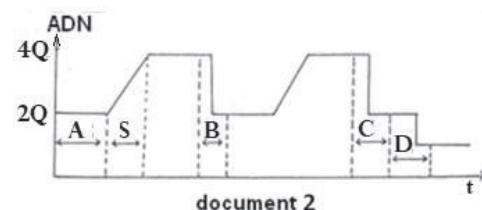
génétique dans les deux cellules filles et expliquez les différences constatées.

L'ADN est le constituant essentiel des chromosomes. Le document 2 montre l'évolution de la quantité d'ADN en fonction du temps dans une cellule mère de gamète au cours de la gamétogenèse.

3 -Identifiez les étapes A, B, C et D.

4 - Attribuez chaque figure du document 1 à l'étape correspondante du document 2.

5 -En vous appuyant sur les documents 1 et 2, complétez le tableau suivant.

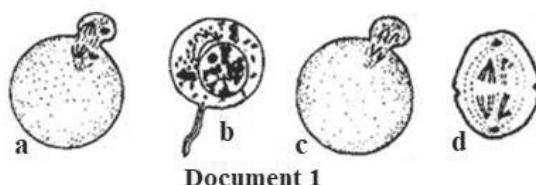


Etapes	Fin A	Fin B	Fin C	Fin D
Quantité d'ADN				
Formule chromosomique	$2n$			

Exercice 4

Dans les gonades mâles ainsi que dans les gonades femelles, se déroule un phénomène cellulaire qui aboutit à la formation des gamètes.

Le document 1 représente certaines étapes de ce phénomène dont trois se déroulent dans des structures précises des gonades.



Document 1

1- Reproduisez et complétez le tableau 1 en indiquant, pour chaque étape : le nom du phénomène cellulaire, le nom de l'étape, les éléments qui résultent et l'endroit où se déroule l'étape.

Schéma	a	b	c	d
Phénomène cellulaire				
Nom de l'étape du phénomène cellulaire				
Cette étape aboutit à la formation de				
Localisation				
tableau 1				

N.B: Si l'étape se déroule dans l'ovaire ou dans le testicule, précisez la structure exacte dans laquelle elle se déroule.

2- Les étapes a et c se déroulent à un moment donné.

Précisez le moment du déroulement de chacune de ces étapes.

3- L'étape b aboutit à la formation d'une cellule.

a-Représentez à l'aide d'un schéma clair et légendé la cellule obtenue.

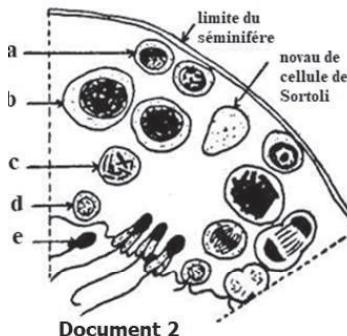
b-Citez les particularités de cette cellule en relation avec sa fonction.

Exercice 5

Le document 1 représente le caryotype normal d'un homme.

1-À partir de quels critères peut-on affirmer que ce caryotype est normal et qu'il appartient à un sujet de sexe masculin ?

Le document 2 illustre la spermatogenèse chez ce même homme.



2-Nommez, sans les justifier, les stades cellulaires notés a-b-c-d-e.

Un phénomène particulier se déroule entre les stades b et d.

3-Quel est le nom de ce phénomène ?

4-Représentez par des schémas précis et annotés les différentes phases cellulaires du déroulement de ce phénomène en partant d'une cellule de type b où vous ne figurerez que les chromosomes de la paire n°1 et XY (document1).

5-Compte tenu des garnitures chromosomiques des cellules obtenues à l'issue de ce phénomène, expliquez pourquoi les pourcentages des descendants mâles ainsi que femelles sont toujours voisins de 50 %.

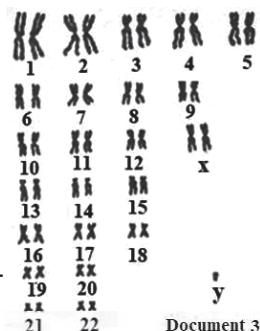
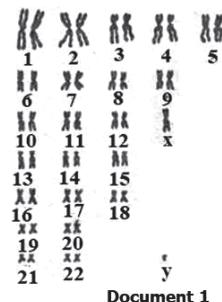
Sur le document 3 figure le caryotype d'un homme stérile.

6-Comparez les documents 1 et 3; quelle anomalie décelez-vous?

En supposant que ce caryotype provient de la fécondation d'un ovule normal par un spermatozoïde anormal :

7-Quelle était la garniture chromosomique du spermatozoïde fécondant ?

À quelle phase du phénomène, schématisé à la question 4, situez-vous l'origine de l'anomalie portée par le spermatozoïde fécondant ? En quoi consiste cette anomalie ?



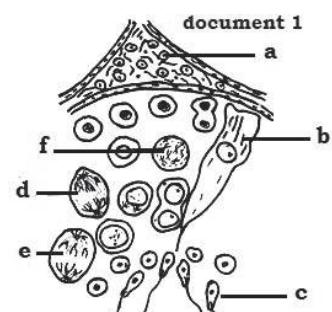
Exercice 6

A- Le document 1 correspond à une coupe transversale d'un organe sexuel de mammifère.

1-Nommez les cellules a, b et c et préciser le rôle de chacune.

2-Identifiez les stades de division cellulaire correspondants aux cellules d, e et f. Schématiser les stades d et e.

3-Précisez les phases de la gamétogénèse illustrées par ce document



Exercice 7

Généralement le caryotype humain se caractérise par une stabilité c'est-à-dire une constance du nombre de chromosomes ($2n = 46$). Pour comprendre les mécanismes à l'origine de la stabilité et de l'instabilité du caryotype humain, on se réfère à l'analyse des documents 1 et 2. Le document 1 montre une structure prélevée des trompes de l'appareil génital de la femme.

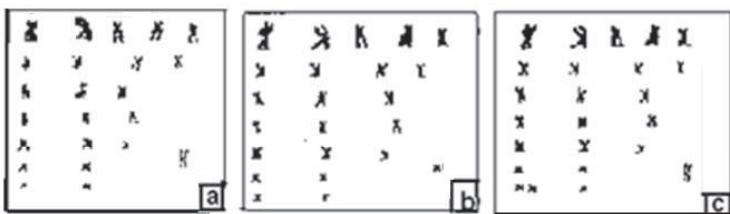
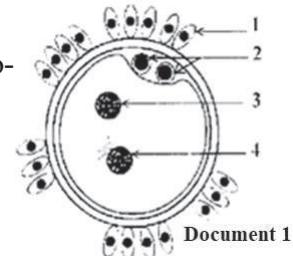
1- Donnez un titre au document 1 et écrivez sur votre copie les noms correspondant au numéro 1,2, 3 et 4.

2-Le document 2 comporte les figures a, b et c qui présentent des caryotypes possibles des éléments 3 et 4 indiqués dans le document 1.

2-1- Comparez et identifiez les figures a, b et c représentées par le document 2. Justifiez votre réponse.

2-2- Expliquez, schémas à l'appui, le mécanisme qui a abouti à la formation du caryotype c (pour simplifier les schémas, vous représentez des cellules à $2n = 6$ chromosomes).

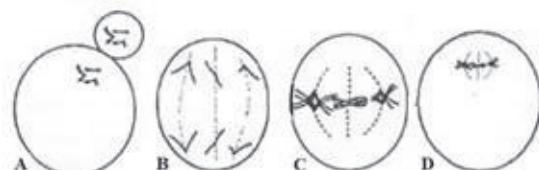
2-3- Exploitez les informations fournies par les documents 1 et 2 et vos réponses précédentes pour expliquer les mécanismes à l'origine de la stabilité et de l'instabilité du caryotype humain.



Document 2

Exercice 8

Le document ci-contre représente des cellules germinales en division chez l'espèce humaine. Pour simplifier, on a représenté 3 paires de chromosomes.



1. Préciser en justifiant, l'étape de la gamétogénèse illustrée par le document.

2. Nommer chaque cellule germinale et préciser la phase de division correspondante.

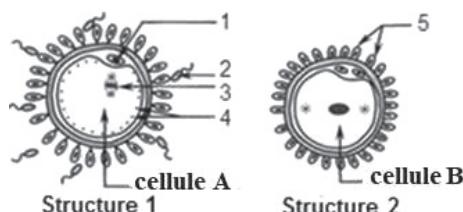
Exercice 9

Le document représente deux structures observables au cours de la fécondation chez l'espèce humaine.

1-Identifiez les éléments désignés par les numéros 1, 2, 3, 4 et 5.

2-Nommez les cellules A et B. Justifiez votre réponse.

3-En vous basant sur les données du document 1 et en faisant appel à vos connaissances citez les étapes qui se déroulent entre les deux structures.



Exercice 10

Le document 1 montre des éléments prélevés d'un oviducte de deux souris adultes.

1- Que représentent-ils ?

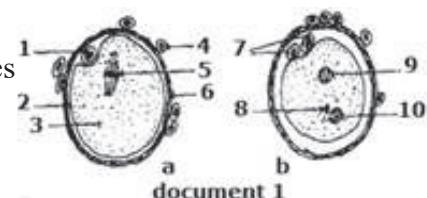
2-Légendez ces schémas en utilisant des numéros relevés sur votre copie.

3-La présence dans les oviductes d'une souris adulte d'éléments tels que a, est retrouvé à des périodes déterminées, celle de b est aléatoire. Expliquez cette observation.

4-Relatez les phénomènes cellulaires intervenus entre le stade a et b.

5-Sachant que le caryotype de la souris est $2n=40$ dites quel est le nombre des chromosomes dans les noyaux 4-5-7-9-10.

6-Représentez l'évolution de la quantité d'ADN depuis le stade a jusqu'au stade b.



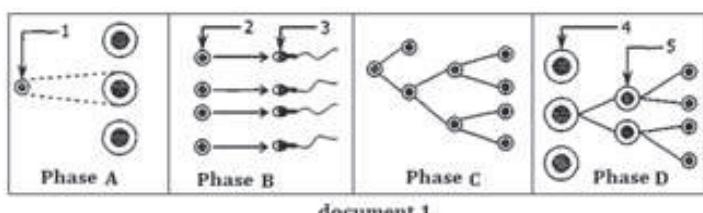
Exercice 11

Le document 1 montre les phases de la spermatogenèse présentées séparément et en désordre.

1-Identifiez les phases A, B, C et D.

2-Classez ces phases selon l'ordre chronologique normal.

3- Nommez les cellules de 1 à 5

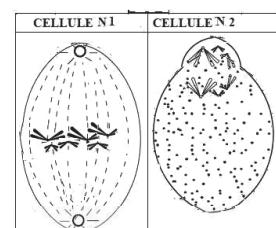


Exercice 12

Le document suivant montre schématiquement deux cellules germinales en cours de la gaméto-génèse. Pour la simplification des schémas, on a utilisé 3 paires de chromosomes.

Reproduisez sur votre copie le tableau suivant et complétez – le.

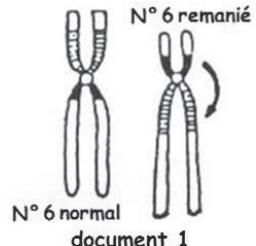
	Cellule N ₁	Cellule N ₂
Nom de la cellule		
Nom de la division		
Phase de la division		
Etape de la gamétogénèse		
Nom du résultat de la division		



Exercice 13

On provoque la ponte chez une femelle vierge dont le caryotype présente une aberration chromosomique : l'un des 2 chromosomes n° 6 est affecté par un remaniement qui sert de caractère marqueur (document 1).

Une partie des ovocytes II pondus par cette femelle est inséminée par du sperme de mâle normal (sans aberration chromosomique) qui a subi une irradiation aux rayons UV ; 2 à 3 minutes après l'impact spermatique il y a formation de la membrane de fécondation et de l'espace périvitellin ; 60 minutes après, le 2ème globule polaire est émis. Les embryons obtenus meurent avant le stade de l'éclosion.



L'autre partie des ovocytes II est également inséminée par les spermatozoïdes traités aux UV. Après insémination, ces ovocytes sont chauffés à 37°C, pendant 5 minutes, ce qui dénature les protéines du fuseau. Quelques embryons survivent au-delà de l'éclosion.

L'examen du caryotype des embryons survivants donne les résultats consignés dans le tableau suivant :

Embryons étudiés		Cellules diploïdes
Groupe	Nombre	Aspect des chromosomes 6
A	13	chromosomes 6 normaux les deux
B	18	chromosomes 6 remaniés les deux

1- Quelle peut être la garniture chromosomique des ovocytes II en ce qui concerne le chromosome 6 ?

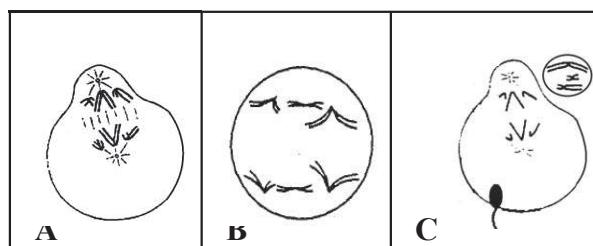
2- Comment proposez-vous d'expliquer la garniture chromosomique du groupe B, compte tenu de l'action du chauffage ? Expliquez alors la garniture chromosomique du groupe A.

3- Comment expliquez-vous la mort des embryons issus des cellules non chauffées ?

4- En conclusion, dégagiez le rôle des spermatozoïdes dans cette expérience.

Exercice 14

Dans les gonades mâles ainsi que dans les gonades femelles se déroule un phénomène cellulaire très important qui aboutit à la formation des gamètes. Le document suivant représente certaines étapes de ce phénomène dont deux se déroulent dans des structures précises des gonades.



Complétez le tableau suivant en indiquant, pour chaque étape.

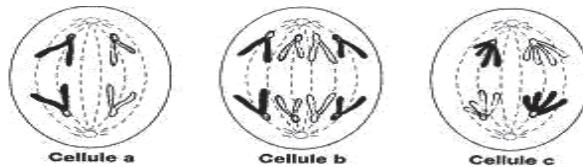
-si l'étape se déroule dans l'ovaire ou dans le testicule, précisez la structure exacte où elle se déroule.

Schéma	A	B	C
Nom de la cellule germinale			
La division cellulaire			
Phase de division cellulaire			
Nombre et état des chromosomes par lots			
Nom de l'étape de gaméto-génèse			
Cette étape aboutit à la formation de			
Localisation			
Moment de déroulement			

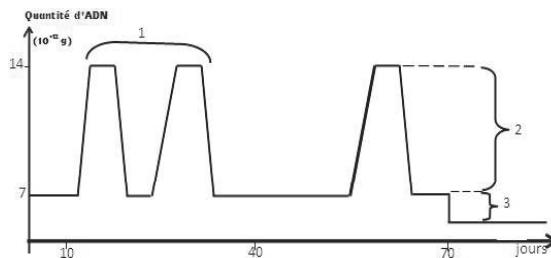
Exercice 15

Le document ci-dessous correspond à des cellules en cours de division dans des testicules. Elles subissent des mitoses puis une méiose avant d'être transformées en gamètes (les spermatozoïdes), seules deux paires de chromosomes ont été représentées.

1. Classez dans l'ordre chronologique ces trois cellules. Indiquez la phase de division pour chaque dessin.



2. Faites la correspondance entre les cellules a, b et c et les étapes 1, 2 et 3 du graphique ci-contre.



Exercice 16

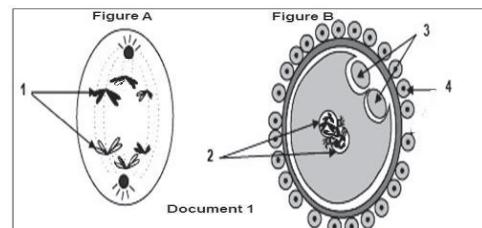
Les figures A et B du document 1 représentent, de manière schématique, deux étapes caractéristiques de la reproduction sexuée.

1-a-Légendez le document 1

b-Identifiez chacune des deux étapes correspondantes

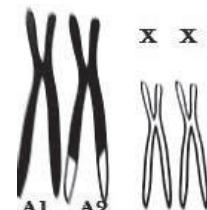
c-Précisez les lieux de leur déroulement.

2-a-Représentez, par un schéma, les principales étapes aboutissant à la formation des gamètes à partir de la cellule représentée par le figure A



b- donnez l'équipement chromosomique de chaque gamète obtenu

c- L'un de ces gamètes nommé L (question 2) se réunit pendant l'étape B avec le gamète du sexe opposé nommé K pour donner un zygote dont la garniture chromosomique est illustrée par le document 2 indiqué ci-contre. (A1A2 sont des autosomes, XX sont des chromosomes sexuels). Donnez la garniture chromosomique des deux gamètes L et K



Exercice 17

On se propose d'étudier quelques aspects de l'activité sexuelle chez l'espèce humaine.

Les figures du document 1 représentent des cellules germinales en division au cours de la gamétogénèse. Pour la simplification, on a représenté 3 paires de chromosomes.

1- Identifiez pour chaque figure, en justifiant votre réponse, le type de gamétogénèse.

2-Complétez le tableau (1).

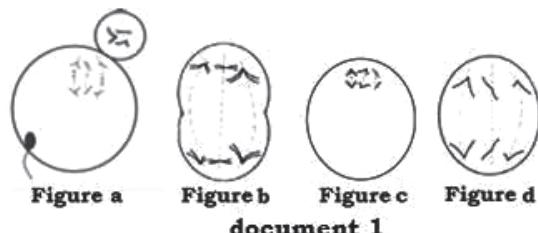


	Figure a	Figure b	Figure c	Figure d
Nom de la cellule				
Quantité d'ADN(exprimée en X)				
Lieu d'existence				
Tableau 1				

3- Un autre type de division cellulaire intervient lors de la gamétogénèse. Nommez ce type de division, et précisez son moment de la vie.

Exercice 18

Chez l'Homme, les aberrations chromosomiques peuvent survenir au cours de la gamétogénèse. Les figures (a) et (b) du document 1 représentent les caryotypes des deux gamètes, mâle et femelle.

1-Identifiez le gamète correspondant à chacun des deux caryotypes représentés par les figures (a) et (b) du document 1.

2-L'un des deux gamètes présente un caryotype anormal.

a-Précisez lequel. Justifiez votre réponse,

b- Expliquez l'origine de cette anomalie.

3-La fécondation impliquant les deux gamètes du document 1 conduit à un individu de caryotype anormal.

a- Ecrivez la formule chromosomique de la cellule œuf issue de cette fécondation.

b- Déduisez l'anomalie chromosomique affectant cet individu.

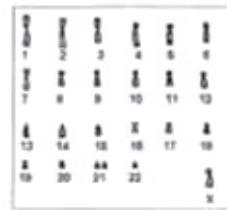


Figure (a)

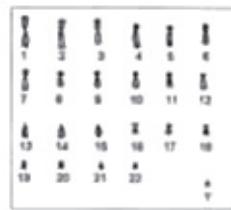


Figure (b)

Exercice 19

Le document 1 représente deux caryotypes anormaux de deux individus A et B.

1-Donnez la formule chromosomique de chaque caryotype.

2-Déduisez le sexe de A et B.

3-Quelle anomalie présente chaque individu ?

4-Quelle est l'origine de l'anomalie de l'individu A ?

Le document 2 illustre la spermatogenèse chez un homme normal.

5-Nommez les stades cellulaires notés a-b-c-d-e.

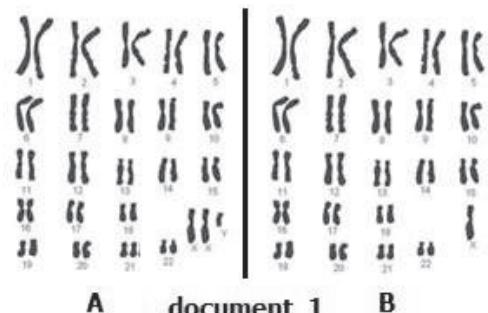
Un phénomène important se déroule entre les stades b et d.

6-Nommez ce phénomène et précisez son importance.

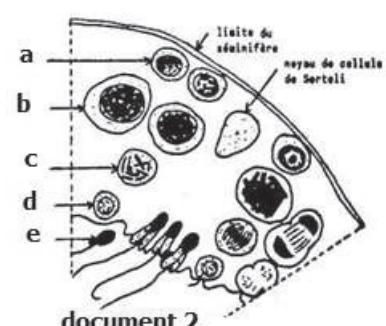
On suppose que le caryotype A, résulte de la fécondation d'un ovule normal par un spermatozoïde anormal.

Quelle était la garniture chromosomique du spermatozoïde fécondant ?

À quelle phase du phénomène, situez-vous l'origine de l'anomalie ?



A document 1 B

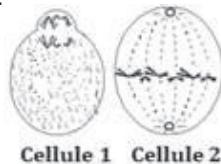


document 2

Exercice 20

Le document montre schématiquement deux cellules germinales (1 et 2) en cours de la gaméto-génèse. Pour la simplification des schémas, on a utilisé 3 paires de chromosomes (les mêmes paires pour les deux schémas).

Reproduisez sur votre copie le tableau suivant et complétez – le



	Cellule 1	Cellule 2
Nom de la cellule		
Justification du nom		
Nom de la division		
Phase de la division et justification		
Etape de la gaméto-génèse		
Produit de la division		

Exercice 21

1-Une femme victime de plusieurs avortements spontanés à un stade précoce de grossesse fait réaliser un caryotype pour elle et son conjoint.

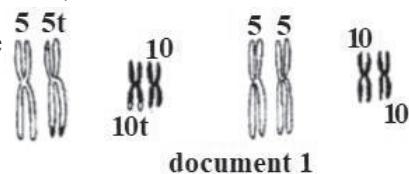
a- Qu'appelle-t-on caryotype ? et comment l'obtenir ?

b- Comment distingue-t-on chez les individus normaux le caryotype de la femme de celui de l'homme ?

2-Un examen chromosomique approfondi du caryotype de cette femme montre une translocation réciproque entre les chromosomes 5 et 10 (document 1)

a-Dites pourquoi l'anomalie dont cette femme est porteuse n'a pas été pressentie avant les avortements ?

b-Quelle est la probabilité pour elle de mener à terme une prochaine grossesse ?



Pour répondre à cette question, vous indiquerez les chromosomes 5 et 10 possibles dans les gamètes, puis les caryotypes qui en résulteraient pour l'enfant, avec la probabilité, qu'ils se réalisent, et enfin si l'enfant n'est pas viable, vous direz pourquoi ?

Exercice 22

La figure 1 représente une structure A observée exceptionnellement dans un organe de l'appareil génital femelle de mammifère, alors que la figure 2 illustre les chromosomes d'une structure B observée régulièrement dans un autre organe, du même appareil

1-Identifiez les structures A et B et justifiez leur présence régulière ou exceptionnelle.

2- Dites dans quels organes trouve-t-on ces structures ?

3- Faites un schéma du gamète issu de la structure B en respectant les représentations chromosomiques de la figure 2.

4- Schématissez dans des rectangles les garnitures chromosomiques certaines ou possibles des globules polaires.

5-a-Identifiez les phénomènes de la reproduction sexuée illustrés par les deux structures A et B.

b- Expliquez les conséquences génétiques de ces phénomènes.

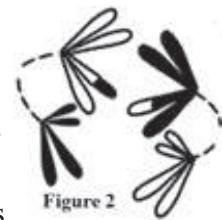


Figure 2



Figure 1

Exercice 23

La figure 1 schématise le caryotype d'une espèce. On a distingué les chromosomes paternels (blancs) des chromosomes maternels (noirs).

1-Schématiser la disposition de ces chromosomes en métaphase de 1^{ère} division de méiose. Existe-t-il plusieurs dispositions si oui les représentées.



Figure 1

2- Quelle conséquence cela présente-t-il pour les gamètes à l'issue de cette méiose ?

3. Peut-on trouver une formule permettant de prévoir le nombre de catégories de gamètes en prenant $n = x$ ($n = \text{nombre haploïde}$).

4. la figure 2 schématise les chromosomes d'une cellule en méiose.

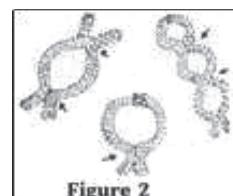


Figure 2

4-1-Au cours de quel stade de la méiose trouve-t-on des chromosomes disposés de cette manière ?

4-2-Quelle est la signification de ces images, en particulier des points repérés par des flèches ?

La figure 3 schématise une cellule en métaphase de première division de méiose. Les chromosomes paternels sont blancs, les chromosomes maternels noirs.



Figure 3

5.1. Pourquoi certains chromosomes sont-ils mixtes ?

5.2. Schématiser les phases suivantes de la méiose ? (la télophase 2 peut suffire)

5.3. En reprenant les éléments de réponse apportés établir quelles sont les conséquences génétiques de la méiose ?

Exercice 24

Les schémas 1, 2 et 3 du document suivant représentent des figures observées au niveau de la paroi du tube séminifère (le nombre de chromosomes est réduit à 4).

1-Identifiez :

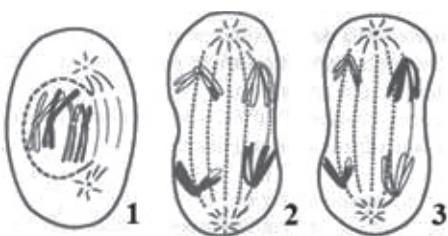
a- l'étape de la spermatogénèse représenté par les schémas.

b- la phase de la division représenté par chaque figure.

2-Reconnaitre, expliquer les phénomènes illustrés par les figures et indiquer leur importance génétique. Donner les gamètes fournis par la méiose (faire des schémas).

3-Les deux couples d'allèles (A, a) et (B, b) sont portés par deux paires différentes de chromosomes. Donner les gamètes que donne un hybride doublement hétérozygote ainsi que leur proportion.

4-Le brassage intrachromosomique qui a affecté une des deux paires de chromosomes (voir figure précédente) a-t-il une influence sur la répartition statistique des gamètes de l'hybride. Justifier.



Méiose

Corrigé

Corrigé 3

1-

1	prophase I
2	Anaphase I
3	Anaphase II
4	Métaphase II
5	Anaphase

Le phénomène représenté par les figures 1,2,3 et 4 est la méiose, celui représenté par la figure 5 est la mitose.

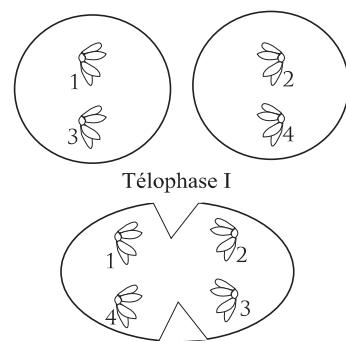
2-Schéma de la télophase I montrant 2 cellules haploïdes génétiquement différentes car si l'une d'elles porte un chromosome paternel d'une paire, l'autre cellule porte son homologue maternel.

3-La deuxième position en anaphase I peut être représentée par le schéma suivant, elle est le résultat du brassage inter chromosomique responsable de la diversité génétique.

4 – Etapes A=GI

-Etape B = Mitose

-Etape C = Division réductionnelle de la méiose



Etape D = Division équationnelle de la méiose.

5 – 1 et 2 du document 1 correspondent à C du document 2.

3 et 4 du document 1 correspondent à D du document 2.

5 du document 1 correspond à B du document 2.

6-

Etapes	Fin A	Fin B	Fin C	Fin D
Quantité d'ADN	q	q	q	$q/2$
Formule chromosomique	$2n$	$2n$	n	n

Corrigé 4

1.

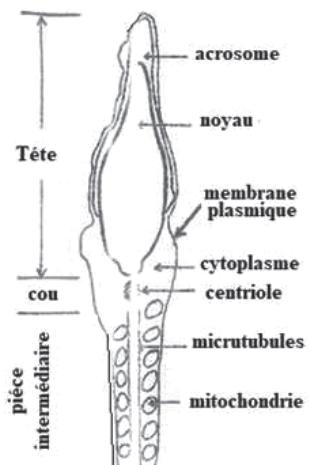
Schéma	a	b	c	d
Phénomène cellulaire	Ovogenèse	Spermatogenèse	Ovogenèse	Spermatogenèse
Nom de l'étape du phénomène cellulaire	Phase de maturation : division réductionnelle	Spermiogenèse	Phase de maturation : division équationnelle	Phase de maturation : division réductionnelle
Cette étape aboutit à la formation de :	Ovocyte II + Premier globule polaire	Spermatozoïde	Ototide + Deuxième globule polaire	2 spermatoocytes II
localisation	Dans le follicule de De Graaf	Dans la paroi du tube séminifère à proximité de la lumière du tube	Dans la trompe de Fallope	Dans la paroi du tube séminifère

2. « a » : se déroule 24 à 36 h avant l'ovulation ; « c » : se déroule suite à la pénétration d'un spermatozoïde dans l'ovocyte II.

3. a) Schéma d'un spermatozoïde

b) caractéristiques de la cellule :

- un noyau à n chromosomes simples qui représentent l'information génétique d'origine paternelle ;
- cytoplasme réduit : cellule de petite taille ; légèreté de cette cellule ;
- flagelle : mobilité du gamète mâle ;
- acrosome nécessaire à la perforation de la membrane de l'ovocyte II lors de la fécondation ;
- centriole nécessaire aux mitoses de la cellule-œuf après la fécondation ;
- grand nombre de mitochondries disposées en hélice permettant de fournir l'énergie nécessaire à la mobilité du spermatozoïde.



Corrige 5

1. Analyse d'un caryotype.

C'est un caryotype normal :

-il est constitué de $2n = 46$ chromosomes ;

-les deux chromosomes homologues de chaque paire se ressemblent.

-Il s'agit d'un sujet de sexe masculin : le caryotype présente en effet une paire de chromosomes sexuels XY.

2. Les cellules de la lignée germinale.

a = spermatogonie b = spermatocyte I c = spermatocyte II

d = spermatide e = spermatozoïde.

3-Le phénomène donnant, à partir d'un spermatocyte I diploïde (b), deux spermatocytes II haploïdes (c), puis quatre spermatides haploïdes (d) est la méiose.

4-Schéma des différentes phases cellulaires de la méiose.

Les chromosomes paternels sont en noir,

Les chromosomes maternels sont en blanc.

5. Garnitures chromosomiques mâles et femelles.

Les ovocytes fécondés contiennent toujours 1 chromosome X ; 50 % des spermatides, donc des spermatozoïdes, contiennent 1 chromosome X, 50 % 1 chromosome Y (voir 4. Schéma). Lors de la fécondation, on a donc 50 % de zygotes XX à l'origine de descendants femelles, et 50 % de zygotes XY à l'origine de descendants males.

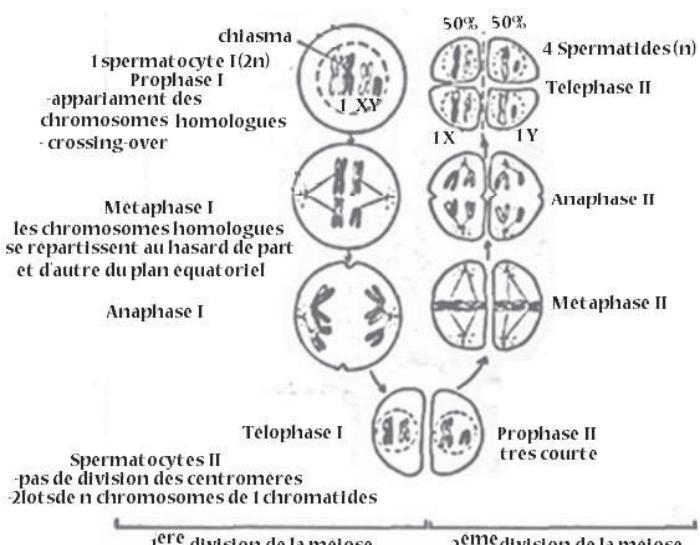
6. Caryotype d'un homme stérile.

La comparaison avec le document 1 montre que l'anomalie se situe au niveau des chromosomes sexuels. L'homme stérile est XXY (syndrome de Klinefelter).

7. Origine de l'anomalie.

Si l'ovule est normal, il a apporté 1 chromosome X. Le spermatozoïde fécondant était donc XY.

La séparation des chromosomes sexuels ne s'est pas effectuée correctement à l'anaphase I. Un des spermatocytes II, et donc le spermatozoïde qui en est issu, a hérité de X et Y : sa formule chromosomique est alors $22 + XY$. On obtient, avec les $22 + X$ de l'ovule, la formule chromosomique $44 + XXY$ correspondant au document 3.



Corrigé 7

1 - Titre du document 1 :

- Ovule fécondé ou fusion des pronucléi

2-1-

Caryotypes	a	b	c
Nombre et nature des chromosomes	23 chromosomes 22 autosomes + X → caryotype normal	23 chromosomes 22 autosomes + Y → caryotype normal	24 chromosomes 23 autosomes + X → caryotype anormal
Identification et justification	le caryotype peut correspondre au noyau 3 ou 4 Présence de X	le caryotype peut correspondre au noyau 4 Présence de Y	le caryotype peut correspondre au noyau 3 ou 4 Présence de X

Les légendes : 1= cellule folliculaire ou cellule de la corona radiata 2= globules polaires
3 = pronucléus ♀ 4 = pronucléus ♂

2-2- La formation du caryotype C est le résultat d'une anomalie dans le déroulement de la méiose :

- non disjonction d'une paire de chromosomes homologues lors de l'anaphase I

- non disjonction des chromatides sœurs d'un chromosome lors de l'anaphase II.



2-3- La stabilité du caryotype humain est assurée par l'alternance de deux mécanismes de la reproduction sexuée : la méiose et la fécondation.

La méiose donne des cellules haploïdes par la réduction chromatique. La fécondation rétablit la diploïdie.

L'instabilité du caryotype humain est due à une anomalie de disjonction des chromosomes au cours de la méiose. Ce qui donne des gamètes au nombre de chromosomes anormal. Suite à la fécondation on obtient des œufs au caryotype anormal.

Corrigé 8

1-Maturation :

Car on observe des aspects caractérisant la méiose (réduction chromatique, appariement des chromosomes...).

2- A= Ovocyte II (+ GP_I) en M_{II} ;

B= Spermatocyte II en A_{II} ;

C= Spermatocyte I en M_I ;

D= Ovocyte I en M_I.

Corrigé 10

1- Le schéma (a) représente un ovocyte II.

Le schéma (b) montre Ovule fécondé

2- Légendes :

1 : GPI ; 2 : Membrane plasmique de l'ovocyte ; 3 : Cytoplasme de l'ovocyte ;

4 : Cellule folliculaire ; 5 : chromosomes en M_{II} ; 6 : Zone pellucide ;

7 : Les deux globules polaires ; 8 : Centriole mâle transformé en aster (spermaster) ;

9 : Pronucléus femelle ; 10 : Pronucléus mâle.

3- Les éléments a s'observent dans l'oviducte de la souris à chaque ovulation.

Les éléments b ne s'y rencontrent que s'il y a eu fécondation.

4- Phénomènes cellulaires :

- Attraction;

- Pénétration du spermatozoïde ;

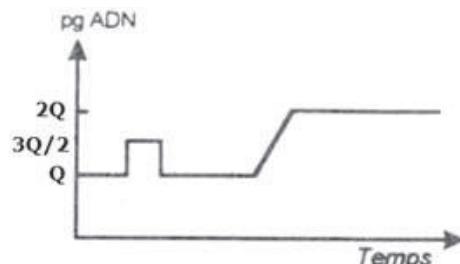
- Achèvement de la méiose et expulsion du GPII ;

- Formation des pronucléi.

5- Caryotypes : 2n chromosomes : 4.

n chromosomes : 5, 7, 9 et 10.

6- Courbe



Corrigé 11

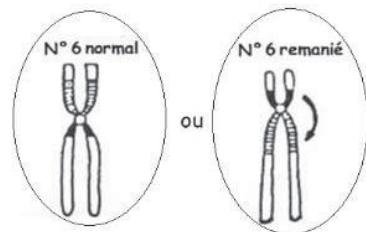
1- A : accroissement, B : différenciation, C : multiplication, D : maturation

2 - L'ordre : C- A- D- B

3- 1-sprmatogonie 2- spermatide 3- spermatozoïde 4- spermatocyte I 5- spermatocyte II

Corrigé 13

1- L'ovocyte II ne peut contenir que n chromosome soit 6n ou 6r (n=normal, r= remanié)



ou

2- Groupe B : Le chauffage dénature les protéines du fuseau chromatique, les chromatides sœurs du chromosome 6r ne migrent pas et par conséquent le GP_{II} n'est pas libéré : Ainsi les chromatides du chromosome 6 remanié se dédoublent. Après la mitose on obtient des cellules diploïdes donnant des individus qui peuvent survivre.

De la même façon on peut expliquer la formule de A, à partir d'un ovocyte II qui renferme un chromosome 6 normal.

3- L'absence de chauffage des ovocytes II a entraîné l'expulsion du GPII et par conséquent l'ovotide obtenu ne renferme qu'une chromatide. Les embryons obtenus à partir de ces ovotides seront haploïdes et par la suite non viables.

4- Le réveil physiologique manifesté par le déclenchement de la division équationnelle

Corrigé 17

A- 1- a + c : Ovogénèse ; étranglement ou disposition excentrique

b + d : spermatogénèse ; étranglement équatorial

2-

	Figure a	Figure b	Figure c	Figure d
Nom de la cellule	Ovocyte fécondé	SpI	Ovocyte I	SpII
Quantité d'ADN	$3X/2$	$2X$	$2X$	X
Lieu d'existence	Trompe	Testicule	Ovaire	Testicule

3- Mitose: à partir de la puberté pour la spermatogenèse et pendant la vie fœtale pour l'ovogénèse.

Corrigé 18

1- Figure (a) = gamète femelle

Figure (b) = gamète mâle

2- a- Le gamète femelle est de caryotype anormal.

- Présence du chromosome 21 en deux exemplaires.

b- Les 2 chromosomes de la paire 21 ne se séparent pas et passent ensemble dans la même cellule fille ; cela peut se produire lors de la division réductionnelle ; ainsi se forme ce gamète possédant 2 chromosomes 21.

3- a- Formule chromosomique = 45 autosomes + XY.

b- L'individu issu de la fécondation impliquant les gamètes du document 1 est affecté par la trisomie 21.

Corrigé 20

	Cellule germinale 1	Cellule germinale 2
Nom	Spermatogonie	Ovocyte I
Justification du nom	Cellule diploïde ayant $2n=6$ chrs dont X et Y	chromosomes excentrique
Nom de la division	Mitose	Division réductionnelle de méiose
Phase de la division et justification	Métaphase : $2n$ chromosomes sur le plan équatorial	Anaphase I : Ascension polaire de n chromosomes dupliqués
Etape de la gamétogenèse	Multiplication	Maturation
Produit de la division	2 spermatogonies	Ovocyte II + 1er globule polaire

Corrigé 21

1. a- Le caryotype est l'ensemble des chromosomes caractérisant une espèce, classés suivant leur taille, leur forme, l'alternance de bandes claires et sombres...

On l'obtient ainsi :

- mise en culture de cellules ;
 - fixation en métaphase grâce à la colchicine ;
 - choc hypotonique ;
 - photographie ;
- classement des chromosomes homologues.

b- Par les chromosomes sexuels : XX, chez la femme et XY, chez l'homme.

2. a- Car elle a un caryotype complet et par conséquent un génome complet malgré les modifications structurales au niveau des paires de chromosomes concernées.

b- Les types de gamètes fournis par cette femme :

5t-10 5-10t 5-10 5t-10t

Il y aurait deux gamètes normaux 5t-10t et 5-10

donc la probabilité de mener une grossesse normale serait 1/2.

L'enfant peut ne pas être viable s'il hérite de l'un des gamètes anormaux : 5t-10 et 5-10t car il aurait un fragment de chromosome en double et un fragment déficitaire.

Corrigé 22

1-Identification des structures :

Structure A : Zygote ou ovule fécondé : présence exceptionnelle : seulement en cas de fécondation de l'ovocyte II ce qui est rare.

Structure B : ovocyte I en anaphase I : cette structure s'observe régulièrement chaque cycle entre le 13^{ème} et le 14^{ème} jour (24 h avant chaque ovulation chez la femme) : reprise de la maturation

2- Organes :

A - trompe

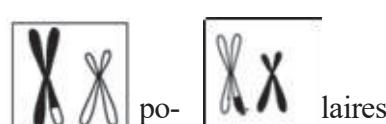
B - ovaire

3- Schéma bloqué



4- schéma des globules polaires :

→ 1^{er} globules



2^{eme} → glo- bules polaires



5-a-Identification des phénomènes

B = méiose

A= fécondation

b- conséquences des phénomènes

- La méiose, assurant le passage de la diploïdie à l'haploïdie, à deux conséquences génétiques essentielles :

-Le brassage inter chromosomique correspondant à la formation de différentes combinaisons entre les chromosomes paternels et maternels au niveau des pôles des cellules germinales à l'anaphase I et par la suite au niveau des gamètes. Il est assuré grâce à la séparation aléatoire et indépendante des chromosomes homologues à l'anaphase I.

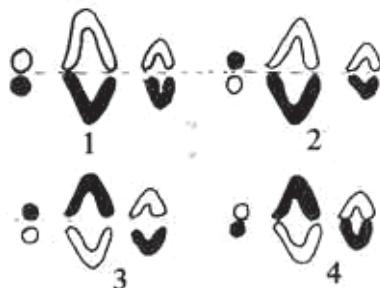
- Le brassage intra chromosomique correspondant à la formation de nouvelles combinaisons alléliques au sein des chromosomes. Il se produit en prophase I grâce au phénomène de crossing-over.

Ces deux brassages assurent une diversité génétique des gamètes qui diffèrent par leurs combinaisons chromosomiques et alléliques

À la fécondation, il y a union au hasard des gamètes et rétablissement de la diploïdie. Le caractère aléatoire de cette union augmente le nombre de types de zygotes possibles (amplification du brassage chromosomique et allélique) d'où la diversité génétique des descendants d'un couple.

Corrigé 23

1- Il existe 4 dispositions possibles.,



2- A l'issue de la méiose, les gamètes reçoivent bien le même nombre de chromosomes mais ces chromosomes ont des « origines » différentes. Suite à la disposition 1, une cellule-fille recevra 3 chromosomes paternels, l'autre 3 chromosomes maternels. La disposition 2 donnera 1 chromosome paternel et 2 chromosomes maternels dans une cellule-fille, la formule complémentaire dans l'autre cellule-fille, etc.

Ces 4 dispositions possibles conduisent à la formation de 8 catégories de gamètes différentes.

3-En prenant $n = x$, la formule 2^x permet de prévoir le nombre de catégories de gamètes.

4-1- Les chromosomes sont disposés de cette manière (8, boucle, anneaux...) au cours de la prophase de première division de méiose.

4-2-Les points repérés par des flèches montrent des points de contacts et de croisements appelés chiasmas entre les chromatides homologues.

5-1- C'est qu'il y a eu des « échanges » de segment entre chromatides homologues. Ces échanges ou crossing-over sont révélés par l'analyse génétique des gènes portés par des **chromosomes homologues**. Les chromosomes sont recombinés.

5-2-



5-3- Les conséquences génétiques de la méiose sont doubles :

-elle permet une disjonction et une répartition aléatoire des chromosomes paternels et maternels entre les cellules-filles. C'est ce que l'on appelle le brassage interchromosomique.

-elle permet en outre des échanges entre chromatides homologues lorsqu'il y a des crossing-over. C'est le brassage intra-chromosomique.

Ces deux phénomènes assurent une diversité du matériel génétique transmis au cours des générations successives.

Corrigé 24

1-a-L'étape de la spermatogénèse est la maturation. En effet les cellules sont en division de méiose.

b-Phase de division :

1 → Prophase I : formation de tétrade.

2 et 3 → anaphase I : séparation aléatoire des chromosomes homologues sans fissuration des centromère.

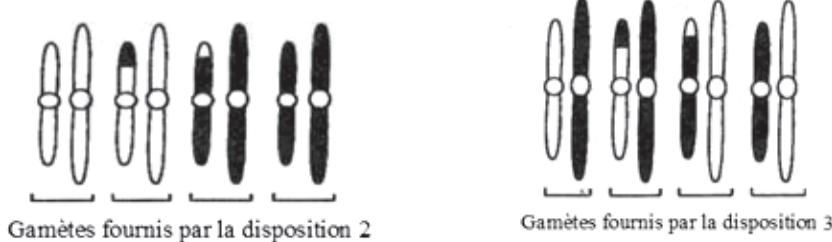
2-Phénomènes illustrés par les figures et leur importance :

Figure 1 : formation de chiasme entre chromosomes homologues ce qui permet la possibilité d'échange de fragments de chromatides (= crossing-over) ou brassage intrachromosomique qui permet de créer des nouvelles associations d'allèles.

Figure 2 et 3 : montrent des séparations aléatoires des chromosomes homologues ce qui permet de créer des nouvelles associations de chromosomes non homologues et donc de nouvelles associations d'allèles c'est le brassage interchromosomique.

Les deux brassages s'associent pour donner une diversité des gamètes génétiquement

différents.



3- (A, a) et (B, b) sont indépendants

Un individu doublement hétérozygote est de génotype $\left(\frac{A}{a} \frac{B}{b} \right)$

Il fournit par le brassage interchromosomique qui se fait à l'anaphase I quatre types de gamètes équiprobables :

$$\frac{1}{4} AB, \frac{1}{4} Ab, \frac{1}{4} aB, \frac{1}{4} ab,$$

4- Le brassage intrachromosomique a une influence seulement pour le cas des gènes liés. En effet le chiasma s'effectue à la prophase I entre les 2 gènes portés par les mêmes chromosomes. Par suite ce brassage n'a aucune influence sur la répartition statistique des gamètes de l'hybride qui sera toujours :

$$\frac{1}{4} AB, \frac{1}{4} Ab, \frac{1}{4} aB, \frac{1}{4} ab,$$

Génétique Formelle

Enoncé

Rappel de Cours

Gènes et chromosomes

Gène = fragment d'ADN occupant un emplacement précis (locus) sur un chromosome et gouvernant la synthèse d'une protéine = (une zone précise du chromosome qui commande l'expression d'un caractère héréditaire précis).

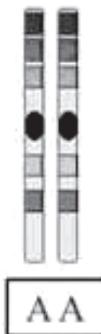
Locus situé sur un chromosome non sexuel, le gène est autosomal.

Locus situé sur un chromosome sexuel, le gène est gonosomal (lié au sexe).

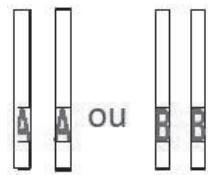
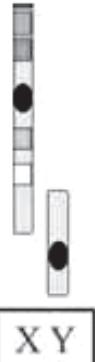
Les différentes versions du gène sont appelées allèles

Exemple : gène= Couleur
allèles = rouge, bleu, vert, jaune...

Chaque gène autosomal est représenté par:
2 allèles chez le mâle et la femelle



Chaque gène situé sur la partie propre à X est représenté par:
1 allèle chez le mâle
2 allèles chez la femelle.



dans le cas diploïde: les allèles du gènes peuvent être:

- Identiques (gène pur = homozygote = homogamétique),
- différents (gène hybride = hétérozygote = hétérogamétique).

Relation entre les allèles

Si les deux allèles sont identiques (gène pur), un seul aspect du caractère apparaît.

Si les deux allèles sont différents (gène hybride):

- Un des deux allèles s'impose, il est dit dominant, l'autre est dit récessif. Dans ce cas un seul caractère apparaît. C'est la Dominance complète.

(L'allèle dominant est symbolisé par un caractère en majuscule, ou + en exposant sur la lettre minuscule : A ou a^+ et l'allèle récessif est noté par une minuscule)

- Les 2 allèles peuvent s'exprimer ensemble, c'est la Codominance (dominance intermédiaire) Les 2 allèles sont notés en majuscule ou en minuscule.

- Génotype: Composition allélique du gène permettant de déterminer s'il est pur ou hybride.

Il est écrit entre parenthèses (A//A) ou (a//a) ou (A//a).

- Phénotype: (expression extérieure du génotype).

Il est écrit entre crochets [A] ou [a]

- L'allèle dominant s'exprime dans le phénotype quand il est présent en une seule version (A//A) et (A//a) = [A].
- L'allèle récessif s'exprime dans le phénotype quand il est présent en deux versions. (a//a) = [a].

Relation entre les gènes

Les gènes A et B sont sur 2 paires de chromosomes différentes : ils sont indépendants (2génés autosomaux ou un gène autosomal et un gène gonosomal)

Les gènes L et M sont sur une même paire de chromosome : ils sont liés.

2génés autosomaux ou 2 gènes gonosomaux

Pour résoudre un exercice de génétique il faut répondre aux questions suivantes:

- Nombre de gènes (mono ou di hybridisme)
- Localisation du ou des gènes (autosomal ou gonosomal)
- Pureté des parents (parents purs ou hybrides)
- Relation entre les allèles du gène (indépendants ou liés)

Mono hybridisme : Croisement de 2 individus de la même espèce différents par un seul caractère (gène)

Gène autosomal avec dominance : F_2 : $3/4 + 1/4$ Test-cross $1/2 + 1/2$

Gène autosomal avec codominance : F_2 : $1/4 + 2/4 + 1/4$ Test-cross $1/2 + 1/2$

Di hybridisme : Croisement de 2 individus de la même espèce différents par 2 caractères

NB₁: Le di hybridisme indépendant est le produit de 2 mono hybridismes

Double dominance: $(3/4 + 1/4)(3/4 + 1/4) = 9;3;3;1$

Double dominance avec un gène létal: $(3/4 + 1/4)(2/3 + 1/3) = 6;3;2;1$

Double dominance avec 2 gènes létaux: $(2/3 + 1/3)(2/3 + 1/3) = 4;2;2;1$

Dominance + codominance: $(3/4 + 1/4)(1/4+2/4+1/4) = 3;6;3;1;2;1$

Double codominance: $(1/4+2/4+1/4)(1/4+2/4+1/4) = 1;2;1;2;4;2;1;2;1$

Proportions des descendants	Type de croisement déduit
100 % descendance homogène	Croisement de deux parents de lignées pures
	F_2 = hybride x récessif Test-cross de Monohybridisme
2 phénotypes : 1/2 - 1/2	F_2 = hybride x birécessif Test-cross de dihybridisme avec gènes totalement liés (linkage absolu) et où il y'a une absence du brassage génétique
4 phénotypes : 1/4 1/4 1/4 1/4	F_2 = hybride x birécessif Test-cross de dihybridisme avec gènes indépendants et où il y'a brassage interchromosomique
4 phénotypes Proportion des deux phénotypes > Parentaux	F_2 = hybride x birécessif Test-cross de dihybridisme avec gènes partiellement liés (linkage partiel) et où il y'a brassage intrachromosomique

NB₂

2 gènes indépendants, l'un à transmission autosomique et l'autre à transmission gonosomique

$$\frac{XA}{XA} \frac{B}{B}; \frac{Xa}{Y} \frac{b}{b}$$

Exercice 1

Si l'on croise deux drosophiles de race pure, une femelle aux yeux blancs (w) et un mâle aux yeux rouges (w^+) on constate qu'en F_1 tous les mâles ont les yeux blancs et toutes les femelles ont les yeux rouges. En F_2 on obtient :

- 115 femelles aux yeux rouges,
- 118 mâles aux yeux rouges,
- 123 femelles aux yeux blancs.
- 119 mâles aux yeux blancs.

1- Interprétez ces résultats.

Si l'on croise deux drosophiles aux yeux rouges, on obtient en F_2 :

- 193 mâles aux yeux blancs.
- 204 mâles aux yeux rouges.
- 402 femelles aux yeux rouges.

2-Interprétez ces résultats.

Exercice 2

On croise des drosophiles femelles aux yeux normaux avec des mâles aux yeux réduits (bar). La génération F_1 comprend des femelles aux yeux réniformes (intermédiaires entre ceux des parents) et des mâles aux yeux normaux. La génération F_2 comprend en nombre égal des femelles aux yeux normaux, des femelles aux yeux réniformes, des mâles aux yeux normaux et des mâles aux yeux bar.

1-Interprétez ces résultats.

2-Etudiez les descendances F_1 et F'_2 issues du croisement réciproque : femelle bar avec mâle sauvage.

3-Comment expliquez-vous l'absence de mâles réniformes ?

Exercice 3

Quand on croise un chat noir de race pure avec une chatte orange de race pure, on obtient en F_1 des chats oranges et des chattes bigarrées (noir et orange). Par contre, le croisement d'un chat orange de race pure et d'une chatte noire de race pure donne en F'_1 des chats noirs et des chattes bigarrées.

1-Comment expliquez-vous ces résultats ? Etablissez les génotypes des parents et ceux de la F_1 dans chacun des deux cas.

2-Que donnera le croisement d'une chatte bigarrée et d'un chat noir en ce qui concerne la couleur du pelage ?

3- Expliquez comment, n'ayant à notre disposition que la descendance obtenue en 2, on s'y prendrait pour obtenir par la suite une lignée pure de chats et de chattes oranges ?

Exercice 4

Chez certaines races de poulets, il existe un type de coloration dit « barré » qui est dominant sur le « noir uni ». Ce caractère est déterminé par un gène porté par un chromosome sexuel.

On croise une poule au plumage barré de stries blanches avec un coq noir uni. En F_1 on obtient des poules « noir uni » et des coqs « barré ». La F_2 issue du croisement entre les individus de la F_1 comprend en nombre égal des poules au plumage noir uni, des poules au plumage barré de stries blanches, des coqs au plumage noir uni, des coqs au plumage barré de stries blanches.

Interprétez ces résultats.

Exercice 5

On croise un coq « Sussex » blanc avec une poule « Rhode Island » rouge. Tous les poussins issus de ce croisement sont blancs.

On croise un coq « Rhode Island » avec une poule « Sussex ». On obtient 50 % de poussins mâles blancs et 50 % de poussins femelles rouges. Interprétez ces résultats.

Exercice 6

Chez une espèce de papillon, on croise un mâle de couleur foncée avec une femelle claire. On obtient 100 % d'individus à coloration foncée.

Le croisement entre un mâle clair et une femelle foncée donne une descendance composée de femelles claires et de mâles foncés. Interprétez ces résultats.

Exercice 7

On se propose d'étudier la transmission du caractère « couleur du plumage » chez un oiseau, le Canari. On dispose de deux races pures de canaris : l'une à plumage, couleur « rose-saumon », l'autre à plumage, couleur « blanc-ivoire ».

On effectue les deux croisements suivants :

Premier croisement : On croise un mâle à plumage « rose-saumon » avec une femelle à plumage « blanc-ivoire ». On obtient des femelles à plumage « rose-saumon » (50 % de la descendance) et des mâles à plumage mixte, c'est-à-dire « rose-saumon » et « blanc-ivoire » (50 % de la descendance).

Deuxième croisement : On croise un mâle à plumage « blanc-ivoire » avec une femelle à plumage « rose-saumon ». On obtient des femelles à plumage « blanc-ivoire » et des mâles à plumage mixte « rose-saumon » et « blanc-ivoire », dans des proportions identiques.

1-Interprétez les résultats obtenus en établissant les échiquiers de croisement.

2-Quels résultats devrait donner le croisement d'une femelle à plumage « rose-saumon » avec un mâle à plumage mixte « rose-saumon » et « blanc-ivoire » ?

Exercice 8

Un gène récessif autosomal noté (*t*) transforme, à l'état homozygote, les Drosophiles femelles en individus ayant un phénotype mâle mais stériles (mâles phénotypiques). Ce gène est sans effet sur les mâles génétiques (mâles normaux). Le croisement d'une drosophile femelle hétérozygote pour le gène (*t*) avec une drosophile mâle homozygote pour ce même gène, a donné les résultats suivants :

- 25 % de drosophiles femelles,
- 50 % de drosophiles mâles,
- 25 % de drosophiles mâles phénotypiques.

1- Interprétez ces résultats, dressez l'échiquier de croisement.

2- A quels résultats doit-on s'attendre en croisant les hybrides de la génération entre eux

NB : le gène sauvage sera noté *t*⁺.

Exercice 9

Chez le Crustacé Copépode *Tisbe reticulata*, certaines femelles présentent une coloration rouge de certains segments thoraciques; ce phénotype n'existe jamais chez les mâles.

On croise une femelle de lignée pure à segments thoraciques rouges avec un mâle de lignée pure à segments thoraciques incolores. En *F*₁ toutes les femelles ont des segments rouges et tous les mâles ont des segments incolores.

Le croisement d'une femelle de lignée pure à segments incolores avec un mâle hétérozygote à segments incolores donne en *F*₁ la moitié des femelles à segments rouges, l'autre moitié à segments incolores. Tous les mâles ont des segments incolores.

1- Expliquez ce mode particulier de transmission.

2- Interprétez les deux croisements; en déduire les génotypes des parents et des descendants dans les deux cas.

3- Quelle hypothèse pouvez-vous émettre à propos de l'absence de mâles à segments rouges ?

Exercice 10

Un croisement entre chèvres à oreilles longues et chèvres à oreilles courtes donne en *F*₁ des chèvres dont les oreilles ont une taille intermédiaire. En *F*₂, on observe 25% de chèvres à oreilles longues, 50% à oreilles intermédiaires et 25% à oreilles courtes. Ces proportions s'observent aussi bien chez les mâles que chez les femelles.

1- Que pouvez-vous déduire de l'analyse de ces résultats ?

Si on croise des mâles sans barbiche avec des femelles qui en ont une, on constate qu'en *F*₁ tous les descendants mâles ont une barbiche alors que les descendants femelles n'en ont pas. En *F*₂, parmi les mâles on a 75% avec une barbiche et 25% sans barbiche, alors que parmi les femelles, on a 75% sans barbiche et 25% avec une barbiche.

2- Interprétez ces résultats.

On croise un mâle qui possède une barbiche, homozygote pour ce caractère, et des oreilles de taille intermédiaire avec une femelle à oreilles de taille intermédiaire et sans barbiche dont le père et la mère avaient tous deux une barbiche.

3- Quelles seront les proportions génotypiques et phénotypiques des descendants ?

Remarque : les deux gènes considérés ici sont portés par des chromosomes différents.

Exercice 11

Un horticulteur cultive des plantes à fleurs dont il possède deux variétés:

- l'une à pétales rouges et lisses.
- l'autre à pétales bleus et frisés.

En croisant deux individus de races pures (pour les deux caractères) de ces deux variétés, il obtient une génération F_1 de fleurs à pétales violets et lisses.

1- Quelles conclusions pouvez-vous tirer du résultat de ce croisement ?

Le producteur souhaite obtenir des fleurs à pétales violets et frisés. Pour cela, il croise des individus de la génération F_1 avec des individus à pétales bleus et frisés.

2-Quel type de croisement a-t-il effectué ? D'après les lois de Mendel, quels seront les résultats théoriques de ce croisement ?

En fait le producteur obtient :

- 140 fleurs à pétales violets et lisses,
- 135 fleurs à pétales bleus et frisés,
- 6 fleurs à pétales violets et frisés,
- 5 fleurs à pétales bleus et lisses.

3- Quelle conclusion pouvez-vous tirer de l'analyse de ce résultat expérimental ?

4-Quel est le phénomène qui a permis d'obtenir les fleurs à pétales violets et frisés recherchées ? Schématissez-le. Pourquoi le nombre de fleurs recherchées est-il si faible ?

Exercice 12

On étudie chez la drosophile la transmission de deux couples d'allèles :

- un couple d'allèles contrôlant la forme des ailes
- un couple d'allèles contrôlant la couleur des yeux.

Afin de préciser le mode de transmission de ces deux couples d'allèles, on réalise les deux croisements suivants :

Premier croisement : on croise des drosophiles aux ailes longues et aux yeux pourpres avec des drosophiles aux ailes courtes et aux yeux bruns. On obtient une première génération F_1 formée d'individus tous aux ailes longues et aux yeux bruns.

Deuxième croisement : on croise des drosophiles femelles de la F_1 avec des drosophiles mâles aux ailes courtes et aux yeux pourpres. On obtient une génération « G » formée de :

- 450 drosophiles aux ailes longues et aux yeux pourpres.
- 450 drosophiles aux ailes courtes et aux yeux bruns,
- 50 drosophiles aux ailes longues et aux yeux bruns,
- 50 drosophiles aux ailes courtes et aux yeux pourpres.

1-Analysez les résultats des deux croisements en vue de :

- a-préciser la relation de dominance entre les allèles de chacun des deux gènes considérés,
- b- déterminer si les deux gènes sont liés ou indépendants.

2-Écrivez les génotypes des parents et des descendants pour chacun des deux croisements.

On réalise un troisième croisement entre des femelles aux ailes longues et aux yeux pourpres avec des drosophiles mâles aux ailes courtes et aux yeux bains, la descendance obtenue comprend :

- 25% de drosophiles aux ailes longues et aux yeux bruns.
- 25% de drosophiles aux ailes courtes et aux yeux bains.
- 25% de drosophiles aux ailes longues et aux yeux pourpres.
- 25% de drosophiles aux ailes courtes et aux yeux pourpres

3-Expliquez les résultats du troisième croisement tout en écrivant les génotypes des parents croisés.

Exercice 13

On croise deux races pures de Maïs, l'une à grains colorés et ridés, l'autre à grains incolores et lisses. Les hybrides F_1 sont croisés avec une race pure à grains incolores et lisses. On obtient une génération F_2 comprenant :

- 47,5 % de grains colorés et ridés,
- 1,8 % de grains colorés et lisses,
- 1,7 % de grains incolores et ridés
- 49,0 % de grains incolores et lisses.

1- Quelles sont les dominances ? Pourquoi?

2- Quel pourcentage de grains s'attendrait-on à obtenir ?

3- Comment expliquez-vous les résultats obtenus ?

On croise deux races pures de Maïs, l'une à grains ridés, riches en amidon, l'autre à grains lisses, riches en dextrines.

Les hybrides F_1 sont croisés avec une race pure à grains ridés et riches en dextrines. On obtient une génération F_2 comprenant :

- 40,4 % de grains ridés, riches en amidon,
- 8,9 % de grains ridés, riches en dextrines,
- 9,4 % de grains lisses, riches en amidon,
- 41,3 % de grains lisses, riches en dextrines.

4- Cette expérience, jointe à la précédente, vous permet-elle de tirer des conclusions concernant la place relative des trois gènes ? (illustrez vos hypothèses).

5- Au cas où il y aurait une ambiguïté, imaginez une troisième expérience d'hybridation permettant d'éliminer cette ambiguïté et donnez approximativement les proportions qu'on doit s'attendre à trouver.

Exercice 14

La couleur, grise ou noire, du corps des drosophiles est déterminée par un couple d'allèles. On croise entre elles des drosophiles ♀ à corps gris et des drosophiles ♂ à corps noir. Tous les descendants du croisement ont le corps gris.

1-Que peut-on déduire de ce résultat concernant la dominance des allèles mis en jeu ?

Le couple d'allèles qui gouvernent la couleur grise ou noire du corps est porté par un couple d'autosomes.

On se propose maintenant de préciser le génotype de quelques individus à corps gris et ailes droites provenant d'un stock génétiquement mal connu. Pour cela, on réalise des croisements avec des individus à corps noir et ailes recourbées, de lignée pure.

a- Une ♀ à corps gris et ailes droites croisée avec un mâle à corps noir et ailes recourbées donne la descendance suivante :

- 164 drosophiles à corps gris, ailes droites ;
- 153 drosophiles à corps noir, ailes recourbées ;
- 125 drosophiles à corps gris, ailes recourbées ;
- 118 drosophiles à corps noir, ailes droites.

b- Une deuxième ♀ à corps gris, ailes droites, croisée avec un mâle à corps noir, ailes recourbées, donne la descendance suivante :

- 109 drosophiles à corps gris, ailes droites ;
- 106 drosophiles à corps noir, ailes recourbées ;
- 139 drosophiles à corps gris, ailes recourbées ;
- 146 drosophiles à corps noir, ailes droites.

On admettra que l'aspect droit ou recourbé est déterminé par un unique couple d'allèles.

2-L'allèle responsable du caractère « ailes recourbées » est récessif. Démontrez-le en vous servant du croisement a). Comment appelle-t-on ce type de croisement ?

3-Les deux gènes responsables, respectivement, de la couleur du corps et de la forme des ailes sont liés. L'analyse du croisement (a) permet-elle de le démontrer ? Justifiez votre réponse à l'aide de schémas.

4-En quoi les génotypes des deux femelles à corps gris et ailes droites utilisées respectivement dans les croisements a) et b) diffèrent-ils ?

Exercice 15

Chez une plante, on étudie la transmission de trois gènes :

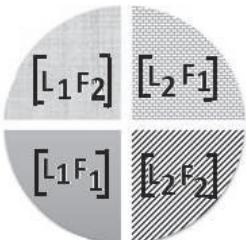
Gène L:(L₁,L₂) contrôle la longueur des tiges qui peuvent être longues [L₁] ou courtes [L₂]

Gène F : (F₁,F₂) contrôle la formes des gousses qui peuvent être droites [F₁] ou incurvées [F₂].

Gène C: (C₁,C₂) contrôle la couleur des graines qui peuvent être jaunes [C₁] ou vertes [C₂]

On réalise deux croisements entre des variétés de cette plante.

Les croisements ainsi que leurs résultats obtenus sont indiqués dans le tableau:

1 ^{er} Croisement	2 ^{ème} Croisement
♀ Hybride [L ₁ F ₂] ♂ race pure [L ₁ F ₁]	♀ Hybride [F ₂ C ₂] ♂ race pure [F ₁ C ₁]
	199 [F ₁ C ₁] 50 [F ₁ C ₂] 201 [F ₂ C ₂] 50 [F ₂ C ₁]

1-Dégagez les relations de dominance entre les allèles de chaque gène. Justifier

2-En exploitant les résultats des 2 croisements, précisez :

a-La localisation des gènes L et F puis F et C.

b-La position relative des gènes situés sur le même chromosome.

3- Pour le 1^{er} croisement, déterminez les génotypes des parents et de leur descendance (établir l'échiquier de croisement)

4-Expliquez, schéma à l'appui, l'obtention des 2 phénotypes minoritaires lors du 2^{ème} croisement.

5- En tenant compte de la réponse à la question 2, prévoyez les résultats du croisement des individus hybrides de phénotypes [F₂ C₁] entre eux, sur un effectif de 1000 plants.

Exercice 16

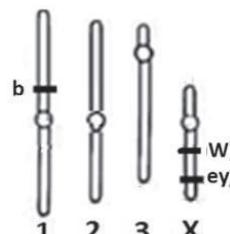
On étudie chez la Drosophile (2n= 8), la transmission de trois caractères différents :

Couleur des yeux: + œil rouge ; w œil blanc ;

Couleur du corps (+, b) : + corps gris ; b corps noir ;

Forme des yeux (+, ey) : + œil normal ; ey œil atrophié.

Le document ci-contre représente la localisation des trois gènes étudiés sur les chromosomes de la drosophile.



1- On croise un mâle sauvage pour les caractères « œil normal » et « œil rouge » et une femelle hybride pour les mêmes caractères.

1-1-Donner les résultats attendus (réaliser le(s) échiquier(s) de croisement).

1-2-Sachant que le taux de recombinaison dans la descendance mâle est de 6%,

a-préciser la position relative des deux gènes.

b- Prévoyez la répartition d'une descendance de 200 mouches issue d'un croisement entre un mâle mutant et une femelle hybride.

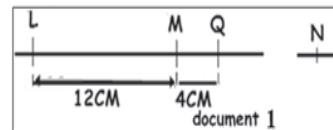
2-Donner le résultat attendu du croisement d'un mâle sauvage hybride avec une femelle hybride pour les caractères « œil normal » et « corps gris ». (Réaliser l'échiquier de croisement).

Exercice 17

On considère chez la souris quatre couples d'allèles (L, l), (M, m), (N, n) et (Q, q).

Le document 1 illustre une représentation partielle simplifiée de la carte génétique pour ces quatre couples d'allèles.

1-Précisez les test-cross qui ont permis de dresser la carte génétique pour les différents gènes.



Les trois croisements suivants sont réalisés et ont donné des descendances dont on donne les répartitions partielles. (Tableau)

	Croisement 1	Croisement 2	Croisement 3
Individus croisés	[LM] x [lm]	[MN] x [MN]	[LM] x [LM]
Répartition partielle obtenue	50% [Lm]	6.25% [mn]	19.36% [lm]

2-Exploitez les résultats de ces croisements en vue de déterminer les génotypes des individus croisés et la répartition phénotypique complète de la descendance des croisements. (des échiquiers de croisement sont attendus).

3-Prévoyez la répartition phénotypique du croisement des individus [LM] du troisième croisement avec des individus [lm] sur un effectif de 1200 individus.

4 -Expliquez par un schéma légendé le mécanisme qui a permis d'obtenir les gamètes recombinés pour les couples (L, l) et (Q, q).

Exercice 18

On se propose d'étudier la transmission de quelques caractères chez la drosophile.

1^{er} croisement : on croise 2 souches de drosophiles :

S_1 : souche mutante à ailes vestigiales (vg) et yeux pourpres (p)

S_2 : souche sauvage à ailes normales (vg^+) et yeux rouges (p^+)

La génération F_1 est constituée de drosophiles de types sauvages.

1- Que déduisez-vous ?

2^e croisement : On croise entre eux des individus de la F_1 , on obtient une génération F_2 composée de :

69% drosophiles de type sauvage

19% drosophiles de type mutant

6% drosophiles à ailes normales et yeux pourpres

6% drosophiles à ailes vestigiales et yeux rouges

2-Interpréter ces résultats.

3- Quelles sont les proportions attendues sur 1000 drosophiles issues d'un croisement d'une femelle de F_1 avec un mâle mutant.

4-Sachant qu'il existe un autre gène ($r^+//r$) qui détermine la couleur du corps, distant du gène ($vg^+//vg$) de 12 centimorgan.

Déduire la disposition relative des 3 gènes étudiés.

Exercice 19

On se propose d'étudier la transmission de deux caractères chez la drosophile à partir des croisements suivants :

1^{er} croisement : entre 2 souches de drosophiles :

P_1 : souche mutante à ailes vestigiales et yeux pourpres

P_2 : sauvage à ailes normales et yeux rouges

La génération F_1 est constituée de drosophiles de types sauvages.

1- Que déduisez-vous ?

2^{eme} croisement : entre les individus de F_1 , donne une génération F_2 dans laquelle on dénombre :

727 drosophiles de type sauvage ;

33 drosophiles à ailes normales et yeux pourpres;

208 drosophiles de type mutant;

32 drosophiles à ailes vestigiales et yeux rouges;

2-Interprétez, croisement à l'appui, les résultats obtenus.

3-Déduisez la position des gènes étudiés.

4-Donnez la répartition attendue sur 1000 drosophiles issues d'un croisement d'une femelle de F_1 et d'un mâle mutant.

Exercice 20

On croise deux lignées pures de drosophiles :

- Un mâle à corps gris et ailes normales.

- Une femelle à corps noir et ailes anormales.

En F_1 tous les mâles sont à corps noir et ailes anormales, alors que toutes les femelles sont à corps gris et ailes normales.

1-Que pouvez-vous en déduire ?

2-Ecrivez les génotypes des parents et ceux de la F_1 .

Le croisement inverse donne en 1^{ère} génération (F_1) des drosophiles à corps gris et ailes normales, quelque soit le sexe, mais en 2^{ème} génération (F_2) :

Toutes les femelles sont à corps gris et ailes normales, mais les mâles sont repartis en 4 phénotypes tel que :

- 199 drosophiles à corps gris et ailes normales
- 28 drosophiles à corps noir et ailes normales.
- 32 drosophiles à corps gris et ailes anormales.
- 201 drosophiles à corps noir et ailes anormales.

3- Expliquez ces résultats

4- Peut-on déterminer le sexe de l'individu de F_2 à partir de son Phénotype ?

5- Donnez la disposition relative des gènes.

Exercice 21

Afin d'étudier, chez une plante, le mode de transmission de deux caractères : couleur de la fleur et longueur de la tige, on effectue deux croisements :

-Le croisement d'une plante à fleurs rouges et tige courte avec une plante à fleurs jaunes et tige longue donne une génération F_1 formée de plantes à fleurs bicolores et tiges longues.

1- Que pouvez-vous en déduire ?

-Le croisement d'une plante de F_1 avec une plante à fleurs bicolores et tige courte donne une F_2

- 200 plantes à fleurs bicolores et tiges longues.
- 200 plantes à fleurs bicolores et tiges courtes.
- 160 plantes à fleurs rouges et tiges courtes.
- 160 plantes à fleurs jaunes et tiges longues.
- 40 plantes à fleurs rouges et tiges longues.
- 40 plantes à fleurs jaunes et tiges courtes.

2- Analysez ces résultats afin de préciser si les gènes sont liés ou indépendants.

3- Écrivez les génotypes des parents et des individus de la F_1 .

4- Expliquez les résultats de la F_2 en réalisant l'échiquier de croisement.

5- Précisez la position relative des gènes.

Attention :

Utilisez les symboles suivants : R/r = Rouge ; B/b = Jaune ; Longue = L/l ; Courte = N/n

Exercice 22

Les quatre parties sont dépendantes:

Première partie:

Une population homogène de 100 drosophiles répartie comme suit:

50 drosophiles mâles aux yeux rouges ayant des ailes longues.

50 drosophiles femelles aux yeux rouges ayant des ailes longues.

On croise entre eux les mâles avec les femelles, on obtient une génération nommée G_1 comportant les phénotypes suivants:

Phénotype 1: drosophiles aux yeux rouges ayant des ailes longues.

Phénotype 2 : drosophiles aux yeux marron ayant des ailes longues.

Phénotype 3 : drosophiles aux yeux rouges ayant des ailes courtes.

Phénotype 4 : drosophiles aux yeux marron ayant des ailes courtes.

1- A partir des données fournis par ce croisement, tirez cinq conclusions qui vous paraissent logiques et qui méritent d'être mentionnées.

2-Proposez deux hypothèses quant à la localisation des gènes en question.

Déduire la (ou les) valeur(s) de « p » (p = pourcentage de recombinaison).

3- Donnez les génotypes possibles des deux parents. Envisager tous les cas compatibles avec chaque hypothèse.

Deuxième partie:

Le dénombrement des individus de G_1 permet d'obtenir les valeurs ci-dessous:

Phénotypes	1	2	3	4
Effectifs	900	300	300	100

1- Analysez et interprétez ces résultats.

2- Quelle hypothèse retenez-vous parmi celles proposées dans la question 2/a ? (Première partie).

Déduire la valeur de « p ».

Déduire les génotypes des parents.

3- Faire une interprétation génotypique du croisement afin de retrouver ces résultats.

Troisième partie:

Sachant que lors de la gamétopénèse, les allèles d'un même gène se séparent lors de l'anaphase II de la méiose.

1-Définir la méiose. Donner deux conséquences majeures.

En quoi diffère l'anaphase I de l'anaphase II?

Déduire alors la différence fondamentale entre la division réductionnelle et la division équationnelle.

2- De quelle gamétogenèse s'agit-il? Justifiez votre choix.

3- Ces résultats sont-ils en accord avec ceux de la deuxième partie?

Justifiez votre réponse.

Déduire alors le nouveau mode de transmission des gènes en question.

Déduire alors l'intervalle auquel appartient réellement « p ».

Quatrième partie:

1- Le tableau représente le pourcentage (%) des recombinaisons alléliques des gamètes fournis par les mâles:

	Allèles du gène contrôlant la couleur des yeux	
	Rouge	Marron
Allèle du gène contrôlant la taille des ailes	Longue	> 0
	court	0

Quel renseignement fournit ces résultats?

Quelle hypothèse retenez-vous quant au génotype des mâles?

2-a- Exprimer la répartition phénotypique de G_1 en fonction de « p ». Envisager et expliquer chaque cas.

b- Déduire alors le génotype des femelles.

c- Faire une interprétation génotypique et chromosomique du croisement étudié.

d- Dresser, en justifiant votre démarche, la carte factorielle des deux gènes en question.

Exercice 23

1- Une lignée d'Eglantines à fleurs blanches et pied lisse est croisée avec une lignée à fleurs roses et pied épineux. Quel que soit le sens du croisement, la descendance de première génération, dite F_1 , est toujours à fleurs roses et pied épineux.

Proposer une hypothèse pour interpréter ces constatations.

2- Les mêmes plantes à fleurs blanches et pied lisse sont croisées avec des plantes à fleurs roses et pied épineux de la F_1 . Il en résulte quatre types de descendants en nombres égaux.

Quels sont les phénotypes et les génotypes des descendants selon l'hypothèse formulée au 1°?

Quelles précisions peut-on apporter sur les caractères « coloration de la fleur » et « présence d'épines »?

3- Une plante d'un des quatre types précédemment obtenus est croisée avec une plante de la F_1 , la descendance se répartit dans les proportions suivantes:

- 3 plants à fleurs roses, pied épineux;
- 3 plants à fleurs blanches, pied épineux;
- 1 plant à fleurs roses, pied lisse;
- 1 plant à fleurs blanches, pied lisse.

Quel était le génotype de cette plante?

Exercice 24

On fait un croisement entre une Drosophile femelle hétérozygote pour les gènes récessifs *ct* (cut: ailes découpées) et *se* (sepia: œil brun noirâtre) et un mâle *ct⁺* *se*. La génération obtenue comprend:

- des femelles: $\frac{1}{2}$ *ct⁺* *se⁺*, $\frac{1}{2}$ *ct⁺* *se*
- des mâles: $\frac{1}{4}$ *ct⁺* *se⁺*, $\frac{1}{4}$ *ct* *se⁺*, $\frac{1}{4}$ *ct⁺* *se*, $\frac{1}{4}$ *ct* *se*.

1-Quel est le phénotype de la femelle hétérozygote?

2-Quels sont les génotypes des parents et leurs descendants?

Exercice 25

On réalise, entre Drosophiles de races pures, les croisements suivants:

1^{er} croisement: Drosophiles femelles à corps gris avec des drosophiles mâles à corps jaune. A la 1^{ère} génération, on obtient 100% de Drosophiles à corps gris.

2^{ème} croisement: Drosophiles femelles à corps jaune avec Drosophiles mâles à corps gris. On obtient alors des femelles à corps gris et des mâles à corps jaune.

1- Interprétez ces résultats par un raisonnement rigoureux.

2- Par ailleurs, on connaît des Drosophiles à ailes incomplètes. Cette caractéristique est due à un allèle récessif (*n*) par rapport à l'allèle responsable du phénotype ailes normales (*N*). On réalise, entre Drosophiles de race pure, le croisement suivant: Drosophiles mâles à corps jaune et ailes incomplètes avec des Drosophiles femelles à corps gris et ailes normales. La 1^{ère} génération *F*₁ est composée de 100% de Drosophiles à corps gris et ailes normales, la composition *F*₂, obtenue par le croisement des drosophiles de *F*₁, est la composition suivante:

- 146 Drosophiles à corps gris et ailes normales;
- 47 Drosophiles à corps jaune et ailes incomplètes;
- 4 Drosophiles à corps gris et ailes incomplètes;
- 3 Drosophiles à corps jaune et ailes normales.

2.1. Expliquez l'apparition des quatre catégories de Drosophiles en *F*₂.

2.2. Dans quelle mesure peut-on prévoir le sexe de chaque catégorie.

Exercice 26

Dans un élevage de Drosophiles sauvages à ailes longues et aux yeux normaux apparaissent des Drosophiles à ailes tronquées (appelées dumpy = dp) et aux yeux pourpres (appelées purple = pr).

On croise des individus sauvages et des individus aux ailes tronquées et aux yeux pourpres. Toutes les Drosophiles croisées sont de races pures. La première génération appelée F_1 est composée d'individus à ailes longues (notées dp^+) et aux yeux normaux (notés pr^+).

1. Que pouvez-vous déduire de ce résultat expérimental?

On croise des femelles de la F_1 avec des mâles aux ailes tronquées et aux yeux pourpres. On obtient:

- 545 Drosophiles aux ailes longues et aux yeux normaux;
- 533 Drosophiles aux ailes tronquées et aux yeux pourpres;
- 342 Drosophiles aux ailes longues et aux yeux pourpres;
- 347 Drosophiles aux ailes tronquées et aux yeux normaux.

2. En analysant ces résultats, dites si les gènes étudiés sont liés ou non.

3. Indiquez le génotype de la F_1 .

4. Réalisez l'échiquier de croisement, puis illustrez simplement le mécanisme chromosomique permettant d'aboutir à ces résultats.

5. Quelle donnée quantitative apportent ces résultats quant à la situation relative des gènes étudiés?

On croise des mâles de la F_1 avec des femelles aux ailes tronquées et aux yeux pourpres. On obtient:

- 478 Drosophiles aux ailes longues et aux yeux normaux,
- 482 Drosophiles aux ailes tronquées et aux yeux pourpres.

6. Réalisez l'échiquier de croisement expliquant ces résultats.

7. Quelle particularité chromosomique propre aux drosophiles peut-on déduire de ces résultats?

On croise entre eux deux individus de F_1 . On obtient:

- 65.25% de Drosophiles aux ailes longues et aux yeux normaux;
- 15.25% de Drosophiles aux ailes tronquées et aux yeux pourpres;
- 9.75% de Drosophiles aux ailes longues et aux yeux pourpres;
- 9.75% de Drosophiles aux ailes tronquées et aux yeux normaux.

8. Retrouvez ces résultats à l'aide d'un échiquier de croisement en utilisant les acquis antérieurs.

Exercice 27

On a localisé, sur l'un des chromosomes de la drosophile, un gène Pm contrôlant la couleur des yeux. Ce gène est létal pour les homozygotes (Pm/Pm), les individus de génotype (Pm^+/Pm) ont les yeux de couleur violette et ceux de génotype (Pm^+/Pm^+) ont des yeux de couleur sauvage.

Par ailleurs, sur une autre paire de chromosomes, on trouve le gène contrôlant l'aspect des soies. L'allèle Sb est dominant par rapport à Sb^+ et on observe que si les individus de génotype (Sb/Sb) sont létaux, les individus de génotype (Sb/Sb^+) portent des soies courtes et épaisses alors que les individus de génotype (Sb^+/Sb^+) ont un phénotype sauvage, c'est-à-dire normal.

On croise entre eux des individus à yeux violet et à soies courtes et épaisses.

1. Ecrivez leur génotype.
2. Donnez les proportions théoriques des individus de chaque phénotype que vous pouvez prévoir dans la descendance issue de ce croisement.

Exercice 28

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

Un couple d'allèles (n^+, n) contrôlant la taille des ailes.

Un couple d'allèles (e^+, e) contrôlant la couleur des yeux.

On dispose de deux souches de drosophiles femelles A et B de mêmes phénotypes [n^+, e^+] et d'une souche de drosophile mâle C de phénotype [n, e] avec lesquelles on réalise les croisements indiqués dans le tableau suivant:

	Premier croisement Femelle A × mâle C	Deuxième croisement Femelle B × mâle C
Descendants obtenus	134 [n^+, e^+] 129 [n^+, e]	118 [n^+, e^+] 122 [n, e^+]

Exploitez les résultats des deux croisements en vue de dégager la relation de dominance entre les allèles de chaque couple.

En vous référant au 1^{er} croisement et en adoptant une écriture génétique, montrez que chacune des deux hypothèses suivantes peut être vérifiée:

Hypothèse 1 : les 2 gènes étudiés sont indépendants.

Hypothèse 2 : les 2 gènes étudiés sont liés.

On croise une femelle de phénotype [n^+, e^+] avec le mâle C, on obtient dans la descendance 6% de phénotype [n, e].

- a) Interprétez ce résultat.

b) Représentez par des schémas le comportement des chromosomes à l'origine de la diversité des gamètes.

c) Faites une représentation chromosomique montrant l'emplacement des deux couples d'allèles (n^+ , n) et (e^+ , e).

Exercice 29

On se propose de comprendre le brassage de l'information génétique chez la drosophile au cours de la reproduction sexuée, à travers des expériences de croisement en considérant 2 caractères contrôlés chacun par un gène ayant deux allèles.

Expérience 1 : on croise une drosophile mâle aux ailes réduites et au corps légèrement coloré avec une femelle de lignée pure de phénotype normal : ailes longues et corps normalement coloré.

La descendance F_1 comprend, en nombre égal, des individus aux ailes réduites et au corps légèrement coloré et des individus de phénotype normal pour les deux caractères.

1- Analysez le résultat de ce croisement en vue de dégager la relation de dominance entre les allèles des 2 gènes étudiés.

Expérience 2 : on fait des croisements entre mâles et femelles aux ailes réduites et au corps légèrement coloré de la F_1 (issus de l'expérience 1).

2- En supposant que les gènes sont indépendants (et en tenant compte de la dominance établie dans la question précédente) :

a- Ecrivez le génotype des parents croisés dans cette 2^{ème} expérience.

b- Précisez les phénotypes attendus dans la descendance de ce 2^{ème} croisement ainsi que leurs proportions théoriques (sans faire d'échiquier).

Expérimentalement, la descendance de ce croisement comporte, entre autres, des individus sans ailes et au corps albinos (non coloré). Le document suivant montre quelques phénotypes de cette descendance:

c- Ces résultats sont-ils en accord avec la relation de dominance établie dans la question 1) ? Réécrivez alors la nouvelle relation de dominance.

Expérience 3 : des femelles de F_1 aux ailes réduites et au corps légèrement coloré sont croisées avec des mâles sans ailes et au corps albinos. La descendance comprend :

200 individus aux ailes réduites et au corps légèrement coloré;

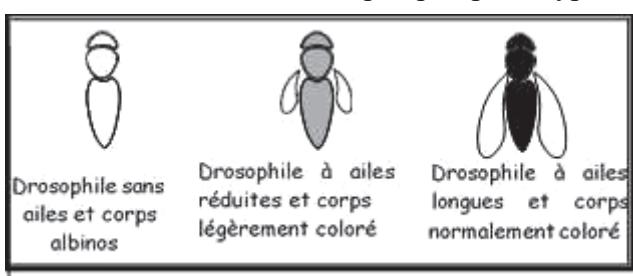
200 individus sans ailes et au corps albinos;

50 individus sans ailes et au corps légèrement coloré;

50 individus aux ailes réduites et au corps albinos.

3- a-Montrez que les résultats de l'expérience 3 contredisent l'hypothèse des gènes indépendants.

b- Faites une interprétation génétique du croisement de l'expérience 3. En déduire la localisation relative des deux gènes.



Exercice 30

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 :

- a - de préciser la localisation des gènes responsables des deux caractères étudiés,
- b - 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 qui permet d'obtenir la variété pure V_4 à graines noires et lisses. Justifiez votre réponse.

Exercice 31

Le maïs (*Zea mays*) présente une transmission héréditaire de la forme des grains (pleins ou déprimés) et de la couleur de ceux-ci (noirs ou clairs).

- On croise deux variétés de maïs, l'une à grains noirs et pleins, l'autre à grains clairs et déprimés.

La récolte de la première génération F_1 est homogène.

- Le croisement de $F_1 \times F_1$ donne une F_2 constituée de :

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 660 grains noirs et pleins ; | 160 grains clairs et déprimés |
| 90 grains noirs et déprimés ; | 90 grains clairs et pleins. |

1. Analysez ces résultats en vue de déterminer :

- La dominance pour chaque caractère.
- Si les deux gènes sont indépendants ou liés.

On dispose de 4 variétés de maïs nommées V_1 , V_2 , V_3 et V_4 avec lesquelles on réalise les croisements suivants:

Phénotypes des parents à grains	Nombre des descendants à grains :			
	Noirs		clairs	
	pleins	déprimés	pleins	déprimés
V_1 [noirs, pleins] \times V_2 [clairs, déprimés]	49	201	199	51
V_3 [noirs, déprimés] \times V_4 [clairs, pleins]	124	127	123	126

2. Ecrivez, en expliquant votre démarche, les génotypes de variétés V_1 , V_2 , V_3 et V_4 .
3. Représentez le comportement des chromosomes qui explique l'obtention des gamètes qui sont à l'origine des plants à grains noirs et pleins d'une part et les plants à grains clairs et déprimés.
4. Prévoyez la composition phénotypique et génotypique de la descendance du croisement de : V_1 [noirs, pleins] \times V_3 [noirs, déprimés] et ceci, pour un effectif global de 1000 individus.

Exercice 32

On croise deux lignées pures de maïs, l'une à graines colorées et ridées et l'autre à graines incolores et lisses. Les individus de la F_1 obtenus à partir de ce premier croisement sont croisés avec une race pure à graines incolores et ridées. On obtient une deuxième génération comportant :

- 45% de plantes à graines colorées et ridées;
- 5% de plantes à graine colorées et lisses;
- 45% de plantes à graines incolores et lisses;
- 5% de plantes à graines incolores et ridées.

1- Analyser les données de ces croisements en vue de préciser :

- la relation de dominance entre les allèles de chaque couple.
- la localisation chromosomique des deux gènes.

2- Ecrire les génotypes des parents croisés et des individus de la F_1 .

3- Représenter le comportement des chromosomes qui explique l'obtention des gamètes qui sont à l'origine des plantes à graines colorées et lisses d'une part, et les plantes à graines incolores et ridées d'autre part.

4- Le croisement de deux plantes de maïs de la deuxième génération a engendré une descendance qui comporte :

- 25% de plantes à graines colorées et ridées;
- 25% de plantes à graines colorées et lisses;
- 25% de plantes à graines incolores et lisses;
- 25% de plantes à graines incolores et ridées.

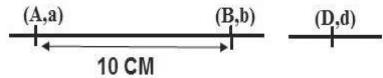
Expliquer le résultat de ce croisement.

On note : Couleur des graines (R ou r) ; Forme des graines (L ou l)

Exercice 33

On considère chez une espèce animale donnée :

- Trois couples d'allèles (A, a), (B, b) et (D, d)
- Une représentation partielle simplifiée de la carte génétique pour ces trois couples d'allèles



Les quatre croisements suivants sont réalisés et ont donné des descendances dont on donne les répartitions partielles. (Tableau 1)

	Croisement 1	Croisement 2	Croisement 3	Croisement 4
Phénotypes des individus croisés	[AD] x [ad]	[BD] x [bd]	[BD] x [BD]	[AB] x [AB]
Répartition partielle obtenue	[Ad] 50%	[bd] 25%	[bd] 6.25%	[ab] 20.25%

1-Exploitez les résultats de ces croisements en vue de déterminer

- Les génotypes des individus croisés.
 - La répartition phénotypique complète de la descendance du troisième et du quatrième croisement. (Expliquez votre démarche)
- 2-Prévoyez la répartition phénotypique du croisement des individus [AB] du 4^{ème} croisement avec des individus [ab].

Exercice 34

On réalise les 3 croisements suivants, sachant que les parents P_1 , P_3 et P_5 sont de phénotype [$n_1 b_1$] et les parents : P_2 , P_4 et P_6 sont de phénotype [$n_2 b_2$].

Croisements	1 : $P_1 \times P_2$	2 : $P_3 \times P_4$	3: Femelle $P_5 \times$ mâle P_6
Descendants	149 [$n_1 b_1$] 151 [$n_1 b_2$]	155 [$n_1 b_1$] 156 [$n_2 b_1$]	98 [$n_1 b_2$] 96 [$n_2 b_1$] 654 [$n_1 b_1$] 652 [$n_2 b_2$]

1-A partir de l'analyse des croisements 1 et 2 et en justifiant votre réponse

- Précisez le type de dominance.
- Écrivez les génotypes possibles des parents P_1 et P_3 .

2- Exploitez ces croisements afin de préciser :

- les génotypes des parents P_5 et P_6 .
- la position relative de ces gènes sur les chromosomes.

3-Expliquez schémas à l'appui, l'obtention des phénotypes [$n_1 b_2$] et [$n_2 b_1$] du troisième

Génétique

croisement (se limiter à la prophase I, anaphase I et anaphase II).

On considère un troisième couple (e_1 , e_2). Sachant que e_1 domine e_2 et que la distance entre (n_1 , n_2) et (e_1 , e_2) est de 8 cM.

4-Discutez la position relative des trois gènes.

5-Proposez une expérience pour préciser cette position, en donnant les proportions phénotypiques.

Exercice 35

Les drosophiles de type sauvage sont notamment [b^+, vg^+, r^+]

A- On croise une drosophile femelle de type sauvage avec un mâle [b, vg]. Toutes les drosophiles de la F_1 sont [b^+, vg^+].

1-Quelles conclusions peut-on-tirer de ce croisement?

On croise ensuite des drosophiles femelles obtenues en F_1 avec des mâles [b, vg]. On obtient les résultats suivants:

51 drosophiles [b^+, vg^+];

52 drosophiles [b, vg^+];

48 drosophiles [b^+, vg];

49 drosophiles [b, vg].

2-Comment appelle-t-on ce type de croisement? Quel renseignement apporte le résultat de ce croisement?

3-Précisez les génotypes des parents et celui de la F_1 . Vérifiez par des croisements les résultats obtenus.

B- On croise une drosophile femelle [b^+, r] avec un mâle [b, r^+], les deux drosophiles étant de race pure, on obtient une première génération (F_1) où toutes les drosophiles sont [b^+] mais tous les mâles sont [r] et toutes les femelles sont [r^+]

1- Interprétez ces résultats et écrivez les génotypes des individus croisés et ceux de la (F_1).

2-Réalisez le croisement entre les individus de (F_1) puis donnez le bilan phénotypique.

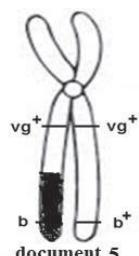
Exercice 36

On s'intéresse chez la drosophile, au comportement de deux gènes G_1 et G_2 , contrôlant deux caractères héréditaires :

- G_1 dont les allèles (vg^+ , vg).

- G_2 dont les allèles (b^+ , b)

Une drosophile femelle hétérozygote de phénotype [vg^+b^+], produit un ovocyte II représenté par le document (seul le chromosome qui porte les gènes étudiés est considéré)



1-Précisez la quantité d'ADN et la garniture chromosomique de cet ovocyte.

2- Quels sont les différents types de gamètes produits par cette femelle et dans quelles proportions.

3- On réalise le croisement de cette femelle avec un mâle de même génotype. La descendance montre entre autres 4.5% d'individus de phénotype [vg b⁺].

a- Déduisez le génotype du mâle.

b- Quels sont les différents types de gamètes produits par ce mâle et dans quelles proportions.

4- Expliquez les résultats en dressant l'échiquier de croisement.

5- Quels sont les effectifs des différents phénotypes sur 200 drosophiles issues de ce croisement

6- Précisez la localisation relative des deux gènes.

Exercice 37

On croise des drosophiles de race pure à ailes normales et à tarses normaux avec des drosophiles également de race pure à ailes tronquées et à tarses courts. On désigne par P cette génération. La génération F₁ est constituée de drosophiles ayant toutes les ailes normales et des tarses normaux, et cela quelque soit le sens du croisement entre les drosophiles de la génération P.

On croise quelques drosophiles femelles de la génération F₁ avec des drosophiles mâles à ailes tronquées et à tarses courts.

On obtient :

410 drosophiles à ailes et à tarses normaux ;

90 drosophiles à ailes normales et à tarses courts ;

90 drosophiles à ailes tronquées et à tarses normaux ;

410 drosophiles à ailes tronquées et à tarses courts.

1- Proposez en justifiant une hypothèse génétique expliquant ces résultats (nombre de gènes, dominance, localisation sur le (s) chromosome (s)).

2- Expliquez à l'aide des génotypes, la descendance du deuxième croisement.

L'analyse systématique de certains croisements a permis de constater par ailleurs que le pourcentage de recombinaison entre le gène «tarse normal» et le gène «œil pourpre» (l'œil normal étant de couleur rouge), est de 23%.

3-Représentez en justifiant votre réponse les cartes génétiques possibles des gènes «aile tronquée», «tarse court» et «œil pourpre».

4-Proposez une expérience commentée qui permettrait de localiser avec plus de précision ces trois gènes.

Utilisez les allèles : (t⁺/t), (c⁺/c), (p⁺/p).

Exercice 38

On croise deux drosophiles de race pure : une femelle à soies courtes et corps gris et un mâle à soies normales et corps noir. La F_1 obtenue est de phénotype : soies normales et corps gris.

1-Que déduisez-vous.

Le croisement entre une femelle de la F_1 et un mâle à soies courtes et corps noir donne la génération F_2 composée de :

- 418 drosophiles à soies normales et corps noir;
- 442 drosophiles à soies courtes et corps gris;
- 63 drosophiles soies normales et corps gris;
- 57 drosophiles à soies courtes et corps noir.

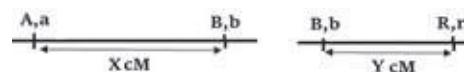
2- Expliquer ces résultats.

3-En croisent entre les drosophiles F_1 , déterminer les phénotypes des individus attendus et le nombre de chacun sur un total de 1800 drosophiles

Exercice 39

On considère chez une espèce animale (lapin) : trois gènes (A/a), (B/b) et (R/r) portés par des autosomes.

Afin de tester le degré de compréhension de ses élèves, un professeur propose à sa classe de 7^{ème} D, une représentation simplifiée de la carte génétique et les résultats partiels de deux croisements (tableau ci-contre).



	Croisement 1 (Test cross)	Croisement 2 (Autocroisement)
Phénotypes des individus croisés	[AB] x [ab]	[BR] x [BR]
Parmi les phénotypiques obtenus	42% [Ab]	3% [bR]

1-Déterminez les valeurs X et Y.

2-Quels sont les gamètes formés par les individus du croisement 1 et dans quelles proportions ?

3-Mohamed suggère à son professeur de représenter les gènes sur un même chromosome, au lieu de deux. Justifiez cette suggestion.

4-Suite à la suggestion de Mohamed, le professeur demande à ses élèves, de représenter ces gènes sur un seul chromosome.

Niang et Sidi proposent deux réponses justes mais qui diffèrent l'une de l'autre. Quelles sont ces deux réponses ?

5-Camara, annonce à son professeur qu'il peut justifier la réponse de Sidi. Justifiez par un croisement l'annonce de Camara.

Exercice 40

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

G_1 : contrôle la couleur des feuilles : vert foncé ou vert clair. (F,f) ou (V,v)

G_2 : contrôle la surface de la feuille : feuille large ou étroite. (L,l) ou (E,e)

G_3 : contrôle la couleur de la graine : orangée ou violette (R,r) ou (T,t)

On réalise les croisements suivants :

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

1- Précisez, à partir des données précédentes, 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 obtenus en vue de déduire la relation entre les deux gènes correspondants.

b- Donnez les génotypes des parents croisés et 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^e test cross.

4- En tenant compte de l'ensemble des informations précédentes, proposez, schématiquement, deux hypothèses à propos de la localisation relative des trois gènes en question.

5- Dans un croisement effectué entre une plante hybride pour les gènes G_1 et G_3 avec une autre homozygote récessive pour ces mêmes gènes, on a trouvé 8% de plantes à feuilles vert clair et graines violettes. Exploitez ce résultat afin de réaliser la carte factorielle des trois gènes.

Exercice 41

Le croisement de deux plantes de phénotypes différents, donne une première génération F_1 entièrement homogène.

1- Que pouvez-vous en déduire ?

Suite au croisement des plantes de F_1 , on obtient une descendance F_2 composée de : 80 plantes à grains ridés et gris, 80 plantes à grains lisses et blancs et 160 plantes à grains lisses et gris.

2- En exploitant les résultats du deuxième croisement :

a- Précisez si les deux gènes sont indépendants ou liés.

b- Déduisez les allèles dominants pour chaque caractère.

3- Indiquez les génotypes des parents, de la génération F_1 et ceux de la F_2 .

4- Dans d'autre cas on peut constater en F_2 les résultats suivants :

- 02 plantes à grains ridés et blancs;

- 79 plantes à grains ridés et gris;

- 161 plantes à grains lisses et gris;

- 78 plantes à grains lisses et blancs.

a- Expliquez l'apparition des plantes à grains ridés et blancs. Justifiez votre réponse par un échiquier de croisement.

b- Sachant qu'il existe un autre gène ($t^+//t$) qui détermine la taille des grains, distant du gène ($c^+//c$) de 6 centimorgan. Déduisez la disposition relative des 3 gènes étudiés.

NB : Utilisez les symboles: couleur des grains ($c^+//c$) ; forme des grains ($f^+//f$).

Exercice 42

On croise deux variétés pures de tomate : l'une de taille normale à feuilles entières, l'autre naine (taille petite) à feuilles découpées.

Les plants obtenus en première génération F_1 sont tous de taille normale à feuilles découpées.

En 2ème génération F_2 , on obtient :

926 plants normaux à feuilles découpées.

288 plants normaux à feuilles entières.

293 plants nains à feuilles découpées.

104 plants nains à feuilles entières.

1- Précisez le (s) caractère (s) étudié (s).

2- Précisez les allèles dominants

3- Expliquez ces résultats.

On croise entre eux deux plants de la F_2 décrite précédemment : l'un (A) de taille normale, et à feuilles découpées,

l'autre (B) de taille normale et à feuilles entières. On obtient :

219 plants normaux à feuilles découpées. 64 plants nains à feuilles découpées.

207 plants normaux à feuilles entières. 71 plants nains à feuilles entières.

4- Indiquez les génotypes des plants (A) et (B). Justifiez et vérifiez la réponse proposée.

Exercice 43

Les Abeilles sont des insectes sociaux, élevés pour leur production de miel. Dans la colonie qu'est la ruche, on a une seule femelle fertile, la reine ; des ouvrières ou femelles stériles et des mâles.

Les femelles résultent d'une fécondation alors que les mâles sont le résultat d'une parthénogénèse (ovule non fécondé)

1-Sachant que le nombre des chromosomes chez la reine est 32 chromosomes.

Précisez ce nombre chez le mâle et l'ouvrière.

2-Comment s'opère le déterminisme du sexe chez les abeilles ?

3-En vue d'améliorer le rendement de leurs élevages, les apiculteurs ont réalisé les croisements suivants :

a- Reine dorée (de race pure) avec mâle noir dont la F_1 est: femelles de couleur intermédiaire et mâles dorés.

Expliquez ce résultat.

b-Reine de F_1 avec mâle noir donne une descendance composée de:

1/4 femelles de couleur intermédiaire.

1/4 femelles noires.

1/4 mâles noirs.

1/4 mâles dorés.

Expliquez.

c- Quel est le phénotype qui n'apparaît pas chez les mâles? Pourquoi ?

4- Dans une ruche, une reine dorée de race pure, fécondée naturellement au cours du vol nuptial, donne naissance à :

- Des ouvrières dorées et d'autres intermédiaires.

- Des mâles dorés.

Que déduisez-vous

Exercice 44

On croise deux lignées pures de maïs, l'une à graines colorées et ridées et l'autre à graines incolores et lisses. Les individus de la F_1 obtenus à partir de ce premier croisement sont croisés avec une race pure à graines incolores et ridées. On obtient une deuxième génération comportant :

45% de plantes à graines colorées et ridées;

5% de plantes à graine colorées et lisses;

45% de plantes à graines incolores et lisses;

5% de plantes à graines incolores et ridées.

1- Analyser les données de ces croisements en vue de préciser :

a- la relation de dominance entre les allèles de chaque couple.

b- la localisation chromosomique des deux gènes.

2- Ecrire les génotypes des parents croisés et des individus de la F_1 .

3- Représenter le comportement des chromosomes qui explique l'obtention des gamètes qui sont à l'origine des plantes à graines colorées et lisses d'une part, et les plantes à graines incolores et ridées d'autre part.

4- Le croisement de deux plantes de maïs de la deuxième génération a engendré une descendance qui comporte :

25% de plantes à graines colorées et ridées;

25% de plantes à graines colorées et lisses ;

25% de plantes à graines incolores et lisses ;

25% de plantes à graines incolores et ridées.

Expliquer le résultat de ce croisement.

On note : Couleur des graines (R ou r) ;

Forme des graines (L ou l)

Exercice 45

On croise deux races pures de drosophiles, l'une au corps noir et aux antennes courtes, l'autre au corps blanc et aux antennes longues. Le croisement des hybrides de F_1 donne une génération F_2 composée de 4 phénotypes X, Y, Z et W. Ces 4 phénotypes sont répartis comme suit :

$$X = 25$$

$$Y = 224$$

$$Z = W = 3X$$

On précise que les drosophiles X sont au corps noir et aux antennes courtes.

A partir de ces informations et de vos connaissances, répondez aux questions suivantes :

1-Calculez les proportions relatives des phénotypes Y et X.

2-Trouvez l'effectif de chacune des drosophiles Z et W.

3-Quelles informations tirez-vous des résultats de ces croisements ?

4-On croise les individus de phénotype X avec les hybrides F_1 .

a- Comment appelle-t-on ce type de croisement ?

b-Retrouvez les résultats obtenus à partir d'un échiquier de croisement.

Exercice 46

On a réalisé deux croisements de drosophiles :

Premier croisement : on a croisé des drosophiles femelles au corps gris et aux ailes normalement nervurées avec des drosophiles mâles au corps jaune et aux ailes dépourvues de nervures transversales. Les drosophiles mâles et femelles sont de race pure.

En F_1 tous les individus obtenus ont le corps gris et les ailes normalement nervurées.

Deuxième croisement : on a croisé des drosophiles mâles au corps gris et aux ailes normalement nervurées avec des drosophiles femelles au corps jaune et aux ailes dépourvues de nervures transversales. Les drosophiles mâles et femelles croisées sont de race pure.

En F_1 toutes les drosophiles femelles ont le corps gris et les ailes normalement nervurées et tous les mâles ont le corps jaune et les ailes dépourvues de nervures transversales.

1-Quels renseignements vous apporte la comparaison des résultats obtenus dans les deux croisements ?

2- Indiquez pour chaque croisement le génotype des parents

3- On croise entre eux les individus obtenus en F_1 à l'issu du premier croisement, on a alors obtenu les résultats suivants :

Phénotypes	Sexe	
	Femelle	Mâle
Corps gris, ailes normalement nervurées	3 7 4 3	16 2 1
Corps gris, ailes sans nervures transversales	0	2 5 4
Corps jaune, ailes sans nervures transversales	0	16 2 5
Corps jaune, ailes normalement nervurées	0	2 5 0

a- Quels types de gamètes produit la Drosophile mâle F_1 ?

b- Quels sont et dans quelles proportions, les types de gamètes produits par la Drosophile femelle F_1 ?

c- Schématissez le comportement des chromosomes qui, au cours de la méiose, permet d'expliquer les résultats obtenus.

Exercice 47

On considère chez une drosophile, trois gènes G_1 :(B/b), G_2 :(N/n) et G_3 :(R/r).

Le tableau suivant montre des résultats partiels de quelques croisements tests réalisés chez cette drosophile.

Gènes	(B/b)-(N/n)	(N/n)-(R/r)	(B/b)-(R/r)
% d'un phénotype recombiné	7	4	?

1-Exploitez ces résultats en vue de déterminer :

1-1- si les gènes sont liés ou indépendants ?

1-2- les génotypes des individus croisés dans chaque colonne, sachant que les phénotypes [Bn] et [Nr] sont recombinés.

1-3- la répartition phénotypique de chaque descendance pour les deux premières colonnes.

2- Déduisez la distance entre G_1 et G_3 .

3- Dressez les cartes factorielles possibles.

Exercice 48

Pour chacun des croisements 1 et 2, donnez la ou les réponse(s) correcte(s) après vérification, selon le modèle du tableau suivant.

Croisement	1	2
Bonne réponse		
Vérification		

1-Le croisement de deux drosophiles de phénotype dominant [GN], hybrides pour les deux caractères, donne parmi la descendance 24% de drosophiles [Gn]. On déduit que :

- a-les individus croisés ont les mêmes génotypes.
- b- $P = 1\%$.
- c- $P = 2\%$.
- d- $P = 4\%$.

2-Le croisement de deux drosophiles l'une [Bd] et l'autre [bD] donne une descendance repartie comme suit :

Phénotypes	[BD]	[Bd]	[bD]	[bd]
Proportions	25%	25%	25%	25%

- a- Ces gènes sont obligatoirement indépendants.
- b- Ces gènes peuvent être liés.
- c- Les individus croisés sont de races pures.
- d- L'un des parents est hybride, l'autre de race pure.

3- Le croisement d'un mâle [RL] avec une femelle [RL] donne entre autres :

	[RL]	[Rl]	[rL]	[rl]
Mâles	190	10	10	190
Femelles	?	?	?	?

Complétez le tableau et déduisez la valeur de P.

Exercice 49

Le bombyx est un genre de papillons. On croise des bombyx, tous sauvages à corps gris et aux ailes bleues. On obtient sur 665 insectes :

125 femelles à corps gris et ailes bleues

41 femelles à corps blanc et ailes noires

124 femelles à corps gris et ailes noires
42 femelles à corps blanc et ailes bleues
250 mâles à corps gris et ailes bleues,
83 mâles à corps blanc et ailes bleues.

- 1-Les parents croisés étaient - ils de races pures ? Justifiez votre réponse.
 - 2-Quels sont les allèles dominants pour chaque caractère ? Justifiez.
 - 3-Quelles conclusions pouvez-vous tirer des résultats observés ?
 - 4-Indiquez les génotypes des individus sauvages croisés
 - 5-A l'aide d'un échiquier de croisement, vérifiez les résultats obtenus.
- NB : Utilisez les symboles (G,g) pour la couleur du corps et (B,b) pour la couleur des ailes.

Exercice 50

On croise deux lignées de drosophiles : mâle à corps gris et ailes vestigiales, femelle à corps ébène et ailes enroulées. Tous les individus de la F₁ sont à corps gris et ailes vestigiales.

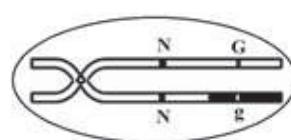
- 1-Que déduisez-vous ?
 - 2-Ecrivez les génotypes des parents et de la F₁.
- Le croisement des individus de la F₁ entre eux a donné une descendance composée de :
- 143 drosophiles à corps gris et ailes vestigiales.
 - 5 drosophiles à corps gris et ailes enroulées.
 - 5 drosophiles à corps ébène et ailes vestigiales.
 - 47 drosophiles à corps ébène et ailes enroulées.
- 3-A partir de l'analyse de ces données :
 - a. Peut-on parler d'une exception à la 3ème loi de Mendel ?
 - b. Quelle hypothèse proposez-vous qui corrobore ces résultats ?
 - 4-Etablissez le tableau de rencontre des gamètes des individus de la F₁ qui justifie ces résultats.
 - 5-Représentez, la position relative des gènes.
 - 6-Prévoyez la répartition phénotypique théorique de 1000 drosophiles issues d'un croisement d'une femelle de F₁ avec un mâle à corps ébène et ailes enroulées.
- NB : Utilisez les symboles (G,g) pour la couleur du corps et (E,e) pour la forme des ailes.

Exercice 51

Chez la drosophile, on connaît deux gènes formés chacun par un couple d'allèles :

- 1^{er} couple d'allèles (B, N).
- 2^{ème} couple d'allèles (G, g).

- 1- Le schéma suivant montre un ovocyte II chez une drosophile de phénotype [BN, G].



a- Faites le schéma du chromosome homologue avec les allèles qu'il porte.

b- Déduisez le génotype de la femelle capable de produire cet ovocyte II.

c- Ecrivez les différents types de gamètes de cette drosophile femelle et leurs proportions théoriques.

2- On réalise le croisement de cette femelle avec un mâle de phénotype [BN, G].

Dans la descendance de ces deux insectes on a trouvé 6% d'individus de phénotype [Ng].

a- Précisez le génotype de l'insecte mâle et justifiez.

b- Précisez la localisation relative des deux gènes.

c- Quels sont les effectifs théoriques des différents phénotypes sur 500 drosophiles issues de ce croisement.

NB : Seul l'un des chromosomes est représenté.

Exercice 52

On dispose de trois lignées de drosophiles :

- Une lignée à ailes longues et yeux bruns.
- Une lignée à ailes vestigiales et yeux rouges.
- Une lignée à ailes vestigiales et yeux bruns.

Premier croisement	Drosophile à ailes vestigiales × Drosophile à ailes longue Et aux yeux rouges et aux yeux bruns
Résultat	F ₁ : 100% Drosophile à ailes longues et yeux rouges

1-Quelles conclusions peut-on tirer de ce résultat ?

2-En se limitant à ce résultat, écrivez les génotypes possibles des parents et des individus de la F₁

Deuxième croisement	Mâle de F ₁ × femelle de F ₁
Résultat	800 Drosophiles à ailes longues et yeux rouges 400 Drosophiles à ailes longues et yeux bruns 400 Drosophiles à ailes vestigiales et yeux rouges

3-En exploitant les résultats du deuxième croisement, précisez si les gènes contrôlant les caractères étudiés sont indépendants ou liés.

Troisième croisement	Femelle de F ₁ × mâle à ailes vestigiales et yeux bruns
Résultat	35% de drosophiles à ailes longues et yeux bruns

4- En se basant sur le résultat obtenu du troisième croisement discutez les deux hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : les deux couples d'allèles sont liés et la liaison est partielle.

Hypothèse 2 : les deux couples d'allèles sont liés et la liaison est absolue.

5 a. Etablissez le tableau de rencontre au hasard des gamètes produits par les individus de la F₁ pour expliquer la répartition phénotypique de la descendance du deuxième croisement.

b. prévoyez la composition phénotypique de la descendance issue du troisième croisement en travaillant sur un effectif total de 1000 individus.

Génétique Formelle

Corrigé

Corrigé 1

Comment reconnaître une hérédité liée au sexe ?

- Première situation :

Des parents de lignée pure, croisés entre eux, donnent une descendance hétérogène (les mâles et les femelles ne se ressemblent pas). Cette exception à la première loi de Mendel s'explique par une hérédité liée au sexe.

- Deuxième situation :

Le croisement $\text{♀F0}[A] \times \text{♂F0}[B]$ et son réciproque $\text{♂F0}[A] \times \text{♀F0}[B]$ aboutissent à deux générations F_1 et F_2 différentes. Le gène responsable de cette transmission est porté par un chromosome sexuel.

1- Les parents croisés sont de lignée pure, pourtant la F_1 n'est pas uniforme (exception à la première loi de Mendel) ; les descendants mâles ont le phénotype de leur mère, les descendants femelles celui de leur père.

Cette hérédité particulière s'explique si l'on admet que le gène déterminant la couleur des yeux est porté par le chromosome sexuel X (segment différentiel).

Interprétation

$$\begin{array}{l} \text{♀}[w] \times \text{♂}[w^+] \\ \text{XwXw} \times \text{Xw}^+Y \end{array}$$

Gamètes femelles : 100 % Xw Gamètes mâles : 50 % Xw⁺ et 50 % Y

Echiquier :

Gamètes	Xw ⁺	Y
Xw	XwXw ⁺	XwY
	♀[w ⁺]	♂[w]

$$\begin{array}{ccc} F_1 \times F_1 & \longrightarrow & F_2 \\ XwXw^+ \times XwY & & \end{array}$$

Gamètes femelles : 50 % Xw et 50 % Xw⁺ Gamètes mâles : 50 % Xw et 50 % Y

Echiquier :

Gamètes	Xw	Y
Xw	XwXw ♀[w]	XwY ♂[w]
Xw ⁺	Xw ⁺ Xw ♀[w ⁺]	Xw ⁺ Y ♂[w ⁺]

Soit : 25% ♀[w⁺], 25% ♂[w⁺], 25% ♀[w], 25% ♂[w]

Ces résultats correspondent à ceux obtenus expérimentalement.

2- ♀[w⁺] × ♂[w⁺]

A l'issue de ce croisement on obtient :

193 ♂[w] soit 25 %

204 ♂[w⁺] soit 25 %

402 ♀[w⁺] soit 50 %

L'apparition de mâles aux yeux blancs au sein de cette descendance montre que le parent femelle aux yeux rouges est hétérozygote et que l'allèle w^+ domine l'allèle w .

Interprétation :

Gamètes mâles : 50 % Xw^+ et 50 % Y

Gamètes femelles : 50 % Xw^+ et 50 % Xw

Echiquier :

Gamètes	Xw^+	Y
Xw^+	$Xw^+Xw^+ \quad \text{♀ } [w^+]$	$Xw^+Y \quad \text{♂ } [w^+]$
Xw	$XwXw^+ \quad \text{♀ } [w^+]$	$XwY \quad \text{♂ } [w]$

Soit : 25 % ♂ w , 25 % ♂ $[w^+]$, et 50 % ♀ $[w^+]$

Corrigé 2

1-L'apparition en F_1 de femelles aux yeux réniformes montre que les allèles « normal » (N) et « bar » (B) sont codominants. Les parents [N] et [B] sont donc de lignée pure.

F_1 n'est pas uniforme. Il s'agit donc d'une hérédité liée au chromosome sexuel X.

$$\begin{array}{c} \text{♀ } [N] \times \text{♂ } [B] \\ XNXN \times XB\bar{Y} \end{array} \longrightarrow F_1$$

Gamètes femelles : 100 % XN

Gamètes mâles : 50 % XB et 50 % Y

F_1 est donc constituée de : 50 % $XNXB = \text{♀ } [\text{réniformes}]$

50 % $XNY = \text{♂ } [\text{normaux}]$

$$\begin{array}{c} F_1 \times F_1 \\ XNXB \times XNY \end{array} \longrightarrow F_2$$

Gamètes mâles : 50 % XN et 50 % Y

Gamètes femelles : 50 % XN et 50 % XB

Echiquier :

Gamètes	XN	Y
XN	$XNXN \quad \text{♀ } [N]$	$XNY \quad \text{♂ } [N]$
XB	$XBXN \quad \text{♀ } [\text{réniforme}]$	$XBY \quad \text{♂ } [B]$

Soit : 25 % ♀ $[N]$, 25 % ♀ $[\text{réniforme}]$, 25 % ♂ $[N]$, 25 % ♂ $[B]$

2 - Etude du croisement réciproque :

$$\begin{array}{c} \text{♀ } [B] \times \text{♂ } [N] \\ XB\bar{X}B \times XNY \end{array} \longrightarrow F'_1$$

$F'_1 = 50 \% XBXN = \text{♀ } [\text{réniformes}],$

50 % $XBY = \text{♂ } [\text{bar}]$

$$\begin{array}{c} F'_1 \times F'_1 \\ XBXN \times XBY \end{array} \longrightarrow F'_2$$

Gamètes femelles : 50%XB et 50%XN

Gamètes mâles: 50%XB et 50%Y

Echiquier :

Gamètes	X _B	Y
X _B	X _B X _B ♀ [B] X _B Y ♂ [B]	
X _N	X _N X _B ♀ [NB] X _N Y ♂ [N]	

Soit : 25 % ♀ [B], 25 % ♀ [NB], 25 % ♂ [B], 25 % ♂ [N]

3-Le gène déterminant la couleur des yeux est porté par le chromosomes sexuel X, son locus est situé sur le segment différentiel. Il s'en suit que chez la Drosophile mâle, les deux allèles N et B ne se trouvent jamais réunis (hémizygote).

Corrigé 3

1-Les femelles F₁ ont toujours un phénotype bigarré (pelage noir et orange).

Les mâles ont toujours le phénotype de leur mère.

Le gène déterminant la couleur du pelage chez le chat est donc porté par le chromosome sexuel X.

Lorsque les deux allèles « noir » (n) et « orange » (o) se réunissent chez la femelle, le pelage de cette dernière est bigarré. Il y a donc codominance entre n et o.

♂ [n] × ♀ [o]

XnY × XoXo

F₁ = 50 % XoXn = femelles bigarrées

50 % XoY = mâles oranges

♂[o] × ♀ [n] → F₁

XoY × XnXn

F' = 50 % XnXo = femelles bigarrées

50 % XnY = mâles noirs

2- ♀ [bigarrée] × ♂ [n]

XnXo × XnY

Gamètes femelles : 50 % Xn et 50 % Xo

Gamètes mâles : 50 % Xn et 50 % Y

Echiquier :

Gamètes	Xn	Y
Xn	XnXn ♀ [n]	XnY ♂ [n]
Xo	XoXn ♀ [bigarré]	XoY ♂ [o]

Soit : 25 % ♀ [n], 25 % ♀ [bigarrée], 25 % ♂ [n], 25 % ♂ [o]

3-Il suffit de croiser un chat orange avec une chatte à pelage bigarré.

XoXn x XoY

Gamètes	Xo	Y
Xo	XoXo ♀ [o]	XoY ♂ [o]
Xn	XnXo ♀ [bigarré]	XnY ♂ [n]

Les 25 % de femelles oranges obtenues sont de lignée pure. Les mâles oranges sont toujours de lignée pure.

Corrigé 4

On prendra :

B = plumage barré de stries blanches, n = plumage noir uni.

$$\begin{array}{ccc} \text{♀ [B]} & \times & \text{♂ [n]} \\ \text{XBO} & \times & \text{XnXn} \end{array} \longrightarrow F_1$$

Gamètes femelles : 50 % XB et 50 % 0

Gamètes mâles : 100 % Xn

$$F_1 = 50 \% \text{ XnXB} = \text{♂ [B]}$$

$$50 \% \text{ Xn O} = \text{♀ [n]}$$

$$\begin{array}{ccc} F_1 \times F_1 & \longrightarrow & F_2 \\ \text{Xn XB} & \times & \text{Xn O} \end{array}$$

Gamètes mâles : 50 % Xn et 50% XB

Gamètes femelles : 50 % Xn et 50 % O.

Echiquier

Gamètes	Xn	O
XB	XBXn ♂[B]	XBO ♀ [B]
Xn	Xn Xn ♂[n]	Xn O ♀ [n]

Corrigé 8

1-La femelle hétérozygote pour le gène t a pour génotype $XX\ t^+/t$. Le mâle homozygote pour ce même gène a pour génotype XYt/t .

La femelle produit deux types de gamètes : 50 % $X\ t^+$ et 50 % Xt . Le mâle produit également deux types de gamètes : 50 % Xt et 50 % Yt .

Echiquier de croisement :

Gamètes	Xt	Yt
$X\ t^+$	$XX\ \frac{t^+}{t}$	$XY\ \frac{t^+}{t}$
$X\ t$	$XX\ \frac{t}{t}$	$XY\ \frac{t}{t}$

Soit :

25 % XXt^+t donc femelles

25 % $XXtt$ mâles phénotypiques

25 % $XY\ t^+t$
25 % $XYtt$

} Soit 50 % mâles.

2 - Les hybrides de la F_1 ont pour génotype :

XYt^+t pour le mâle,

XXt^+t pour la femelle.

Gamètes des hybrides de la F_1 :

La femelle produit deux types de gamètes : 50 % Xt^+ et 50 % Xt

Le mâle produit 4 types de gamètes en proportion égale :

25 % Xt^+

25 % Xt

25 % Yt^+

25 % Yt

L'échiquier suivant donne les résultats de ce croisement :

Gamètes	Xt^+	Xt	Yt^+	Yt
Xt^+	XXt^+t^+	$XX\ t^+t$	XYt^+t^+	XYt^+t
Xt	$XXtt^+$	$XXtt$	$XYtt^+$	$XYtt$

Soit : 3/8 de femelles normales,

1/8 de mâles phénotypiques.

1/2 de mâles normaux.

Corrigé 9

1-Les résultats obtenus par les croisements 1 et 2 ne peuvent s'expliquer que si l'on admet que le gène déterminant la coloration rouge de certains segments thoraciques, chez ce Crus-

tacé, s'exprime différemment chez le mâle et chez la femelle. Ce gène est dominant chez la femelle, récessif chez le mâle.

2-Interprétation : On désignera par R la coloration rouge et par r l'absence de coloration.

Chez la femelle R domine r

Chez le mâle r domine R.

1° croisement :

$$\begin{array}{l} \text{♀[R]} \times \text{♂[r]} \\ \text{XXRR} \quad \text{XYrr} \end{array}$$

Gamètes femelles : 100 % XR

Gamètes mâles : 50 % Xr et 50 % Yr

$F_1 = 50\% \text{ XXRr}$ donc femelles à segments rouges [R].

50 % XYRr donc mâles à segments incolores [r].

2° croisement :

♀ [r] x ♂ [r] hétérozygote

$$\text{XXrr} \quad \text{XYRr}$$

Gamètes femelles : 100 % Xr

Gamètes mâles :

25 % XR
25 % Xr
25 % YR
25 % Yr

Echiquier de ce croisement :

Gamètes	Xr	XR	Yr	YR
Xr	XXrr	XXRr	XYrr	XYRr
	♀ [r]	♀ [R]	♂ [r]	

3- Un mâle à segments thoraciques rouges doit être obligatoirement homozygote pour les deux allèles R, soit XYRR. Or ce phénotype n'existe jamais chez les mâles. Le gène en question serait létal à l'état homozygote chez les mâles.

Corrigé 10

1- L'apparition en F_1 du phénotype intermédiaire montre qu'il y a codominance entre l'allèle « oreille longue » (L) et l'allèle « oreille courte » (C).

Le phénotype intermédiaire sera noté L/C.

2- Soit B l'allèle déterminant la présence de barbiche. Son allèle b détermine l'absence de barbiche.

Les résultats obtenus en F_1 et en F_2 s'expliquent par une hérédité influencée par le sexe.

Chez le mâle, B domine b. Chez la femelle, b domine B.

Interprétation :

$\text{♂ [b]} \times \text{♀ [B] } F_1$

Le mâle [b] a pour génotype XYbb puisque b est récessif.

La femelle [B] a pour génotype XXBB puisque B est récessif chez les femelles.

XYbb \times XXBB

Gamètes femelles : 100 % XB

Gamètes mâles : 50 % Xb et 50 % Yb

$F_1 = 50\% \text{ XXBb}$ soit des femelles [b] donc sans barbiche,
50 % XYBb soit des mâles [B] donc avec barbiche.

$F_1 \times F_1$
XXBb \times XYBb

Gamètes femelles : 50 % XB et 50 % Xb

Gamètes mâles : 25 % XB, 25 % Xb, 25 % YB et 25 % Yb

Echiquier de croisement :

Gamètes	XB	Xb	YB	Yb
XB	XXBB [B]	XXBb[B]	XYBB[B]	XYBb[b]
Xb	XXBb[B]	XXbb[b]	XYBb[b]	XYbb[b]

Soit : 3/4 femelles [b] sans barbiche 1/4 femelles [B] avec barbiche
3/4 mâles [B] avec barbiche 1/4 mâles [b] sans barbiche.

3-Génotype du mâle : XYBBC

Génotype de la femelle: cette femelle n'a pas de barbiche.

L'allèle b ne peut être fourni que par son père puisque sa mère qui possède une barbiche est obligatoirement XXBB

Le génotype de la femelle croisée est donc : XXBb

Le croisement est donc le suivant :

Gamètes femelles			
25 %	X	B	L
25 %	X	B	C
25 %	X	b	L
25 %	X	b	C
Gamètes mâles :			
25 %	X	B	L
25 %	X	B	C
25 %	Y	B	L
25 %	Y	B	C

	XBL	XBC	XbL	XbC
XBL	XXBLL	XXBCL	XXBbLL	XXBbCL
XBC	XXBBC	XXBCC	XXBbCL	XXBbCC
YBL	XYBLL	XYBCL	XYBbLL	XYBbCL
YBC	XYBBC	XYBCC	XYBbCL	XYBbCC

Corrigé 11

1-Les individus de la première génération F_1 sont uniformes (1^o loi de Mendel).

L'allèle lisse (L) domine l'allèle frisé (f).

L'apparition de la couleur violette en F_1 permet de conclure qu'il y a codominance entre l'allèle rouge (R) et l'allèle bleu (B).

2-Il s'agit d'un croisement en retour ou back cross ($F_1 \times F_0$). D'après la troisième loi de Mendel, l'hybride F_1 produit 4 types de gamètes en nombre égal.

Les individus [B,f] étant de lignée pure, produiront chacun un seul type de gamètes. Les résultats théoriques de ce croisement sont les suivants :

$$F_1[V,L] \times F_0[B,f]$$

BRLf	BBff
------	------

Gamètes	B f		
B L	BBLf	Bleu lisse	25%
R f	RBff	Violet frisé	25%
B f	BBff	Bleu frisé	25%
R L	RBLf	Violet lisse	25%

3- En réalité le producteur a obtenu les pourcentages suivants :

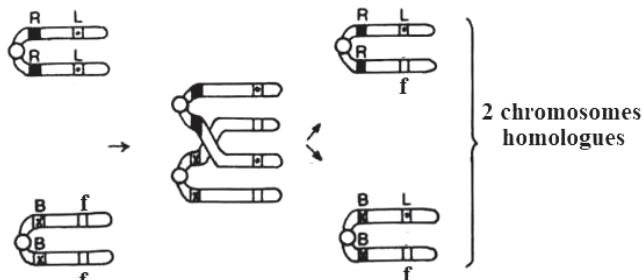
96 % de type parental

4 % de type recombiné.

Il n'y a donc pas eu ségrégation

indépendante des allèles au moment de la formation des gamètes chez les hybrides

F_1 : ces deux gènes sont liés.



4-Les fleurs recherchées sont obtenues

à la suite du phénomène d'enjambement qui a eu lieu chez les hybrides F_1 au cours de la méiose.

Le faible pourcentage des types recombinés obtenus (4 %) s'explique par la faible distance séparant les deux gènes considérés

Corrigé 12

1-a- D'après les résultats du premier croisement :

La F_1 est formée de 100% de drosophiles aux ailes longues et aux yeux bruns :

l'allèle qui détermine le phénotype yeux bruns est dominant, celui qui détermine le phénotype yeux pourpres est récessif.

l'allèle qui détermine le phénotype ailes longues est dominant, celui qui détermine le phénotype ailes courtes est récessif.

b- D'après les résultats du 2ème croisement :

Le deuxième croisement est un test-cross, sa descendance montre 4 phénotypes non équiprobables différents de (1/4 - 1/4 - 1/4 - 1/4) Les deux gènes sont liés partiellement.

2- Le caractère forme des ailes est contrôlé par un gène ou un couple d'allèles (L, c) avec :

L: détermine le phénotype ailes longues [L]; c : détermine le phénotype ailes courtes [c]. avec L domine c

Le caractère couleur des yeux est contrôlé par un gène ou un couple d'allèles (B, p) avec : B: détermine le phénotype yeux bruns [B]; p : détermine le phénotype yeux pourpres [p]. avec B domine p

1^{er} croisement :

$$[Lp] \times [cB]$$

$$\begin{array}{c} \overline{\overline{L}} \quad \overline{\overline{p}} \\ \overline{\overline{L}} \quad \overline{\overline{p}} \end{array} \quad \times \quad \begin{array}{c} \overline{\overline{c}} \quad \overline{\overline{B}} \\ \overline{\overline{c}} \quad \overline{\overline{B}} \end{array}$$

$$F_1 : 100\% = [LB]$$

2^{ème} croisement

♀F1 [LB] × ♂ [cp]

$$\frac{\underline{\underline{L}} \quad \underline{p}}{\underline{c} \quad \underline{B}} \times \frac{\underline{c} \quad \underline{p}}{\underline{\underline{c}} \quad \underline{p}}$$

La femelle a donné 4 types de gamètes :

	<u>L</u> <u>p</u>	<u>c</u> <u>B</u>	<u>L</u> <u>B</u>	<u>c</u> <u>p</u>
<u>c</u> <u>p</u>	<u>L</u> <u>p</u> <u>c</u> <u>p</u>	<u>c</u> <u>B</u> <u>c</u> <u>p</u>	<u>L</u> <u>B</u> <u>c</u> <u>p</u>	<u>c</u> <u>p</u> <u>c</u> <u>p</u>

3- ♀ [Lp] X ♂ [cB] → 25%[cB], 25%[Lp], 25%[LB] et 25%[cp]

chacun des deux parents a donné par méiose deux types de gamètes équiprobables (50%, 50%) c.à.d. que chacun des parents devrait être homozygote pour un caractère, hybride pour l'autre.

Les génotypes des parents du 3^{ème} croisement sont :

$$\textcircled{\text{F}} \quad \frac{\underline{\underline{L}} \quad \underline{p}}{\underline{c} \quad \underline{p}} \quad \times \quad \frac{\underline{c} \quad \underline{B}}{\underline{\underline{c}}} \textcircled{\text{M}}$$

Corrigé 14

1-Les hybrides de 1^{re} génération sont à 100 % identiques. Ils possèdent un allèle de chaque parent, mais seul s'exprime l'allèle déterminant la couleur grise du corps des drosophiles. Il est dit dominant par rapport à l'expression de l'allèle gouvernant la couleur noire qui est dit récessif.

On représentera les symboles par : n pour la couleur noire, G pour la couleur grise.

2-Les drosophiles à corps noir et ailes recourbées sont de lignée pure (se reporter à l'énoncé). Ce sont des homozygotes pour ces gènes, ils donneront un seul type de gamètes porteurs des allèles déterminant la couleur noire et les ailes recourbées.

Si l'allèle déterminant le caractère « ailes recourbées » est dominant, tous les individus de la descendance seront à ailes recourbées.

Or, il existe dans le croisement a des drosophiles grises à ailes droites qui portent obligatoirement les allèles dits « noirs » et « ailes recourbées ». Leur expression est donc masquée, ils sont dits récessifs.

Un tel croisement s'appelle un test-cross (croisement en retour entre un hybride et un double récessif).

3-Le croisement a donné les résultats suivants :

- 29 % de phénotype gris droits [GD] ;
- 27 % de phénotype noir recourbé [nr] ;
- 22 % de phénotype gris recourbé [Gr] ;
- 21 % de phénotype noir droit [nD].

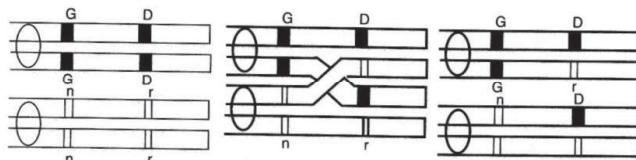
Les plus forts pourcentages sont des types parentaux, les plus faibles sont des types recombinés.

On n'obtient pas le pourcentage 25%, 25 %, 25 %, 25 % des gènes indépendants. On peut donc affirmer que les gènes sont liés.

Les pourcentages obtenus s'expliquent par la présence d'un crossing-over au cours de la formation des gamètes parentaux.

On peut les schématiser au cours des deux divisions de méiose.

1^{re} division de méiose :



La télophase de la 2^e division de méiose rend compte de la distribution des allèles dans les gamètes

Le phénomène de crossing-over ne se réalise pas à chaque division de méiose, ce qui explique le faible pourcentage des gamètes recombinés.

4. Dans le croisement a, en utilisant les gamètes parentaux, on peut dire que la femelle à corps gris et ailes droites [GD] est double hétérozygote de génotype

$$\begin{array}{c} \text{G} & \text{D} \\ \hline \hline \text{n} & \text{r} \end{array}$$

Dans le croisement b, les gamètes sont dans les proportions :

27,2 % Gr
Ce sont les gamètes recombinés.
29,2 % nD

21,8 % GD
Ce sont des gamètes parentaux
21,2 % nr

La drosophile à corps gris et ailes droites [GD] ayant des gamètes Gr et nD a pour génotype:

$$\frac{G \ r}{n \ D}$$

Corrigé 15

1- Les femelles sont hybrides et donc: $L_1 > L_2$, $F_2 > F_1$ et $C_2 > C_1$,

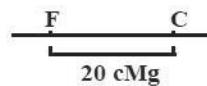
2- a- Le 1^{er} croisement (test cross) a donné 4 phénotypes égaux $\frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4} \frac{1}{4}$ donc les gènes L et F sont indépendants et autosomes.

Le 2^{eme} croisement a donné 4 phénotypes égaux 2 à 2 donc les gènes C et F sont liés (se situent sur le même chromosome).

b- La position relative de F et C est:

$$P = \frac{50 + 50}{199 + 50 + 50 + 201} = \frac{100}{5} = 20\% = 20 \text{ cM}$$

3- 1^{er} croisement

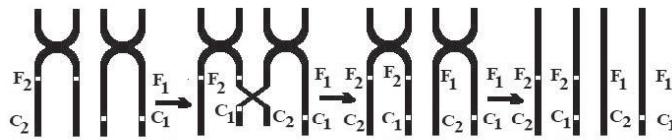


$$\begin{array}{c} \overline{L_1 \quad F_2} \\ \overline{L_2 \quad F_1} \end{array} \times \begin{array}{c} \overline{L_2 \quad F_1} \\ \overline{L_2 \quad F_1} \end{array}$$

$\overset{\text{♀}}{\diagdown}$	$L_1 \quad F_2$	$L_1 \quad F_1$	$L_2 \quad F_1$	$L_2 \quad F_2$
$\overset{\text{♂}}{\diagup}$	$L_2 \quad F_1$	$L_1 \quad F_2$ $= =$ $L_2 \quad F_1$	$L_1 \quad F_1$ $= =$ $L_1 \quad F_1$	$L_2 \quad F_1$ $= =$ $L_2 \quad F_1$
	$L_1 \quad F_2$ $= =$ $L_2 \quad F_1$	$L_1 \quad F_1$ $= =$ $L_1 \quad F_1$	$L_2 \quad F_1$ $= =$ $L_2 \quad F_1$	$L_2 \quad F_2$ $= =$ $L_2 \quad F_1$

4- L'apparition des deux phénotypes minoritaires s'explique par un crossing-over (brasage intrachromosomique) en prophase I de la méiose chez la femelle hybride.

Schématisation:



	$\frac{E_2}{F_1} \quad C_2$	$\frac{E_2}{F_1} \quad C_1$	$\frac{p}{2} \frac{F_1}{F_2} \quad C_2$	$\frac{F_1}{F_2} \quad C_1$
$\frac{C_1}{F_1}$	$\frac{E_2}{F_1} \quad C_2$	$\frac{E_2}{F_1} \quad C_1$	$\frac{F_1}{F_1} \quad C_2$	$\frac{F_1}{F_1} \quad C_1$
$\frac{1-p}{2}$	$\frac{[E_2 C_2]}{2}$	$\frac{[E_2 C_1]}{2}$	$\frac{[F_1 C_2]}{2}$	$\frac{[F_1 C_1]}{2}$

5-

$\frac{F_1}{F_2} \quad C_1$	\times	$\frac{F_1}{F_2} \quad C_1$
$\frac{F_1}{F_2} \quad C_1$		

	$\frac{1}{2} \frac{E_2}{F_1} \quad C_1$	$\frac{1}{2} \frac{F_1}{F_2} \quad C_1$
$\frac{E_2}{F_1} \quad C_1$	$\frac{1}{4} \frac{E_2}{F_1} \quad C_1$	$\frac{1}{4} \frac{F_2}{F_1} \quad C_1$
$\frac{1}{2}$		
$\frac{F_1}{F_2} \quad C_1$	$\frac{1}{4} \frac{E_2}{F_1} \quad C_1$	$\frac{1}{4} \frac{F_1}{F_2} \quad C_1$

$$[F_2 C_1] = 75\% = \frac{1000 \times 75}{100} = 750$$

$$[F_1 C_1] = 25\% = \frac{1000 \times 25}{100} = 250$$

Corrigé 16

1 - 1 - 1^{er} cas : Linkage absolu chez la femelle hybride :

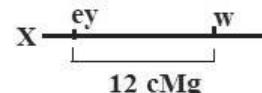
$X_+^+ Y \times X_+^+ X_{ey}^w$	
↓	
$\begin{array}{c} G \\ \nearrow Q \\ \sigma \end{array}$	$\frac{1}{2} X_+^+$
$\frac{1}{2} X_+^+$	$\frac{1}{4} X_+^+ X_+^+$
$\frac{1}{2} Y$	$\frac{1}{4} X_+^+ Y$
	$\frac{1}{2} X_{ey}^w$
	$\frac{1}{4} X_+^+ X_{ey}^w$
	$\frac{1}{4} X_{ey}^w Y$

2^{ème} cas : Linkage partiel chez la femelle hybride :

$\begin{array}{c} G \\ \nearrow Q \\ \sigma \end{array}$	$\frac{1-P}{2} X_+^+$	$\frac{1-P}{2} X_{ey}^w$	$\frac{P}{2} X_{ey}^+$	$\frac{P}{2} X_+^w$
$\frac{1}{2} X_+^+$	$X_+^+ X_+^+$	$X_+^+ X_{ey}^w$	$X_+^+ X_{ey}^+$	$X_+^+ X_+^w$
$\frac{1}{2} Y$	$X_+^+ Y$	$X_{ey}^w Y$	$X_{ey}^+ Y$	$X_+^w Y$

1- 2- a

$P/2 = 6\%$ donc $P = 12\%$ donc le gène w est distant de ey de 12cMg



1- 2- b

$\begin{array}{c} G \\ \nearrow Q \\ \sigma \end{array}$	$44\% X_+^+$	$44\% X_{ey}^w$	$6\% X_{ey}^+$	$6\% X_+^w$	$\frac{(200 \times 44)}{100} = 88 [++]$
$\frac{1}{2} X_{ey}^w$	$22\% X_+^+ X_{ey}^w$	$22\% X_{ey}^w X_{ey}^w$	$X_{ey}^+ X_{ey}^w$	$X_+^w X_{ey}^w$	$\frac{(200 \times 44)}{100} = 88 [w ey]$
$\frac{1}{2} Y$	$22\% X_+^+ Y$	$22\% X_{ey}^w Y$	$X_{ey}^+ Y$	$X_+^w Y$	$\frac{(200 \times 6)}{100} = 12 [+ ey]$

2-

$$\frac{+}{b} \frac{X^+}{Y} \times \frac{+}{b} \frac{X^+}{X_{ey}}$$

	$+X^+$	$+X_{ey}$	bX^+	bX_{ey}
$+X^+$	$++X^+X^+$	$++X^+X_{ey}$	$+bX^+X^+$	$+bX^+X_{ey}$
$+Y$	$++X^+Y$	$++X_{ey}Y$	$+bX^+Y$	$+bX_{ey}Y$
bX^+	$+bX^+X^+$	$+bX^+X_{ey}$	bbX^+X^+	bbX^+X_{ey}
bY	$+bX^+Y$	$+bX_{ey}Y$	bbX^+Y	$bbX_{ey}Y$

$$\text{♀} = \begin{bmatrix} \frac{6}{16} [+] + \\ \frac{16}{16} [b+] \\ \frac{2}{16} [b+] \end{bmatrix} \quad \text{♂} = \begin{bmatrix} \frac{3}{16} [+] + \\ \frac{3}{16} [+ey] \\ \frac{1}{16} [b+] \\ \frac{1}{16} [bey] \end{bmatrix}$$

Corrigé 17

1- Pour préciser les cartes factorielles on réalise les tests cross :

[LM] double hybrides

$$\frac{L}{1} \frac{M}{m} \times \frac{1}{1} \frac{m}{m} \rightarrow \begin{bmatrix} 44\% [LM] \\ 44\% [lm] \\ 6\% [Lm] \\ 6\% [lM] \end{bmatrix}$$

[QM] double hybrides

$$\frac{M}{m} \frac{Q}{q} \times \frac{m}{m} \frac{q}{q} \rightarrow \begin{bmatrix} 48\% [MQ] \\ 48\% [mq] \\ 2\% [Mq] \\ 2\% [mQ] \end{bmatrix}$$

[LQ]double hybrides

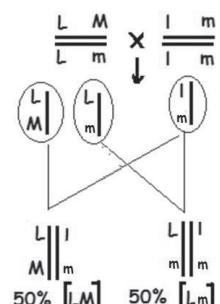
$$\frac{L}{1} \frac{Q}{q} \times \frac{1}{1} \frac{q}{q} \rightarrow \begin{bmatrix} 42\% [LQ] \\ 42\% [lq] \\ 8\% [Lq] \\ 8\% [lQ] \end{bmatrix}$$

[LN]double hybrides

$$\frac{L}{1} \frac{N}{n} \times \frac{1}{n} \frac{1}{n} \rightarrow \begin{bmatrix} 25\% [LN] \\ 25\% [ln] \\ 25\% [Ln] \\ 25\% [lN] \end{bmatrix}$$

2- 1^{er} croisement

L'apparition dans la descendance de 100% montre que l'individu est pur pour L et hybride pour M.



2^e croisement

M et N sont situés sur deux paires de chromosomes différentes :

L'apparition du phénotype [mn] montre que les deux parents sont hybrides et 6.25% représente 1/16

$$[MN] = 9/16$$

$$[Mn] = 3/16$$

$$[mN] = 3/16$$

$$[mn] = 1/16$$

3^e croisement

Les gènes (L,l) et (M,m) sont liés :

	MN	Mn	mN	mn
MN				
M n				
m N				
m n				

S'il y avait liaison absolue, on aurait 25% [lm]; ce qui n'est pas le cas: il y a eu donc crossing-over chez les deux parents.

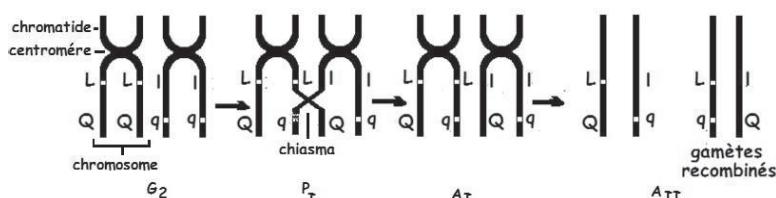
	$\frac{L}{l}$ $\frac{M}{m}$	$\frac{l}{l}$ $\frac{m}{m}$	$\frac{L}{l}$ $\frac{m}{m}$	$\frac{l}{l}$ $\frac{M}{M}$
	$\frac{1-p}{2}$ 44%	$\frac{1-p}{2}$ 44%	$\frac{p}{2}$ 6%	$\frac{p}{2}$ 6%
E	$\frac{1-p}{2}$ 44%	19.36	19.36	2.64
E	$\frac{p}{2}$ 6%	19.36	19.36	2.64
E	$\frac{p}{2}$ 6%	2.64	2.64	0.36
E	$\frac{p}{2}$ 6%	2.64	2.64	0.36

$[LM] = 69.36\%$
 $[lm] = 19.36\%$
 $[lM] = 5.64\%$
 $[Lm] = 5.64\%$

3-Test-cross :

	$\frac{L}{l}$ $\frac{M}{m}$	$\frac{l}{l}$ $\frac{m}{m}$	$\frac{L}{l}$ $\frac{m}{m}$	$\frac{l}{l}$ $\frac{M}{M}$
	44% LM 44% lm 6% Lm 6% IM	44% lm 44% Lm 6% Lm 6% IM	100% lm	
	528	528	72	72

4-



Corrigé 18

1- Souche mutante:

souche sauvage

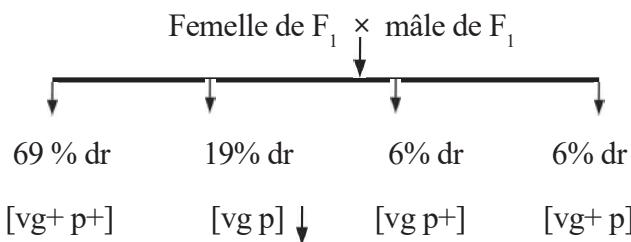
à ailes vestigiales (vg) et yeux pourpres (p) \times à ailes normales (vg+) et à yeux rouges (p+)

F_1 est constituée de drosophiles de types sauvages.

On déduit que les parents sont des races pures et que les allèles sauvages dominent les allèles mutés.

vg+ domine vg et p+ domine p.

2- 2^e croisement:

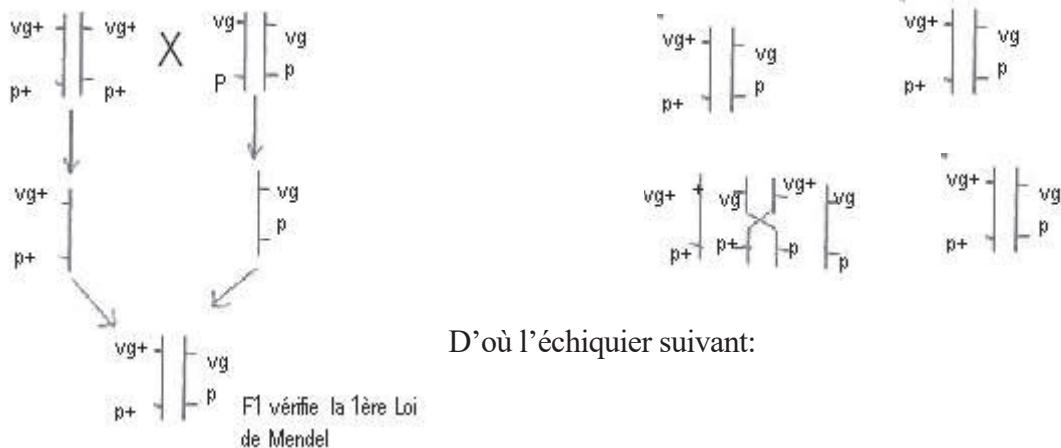


Ces résultats caractérisent un crossing - over, dans ce cas la femelle F_1 forme quatre types de gamètes à proportions égales deux à deux, alors que le mâle forme deux types gamètes seulement à proportions égales.

D'où les croisements:

Parents: [vg+ p+] \times [vg p]

femelle F_1 \times F_1 mâle



D'où l'échiquier suivant:

σ^*	$\frac{vg+ + P}{2}$	$\frac{vg+ - P}{2}$	$\frac{vg - P}{2}$	$\frac{1-P}{2}$	$\frac{vg}{p}$
$\frac{1}{2} \frac{vg+}{p+}$	$\frac{vg+}{p+}$	$\frac{vg+}{p+}$	$\frac{vg+}{p+}$	$\frac{vg+}{p+}$	$\frac{vg}{p}$
$\frac{1}{2} \frac{vg}{p-}$	$\frac{vg+}{p-}$	$\frac{vg}{p-}$	$\frac{vg}{p-}$	$\frac{vg}{p-}$	$\frac{vg}{p}$

On remplace P par sa valeur qui est : 24%

$$[vg+ p+] = 3 - P / 4 = 3 - 0.24 / 4 = 0,69 = 69\%$$

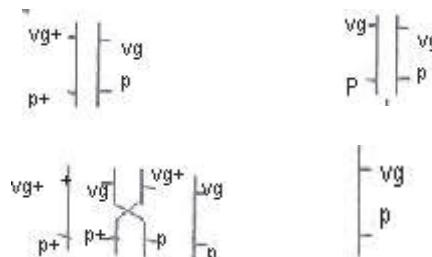
$$[vg p] = 1 - P / 4 = 1 - 0.24 / 4 = 0,19 = 19\%$$

$$[vg p+] = P / 4 = 0.24 / 4 = 0.06 = 6\%$$

$$[vg+ p] = P / 4 = 0.24 / 4 = 0.06 = 6\%$$

Résultats conformes aux résultats expérimentaux.

3- Femelle de F₁ X mâle double récessif



Voir échiquier suivant

σ^*	$\frac{vg+ + P}{2}$	$\frac{vg+ - P}{2}$	$\frac{vg - P}{2}$	$\frac{1-P}{2}$	$\frac{vg}{p}$
1 $\frac{vg+}{p+}$	$\frac{vg+}{p+}$	$\frac{vg+}{p+}$	$\frac{vg+}{p+}$	$\frac{vg+}{p+}$	$\frac{vg}{p}$

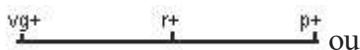
on remplace P par sa valeur , on obtient :

$$[vg+ p+] = 38\% \text{ soit } 380 \text{ drosophiles} \quad [vg+ p] = 12\% \text{ soit } 120 \text{ drosophiles}$$

$$[vg p] = 38\% \text{ soit } 380 \text{ drosophiles} \quad [vg p+] = 12\% \text{ soit } 120 \text{ drosophiles}$$

4- Cartes factorielles

Deux hypothèses :

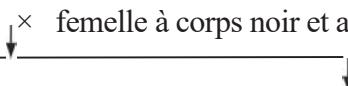


r+ est à la même distance de vg+ et p+

r+ est distant de p+ de 36 CM

Corrigé 20

1- mâle à corps gris et ailes normales



femelle à corps noir et ailes anormales

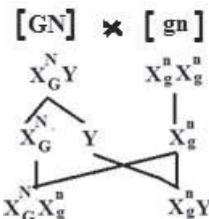
Tous les mâles sont à corps noir
et ailes anormales

Toutes les femelles sont à corps gris
et ailes normales

On déduit que:

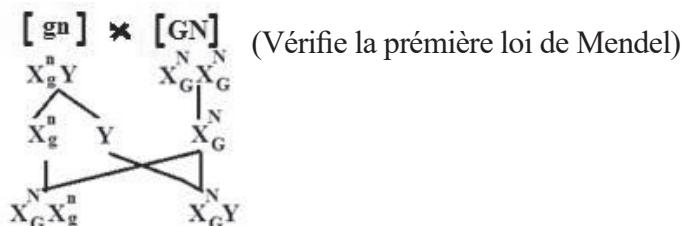
- les gènes responsables de ces deux caractères sont portés par le chromosome X.
- l'allèle responsable de la couleur grise(G) domine l'allèle responsable de la couleur noir (g).
- L'allèle responsable des ailes normales N domine l'allèle responsable des ailes anormales n.

2-Croisement



3-Mâle à corps noir et ailes anormales \times Femelle à corps gris et ailes normales.

Toute la F_1 est à corps gris et ailes normales



Le croisement des individus de F_1 , montre en F_2 4 phénotypes au niveau des mâles caractéristiques d'un crossing over c'est à dire que la femelle F_1 a formé 4 types de gâmetes à proportions égales deux à deux. (croisement)

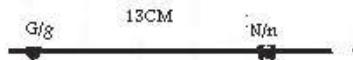
	$\frac{1-P}{2} X_G^N$	$\frac{P}{2} X_g^N$	$\frac{P}{2} X_G^n$	$\frac{1-P}{2} X_g^n$
$1/2 X_G^N$	$X_G^N X_G^N$	$X_G^N X_g^N$	$X_G^N X_G^n$	$X_G^N X_g^n$
$1/2 Y$	$X_G^N Y$	$X_g^N Y$	$X_G^n Y$	$X_g^n Y$

4-On peut déterminer le sexe de l'individu en se basant sur son phénotype s'il est [Gn]-[gN]-[gn] et dans ce cas l'individu est masculin.

5-Carte factorielle.

$$P = \frac{28+32}{199+28+32+201} \times 100 = 13\%$$

D'où la carte



Corrigé 21

1- Deux caractères étudiés : Couleur des fleurs et Longueur de la tige

On constate que la F_1 est homogène à tige longue et fleurs bicolores donc les parents sont de races pures, et long > court alors que rouge et jaune sont codominants.

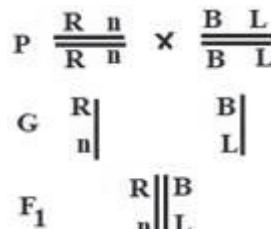
Ainsi on note :

Rouge	jaune	longue	courte
R	B	L	n

2- Position des gènes :

Gènes liés (portés par le même chromosome) car ces résultats diffèrent de ceux de gènes indépendants (2-2-1-1-1-1).

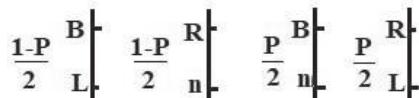
3- Génotypes des parents et celui de F_1 :



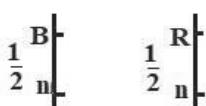
4-Explication :

Le % du phénotype parental est supérieur à celui du recombiné : ce qui caractérise un linkage partiel (crossing-over).

L'individu F_1 a donné 4 types de gamètes :



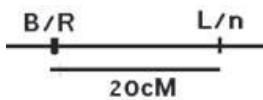
Le parent à fleurs bicolores et tige courte a formé deux types de gamètes ;



	$\frac{1-P}{2}$ B L	$\frac{1-P}{2}$ R n	$\frac{P}{2}$ B n	$\frac{P}{2}$ R L
$\frac{1}{2}$ B n	B B L n	B R n n	B B n n	R B L n
$\frac{1}{2}$ R n	B R L n	R R n n	R B n n	R R L n

5- Distance entre les gènes :

$P/4 = 5\%$ Ainsi $P = 20\%$ donc la distance entre les gènes est 20cM d'où la carte :



Corrigé 29

1- Expérience 1 :

♂ [ailes réduites, corps légèrement coloré] x ♀ (r. pure) [ailes longues, corps normalement coloré]

F_1 : 50% [ailes réduites, corps légèrement coloré] + 50% [ailes longues, corps normalement coloré]

La F_1 comporte pour chaque caractère $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{2}$ ce qui correspond aux proportions de test cross entre un hybride et un récessif. Étant donné que la ♀ est de race pure, celle-ci doit correspondre à l'individu testeur (homozygote récessif) ; le ♂ est donc l'individu à tester double hétérozygote porteur des phénotypes dominants.

- Soit (R, l) le couple d'allèles du gène qui contrôle le caractère « taille des ailes » / R → [ailes réduites] et l → [ailes longues] ; R > l

- Soit (C, n) le couple d'allèles du gène qui contrôle le caractère « couleur du corps » / C → [légèrement coloré] et n → [normalement coloré] ; C > n.

2- Expérience 2 :

$\text{♂} F_1$ [RC] x $\text{♀} F_1$ [RC]

a- Génotypes : R/l C//n R//l C//n

b- Phénotypes attendus : 9/16 [R C] ; 3/16 [R n] ; 3/16 [l C] ; 1/16 [l n]

c- L'apparition dans la descendance de drosophiles sans ailes et à corps albinos (non coloré) permet de reconsiderer la relation de dominance : le phénotype [légèrement réduit] est intermédiaire entre les phénotypes [albinos] et [normalement coloré].

De même le phénotype [ailes réduites] est intermédiaire entre les phénotypes [sans ailes] et ailes normales].

Il s'agit donc d'un cas de codominance pour les deux caractères étudiés.

- Soit (S, L) le couple d'allèles du gène qui contrôle le caractère « taille des ailes » / S → [sans ailes] et L → [ailes longues] ; S = L (le phénotype [ailes réduites] s'écrit [SL])

- Soit (A, N) le couple d'allèles du gène qui contrôle le caractère « couleur du corps » / A → [albinos] et N → [normalement coloré] ; A = N. (le phénotype [légèrement coloré] s'écrit [AN]).

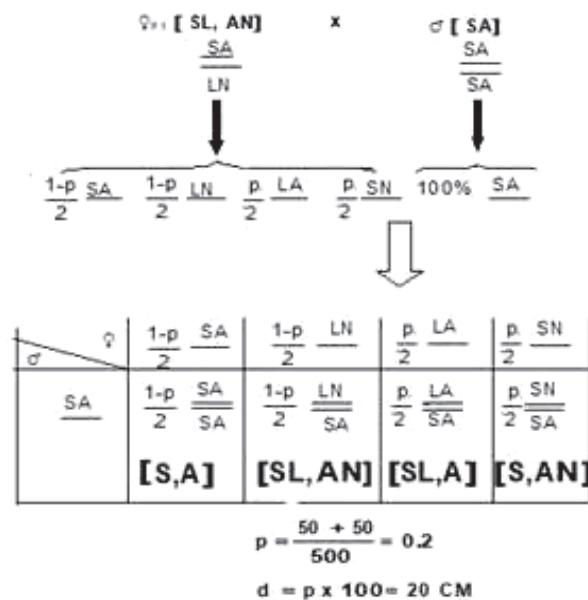
3-

$\text{♀} F_1$ [SL, AN] x ♂ [SA]

200 [SL, AN] 200 [SA] 50 [S, AN] 50 [SL, A]

a-Ce croisement est équivalent à un test cross de dihybridisme entre un double hétérozygote et un individu homozygote. Si les gènes étaient indépendants, la $\text{♀} F_1$ produirait 4 types de gamètes équiprobables de proportions $\frac{1}{4}$ chacun, le ♂ produirait un seul type de gamète. Donc la descendance devrait comporter 4 phénotypes équiprobables or ce n'est pas le cas, donc les gènes sont liés.

b-



Corrigé 30

1- La relation de dominance :

- La F_1 est 100% noirs → noir > jaune

Soit le couple d'allèles (N,j)

N : noir - j : jaune → N domine j

- La F_1 est 100% lisses → lisse > ridée

Soit le couple d'allèles (L,r)

L : lisse - r : ridée → L domine r

2- a- Le croisement de F_1 avec V_3 de phénotype récessif est un test-cross.

- Les descendants de ce test-cross montrent 4 phénotypes différents non équiprobales.

- Les gènes sont liés.

b-

$$v_1 = \frac{Nr}{Nr} \quad v_2 = \frac{JL}{JL} \quad v_3 = \frac{Jr}{Jr} \quad F_1 = \frac{Nr}{JL}$$

3- Croisements possibles : (un seul croisement est exigé)

- Croisement entre les individus (autofécondation) de la F_1 de phénotype [NL]

- Croisement entre les descendants [NL] du test-cross

- Croisement des descendants [NL] du test-cross avec F_1 de phénotype [NL].

Justification :

L'obtention des individus de phénotype [NL] et de génotype peut être justifiée : $\frac{NL}{NL}$

- soit sous forme d'un échiquier de croisement

- soit par la formation et la rencontre des gamètes NL des individus croisés.

Corrigé 33

1-a-Génotypes

A et D sont indépendants donc: les génotypes des parents du 1^{er} croisement sont ;
(A/A D/d) x (a/a d/d)

2^e croisement

B et D sont indépendants aussi: les génotypes des parents du 2e croisement :

(B/b D/d) x (b/b d/d)

Les génotypes des parents du 3^e croisement:

(B/b D/d) x (B/b D/d)

les génotypes des parents du 4^e croisement: A et B sont liés

(AB/ab) x (AB/ab)

b- 3^{ème} croisement:

$F_1 \times F_1$ en cas de gènes indépendants avec double dominance fournit une F_2 composée de:

9/16 [BD] 3/16 [Bd] 3/16[bD] 1/16 [bd]

9/16 = 56.25% [DB] , 3/16=18.75% [Db], 3/16=18.75% [dB] et 1/16= 6.25% [db]

4^{ème} croisement:

$F_1 \times F_1$ en cas de gènes liés avec double dominance et position cis fournit une F_2 composée de:

$$(3-2p + p^2)/4 = 70.25\% [AB], (2p-p^2)/4 = 4.75\% [Ab], (2p - p^2)/4 = 4.75\% [aB], \\ (1 - 2p + p^2)/4 = 20.25\% [ab],$$

$$2- (AB/ab) \times (ab/ab) = 45\% [AB], 45\% [ab], 5\% [Ab] \text{ et } 5\% [aB]$$

Corrigé 35

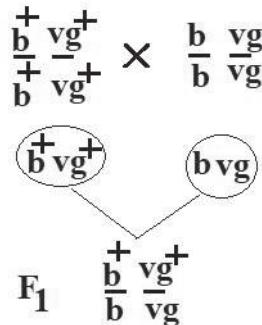
A- 1 - Dihybridisme

-les parents sont de races pures

-double dominance $b^+ > b$ et $vg^+ > vg$,

2- Back-cross, présence de 4 phénotypes à proportions égales: les gènes sont indépendants.

3- Génotypes

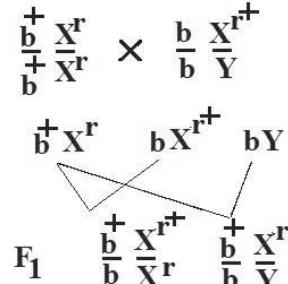


F_1 100% [$b^+ Vg^+$] vérifie la 1^{ère} Loi de Mendel.

	$b^+ Vg^+$	b^+Vg	bVg^+	bVg
bVg	$\frac{b^+ Vg^+}{b Vg} [b^+ Vg^+]$	$\frac{b^+ Vg}{b Vg} [b^+ Vg]$	$\frac{b Vg^+}{b Vg} [b Vg^+]$	$\frac{b Vg}{b Vg} [b Vg]$

B- 1- les mâles de F_1 se distinguent des femelles pour le gène $r+/r$: le gène ($r+/r$) est porté par (X) les deux gènes sont donc indépendants

Génotypes



2- Croisement

	$b^+ Xr$	$b Xr$	$b^+ Y$	bY
$b^+ Xr^+$	$\frac{b^+ Xr^+}{b^+ Xr} \odot [b^+ r^+]$	$\frac{b^+ Xr^+}{b Xr} \odot [b^+ r^+]$	$\frac{b^+ Xr^+}{b^+ Y} \bigcirc [b^+ r^+]$	$\frac{b^+ Xr^+}{b Y} \bigcirc [b^+ r^+]$
$b^+ Xr$	$\frac{b^+ Xr}{b^+ Xr} \odot [b^+ r]$	$\frac{b^+ Xr}{b Xr} \odot [b^+ r]$	$\frac{b^+ Xr}{b^+ Y} \bigcirc [b^+ r]$	$\frac{b^+ Xr}{b Y} \bigcirc [b^+ r]$
$b Xr^+$	$\frac{b Xr^+}{b Xr} \odot [b^+ r^+]$	$\frac{b Xr^+}{b^+ Xr} \odot [b r^+]$	$\frac{b Xr^+}{b^+ Y} \bigcirc [b^+ r^+]$	$\frac{b Xr^+}{b Y} \bigcirc [b r^+]$
$b Xr$	$\frac{b Xr}{b Xr} \odot [b^+ r]$	$\frac{b Xr}{b^+ Xr} \odot [b r]$	$\frac{b Xr}{b^+ Y} \bigcirc [b^+ r]$	$\frac{b Xr}{b Y} \bigcirc [b r]$

$$\frac{6}{16} [b^+ r^+] \quad \frac{6}{16} [b^+ r] \quad \frac{2}{16} [b r^+] \quad \frac{2}{16} [b r]$$

Corrigé 36

1- Quantité d'ADN = Q ; n = 3+X chromosomes fissurés

2- $\frac{1-P}{2} vg b \quad \frac{P}{2} vg b^+ \quad \frac{1-P}{2} vg^+ b^+ \quad \frac{P}{2} vg^+ b$

3-a $\frac{vg^+ b^+}{vg b}$

3- b

$$1/2 vg^+ b^+ \quad \text{et} \quad 1/2 vgb$$

4-

	$vg^+ b^+$	$vg^+ b$	vgb^+	vgb
$vg^+ b^+$	$[vg^+ vg^+ b^+ b^+]$	$[vg^+ vgb^+ b]$	$[vg^+ vgb^+ b^+]$	$[vg^+ vgb^+ b]$
vgb	$[vg^+ vgb^+ b]$	$[vg^+ vgb b]$	$[vgvgb^+ b]$	$[vgvgb b]$

$$[vgb^+] = 4,5\% \text{ donc } P = 18\%$$

5- $[vg^+ b] = \frac{0.18}{4} \times 200 = 9 \quad [vg b^+] = \frac{0.18}{4} \times 200 = 9$

$$[vg^+ b^+] = \frac{3-0.18}{4} \times 200 = 141 \quad [vg b] = \frac{1-0.18}{4} \times 200 = 41$$

6- Distance entre les deux gènes : $vg^+ b^+ = vgb = 18\text{cM}$

Corrigé 37

1- Les drosophiles de race pure de la génération P diffèrent par deux caractères : la taille des ailes et la taille des tarses ; deux couples d'allèles (deux gènes) suffisent pour expliquer les phénotypes apparus dans la descendance des deux croisements. Le croisement entre les drosophiles P est un dihybridisme.

Dominance et localisation des gènes :

La descendance F_1 du premier croisement est homogène quel que soit le sens du croisement. On peut en déduire que les gènes contrôlant les deux caractères considérés sont autosomaux et que les phénotypes «ailes normales» et «tarses normaux» sont déterminés par les allèles dominants qui se sont exprimés chez les individus F_1 .

L'allèle $t^+ \rightarrow [t^+]$ = ailes longues domine l'allèle $t \rightarrow [t]$ = ailes tronquées et l'allèle $c^+ \rightarrow [c^+]$ = tarses normaux domine l'allèle $c \rightarrow [c]$ = tarses courts

2- Liaison entre les gènes

Tous les descendants de ce croisement possèdent les allèles récessifs t et c hérités de leur père. Leur phénotype ne dépend que des allèles apportés par le gamète maternel.

Si les 2 gènes étaient indépendants, les mères hybrides auraient produit, par brassage interchromosomique 4 types de gamètes équiprobables.

Cela aurait donné naissance à 4 types de descendants dans les mêmes proportions ($1/4, 1/4, 1/4, 1/4$). Ce qui n'est pas le cas, les 2 gènes sont donc liés, portés par le même chromosome.

L'apparition des phénotypes recombinés dans la descendance de ce test-cross s'explique par un brassage intrachromosomique des allèles grâce au crossing-over lors de la formation des gamètes de l'hybride F_1 .

Le % recombinaison: $90 + 90 \times 100 / 1000 = 18\%$ des méioses chez les femelles F_1 .

Echiquier de rencontre des gamètes

	41% t^+c^+	tc 41%	9% t^+c	9% $t c^+$
100 % $t c$	41% $[t^+c^+] \frac{t^+}{t} \frac{c^+}{c}$	$\frac{t}{t} \frac{c}{c} [tc]$ 41%	$\frac{t^+}{t} \frac{c}{c} [t+c]$ 9%	$\frac{t}{t} \frac{c^+}{c} [t+c]$ 9%

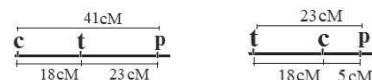
Les résultats expérimentaux concordent avec les résultats théoriques et s'expliquent donc par l'intervention de deux couples d'allèles partiellement liés.

3 -

Puisqu'il y a eu recombinaison entre le gène « taille des tarses » et le gène «couleur des yeux», ces 2 gènes sont liés et donc portés par le même chromosome que le gène «taille des ailes».

Le pourcentage de recombinaison entre deux gènes étant proportionnel à la distance qui les sépare, on peut représenter la localisation relative des 3 gènes considérés sur le chromosome.

2 cartes génétiques possibles



4- Pour trancher entre les deux cartes génétiques possibles, on peut connaître la distance relative entre le gène p^+/p et le gène c^+/c .

Pour cela on pourrait calculer le pourcentage de recombinaison entre ces 2 gènes à partir de la descendance d'un test cross réalisé entre des drosophiles hybrides pour les caractères «couleur des yeux» et «longueur des ailes» et des drosophiles mâles récessives pour ces 2 caractères soit

$$\text{♀hybrides } [c^+p^+] \times \text{♂ récessifs} = [cp] \quad \frac{\text{C} \quad \text{P}}{\text{C} \quad \text{P}}$$

Si on obtient dans la descendance 5% de recombinés $[c^+p]$ et $[cp^+]$, la distance entre les gènes (c^+/c) et (p^+/p) est de 5 cM et le gène (c^+/c) serait localisé entre les 2 autres gènes (1^{ère} carte génétique). Si on obtient dans la descendance du test cross 41% de recombinés, on peut déduire que c'est le gène (t^+/t) qui se trouve entre les gènes (c^+/c) et (p^+/p) : (2^{ème} carte génétique).

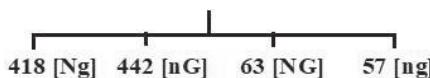
Corrigé 38

- 1- Femelle de drosophile de race pure Soies courtes et corps gris X Mâle de drosophile de race pure Soies normales et corps noir
 F_1 à Soies Normales et corps gris

On déduit que : - soies normales dominant soies courtes et corps gris domine corps noir.
- autosomiques

On note : N= normale ; n= courte ; G= gris ; g= noir.

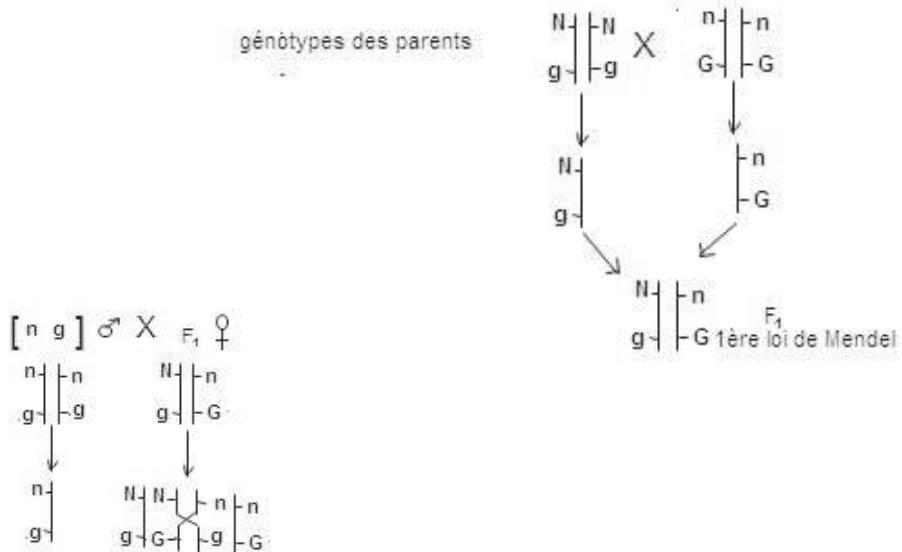
- 2- Femelle F_1 x mâle [ng]



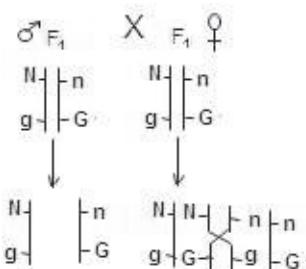
Ces résultats montrent que la F_1 a formé 4 types de gamètes à proportions égales 2 à 2, ce qui caractérise un crossingover (linkage partiel)

D'où les croisements :

phénotypes des parents ♂ [N g] X ♀ [n G]



$\sigma \times \varnothing$	$\frac{1-P}{2}$	$\frac{P}{2}$	$\frac{1-P}{2}$	$\frac{P}{2}$
$\begin{array}{c} \text{N} \\ \text{g} \end{array}$				



$\sigma \times \varnothing$	$\frac{1-P}{2}$	$\frac{P}{2}$	$\frac{1-P}{2}$	$\frac{P}{2}$
$\begin{array}{c} \frac{1}{2} \text{ } \text{N} \\ \text{g} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{N} \\ \text{G} \end{array}$			
$\begin{array}{c} \frac{1}{2} \text{ } \text{n} \\ \text{G} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{n} \\ \text{G} \end{array}$			

$$[N \text{ } g] = \frac{1-P}{4} + \frac{P}{4} = \frac{1}{4} = 450$$

$$[n \text{ } G] = \frac{1-P}{4} + \frac{P}{4} = \frac{1}{4} = 450$$

$$[N \text{ } G] = \frac{1-P}{4} + \frac{P}{4} + \frac{1-P}{4} + \frac{P}{4} = \frac{1}{2} = 900$$

Corrigé 39

1-Valeur de X et Y :

-Le croisement (1) est un test cross donc la valeur $42\% = \frac{(1-P)}{2}$ soit $8\% = P/2$.

Ainsi $P = 16\%$,

Donc $X = 16$ cM.

-Le croisement (2) est un auto-croisement donc la valeur $3\% = P/2$ soit $P = 6\%$.

$(P/2 - P^2/4) = 3\%$ et dans ce cas $P^2/4$ tend vers 0 donc $(P^2/4 = 0)$ on revient à $P/2 = 3\%$. Ainsi $Y = 6$ cM.

2-les gamètes formés par les individus :

L'individu hybride = 4 types de gamètes



L'individu récessif 1 type de gamète

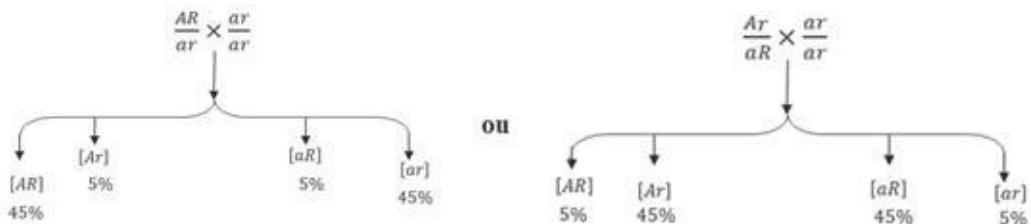


3-La suggestion de Mohamed est justifiée car A/a et B/b sont liés, B/b et R/r sont liés, donc A/a et R/r sont liés (les trois gènes sont sur le même chromosome).

4- Représentation



5- L'annonce de Camara est confirmée par le croisement qui précise la distance entre A/a et R/r soit



NB : l'élève peut considérer l'hypothèse 2 comme celle de Sidi et dans ce cas chaque phénotype recombiné sera de 11%

Corrigé 40

1-Le 1^{er} test-cross a donné une descendance hétérogène donc les caractères de la plante de race pure sont récessifs : Vert foncé (F) domine vert clair (v).

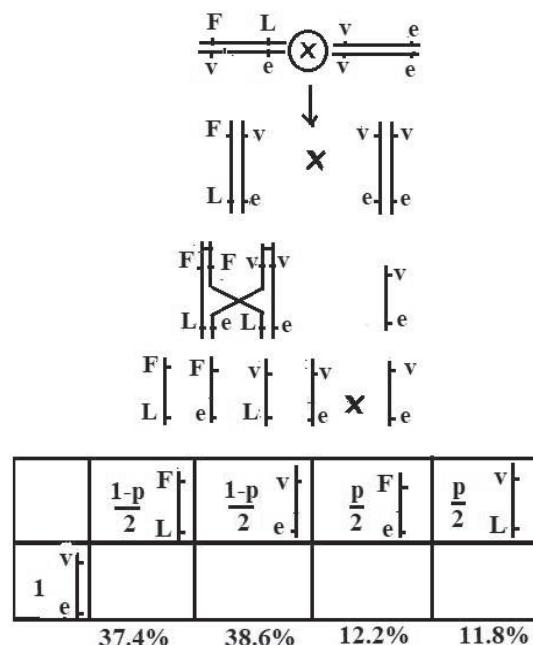
Large (L) domine étroite (e).

De même le 2^e test-cross montre que : Violette (T) domine orangée (t)

2-a-Le 1^{er} test-cross a donné 4 phénotypes égaux deux à deux donc les 2 gènes G₁ et G₂ sont liés (Résultats d'un linkage partiel)

b-

Plante hybride à feuilles vert foncé et larges [FL] \times Plante pure à feuilles vert clair et étroites [ve]



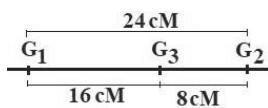
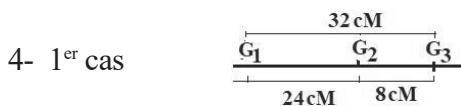
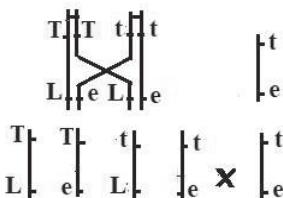
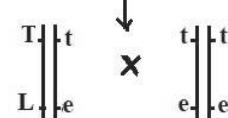
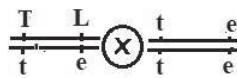
c- $P = 12.2\% + 11.8\% = 24\%$

La distance entre G₁ et G₂ = 24 cM

3-Le 2^e test-cross a donné 4 phénotypes égaux deux à deux donc les 2 gènes G₂ et G₃ sont liées partiellement (Linkage partiel)

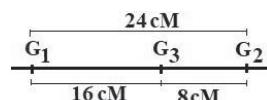
La distance entre G₂ et G₃ = 8 cM

$$P = \frac{19 + 17}{19 + 17 + 204 + 210} \times 100 = 8\%$$



5- $P/2 = 8\%$ donc $P = 16\%$

La distance entre G_1 et $G_3 = 16$ cM



Corrigé 41

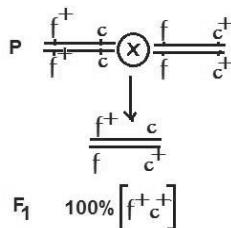
1- les parents sont de races pures.

2- a- Dihybridisme qui présente en F_2 trois phénotypes ($1/4 - 1/2 - 1/4$) indique que les gènes sont liés.

b- La présence de $1/2$ (majeure partie) des plantes à grains lisses et gris indique qu'il y a une double dominance : Lisse domine ridé $f^+ > f$

Gris domine blanc $c^+ > c$

3- Génotypes



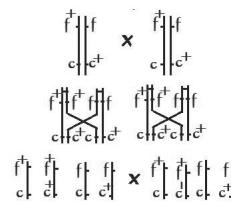
$F_1 \times F_1 \rightarrow F_2$

G	$\frac{1}{2} f^+ c$	$\frac{1}{2} f c^+$
$\frac{1}{2} f^+ c$	$\frac{f^+ c}{f^+ c} [f^+ c] \frac{1}{4}$	$\frac{f^+ c}{f^+ c} [f^+ c^+] \frac{1}{4}$
$\frac{1}{2} f c^+$	$\frac{f^+ c}{f c^+} [f^+ c^+] \frac{1}{4}$	$\frac{f c^+}{f c^+} [f c^+] \frac{1}{4}$

$$F_2 \rightarrow \begin{bmatrix} \frac{1}{4} [f^+ c] \\ \frac{1}{2} [f^+ c^+] \\ \frac{1}{4} [f c^+] \end{bmatrix}$$

4- a- L'apparition de grains ridés et blancs s'explique par un crossing-over au niveau des deux parents.

	$\frac{1-P}{2} f^+ c$	$\frac{1-P}{2} f c^+$	$\frac{P}{2} f^+ c$	$\frac{P}{2} f c^+$
$\frac{1-P}{2} f^+ c$				
$\frac{1-P}{2} f c^+$				
$\frac{P}{2} f^+ c$				
$\frac{P}{2} f c^+$				$\frac{P^2}{4} f^+ f c^+$

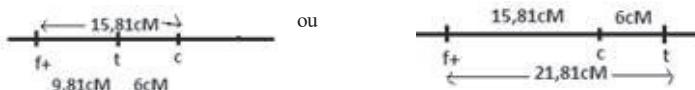


b- Calcul de pourcentage de recombinaison (P)

$$[fc] = P^2/4 = 2/320 \text{ donc } P = 0,1581 = 15,81\%$$

La distance entre les gènes est $d = 15,81 \text{ cM}$

La disposition relative des trois gènes :



Corrigé 42

1. IL s'agit d'un cas de dihybridisme : Plante naine à feuilles découpées X Plante normale à feuilles entières
2. La descendance est uniforme de phénotype : taille normale et feuilles découpées
 - l'allèle contrôlant la taille normale (N) domine l'allèle contrôlant la taille naine (n)
 - l'allèle contrôlant la forme découpée (D) domine l'allèle contrôlant la forme entière (e).
3. La répartition phénotypique au niveau de la descendance F_2 montre les proportions suivantes:

Phénotypes	[N D]	[N e]	[n D]	[n e]
Proportions	$9/16 = \frac{914}{1611}$	$3/16 = \frac{298}{1611}$	$3/16 = \frac{295}{1611}$	$1/16 = \frac{104}{1611}$

Les proportions $9/16$, $3/16$, $3/16$, $1/16$ sont caractéristiques d'un dihybridisme à gènes indépendants. En utilisant les symboles choisis, (N, n) et (D, e); les génotypes demandés sont: P :

$$\begin{array}{c} \text{n} \\ \text{---} \\ \text{D} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{N} \\ \text{---} \\ \text{e} \end{array}$$

G : $\begin{array}{c} \text{nD} \\ \text{---} \\ \text{Ne} \end{array}$

F_1 : $\begin{array}{c} \text{N} \\ \text{---} \\ \text{D} \end{array} \quad 100\% [\text{N D}]$

$$F_1 \times F_1 : \begin{array}{c} \text{N} \\ \text{---} \\ \text{D} \end{array} \times \begin{array}{c} \text{N} \\ \text{---} \\ \text{D} \end{array}$$

	ND	Ne	nD	ne
ND	[N D]	[N D]	[N D]	[N D]
Ne	[N D]	[N e]	[N D]	[N e]
nD	[N D]	[N D]	[n D]	[n D]
ne	[N D]	[N e]	[n D]	[n e]

$$[\text{ND}] = 9/16 = 914/1611 ; [\text{N e}] = 3/16 = 298/1611 ; [\text{n D}] = 3/16 = 295/1611 ; [\text{n e}] = 1/16 = 104/1611.$$

4- P : A [ND] \times B [Ne]

En considérant les caractères séparément : A [N] \times B [N]

La descendance comprend : [N] : $219 + 207 = 426$ soit $3/4$; [n] : $64 + 71 = 135$ soit $1/4$.

Ces proportions correspondent à celles d'une F_2 d'un monohybridisme à dominance absolue : A et B sont hybrides ou hétérozygotes pour le gène en question.

$$A [D] \times B [e]$$

La descendance comprend : [D] $219 + 64 = 283$ soit $1/2$; [e] : $207 + 71 = 278$ soit $1/2$.

Ces proportions sont comparables au résultat d'un test cross (ou backcross) entre un individu hybride A et un individu homozygote récessif B.

Les génotypes des plantes sont P : A : $\frac{N}{n} \frac{D}{d}$; B : $\frac{N}{n} \frac{e}{e}$

	ND	Ne	nD	ne
Ne	[N D]	[N e]	[n D]	[n e]
ne	[N D]	[N e]	[n D]	[n e]

$$[N D] = 3/8 = \frac{219}{561}; [N e] = 3/8 = \frac{207}{561}; [n D] = 1/8 = \frac{64}{561}; [n e] = 1/8 = \frac{71}{561}.$$

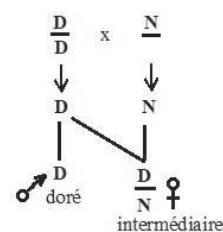
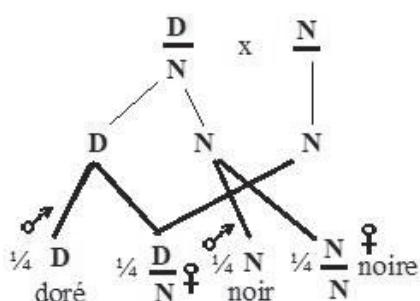
Corrigé 43

1-Le nombre chromosomique chez le mâle est $n=16$ Chez l'ouvrière il est $2n=32$

2-Le sexe est déterminé à partir du nombre chromosomique

3-a-Monohybridisme avec codominance

b-



c- Mâle intermédiaire parce qu'il est haploïde

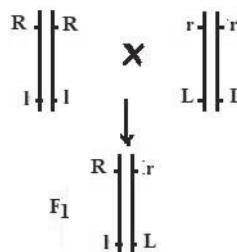
4- La reine a été fécondée par deux mâles, l'un doré et l'autre noir.

Corrigé 44

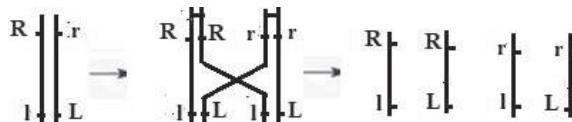
1-a-Le backcross a donné une descendance hétérogène donc le parent est double récessif : coloré domine incolore (R/r) et lisse domine ridé (L/l)

b-Autosomique avec linkage partiel : pas de spécification du sexe et résultats différent de (1-1-1-1)

2- Génotypes des parents et F_1



3-Le comportement des chromosomes



4- Explication des résultats du croisement

	rL	rl
Rl	$\frac{RL}{rl} \quad \frac{1}{4} [RL]$	$\frac{Rl}{rl} \quad \frac{1}{4} [Rl]$
rl	$\frac{rL}{rl} \quad \frac{1}{4} [rL]$	$\frac{rl}{rl} \quad \frac{1}{4} [rl]$

Corrigé 45

1 - $Y = 9/16$

$X = 1/16$

2 - $Z = W = 75$

3 - Dihybridisme, autosomique, double dominance (B/n), (L/c) et il y a indépendance des gènes

4- a- Back cross.

b-

<u>G</u> <u>F₁</u> <u>P</u>	BL	Bc	nL	nc
nc	$\frac{B}{n} \frac{L}{c}$	$\frac{B}{n} \frac{c}{c}$	$\frac{n}{n} \frac{L}{c}$	$\frac{n}{n} \frac{c}{c}$

$1/4 [BL] \quad 1/4 [Bc] \quad 1/4 [nL] \quad 1/4 [nc]$

Corrigé 46

1- « gris » (G) domine jaune (j)

« ailes normalement nervurées » (N) domine « ailes dépourvues de nervures transversales » (n).

Si F_1 est uniforme, F'_1 issue du croisement réciproque ne l'est pas. Les gènes étudiés sont donc portés par le chromosome sexuel X.

2- $\begin{array}{ccc} \text{♀ [G N]} & \times & \text{♂ [j n]} \\ \text{XGN XGN} & \times & \text{Xjn Y} \end{array} \longrightarrow F_1$

$$F_1 = \begin{cases} 50 \% \text{ XGN Xjn} \\ 50 \% \text{ XGN Y} \end{cases} \quad \text{soit } 100 \% [\text{G N}]$$

$\begin{array}{ccc} \text{♂ [G N]} & \times & \text{♀ [j n]} \\ \text{XGN Y} & \times & \text{Xjn Xjn} \end{array} \longrightarrow F'_1$

$$F'_1 = \begin{cases} 50 \% \text{ Xjn XGN} = \text{♀ [G N]} \\ 50 \% \text{ Xjn Y} = \text{♂ [j n]} \end{cases}$$

3-a-Gamètes de la Drosophile F_1 :

50 % XGN et 50 % Y

b- La femelle F_1 , hétérozygote pour les deux caractères, produit 4 types de gamètes : XGN, XGn, XjN et Xjn.

Pour calculer les proportions de ces différents types de gamètes, cherchons le pourcentage des individus recombinés obtenus :

$$p = (254+250)/7493 \times 100 = 6.72\%$$

Les proportions des gamètes produits par la femelle F_1 seront alors :

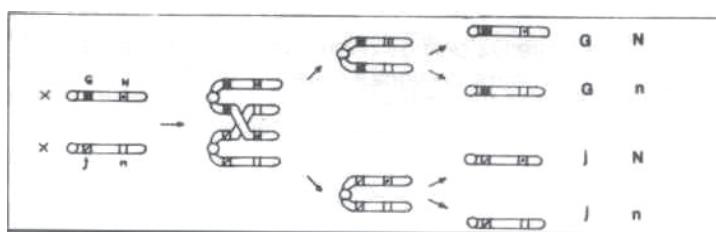
$$\text{XGN} : 1-p/2 = 1-0.072/2 \text{ soit } 46.64\%$$

$$\text{XGn} : p/2 = 0,0672/2 \text{ soit } 3,36\%$$

$$\text{XjN} : p/2 = 0,0672/2 \text{ soit } 3,36\%$$

$$\text{Xjn} : 1-p/2 = 1-0,0672/2 \text{ soit } 46,64\%$$

c -Comportement chromosomique



Corrigé 47

1- 1-Le pourcentage de chaque phénotype recombiné diffère de 25% : Les gènes sont liés partiellement.

1-2- Génotypes

$$\frac{\overline{R \quad N}}{r \quad n} \times \frac{\overline{r \quad n}}{r \quad n}$$

$$\frac{\overline{B \quad N}}{b \quad n} \times \frac{\overline{b \quad n}}{b \quad n}$$

1-3-

[BN] 43%

[NR] 46%

[bn] 43%

[nr] 46%

[Bn] 7%

[Nr] 4%

[bN] 7%

[nR] 4 %

$$p = 14\%$$

$$p = 8\%$$

2-

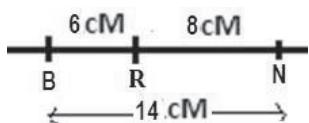
Distance $G_1 - G_3 = 22\text{cM}$

ou

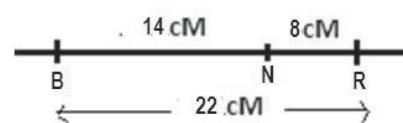
$G_1 - G_3 = 6\text{cM}$

3-

1^{er} cas



2^e cas



Corrigé 48

1 et 2 :

Croisement	1	2
Réponse correcte	d	b
Vérification	Ce % mâle $\frac{\overline{G \quad N}}{g \quad n} \times \frac{\overline{G \quad n}}{g \quad N}$ femelle	$\frac{\overline{B \quad d}}{b \quad n} \times \frac{\overline{b \quad D}}{b \quad n}$

3-le croisement un mâle [RL] \times [RL] femelle donne :

	[RL]	[RI]	[rL]	[rl]
Mâles	190	10	10	190
Femelles	400	0	0	0

Ainsi $P = (10 + 10)/400 \times 100 = 5\%$ ou $P = ((10 + 10) \times 2)/800 \times 100 = 5\%$

Corrigé 49

1- Non car leur descendance est hétérogène.

2- L'apparition de phénotypes blanc et noir dans la descendance de parents gris et Bleus montre que :

- pour la couleur du corps : gris (G) domine blanc (g) ;
- pour la couleur des ailes : bleu (B) domine noir (b).

3-la couleur du corps : gène autosomique ; car les mâles et femelles possèdent les mêmes phénotypes et à mêmes proportions.

- la couleur des ailes : gène gonosomique porté par Z ; car les femelles possèdent deux phénotypes et les mâles un seul phénotype.

Chez le Bombyx, la femelle est le responsable du déterminisme du sexe : ZZ pour le mâle et ZW pour la femelle.

-Les gènes sont indépendants

4- Génotypes :

Parent mâle : Gg ZBZb ;

Parent femelle : Gg ZBW.

5- Echiquier de croisement :

σ / φ	G ZB	G Zb	g ZB	g Zb
G ZB	[GB] σ	[GB] σ	[GB] σ	[GB] σ
g ZB	[GB] σ	[GB] σ	[gB] σ	[gB] σ
GW	[GB] φ	[Gb] φ	[GB] φ	[Gb] φ
gW	[GB] φ	[Gb] φ	[gB] φ	[gb] φ

Mâles : : [GB] : 6/8 = 250/333 ; [gB] : 2/8 = 83/333;

Femelles : [GB] : 3/8 = 125/332 ; [gB] : 1/8 = 42/332 ;

[Gb] : 3/8 = 124/332 ; [gb] : 1/8 = 41/332.

Corrigé 50

1-F₁ homogène : corps gris et ailes vestigiales.

-Parents de races pures ;

-Double dominance : gris (G) domine ébène (g) et vestigiale (E) domine enroulée (e) ;

-Gènes autosomiques : mâle à caractères dominants a donné un F₁ homogène (φ et σ)

2-Génotypes : Il faut deux hypothèses

Hypothèse 1 : gènes indépendants

$$\sigma \text{ G/G E/E} \times \varphi \text{ g/g e/e} \longrightarrow F_1 \text{ G/g E/e}$$

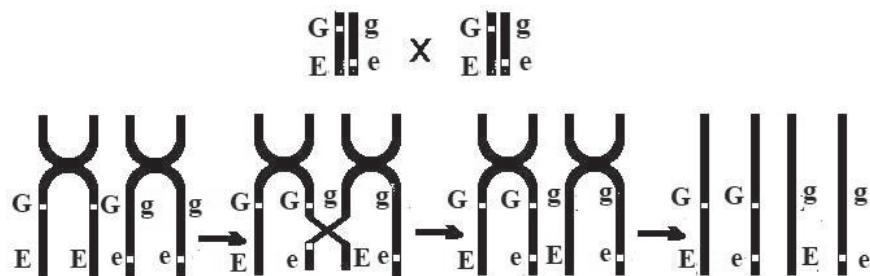
Hypothèse 2 : gènes liés

$\text{♂ GE/GE} \times \text{♀ ge/ge} \rightarrow F_1 \text{ GE/ge}$

3-a-Oui, car si la 3^e loi de Mendel était respectée, on aurait les proportions 9-3-3-1; ce qui n'est pas le cas.

b- Hypothèse : il y a liaison partielle

L'apparition des deux phénotypes minoritaires s'explique par un crossing-over (brassage intrachromosomique) en prophase I de la méiose chez la femelle hybride.



4-Echiquier de croisement :

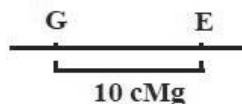
♂ G♀	$\frac{1-p}{2} \text{ G}$	$\frac{p}{2} \text{ G}$	$\frac{p}{2} \text{ g}$	$\frac{1-p}{2} \text{ g}$
$\frac{1}{2} \text{ G}$	$\frac{1-p}{4} \text{ G} \parallel \text{G} \quad [\text{GE}]$	$\frac{p}{4} \text{ G} \parallel \text{G} \quad [\text{GE}]$	$\frac{p}{4} \text{ G} \parallel \text{g} \quad [\text{GE}]$	$\frac{1-p}{4} \text{ G} \parallel \text{g} \quad [\text{GE}]$
$\frac{1}{2} \text{ g}$	$\frac{1-p}{4} \text{ G} \parallel \text{g} \quad [\text{GE}]$	$\frac{p}{4} \text{ G} \parallel \text{g} \quad [\text{Ge}]$	$\frac{p}{4} \text{ g} \parallel \text{g} \quad [\text{gE}]$	$\frac{1-p}{4} \text{ g} \parallel \text{g} \quad [\text{ge}]$

$$[\text{GE}] : (3-P)/4 = 143/200 ; \quad [\text{Ge}] : P/4 = 5/200 ;$$

$$[\text{gE}] : P/4 = 5/200 ; \quad [\text{ge}] : (1-P)/4 = 47/200 .$$

5-La distance entre les gènes :

$$d = (10/200 \times 100) \times 2 = 10 \text{ cM}$$



6-Test-cross :

♂ G♀	$\frac{1-p}{2} \text{ G}$	$\frac{p}{2} \text{ G}$	$\frac{p}{2} \text{ g}$	$\frac{1-p}{2} \text{ g}$
$\frac{1}{2} \text{ g}$	$\frac{1-p}{2} \quad [\text{GE}]$	$\frac{p}{2} \quad [\text{Ge}]$	$\frac{p}{2} \quad [\text{gE}]$	$\frac{1-p}{2} \quad [\text{ge}]$

[GE] : $(1-P)/2 = (1-0,1)/2 = 0,45$ soit 45% donc : $(1000 \times 45)/100 = 450$;

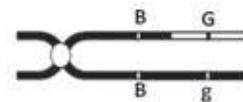
[Ge] : $P/2 = 0,1/2 = 0,05$ soit 5% donc : $(1000 \times 5)/100 = 50$;

[gE] : $P/2 = 50$;

[ge] : $(1-P)/2 = 450$.

Corrigé 51

1-a-Chromosome homologue



b- Génotype de la femelle

Bg

NG

c. Gamètes :

Gamètes	NG	Ng	BG	Bg
Proportions	$(1-P)/2$	$P/2$	$P/2$	$(1-P)/2$

2- ♀ [BNG] x ♂ [BNG] → 6% [Ng]

a. Le phénotype [Ng] doit être de génotype : Ng// Ng

Donc le ♂ doit donner un gamète Ng : il est hybride pour le gène (G,g) donc de génotype :

BG// Ng

b. Le phénotype résulte de l'union de deux gamètes :

-d'un gamète ♀ Ng de proportion p/2

-d'un gamète ♂ Ng de proportion ½

donc [Ng] = $p/2 \times ½ = p/4 = 6\%$ donc $p = 24\% = 0,24 \rightarrow d = 24 \text{ CM}$

Le ♂ produit 2 types de gamètes : Ng et BG équiprobales au ½

c- Echiquier :

	Bg 38%	BG 12%	Ng 12%	NG 38%
BG ½	[BG] 19%	% [BG] 6%	[BNG] 6%	[BNG] 19%
Ng ½	[BNG] 19%	[BNG] 6%	[Ng] 6%	[NG] 19%

-On obtient sur 500 drosophiles

Phénotype	[NG]	[Ng]	[BG]	[BNG]	[BNg]
%	19%	6%	25%	31%	19%
Sur 500	95	30	125	155	95

Corrigé 52

1- 2 gènes autosomaux

Double dominance $L > v$ $R > b$ L : longue v : vestigiale

F_1 homogène donc les parents sont purs R : Rouge b : blanc

2- Cas de gènes indépendants :

Génotypes des parents $\frac{B}{B}$ $\frac{L}{L}$ $\frac{v}{v}$ $\frac{R}{R}$

Gamètes des parents LB vR

Génotypes de F_1 : $\frac{R}{b}$ $\frac{L}{v}$ 100% [LR]

Cas de gènes liés

Génotypes des parents $\frac{Lb}{Lb}$ $\frac{vR}{vR}$

Gamètes des parents Lb vR

Génotypes F_1 $\frac{Lb}{vR}$

3-Les résultats de F_2 sont différents de 9-3-3-1 ; donc les gènes ne sont pas indépendants.

Ce qui confirme qu'ils sont liés.

4- Discussion des hypothèses :

Hypothèse 1 : les 2 couples d'allèles sont liés et la liaison est partielle : cette hypothèse est confirmée car l'un des phénotypes parentaux a une proportion de 35 %. D'où 65% de phénotypes parentaux et 35 % de phénotypes recombinés.

Hypothèse 2 : Rejetée

5-a- Tableau de rencontre de gamètes de $F_1 \times F_1$:

Les gènes sont liés.

Il s'agit de deux gènes liés partiellement ; le mâle fournit deux types de gamètes de proportions égales 1/2 - 1/2.

La femelle fournit 4 types de gamètes de proportions inégales $(1-P)/2$, $(1-P)/2$, $P/2$, $P/2$

1^{er} croisement :

Parents $\frac{\text{L } \underline{\underline{\text{b}}}}{\text{L } \underline{\text{b}}}$ $\frac{\text{v } \underline{\text{R}}}{\underline{\text{v }} \underline{\text{R}}}$

Gamètes Lb vR

Génotypes F_1 $\frac{\text{L } \underline{\underline{\text{b}}}}{\underline{\text{v }} \underline{\text{R}}}$ 100%[LR]

$F_1 \times F_1$

Gamètes		Lb $\frac{1-p}{2}$	vR $\frac{1-p}{2}$	LR $\frac{p}{2}$	vb $\frac{p}{2}$
		$\frac{\text{L } \underline{\underline{\text{b}}}}{\text{L } \underline{\text{b}}}$ $\frac{1-p}{4}$ [Lb]	$\frac{\text{L } \underline{\text{b}}}{\text{v } \underline{\text{R}}}$ $\frac{1-p}{4}$ [LR]	$\frac{\text{L } \underline{\underline{\text{b}}}}{\text{L } \underline{\text{R}}}$ $\frac{p}{4}$ [LR]	$\frac{\text{L } \underline{\underline{\text{b}}}}{\text{v } \underline{\text{b}}}$ $\frac{p}{4}$ [Lb]
	$\frac{1}{2} \text{Lb}$	$\frac{\text{L } \underline{\underline{\text{b}}}}{\text{L } \underline{\text{b}}}$ $\frac{1-p}{4}$ [Lb]	$\frac{\text{L } \underline{\text{b}}}{\text{v } \underline{\text{R}}}$ $\frac{1-p}{4}$ [LR]	$\frac{\text{L } \underline{\underline{\text{b}}}}{\text{L } \underline{\text{R}}}$ $\frac{p}{4}$ [LR]	$\frac{\text{L } \underline{\underline{\text{b}}}}{\text{v } \underline{\text{b}}}$ $\frac{p}{4}$ [Lb]

$$1/4[\text{Lb}] = 400 \quad 2/4[\text{LR}] = 800 \quad 1/4[\text{vR}] = 400$$

b-Composition phénotypique de la descendance issue du troisième croisement sur un effectif de 1000 individus :

Il s'agit d'un test-cross femelle de $F_1 \times$ mâle double récessif

$$[\text{Lb}](1-P)/2 = 35\% = (1000 \times 35)/100 = 350$$

$$[\text{vR}](1-P)/2 = 35\% = (1000 \times 35)/100 = 350$$

$$[\text{LR}]P/2 = 15\% = (1000 \times 15)/100 = 150$$

$$[\text{vb}]P/2 = 15\% = (1000 \times 15)/100 = 150$$

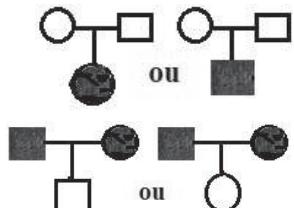
Génétique Humaine

Enoncé

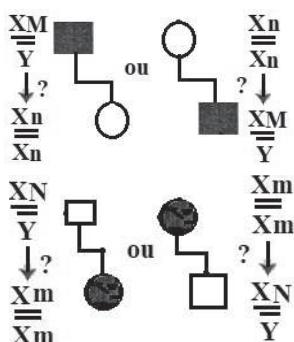
Rappel de Cours Génétique humaine

Elle repose sur le pedigree (l'arbre généalogique) ou l'étude de l'ADN.

deux parents sains ayant un enfant malade l'allèle de la maladie est récessif.



deux parents malades ayant un enfant sain l'allèle de la maladie est dominant



Si l'allèle de la maladie est récessif : un père sain ayant une fille malade ou une mère malade ayant un fils sain la maladie est autosomale

Si l'allèle de la maladie est dominant un père malade ayant une fille saine ou une mère saine ayant un fils malade la maladie est autosomale.

NB₁: A chaque fois que le gène autosomal n'est pas confirmé par une règle, le gène gonosomal porté par X est plus probable.

NB₂: Un gène gonosomal porté par Y est rejeté par :

- Une femelle malade
- Un père et son fils ayant 2 phénotypes différents

Le diagnostic prénatal :

Le diagnostic prénatal permet de savoir chez les couples à risques, si le foetus réserve ou non de mauvaises surprises. Le diagnostic repose sur des analyses faites sur des cellules embryonnaires prélevées le plus tôt possible (amniocentèse- sang fœtal - villosités choriales).

Diagnostic des aberrations chromosomiques :

Ce diagnostic repose sur la réalisation d'un caryotype fœtal principalement chez les mères âgées (augmentation des risques).

Diagnostic des maladies géniques (héritaires) :

Ce diagnostic est réalisé principalement en cas de mariage consanguin ou une tare est déclarée dans la famille. Sur les cellules fœtales prélevées, on détecte les maladies géniques par deux moyens :

- Analyse des protéines comme l'hémoglobine.
- Analyse de l'ADN par l'utilisation de « sonde » radioactives se fixant spécifiquement sur le gène de la maladie.

Exercice 1

Le pédigrée ci-contre est celui d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie grave.

1-Discutez chacune des hypothèses suivantes concernant le mode de transmission de l'allèle responsable de la maladie.

Hypothèse 1 : allèle dominant porté par le chromosome X.

Hypothèse 2 : allèle récessif porté par le chromosome X.

Hypothèse 3 : allèle dominant, autosomique.

Hypothèse 4 : allèle récessif, autosomique.

Hypothèse 5: allèle porté par le chromosome Y.

Le couple II₁ et II₂, s'est inquiété quant à l'état de la santé de son futur enfant III₁. Pour répondre à cette inquiétude, on analyse, par la technique de l'électrophorèse, l'ADN de la mère (II₁) et de son foetus (III₁): le résultat obtenu est indiqué dans le tableau.

	II ₁	III ₁
ADN normal	■	
ADN muté	■	■

2. Quelle(s) précision(s) apporte ce résultat?

3. Ecrire les génotypes des individus: I₁, II₁, III₁, III₂

4- Quelle est le risque pour que:

a- l'individu III₆ soit un garçon malade?

b- l'individu IV₁ soit un enfant malade?

On note:allèle muté (M ou m); allèle normal (N ou n)

Exercice 2

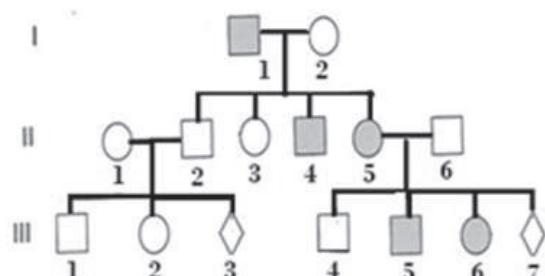
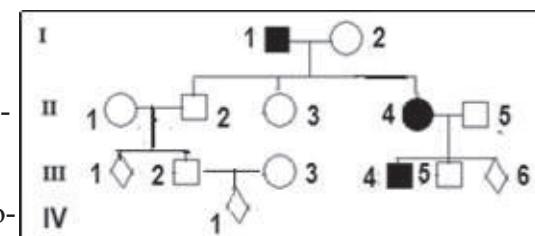
Un médecin a établi l'arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie héréditaire.

1- Montrez que l'allèle de la tare peut-être:

a- dominant?

b- récessif?

2- Pour trancher entre les deux hypothèses on réalise les zymogrammes des individus II₄ et III₆. Analysez ce document pour confirmer l'une des hypothèses.

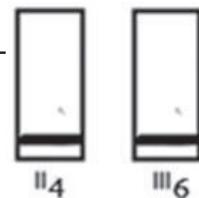


3-Précisez la localisation du gène responsable de la maladie.

4-Utilisez ces résultats pour écrire le(s) génotype(s) des sujets: I₁, I₂, II₃, et III₄.

5-Un dépistage systématique dans certaines régions du monde a montré l'existence de 15% des individus hybrides.

5-1 – En utilisant cette donnée, calculez la probabilité, pour un couple pris au hasard (phénotypiquement sain), d'avoir un enfant malade.



5-2-Que devient ce risque pour les enfants: III₃ et III₇?

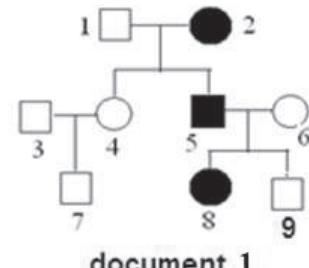
Exercice 3

La transmission d'une maladie héréditaire a été étudiée dans une famille dont l'arbre généalogique est présenté par le document 1.

1. L'allèle responsable de cette maladie est-il dominant ou récessif?

2. Sachant que l'individu 2 est homozygote, que pouvez-vous en déduire?

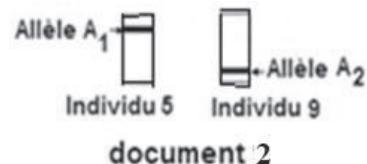
3. L'allèle de la maladie est-il porté par un autosome ou par un chromosome sexuel (X ou Y)?



4- Pour déterminer la localisation chromosomique de ce gène, on analyse par la technique de l'électrophorèse, des fragments d'ADN correspondant aux allèles A₁ et A₂ du gène impliqué dans l'anomalie. Le document 2 montre les résultats obtenus chez les individus 5 et 9.

A partir de l'exploitation des documents 1 et 2 :

a- Identifiez parmi les allèles A₁ et A₂ celui qui est responsable de l'anomalie.



b- Que peut-on déduire concernant la localisation du gène.

c- Ecrivez le(s) génotype(s) des individus 1, 2, 4 et 5 (utilisez les lettres A₁ et A₂).

Exercice 4

Soit une enzyme E existant chez l'Homme sous deux formes F₁ et F₂, contrôlées par un même gène.

Le tableau montre les phénotypes des membres d'une famille

	individus	phénotypes	sexes
parents	1	F ₁	?
	2	F ₂	?
Enfants	3	F ₁	Mâle
	4	F ₁ F ₂	Femelle
	5	F ₁ F ₂	Mâle

1-Ce gène est-il autosomal ou gonosomal? Justifiez

2-Ecrivez le génotype des individus normaux 3 et 4 et déduisez celui de chaque parent.

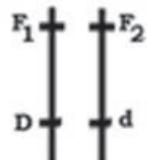
3- l'individu 5 présente une anomalie chromosomique, laquelle? Donnez sa formule chromosomique.

4-Quelle est l'origine de cette anomalie? Pendant quelle phase de la méiose s'est-elle déroulée?

5-D'autre part des études statistiques portées uniquement sur les mâles descendant des mères de génotype illustré par le document ci-contre, donnent 3% seulement des garçons de phénotype .

a- Expliquez par un échiquier de croisement l'apparition de ces garçons.

b- Représentez la carte factorielle.



Exercice 5

On se propose d'étudier la transmission de deux formes (A et B) d'une maladie héréditaire.

A- Le document 1 représente l'arbre généalogique d'une famille où la forme A de la maladie s'est déclarée.

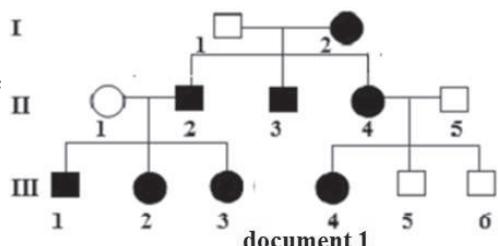
L'individu I₁ est sans antécédents pour cette forme de la maladie.

1. En vous basant sur les données précédentes,

a-Indiquez si l'allèle de la maladie est récessif ou dominant. Justifier

b-Discutez la localisation du gène responsable de la maladie.

2- Précisez le génotype de chacun des individus II₁, II₂, III₁ et III₄



3-Le jeune III₁ désire épouser III₄,

a-Quel est le risque pour ce couple d'avoir un garçon malade ?

b-Ce mariage augmente-t-il le risque de transmission de cette maladie ?

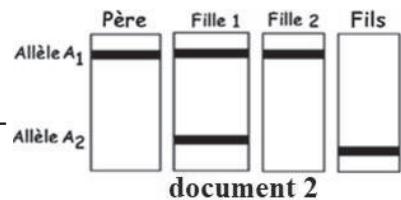
B- Le document 2 représente le résultat de l'électrophorèse de l'ADN de certains membres d'une famille F₂ présentant la forme B de cette maladie.

Sachant que la mère de cette famille est saine, exploitez les données du document 2 en vue de préciser si l'allèle de la maladie est :

1-dominant ou récessif.

2-autosomique ou gonosomique.

La figure 1 du document 3 montre l'arbre généalogique d'une famille F₃ présentant la même maladie (forme B).

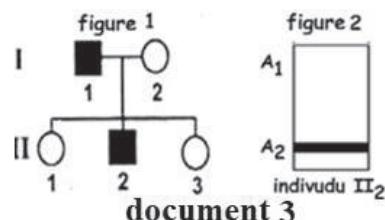


La figure 2 du même document représente l'électrophorèse de l'ADN de l'individu II₂.

3-Exploitez les données du document 3 en vue de :

a-préciser l'allèle déterminant le phénotype malade.

b-écrire les génotypes et les phénotypes des individus de la famille F₃.



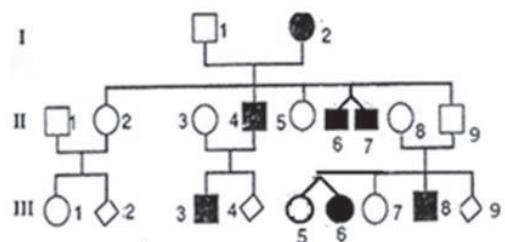
Exercice 6

L'arbre généalogique ci-contre est celui d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie héréditaire.

1- L'allèle de la maladie est-il dominant ou récessif ?

Justifiez

2- L'allèle de cette maladie est-il porté par Y, X ou par un autosome ? Envisagez et discutez chaque éventualité.



3- Donnez le génotype des individus : II₁, II₂, II₆ et II₈

4-Comment expliquer que III₅ n'est pas malade comme sa sœur jumelle III₆ ?

5- Que pouvez-vous dire des jumeaux (II₆ et II₇)?

6- La maladie est relativement peu fréquente dans une population d'une localité. On estime qu'une personne sur 50 (1/50) a le génotype de I₁.

En utilisant cette information, calculez la probabilité pour que ;

- a- III₂ soit un enfant malade ;
- b- III₄ soit un garçon malade.
- c- III₉ soit une fille saine.

On note : Allèle normal (N ou n) ; Allèle muté (M ou m)

Exercice 7

L'hémophilie B se caractérise par une absence de coagulation du sang pouvant entraîner une hémorragie importante. Elle est liée à l'absence d'un facteur de coagulation, le facteur IX, dont la synthèse est gouvernée par un gène situé sur la partie propre du chromosome X. Cette anomalie touche les garçons et non pas les filles.

1- Expliquer l'absence de l'anomalie chez les filles.

Le document 1 montre l'arbre généalogique d'une famille dont un membre est atteint par cette anomalie.

2- Montrer que cette anomalie est récessive.

3- Déterminer le risque pour que ce fœtus soit hémophile.

Une échographie est pratiquée pour déterminer le sexe du fœtus, elle révèle que c'est un garçon. Le médecin prescrit alors une analyse de l'ADN par la méthode de Southern blot. La sonde utilisée permet de différencier les formes mutées ou normales du gène impliqué. Les résultats obtenus figurent dans le document 2.

4- Préciser la bande qui correspond à l'allèle défectueux.

Justifier la réponse.

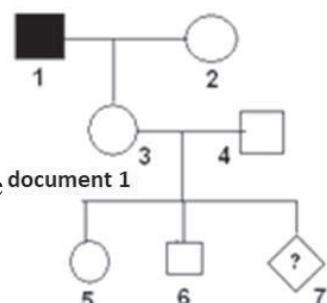
5- Identifier, à partir de l'analyse de l'ADN, le problème de l'enfant à naître.

Le médecin complète le diagnostic par l'établissement du caryotype de ce fœtus, document 3.

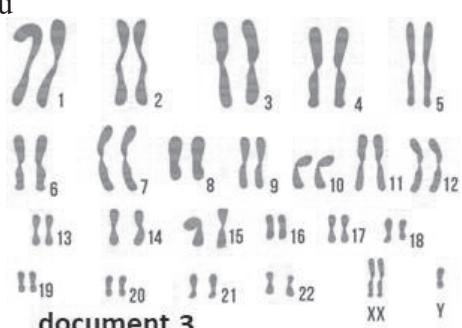
6- Etablir le diagnostic de ce fœtus à partir des documents 2 et 3.

7- Préciser à quelle étape de la méiose cette anomalie a eu lieu. Justifier la réponse.

8- Schématiser le comportement des chromosomes à l'origine de cette anomalie.



Membres de la famille	1	3	4	7
1.8 kb	—	—	—	—
1.3 kb	—	—	—	—



Exercice 8

La phénylcétonurie, maladie récessive, touche 1/10000 enfants à la naissance dans le monde et se transmet selon le mode autosomal. Cette maladie est liée à un déficit en une enzyme, la PAH. Dans les conditions normales, cette enzyme métabolise, en présence d'un co-facteur, le DHBP, la phénylalanine en tyrosine. Ce déficit entraîne une élévation du taux de phénylalanine dans le sang qui s'accompagne de troubles graves.

Une étude réalisée sur 1200 enfants appartenant à une communauté isolée, a permis d'identifier 30 enfants hétérozygotes pour la PAH.

1-Calculer la proportion d'enfants hétérozygotes dans cette communauté et déterminer le risque d'avoir un enfant atteint de phénylcétonurie.

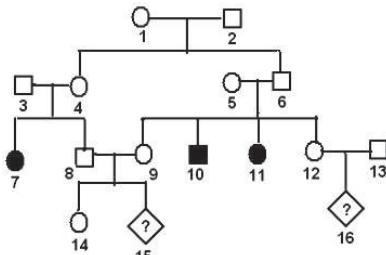
2-Comparer le risque obtenu au risque mondial. Formuler une hypothèse expliquant la différence entre ces deux risques.

Pour vérifier l'hypothèse formulée, une étude a été réalisée sur une famille de cette communauté, dont le pedigree figure dans le document ci-contre.

3-Justifier, d'après le pedigree, que la maladie est récessive et se transmet selon le mode autosomal.

4-Déterminer, pour chacun des fœtus 15 et 16, le risque d'être atteint.

5-Les résultats obtenus confirment-ils l'hypothèse formulée ? Justifier la réponse.



La fille 7 se marie avec un homme atteint. Leur premier enfant est normal. Tous les tests réalisés confirment que l'enfant est légitime et que le mari, contrairement à sa femme, a un taux de PAH normal.

6-Déterminer la cause probable de la maladie chez le mari de la fille 7.

7-Justifier génétiquement la naissance d'un enfant normal chez ce couple.

Exercice 9

Le daltonisme est une maladie héréditaire. L'allèle responsable de cette maladie est récessif et porté par le chromosome X.

Madame Aicha distingue parfaitement les couleurs, contrairement à son mari. Leur fils Sidi est daltonien ainsi que l'une de ses deux sœurs. Fatou, la sœur daltonienne de Sidi, a 3 enfants dont 2 garçons daltoniens et une fille qui distingue les couleurs. La fille de Sidi a épousé un homme daltonien, ce couple a eu un garçon et 2 filles qui distinguent les couleurs.

- 1- Construire le pedigree de cette famille.
 - 2- Quel est le génotype de Aicha ?
 - 3- Quel est le génotype du père des enfants de Fatou ?
 - 4- Donner le génotype de la femme de Sidi et celui de sa fille.
 - 5- La Femme de Sidi attend un deuxième enfant :
 - a-Quel est le risque pour que cet enfant soit malade ?
 - b-Ce risque augmentera-t-il si l'enfant est une fille ?
- On note : Allèle normal D
Allèle muté d

Exercice 10

Chez une famille on réalise une électrophorèse des allèles (fragments d'ADN) du gène responsable d'une maladie Les résultats sont consignés dans le tableau suivant.

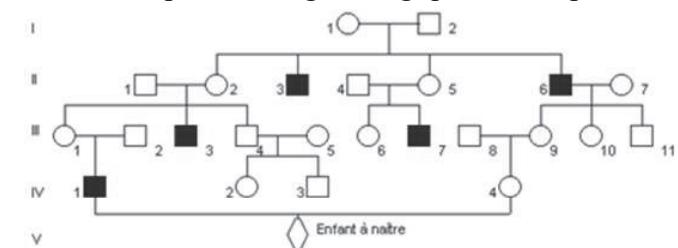
Individus	P ₁	P ₂	E ₁	E ₂	E ₃
ADN A	+	+	+	-	+
ADN B	+	-	+	+	+
Phénotypes	Sain	Sain	?	?	?

- 1- Quel est l'allèle responsable de cette maladie ? Pourquoi ?
- 2- S'agit-il d'une maladie :
 - a- récessive ou dominante ? Justifiez
 - b- liée au sexe ou autosomale ? Pourquoi ?
- 3-Préciser les phénotypes des enfants E₁ et E₂
- 4- Donner les génotypes des parents P₁, P₂ et E₂
- 5-Sachant que l'enfant E₃ est un garçon :
 - a-Ecrire le génotype de E₃.
 - b-Proposer une explication pour ce génotype.

Exercice 11

La maladie de Burton est une maladie héréditaire due à l'absence de différenciation des lymphocytes pré-B en lymphocytes B, et donc d'anticorps. L'arbre généalogique suivant présente une famille où cette maladie sévit.

- 1- L'allèle responsable de la maladie est-il dominant ou récessif ?
- 2- Le gène responsable de la maladie est-il lié au sexe ou porté par un chromosome autosome ? Justifiez votre réponse.



3- Donnez les génotypes des individus : I₁, I₂, II₂, II₃, II₅, III₁.

4- Le couple IV₁ et IV₄ attend un enfant. La consanguinité d'une telle union a-t-elle augmenté la probabilité pour ce couple d'avoir un enfant atteint ? (On considère que la femme IV₄ a le même génotype que son arrière-grand-mère I₁)

5- Si la réponse à la question précédente a été positive, quelles sont ces probabilités :

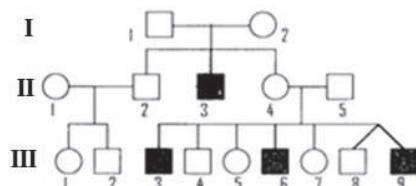
- si l'enfant à naître est une fille ?
- si l'enfant à naître est un garçon ?

Exercice 12

Le document représente l'arbre généalogique d'une famille dont certains individus sont affectés par la myopathie.

A partir d'une analyse rigoureuse de ce pedigree, discutez, si l'allèle de la maladie est :

1. dominant ou récessif par rapport à l'allèle normal.
2. autosomal ou lié au sexe (X ou Y).



Par une technique de biologie moléculaire, on sait distinguer par analyse de l'ADN, l'allèle normal de l'allèle muté à l'origine de la maladie. Le tableau regroupe les résultats d'analyses effectués sur certains sujets.

Individus	II ₃	I ₂ et II ₄	I ₁ et II ₅	II ₁	III ₈	III ₉
allèle normal	0	1	1	2	1	0
allèle muté	1	1	0	0	0	1

3- Quelle est l'hypothèse confirmée par ces résultats.

4- Déterminer les génotypes des individus indiqués dans le tableau.

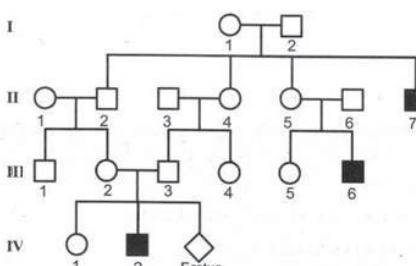
5- Pourquoi l'un des deux jumeaux seulement est malade ?

Exercice 13

Le document représente le pédigrée d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie héréditaire.

1- Exploitez les données du pédigrée représenté par le document pour :

- a- préciser si l'allèle responsable de la maladie est récessif ou dominant. Justifiez votre réponse
- b- indiquer si le gène responsable de la maladie est porté par le chromosome sexuel X ou par un autosome. Discutez chacune des deux hypothèses.



2-Une technique appropriée a montré que la femme II₁ ne possède pas l'allèle responsable de la maladie,

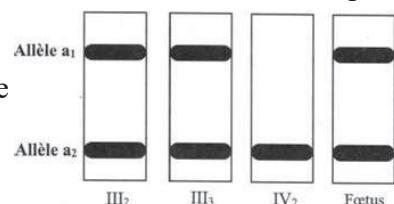
a- Exploitez cette information afin de préciser la localisation du gène responsable de la maladie.

b- Précisez les génotypes certains ou possibles pour chacun des individus suivants I₂, II₂, II₃, III₂, III₃, III₄ et IV₁.

3-La femme III₂ est inquiète quant à l'état de santé de son futur enfant (fœtus). Pour se rassurer, elle consulte son médecin. Celui-ci réalise la technique d'électrophorèse de l'ADN correspondant au gène de la maladie de certains membres de la famille. Les résultats sont représentés par le document.

a-Identifiez parmi les allèles a₁ et a₂ l'allèle normal de l'allèle responsable de la maladie. Justifiez votre réponse.

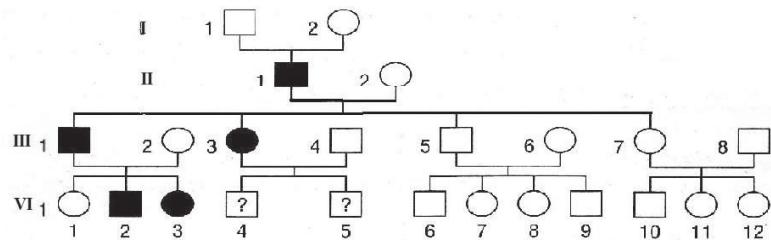
b- Déterminez le phénotype et le génotype du fœtus.



Exercice 14

La chorée de Huntington est une maladie neurologique qui apparaît tardivement entre 30 et 50 ans, et qui se caractérise par des mouvements épileptoïdes et de la démence.

Voici l'arbre généalogique d'une famille dont certains membres, figurés en noir; sont atteints.



D'autres données permettent d'affirmer que le sujet II₂ est homozygote.

1-Comment se fait la transmission de la maladie ?

a-L 'allèle de la maladie est-il récessif ou dominant ?

b-S 'agit-il d'une hérédité liée au sexe ?

Justifiez vos réponses d'après le pedigree.

2-Comment expliquez-vous la maladie chez II₁ ?

3- Les sujets IV₄ et IV₅ risquent-ils d'être atteints ? Justifiez votre réponse.

4- Si IV₂ avait épousé IV₇, les risques que ce couple ait des descendants atteints de la maladie auraient-ils été plus grands que dans le cas de la question 3 ?

Exercice 15

L'albinisme est une anomalie caractérisée par l'absence de pigmentation de la peau et du système pileux.

Considérons l'albinisme comme une mutation récessive d'un gène porté par un autosome.

1- À quelles conditions des parents non albinos peuvent-ils avoir des enfants albinos ?

2- On estime que, dans la population humaine, 1% des individus sont hétérozygotes pour ce caractère.

a-Quelle est la probabilité pour que deux individus non apparentés et non albinos aient leur premier enfant albinos ? Expliquez bien votre réponse.

Si ce même couple a un premier enfant albinos, quelle est la probabilité pour que le deuxième enfant à naître soit albinos ?

b-Une femme et un homme non apparentés attendent leur premier enfant? Sachant que l'un des parents a le phénotype albinos, l'autre le phénotype normal déterminez, dans tous les cas possibles, la probabilité pour que leur premier enfant soit albinos.

En fait, leur premier enfant n'est pas albinos ; quel est le risque pour que le deuxième le soit ?

Exercice 16

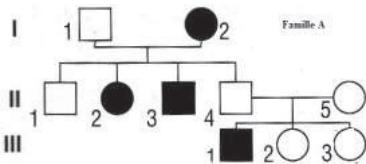
L'albinisme est une mutation due à l'absence d'un pigment sombre, la mélanine, dans les cellules épidermiques et notamment dans celles des racines des poils.

1. Le pedigree représente une famille A dont certains membres sont albinos

Par un raisonnement logique, vous déterminerez :

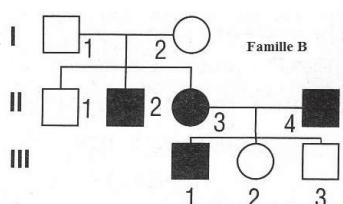
- s'il y a dominance ;
- si la transmission est liée à un chromosome sexuel.

Vous donnerez alors les génotypes possibles ou sûrs des individus II₄ et II₅ et de leurs trois enfants.



2-Une seconde famille B présente aussi des individus albinos.

Sachant que tous les enfants de cette famille sont, légitimes, est-ce que l'analyse de ce pedigree confirme vos résultats précédents ? Quel problème apparaît alors ?



3-Pour résoudre ce problème, des études approfondies sur la synthèse de la mélanine ont montré que ce pigment était dû à deux réactions chimiques successives dans le cytoplasme des cellules.

1^{ère} réaction : Un précurseur chimique P est transformé en tyrosine par une enzyme E₁.

2^e réaction : La tyrosine est ensuite transformée en mélanine par une seconde enzyme E₂.

L'analyse des racines des cheveux des individus II₃ et II₄ de la famille B a montré la présence normale du précurseur P chez ces deux individus. On plonge alors racine de

quelques cheveux de II_3 et II_4 dans une solution de tyrosine. La racine des cheveux de II_3 devient sombre et l'analyse montre la présence de mélanine mais la racine des cheveux de II_4 reste incolore.

a-Par un raisonnement logique, à partir de ces résultats expérimentaux vous préciserez quel est, ou quel pourrait être, l'équipement enzymatique des cellules de II_3 et II_4 expliquant l'albinisme de ces deux individus

b- En admettant que chaque enzyme E_1 et E_2 est synthétisée grâce à l'action d'un gène spécifique (les deux gènes n'étant pas liés), et que la présence d'un seul allèle normal d'un gène suffit à commander la synthèse de l'enzyme correspondante, vous envisagerez tous les génotypes possibles pour II_3 et pour II_4 .

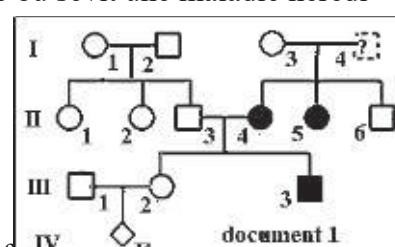
Par contre, on appellera E_1 et E_2 les allèles normaux des deux gènes concernés, et O_1 et O_2 les deux allèles mutés de ces mêmes gènes (c'est-à-dire en fait l'absence des allèles normaux.)

Exercice 17

La généalogie suivante (document1) est celle d'une famille où sévit une maladie héréditaire caractérisée par la production d'une protéine P anormale inactive. Le phénotype de l'individu I_4 est inconnu.

1-Exploitez les données du document 1 pour discuter chacune des hypothèses suivantes : (sans tenir compte de l'individu I_4).

Hypothèse 1 : l'allèle responsable de la maladie est récessif porté par un autosome.



Hypothèse 2 : l'allèle responsable de la maladie est dominant porté par un autosome.

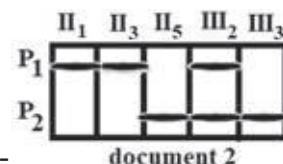
Hypothèse 3 : l'allèle responsable de la maladie est récessif porté par le chromosome sexuel X.

Hypothèse 4 : l'allèle responsable de la maladie est dominant porté par le chromosome sexuel X.

Afin de préciser le déterminisme génétique de cette maladie, on a réalisé l'électrophorèse des protéines de certains individus. Le document 2 montre les protéinogrammes obtenus (P_1 et P_2).

2-A partir de l'exploitation des documents 1 et 2 :

a-Reconnaissez la protéine normale et la protéine anormale.



b-Précisez, parmi les hypothèses retenues dans la 1^{ère} question, l'hypothèse confirmée.

3-Ecrivez les génotypes des individus II_1 , II_4 et III_1 .

4-Donnez le(s) phénotype(s) et le(s) génotype(s) de l'individu I_4 ? Justifiez.

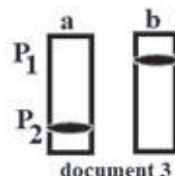
5-La femme III₂ enceinte, s'inquiète quant à l'état de santé de son futur enfant (fœtus). Pour se rassurer, elle consulte son médecin. Celui-ci a réalisé le protéinogramme et le caryotype du fœtus.

Le protéinogramme a été mélangé avec un autre protéinogramme. Le document 3 présente alors deux protéinogrammes (a) et (b), dont l'un correspond à celui du fœtus.

a-Reconnaissez le protéinogramme du fœtus ; sachant qu'il possède 23 paires de chromosomes homologues.

b-Précisez son génotype et son état de santé en le justifiant.

NB : Utilisez les symboles S ou s = sain ; M ou m = malade



Exercice 18

Pascal est atteint de la maladie de Gaucher qui se caractérise par un déficit enzymatique. L'arbre généalogique ci-contre représente celui de la famille de Pascal.

1-l'allèle de cette maladie est-il :

a- dominant ou récessif ?

b- autosomal ou gonosomal (X ou Y) ?

2-La mesure de l'activité enzymatique dans les cellules issues des certains sujets de la famille de Pascal donne les résultats suivants :

A , C et F=100 %

B , D et E =50 % Pascal =0%

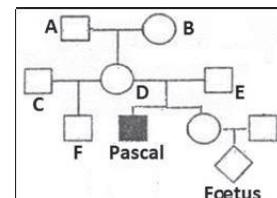
a-Quels renseignements, concernant la maladie, cette expérience fournit-elle ? Justifiez

b-Donnez le génotype des individus : A, D, F, et celui de Pascal.

3-En France les individus qui ont le même génotype que l'individu B ont une fréquence de 1/20

a-Quel est le risque de trouver un individu malade à partir de deux individus sains non apparentés ?

b- Que devient ce risque pour que le fœtus de la sœur de Pascal soit malade ?



Exercice 19

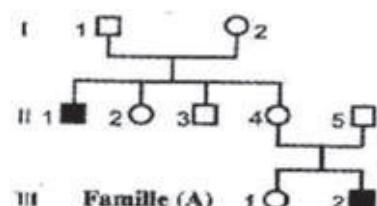
Le daltonisme est une maladie héréditaire. L'allèle responsable de cette maladie est récessif et porté par le chromosome X.

Madame Aicha distingue parfaitement les couleurs, contrairement à son mari. Leur fils Sidi est daltonien ainsi que l'une de ses deux sœurs. Fatou, la sœur daltonienne de Sidi, a 3 enfants dont 2 garçons daltoniens et une fille qui distingue les couleurs. La fille de Sidi a épousé un homme daltonien, ce couple a eu un garçon et 2 filles qui distinguent les couleurs.

- Construire le pedigree de cette famille.
 - Quel est le génotype de Aicha ?
 - Quel est le génotype du père des enfants de Fatou ?
 - Donner le génotype de la femme de Sidi et celui de sa fille.
 - La Femme de Sidi attend un deuxième enfant :
 - Quel est le risque pour que cet enfant soit malade ?
 - Ce risque augmentera-t-il si l'enfant est une fille ?
- On note : Allèle normal D
Allèle muté d

Exercice 20

On se propose d'étudier le mode de transmission d'une maladie héréditaire. On a établi l'arbre généalogique d'une famille (A) dont certains membres sont atteints par cette maladie



1-L'allèle responsable de cette maladie est-il dominant ou récessif ?

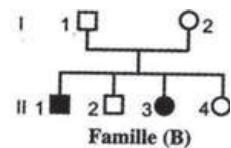
2-L'allèle responsable de cette maladie est-il porté par un chromosome sexuel (X ou Y) ou par un autosome ? Discutez chaque hypothèse.

3-Chez une autre famille (B), on observe la même maladie. Quelle est alors l'hypothèse confirmée par l'étude du pedigree de la famille (B) ? Justifiez votre réponse

4- Quels sont, suivant l'hypothèse confirmée, les génotypes certains ou probables des individus

Famille (A) : II₁, II₄, II₅, III₁ Famille (B) : II₂, II₃

5- L'individu II₂ de la famille (B) veut épouser l'individu III₁, de la famille (A), mais il a peur d'avoir des enfants malades. A-t-il raison ? Justifiez.



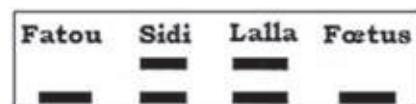
Exercice 21

Une femme, Marième atteinte d'une Maladie héréditaire, décrit les membres de sa famille : «... Mon père est normal, mais ma mère et mes deux frères, comme moi, souffrent de la même maladie.

Ma sœur, Khadija, était saine contrairement à sa jumelle Aicha, qui est malade. Mon mari est normal alors que mon fils et ma fille sont comme moi. Ma mère a deux frères jumeaux malades.

Fatou, la femme de mon premier frère Sidi, est normale, et le couple a une fille, Lalla malade ; je n'oublie pas de vous dire que Fatou est enceinte. Mon deuxième frère Ali, a deux filles saines...»

- Etablir l'arbre généalogique de la famille de Marième.
- Discuter le mode de transmission de cette maladie ; est-elle gouvernée par :
 - un allèle dominant autosomal ?
 - un allèle dominant lié au chromosome (X) ?
 - un allèle récessif lié au chromosome (X) ?
 - un allèle récessif autosomal ?
- Marieme ajoute dans son texte concernant sa famille : « Comme je vous l'ai dit plus haut, Fatou, la femme de mon premier frère est enceinte et le couple craignant d'avoir un enfant malade, a eu recours au diagnostic prénatal. J'étais allée moi-même chercher les résultats de cette étude médicale ».
- 1- Définir le diagnostic prénatal.
- 2- Citer les techniques utilisées dans le diagnostic prénatal.
- Le document ci-dessous rend compte des résultats de ce diagnostic.
- 1- Etudier le document pour préciser le mode de transmission de cette maladie.
- 2- Que dire du phénotype et du génotype de la femme de Ali?
- 3- Comment expliquer que Khadija n'était pas malade comme sa sœur jumelle Aicha.

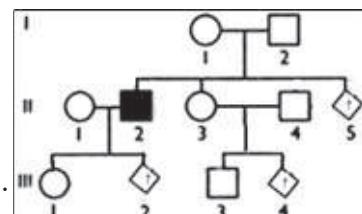


Exercice 22

On se propose d'étudier le mode de transmission d'une maladie héréditaire. Le tableau présente les résultats de l'électrophorèse de l'ADN de deux parents sains (P_1 et P_2) dont l'un de leurs enfants (E_1 et E_2) est malade.

	P_1	P_2	E_1	E_2
ADN A	+	+	+	-
ADN B	-	+	-	+

- Identifiez parmi les allèles A et B, l'allèle normal et l'allèle muté. Justifiez.
- Analysez ces résultats afin de préciser :
 - Si l'allèle de la maladie est dominant ou récessif ?
 - Si le gène en question est porté par un autosome ou un gosome ?
- Ecrivez les génotypes des individus E_1 , E_2 , P_1 et P_2 , sachant qu'ils ne présentent aucune anomalie chromosomique.
- On note : Allèle normal (N ou n) ;
Allèle de la maladie (M ou m)
- Dans une autre famille (voir pédigrée) présentant la même maladie, des couples s'interrogent sur l'état de leur futur bébé.



Sachant que la fréquence des hybrides dans leur Moughataa est 5/100, calculez le risque pour que le fœtus :

a-II₅ soit malade.

b-III₂ soit malade s'il est une fille.

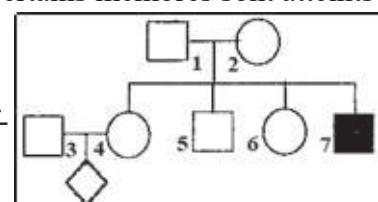
c-III₄ soit malade s'il est garçon.

Exercice 23

L'arbre généalogique ci-contre est celui d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie héréditaire.

1- Discutez le mode de transmission de cette maladie.

2- En réalité cette maladie est présente sous deux formes différentes : mineure (légère) et majeure, cette dernière tue avant la puberté.



Le tableau montre l'état de santé de certains individus de cette famille.

Individu	5	6	7
Etat de santé	Atteint de la forme mineure	Sain	Atteint de la forme majeure

a- Expliquez l'état de santé de l'individu 5.

b- Qu'apportent ces données en ce qui concerne le mode de transmission de cette maladie ?

c- Déduisez le(s) génotype(s) des individus 1, 4 et 7.

3- Un dépistage systématique dans certaines régions a montré l'existence de 20% d'individus atteints de la forme mineure.

a- Calculez le risque pour qu'un couple pris au hasard, ait un enfant atteint de la forme majeure.

b- Que devient ce risque si le père ou la mère a un frère atteint de la forme majeure ?

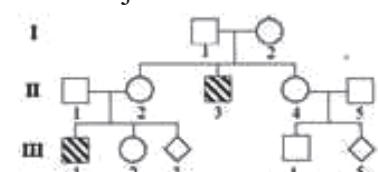
Exercice 24

L'arbre généalogique ci-contre est celui d'une famille dont certains sujets sont atteints d'une maladie héréditaire.

1- Exploitez les données du pedigree en vue de :

a- préciser si l'allèle responsable de la maladie est dominant ou récessif.

b- déterminer s'il s'agit d'un cas d'hérédité autosomique ou liée au sexe (X ou Y) ?



Afin de lever l'ambiguïté posée dans la 1^{re} question et de déterminer le génotype du fœtus III₃, on procède à la technique de l'électrophorèse. Les résultats obtenus pour le couple (II₁ et II₂) et leurs enfants sont donnés en désordre par le tableau.

	A	B	C	D	E
Nombre d'allèles a_1	1	2	1	0	1
Nombre d'allèles a_2	0	0	0	1	1

2-Exploitez ces données en vue de :

- a- préciser l'hypothèse confirmée.
 - b- préciser l'allèle normal et l'allèle muté parmi a_1 et a_2 .
 - c- Faire correspondre les résultats A, B, C, D et E aux individus II_1 , II_2 , III_1 , III_2 et III_3 en précisant le phénotype et le génotype.
- 3-Calculez le risque pour que le fœtus III_5 soit malade ?
- 4- Que devient ce risque si III_5 est :
 - a- Un garçon ?
 - b- Une fille ?

Exercice 25

L'arbre généalogique ci-contre est celui d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie héréditaire.

1-Discutez le mode de transmission de cette maladie :

Hypothèse 1 : L'allèle de la maladie est dominant, porté par X

Hypothèse 2 : L'allèle de la maladie est dominant, autosomique

Hypothèse 3 : L'allèle de la maladie est récessif porté par X

Hypothèse 4 : L'allèle de la maladie est récessif, autosomique

Des études génétiques et physiologiques précisent que l'absence de l'allèle normal est létale avant la naissance, car le développement du fœtus exige la protéine fonctionnelle que le gène muté ne peut fournir.

2-Qu'apporte cette information ?

3-D'autres études statistiques ont confirmé que cette maladie affecte seulement les femmes.

a-Que concluez-vous ?

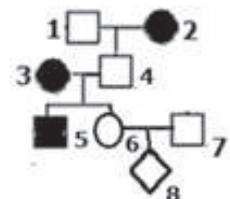
b-Donnez les génotypes des individus 1, 2 et 6.

4-Quel est le risque de la maladie chez le fœtus 8 ?

5-Le garçon 5 âgé de trois ans est une exception aux études statistiques.

Proposez une hypothèse afin d'expliquer son phénotype.

NB : Notez N ou n pour l'allèle normal et M ou m pour l'allèle responsable de la maladie.



Exercice 26

Le tableau ci-contre est le résultat d'une électrophorèse réalisée sur l'ADN des membres d'une famille dont certains sont atteints par une maladie héréditaire.

Ecrire les génotypes des membres de cette famille.

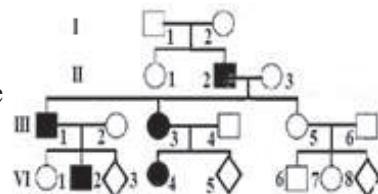
	Père	Mère	Fille	Fils
A	—	—	—	—
B	—	—	—	—

Sains Malade

Exercice 27

L'arbre généalogique suivant est celui d'une famille dont certains membres sont atteints d'une maladie héréditaire qui apparaît tardivement entre 30 et 50 ans.

D'autres données permettent d'affirmer que le sujet II₃ est homozygote.



1-En justifiant vos réponses, précisez si l'allèle de la maladie est :

- a- récessif ou dominant.
- b-autosomique ou gonosomique.

2-Comment expliquez-vous la maladie chez II₂ ?

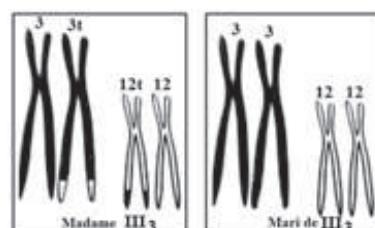
3-Donnez les génotypes des individus III₁ et III₂.

4- Quel est le risque pour que :

- a-IV₃ soit malade.
- b- IV₅ soit une fille malade.
- c- IV₈ soit un garçon malade.

5- IV₂ désire épouser IV₇. Les risques que ce couple ait des descendants atteints de la maladie auraient-ils été plus grands que dans le cas de la question 4a ?

La femme III₃ victime de plusieurs avortements spontanés, fait réaliser un caryotype pour elle et son conjoint, seules les paires 3 et 12 ont été représentées (voir document ci-contre).



6-Dites pourquoi l'anomalie dont cette femme est porteuse n'a pas été pressentie avant les avortements ?

7-Quelle est la probabilité pour elle de mener à terme une prochaine grossesse ?

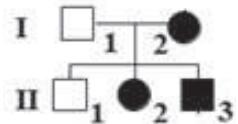
Pour répondre à cette question, vous indiquerez les chromosomes 3 et 12 possibles dans les gamètes, puis les caryotypes qui en résulteraient pour l'enfant, avec la probabilité, qu'ils se réalisent, et enfin si l'enfant n'est pas viable, vous direz pourquoi ?

Exercice 28

Le pédigré suivant est celui d'une famille dont certains membres sont atteints de l'albinisme.

1-Sachant que l'individu I₂ ne présente pas l'allèle normal, montrez si l'allèle de la maladie est :

- a-dominant ou récessif.
- b-autosomique ou gonosomique.



2-Dans une population, la fréquence des individus de même génotype que I₁ est 1/60, quel est le risque pour un couple phénotypiquement sain pris au hasard d'avoir :

- a) un premier enfant albinos ?
- b) un deuxième enfant albinos, si le premier était malade ?
- c) successivement deux enfants albinos, si le premier était malade ?
- d) successivement trois enfants normaux, si le premier était malade ?

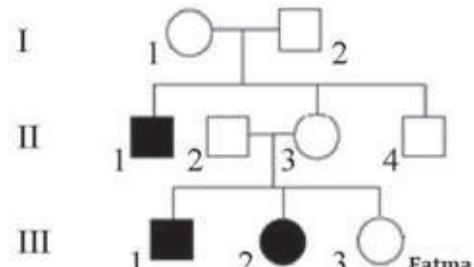
Exercice 29

Fatma et Taleb désirent se marier. Fatma est membre d'une famille où certains individus sont atteints d'albinisme, alors que Taleb a dans sa famille des cousins atteints d'une autre anomalie, le daltonisme. Ce couple consulte un médecin afin de connaître le risque d'avoir des enfants atteints des deux anomalies concernées.

Le document 1 représente l'arbre généalogique de la famille de Fatma.

1-Indiquer si l'allèle de l'albinisme est dominant ou récessif. Justifier la réponse.

2-Déterminer la localisation chromosomique du gène responsable de cette anomalie.



Le gène du daltonisme est localisé sur la partie propre du chromosome X et il existe sous deux formes alléliques, l'une normale et l'autre mutée responsable du daltonisme.

Le document 2 montre les résultats obtenus de l'électrophorèse sur les deux allèles du gène du daltonisme chez Taleb et ses parents, tous de phénotype non daltonien.

3-Montrer que l'allèle responsable du daltonisme est récessif.

4-Préciser lequel des deux allèles, 1 ou 2, est responsable de cette anomalie.

Le médecin demande plusieurs tests pour détecter la présence de l'allèle muté de l'albinisme et de celui du daltonisme chez Fatma et Taleb. Les résultats sont représentés dans le document 3

		Fatma	Taleb
Gène de l'albinisme	Allèle normal Allèle muté	— —	— —
Gène du daltonisme	Allèle normal Allèle muté	— —	— —

Allèle 1	Taleb	Père	Mère
—	—	—	—

5-Ecrire, en se référant au document 3, le génotype de Fatma et celui de Taleb pour les deux gènes étudiés.

6-Indiquer les gamètes produits par Fatma et ceux produits par Taleb.

7-Vérifier si ce couple pourrait avoir un enfant atteint à la fois des deux anomalies étudiées.

Exercice 30

On cherche à déterminer le mode de transmission d'une maladie héréditaire. Pour cela, une électrophorèse de l'ADN du gène responsable de la maladie chez certains sujets de deux familles F et F' a été réalisée. Les résultats obtenus chez les deux familles F et F' sont représentés dans le document suivant

Famille F		
Père atteint	Enfant E ₁	Enfant E ₂
A ₁	—	—
A ₂	—	—

Famille F'		
Mère saine	Enfant E' ₁	Enfant E' ₂
A ₁	—	—
A ₂	—	—

1- Exploitez les données du document en vue de préciser :

a- l'allèle responsable de la maladie et l'allèle normal.

b- la relation de dominance entre les deux allèles A₁ et A₂,

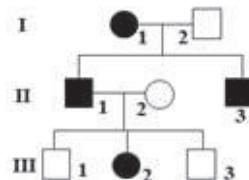
c- la localisation chromosomique du gène en question (autosomique ou porté par le chromosome sexuel X).

2- Ecrivez les génotypes et déduisez les phénotypes des enfants E₁, E₂, E'₁ et E'₂.

3- Déterminez, en justifiant votre réponse, les génotypes du père de la famille F et de la mère de la famille F'.

Exercice 31

Le document représente l'arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont atteints d'une anomalie héréditaire.



1- Exploitez les données du document en vue de discuter les deux hypothèses suivantes :

Hypothèse 1 : l'allèle de l'anomalie est dominant porté par un autosome.

Hypothèse 2 : l'allèle de l'anomalie est dominant porté par X.

Afin de préciser la localisation du gène en question, on a procédé à l'analyse des fragments d'ADN du gène étudié, chez le sujet III₃. Le résultat obtenu est représenté dans le tableau

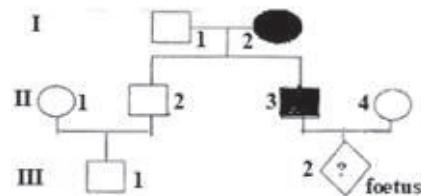
	Sujet III ₃
Nombre de séquences d'ADN correspondant à l'allèle A ₁	0
Nombre de séquences d'ADN correspondant à l'allèle A ₂	1

2- Exploitez les données du tableau en vue :

- a- d'identifier l'allèle responsable de l'anomalie.
 b- de préciser la localisation du gène en question.
 3- Ecrivez les génotypes des individus I₁, II₁ et II₂.

Exercice 32

L'arbre généalogique ci-contre est celui d'une famille dont certains individus sont atteints par une maladie héréditaire



- 1- Discuter les hypothèses suivantes concernant le mode de transmission de l'allèle responsable de la maladie.

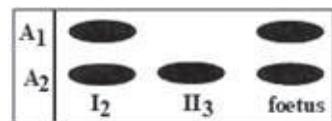
- a-Hypothèse 1 : allèle dominant autosomal.
 b-Hypothèse 2 : allèle dominant porté par X
 c-Hypothèse 3 : allèle récessif portée par X
 d-Hypothèse 4: allèle récessif autosomal

Par une technique de biologie moléculaire, on peut isoler le gène responsable de cette maladie et l'analyser.

Le document ci-contre montre les résultats de l'analyse des fragments d'ADN correspondant au gène en question, chez certains individus de cette famille

I₂ et II₃ individus testés. A₁ et A₂ les allèles du gène étudié

2-Quelle est l'hypothèse confirmée par ces données ?



3- En vous basant toujours sur l'analyse de l'arbre généalogique et sur le document , justifier si le fœtus III₂ est :

- a- Une fille ou un garçon.
 b- Normal (e) ou malade.

QCM :

Pour chacun des items suivants, il y a une ou deux affirmation(s) exacte(s). Relevez le numéro de la question et la (ou les) lettre(s) qui correspond(ent) à la (ou aux) affirmation(s) exacte(s).

1- Dans le cas d'une maladie récessive autosomale :

- a- tout individu sain est homozygote.
- b- un couple de phénotype sain doit être hétérozygote.
- c- un garçon atteint n'hérite la maladie que de son père.
- d- le mariage consanguin augmente le risque d'apparition de la maladie chez les descendants.

2- Dans le cas d'une maladie dominante autosomale :

- a- des filles saines ayant un père atteint doivent avoir une mère saine.
- b- des enfants sains peuvent avoir deux parents atteints.
- c- deux parents sains peuvent avoir un enfant atteint.
- d- les enfants d'un père atteint homozygote sont tous atteints.

3- Dans le cas d'une maladie récessive liée au chromosome sexuel X :

- a- toutes les filles d'une mère atteinte sont atteintes.
- b- tous les fils d'une mère atteinte sont atteints.
- c- le père d'une fille atteinte est atteint
- d- le père d'une fille atteinte peut être sain

4- Dans le cas d'une maladie dominante liée au chromosome sexuel X, le mariage entre un homme atteint et une femme saine donne :

- a- des filles saines et des fils atteints.
- b- des filles atteintes et des fils sains.
- c- des filles toutes atteintes, des fils sains et des fils atteints.
- d- des enfants sains des deux sexes et des enfants atteints des deux sexes.

5- La formule chromosomique d'un garçon atteint du syndrome de Down est :

- a- 44 Autosomes + XY.
- b- 45 Autosomes + XY.
- c- 45 Autosomes + XX.
- d- 44 Autosomes + X.

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

- X [AB]
- X [ab] avec X ≠ 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.

7- 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.

8- Dans une F2 de dihybridisme à dominance absolue et à gènes indépendants :

- a. les phénotypes recombinés résultent d'un brassage interchromosomique.
- b. les phénotypes recombinés résultent d'un brassage intrachromosomique.
- c. les phénotypes parentaux sont toujours équiprobables.
- d. les phénotypes recombinés sont toujours équiprobables.

9- Un test cross est toujours un croisement entre :

- a. un individu hybride et un individu récessif.
- b. deux individus hybrides.
- c. un individu de génotype inconnu et un individu récessif pour les caractères étudiés.
- d. deux individus homozygotes.

10- Dans un test cross, on a obtenu 4 phénotypes différents, on peut dire que :

- a. les deux gènes sont indépendants si les 4 phénotypes sont équiprobables.
- b. les deux gènes sont liés s'il y a 40% de phénotypes parentaux.
- c. l'individu testé est hybride pour les deux caractères.
- d. les deux gènes sont totalement liés.

11- Le résultat d'analyse d'ADN d'un homme malade montre deux types d'ADN :

- a. le gène de la maladie peut être lié au chromosome X.
- b. la maladie est contrôlée par un gène dominant.
- c. cet homme donne des filles toutes malades.
- d. le gène de la maladie est autosomal.

12- Deux parents sains ont donné une fille malade, dans ce cas :

- a. la maladie est récessive autosomale.
- b. la fille est homozygote.
- c. la maladie est récessive liée à X.
- d. les parents sont homozygotes.

13- Le 2ème globule polaire provient :

- a. du 1er globule polaire.
- b. de l'ovotide.
- c. de l'ovocyte II.
- d. de l'ovocyte I.

14- Le brassage intrachromosomique se produit dans :

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

- 15- Si le 1er globule polaire contient 8,4 pg d'ADN, alors :
- le 2ème globule polaire contient aussi 8,4 pg d'ADN.
 - le pronucléus femelle contient au moment de sa formation seulement 4,2 pg d'ADN.
 - le matériel génétique de l'ovocyte II contient 4,2 pg d'ADN.
 - le spermatozoïde contient 2,1 pg d'ADN.
- 16- Au cours de la 2ème division de la méiose :
- les chromosomes homologues se séparent.
 - les 2 cellules résultantes de cette division sont toujours génétiquement identiques.
 - le taux d'ADN de chaque cellule fille est égal au $\frac{1}{4}$ de celui de la cellule mère en phase G2 de l'interphase.
 - il y a échange du matériel chromosomique entre les chromatides.
- 17- En dihybridisme, le croisement entre un individu double homozygote récessif et un individu double hétérozygote donnera :
- 4 phénotypes en quantités équiprobables si les gènes sont liés.
 - une descendance homogène.
 - toujours 2 phénotypes que les gènes soient liés ou indépendants.
 - 4 phénotypes en quantités équiprobables si les gènes sont indépendants.
- 18- Le croisement $P_1 : [aB] \times P_2 : [AB]$ donne la descendance :
37,5 % [AB], 37,5 % [aB], 12,5 % [ab] et 12,5 % [Ab]. On peut déduire que :
- le parent P_1 est hybride pour le couple d'allèles (B, b).
 - les loci des deux gènes sont distants de 25 CM.
 - les deux couples d'allèles sont indépendants.
 - les deux couples d'allèles sont liés.
- 19- Une femme hétérozygote est :
- malade si l'allèle de la maladie est récessif.
 - saine si l'allèle de la maladie est dominant
 - malade si l'allèle de la maladie est dominant.
 - saine si l'allèle de la maladie est récessif.
- 20- Le diagnostic prénatal basé sur l'amniocentèse :
- s'effectue à la 8ème semaine de grossesse.
 - s'effectue à partir de la 17ème semaine de grossesse.
 - consiste à prélever des cellules placentaires.
 - permet de pratiquer une analyse biochimique des protéines.
- 21- Un homme malade est hétérozygote, dans ce cas, l'allèle de la maladie est :
- récessif.
 - dominant.
 - localisé sur un autosome.
 - localisé sur le chromosome sexuel X.
- 22- Dans le pedigree ci-contre, l'allèle de la maladie est :
- porté par un autosome.
 - récessif.
 - dominant.
 - porté par X.

23- L'étude de l'ADN fœtal nécessite :

- a- l'utilisation des enzymes ligases.
- b- l'utilisation des enzymes de restriction.
- c- l'utilisation des enzymes de réPLICATION.
- d- la connaissance de la séquence du gène de la maladie.

24- Un individu atteint de trisomie 21, possède 3 allèles A. Ses parents sont hétérozygotes pour le gène (A, a). L'anomalie est due peut-être à une erreur en :

- a- Anaphase II de la méiose de la spermatogenèse.
- b- Anaphase I de la méiose de la spermatogenèse.
- c- Anaphase I de la méiose de l'ovogenèse.
- d- Anaphase II de la méiose de l'ovogenèse.

25- Le passage du caryotype de la drosophile de $2n = 12$ à $2n = 8$ est dû à la fusion de :

- a- 2 paires de chromosomes en une seule.
- b- 8 chromosomes homologues 2 à 2 en 4 chromosomes homologues 2 à 2.
- c- 4 paires de chromosomes en 2 paires.
- d- 8 chromosomes en deux.

26- Les mutations chromosomiques :

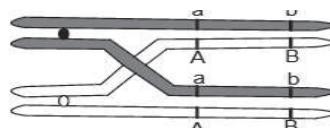
- a- peuvent s'effectuer par fusion des chromosomes.
- b- peuvent être dues à des délétions de bases azotées.
- c- peuvent conduire à des caryotypes à $4n$ chromosomes.
- d- conduisent toujours à la modification de la structure des chromosomes.

27- Le brassage interchromosomique qui se produit dans des spermatocytes I à $2n = 8$ est à l'origine de l'obtention de :

- a- 4 types de spermatozoïdes génétiquement différents,
- b- 8 types de spermatozoïdes génétiquement différents,
- c- 16 types de spermatozoïdes génétiquement différents,
- d- 32 types de spermatozoïdes génétiquement différents.

28- Le crossing-over comme représenté dans la figure ci-contre:

- a- se produit en anaphase I.
- b- se produit en prophase II.
- c- conduit à la formation de gamètes de type Ab et aB.
- d- conduit à la formation de gamètes de type ab et AB



29- Le pronucléus femelle observé au centre de l'ovule :

- a- est à $2n$ chromosomes à une chromatide.
- b- est à n chromosomes à deux chromatides.
- c- est à n chromosomes à une chromatide.
- d- est à $2n$ chromosomes à deux chromatides.

30- La cellule germinale représentée par le schéma ci-contre et qui provient d'une cellule mère à $2n = 8$ évolue en :

- a- 2 spermatides
- b- 2 spermatogonies,
- c- 2 spermatocytes II.
- d- un ovocyte II et un premier globule polaire.



31 L'ovocyte II et le premier globule polaire ont en commun :

- a- les deux cellules sont issues de la division équationnelle.
- b- les deux cellules sont issues de la division réductionnelle.
- c- les deux cellules comportent n chromosomes dupliqués.
- d- les deux cellules comportent $2n$ chromosomes dupliqués.

32- L'ovogenèse diffère de la spermatogenèse par :

- a- la position du fuseau de division ;
- b- le nombre de gamètes produits ;
- c- l'absence d'une phase de différenciation ;
- d- sa continuité.

Génétique Humaine

Corrigé

Corrigé 2

1-l'allèle de la maladie peut être:

a-dominant car il n'y a pas deux parents sains ayant un enfant malade.

b-récessif car il n'y a pas deux parents malades ayant un enfant sain.

Ainsi les deux hypothèses sont retenues.

2-L'individu II₄ présente un seul type d'ADN qu'il a reçu de sa mère I₂ saine:

L'allèle de la maladie est donc récessif (confirmation de l'hypothèse 2), on note

L'allèle de la tare: m

L'allèle normal: N

Même raisonnement pour l'individu III₆.

3-La mère II₅ malade a un garçon III₄ sain : l'allèle de la maladie est donc autosomal (II₆ sain a sa fille III₆ malade).

4-Génotypes

I₁ : mm ; I₂- II₃ et III₄ : Nm.

5-1 couple pris au hasard : $15\% \times 15\% \times 1/4 = 225/40000 = 9/1600$

5-2 dans le cas des enfants :

III₃ : $15\% \times 1 \times 1/4 = 3/80$

III₇ : $1 \times 1 \times 1/2 = 1/2$

Corrigé 3

1- L'allèle responsable de la maladie peut être:

Hypothèse 1: dominant et dans ce cas la mère 2 sera hybride,

Hypothèse 2 : Récessif et dans ce cas la mère 2 sera homozygote

Donc les deux hypothèses sont à retenir.

2- L'individu 2 malade est homozygote, sa fille 4 est saine: l'allèle de la maladie est récessif ce qui confirme l'hypothèse (2).

3- H₁ : Allèle porté par Y : rejetée car il y a des filles malades.

H₂ : L'allèle est porté par X : retenue

Car il n'y a pas un père sain ayant une fille malade, ni une mère malade ayant un garçon sain.

H_3 : Allèle de la maladie est autosomal

Hypothèse retenue car elle n'est pas contradictoire avec le pedigree.

4-

- a-l'allèle A_1 correspond à l'allèle normal et l'allèle A_2 est responsable de l'anomalie
- b- l'individu 1 a un seul type d'ADN (A_1) ce qui confirme que l'allèle est porté par X.
- c- génotype: 1 = XA_1Y , 2 = XA_2XA_2 , 4 = XA_1XA_2 , 5 = XA_2Y .

Corrigé 4

1- Le gène est porté par X car les parents présentent chacun un seul type d'ADN et leur enfant 3 ne possède qu'une seule forme F_1 .

2- Génotypes : Le mâle 3 présente la forme F_1 seulement, provenant de sa mère soit :

1=(mère) : 2=(père) : 3=(Fils) : 4=(Fille) :

3- Présence d'un gonosome X de plus chez le mâle donc syndrome de Klinefelter (XXY) :

$$2n + 1 = 47$$

4- L'anomalie est d'origine paternelle due à la non disjonction des chromosomes (XY) lors de l'anaphase I.

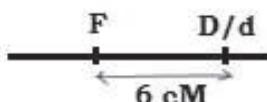
5- a-

$$\frac{F^1}{D} \frac{X^2}{d} \quad \times \quad \text{Père}$$

$$\frac{1-P}{2} F^1_D \quad \frac{1-P}{2} F^1_d \quad \frac{P}{2} X^1_d \quad \frac{P}{2} X^2_D \quad \times 1 Y \text{ (les males seulement sont considérés)}$$

b- Carte factorielle

$$\frac{P}{2} \times 1 = 3\% \quad \frac{X^1_d}{Y} = 3\%$$



Corrigé 5

A- 1- a- Si l'allèle normal était dominant le père I₁ qui ne porte pas l'allèle de la maladie n'aurait pas donné la fille II₄. Donc l'allèle de la maladie est dominant.

b- Ce gène n'est pas porté par Y car il y a des femmes malades ni par X car II₁ est une femme saine qui a un fils malade. Il est donc autosomal.

2- II₁ = s//s, II₂ = M//s, III₁ = M//s et III₄ = M//s

3- a- 3/4 x 1/2 = 3/8

b- L'allèle de la maladie étant dominant, le mariage consanguin n'augmente pas le risque de la transmission de la maladie.

B- 1- Le document 2 montre que la mère saine a transmis l'allèle A₁ à sa fille (2) et a transmis A₂ à son fils. Elle est hétérozygote. Donc la maladie est récessive.

2- Le père n'a pas transmis l'allèle A₁ à son fils, donc le gène est porté par X.

3- a- A₂ est l'allèle de la maladie car II₂ malade ne porte que cet allèle.

b- Les génotypes de la famille :

I₁ = X^{A2}Y I₂ = X^{A1}X^{A2} II₁ = X^{A1}X^{A2} II₂ = X^{A2}Y II₃ = X^{A1}X^{A2}

Corrigé 6

1- Le couple II₈-II₉ qui est sain a des enfants malades donc l'allèle de la maladie est récessif
N > m

2 -La mère I₂ malade : le gène n'est pas porté par Y.

-La mère I₂ malade a un fils II₉ sain : donc le gène n'est pas porté par X.

-Ainsi ce gène est autosomique.

3- II₁ = $\frac{N}{N}$ ou $\frac{N}{m}$ II₂ et II₈ = $\frac{N}{m}$ II₆ = $\frac{m}{m}$

4- Elles sont des fausses jumelles (deux zygotes différents)

5- Vrais ou faux jumeaux

6- a- III₂ = $(1/50 \times 1) \times 1/4 = 1/200$

b- III₄ = $(1 \times 1) \times 1/2 \times 1/2 = 1/4$

c- III₉ = $(1 \times 1) \times 3/4 \times 1/2 = 3/8$.

Corrigé 7

1- Le gène est létal à l'état homozygote.

2- Le père 1 malade a transmis l'allèle responsable de la maladie à sa fille 3 qui est saine donc la maladie est récessive.

3 - $\frac{1}{2} X_h \times \frac{1}{2} Y = \frac{1}{4} X_h // Y$

4- Le sujet 1 est malade et présente la bande 1.3 Kb seule, donc elle correspond à l'allèle de la maladie.

5- Le document 2 montre 2 bandes 1.8 et 1.3 kb chez le fœtus qui est de sexe masculin: il doit être hétérozygote, ce qui est anormal.

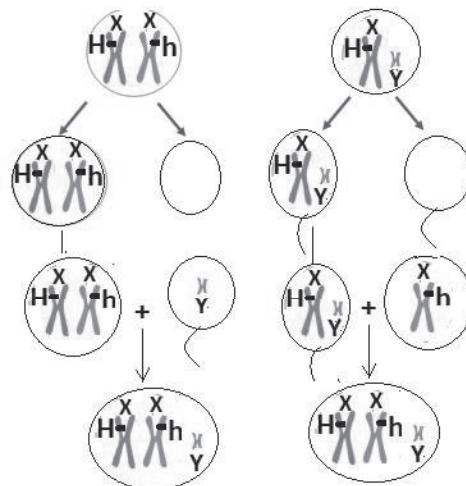
6- Le document 3 montre que le fœtus est un garçon qui souffre d'une trisomie XXY (syndrome de Klinefelter); c'est pour cela le document 2 montre les 2 bandes d'ADN.

7- L'anomalie chromosomique provient d'une anaphase réductionnelle anormale chez la mère (3) ou le père (4):

-Chez la mère: les 2 chromosomes X ont migré vers le même pôle.

-Chez le père: les 2 chromosomes X et Y ont migré vers le même pôle

8- Schématisation du comportement des chromosomes à l'origine de cette anomalie.



Corrigé 8

1- Proportion d'hétérozygotes : $30/1200 = 1/40$.

Le mode de transmission étant autosomal, pour avoir un enfant atteint à partir des parents sains, il faut que les deux parents soient hétérozygotes. La probabilité pour chacun d'eux

d'être hétérozygote est de 1/40. Les parents hétérozygotes ont un risque de 1/4 d'avoir un enfant atteint. Alors le taux de naissance d'enfants ayant la phénylcétonurie dans cette communauté est de : $1/40 \times 1/40 \times 1/4 = 1/6400$.

2- Le taux obtenu 1/6400 est supérieur au taux mondial 1/10000.

Hypothèse : Le mariage consanguin dans cette communauté augmente le risque de phénylcétonurie.

3- Les couples (3-4) et (5-6) normaux ont eu des enfants (7, 10 et 11) atteints par la maladie. Ceci implique que chacun des parents porte l'allèle de la maladie à l'état caché ; alors l'allèle de la maladie est récessif. (m symbole de l'allèle malade).

La maladie se transmet selon le mode autosomal. Si le mode était gonosomique et le gène porté par la partie propre à Y, tous les individus atteints seraient des garçons et devraient avoir le même phénotype que leur père. L'enfant 10 est malade et son père 6 est sain, alors ce n'est pas le cas.

Si le gène est porté par la partie de X n'ayant pas d'homologue sur Y, les filles 7 et 11 devraient avoir comme génotype X_m/X_m et chacun des parents devrait leur donner un X_m , ce qui n'est pas le cas, car le père de chacune de ces filles est sain.

Si le gène est porté par la partie homologue de X et Y, les enfants atteints 10 et 11 devraient avoir pour génotype, respectivement, X_m/Y_m et X_m/X_m . Le père devrait donner un X_m à sa fille et un Y_m à son fils et, dans ce cas, il devrait avoir comme génotype X_m/Y_m et devrait être malade, ce qui n'est pas le cas.

4- Le fœtus 15 : les parents de ce fœtus sont tous les deux sains mais leurs parents (grands-parents du fœtus) sont hétérozygotes. Alors, la possibilité pour les parents de ce fœtus d'être hétérozygotes est de 2/3 des individus sains. Le risque pour que les deux parents soient hétérozygotes est de 2/3 x 2/3 et le risque d'avoir un enfant atteint est de 1/4. Alors le risque que le fœtus 15 soit atteint est de 2/3 x 2/3 x 1/4 = 1/9.

Le fœtus 16 : Sa mère a le même risque que sa sœur 9 d'être hétérozygote : 2/3. Le père fait partie de la communauté et son risque d'être hétérozygote est de 1/40. Si les parents de ce fœtus sont hétérozygotes, il y a possibilité d'avoir 1/4 des enfants atteint. Alors le risque que le fœtus 16 soit atteint est de : 2/3 x 1/40 x 1/4 = 1/240.

5- Oui. Le fœtus 15 a un risque 1/9 plus élevé d'être atteint par la maladie que le fœtus 16 (1/240). Les parents du fœtus 15 sont des cousins issus d'une famille où la maladie est présente. Par contre, les parents du fœtus 16 ne sont pas issus d'une même famille. Alors, l'hypothèse est valide et le mariage consanguin favorise la maladie.

6- Le mari de la fille 7 est malade mais a un taux sanguin de PAH normal. Alors, on peut dire que la maladie doit avoir une autre origine que la PAH. D'après la donnée, la phénylalanine est métabolisée par la PAH en présence d'un co-facteur le DHBP, ceci nous permet de dire que la

cause probable de la maladie chez ce mari est une absence ou un déficit en DHBP.

7- L'enfant a eu l'allèle normal du gène de la PAH de son père et l'allèle normal du gène de DHBP de sa mère, pour cela il est de phénotype normal.

Corrigé 11

1- L'allèle est récessif (couple sain donne des individus malades)

2- L'allèle est lié au sexe (porté par le chromosome sexuel X), tous les individus malades sont des hommes.

3- les génotypes des individus : $I_1 = X^B X^b$ $I_2 = X^B Y$ $II_2 = X^B X^b$ $II_3 = X^b Y$
 $II_5 = X^B X^b$ $III_1 = X^B X^b$

4- La consanguinité a augmenté la probabilité d'avoir un enfant malade car elle est devenue $\frac{1}{2}$ au lieu de $\frac{1}{4}$

5- La probabilité d'avoir un garçon malade est $\frac{1}{2}$

La probabilité d'avoir une fille malade est $\frac{1}{2}$.

Corrigé 12

1- L'allèle de la maladie est récessif, car I_1 et I_2 sains ont des enfants malades.

on note normal : N, l'allèle de la maladie : n

2- L'allèle de la maladie est porté par Y: hypothèse fausse, car I_1 sain à un garçon malade

Porté par X : hypothèse à retenir si I_1 et II_5 ne sont pas hybrides

Porté par chromosome autosome : hypothèse à retenir si I_1 et II_5 sont hybride.

3- Le tableau montre que les hommes ont un seul allèle, alors que les femmes ont deux allèles ce qui confirme l'hypothèse 2 : cas porté par X.

4- Génotypes : II_3 et $III_9 = X^n Y$ I_1, II_5 et $III_8 = X^N Y$

II_2 et $II_4 = X^N X^n$ $II_1 = X^N X^N$

5- Les deux jumeaux II et III_9 sont deux faux jumeaux, donc ils peuvent être de génotypes différents.

Corrigé 14

1-a- L'information apportée par cette « phrase clé » oblige à faire une analyse totalement différente : II₂ est homozygote et non malade. L'allèle « normal » ne peut être dominant, sinon toute la génération III serait malade, ce qui n'est pas le cas : III₁ et III₃ sont malades. L'allèle responsable de la chorée, c'est donc dominant sur l'allèle normal n. On notera : C > n

b- Le gène concernant cette maladie ne peut être porté par le chromosome Y car tous les fils de II₁ seraient malades, ce qui n'est pas le cas. Il ne peut être porté par l'hétérochromosome X car toutes les filles de II₁ seraient malades (leur père leur transmet son unique chromosome X), ce qui n'est pas le cas non plus. Il s'agit donc d'une hérédité autosomale

2- II₁ est atteint de chorée alors qu'aucun de ses parents ne l'était. On ne peut donc expliquer la présence de l'allèle C que par une mutation, phénomène qui ne se produit qu'avec une fréquence extrêmement faible.

3. Cette question est une application des notions dégagées au 1. a). Elle tend, comme la suivante, à vérifier la maîtrise des aspects statistiques de la transmission des caractères héréditaires.

L'individu III₃, hétérozygote C/n produit deux types de gamètes en proportion identique : 1/2 de gamètes C et 1/2 de gamètes n.

L'individu III₄, homozygote (n/n) produit un seul type de gamètes n.

Les individus IV₄ et IV₅ ont donc un risque sur deux d'être atteints de chorée.

4- On peut très bien tenir le raisonnement en évaluant la probabilité d'être sain et en déduisant celle d'être atteint.

La probabilité que IV₂ produise un spermatozoïde porteur de l'allèle normal n est de 1/2.

Suivant que le sujet IV₇ est porteur ou non de l'allèle C, la probabilité que ses ovocytes transmettent l'allèle sain n est de 1/2 à 1. La probabilité que leurs éventuels enfants soient sains varie donc de 1/2 x 1/2 = 1/4 à 1/2 x 1 = 1/2.

La probabilité que les enfants de IV₂ et IV₇ soient atteints de chorée est donc comprise entre (1 - 1/2) = 1/2 et (1 - 1/4) = 3/4. Elle est donc ou bien identique à celle de IV₃ et IV₄, ou bien plus grande.

Les risques d'avoir des enfants malades sont généralement plus élevés lors de mariages consanguins quand l'allèle est récessif ou comme c'est le cas ici, quand l'allèle est dominant mais que la maladie se déclare à un âge avancé. En effet, on ne voit pas si l'individu est porteur de la maladie ou non quand il est en âge de procréer.

Mais si l'allèle est dominant et s'exprime en bas âge, toute personne qui le porte est malade ; les risques sont connus avant le mariage et peuvent être calculés.

Corrigé 15

1 - On notera a l'allèle codant pour la maladie et N l'allèle permettant une pigmentation normale : $a < N$. Deux parents de phénotype [N] pourront avoir un enfant albinos [a] s'ils sont tous deux hétérozygotes N/a

2- a- Deux individus non apparentés et non albinos, pris au hasard dans la population ont chacun une probabilité de 1 % (1/100) d'être hétérozygotes N/a.

L'échiquier suivant nous donne la descendance possible pour un tel couple :

	$N(1/2)$	$a (1/2)$
$N (1/2)$	$\frac{N}{N} [N]$	$\frac{N}{a} [N]$
$a (1/2)$	$\frac{N}{a} [N]$	$\frac{a}{a} [a]$

La probabilité pour un couple d'avoir un premier enfant albinos [a] est donc de $1/200 \times 1/200 = 1/40\,000$ (un enfant sur 40 000 naissances).

Si ce couple a un premier enfant albinos, c'est que les deux conjoints sont (probabilité 100 %) hétérozygotes N/a.

	$N(1/2)$	$a (1/2)$
$N (1/2)$	$\frac{N}{N} [N]$	$\frac{N}{a} [N]$
$a (1/2)$	$\frac{N}{a} [N]$	$\frac{a}{a} [a]$

En termes de probabilités, lors d'une deuxième naissance, ce couple émettra toujours les gamètes N ou a, mais dans les proportions 1/2 de a et 1/2 de N.

La probabilité pour ce couple d'avoir un second enfant albinos [a] est donc de $1/2 \times 1/2 = 1/4$ (25 %), soit 1/4 (un enfant sur quatre naissances).

b)- Le parent albinos est homozygote $\frac{a}{a}$. Il n'émet qu'un seul type de gamètes a.

Le parent de phénotype normal, non apparenté à son conjoint, présente une probabilité de 1% d'être hétérozygote $\frac{N}{a}$; il émet deux types de gamètes N ou a avec une probabilité de 0,5 % (1/2) pour chacun de ces gamètes.

L'échiquier suivant nous donne la descendance possible pour ce couple :

	$N (0,5 \%)$	$a (0,5 \%)$
$a (100 \%)$	$\frac{N}{a} [N]$	$a/a [a] (0,5 \%)$

La probabilité pour ce couple d'avoir un premier enfant albinos [a] est donc de 0,5 % (un enfant sur 200 naissances).

La première naissance n'ayant pas levé l'incertitude sur le génotype du parent de phénotype normal, la probabilité pour ce couple d'avoir un second enfant albinos est donc encore de 0,5 %.

Corrigé 16

1- L'individu III_1 est albinos alors qu'aucun de ses deux parents ne l'est.

L'allèle responsable de l'albinisme est donc récessif, on le notera a et l'allèle ne codant pas pour l'albinisme est dominant, on le notera N : a < N.

Le gène n'est pas situé sur la partie spécifique de Y car les pères des individus albinos ne sont pas albinos.

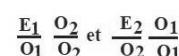
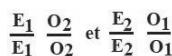
Si le gène était situé sur la partie spécifique de X, l'individu I_1 , non albinos, serait X_NY et sa femme, albinos, serait X_aX_a . Leur fille II_2 devrait alors être non albinos, de génotype X_NX_a , ayant reçu X_a de sa mère I_2 et X_N de son père ; ce n'est pas le cas, II_2 est albinos ; cette hypothèse est à rejeter.

La transmission du gène de la pigmentation des cellules épidermiques est autosomale.

Les individus II_4 et II_5 sont de génotype N/a et leurs enfants sont respectivement a/a pour III_1 , et N/a ou N/N pour III_2 et III_3 .

2-L'analyse de ce 2^e arbre généalogique ne confirme absolument pas les résultats précédents puisque deux individus albinos II_3 et II_4 , donc de génotype a/a, ont deux de leurs trois enfants non albinos. Étant donnée la fréquence élevée, il ne peut s'agir d'une mutation

3- a - La réaction chimique qui conduit du précurseur P à la mélanine est la suivante :



L'individu II_3 possède l'enzyme E_2 puisque la racine de ses cheveux est capable de transformer la tyrosine en mélanine. Mais comme il est albinos, il lui manque E_1 . L'individu II_1 ne possède pas l'enzyme E_2 puisque la racine de ses cheveux n'est pas capable de transformer la tyrosine en mélanine. Possède-t-il E_1 ?

b - Les deux individus albinos du couple II_3 et II_4 ont deux enfants non albinos. Les deux enfants non albinos III_2 et III_3 ont donc reçu un allèle E_1 et un allèle E_2 . L'individu II_3 a transmis l'allèle E_2 , l'individu II_4 a donc transmis l'allèle E_1 .

Le génotype des enfants III_2 et III_3 est donc $\frac{E_1}{O_1} \frac{E_2}{O_2}$; (écriture obligatoire, les deux gènes ne sont pas liés).

L'un des parents a donné les allèles E_1 et O_2 et l'autre parent a donné les allèles O_1 et E_2 . Les parents II_3 et II_4 peuvent donc être homozygotes pour les deux gènes, c'est-à-dire respectivement :

ou hétérozygotes, c'est-à-dire respectivement :

Corrigé 17

1- Hypothèse 1 : Possible si II_3 est hybride et III_3 est homozygote

Hypothèse 2 : Possible si II_3 est homozygote et III_3 est hybride

Hypothèse 3 : Possible si II_3 et III_3 sont de races pures (hémizygotes) et I_3 et III_2 sont hybrides

Hypothèse 4 : Possible si II_3 et III_3 sont de races pures (hémizygotes) et II_4 et II_5 sont hybrides

2- a- II_1 saine et possède seulement P_1 donc : P_1 : normale P_2 : anormale

b- Le document 2 montre que la femme III_2 (saine) est hybride donc l'allèle de la maladie est récessif.

L'individu II_3 ne possède que P_1 alors que III_3 n'a que P_2 .

L'hypothèse 3 est confirmée = l'allèle de la maladie récessif porté par X

3- II_1 : Xs/Xs

II_4 : Xm/Xm

III_1 : Xs/Y

4- I_4 : Xm/Y de phénotype malade [m] car ses filles II_4 et II_5 sont malades.

5- a- Puisque le fœtus a 23 paires d'homologues donc il s'agit d'une fille et son protéogramme est b car son père ne peut donner que P_1 .

b- Le fœtus est une fille saine car elle possède seulement P_1 : Xs/Xs

Corrigé 18

1-a- L'allèle de la maladie est récessif car le couple (DE) sain a un garçon (Pascal) malade

b- Cas porté par Y rejeté parce que Pascal et son père sont de phénotypes différents

Porté par X possible si E n'est pas hybride (hémizygote) (pas de fille malade dont le père est sain)

Autosomique possible si E est hybride

2-a- L'allèle de la maladie est autosomique car E est hybride

b- Génotype A D F Pascal
 S/S S/m S/S m/m

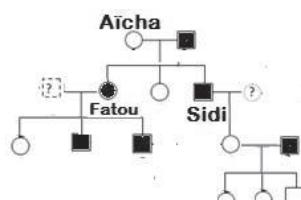
3- a- $1/20 \times 1/2 \times 1/20 \times 1/2 = 1/1600$

b- $2/3 \times 1/2 \times 1/20 \times 1/2 = 1/120$

Corrigé 19

1-Le pedigree

2- $\text{X}_\text{D}^\text{d} \text{X}_\text{d}^\text{d}$



3- $X_D Y$.

4- Femme de Sidi : $X_D X_D$ ou $X_D X_d$ sa fille : $X_D X_d$

5-a- $1/2 \times 1 \times 1/2 \times 1 = 1/4$

b - non

Corrigé 20

1. L'allèle responsable de la maladie est récessif car il y a des couples sains qui ont donné des enfants atteints : $N > m$.

2. L'allèle ne peut pas être porté par Y car I_1 est sain alors que son fils II_1 est atteint.

Le gène peut être porté par X à condition que les mères saines ayant donné des garçons atteints soient hétérozygotes.

Le gène peut être autosomal si les membres des couples sains ayant des enfants malades sont hétérozygotes.

3. La fille II_3 étant atteinte, son père sain, l'allèle responsable de la maladie ne peut pas être porté par X, il est donc autosomal.

4. Les génotypes :

Famille A : $II_1 : m/m$; $II_4 : N/m$; $II_5 : N/m$; $III_1 : N/N$ ou N/m .

Famille B : $II_2 : N/m$; $II_3 : m/m$.

5. Oui.

- La probabilité pour que le père soit hétérozygote est $1/2$;

- La probabilité pour que la mère soit hétérozygote est $1/2$;

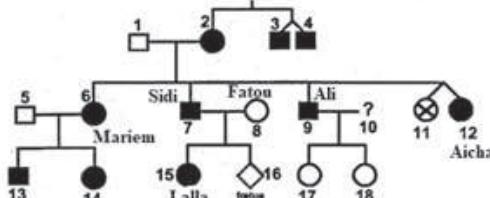
- La probabilité pour qu'un couple d'hétérozygotes donne un enfant atteint est $1/4$;

Le risque pour ce couple de donner un enfant malade est : $1/2 \times 1/2 \times 1/4 = 1/16$

Corrigé 21

L'étude porte ici sur un seul gène dont l'un de ses deux allèles code pour la maladie.

1- Pedigree :



2- Plusieurs hypothèses sont à discuter concernant le mode de transmission de la maladie :

Hypothèse 1 : maladie dominante liée au sexe : on pose A : allèle malade ; a : allèle sain

1^{er} cas : allèle de la maladie porté par la partie propre à Y : dans ce cas aucune fille ne sera malade mais dans le pedigree, les sujets 2, 6, 14 et 15♀ qui infirment cette hypothèse (autre contre hypothèse : tout garçon malade devrait naître d'un père malade mais 7, 9 et 13 sont des garçons malades nés de pères sains : 1 et 5) → hypothèse rejetée

2^{ème} cas : allèle de la maladie porté par la partie propre à X : dans ce cas, un père malade X^AY devrait transmettre la maladie à toutes ses filles or le sujet 9 est malade alors que ses filles 17 et 18 sont saines → hypothèse rejetée.

Hypothèse 2 : maladie récessive liée au sexe : on pose A : allèle sain et a : allèle malade

1^{er} cas : allèle de la maladie porté par la partie propre à Y → hypothèse rejetée. (pour justification, voir 1er cas hypothèse 1)

2^{ème} cas : allèle de la maladie porté par la partie propre à X : dans ce cas, toute fille malade XaXa ne pourrait naître que d'un père malade XaY. Or les filles 6 et 14 sont malades nées de pères sains (respectivement 1 et 5) → hypothèse rejetée.

Hypothèse 3 : maladie dominante autosomale : on pose A : allèle malade ; a : allèle sain

Dans ce cas, il faut accepter que les sujets 2 et 9 qui sont malades soient hétérozygotes A/a pour pouvoir donner des enfants sains (11, 17 et 18); il faut aussi accepter que la femme de Ali (sujet 10) soit saine ; de plus, on remarque dans le pedigree que tout individu malade a au moins l'un de ses deux parents malade → hypothèse retenue.

Hypothèse 4 : maladie récessive autosomale : on pose A : allèle sain et a : allèle malade

Dans ce cas, il faut accepter que les sujets 1, 5 et 8 qui sont sains soient hétérozygotes pour pouvoir donner des enfants malades → hypothèse retenue.

3- 1- Le diagnostic prénatal est l'ensemble des techniques et méthodes employées pour prédire les maladies affectant le futur nouveau-né. Il est conseillé dans le cas d'une grossesse à risque (âge avancé de la mère, maladie héréditaire déclarée dans la famille ou les collatéraux...)

3-2- Techniques et méthodes : Le diagnostic repose sur des analyses faites sur des tissus embryonnaires prélevés le plus tôt possible :

a : la choriocentèse = biopsie (prélèvement) des villosités choriales (dès la 8^{ème} semaine de grossesse)

b : l'amniocentèse = prélèvement de liquide amniotique (dès la 17^{ème} semaine de grossesse)

c : la cordocentèse = prélèvement de sang fœtal dans le cordon ombilical (dès la 17^{ème} semaine de grossesse)

4-1- Deux hypothèses ont été retenues : - maladie codée par un allèle récessif autosomal
- maladie codée par un allèle dominant autosomal

Pour le cas d'une maladie codée par un allèle récessif autosomal, tout sujet malade doit être homozygote a/a pour exprimer la maladie. Or le diagnostic prénatal montre que Lalla et son père qui sont malades sont hétérozygotes ; de plus, il fallait accepter que Fatou, la femme de Sidi, soit hétérozygote A/a pour pouvoir donner un enfant malade, mais l'étude

de son ADN montre qu'elle est homozygote. → Les données du diagnostic prénatal infirment cette hypothèse → La maladie est codée par un allèle dominant autosomal.

4 -2 - Ali (sujet 9) est malade mais il a donné deux filles saines (17 et 18) donc Ali ne peut être qu'hétérozygote A/a alors que sa femme peut être malade hétérozygote A/a ou saine a/a.

4 -3- Les deux sœurs jumelles 11 et 12 sont différentes ce sont donc de fausses jumelles contrairement à leurs deux oncles maternels (3 et 4) qui pourraient être des vrais jumeaux puisqu'ils sont identiques pour ce caractère.

Corrigé 22

1- P₁ sain et ne présente que A, donc : A= allèle normal ; B= allèle muté

2- a- P₂ sain et présente deux types d'ADN. L'allèle de la maladie est donc récessif

b- P₁ ne présente que l'ADN normal (A=N) alors que l'enfant E₂ ne présente que l'ADN muté (B=m)

Ce gène est donc porté par X

$$\begin{array}{ll} 3- \quad E_1 = XNXN \text{ ou } XNY & E_2 = XmY \\ P_1 = XNY & P_2 = XNXm \end{array}$$

4- a- Le risque pour que II₅ soit malade est 1/4

$$\begin{aligned} & \text{(1)} \frac{X_N}{X_m} \times \frac{X_N}{Y} \text{ (1)} \\ & \frac{1}{2} X_N \quad \frac{1}{2} X_m \quad \frac{1}{2} X_N \quad \frac{1}{2} Y \\ & \quad \quad \quad \diagdown \\ & \quad \quad \quad \frac{1}{4} X_m Y \end{aligned}$$

b- Le risque pour que III₂ soit une fille malade

$$5/100 \times 1 \times 1/2 = 5/200$$

$$\begin{aligned} & \frac{5}{100} \frac{X_N}{X_m} \times \frac{X_m}{Y} \text{ (1)} \\ & \frac{1}{2} X_N \quad \frac{1}{2} X_m \quad 1 X_m \quad Y \\ & \quad \quad \quad \diagdown \\ & \quad \quad \quad \frac{5}{100} \times 1 \times \frac{1}{2} X_m Y \end{aligned}$$

c- Le risque pour que III₄ soit un garçon malade

$$1/2 \times 1 \times 1/2 = 1/4$$

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2} \frac{X_N}{X_m} \times \frac{X_N}{Y} \text{ (1)} \\ & \frac{1}{2} X_N \quad \frac{1}{2} X_m \quad X_m \quad Y \\ & \quad \quad \quad \diagdown \\ & \quad \quad \quad \frac{1}{2} \times 1 \times \frac{1}{2} X_m Y \end{aligned}$$

Corrigé 25

1-Discussion des hypothèses :

Hyp	Validité	Justification
1	Retenue	Pas de père malade ayant une fille saine, ni de mère saine ayant un garçon malade
2	Retenue	Pas de parents sains ayant des enfants malades
3	Rejetée	.Présence de mère malade ayant un garçon sain
4	Retenue	.Pas de parents malades ayant des enfants sains

2-La femme 2 malade présente obligatoirement l'allèle normal car son absence est létale : la femme 2 est hybride : la maladie est dominante.

L'hypothèse 4 est donc rejetée.

3-a-L'absence d'homme malade s'explique par la létalité des hommes ; les hommes malades sont donc hémizygotes, ce qui caractérise une transmission gonosomique :

L'hypothèse 1 est donc confirmée.

b-Génotypes : L'allèle normal récessif = n ; l'allèle de la maladie dominant = M

Individus	1	2	6
Génotypes	Xn/Y	XM/Xn	Xn/Xn

4- Le risque pour que le fœtus 8 soit malade = 0.

5- L'enfant 5 malade présente donc une anomalie chromosomique : Syndrome de klinefelter $X_M X_n Y$

Corrigé 26

Le père sain possède seulement l'allèle A donc

A : allèle normal

B : allèle de la maladie (muté)

La mère qui présente deux types d'ADN (hybride) est saine donc l'allèle de la maladie est récessif A > B d'où la correspondance : A = N et B = m

Le père ne possédant que l'allèle A et son fils l'allèle B signifie une transmission gonosomique (gène porté par X).

Père : XA/Y

Mère XA/XB

Fille XA/XA

Fils XB/Y

Corrigé 27

1-a- L'allèle de la maladie est dominant.

Ex: femme II₃ saine homozygote donne des enfants malades III₁ et III₃.

b- L'allèle de la maladie est porté par un chromosome autosome

EX: II₂ atteint a une fille III₅ saine ou II₃ saine a un garçon III₁ malade

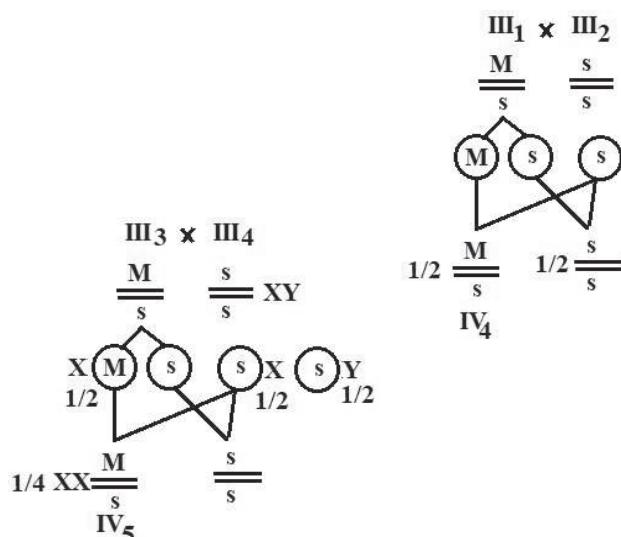
2- Mutation

3- Génotypes des individus :

III₁ = M//s car sa mère est saine

III₂ = s//s

4- a- $1 \times \frac{1}{2} \times 1 = \frac{1}{2}$



b- $1 \times \frac{1}{2} \times 1 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$

c- Zéro (nul)

5- Non. C'est le même risque.

6- Car elle a un caryotype complet et par conséquent un génome complet malgré les modifications structurales au niveau des paires de chromosomes concernées.

7- Les types de gamètes fournis par cette femme :

3t-12

3-12

3t-12t

3-12t

3t-12t

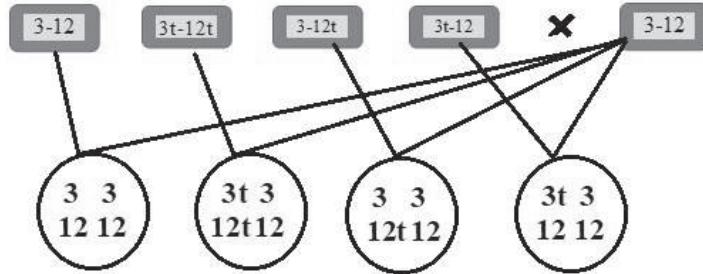
3-12

Il y aurait deux gamètes normaux

et

donc la probabilité de mener une grossesse normale serait 1/2.

L'enfant peut ne pas être viable s'il hérite de l'un des gamètes anormaux : 3t-12 et 3-12t car il aurait un fragment de chromosome supplémentaire et un fragment déficitaire.



Corrigé 28

1-l'allèle de la maladie est :

a-récessif car la mère malade homozygote a un enfant sain.

b-Autosomique car une mère malade a un garçon sain.

2-Risque :

$$(1/60 \times 1/60) \times \frac{1}{4} =$$

$$(1 \times 1) \times \frac{1}{4} = 1/4$$

$$(\frac{1}{4} \times \frac{1}{4}) = (1/4)^2 = 1/16$$

$$(\frac{3}{4} \times \frac{3}{4} \times \frac{3}{4}) = (\frac{3}{4}) = 27/64$$

Corrigé 29

1-L'allèle de l'albinisme est récessif.

Car, les parents II_2 et II_3 de phénotype sain ont eu des enfants III_1 et III_2 malades. Ces enfants ont hérités l'allèle de la maladie au moins de l'un des parents. Ce parent possède l'allèle morbide à l'état masqué.

Soit A le symbole de l'allèle normal, dominant.

Soit a le symbole de l'allèle muté responsable de l'albinisme.

2-Si le gène est localisé sur la partie propre du chromosome Y:

La maladie serait présente uniquement chez les hommes puisque les filles ne possèdent pas le gonosome Y. Or. L'arbre montre une fille, III_2 , malade.

OU: Père et fils seraient de même phénotype car le garçon hérite son Y de son père.

Or. Le garçon II_1 (ou III_1) est malade de génotype X//Ya, son père devrait être malade de génotype obligatoire X//Ya, ce qui n'est pas le cas.

Le gène n'est pas porté par Y.

Si le gène est localisé sur la partie commune à X et Y.

Le garçon III₁ serait de génotype Xa/Ya avec Ya d'origine paternelle, et sa sœur III₂ de génotype Xa//Xa, dont l'un d'eux hérité du père. Leur père II₂ serait de génotype Xa//Ya et de phénotype malade. Or, il ne l'est pas.

Le gène n'est pas porté sur X et Y.

Si le gène est porté par X :

Le génotype de la fille malade III₂ serait Xa//Xa avec un Xa d'origine paternelle. Le père II₂ serait malade de génotype Xa//Y. Or, il est de phénotype normal.

Le gène n'est pas porté par X.

D'où, le gène de l'albinisme est autosomal.

3-L'électrophorégramme de la mère de Taleb montre qu'elle a les deux allèles, 1 et 2, du gène du daltonisme avec l'un d'eux est « normal » et l'autre est responsable du daltonisme. Comme la mère est de phénotype normal, donc seul l'allèle « normal » s'exprime alors que l'allèle « morbide » est masqué. Par conséquent, cet allèle est récessif.

Soit « d » le symbole de l'allèle responsable du daltonisme et « N » le symbole de l'allèle « normal ».

4-D'après l'électrophorégramme, Taleb (ou son père) possède l'allèle 1. Comme il est de phénotype normal, cet allèle doit correspondre à l'allèle « normal ».

L'allèle 2 est donc celui responsable du daltonisme.

5-Concernant le gène de l'albinisme, Fatma et Taleb possèdent les deux allèles, normal et morbide. Ils sont donc hétérozygotes.

Quant au gène du daltonisme, Fatma possède les deux allèles, normal et morbide alors que Taleb possède uniquement l'allèle normal.

Sachant que le gène de l'albinisme est autosomal et que le gène du daltonisme est gono-some, porté par la partie propre du gonoosome X :

Le génotype de la mère de Taleb serait A//a X_N//X_d.

Le génotype du père de Taleb est A//a X_N//Y.

6- Les gamètes maternels sont : (A,X_N) ; (A,X_d) ; (a,X_N) ; (a,X_d).

Les gamètes paternels sont : (A,X_N) ; (A,Y) ; (a,X_N) ; (a,Y).

7- Un enfant serait atteint des deux anomalies s'il a l'allèle récessif de l'albinisme en double exemplaire et s'il a l'allèle du daltonisme seul ou en double exemplaire.

Cet enfant doit donc hériter un allèle a et un allèle d de chaque parent ou un allèle a de chaque parent et un allèle d d'un parent sans recevoir l'allèle N de l'autre parent.

Or, parmi les gamètes parentaux, la seule combinaison possible serait entre le gamète maternel de génotype (a,X_d) et le gamète paternel de génotype (a,Y). Ceci détermine le génotype a//a X_d//Y et donc le phénotype albinos et daltonien.

Corrigé 30

1- a- Famille F : le père est atteint et ne possède que l'allèle $A_1 \rightarrow$ l'allèle A_1 est l'allèle muté (responsable de la maladie) alors que l'allèle A_2 est l'allèle normal.

b- Famille F' : la mère est saine et hétérozygote (possédant les deux allèles A_1 et A_2) \rightarrow le gène en question est porté par un autosome ; dans ce cas, le père atteint, de la famille F aurait comme génotype $A_1//A_1$ dans ce cas, il transmet l'allèle A_1 à tous ses enfants. Or, l'enfant e_2 ne possède que l'allèle $A_2 \rightarrow$ le gène en question est porté par X.

2-

	E_1	E_2	E'_1	E'_2
Génotype	$X_{A1}X_{A2}$	$X_{A2}Y$	$X_{A1}Y$ $X_{A1}X_{A1}$	$X_{A1}XA_2$
Phénotype	Sain	Sain	Atteint	Sain

3- Génotype de la mère de la famille F' : $X_{A1}X_{A2}$

Justification : présence de deux taches

-Génotype du père de la famille F : $X_{A1}Y$ Justification : présence d'une seule tache

Corrigé 31

H_1 : l'allèle de la maladie est dominant et porté par un autosome :

Les sujets atteints II_1 , II_3 et III_2 sont hétérozygotes ($A//a$). La mère malade h peut être $A//A$ ou $A//a$ les sujets sains I_2 , II_2 , III_1 , et III_3 sont homozygotes $a//a \rightarrow$ l'hypothèse est à retenir.

H_2 : l'allèle de la maladie est dominant et porté par X :

Les garçons malades II_1 et II_3 sont XAY. Ils ont hérité XA de leur mère malade XAXA ou XAXa et Y de leur père sain I_2 de génotype XaY.

La fille malade III_2 est hétérozygote XAXa. Elle a hérité XA de son père malade XAY et Xa de sa mère saine II_2 XaXa. Les garçons sains III_1 et III_3 sont de génotype XaY \rightarrow l'hypothèse est à retenir.

2- a- Le sujet III_3 est sain et ne possède que l'allèle $A_2 \rightarrow$ l'allèle A_2 correspond à l'allèle normal du gène. A_1 est l'allèle responsable de la maladie,

b- Si l'allèle de la maladie est dominant et autosomal (hypothèse H_1), le sujet sain III_3 devrait hériter un allèle normal de son père et un autre allèle normal de sa mère.

Or, l'électrophorèse de son ADN ne montre qu'un seul allèle A_2 .

L'hypothèse H_1 est à rejeter.

L'hypothèse H_2 est à retenir et l'allèle de la maladie est dominant et porté par X.

Sujets	I ₁	II ₁	II ₂
Génotypes	XAXA ou XAXa	XAY	XaXa

Corrigé 32

1-Hypothèse 1 : allèle dominant autosomal

Dans ce cas le garçon II₂ sain serait de génotype $\frac{S}{S}$ donc il a hérité s de son père qui est sain et il doit hériter s de sa mère qui doit être hétérozygote, donc cette hypothèse est possible

-Hypothèse 2 : allèle dominant porté par X

Le garçon II₂, sain, serait de génotype $\frac{X}{Y}$ donc il a hérité Xs de sa mère I₂ qui doit être

hétérozygote (ce qui est possible) et il doit hériter Y de son père, donc cette hypothèse est possible.

Hypothèse 3 : allèle récessif porté par X

Le garçon II₂, sain, serait de génotype $\frac{X}{Y}$ donc il a hérité X de sa mère qui doit être hétérozygote (ce qui n'est pas possible car sa mère I₂ est malade donc elle est de génotype obli-

gatoirement $\frac{X_m}{X_m}$ donc cette hypothèse est rejetée.

-Hypothèse 4 : allèle récessif autosomal

Dans ce cas le garçon II₃ malade serait de génotype m//m, donc il a hérité m de sa mère qui est saine et il doit hériter m de son père qui doit être hétérozygote : ce qui est possible

2-D'après l'électrophorèse I₂ possède deux fragments d'ADN différents (A₁) et (A₂) (allèle malade et allèle sain).

D'après l'arbre généalogique I₂ est sain donc l'allèle sain ne s'exprime pas Conclusion : l'allèle de la maladie est dominant.

D'après l'électrophorèse II₃ possède un seul fragment (A₂). D'après l'arbre généalogique II₃ est malade, donc le fragment d'ADN (A₂) correspond à l'allèle de la maladie.

Si la maladie est autosomale, II₃ serait de génotype M//M, donc il doit hériter obligatoirement M de son père qui doit être malade, ce qui n'est pas le cas.

Conclusion : l'allèle de la maladie est dominant gonosominal, porté par X.

3- a- Le fœtus III₂ possède 2 allèles différents (allèle malade et allèle sain) portés par 2 exemplaires de chromosomes sexués X, donc le fœtus III₂ est une Fille.

b- Le fœtus III₂ possède 2 allèles différents (allèle malade et allèle sain) et la maladie est dominante donc le fœtus est malade.

Corrigé QCM

Items	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BR	d	b+d	b+c	b	b	a + d	a + b	a+d	c	a+c

Items	11	12	19	20	21	22	23	24	25	26
BR	b+d	a+b	c, d	b	b, c	a, c	b, d	a, d	b, c	a, c

