

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

Exercice 1 : (5 points)

Les escargots sont des êtres vivants hermaphrodites qui possèdent à la fois l'appareil reproducteur mâle et femelle. Pour donner une descendance, chaque individu a besoin de s'accoupler avec un autre. Pour étudier le cycle de développement et la transmission de certains caractères héréditaires par reproduction sexuée chez les escargots, on propose les données suivantes :

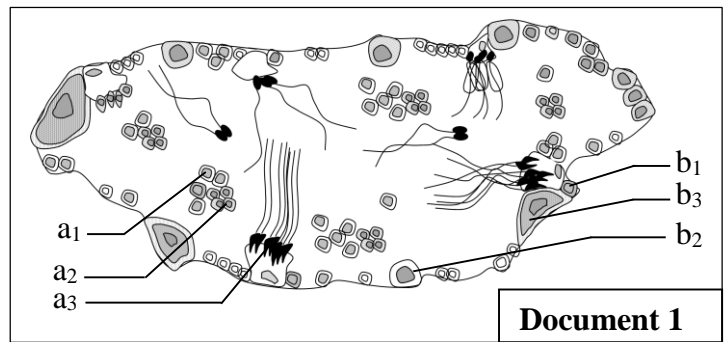
- **Donnée 1** : *Helix pomatia* sont des escargots qui possèdent des gonades (lieu de la formation des gamètes) composées de tubules contenant deux types de cellules germinales : Les cellules de type a (a_1 , a_2 et a_3) occupant le centre des tubules et les cellules de type b (b_1 , b_2 et b_3) périphériques.

Le document 1 représente un schéma d'une observation microscopique d'une coupe transversale au niveau des gonades de cette espèce.

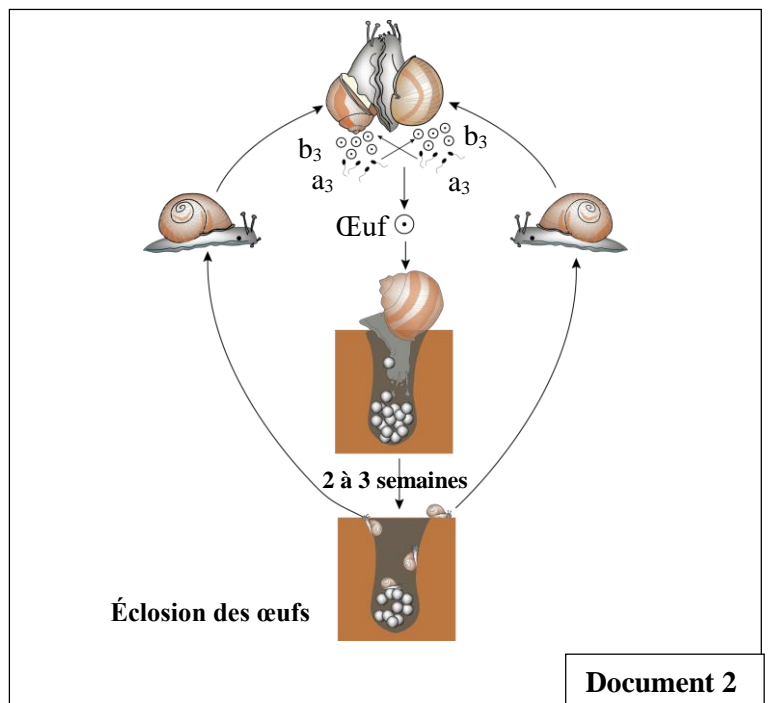
Chaque cellule (a_1) subit deux divisions successives pour donner quatre cellules (a_2) qui se différencient en petites cellules (a_3). Concernant les cellules de type (b), chaque cellule (b_1) accumule des réserves dans son cytoplasme, augmente de taille et se transforme en cellule (b_2). Cette dernière subit deux divisions successives pour donner des cellules (b_3). Chaque cellule (a_3) fusionne avec une cellule (b_3) pour donner un œuf qui s'entoure d'une enveloppe protéique et d'une coquille. Par la suite l'escargot creuse un trou dans le sol pour y pondre 80 à 130 œufs. Au bout de 2 à 3 semaines, les œufs éclosent et donnent des petits escargots à coquille transparente.

Le document 2 représente le cycle de développement de l'escargot *Helix pomatia*.

1. En vous basant sur les données précédentes et sachant que *Helix pomatia* se caractérise par 54 chromosomes, **donnez**, en **justifiant** votre réponse la formule chromosomique des cellules (a_1), (a_2), (b_1) et (b_2). (1 pt)



Document 1



Document 2

2. Réalisez le cycle chromosomique de cette espèce et **déduisez** son type. (1 pt)

- **Donnée 2** : Pour étudier la transmission de deux caractères héréditaires (la couleur de la coquille et la présence ou l'absence de bandes sur la coquille) chez les escargots du genre *Helix*, on a réalisé des croisements en utilisant des lignées différentes P_1 , P_2 , P_3 , P_4 et P_5 .

- ❖ Le tableau suivant présente les résultats de trois croisements concernant les lignées P_1 à « coquilles avec bandes » et P_2 à « coquilles sans bandes ».

Croisement	1	2	3
Parents	$P_1 \times P_1$	$P_1 \times P_2$	$P_2 \times P_2$
Résultats	100 % à coquilles avec bandes	2249 à coquilles sans bandes 2246 à coquilles avec bandes	2567 à coquilles sans bandes 886 à coquilles avec bandes

3. En exploitant les données du tableau :

a. **Déterminez**, en **justifiant** votre réponse l'allèle dominant et l'allèle récessif du gène responsable de ce caractère. (0.5 pt)

b. **Donnez**, en **justifiant** votre réponse les génotypes des parents P_1 et P_2 . (1 pt)

Utilisez les symboles : - A ou a pour l'allèle responsable de la présence des bandes sur la coquille ;

- S ou s pour l'allèle responsable de l'absence des bandes sur la coquille.

❖ La couleur de la coquille est contrôlée par un gène qui existe sous forme de trois allèles codominants : l'allèle « J » responsable de la couleur jaune, l'allèle « R » responsable de la couleur rouge et l'allèle « B » responsable de la couleur brune.

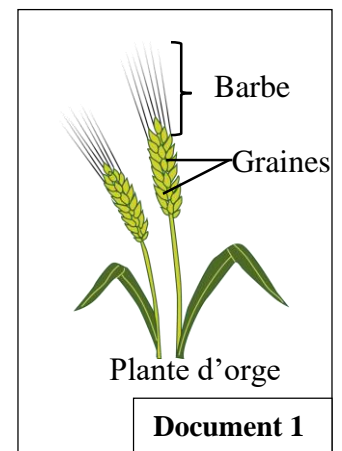
Le croisement entre les deux lignées pures P_3 à « coquilles rouges, sans bandes » et P_4 à « coquilles brunes, avec bandes » a donné une génération F_1 à coquilles rouge-brune sans bandes.

4. Considérant que les deux gènes étudiés sont liés et éloignés de 3.5 cM et en exploitant les données précédentes, **déterminez**, en vous aidant d'un échiquier de croisement, les résultats attendus du croisement entre un individu de F_1 et un individu de la lignée P_5 à coquilles jaunes avec bandes. (1.5 pt)

Exercice 2 : (5 points)

L'orge (*Hordeum vulgare*) est une céréale cultivée au Maroc qui a un intérêt socioéconomique important. La longueur des barbes des épis (Document1) chez cette espèce est l'un des caractères d'adaptation aux conditions climatiques arides. Pour mettre en évidence l'importance de ce caractère dans l'amélioration de la productivité agricole de l'orge, on propose les données suivantes :

• **Donnée 1** : Des mesures de la longueur des barbes des épis sont effectuées chez deux populations statistiques d'orge P_1 et P_2 . Le document 2 présente les résultats obtenus.



Document 1

Centres de classes en cm	10.5	11	11.5	12	12.5	13
Nombre de plantes	20	24	30	25	12	8

Figure 1 : Distribution de la longueur des barbes des épis dans la population P_1 .

Centres de classes en cm	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15
Nombre de plantes	4	8	12	56	14	11	9

Figure 2 : Distribution de la longueur des barbes des épis dans la population P_2 .

Document 2

1. **Déterminez**, en **justifiant** votre réponse, le type de la variation étudiée. (0.5pt)

2. **Réalisez** sur votre feuille de production et sur le même graphe, le polygone de fréquence de la distribution de la longueur de la barbe des épis de chacune des populations P_1 et P_2 . (1pt)

Utilisez l'échelle : 1cm pour chaque classe et 1cm pour 10 plantes.

3. **Décrivez** la distribution des fréquences de la longueur de la barbe des épis chez les populations P_1 et P_2 , puis **déduisez** pour chacune d'elles si elle est homogène ou hétérogène. (0.75pt)
4. En vous basant sur un tableau d'application du calcul des paramètres statistiques, **calculez** la moyenne arithmétique, l'écart-type et l'intervalle de confiance $[\bar{X} - \sigma, \bar{X} + \sigma]$ de la distribution de la longueur de la barbe des épis dans la population P_1 . (1.75pt)

On donne :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_1^i f_i (x_i - \bar{X})^2}{n}} \quad \text{et} \quad \bar{X} = \frac{\sum_1^i (f_i x_i)}{n}$$

• **Donnée 2 :**

- L'étude des paramètres statistiques de la distribution de la longueur de la barbe des épis chez la population P_2 a donné les résultats présentés dans le document 3.

Valeurs des paramètres statistiques	\bar{X}	σ	$[\bar{X} - \sigma, \bar{X} + \sigma]$	Document 3
	13.60 cm	0.68 cm	[12.92, 14.28]	

- L'étude statistique d'une autre variable quantitative, qui est le poids de mille grains (PMG) d'orge, a été effectué chez les deux populations d'orge P_1 et P_2 . Le document 4 présente les résultats obtenus.

Populations	Valeur moyenne du PMG
P_1	40.07 g
P_2	50.76 g

Document 4

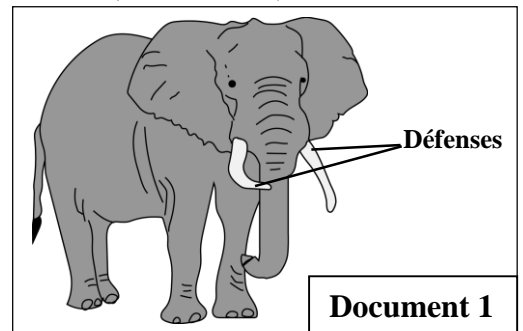
5. En exploitant les documents 2, 3 et 4, **Comparez** les paramètres statistiques (Mode, moyenne et écart-type) de la distribution de la longueur de la barbe des épis entre les deux populations P_1 et P_2 , puis **déduisez** la relation entre la longueur de la barbe des épis et la productivité chez l'orge. (1pt)

Exercice 3 : (5 points)

L'éléphant africain (*Loxodonta africana*) est une espèce dont la plus part des individus, mâles et femelles, portent des incisives supérieures à croissance continue, appelées défenses (Document 1).

L'intérêt des défenses se manifeste principalement dans la compétition pour l'accouplement, la protection des petits et la recherche de la nourriture. De ce fait les éléphants qui possèdent des défenses se nourrissent mieux et ont plus de chance de se reproduire.

Pour expliquer la variation de la structure génétique de deux populations africaines d'éléphants, au 20^{ème} siècle, on propose les données suivantes :



• **Donnée 1 :** Au début du 20^{ème} siècle, le commerce d'ivoire était à l'origine d'un massacre de grands nombres d'éléphants qui sont tués pour l'ivoire de leurs défenses. Pour protéger cette espèce, la Zambie a pris en 1989 des mesures : interdiction du commerce de l'ivoire, création d'un parc naturel au sud Luangwa et mobilisation de patrouilles anti-braconnage.

Le document 2 présente l'évolution du nombre d'individus d'éléphants dans la population et les pourcentages des femelles sans défenses en Zambie avant et après la création du parc naturel.

Années	1969	1989	1993	Document 2
Nombre d'individus de la population	35000	2500	6000	
Femelles sans défenses (%)	10	38	29	

1. En exploitant les données précédentes et celles du document 2 :

a. **Décrivez** l'évolution du nombre d'individus et le pourcentage des femelles sans défense dans cette population. (0.5 pt)

b. Expliquez l'évolution du pourcentage des femelles sans défenses dans la population après la création du parc puis déduisez le facteur responsable de cette évolution. (1pt)

• **Donnée 2 :** En Afrique du Sud, dans la région Addo ; entre 1919 et 1920 la chasse intensive a réduit la population d'éléphants à 11 individus dont la moitié sans défenses. La création d'un parc naturel en 1931 a permis la protection de cette population et l'augmentation du nombre d'éléphants à 400 individus en 2015. Le document 3 présente l'évolution du pourcentage des femelles sans défenses entre 1931 et 2015 dans le parc.

2. En exploitant les données précédentes et le document 3 :

a. Comparez le pourcentage des femelles sans défenses dans la population du parc entre 1931 et 2015. (0.5 pt)

b. Montrez si la population d'éléphants du parc Addo et celles du parc au Sud Luangwa, ont subi l'action du même facteur de variation. (0.75 pt)

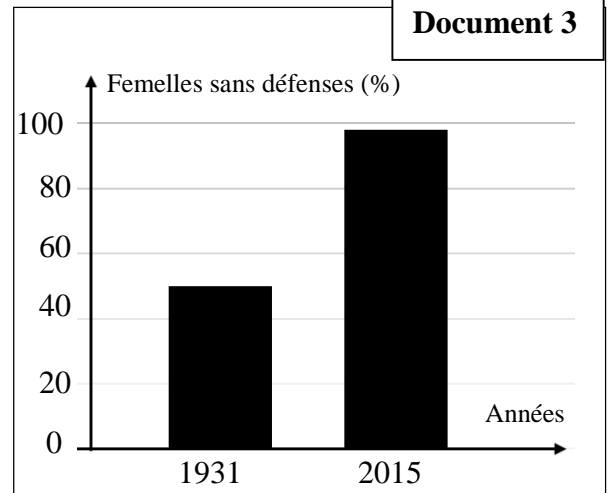
La croissance de défenses chez les éléphants est contrôlée par un gène porté par le chromosome sexuel X. Ce gène existe sous forme de deux allèles différents :

- L'allèle sauvage dominant « D » responsable de la présence des défenses ;
- L'allèle muté récessif « d » responsable de l'absence de défenses.

Le document 4 présente les fréquences des deux allèles « D » et « d » dans la population du parc d'Addo en Afrique du Sud.

3. Supposant qu'en 2007 la population a atteint son équilibre selon la loi de Hardy-Weinberg, calculez la fréquence de chaque phénotype pour les mâles et pour les femelles de cette population. (1pt)

4. En vous basant sur les données de l'exercice, expliquez l'évolution de la structure génétique de la population du parc Addo. (1.25 pt)



Allèles	Fréquences	
	En 1931	En 2007
D	0.32	0.07
d	0.68	0.93

Document 4

fin

3

a. **Accepter toute justification correcte telle :** Le 3^{ème} croisement entre des individus à coquilles sans bandes a donné une génération contenant des individus à coquille avec bandes, donc l'allèle responsable du phénotype « sans bande » est dominant alors que l'allèle responsable du phénotype « avec bandes » est récessif.

0.5 pt

b. **Génotypes des parents P₁ et P₂ avec justification :** (0.5 pt x2)

Parents	Génotypes	Justification (accepter toute justification correcte)
P ₁	a//a	Il a un phénotype récessif.
P ₂	S//a	Il est hétérozygote d'après les résultats du 3 ^{ème} croisement. (descendants hétérogènes)

1 pt

4

• **Le génotype de la génération F₁ est :** $\frac{RS}{Ba}$ car elle est issue du croisement entre deux lignées pures : P₃ [R,S] et P₄ [B,a].....(0.25 pt)

• **Le pourcentage des phénotypes recombinés est :** 3.5%.....(0.25 pt)

• **L'interprétation chromosomique du croisement F₁ x P₅ :** (0.5 pt)

	F ₁ × P ₅				
Phénotypes	[RB,S]				[J,a]
Génotypes	$\frac{RS}{Ba}$				$\frac{Ja}{Ja}$
					↓
					$\frac{Ja}{Ja}$
Gamètes	$\frac{RS}{48.25\%}$	$\frac{Ba}{48.25\%}$	$\frac{Ra}{1.75\%}$	$\frac{BS}{1.75\%}$	100%

1.5 pt

Echiquier de croisement : (0.25 pt)

γ P ₅ \ γ F ₁	$\frac{RS}{48.25\%}$	$\frac{Ba}{48.25\%}$	$\frac{Ra}{1.75\%}$	$\frac{BS}{1.75\%}$
$\frac{Ja}{100\%}$	$\frac{RS}{Ja}$ [RJ, S] 48.25%	$\frac{Ba}{Ja}$ [BJ, a] 48.25%	$\frac{Ra}{Ja}$ [RJ, a] 1.75%	$\frac{BS}{Ja}$ [BJ, S] 1.75%

Descendance :

[RJ,S] 48.25% ; [BJ,a] 48.25% ; [RJ,a] 1.75% ; [BJ,S] 1.75%(0.25 pt)

Exercice 2 : (5 pts)

1

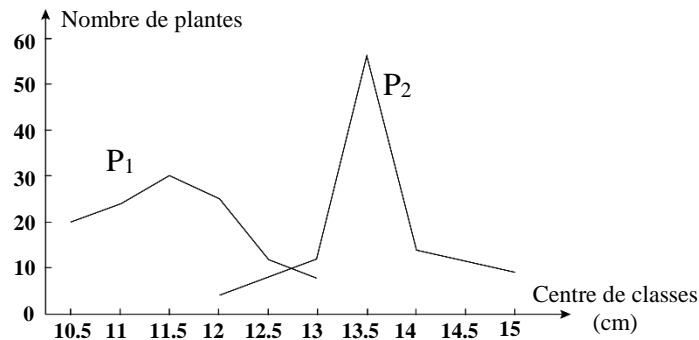
- **Type de variation :** il s'agit d'une variation continue.(0.25 pt)

Justification : la variable peut prendre n'importe quelle valeurs dans son intervalle de variation.....(0.25 pt)

0.5 pt

2

Réalisation des polygones de fréquences correctes selon l'échelle proposée.



1 pt

3	<p>Description : La population P₁ : La distribution des fréquences est unimodale. La longueur de la barbe des épis varie entre 10.5 cm et 13 cm.....(0.25 pt) La population P₂ : La distribution des fréquences est unimodale. La longueur de la barbe des épis varie entre 12 cm et 15 cm.....(0.25 pt) Déduction : Les deux populations P₁ et P₂ sont homogènes.(0.25 pt)</p>	0.75 pt																																																
4	<p>- On donne 0.25 pt pour chaque colonne juste à l'exception des 2 premières colonnes (1pt)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>(xi)</th> <th>(fi)</th> <th>fi.xi</th> <th>xi - \bar{X}</th> <th>(xi - \bar{X})²</th> <th>fi(xi - \bar{X})²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10.5</td> <td>20</td> <td>210</td> <td>-1.03</td> <td>1.0609</td> <td>21.218</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>24</td> <td>264</td> <td>-0.53</td> <td>0.2809</td> <td>6.7416</td> </tr> <tr> <td>11.5</td> <td>30</td> <td>345</td> <td>-0.03</td> <td>0.0009</td> <td>0.027</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>25</td> <td>300</td> <td>0.47</td> <td>0.2209</td> <td>5.5225</td> </tr> <tr> <td>12.5</td> <td>12</td> <td>150</td> <td>0.97</td> <td>0.9409</td> <td>11.2908</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>8</td> <td>104</td> <td>1.47</td> <td>2.1609</td> <td>17.2872</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>119</td> <td>1373</td> <td></td> <td></td> <td>62.0871</td> </tr> </tbody> </table> <p>- Moyenne arithmétique : $\bar{X}=11.53$ cm.....(0.25 pt) - Ecart type : $\sigma = 0.7233$ cm..... (0.25 pt) - Intervalle de confiance : [10.80 ; 12.25] (0.25 pt)</p> <p>Remarque : Accepter des valeurs ± 0.01</p>	(xi)	(fi)	fi.xi	xi - \bar{X}	(xi - \bar{X}) ²	fi(xi - \bar{X}) ²	10.5	20	210	-1.03	1.0609	21.218	11	24	264	-0.53	0.2809	6.7416	11.5	30	345	-0.03	0.0009	0.027	12	25	300	0.47	0.2209	5.5225	12.5	12	150	0.97	0.9409	11.2908	13	8	104	1.47	2.1609	17.2872	Total	119	1373			62.0871	1.75 pt
(xi)	(fi)	fi.xi	xi - \bar{X}	(xi - \bar{X}) ²	fi(xi - \bar{X}) ²																																													
10.5	20	210	-1.03	1.0609	21.218																																													
11	24	264	-0.53	0.2809	6.7416																																													
11.5	30	345	-0.03	0.0009	0.027																																													
12	25	300	0.47	0.2209	5.5225																																													
12.5	12	150	0.97	0.9409	11.2908																																													
13	8	104	1.47	2.1609	17.2872																																													
Total	119	1373			62.0871																																													
5	<p>Comparaison : Le mode et la moyenne de la distribution de la longueur de la barbe des épis chez P₁ sont inférieurs à ceux de P₂. Alors que l'écart-type de P₂ est inférieur à celui de P₁.....(0.5 pt) Déduction : Puisque le PMG de P₂ est supérieur à celui de P₁, on peut déduire que ces deux variables évoluent dans le même sens (plus la longueur de la barbe des épis augmente chez l'orge plus la masse des grains augmente)..... (0.5 pt)</p>	1 pt																																																
Exercice 3 : (5 pts)																																																		
1	<p>a. Description (accepter toute description correcte tel que) : - De 1969 à 1989 : le nombre d'éléphants dans la population a diminué de 35000 à 2500 et le pourcentage des femelles sans défenses a augmenté de 10 à 38.....(0.25 pt) - De 1989 à 1993 : le nombre d'éléphants dans la population a augmenté de 2500 à 6000 et le pourcentage des femelles sans défenses a diminué de 38 à 29.....(0.25 pt)</p> <p>b. Explication :(0.5 pt) Création du parc → arrêt de braconnage des éléphants avec défenses → avantage pour la nutrition et la reproduction sexuée → augmentation du nombre des individus avec défenses et diminution des individus sans défenses.</p> <p>Déduction :(0.5 pt) -Le facteur de variation responsable de cette évolution : la sélection naturelle.</p>	0.5pt																																																
2	<p>a. Dans la population du parc Addo , le pourcentage des femelles sans défenses en 2015 est 98% deux fois supérieur que celui des femelles sans défenses en 1931 qui est de 50%.</p> <p>b. Dans le parc du sud Luangwa, la sélection naturelle a favorisé les individus ayant les défenses. Mais, après la création du parc Addo, c'est le pourcentage des femelles sans défenses qui a augmenté dans la population ce qui signifie que la population du parc Addo n'a pas subi l'action du même facteur de variation qui est la sélection naturelle.</p>	0.5pt																																																
		0.75pt																																																

3	<p>-La fréquence des individus ayant le phénotype [d] (éléphants sans défenses) est : + Chez les mâles : $f[d] = f(X_dY) = q = 0.93 \dots \dots \dots (0.25 \text{ pt})$ + Chez les femelles : $f[d] = f(X_dX_d) = q^2 = (0.93)^2 = 0.8649 \dots \dots \dots (0.25 \text{ pt})$</p> <p>- La fréquence des individus ayant le phénotype [D] (éléphants avec défenses) est : + Chez les mâles : $f[D] = f(X_DY) = p = 0.07 \dots \dots \dots (0.25 \text{ pt})$ + Chez les femelles : $f[D] = f(X_DX_D) + f(X_DX_d) = p^2 + 2pq = 0.1351 \dots \dots \dots (0.25 \text{ pt})$</p>	1pt
4	<p>Explication de la structure génétique de la population du parc Addo: - Taille réduite de la population d'éléphants lors de la création du parc → l'échantillonnage aléatoire des gamètes de la reproduction sexuée a permis l'augmentation de l'effectif des individus sans défenses dans la population → augmentation de la fréquence de l'allèle « d » responsable du phénotype « sans défenses » et diminution de la fréquence de l'allèle « D » responsable du phénotype « avec défenses ». (1 pt) - C'est la dérive génétique favorisée par l'effet du goulot d'étranglement. (0.25 pt)</p>	1.25 pt