

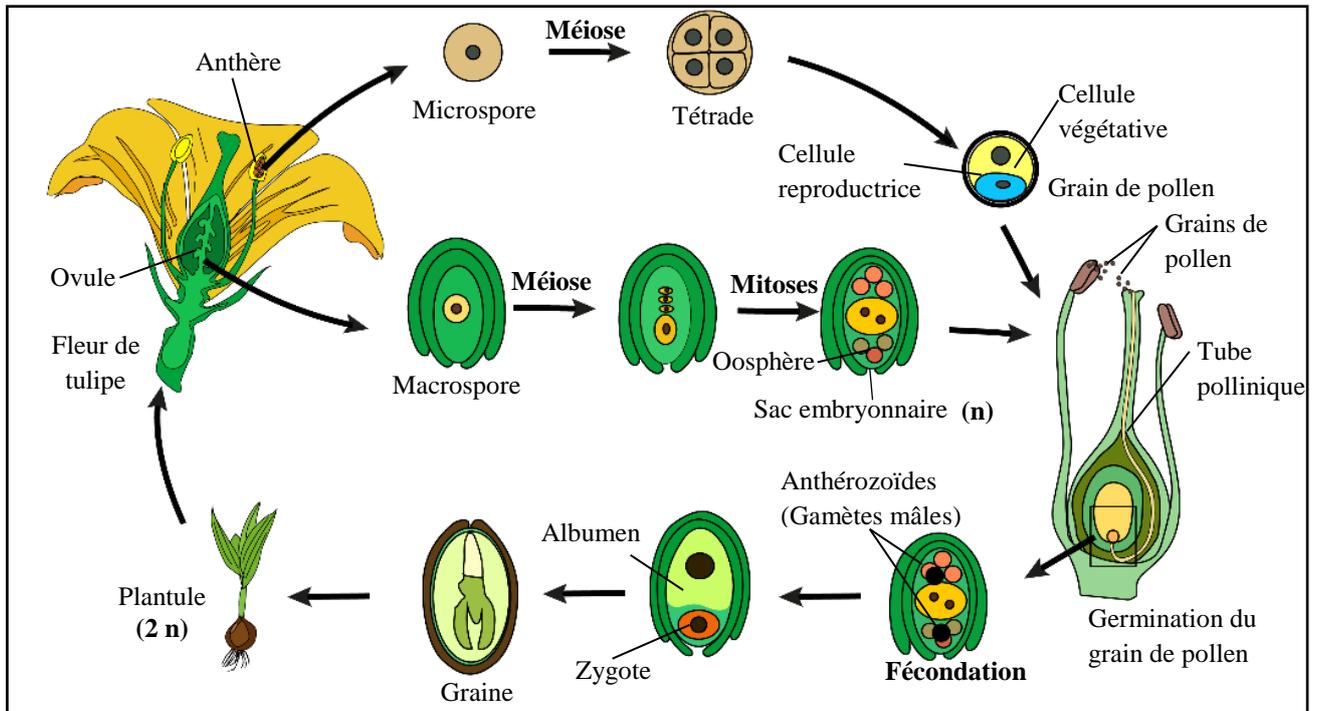


## Partie II : Raisonnement scientifique et communication écrite et graphique (15 points)

### Exercice 1: (6.75 points)

Afin de mettre en évidence le rôle de la méiose et de la fécondation dans le maintien de la stabilité du nombre de chromosomes et dans la diversité génétique chez la tulipe (plante à fleurs), on propose les données suivantes :

I- La reproduction sexuée chez la tulipe est assurée par la rencontre du gamétophyte mâle (grain de pollen) avec le gamétophyte femelle (sac embryonnaire). Après la fécondation le sac embryonnaire donne la graine et l'ovaire se transforme en fruit. Dans les conditions favorables, la graine germe et donne une nouvelle plantule. Le document suivant représente le cycle de développement de cette plante.



1. En exploitant les données précédentes et sachant que la tulipe possède 24 chromosomes, donnez la formule chromosomique de la plantule et du sac embryonnaire. (0.5pt)

2. Le cycle de développement de la tulipe est formé par la succession de deux phases : la phase du sporophyte et la phase du gamétophyte. Dégagez de ce cycle chacune de ces deux phases. Justifiez votre réponse. (0.5 pt)

3. Réalisez le cycle chromosomique de cette plante et déterminez son type. (0,75pt)

II. Afin d'étudier le mode de transmission de deux caractères héréditaires chez la tulipe, on propose les croisements suivants :

• **Croisement 1 :** Réalisé entre des plantes à fleurs rouges et à pétales entiers et des plantes à fleurs jaunes et à des pétales découpés. Les graines issues de ce croisement sont semées et elles ont donné une génération F<sub>1</sub> constituée de plantes à fleurs orange et à pétales découpés.

● **Croisement 2** : Réalisé entre une plante de la génération  $F_1$  et une plante à fleurs rouges et à pétales entiers. Ce croisement a permis d'avoir une génération  $F_2$  constituée des phénotypes suivants :

- |  |  |
|--|--|
| - 194 plantes à fleurs rouges et à pétales entiers.  | - 8 plantes à fleurs rouges et à pétales découpés. |
| - 190 plantes à fleurs orange et à pétales découpés. | - 9 plantes à fleurs orange et à pétales entiers.  |

4. À partir de l'**exploitation** des résultats des deux croisements, **déduisez** le mode de transmission des deux caractères étudiés. (1pt)

- Pour les allèles du gène responsable de la couleur de la fleur utilisez : (*J et R*) dans le cas de codominance ou (*R et r*) dans le cas de dominance ;

- Pour les allèles du gène responsable de la forme des pétales utilisez : (*D et E*) dans le cas de codominance ou (*D et d*) dans le cas de dominance .

5. **Donnez** l'interprétation chromosomique des résultats des croisements 1 et 2. (2.25 pts)

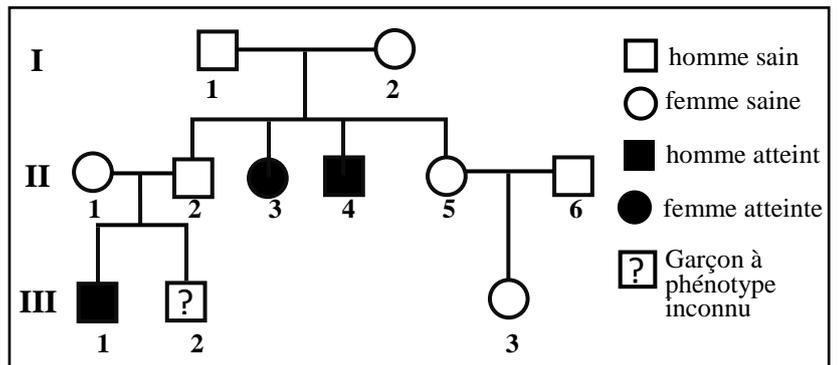
6. En utilisant des schémas convenables, **expliquez** le phénomène à l'origine de la diversité des gamètes de la génération  $F_1$ . (0.75 pt)

Un horticulteur cherche à obtenir une nouvelle variété de tulipe à fleur rouge et à pétales découpés.

7. En vous basant sur les génotypes des individus de la génération  $F_2$ , **proposez**, en **justifiant** votre réponse à l'aide d'un échiquier de croisement, le croisement qui permet d'obtenir la plus grande proportion du phénotype désiré. (1pt)

### Exercice 2: (3.25 points)

L'hémochromatose est une maladie génétique liée à une mutation du gène HFE, qui code pour une protéine responsable de la régulation de l'absorption intestinale du fer. Les symptômes apparaissent à partir de 30 ans : une fatigue générale, un risque de cirrhose du foie et d'atteinte par le diabète ou le cancer. Le document 1 présente l'arbre généalogique d'une famille dont certains membres sont atteints d'hémochromatose.



Document 1

1. En vous basant sur l'arbre généalogique figurant dans le document 1, **montrez** :

a. que l'allèle responsable de la maladie est récessif. (0.5 pt)

b. si le gène étudié est porté par un autosome ou un chromosome sexuel. (0.75 pt)

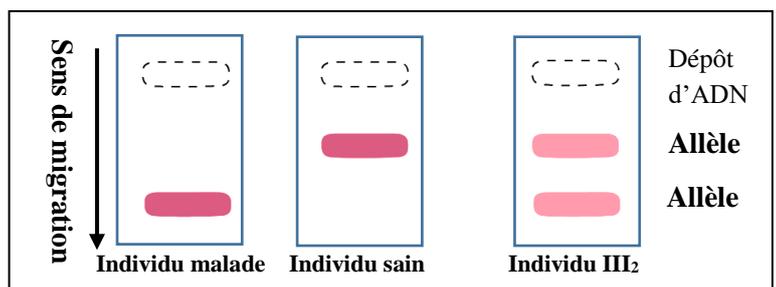
2. **Donnez**, en **justifiant** votre réponse, les génotypes des individus  $II_1$  et  $II_2$ . (0,5pt)

Utilisez le symbole (*H*) ou (*h*) pour l'allèle responsable du phénotype normal et le symbole (*M*) ou (*m*) pour l'allèle responsable de la maladie.

3. **Déterminez**, à l'aide d'un échiquier de croisement, la probabilité pour que l'individu  $III_2$  soit atteint d'hémochromatose. (1pt)

L'analyse de l'ADN par la technique d'électrophorèse, permet de détecter les formes alléliques du gène étudié et de déduire le génotype de l'individu testé. Le document 2 présente le résultat obtenu.

4. En vous basant sur les résultats de l'analyse génétique, **déduisez** le génotype de l'individu  $III_2$ . **Justifiez** votre réponse. (0.5pt)



Document 2

### Exercice 3 : (5 points)

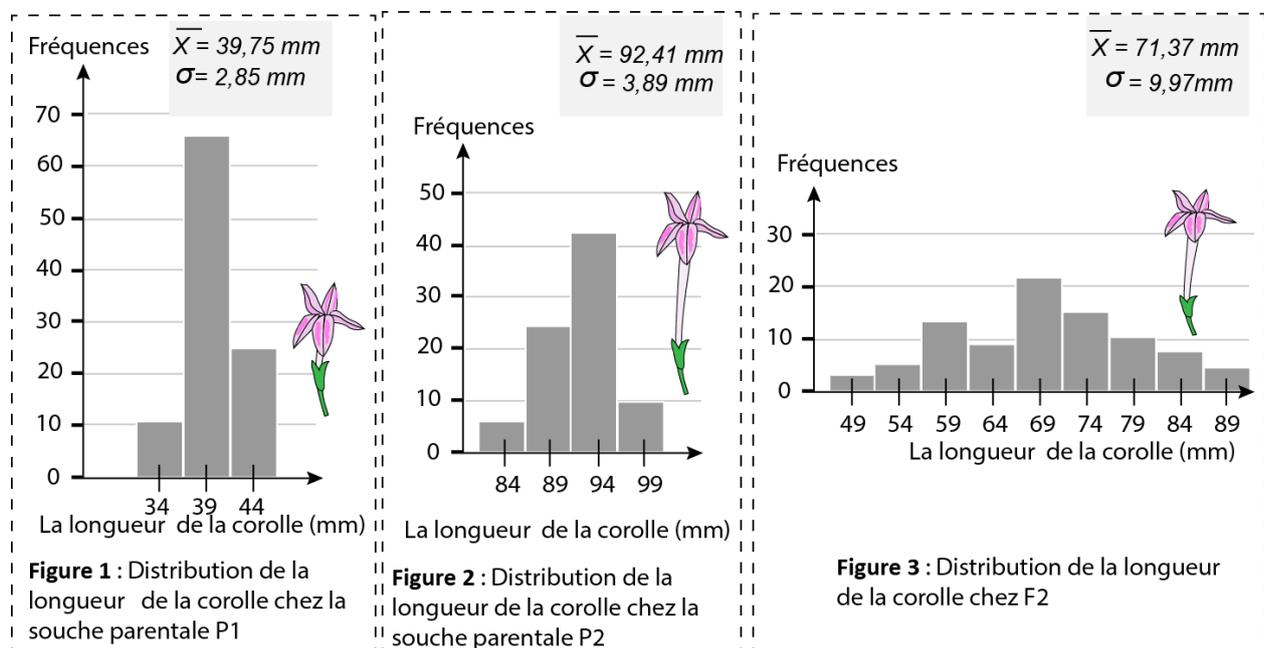
Le tabac d'ornement (*Nicotiana affinis*) est une plante proche du tabac utilisé pour la fabrication de cigarettes. Ses fleurs ont de 3 à 10cm de longueur, tubulées, en forme de trompette, réunies en grappes et très parfumées notamment le soir.

Pour étudier la variation de la longueur des corolles chez une population de tabac d'ornement on a réalisé les croisements suivants :

- **1<sup>er</sup> Croisement** entre deux souches parentales de lignées pures P1 et P2. Ce croisement a donné une génération F<sub>1</sub> ;

- **2<sup>e</sup> Croisement** entre les individus de F<sub>1</sub> (F<sub>1</sub> × F<sub>1</sub>). Ce croisement a donné une génération F<sub>2</sub>.

Le document suivant présente la distribution de la longueur de la corolle chez les deux souches parentales P1 et P2 (figures 1 et 2) et chez la génération F<sub>2</sub> (figure 3).



#### Document

**1. Comparez** les données de la distribution de la longueur de la corolle de la souche P1 à celle de la souche P2. (1 pt)

**2. Déduisez** les caractéristiques de la distribution de F<sub>2</sub>. **Justifiez** votre réponse. (1 pt)

Pour sélectionner, de nouveau, une race pure ayant de longues corolles à partir de la génération F<sub>2</sub> on a réalisé des croisements entre les individus dont le centre de la classe est de 89mm et on a obtenu une génération F<sub>3</sub>. Le tableau suivant présente les résultats obtenus.

Centre des classes de longueur de la corolle (mm)	69	74	79	84	89	94	99
Fréquence	4	8	12	20	20	14	9

**3. Réalisez**, sur votre feuille de rédaction le polygone de fréquence de la distribution « longueur de la corolle ». (0.75 pt)

(Utilisez 1cm pour un effectif de 5 individus et séparez entre les centres de classes par 1cm).

4. Calculez la moyenne arithmétique et l'écart type de cette distribution, en se basant sur un tableau d'application du calcul des paramètres statistiques. (1.5 pt)

On donne :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i f_i (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad \text{et} \quad \bar{x} = \frac{\sum_i (f_i x_i)}{n}$$

5. Est-ce que la sélection réalisée à partir de la génération F<sub>2</sub> a donné une souche plus homogène que la souche parentale P<sub>2</sub> ? **Justifiez** votre réponse. (0.75 pt)

*fin*

الصفحة : 1 على 5	<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> المسالك الدولية الدورة الاستدراكية 2022		المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة المركز الوطني للتقويم والامتحانات
	SSSSSSSSSSSSSSSSSSSSSS	***I	

3	المعامل	2	مدة الإنجاز	<b>علوم الحياة والأرض</b> شعبة العلوم الرياضية: مسلك العلوم الرياضية – أ خيار فرنسية	المادة الشعبة والمسلك
---	---------	---	-------------	---	--------------------------

**Partie I : Restitution des connaissances (5 pts)**

Question	Eléments de réponse	Barème
I	<b>Accepter toute définition correcte, à titre d'exemple :</b> - <b>La population</b> : l'ensemble des individus de la même espèce, vivant dans un espace géographique donné, capables de se reproduire entre eux .....(0.5 pt) - <b>Le pool génique</b> : l'ensemble des gènes possédés par les individus d'une population (génome collectif) ..... (0.5 pt)	<b>1 pt</b>
II	(1 ; c) ; (2 ; a) ; (3 ; b) ; (4 ; c) .....(0.5pt x 4)	<b>2 pts</b>
III	a: Vrai ; b: Vrai ; c: Faux ; d: Faux .....(0.5pt x4)	<b>2 pts</b>

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

**Exercice 1 : (6.75 pts)**

Question	Eléments de réponse	Barème
<b>I</b>		
1	- La formule chromosomique de la plantule : $2n = 24$ .....(0.25 pt) - La formule chromosomique du sac embryonnaire : $n = 12$ .....(0.25 pt)	<b>0.5 pt</b>
2	- La phase sporophyte est représentée par la plante feuillée qui porte la fleur, car elle produit des spores (microspores et macrospores).....(0.25 pt) - La phase gamétophyte est représentée par le grain de pollen et le sac embryonnaire car ils produisent les gamètes mâles et femelles .....(0.25pt)	<b>0.5 pt</b>
3	- Cycle de la tulipe : .....(0.5 pt) <div style="text-align: center;"> </div>	<b>0.75 pt</b>
	- Type du cycle :haplodiplophasique.....(0.25 pt)	

II

4

**Premier croisement :**  
 - le premier croisement donne une génération F<sub>1</sub> homogène à pétales découpés et à fleurs orange. Donc les parents sont de races pures selon la première loi de Mendel.....(0.25 pt)  
 - l'allèle responsable des pétales découpés est dominant (D) et l'allèle responsable des pétales entiers est récessif (d) .....(0.25 pt)  
 - il y a codominance entre l'allèle responsable de la couleur rouge (R) et l'allèle responsable de la couleur jaune (J).....(0.25 pt)  
**Deuxième croisement :**  
 - La génération F'<sub>2</sub>, issue d'un croisement-test, est composée de quatre phénotypes de proportions différentes. Donc les deux gènes sont liés .....(0.25 pt)

1pt

5

**L'interprétation chromosomique du premier croisement :**

	P <sub>1</sub>	×	P <sub>2</sub>	
Phénotypes (0.25 pt)	[ R,d]		[J,D]	
Génotypes (0.25 pt)	$\frac{R\ d}{R\ d}$		$\frac{J\ D}{J\ D}$	
Gamètes (0.25 pt)	100% $\frac{R\ d}{R\ d}$		100% $\frac{J\ D}{J\ D}$	

$\swarrow$   $\frac{R\ d}{J\ D}$   $\nwarrow$   
 F<sub>1</sub> 100% [RJ,D]

**L'interprétation chromosomique du deuxième croisement :**

	F <sub>1</sub>	×	individu double homozygote	
Phénotypes (0.25)	[ RJ,D]		[R,d]	
Génotypes (0.25)	$\frac{R\ d}{J\ D}$		$\frac{R\ d}{R\ d}$	
Gamètes (0.25 pt)	$\frac{R\ d}{48.37\%}$ $\frac{J\ D}{47.38\%}$ $\frac{R\ D}{1.99\%}$ $\frac{J\ d}{2.24\%}$		$\frac{R\ d}{100\%}$	

Échiquier de croisement (0.5 pt)

	$\gamma$ F <sub>1</sub>	$\frac{R\ d}{48.37\%}$	$\frac{J\ D}{47.38\%}$	$\frac{R\ D}{1.99\%}$	$\frac{J\ d}{2.24\%}$
	$\gamma$	$\frac{R\ d}{R\ d}$ [ R,d] 48.37%	$\frac{J\ D}{Rd}$ [RJ,D] 47.38%	$\frac{R\ D}{R\ d}$ [ R,D] 1.99%	$\frac{J\ d}{R\ d}$ [RJ,d] 2.24%

Descendance F'<sub>2</sub>:  
 [ R,d] 48.37%; [RJ,D]47.38% ; [ R,D] 1.99% ; [RJ,d] 2.24% .....(0.25 pt)

2.25 pts

6

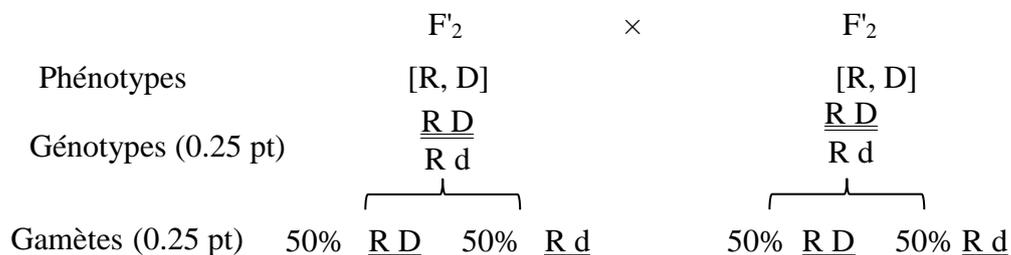
Réalisation d'un schéma correct expliquant le brassage intra-chromosomique.(0.75 pt)

Tétrade      Crossing-over

Gamètes possibles

0.75 pt

On croise les individus de  $F'_2$ , de phénotype [R, D] et de génotype RD//Rd, entre eux.



Échiquier de croisement (0.25 pt)

	$\gamma F'_2$	$\frac{RD}{50\%}$	$\frac{Rd}{50\%}$
$\gamma F'_2$		$\frac{RD}{RD}$ [R, D] 25%	$\frac{RD}{Rd}$ [R, D] 25%
	$\frac{RD}{50\%}$	$\frac{RD}{Rd}$ [R, D] 25%	$\frac{Rd}{Rd}$ [R, d] 25%
	$\frac{Rd}{50\%}$	$\frac{RD}{Rd}$ [R, D] 25%	$\frac{Rd}{Rd}$ [R, d] 25%

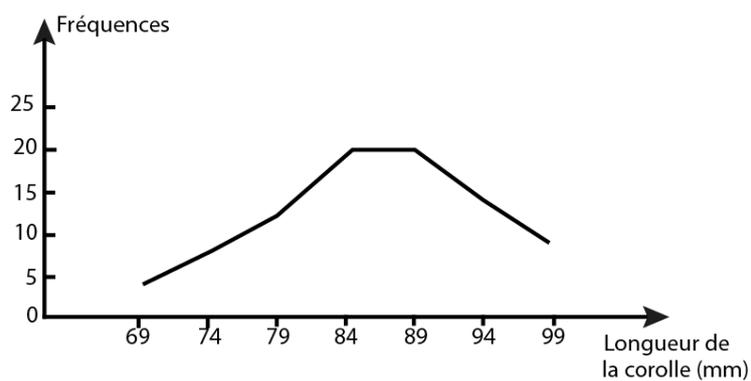
Ce croisement donne 75% [R,D].....(0.25 pt)

1 pt

**Exercice 2 : (3.25 pts)**

Question	Eléments de réponse	Barème												
1	<p><b>a.</b> Les parents <math>I_1</math> et <math>I_2</math> sont sains et ont eu deux enfants malades (<math>II_3</math> et <math>II_4</math>), donc l'allèle responsable de la maladie est récessif.....(0.5 pt)</p> <p><b>b.</b> -Le gène responsable de la maladie n'est pas porté par le chromosome Y car il y a une femme malade.....(0.25 pt)                      -Le gène responsable de la maladie n'est pas porté par le chromosome X :                      Présence d'une fille malade (<math>II_3</math>) dont le père est sain..... (0.25 pt)                      - Donc le gène responsable de cette maladie est porté par un autosome.. (0.25 pt)  <b>Accepter toute justification logique.</b></p>	1.25 pt												
2	<p><b>Génotype des individus:</b>  <math>II_1</math> : H//m , femme saine qui a eu un enfant malade.....(0.25 pt)  <math>II_2</math> : H//m homme sain qui a eu un enfant malade.....(0.25 pt)</p>	0,5 pt												
3	<p>Échiquier de croisement : ... (0.5 pt)</p> <p>La probabilité pour que l'individu <math>III_2</math> soit atteint d'hémochromatose est : 25%... (0.5 pt)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"><math>\gamma II_1</math></td> <td style="width: 35%;"><math>H/ \ 1/2</math></td> <td style="width: 35%;"><math>m/ \ 1/2</math></td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;"><math>\gamma II_2</math></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 35%;"><math>H/H</math> [H]1/4</td> <td style="width: 35%;"><math>H/m</math> [H]1/4</td> </tr> <tr> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"><math>m/ \ 1/2</math></td> <td style="width: 35%;"><math>H/m</math> [H]1/4</td> <td style="width: 35%;"><math>m/m</math> [m]1/4</td> </tr> </table>		$\gamma II_1$	$H/ \ 1/2$	$m/ \ 1/2$	$\gamma II_2$		$H/H$ [H]1/4	$H/m$ [H]1/4		$m/ \ 1/2$	$H/m$ [H]1/4	$m/m$ [m]1/4	1 pt
	$\gamma II_1$	$H/ \ 1/2$	$m/ \ 1/2$											
$\gamma II_2$		$H/H$ [H]1/4	$H/m$ [H]1/4											
	$m/ \ 1/2$	$H/m$ [H]1/4	$m/m$ [m]1/4											
4	<p><b>- Déduction :</b> Le génotype de l'individu <math>III_2</math> est H//m.....(0,25pt)  <b>- Justification :</b> L'analyse génétique révèle que l'individu <math>III_2</math> possède les deux allèles H et m. Donc il est hétérozygote.....(0.25 pt)</p>	0.5 pt												

## Exercice 3 : (5 pts)

Question	Eléments de réponse	Barème																																																						
1	La distribution de la longueur de la corolle chez les deux souches parentales $P_1$ et $P_2$ est unimodale.....(0.25 pt) La moyenne arithmétique de la longueur de la corolle de la souche parentale $P_1$ est inférieure à celle de la souche parentale $P_2$ .....(0.25 pt) L'écart-type de la souche parentale $P_1$ est inférieure à celui de la souche parentale $P_2$ ....(0.25 pt) La distribution de la souche parentale $P_1$ est moins dispersée que celle de la souche parentale $P_2$ .....(0.25 pt)	1 pt																																																						
2	La population de la génération $F_2$ est hétérogène et sa distribution est plus large (grande dispersion autour de la moyenne).....(0.25 pt x2) <b>Justification</b> : l'histogramme est bimodal et l'écart-type est supérieur à celui des deux souches $P_1$ et $P_2$ .(0.25 pt x2)	1 pt																																																						
3	Réalisation d'un polygone de fréquence correcte selon l'échelle proposée. 	0.75 pt																																																						
4	<table border="1" data-bbox="268 1451 1279 1809"> <thead> <tr> <th>Centre des classes (<math>x_i</math>)</th> <th><math>f_i</math></th> <th><math>f_i \cdot x_i</math></th> <th><math>x_i - \bar{x}</math></th> <th><math>(x_i - \bar{x})^2</math></th> <th><math>f_i (x_i - \bar{x})^2</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>69</td> <td>4</td> <td>276</td> <td>-17,01</td> <td>289,3401</td> <td>1157,3604</td> </tr> <tr> <td>74</td> <td>8</td> <td>592</td> <td>-12,01</td> <td>144,2401</td> <td>1153,9208</td> </tr> <tr> <td>79</td> <td>12</td> <td>948</td> <td>-7,01</td> <td>49,1401</td> <td>589,6812</td> </tr> <tr> <td>84</td> <td>20</td> <td>1680</td> <td>-2,01</td> <td>4,0401</td> <td>80,802</td> </tr> <tr> <td>89</td> <td>20</td> <td>1780</td> <td>2,99</td> <td>8,9401</td> <td>178,802</td> </tr> <tr> <td>94</td> <td>14</td> <td>1316</td> <td>7,99</td> <td>63,8401</td> <td>893,7614</td> </tr> <tr> <td>99</td> <td>9</td> <td>891</td> <td>12,99</td> <td>168,7401</td> <td>1518,6609</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td>87</td> <td>7483</td> <td></td> <td></td> <td>5572.9887</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tableau d'application correct du calcul des paramètres statistiques (0,25pt) pour chaque colonne excepté les deux premières colonnes)..... (1pt) Moyenne arithmétique : <math>\bar{X} = 86.01</math> mm.....(0.25 pt) Ecart type : <math>\sigma = 8.003</math> mm..... (0.25 pt)</p>	Centre des classes ( $x_i$ )	$f_i$	$f_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i (x_i - \bar{x})^2$	69	4	276	-17,01	289,3401	1157,3604	74	8	592	-12,01	144,2401	1153,9208	79	12	948	-7,01	49,1401	589,6812	84	20	1680	-2,01	4,0401	80,802	89	20	1780	2,99	8,9401	178,802	94	14	1316	7,99	63,8401	893,7614	99	9	891	12,99	168,7401	1518,6609	<b>Total</b>	87	7483			5572.9887	1.5 pt
Centre des classes ( $x_i$ )	$f_i$	$f_i \cdot x_i$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$f_i (x_i - \bar{x})^2$																																																			
69	4	276	-17,01	289,3401	1157,3604																																																			
74	8	592	-12,01	144,2401	1153,9208																																																			
79	12	948	-7,01	49,1401	589,6812																																																			
84	20	1680	-2,01	4,0401	80,802																																																			
89	20	1780	2,99	8,9401	178,802																																																			
94	14	1316	7,99	63,8401	893,7614																																																			
99	9	891	12,99	168,7401	1518,6609																																																			
<b>Total</b>	87	7483			5572.9887																																																			

5	<p>La sélection a donné un résultat moins efficace que celle de la souche parentale P2..... (0.25 pt)</p> <p><b>Justification :</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- L'écart-type de la population sélectionnée est supérieur à celui de la souche parentale P2 et la distribution de la population plus large..... (0.25 pt)</li><li>- La baisse de la moyenne arithmétique montre que la longueur de la corolle a diminué par rapport à la souche parentale P2..... (0.25 pt)</li></ul>	0.75 pt
---	--	---------