

Première partie (16 points/40)

Exercice 1 : QCM (8 points/40)

Pour chacun des items suivants, il peut y avoir une ou deux réponse(s) correcte(s). Reportez sur votre copie le numéro de chaque item et la (ou les) lettre(s) correspondant à la (ou aux) réponse(s) correcte(s).

☛*NB : Toute réponse fautive annule la note attribuée à l'item ☛

1/ Chez la femme, suite à la fécondation, se produit :

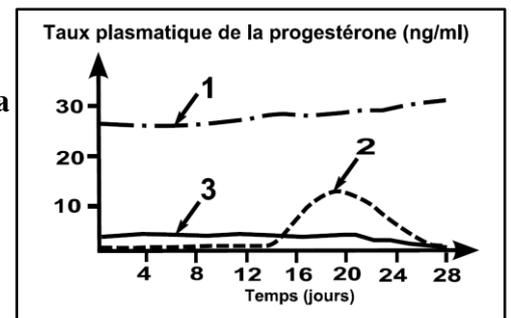
- a) une chute du taux des hormones ovariennes.
- b) une suspension du cycle sexuel.
- c) une augmentation du taux de FSH et de LH.
- d) une diminution du taux de GnRH.

2/ L'apparition du 2^{ème} globule polaire au cours de l'ovogenèse indique :

- a) l'évolution de l'ovocyte I en ovocyte II.
- b) l'achèvement de la division réductionnelle et le début de la division équationnelle.
- c) une fécondation.
- d) l'achèvement de la division équationnelle.

3/ D'après l'évolution de la concentration plasmatique de la progestérone illustrée par les tracés 1,2 et 3, on en déduit que :

- a) le tracé 1 correspond à une femme ménopausée.
- b) le tracé 2 correspond à une femme normale.
- c) le tracé 3 correspond à une femme sous pilule combinée.
- d) le tracé 3 correspond à une femme enceinte.



4/ L'injection d'une substance chimique à une rate pubère entraîne une augmentation de la sécrétion de LH. Cette substance peut être :

- a) la GnRH.
- b) la progestérone à forte dose.
- c) la HCG.
- d) L'œstradiol à forte dose.

5/ La pilule combinée :

- a) inhibe la sécrétion des gonadostimulines.
- b) stimule le développement des follicules ovariens.
- c) est un contraceptif chimique qui maintient une activité cyclique de l'endomètre.
- d) est utilisée pour une infécondité volontaire.

6/ Le brassage de l'information génétique se fait au cours de :

- a) la phase de multiplication de la gamétogenèse.
- b) la division réductionnelle de la méiose.
- c) la division équationnelle de la méiose.
- d) la caryogamie.

7/ Un individu homozygote pour un premier couple d'allèles et hétérozygote pour un 2^{ème} couple d'allèles produit :

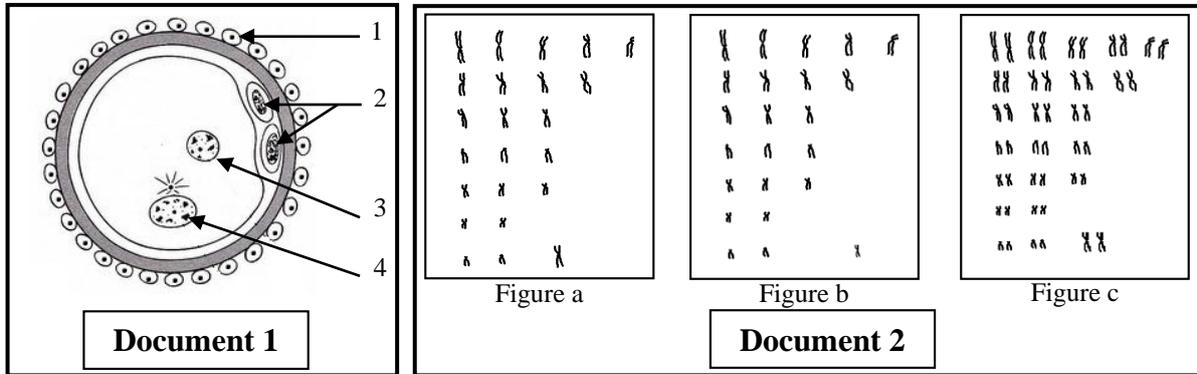
- a) un seul type de gamètes.
- b) deux types de gamètes équiprobables.
- c) quatre types de gamètes équiprobables.
- d) quatre types de gamètes non équiprobables.

8/ Le pourcentage de gamètes de type AB produit par un sujet de génotype Ab//aB est de 5 %. Dans ce cas la distance entre les deux gènes est :

- a) 0 centimorgan.
- b) 5 centimorgan.
- c) 10 centimorgan.
- d) 20 centimorgan.

Exercice 2 : QROC (8 points/40)

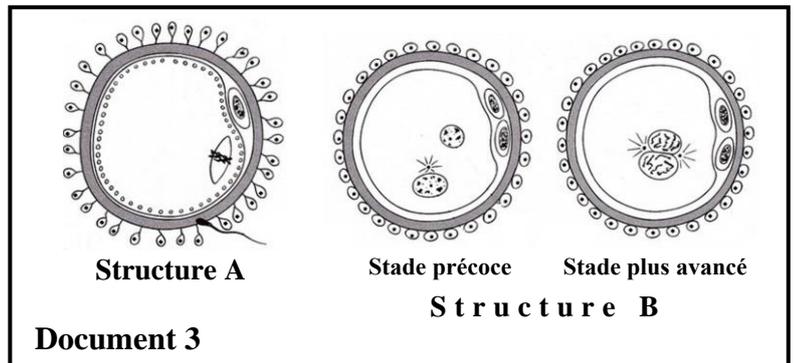
A/ Le **document 1** montre une structure prélevée dans l'appareil génital féminin. Le **document 2** comporte les figures **a**, **b** et **c** qui sont des caryotypes possibles des cellules indiquées dans le document 1.



- 1) Donner la légende et un titre pour le document 1. (1,25 pt/40)
- 2) Déterminer le lieu de prélèvement de la structure représentée dans le document 1. (0,25 pts/40)
- 3) Faire les correspondances possibles entre les caryotypes du document 2 et certaines cellules du document 1. Justifier la réponse. (1,5 pts/40)

B/ Soit le **document 3** ci-contre.

- 1) Identifier, tout en justifiant la réponse les structures A et B. (1,25/40)
- 2) Indiquer les transformations qui ont accompagné l'évolution de la structure A en structure B. (1,25 pts/40)
- 3) Faire un schéma d'interprétation des structures A et B mettant en évidence le nombre et l'aspect des chromosomes pour chaque cellule de chacune de ces structures. (on suppose que la cellule initiale à l'origine de la structure A avait seulement 2 chromosomes). (2,5 pts/40)

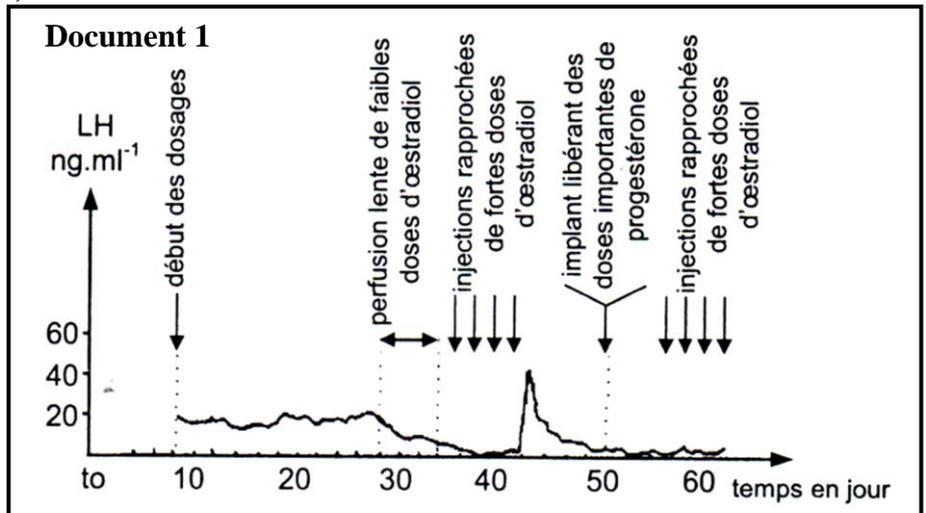


Deuxième partie : (24 points/40)

Exercice 3 : (12 points/40)

A/ On se propose d'étudier la régulation de la sécrétion de LH chez une guenon pubère soumise à quatre situations expérimentales différentes : (voir **document 1** ci-contre).

- ⌚ Castration au temps t_0 .
- ⌚ Perfusion lente de faibles doses d'œstradiol du 28^{ème} au 34^{ème} jour après la castration.
- ⌚ Injections rapprochées de fortes doses d'œstradiol du 34^{ème} au 40^{ème} jour après la castration.



⌚ Au 50^{ème} jour après la castration, on introduit sous la peau un implant libérant des fortes doses de progestérone, puis on fait des injections d'œstradiol identiques aux injections effectuées du 34^{ème} au 40^{ème} jour après la castration.

Analyser ces expériences pour déduire l'action de l'œstradiol et de la progestérone sur la sécrétion de la LH. (2,5 pts/40)

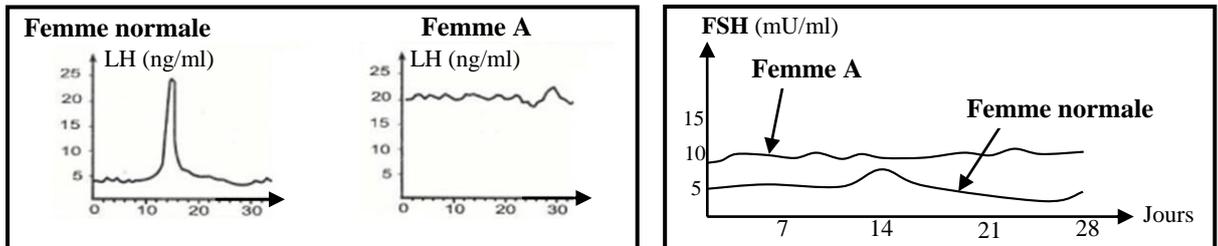
B/ On effectue pour une période d'un mois, le dosage des hormones ovariennes chez deux femmes inquiétées par l'absence de menstruation. On constate alors que dans les deux cas, les œstrogènes et la progestérone apparaissent sous forme de traces difficiles à doser.

1) **Ces résultats justifient-ils l'absence des règles ? Expliquer.** (0,5 pts/40)

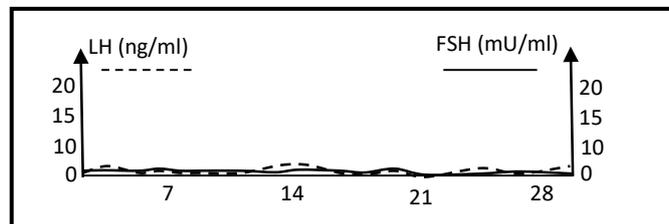
2) **Peut-il s'agir d'une grossesse ? Expliquer.** (0,5 pts/40)

On dose alors les hormones hypophysaires chez les deux femmes.

Femme A :



Femme B :

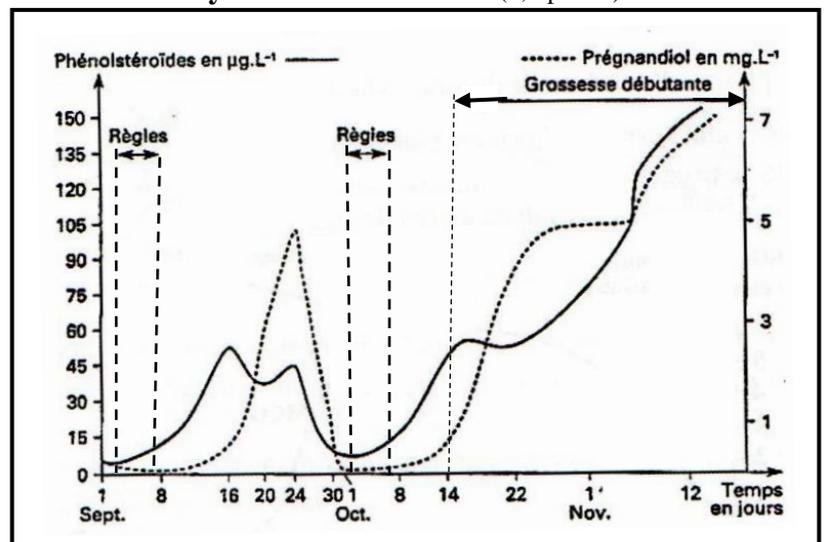


3) **Quelles conclusions peut-on tirer de ces résultats ?** (2 pts/40)

4) **Comment peut-on envisager le rétablissement du cycle de la femme B ?** (0,5 pts/40)

C/ Le document ci-contre représente les résultats du dosage des hormones ovariennes dans l'urine d'une femme X durant 73 jours. On signale que dans l'urine, la progestérone est éliminée sous forme de prégnandiol et les œstrogènes sous forme de phénolstéroïdes.

A partir de l'analyse de ce document, donner une explication à l'absence des règles lors de la grossesse. (3 pts/40)



D/ Le document ci-dessous indique la concentration de HCG produite par certaines cellules de l'embryon de la femme X à partir de la date du 21 octobre.

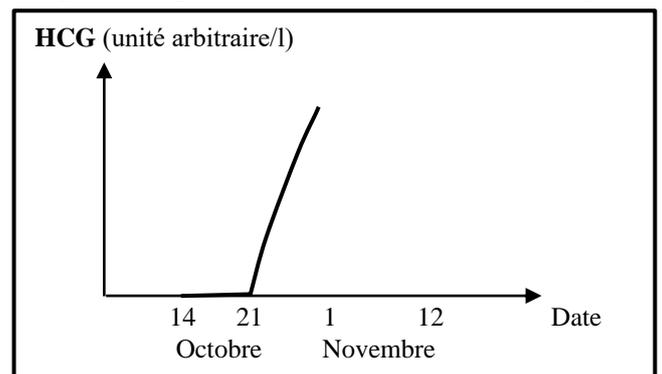
1) **Un évènement s'est produit le 21 octobre. Identifier cet évènement.** (0,5 pts/40)

2) Pour préciser l'action de la HCG, on réalise les expériences suivantes :

Expérience 1 : L'injection de HCG à une guenon non gestante en fin de la phase lutéale provoque une augmentation transitoire de la production des substances dosées en C.

Expérience 2 : L'injection de HCG à une guenon castrée n'a pas d'effet sur l'endomètre.

En exploitant les résultats de ces expériences, déterminer le rôle et le niveau d'action de la HCG. (2,5pts/40)



Exercice 4 : (12 points/40)

1) On considère deux variétés pures d'une plante.

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

Le croisement de ces deux variétés fournit une première génération F1 homogène. L'autofécondation des plantes de la F1 fournit une F2 constituée de :

- 89 plantes à feuilles **vert foncé** et à fleurs **rouges**.
- 181 plantes à feuilles **vert foncé** et à fleurs **roses**.
- 92 plantes à feuilles **vert foncé** et à fleurs **blanches**.
- 28 plantes à feuilles **vert clair** et à fleurs **rouges**.
- 59 plantes à feuilles **vert clair** et à fleurs **roses**.
- 31 plantes à feuilles **vert clair** et à fleurs **blanches**.

a) Préciser la relation de dominance entre les allèles de chacun de deux gènes considérés. (1,5 pts/40)

NB : utiliser la notation (V1, V2) pour la couleur des feuilles et (R1, R2) pour la couleur des fleurs.

b) – Emettre une hypothèse concernant la localisation de ces deux gènes. (0,5 pts/40)

- Vérifier cette hypothèse. (1,25 pts/40)

c) Déterminer les génotypes des parents et celui de la F1. (0,75 pts/40)

d) Interpréter les résultats de la F2 et conclure. (1,75 pts/40)

2) On connaît chez cette même espèce végétale un autre gène contrôlant l'aspect des feuilles : feuilles larges ou étroites. Ce gène est constitué de deux allèles (L1, L2) avec une dominance absolue de L1 (large) sur L2 (étroite). Ce gène et celui contrôlant la couleur des feuilles sont liés et distant de 10 CM.

Le croisement de deux plantes de variétés pures : une plante (**A**) à feuilles étroites et vert foncé et une plante (**B**) à feuilles larges et vert clair donne une plante (**C**). La plante (**C**) est croisée avec une plante (**D**) à feuilles étroites et vert clair.

a) Ecrire les génotypes des plantes (**A**), (**B**), (**C**) et (**D**). (1 pt/40)

b) Qu'appelle-t-on le croisement entre les plantes (**C**) et (**D**) ? Justifier la réponse. (0,5 pts/40)

c) Prévoir la composition phénotypique de la descendance résultant du croisement des plantes (**C**) et (**D**) si cette descendance est composée de 500 plantes. (3,25 pts/40)

d) Schématiser le comportement des chromosomes au cours de la méiose conduisant à l'apparition des gamètes recombinés. (1 pt/40)

e) Etablir la carte génétique des trois gènes étudiés. (0,5 pt/40)

Première partie (16 points/40)

Exercice 1 : QCM (8 points/40)

Item	1	2	3	4	5	6	7	8
Réponse	b-d	c-d	b-c	a-d	a-d	b	b	c

Exercice 2 : QROC (8 points/40)

A/ 1) - Titre du document 1 : un ovule fécondé (0,25 pts/40)

- **Légende :** 1 : cellule folliculaire 2 : globules polaires 3 : pronucléus femelle 4 : pronucléus mâle. (1 pt)

2) Cette structure est prélevée dans le tiers supérieur de la trompe de Fallope. (0,25 pts/40)

3) - **Le caryotype de la figure a** comporte 23 chromosomes dupliqués (22 autosomes + X). C'est un caryotype d'une cellule haploïde pouvant être d'origine masculine ou féminine. D'où il peut correspondre à l'élément 3 ou à l'élément 4. (0,5 pts/40).

- **Le caryotype de la figure b** comporte 23 chromosomes dupliqués (22 autosomes + Y). C'est un caryotype d'une cellule haploïde d'origine masculine. D'où il ne peut correspondre qu'à l'élément 4. (0,5 pts/40)

- **Le caryotype de la figure c** comporte 46 chromosomes dupliqués (44 autosomes + XX). C'est un caryotype d'une cellule diploïde d'origine féminine. D'où il ne peut correspondre qu'à l'élément 1. (0,5 pts/40)

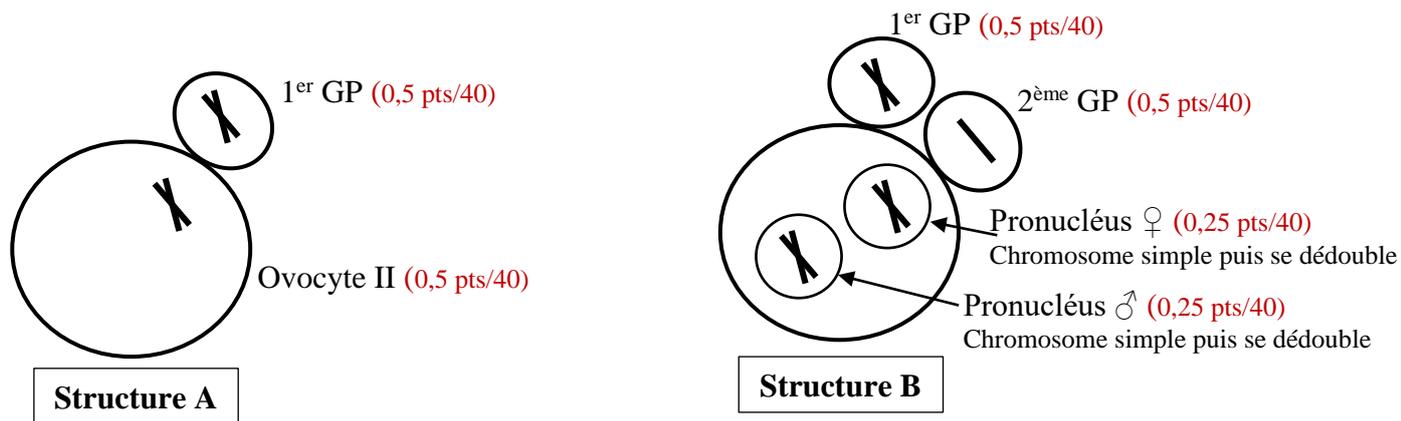
B/ 1) – Structure A : C'est un ovocyte II bloquée en métaphase II vu que le matériel génétique est en métaphase II et que le 1^{er} globule polaire est déjà expulsé. (0,5 pts/40).

- **Structure B :** C'est un ovule fécondé (ou ovotide) vu le rejet du 2^{ème} globule polaire et la formation de deux pronucléi. (0,75 pts/40).

2) L'entrée du spermatozoïde entraîne le réveil physiologique de l'ovocyte II bloqué en métaphase II (élément A) qui déclenche un ensemble de transformations cytologiques et nucléaires. (1,25 pts/40)

Transformations cytologiques	Transformations nucléaires
<ul style="list-style-type: none"> • Réaction corticale : les granules corticaux déversent des enzymes qui hydrolysent les récepteurs de spermatozoïdes situés dans la zone pellucide. • Synthèse de protéines à partir des réserves cytoplasmiques. 	<ul style="list-style-type: none"> • Achèvement de la 2^{ème} division de la méiose et expulsion du 2^{ème} globule polaire. • Réplication de l'ADN et duplication des chromosomes dans chacun des 2 noyaux gamétiques qui gonflent. (formation de deux pronucléi). • Rapprochement des 2 pronucléi. • Fusion des 2 pronucléi ou caryogamie

3)



Deuxième partie : (24 points/40)

Exercice 3 : (12 points/40)

A/ ⌚ La castration est suivie d'une hypersécrétion de LH constatée dès le début du dosage jusqu'au 28^{ème} jour après la castration. On peut déduire que les ovaires en places exercent une inhibition par rétrocontrôle négatif (RC-) sur la sécrétion de LH. La castration fait lever cette inhibition et libère en conséquence la sécrétion de LH. (0,5 pts/40)

⌚ Du 28^{ème} au 34^{ème} jour, le taux de LH diminue progressivement, on peut déduire que les faibles doses d'œstradiol injecté freinent la sécrétion de LH. Il s'agit d'une inhibition par RC-. (0,5 pts/40)

⌚ Du 34^{ème} au 42^{ème} jour après la castration, les fortes doses d'œstradiol stimulent la sécrétion de LH qui atteint un pic comparable au pic préovulatoire. Il s'agit d'un RC+ (0,5 pts/40)

⌚ A partir du 50^{ème} jour, la progestérone, à elle seule, a freiné la sécrétion de LH et a fait annuler l'effet des injections de fortes doses d'œstradiol qui devraient à elles seules aboutir (comme vers le 42^{ème} jour) à un pic de LH. Donc la progestérone, à doses importantes, toute seule ou associée aux œstrogènes induit un RC- sur la sécrétion de LH quel que soit la dose des œstrogènes. (1 pt/40)

B/ 1) En l'absence des hormones ovariennes, la prolifération de l'endomètre qui est à l'origine de la menstruation n'a pas eu lieu. Donc l'absence des règles est justifiée. (0,5 pts/40)

2) En cas de grossesse, il y a maintien du corps jaune (corps jaune gestatif) qui continue à sécréter les hormones ovariennes d'où le taux de ces derniers sera élevé. Donc il ne s'agit pas de grossesse. (0,5 pts/40)

3) **Femme A :** Chez la femme A, on remarque une hypersécrétion de gonadostimulines (FSH et surtout LH). Cela montre que les ovaires ne sont pas fonctionnels (ménopause, tumeur, lésion...). Ces ovaires ne répondent pas à l'action stimulatrice de l'hypophyse d'où l'absence des hormones ovariennes. (1 pt/40)

Femme B : Chez la femme B, on remarque une absence de gonadostimulines. Il s'agit d'une anomalie au niveau du complexe hypothalamohypophysaire (Complexe H-H). Ce complexe ne stimule plus les ovaires d'où l'absence des hormones ovariennes chez cette femme. (1 pt/40)

4) Injection d'extraits hypophysaires (gonadostimulines) (0,5 pts/40)

C/ Chez cette femme X, et durant 73 jours, on distingue deux types de cycles sexuels :

👉 1^{er} cycle (2 septembre – 30 septembre) : C'est un cycle sans fécondation caractérisé par deux phases :

- **La phase folliculaire** (2-17 septembre) marquée par l'absence de prégnandiol dans les urines ce qui reflète l'absence de sécrétion de progestérone. Durant cette même phase on remarque la présence de phénolstéroïdes avec un taux croissant atteignant un pic vers le 16 septembre. Cette présence reflète une augmentation importante dans la sécrétion des œstrogènes. (0,5 pts/40)

- **La phase lutéale** (18-30 septembre) marquée par un pic important de prégnandiol et un autre pic moins important de phénolstéroïdes dans les urines. Ce qui reflète l'augmentation de la sécrétion des œstrogènes et surtout de progestérone. La fin de cette phase est marquée par la chute des taux de ces substances traduisant une chute de sécrétion des hormones ovariennes.

Cette phase est suivie par l'apparition des règles. (0,5 pts/40)

👉 2^{ème} cycle (à partir du 1^{er} octobre) : C'est un cycle fécondant caractérisé par une phase folliculaire identique à celle du 1^{er} cycle. Alors que la phase lutéale est marquée par une augmentation continue de la concentration de prégnandiol et des phénolstéroïdes reflétant une sécrétion importante et continue d'œstrogènes et de progestérone. Cette phase n'est pas suivie par des règles. (1 pt/40)

Ce taux élevé d'hormones ovariennes permet de maintenir la muqueuse utérine développée (pas de destruction de l'endomètre à la fin du cycle) d'où l'absence des règles. (1 pt/40)

D/ 1) Le 21 octobre est marqué par le début de la sécrétion de HCG qui est une hormone produite par certaines cellules de l'embryon : les cellules du trophoblaste et c'est à partir de la date de la nidation (càd 7 jours après la fécondation). Donc l'évènement qui s'est produit le 21 octobre est la nidation. (0,5 pts/40)

2) - D'après l'expérience 1 on conclut que la HCG assure le maintien du corps jaune et stimule son activité, d'où l'augmentation de la production des œstrogènes et de la progestérone et par conséquent le maintien de l'endomètre développé. C'est donc une hormone fœtale qui a le même rôle que la LH. (1 pt/40)

- D'après l'expérience 2 si la guenon est castrée, l'injection de HCG n'a pas d'effet. Donc l'endomètre n'est pas un organe cible de cette hormone. (0,5 pts/40)

Conclusion : La HCG est une hormone qui agit sur les ovaires, elle assure le maintien du corps jaune. Ce dernier se développe aboutissant à un corps jaune gestatif. Ce corps jaune, stimulé par la HCG, sécrète beaucoup d'œstrogènes et de progestérone et empêche la destruction de l'endomètre d'où l'absence des règles. (1 pt/40)

Exercice 4 : (12 points/40)

1) a) Les parents croisés diffèrent par deux caractères : la couleur des feuilles et la couleur des fleurs. Il s'agit d'un cas de dihybridisme.

➤ **Pour le 1^{er} caractère :** couleur des feuilles

- [Vert foncé] = $(89+181+92)/480 \times 100 = 75\%$ [dominant]
- [Vert clair] = $(28+59+31)/480 \times 100 = 25\%$ [récessif]

(0,25 pts/40)

La répartition $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{4}$ est la répartition de la F2 dans le cas de monohybridisme avec dominance absolue. (0,25 pts/40)

Le caractère couleur des feuilles est contrôlé par un couple d'allèle (V1, V2) avec V1 allèle gouvernant le phénotype vert foncé noté [V1] et V2 allèle gouvernant le phénotype vert clair noté [V2] et V1 domine V2 (V1>V2) (0,25 pts/40)

➤ **Pour le 2^{ème} caractère :** couleur des fleurs

- [Rouge] = $(89+28)/480 \times 100 = 25\%$
- [blanche] = $(92+31)/480 \times 100 = 25\%$
- [Rose] = $(181+59)/480 \times 100 = 50\%$

(0,25 pts/40)

La répartition $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ est la répartition de la F2 dans le cas de monohybridisme avec codominance. (0,25 pts/40)

Le caractère couleur des fleurs est contrôlé par un couple d'allèles (R1, R2) avec R1 est l'allèle déterminant le phénotype rouge noté [R1] et R2 allèle déterminant le phénotype blanc noté [R2]. R1 codomine R2 (0,25 pts/40)

b) Localisation des gènes :

Hypothèse : Les deux gènes sont indépendants. (0,5 pts/40)

Le dihybridisme est le produit de deux monohybridismes.

(0,5 pts/40)

2 ^{ème} caractère \ 1 ^{er} caractère	1 ^{er} caractère	
	3/4 [V1]	1/4 [V2]
1/4 [R1]	3/16 [V1,R1]	1/16 [V2,R1]
1/4 [R2]	3/16 [V1,R2]	1/16 [V2,R2]
1/2 [R1]	6/16 [V1, R1R2]	2/16 [V2, R1R2]

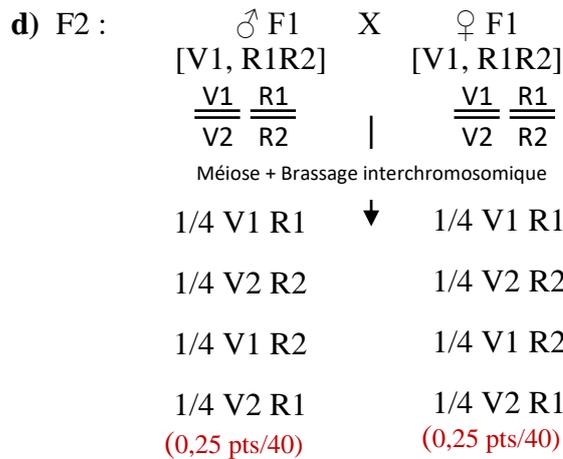
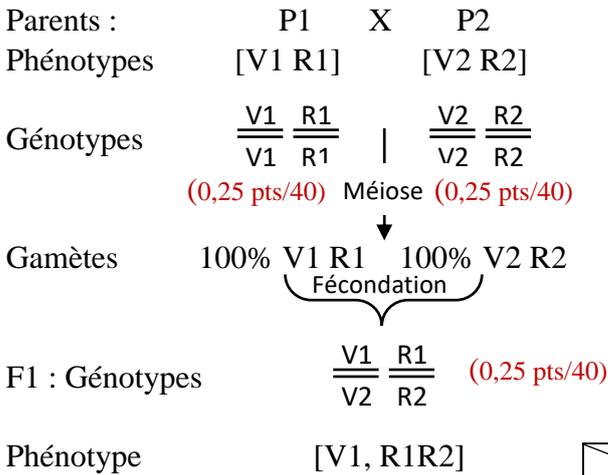
La F2 est théoriquement formée de 6 phénotypes dans les proportions : 6/16, 3/16, 3/16, 2/16, 1/16 et 1/16.

Vérification de l'hypothèse : (0,5 pts/40)

Phénotype	Résultats théoriques	Résultats expérimentaux
[V1, R1R2]	$6/16 \times 480 = 180$	181
[V1,R1]	$3/16 \times 480 = 90$	92
[V1,R2]	$3/16 \times 480 = 90$	89
[V2, R1R2]	$2/16 \times 480 = 60$	59
[V2, R2]	$1/16 \times 480 = 30$	31
[V2, R1]	$1/16 \times 480 = 30$	28

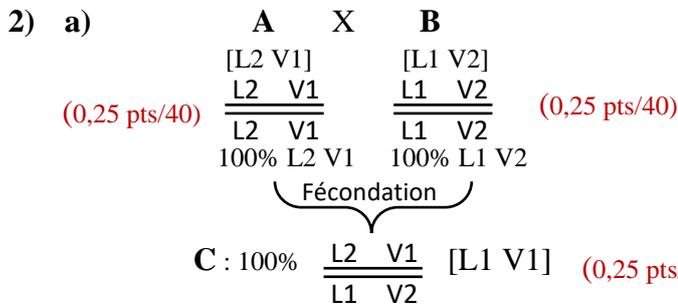
Les résultats théoriques sont conformes aux résultats expérimentaux. L'hypothèse est vérifiée et on la garde. Les deux gènes sont bien indépendants. (0,25 pts/40)

c) Les génotypes des parents et ceux des descendants (= la F1) :



$\gamma^{tes} \text{♂ F1}$	1/4 V1 R1	1/4 V2 R2	1/4 V1 R2	1/4 V2 R1
$\gamma^{tes} \text{♀ F1}$	1/4 V1 R1 $\frac{V1}{V1} \frac{R1}{R1}$ [V1 R1]	1/16 $\frac{V1}{V2} \frac{R1}{R2}$ $\frac{V1}{V2} \frac{R1}{R2}$ [V1 R1R2]	1/16 $\frac{V1}{V1} \frac{R1}{R2}$ V1 R2 [V1 R1R2]	1/16 $\frac{V1}{V2} \frac{R1}{R1}$ $\frac{V1}{V2} \frac{R1}{R1}$ [V1 R1]
1/4 V2 R2	1/16 $\frac{V1}{V2} \frac{R1}{R2}$ $\frac{V2}{V2} \frac{R2}{R2}$ [V1 R1R2]	1/16 $\frac{V2}{V2} \frac{R2}{R2}$ V2 R2 [V2 R2]	1/16 $\frac{V1}{V2} \frac{R2}{R2}$ V2 R2 [V1 R2]	1/16 $\frac{V2}{V2} \frac{R1}{R2}$ V2 R2 [V2 R1R2]
1/4 V1 R2	1/16 $\frac{V1}{V1} \frac{R1}{R2}$ V1 R2 [V1 R1R2]	1/16 $\frac{V1}{V2} \frac{R2}{R2}$ $\frac{V1}{V2} \frac{R2}{R2}$ [V1 R2]	1/16 $\frac{V1}{V1} \frac{R2}{R2}$ V1 R2 [V1 R2]	1/16 $\frac{V1}{V2} \frac{R1}{R2}$ V2 R2 [V1 R1R2]
1/4 V2 R1	1/16 $\frac{V1}{V2} \frac{R1}{R1}$ $\frac{V2}{V2} \frac{R1}{R1}$ [V1 R1]	1/16 $\frac{V2}{V2} \frac{R1}{R2}$ $\frac{V2}{V2} \frac{R1}{R2}$ [V2 R1R2]	1/16 $\frac{V1}{V1} \frac{R1}{R2}$ V1 R2 [V1 R1R2]	1/16 $\frac{V2}{V2} \frac{R1}{R1}$ V2 R1 [V2 R1]

La F2 compte 6 phénotypes dans les proportions 6/16, 3/16, 3/16, 2/16, 1/16 et 1/16. Ceci ne peut s'expliquer que par une séparation indépendante de deux couples d'allèles conformément à la troisième loi de Mendel. (0,25 pts/40)



La plante D est de phénotype [L2 V2], elle est double récessive donc de génotype obligatoirement $\frac{L2}{L2} \frac{V2}{V2}$

b) La plante C est hétérozygote pour les deux gènes, alors que la plante D est double récessive. Le croisement entre C et D est alors un test cross. (0,5 pts/40)

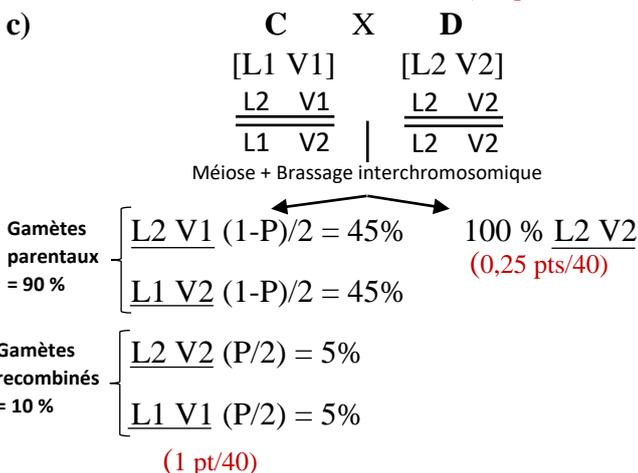


Tableau de rencontre des gamètes : (1 pt/40)

$\gamma^{tes} \text{D}$ \ $\gamma^{tes} \text{C}$	45% L2 V1	45% L1 V2	5% L2 V2	5% L1 V1
L2 V2	$\frac{L2}{L2} \frac{V1}{V2}$ L2 V2 45 % [L2 V1]	$\frac{L1}{L2} \frac{V2}{V2}$ L2 V2 45 % [L1 V2]	$\frac{L2}{L2} \frac{V2}{V2}$ L2 V2 5 % [L2 V2]	$\frac{L1}{L2} \frac{V1}{V2}$ L2 V2 5 % [L1 V1]

Conclusion : Sur une descendance composée de 500 plantes on compte :

- $500 \times 45\% = 225$ plantes [L2 V1]
 - $500 \times 45\% = 225$ plantes [L1 V2]
 - $500 \times 5\% = 25$ plantes [L2 V2]
 - $500 \times 5\% = 25$ plantes [L1 V1]
- (1 pt/40)

d) Les gamètes recombinés sont obtenus grâce à l'intervention du brassage intrachromosomique lors de la phase de maturation (prophase I de la méiose) de la gamétogenèse chez la plante C.

