



III - Le tableau ci-dessous comporte deux groupes : Le groupe 1 présente les modifications que connaissent le nombre et l'aspect des chromosomes, alors que le groupe 2 présente quelques phases au cours desquelles ont lieu ces modifications.

**Recopiez**, sur votre feuille de rédaction, les couples ci-dessous et **adrezsez** à chaque numéro du groupe 1 la lettre qui lui correspond du groupe 2. (1 pt)

(1,.....) (2,.....) (3,.....) (4,.....)

Groupe 1	Groupe 2
1. Des paires de chromosomes homologues individualisés sous forme de tétrades	a. Métaphase I
2. Les centromères des chromosomes homologues sont situés de part et d'autre de la plaque équatoriale	b. Prophase I
3. Des chromosomes individualisés à deux chromatides	c. Télophase II
4. Des chromosomes non homologues à une seule chromatide	d. Métaphase II

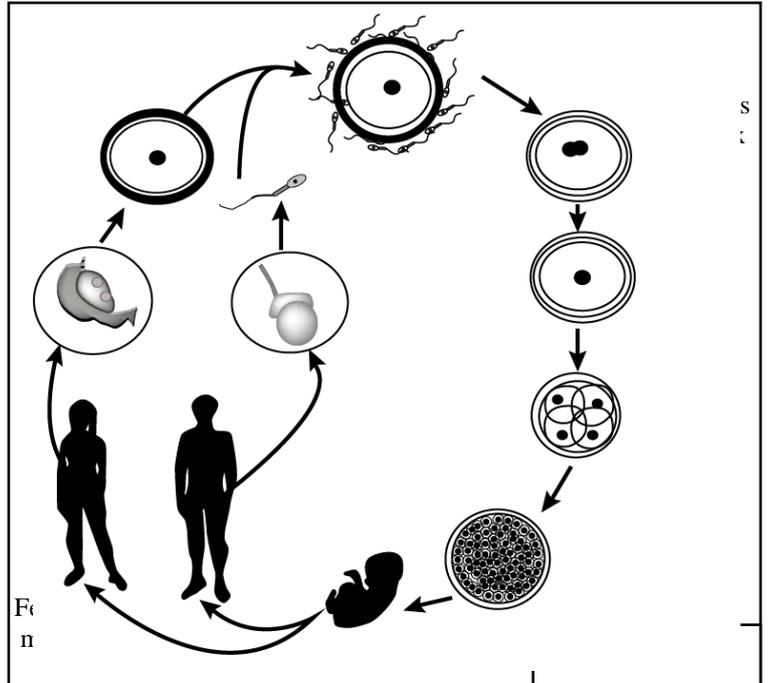
## Partie II : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 points)

### Exercice 1: (5 points)

Pour mettre en évidence le rôle de la méiose et de la fécondation dans le maintien de la stabilité du caryotype (formule chromosomique) et dans la diversité des phénotypes au cours des générations, ainsi que l'étude du mode de transmission de quelques maladies héréditaires chez l'Homme, on propose les données suivantes :

I - Le cycle de développement chez l'Homme (**document 1**) connaît l'alternance de deux phénomènes : la méiose responsable de la formation des gamètes mâles (Spermatozoïdes) ou femelles (ovocytes), et la fécondation responsable de la formation d'un œuf ou zygote. Cet œuf subit une succession de mitoses pour donner un nouvel individu.

- 1- **Déterminez** la formule chromosomique des cellules a, b et c. (0.75 pt)
- 2- **Réalisez** le cycle chromosomique de l'Homme, et **déterminez** son type (1.25 pt)



II- La  $\beta$ -thalassémie se caractérise par une anomalie de synthèse de la chaîne  $\beta$  de l'hémoglobine.

Le **document 2** représente deux arbres généalogiques de deux familles dont certains membres sont atteints de cette maladie.

3- En exploitant le document 2:

a- Déterminez, en justifiant votre réponse, le mode de transmission de cette maladie (0.75 pt).

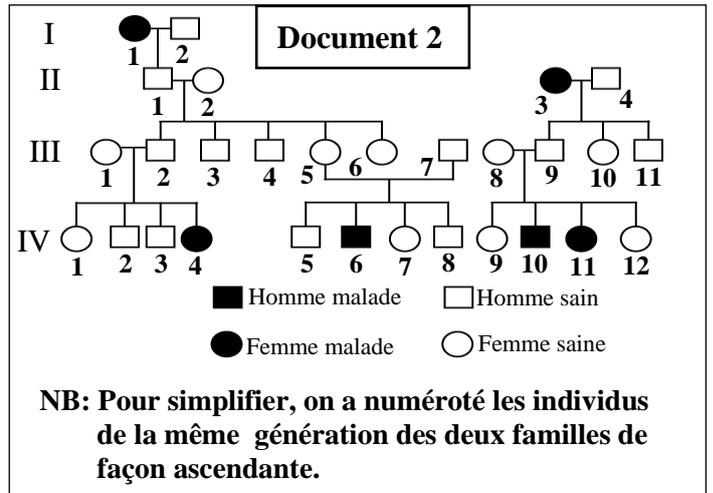
b- Donnez les génotypes des individus I<sub>1</sub>, III<sub>2</sub> et III<sub>6</sub>.

(1 pt)

Utilisez le symbole N ou n pour l'allèle responsable du phénotype normal et le symbole T ou t pour l'allèle responsable de la maladie.

4 - a - Calculez, en justifiant votre réponse, la probabilité pour que chacun des deux individus IV<sub>8</sub> et IV<sub>9</sub> soit hétérozygote. (0.5 pt).

b- Dans le cas du mariage des individus IV<sub>8</sub> et IV<sub>9</sub>, calculez, en vous aidant d'un échiquier de croisement, la probabilité d'avoir un enfant thalassémique. (0.75pt)

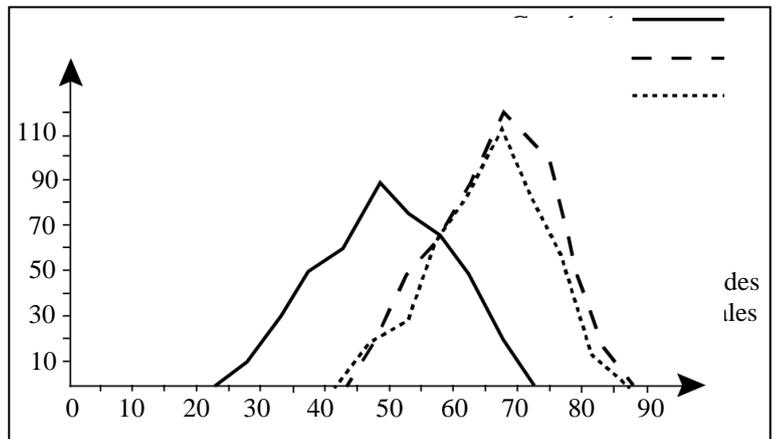


### Exercice 2 : (5 points)

Pour mettre en évidence le degré d'efficacité de la sélection artificielle dans la sélection des races pures, on propose les données suivantes:

Un agriculteur veut se spécialiser dans la production d'une espèce de plantes à fleurs à bulbes qui se vend bien chez les fleuristes.

Après avoir semé les graines de cette espèce, il obtient une population (P<sub>1</sub>) dont 1/3 des fleurs sont difficiles à vendre car leur tige florale est trop courte. Ceci l'a poussé à étudier la variation de la longueur de la tige florale chez les individus de cette population.



La courbe (1) du document ci-dessus représente le polygone de fréquence de la longueur de la tige florale chez les individus de la population (P<sub>1</sub>).

1 - Décrivez la distribution des fréquences de la longueur des tiges florales chez la population (P<sub>1</sub>). Que déduisez-vous concernant cette distribution ? (1 pt)

Pour obtenir une variété de plantes ayant des fleurs à tige longue, il réalise une autofécondation des fleurs de la population (P<sub>1</sub>) dont la longueur de la tige florale est comprise entre 65cm et 70cm, il obtient ainsi des graines dont la germination donne une population (P<sub>2</sub>).

La courbe (2) du document ci-dessus représente le polygone de fréquence de la longueur de la tige florale chez les individus de la population (P<sub>2</sub>).

2 - a - Décrivez la distribution des fréquences de la longueur des tiges florales chez la population (P<sub>2</sub>). Que déduisez-vous en ce qui concerne la sélection pratiquée par l'agriculteur ? (1.5 pt)

b - Déterminez si les résultats obtenus après la sélection sont en accord avec votre déduction en réponse à la question 1. (1 pt)

En opérant de la même manière l'agriculteur réalise une autofécondation des fleurs de la population (P<sub>2</sub>) dont la longueur de la tige florale est comprise entre 75cm et 80cm. Il obtient des graines dont la germination donne une population (P<sub>3</sub>). La courbe (3) du document ci-dessus représente le polygone de fréquence de la longueur de la tige florale chez les individus de la population (P<sub>3</sub>).

3 - D'après votre réponse à la question 2 et en exploitant la courbe (3) du document ci-dessus, montrez, en justifiant votre réponse, les limites de la sélection pratiquée par l'agriculteur pour augmenter la taille des tiges des fleurs. (1.5 pt)

### Exercice 3 : (5 points)

Afin de connaître l'influence de quelques facteurs de variation sur la structure génétique d'une population, on propose les données suivantes:

**I** - Dans les années 50 du siècle dernier, pendant des campagnes d'éradication des rats, un anticoagulant puissant appelé la Warfarine a été utilisé comme pesticide. Suite à cette campagne, l'existence de rats mutants résistants à ce pesticide a été enregistrée dans plusieurs pays.

Pour montrer l'origine de la variation génétique au sein d'une population de rats, on a déterminé la séquence nucléotidique au niveau d'une partie du gène VKOR1 et la séquence des acides aminés qui en résulte chez les rats sensibles et chez deux groupes de rats résistants à la Warfarine. Le document 1 représente les résultats obtenus.

#### Document 1

Numéros des triplets	119    ...    ...    ...    ...    124    ...    ...    ...    ...    129
Partie du gène VKOR1 chez les rats sensibles	ATA   GAT   CGA   ACC   TAA   GAA   AAG   AAG   CAG   GAC   ATG
Séquence des acides aminés chez les rats sensibles	Tyr — Leu — Ala — Trp — Ileu — Leu — Phe — Phe — Val — Leu — Tyr
Partie du gène VKOR1 chez le groupe 1 des rats résistants	ATA   GTT   CGA   ACC   TAA   GAA   AAG   AAG   CAG   GAC   ATG
Séquence des acides aminés chez le groupe 1 des rats résistants	Tyr — Gln — Ala — Trp — Ileu — Leu — Phe — Phe — Val — Leu — Tyr
Partie du gène VKOR1 chez le groupe 2 des rats résistants	ATA   GAT   CGA   ACC   TAA   GAA   AAG   AAG   CAG   GTC   ATG
Séquence des acides aminés chez le groupe 2 des rats résistants	Tyr — Leu — Ala — Trp — Ileu — Leu — Phe — Phe — Val — Gln — Tyr

**1 - En exploitant** les données du document 1, **comparez** la séquence des nucléotides des parties du gène VKOR1 et la séquence d'acides aminés chez les rats résistants à la Warfarine avec celles des rats sensibles à la Warfarine. **Déduisez** le type de la mutation. **(1.25pt)**

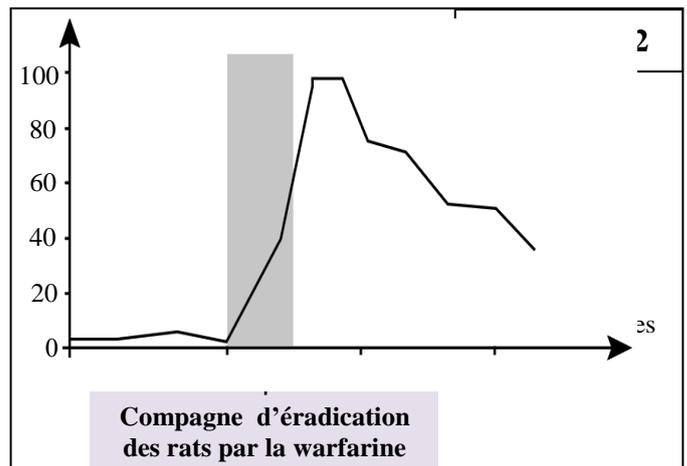
Chez les rats sensibles, la Warfarine inhibe l'action de la protéine VKOR1 qui intervient dans la production de la vitamine K nécessaire à la coagulation du sang. Il résulte de cette inhibition une hémorragie mortelle. La Warfarine n'a pas d'effet sur la protéine VKOR1 chez les rats résistants qui, pour survivre, consomment de grandes quantités d'aliments riches en vitamine K.

**2 - En exploitant** ce qui précède, **montrez** la cause de la résistance des rats à la Warfarine. **(1pt)**

**II** - Pour expliquer l'évolution du pourcentage des rats résistants à la Warfarine au sein de la population, un suivi de cette évolution dans une région du pays de Galles, a permis d'obtenir les résultats présentés dans le document 2.

**3-Décrivez** l'évolution du pourcentage des rats résistants à la Warfarine avant, pendant et après la campagne d'éradication des rats? **(1 pt)**

**4-** En se basant sur ce qui précède, **expliquez** la relation entre la mutation et le rôle de la sélection naturelle dans la variation de la structure génétique de la population des rats dans la région étudiée. **(1.75pts)**



2	مدة الإنجاز	علوم الحياة والأرض	المادة
3	المعامل	شعبة العلوم الرياضية : مسلك العلوم الرياضية (أ) - خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

Partie I : Restitution des connaissances (5 points)

Question	Eléments de réponses	Barème
I	<b>a- Accepter toute définition correcte, à titre d'exemple :</b> - La fécondation: Phénomène au cours duquel deux gamètes haploïdes , mâle et femelle, fusionnent donnant ainsi un œuf diploïde..... (0.5 pt) - L'hybridation: Croisement de deux individus génétiquement différents, dans le but d'obtenir une descendance ayant les caractères héréditaires des deux parents . ..... (0.5 pt)	2 pts
	<b>b- Deux rôles correctes, notamment :</b> .....(0.25 x 2 = 0.5 pt) - Réduction chromatique : de $2n$ à $n$ . - Brassage interchromosomique des allèles aboutissant à l'apparition de nouvelles combinaisons génétiques. - Brassage intrachromosomique des allèles aboutissant à l'apparition de nouvelles combinaisons génétiques.	
	<b>c- Enoncé de la 3<sup>ème</sup> loi de Mendel</b> (loi de disjonction des couples d'allèles) : Dans le cas d'un dihybridisme et lors de la formation des gamètes, il y'a une disjonction indépendante des couples d'allèles ..... (0.5 pt)	
II	(1 ; b) ; (2 ; b) ; (3 ; b) ; (4 ; c) .....0.5 x 4	2 pts
III	(1, b) - (2, a) - (3, d) - (4, c) .....0.25 x 4	1 pt

Partie II : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 points)

Exercice 1 (5points)

Question	Eléments de réponses	Barème
1	<b>Nombre de chromosomes :</b> - Cellule a : $n=23$ chromosomes (haploïde). .....(0.25 pt) - Cellule b : $n=23$ chromosomes (haploïde). .....(0.25 pt) - Cellule c (œuf) : $2n=46$ chromosomes (diploïde). .....(0.25 pt)	0.75 pt
2	<b>Réalisation d'un cycle chromosomique correct</b> .....(1 pt)	1.25 pt
	<p>Fécondation</p> <p>Méiose</p> <p>Haplophase _____</p> <p>Diplophase _____</p> <p>Cycle diplophasique..... (0.25 pt)</p>	

3		<p><b>a- Accepter tout raisonnement logique :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maladie récessive: l'individu IV<sub>4</sub> (ou IV<sub>6</sub> ou IV<sub>10</sub> ou IV<sub>11</sub>) est malade et issu de deux parents sains (descendance malade issue de parents sains.....(0.25 pt)</li> <li>- Maladie non liée au sexe :</li> <li>* Non liée au chromosome Y : l'individu IV<sub>6</sub> ou IV<sub>10</sub> est atteint et issu d'un père sain..... (0.25 pt)</li> <li>* Non liée au chromosome X : l'individu II<sub>1</sub> (ou III<sub>9</sub> ou III<sub>11</sub>) est sain et issu d'une mère malade..... (0.25 pt)</li> </ul>	0.75 pt									
		<p><b>b- Le génotype des individus :</b></p> <p>I<sub>1</sub> : t //t                  III<sub>2</sub> :N//t                  III<sub>6</sub> :N//N ou N//t.....(0.25 x 4)</p>	1 pt									
		<p><b>a-</b> l'homme IV<sub>8</sub> et la femme IV<sub>9</sub> sont sains, et chacun d'eux a un frère atteint de β thalassémie, donc leurs parents sont hétérozygotes N//t..... (0.25 pt)                  La probabilité pour que chacun des deux individus soit hétérozygote est 2/3.....(0.25 pt)</p>	0.5 pt									
4		<p><b>b-</b> la probabilité pour que les deux individus IV<sub>8</sub> et IV<sub>9</sub> , s'ils sont hétérozygotes, donnent un individu atteint de la maladie est 1/4. Justification : l'échiquier de croisement.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Gamètes</td> <td style="padding: 5px;">N/ 1/2</td> <td style="padding: 5px;">t/ 1/2</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">N/ 1/2</td> <td style="padding: 5px;">N//N [N] 1/4</td> <td style="padding: 5px;">N//t [N] 1/4</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">t/ 1/2</td> <td style="padding: 5px;">N//t [N] 1/4</td> <td style="padding: 5px;">t//t [t] 1/4</td> </tr> </table> <p>.....(0.25 pt)                  La probabilité pour que chacun des deux individus soit porteur de la maladie est 2/3 , donc la probabilité d'apparition d'un fils atteint de β-thalassémie est :                  2/3 x 2/3x1/4 = 1/9.....(0.5 pt)</p>	Gamètes	N/ 1/2	t/ 1/2	N/ 1/2	N//N [N] 1/4	N//t [N] 1/4	t/ 1/2	N//t [N] 1/4	t//t [t] 1/4	0.75 pt
Gamètes	N/ 1/2	t/ 1/2										
N/ 1/2	N//N [N] 1/4	N//t [N] 1/4										
t/ 1/2	N//t [N] 1/4	t//t [t] 1/4										

**Exercice n° 2 : (5 pts)**

Question	Eléments de réponse	Barème
1	<p><b>Description du polygone de fréquences de la longueur de la tige florale chez la population (P<sub>1</sub>) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polygone de fréquence unimodal..... (0.25 pt)</li> <li>- Mode m<sub>1</sub> = 47,5cm..... (0.25 pt)</li> <li>- Dispersion de la longueur de la tige florale entre 20cm et 75cm. .... (0.25 pt)</li> </ul> <p><b>Déduction :</b> la population (P<sub>1</sub>) est homogène. .... (0.25 pt)</p>	1 pt
2	<p><b>a. Description du polygone de fréquences de la longueur de la tige florale chez la population (P<sub>2</sub>) :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Polygone de fréquence unimodal..... (0.25 pt)</li> <li>- Mode m<sub>2</sub> = 68cm..... (0.25 pt)</li> <li>- Dispersion de la longueur de la tige florale entre 40cm et 90cm. .... (0.25 pt)</li> </ul> <p>- <b>Déduction :</b> La sélection pratiquée par le producteur est efficace, et a permis d'obtenir une population homogène (P<sub>2</sub>) caractérisée par des individus à tige florale plus longue en comparaison avec celle des individus de la population (P<sub>1</sub>)......(0.75 pt)</p>	1.5 pt

3	b. Puisque la sélection pratiquée par l'agriculteur est efficace, on déduit que la population ( $P_1$ ) est hétérogène..... (0.5 pt) - Contrairement à la déduction faite à la question n°1 la population est formée de deux races ou plus .....(0.5 pt)	1 pt
3	- Les populations ( $P_2$ ) et ( $P_3$ ) ont le même mode et la même variation de la longueur de la tige florale. .... (0.5 pt) - La sélection pratiquée par l'agriculteur sur la population ( $P_2$ ) est inefficace. .... (0.5 pt) - L'agriculteur ne peut pas améliorer la longueur de la tige de ces fleurs...(0.5 pt)	1.5 pt
<b>Exercice n° 3 : (5 pts)</b>		
<b>question</b>	<b>Eléments de réponse</b>	<b>Barème</b>
1	- Chez les rats résistants (groupe 1), en comparaison avec les rats sensibles à la Warfarine, on constate une substitution de la base azotée A par la base azotée T au niveau du triplet 120, ce qui entraîne une substitution de l'acide aminé Leu par l'acide aminé Gln au niveau de l'acide aminé 120..... (0.5 pt) - Chez les rats résistants (groupe 2), en comparaison avec les rats sensibles à la Warfarine, on constate une substitution de la base azotée A par la base azotée T au niveau du triplet 128, ce qui entraîne une substitution de l'acide aminé Leu par l'acide aminé Gln au niveau de l'acide aminé 128..... (0.5 pt) <b>Déduction :</b> Mutation par substitution (mutation ponctuelle)..... (0.25 pt)	1.25 pt
2	La résistance des rats à la warfarine est due à : - La mutation qui a entraîné la synthèse d'une protéine VKOR1 insensible à la warfarine..... (0.5 pt) - Les rats résistants à la warfarine consomment de grandes quantités d'aliments riches en vitamines K pour survivre..... (0.5 pt)	1 pt
3	- Avant la campagne d'éradication des rats, le pourcentage des rats résistants n'a pas dépassé 2% dans la population ..... (0.25 pt) - Pendant la campagne d'éradication des rats, le pourcentage des rats résistants au pesticide s'est multiplié par 30 pour atteindre 60% environ..... (0.25 pt) - Peu de temps après la campagne d'éradication des rats le pourcentage des rats résistants a augmenté pour atteindre 98%. .... (0.25 pt) - Environ 2 ans après le programme d'éradication, le pourcentage des rats résistants a diminué pour atteindre environ 35%.....(0.25 pt) (accepter des pourcentages approximatifs des valeurs proposées)	1 pt
4	- La mutation a entraîné l'apparition des rats résistants à la warfarine parmi les rats sensibles à ce pesticide dans la population..... (0.25 pt) -L'utilisation de la warfarine pendant la campagne d'éradication des rats a favorisé la multiplication des rats résistants : sélection préférentielle des rats résistants ..... (0.75 pt) -L'arrêt du traitement à la Warfarine a défavorisé les rats résistants à ce pesticide en comparaison aux rats sensibles qui se sont multipliés : sélection préférentielle des rats sensibles.....(0.75 pt)	1.75 pts