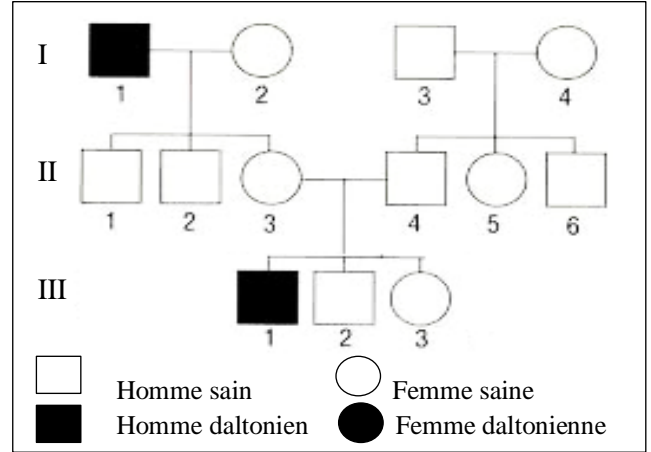


Traiter les quatre exercices suivants.

Exercice I (5 points)

Cas de deux anomalies phénotypiques

Le daltonisme, une anomalie héréditaire, est caractérisé par la difficulté de distinguer certaines couleurs. Cette anomalie est due à un gène localisé sur le chromosome X. Le document 1 montre l'arbre généalogique d'une famille dans laquelle un couple à vision normale (II₃ – II₄) a eu un garçon daltonien (III₁), un garçon à vision normale (III₂) et une fille (III₃) à vision normale.



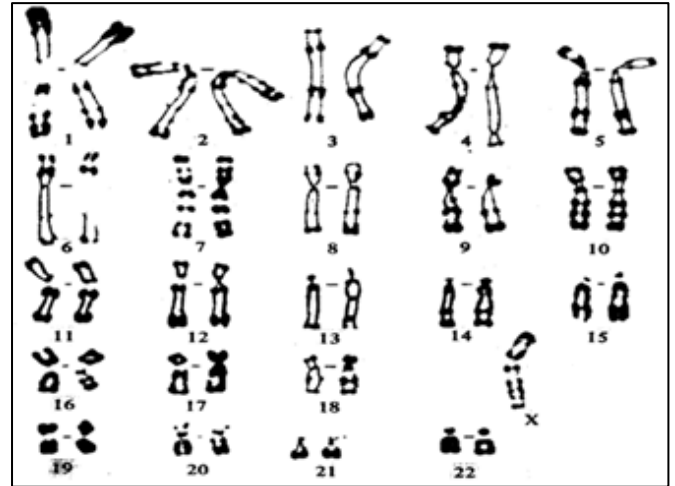
Document 1

1. Préciser si l'allèle codant cette anomalie est dominant ou récessif.
2. Indiquer les génotypes des individus II₃, II₄ et de leurs enfants.
3. Déterminer le risque pour ce couple d'avoir :
 - 3.1. une fille daltonienne.
 - 3.2. un autre garçon daltonien.

Ce couple a eu une autre fille qui est daltonienne.

4. Expliquer pourquoi la naissance de cette fille daltonienne de ce couple normal est inattendue.

Le document 2 ci-contre montre le caryotype de cette fille daltonienne.



Document 2

5. Montrer que ce caryotype révèle chez cette fille une anomalie autre que le daltonisme.
6. Déterminer, chez cette fille :
 - 6.1. l'origine parentale du daltonisme.
 - 6.2. l'origine parentale de son autre anomalie.
7. Schématiser, en prenant uniquement en considération une paire d'autosomes et les gonosomes :
 - 7.1. le caryotype de la fille daltonienne.
 - 7.2. les caryotypes des gamètes parentaux qui sont responsables de la naissance de cette fille daltonienne.

Exercice 2 (5 points)

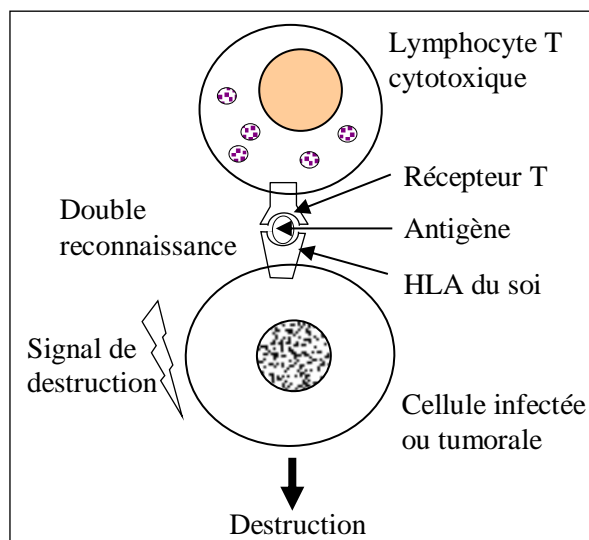
Grossesse et Défense Immunitaire

Le fœtus constitue une sorte d'allogreffe temporaire qui survit pendant neuf mois. Or, les cellules du fœtus devraient constituer du non soi pour le système immunitaire de la mère, car elles expriment des marqueurs protéiques différents de ceux de la mère. Une recherche est menée pour découvrir certains mécanismes qui permettent au fœtus d'échapper au système immunitaire de sa mère pendant la grossesse.

Le fœtus est entouré d'un tissu appelé trophoblaste, qui l'isole du système immunitaire maternel. Les cellules du trophoblaste n'expriment pas les protéines HLA de classe I qui sont au cœur de la cytotoxicité de certains lymphocytes vis-à-vis du non-soi (Document 1).

1. Expliquer le mécanisme de cytotoxicité cellulaire des Lymphocytes Tc.
2. Déterminer la cause de l'inefficacité des LTc contre les cellules fœtales.

Par ailleurs, les cellules du trophoblaste portent sur leur surface et sécrètent dans le milieu une protéine nommée HLA-G, molécule non polymorphe. On a proposé l'hypothèse que cette protéine HLA-G empêche la reconnaissance des cellules du trophoblaste par le système immunitaire comme cellules de non-soi.



Document 1

Dans le but de valider cette hypothèse, l'expérience 1 a été réalisée. Les conditions et les résultats sont présentés dans le document 2.

Expérience 1 :

| Milieu | A | B | C |
|------------|----------------------------------|--|--|
| Conditions | Cellules immunitaires de la mère | Cellules immunitaires de la mère | Cellules immunitaires de la mère |
| | Cellules du non soi | Cellules trophoblastiques porteuses de molécules HLA-G | Cellules trophoblastiques porteuses de molécules HLA-G bloquées par une substance chimique |
| Résultats | Lyse des cellules du non-soi | Pas de lyse des cellules trophoblastiques | Lyse des cellules trophoblastiques |

Document 2

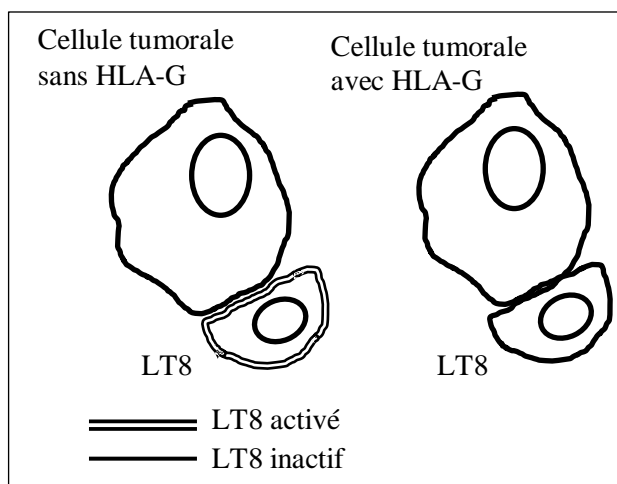
3. Les résultats obtenus valident-ils l'hypothèse testée ? Justifier la réponse.

Certaines cellules cancéreuses produisent également la protéine HLA-G. Afin de savoir si cette molécule permet aux cellules d'échapper à l'action des lymphocytes T, on réalise les expériences 2 et 3 suivantes :

Expérience 2 : Des macrophages sont placés en contact avec des cellules de non soi portant HLA-G. Leur capacité d'activer les lymphocytes T4 devient réduite.

Expérience 3 : Des lymphocytes T8 sont cultivés en présence de deux types de cellules cancéreuses. Les résultats figurent dans le document 3.

4. Déterminer, à partir de chacune des expériences 2 et 3, comment la HLA-G contribue-t-elle à rendre la réponse immunitaire spécifique moins efficace.



Document 3

Exercice 3 (5 points)

Maintien du potentiel de repos

Les cellules nerveuses présentent une différence de potentiel (ddp) de -70 mV à travers la membrane plasmique. Le potentiel de repos, est corrélé avec des différences entre les concentrations en ions de part et d'autre de la membrane plasmique, MEC et MIC, (Document 1).

1. 1.1. Comparer la composition ionique des deux milieux (Document 1).
- 1.2. Que peut-on dégager?

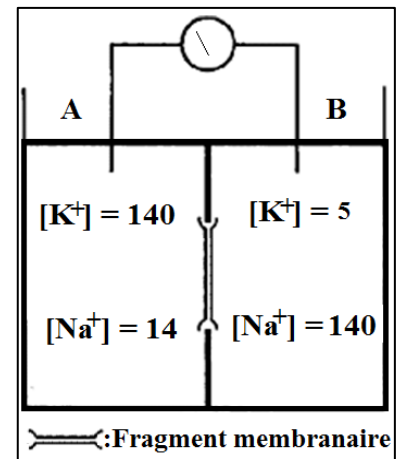
| | Na ⁺ (mmol/L) | K ⁺ (mmol/L) |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Milieu extracellulaire(MEC) | 140 | 5 |
| Milieu intracellulaire (MIC) | 14 | 140 |

On formule une hypothèse selon laquelle la membrane plasmique est imperméable aux ions. Afin de tester cette hypothèse, on réalise les expériences 1 et 2.

Expérience 1 : Deux compartiments A et B sont séparés par une membrane de téflon imperméable percée d'un trou. Ce trou est recouvert d'un fragment de membrane plasmique (Document 2). Initialement, les ions Na⁺ du compartiment B sont radioactifs. Après un temps "t", une quantité "Q1" d'ions Na⁺ radioactifs apparaissent dans le compartiment A.

Expérience 2 : On répète l'expérience ci-dessus (expérience 1), en plaçant initialement des ions K⁺ radioactifs dans le compartiment A. Après le temps "t", une quantité "Q2" d'ions radioactifs K⁺ apparaît dans le compartiment B, avec Q2 plus grande que Q1.

Document 1



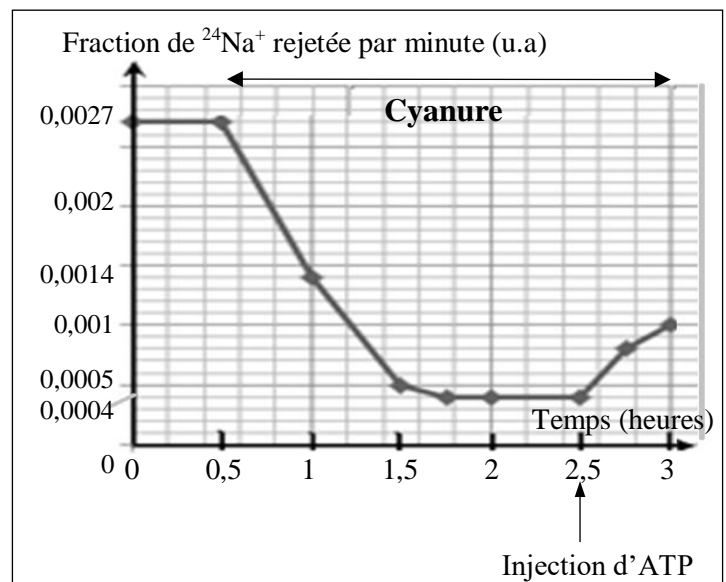
Document 2

2. L'hypothèse testée est-elle validée ? Justifier la réponse.
3. Justifier le sens de diffusion des ions à travers la membrane.
4. Dégager l'origine du potentiel de repos de la membrane.

Si, dans le dispositif précédent, la diffusion continue, les différences de concentrations ioniques devraient disparaître, et le potentiel de repos aussi. Or, dans les cellules vivantes, le potentiel de repos est maintenu. Afin de comprendre les mécanismes responsables du maintien du potentiel de repos, on réalise les expériences 3 et 4 suivantes.

Expérience 3 : Un axone a été injecté d'ions ²⁴Na⁺ radioactifs. Puis il est immergé dans une solution contenant du cyanure, poison qui bloque toutes les réactions énergétiques de la cellule. Au temps 2,5 h, on injecte dans l'axone de l'ATP, molécule énergétique utilisée par les cellules. On mesure le taux d'ions ²⁴Na⁺ rejetés par l'axone (Document 3).

Expérience 4 : On place un axone dans un milieu enrichi en ions ⁴⁰K⁺ radioactifs. Très rapidement, la radioactivité apparaît dans le cytoplasme de l'axone. Plus tard, on répète cette même expérience 4 en présence du cyanure. La radioactivité n'est pas détectée dans le cytoplasme de l'axone.



Document 3

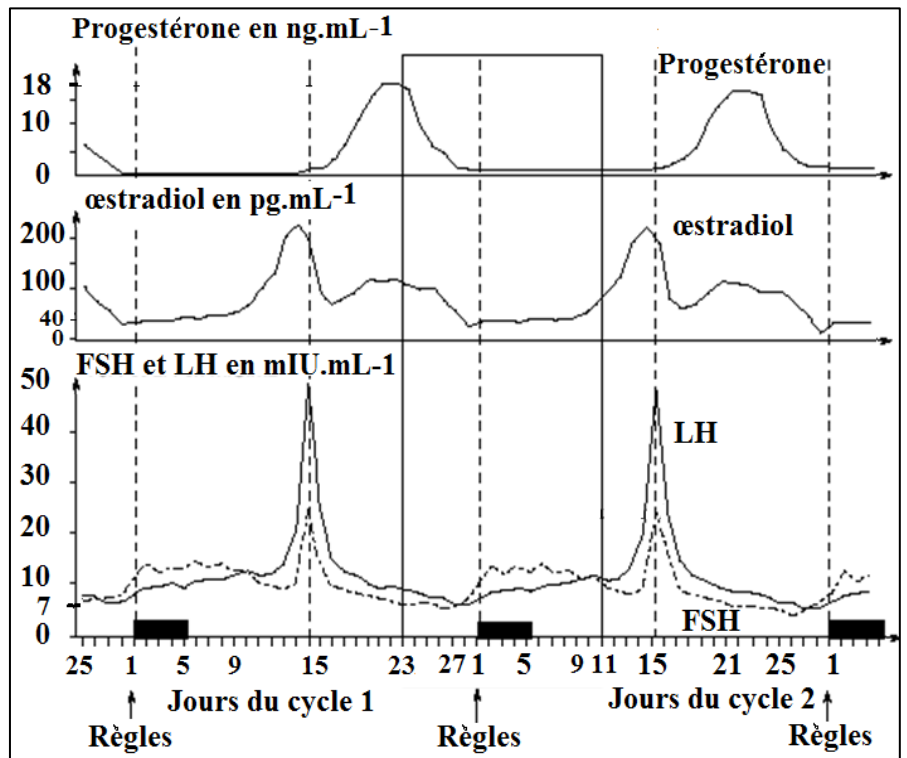
5. Construire un tableau montrant les résultats du document 3.
6. Interpréter les résultats des expériences 3 et 4.
7. Nommer la protéine impliquée dans le transport actif des ions à travers la membrane plasmique.

Exercice 4 (5 points) Influence Hormonale sur le Renouveau du Cycle Sexuel

Une recherche est réalisée afin d'expliquer les mécanismes hormonaux de la reprise d'un cycle ovarien au premier jour des règles.

En effet, chez les femmes, le début de chaque cycle est marqué par l'apparition des règles (Document 1). Ces règles résultent de l'effondrement de la muqueuse utérine qui se produit si aucun embryon ne s'y développe pendant la phase lutéale (J15-J28) du cycle précédent.

Le document 1 montre l'évolution de la sécrétion des hormones antéhypophysaires, FSH et LH, et ovariennes, œstrogènes et progestérone, au cours de deux cycles consécutifs chez la femme.



Document 1

- 1.1. Quelles sont les caractéristiques de la phase lutéale concernant les sécrétions hormonales, Document 1?
- 1.2. En dégager le type de rétrocontrôle exercé par les hormones ovariennes sur l'hypophyse pendant la phase lutéale.

Afin de montrer les effets de la progestérone dans la phase lutéale du cycle, on réalise l'expérience ci-dessous :

Quelques jours avant la fin du cycle, des brebis de deux lots A et B subissent l'ablation du corps jaune suivie par l'implantation de capsules sous la peau de chaque animal selon les conditions suivantes:

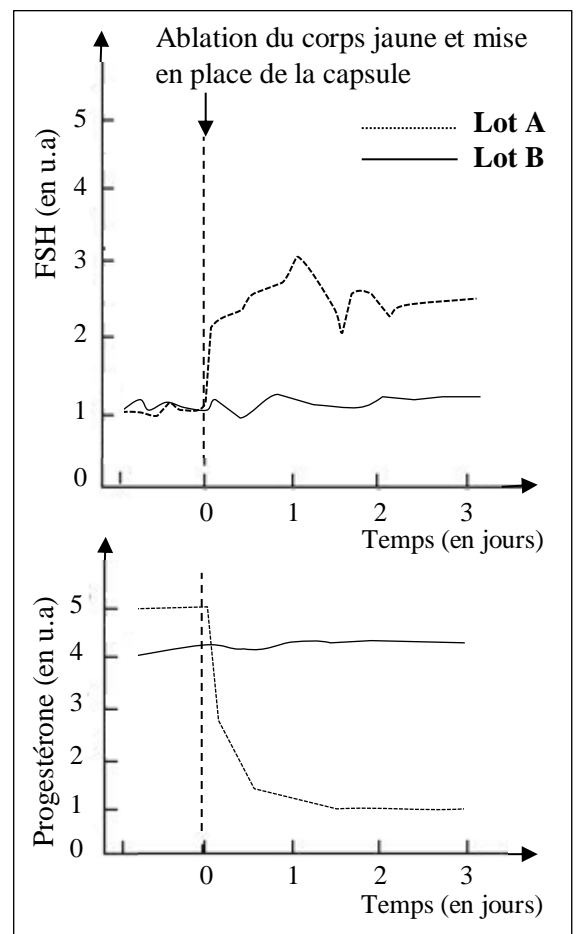
- pour chaque brebis du lot A, une capsule vide.
- Pour chaque brebis du lot B, une capsule contenant de la progestérone qu'elle libère continuellement et lentement dans le corps.

On dose les concentrations plasmatiques de la FSH et de la progestérone dans les jours qui suivent la mise en place de l'implant (Document 2).

On rappelle que les concentrations plasmatiques des hormones LH et FSH évoluent de façon synchronisée au cours de l'expérience.


2. Que peut-on déduire des résultats obtenus, document 2?
3. Expliquer, en s'appuyant sur les connaissances acquises, les mécanismes qui permettent la reprise du cycle ovarien.

L'implantation de capsules de progestérone peut être utilisée comme méthode contraceptive.



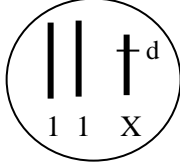
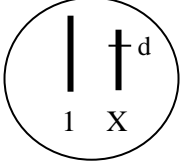
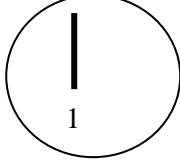
Document 2

4. Expliquer le mode d'action de ces capsules contraceptives.

| | | |
|--|--|--|
| المادة: علوم الحياة- لغة انكليزية الشهادة: الثانوية العامة الفرع: علوم الحياة نموذج رقم 2019/1 المدة: ثلاث ساعات | الهيئة الأكاديمية المشتركة قسم : العلوم |  المركز التربوي للبحوث والإنماء |
|--|--|--|

أسس التصحيح:

| Partie de l'exercice | Exercice 1 (5 points) Cas de deux anomalies phénotypiques | Notes |
|----------------------|---|-------------|
| 1 | <p>L'allèle du daltonisme est récessif car des parents normaux II₃ et II₄ ont un garçon daltonien III₁. Comme ce gène est localisé sur le gonosome X, et comme ce gonosome X du garçon est hérité de sa mère qui est normale, alors la mère possède l'allèle responsable du daltonisme masqué par l'allèle normal.</p> <p>N: allèle normal dominant d: allèle daltonien récessif</p> | 0,5 |
| 2 | <p>Le génotype du père II₄ et du garçon III₂ : X^N//Y</p> <p>Le génotype de la mère II₃ : X^N//X^d</p> <p>Le génotype du garçon daltonien III₁ : X^d//Y</p> <p>Le génotype de la fille à vision normale III₃ : X^N//X^N ou X^N//X^d</p> | 1 |
| 3.1 | <p>La mère II₃ est hétérozygote de génotype X^N//X^d, car elle a eu un garçon III₁ daltonien. Le père II₄ est de génotype X^N//Y. Il transmet à ses fils son Y et à ses filles le X^N. Comme toutes les filles héritent le gonosome X de leur père, et comme l'allèle N est dominant sur l'allèle d, alors toutes les filles auront la vision normale. Donc, le risque pour ce couple d'obtenir une fille daltonienne est nul.</p> | 0,5 |
| 3.2 | <p>Pour que ce couple ait un garçon daltonien ayant le génotype X^d//Y, ce garçon doit hériter un X^d de sa mère et un Y de son père. Comme la mère II₃ de génotype X^N//X^d, elle pourrait alors transmettre le X^N ou le X^d à ses fils. D'où, le risque de transmettre le gonosome X^d à ses fils est ½.</p> <p>Donc, le risque d'un garçon d'être daltonien est ½.</p> | 0,5 |
| 4 | <p>Le daltonisme est une anomalie récessive due à un gène porté par le chromosome sexuel X.</p> <p>Alors, une fille daltonienne doit avoir le génotype X^d//X^d (un allèle récessif s'exprime phénotypiquement uniquement s'il est présent en deux exemplaires). Donc, cette fille doit hériter un X^d de sa mère II₃ et un X^d de son père II₄. Par conséquent, son père devrait être de génotype X^d//Y et devrait être daltonien.</p> <p>Or, son père est à vision normale de génotype X^N//Y.</p> <p>D'où, la naissance de cette fille daltonienne de ce couple est inattendue.</p> | 0,5 |
| 5 | <p>Le caryotype montre la présence d'un seul gonosome au lieu de deux. Ce gonosome est X. Alors, l'autre anomalie révélée par ce caryotype est une monosomie X ou le syndrome de Turner.</p> | 0,5 |
| 6.1 | <p>La fille est monosomique X et daltonienne. Son gonosome X unique porte donc l'allèle d.</p> <p>Comme son père est à vision normale, il n'a pas X^d. Par conséquent, la fille a certainement hérité X^d de sa mère.</p> <p>Donc, le daltonisme de cette fille est d'origine maternelle.</p> | 0,5 |
| 6.2 | <p>Comme le seul gonosome X chez cette fille est d'origine maternelle, donc cette fille résulte de la fusion d'un gamète femelle avec un gonosome X et d'un gamète male dépourvu de gonosome.</p> <p>Sa monosomie X est donc d'origine paternelle.</p> | 0,25 |

| | | | |
|-----|---|--|------|
| 7.1 | Le caryotype de la fille daltonienne. |  | 0,25 |
| 7.2 | Le caryotype du gamète maternel  | Le caryotype du gamète paternel  | 0,5 |

| Partie de l'exercice | Exercice 2 (5 points) Grossesse et Défense Immunitaire | Notes |
|----------------------|---|-------|
| 1 | <p>Dans la membrane d'un LTc, le récepteur TCR (récepteur des lymphocytes T) se lie au complexe HLA-I – peptide du non soi de la membrane de la cellule cible, infectée ou tumorale.</p> <p>Par la suite, le LTc libère ses molécules de perforines qui s'assemblent en polymérisant pour former des canaux de polyperforine à travers la membrane de la cellule cible.</p> <p>Puis, le LTc libère les granzymes qui pénètrent dans la cellule cible à travers les canaux de polyperforine.</p> <p>Ces granzymes déclenchent une chaîne de réactions enzymatiques dans la cellule cible, induisant la dégradation de l'ADN. Ce qui provoque la mort de la cellule par apoptose.</p> | 1,5 |
| 2 | <p>L'action des LTc sur la cellule cible nécessite la double reconnaissance du peptide du non soi associé à une protéine HLA-classe I du soi.</p> <p>Le trophoblaste isole le fœtus du système immunitaire maternel. Les cellules de ce trophoblaste n'expriment pas les protéines HLA- classe I du soi et donc ces cellules ne sont pas reconnues par les LTc.</p> <p>Ceci rend les LTc incapables d'atteindre et de détruire les cellules du fœtus.</p> | 1 |
| 3 | <p>L'hypothèse est validée car les cellules immunitaires de la mère lysent les cellules du non soi (milieu A) mais non les cellules trophoblastiques porteuses de molécules HLA-G (milieu B).</p> <p>Ceci montre que la HLA-G empêche l'action des cellules immunitaires maternelles sur les cellules trophoblastiques.</p> <p>Ceci est aussi confirmé par le résultat obtenu dans le milieu C où les cellules trophoblastiques porteuses de molécules HLA-G bloquées sont lysées par les cellules immunitaires de la mère.</p> | 1 |
| 4 | <p>L'expérience 2 montre que la capacité des macrophages à activer les lymphocytes T4 est réduite si ces macrophages sont en contact avec des cellules du non soi porteuses de HLA-G. Or, l'activation des LT4 est une étape indispensable à l'induction de la réponse immunitaire spécifique à médiation humorale et cellulaire. Ainsi, cette réponse immunitaire devient moins efficace.</p> <p>Le résultat de l'expérience 3 montre que le LT8 reste inactif lorsqu'il se lie à une cellule tumorale qui porte les molécules HLA-G. Par contre, il devient actif si les molécules HLA-G sont absentes.</p> <p>D'où, les lymphocytes T8 ne sont pas activés par les cellules tumorales porteuses de molécules HLA-G.</p> <p>La réponse immunitaire spécifique impliquant les lymphocytes est donc moins efficace.</p> | 1,5 |

| Partie de l'exercice | <p style="text-align: center;">Exercice 3 (5 points) Diffusion et transport actif dans le neurone</p> | Notes | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-----|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|---|
| 1.1 | <p>Le milieu extracellulaire est beaucoup plus concentré en ions Na^+ que le milieu intracellulaire : $140 \text{ mmol.L}^{-1} > 14 \text{ mmol.L}^{-1}$. En revanche, le milieu intracellulaire est beaucoup plus concentré en ions K^+ que le milieu extracellulaire : $140 \text{ mmol.L}^{-1} > 5 \text{ mmol.L}^{-1}$.</p> | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | <p>Le potentiel de repos est dû à une distribution inégale des ions Na^+ et K^+ entre les deux faces de la membrane, avec un excès d'ions Na^+ dans le MEC, par rapport au MIC, et un excès d'ions K^+ dans le MIC par rapport au MEC.</p> | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | <p>L'hypothèse formulée n'est pas validée car, dans l'expérience 1, l'apparition de la radioactivité dans le compartiment A montre qu'une quantité Q_1 d'ions Na^+ radioactifs a diffusé du compartiment B vers le compartiment A, à travers le fragment membranaire pendant le temps t. De même, le résultat de l'expérience 2 montre une diffusion d'une quantité Q_2 d'ions K^+ du compartiment A vers le compartiment B ($Q_2 > Q_1$) durant le même temps. Ceci signifie que la membrane plasmique est perméable aux ions Na^+ et K^+.</p> | 0,75 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | <p>La diffusion des ions à travers la membrane plasmique s'effectue dans le sens du gradient de concentration, du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré en ces ions. Les ions Na^+ diffusent du compartiment B vers le compartiment A car leur concentration dans le compartiment B est 140 mmol.L^{-1} qui est plus élevée que leur concentration dans le compartiment A (14 mmol.L^{-1}). De même, les ions K^+ diffusent du compartiment A vers le compartiment B car leur concentration dans le compartiment A est 140 mmol.L^{-1}, plus élevée que leur concentration dans le compartiment B (5 mmol.L^{-1}).</p> | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | <p>L'origine du potentiel de repos est la perméabilité sélective de la membrane, plus perméable aux ions K^+ qu'aux ions Na^+.</p> | 0,25 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | <p>Titre : La variation de la fraction de $^{24}\text{Na}^+$ radioactifs rejetée à travers la membrane plasmique de l'axone en fonction du temps dans différentes conditions.</p> <p style="text-align: center;">← Cyanure →</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">Temps (en heure)</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;">0,5</td> <td style="padding: 5px;">1</td> <td style="padding: 5px;">1,5</td> <td style="padding: 5px;">2</td> <td style="padding: 5px;">2,5</td> <td style="padding: 5px;">3</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Fraction de $^{24}\text{Na}^+$ rejetée/min (en u.a)</td> <td style="padding: 5px;">0,0027</td> <td style="padding: 5px;">0,0027</td> <td style="padding: 5px;">0,0014</td> <td style="padding: 5px;">0,0005</td> <td style="padding: 5px;">0,0004</td> <td style="padding: 5px;">0,0004</td> <td style="padding: 5px;">0,001</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">↑ Injection d'ATP</p> | Temps (en heure) | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | Fraction de $^{24}\text{Na}^+$ rejetée/min (en u.a) | 0,0027 | 0,0027 | 0,0014 | 0,0005 | 0,0004 | 0,0004 | 0,001 | 1 |
| Temps (en heure) | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | | | | | | | | | | | |
| Fraction de $^{24}\text{Na}^+$ rejetée/min (en u.a) | 0,0027 | 0,0027 | 0,0014 | 0,0005 | 0,0004 | 0,0004 | 0,001 | | | | | | | | | | | |
| 6 | <p>Entre 0h et 0,5h, la fraction de Na^+ rejetée par l'axone est de 0,0027 u.a. Cependant, entre 0,5h et 2,5h et en présence du cyanure qui inhibe la production d'ATP, la fraction de $^{24}\text{Na}^+$ rejetée par minute diminue de 0,0027 à 0,0004 u.a en 1,3 heures et ensuite reste constante. Alors, la sortie de $^{24}\text{Na}^+$ du MIC au MEC nécessite de l'énergie. D'un autre côté, suite à l'injection d'ATP au temps 2,5 h et en présence de cyanure, la sortie des ions $^{24}\text{Na}^+$ de l'axone est reprise et son taux augmente de 0,0004 à 0,001 u.a. pendant une demie heure. La sortie de Na^+ du MIC au MEC, contre le gradient de concentration, est donc un mécanisme actif qui exige de l'énergie fournie sous forme d'ATP. Dans l'expérience 4, la radioactivité apparaît rapidement dans le cytoplasme d'un axone placé dans un milieu enrichi en ions $^{40}\text{K}^+$ radioactifs en présence d'ATP. Cependant elle n'apparaît pas en présence du cyanure qui inhibe la production d'ATP. Alors, les ions K^+ peuvent se déplacer du MEC au MIC, contre le gradient de concentration.</p> | 1,25 | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|----------|--|-------------|
| 7 | La protéine impliquée dans le transport des ions à travers la membrane plasmique est la pompe à Na ⁺ /K ⁺ Atpase dépendante. | 0,25 |
|----------|--|-------------|

| Partie de l'exercice | Exercice 4 (5 points) Influence hormonale sur le renouvellement du cycle sexuel | Notes |
|-----------------------------|--|--------------|
| 1.1 | La phase lutéale est caractérisée par l'augmentation de la sécrétion de progestérone et d'œstradiol, mais avec un taux plus élevé de progestérone comparé à celui d'œstradiol. Cependant cette phase est caractérisée par la diminution des taux de FSH et de LH respectivement. | 1 |
| 1.2 | Les taux élevés des hormones ovariennes, progestérone et œstradiol, exercent un rétrocontrôle négatif sur l'activité de l'hypophyse durant la phase lutéale. | 0,5 |
| 2 | Avant l'ablation du corps jaune, le taux de FSH est de 1 u.a environ chez les deux lots A et B et celui de la progestérone est de 5 u.a pour le lot A et de 4 u.a pour le lot B. Après l'ablation du corps jaune et la mise en place de la capsule à J0, le taux de FSH augmente chez le lot A ayant une capsule vide, jusqu'à 3 u.a à J1 puis fluctue autour de 2 u.a jusqu'à J3, mais le taux de progestérone diminue de 5 u.a à 1 u.a après 1,5 jour puis il reste constant jusqu'à J3. Cependant, le taux de FSH chez le lot B où la capsule mise en place contenant de la progestérone, fluctue autour de 1 u.a jusqu'à J3 et le taux de progestérone reste constant à 4 u.a durant le même intervalle de temps. Donc, la progestérone exerce une inhibition sur la sécrétion de FSH. | 2 |
| 3 | Le renouvellement d'un cycle ovarien se manifeste par la reprise de l'augmentation de la production d'hormone œstrogène par les follicules en développement (au niveau de la thèque interne et de la granulosa). A la fin de la phase lutéale du cycle précédent, le corps jaune dégénère induisant la chute du taux des hormones ovariennes. Cette chute conduit à une augmentation du taux de GnRH et des gonadostimulines hypophysaires, surtout FSH. La FSH stimule le développement du follicule cavitaire et, en conséquent, la sécrétion d'œstrogènes par les cellules folliculaires. | 1 |
| 4 | Les capsules de progestérone diffusent continuellement et lentement cette hormone dans le corps. Cette hormone va bloquer la fonction de l'hypophyse, inhibant ainsi la sécrétion des hormones hypophysaire LH et FSH et par conséquent, l'ovulation. | 0,5 |