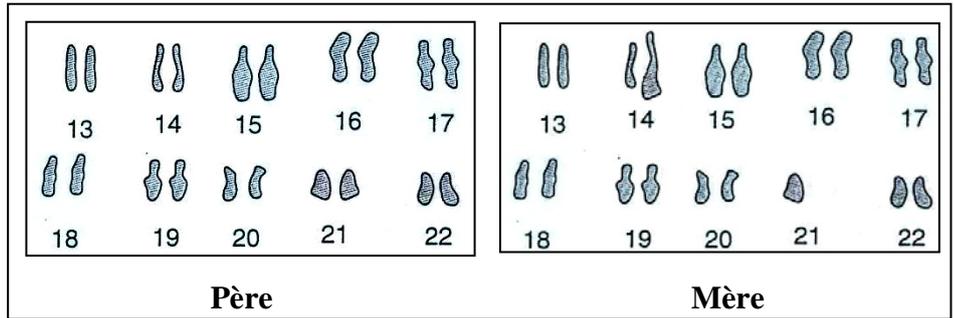
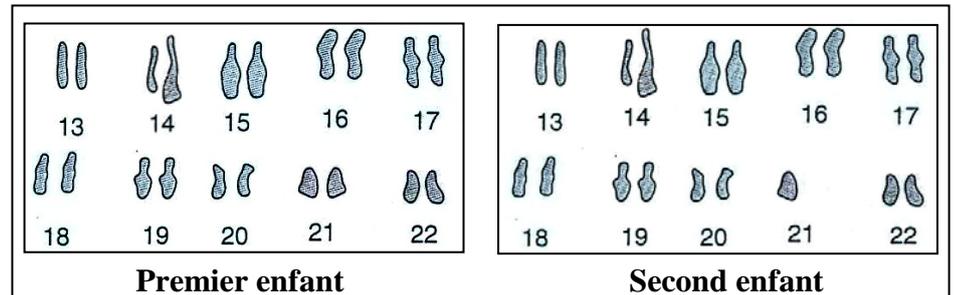


الاسم:
الرقم:مسابقة في مادة علوم الحياة
المدة: ثلاث ساعات**Traiter les exercices suivants****Exercice 1 (5 points)****Analyse de caryotypes partiels**

Dans le cadre de dépistage des anomalies chromosomiques humaines, on réalise les caryotypes des parents de phénotype normal (document 1) ainsi que ceux de leurs enfants (document 2) dont l'un d'eux est atteint de trisomie 21. Seules certaines paires de chromosomes, du numéro 13 jusqu'au numéro 22, sont représentées.

- 1- Comparer les caryotypes partiels du père et de la mère. Que peut-on en dégager ?
- 2- Expliquer pourquoi le premier enfant est atteint de trisomie 21 et le second est de phénotype normal.
- 3- Schématiser la phase de la méiose chez la mère à l'origine de la trisomie 21 chez le premier enfant (se limiter aux chromosomes 14 et 21).
- 4- Faire une analyse chromosomique figurant uniquement les chromosomes 14 et 21 afin de déterminer les proportions des enfants normaux et anormaux de ce couple.

*Document 1**Document 2*

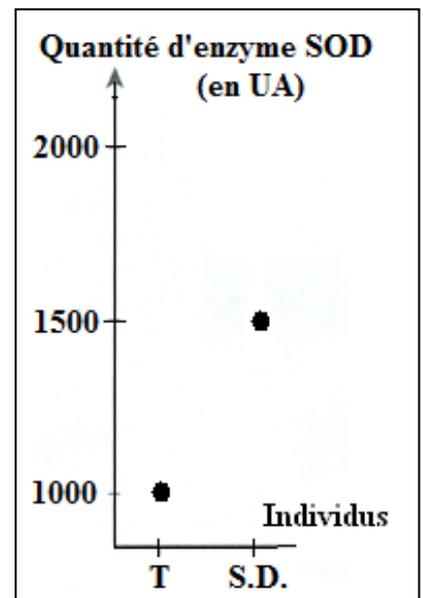
Une des manifestations du syndrome de Down (trisomie 21) est le retard mental. Des analyses biochimiques mettent celui-ci en relation avec un taux anormalement élevé d'une protéine P dans l'encéphale des individus présentant ce syndrome. Cette protéine est codée par un gène localisé sur le chromosome 21.

- 5-Proposer une explication concernant la présence de la protéine P en quantité supérieure à la normale dans l'encéphale des individus atteints du syndrome de Down.

Par ailleurs, on a dosé dans les hématies des individus non atteints témoins (T) et d'autres atteints du syndrome de Down (S.D), une enzyme, la superoxyde dismutase (SOD). Cette enzyme, codée par un seul gène, intervient dans la synthèse de la protéine P.

Le document 3 montre les résultats de ce dosage de la SOD.

- 6- Déterminer, en se référant au document 3, la localisation chromosomique probable du gène codant l'enzyme SOD.

*Document 3*

Exercice 2 (5 points) Tétrahydrocannabinol et réponse immunitaire

Une étude expérimentale récente a été réalisée chez des souris afin de démontrer l'action du tétrahydrocannabinol (THC), sur le système immunitaire. Le THC est une substance active du cannabis (drogue) soupçonnée de modifier la réponse immunitaire face à des cellules cancéreuses.

Pour étudier le développement de tumeurs et la réponse immunitaire en présence de THC, on réalise les expériences suivantes.

Expérience 1 : on dispose de deux lots de souris saines, non immunisées, chez lesquelles on implante des cellules cancéreuses de même souche : le lot 1 ne reçoit aucune injection de THC ; le lot 2 a été soumis 4 fois par semaine à des injections de THC, avant et après implantation des cellules cancéreuses. Les résultats des deux lots sont exprimés dans les documents 1 et 2.

Le document 1 représente la variation du volume de la tumeur en fonction du temps après l'implantation.

Le document 2 montre la prolifération des lymphocytes T en fonction des pourcentages de cellules tumorales implantées par rapport au nombre de lymphocytes T avant prolifération.

1- Interpréter les résultats de chacun des documents 1 et 2.

Expérience 2 : le taux d'interleukines sécrétées chez les souris de l'expérience 1 a été mesuré au niveau de la tumeur et au niveau de la rate. Ces valeurs sont présentées dans le document 3.

2- Déterminer, en se référant au document 3 et aux connaissances acquises, les cellules cibles du THC.

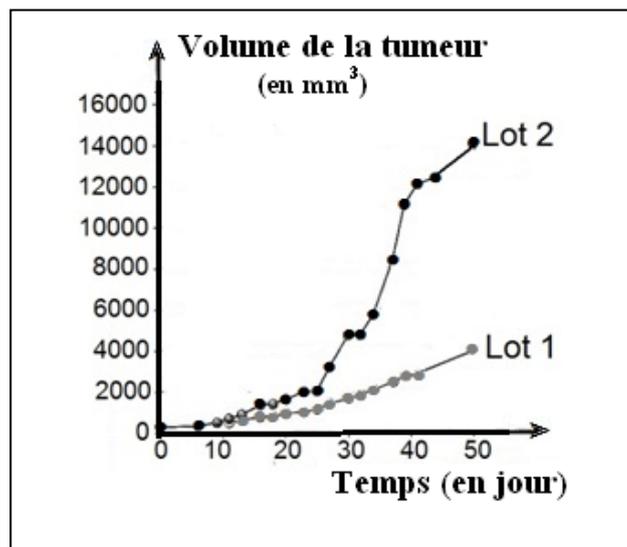
3- Dégager, d'après tout ce qui précède, l'action de THC sur la réponse immunitaire déclenchée contre la tumeur.

Dans le cadre de l'étude de l'effet de THC sur la réponse immunitaire secondaire, on réalise l'expérience 3.

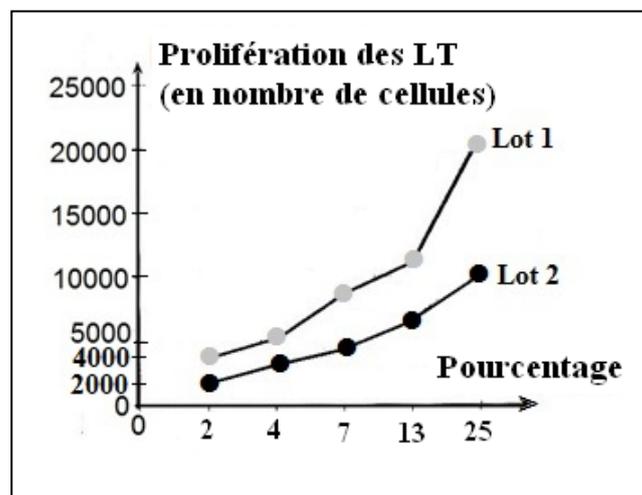
Expérience 3 : de nouvelles souris appartenant aux mêmes lots sont immunisées contre cette tumeur avant de subir une implantation de cellules cancéreuses. Pour chaque lot, huit souris subissent l'implantation d'un nombre variable de ces cellules et on calcule le pourcentage de souris rejetant la tumeur (document 4).

4- Construire un histogramme traduisant les résultats du document 4.

5- Analyser les résultats de l'expérience 3. Que peut-on en dégager ?



Document 1



Document 2

	Interleukines sécrétées au niveau de la tumeur (pg.mL ⁻¹ pour 500 mg de tumeur)	Interleukines sécrétées au niveau de la rate (pg.mL ⁻¹ pour 10 ⁶ cellules)
Lot 1	190	37
Lot 2	73	21

Document 3

Pourcentage de souris rejetant la tumeur		Nombre de cellules tumorales vivantes implantées		
		1 x 10 ⁵	2 x 10 ⁵	3 x 10 ⁵
	Lot 1	100%	100%	100%
	Lot 2	100%	60%	50%

Document 4

Exercice 3 (5 points)

Activité des muscles antagonistes

On cherche à étudier le comportement coordonné des muscles fléchisseurs et extenseurs de la jambe lors d'un mouvement réflexe chez un mammifère.

Pour cela, on enregistre, chez un animal spinal (dont la moelle épinière a été sectionnée), les variations d'intensité de la contraction du quadriceps, muscle extenseur de la jambe, au fur et à mesure que l'on étire celui-ci (à partir du moment 0s). Tout en maintenant l'étirement du muscle extenseur, on étire au moment S le muscle X ; et au moment B, on étire simultanément le muscle X et le muscle Y de la cuisse. Le document 1 montre les enregistrements obtenus.

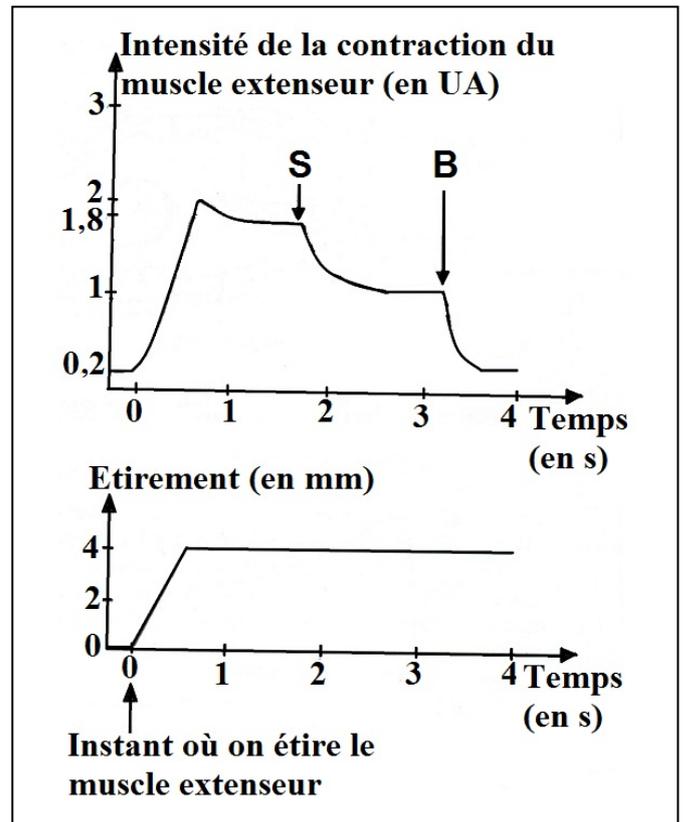
1- Nommer le type de réflexe qui a eu lieu entre 0s et 1s. Justifier la réponse.

2- Interpréter les résultats obtenus.

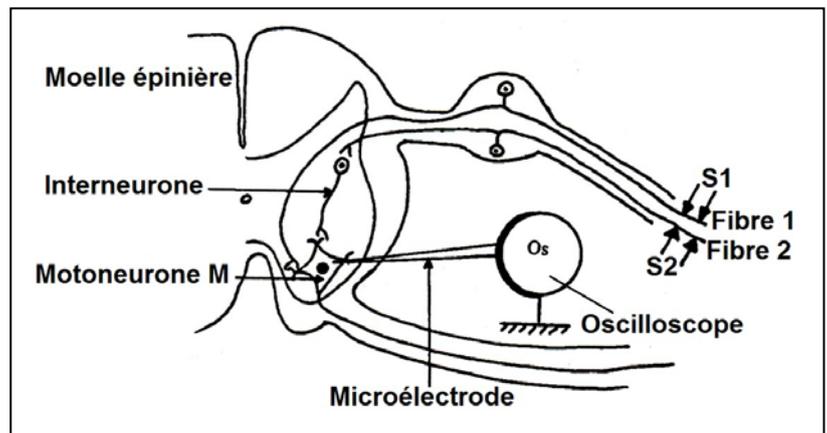
Afin de mieux comprendre le rôle de la moelle épinière dans ce réflexe, on effectue une stimulation efficace S1 et S2 respectivement sur chacune des fibres afférentes 1 et 2 issues des muscles précédents. Le document 2 représente les circuits neuroniques au niveau de la moelle épinière et le dispositif expérimental. Le document 3 montre l'enregistrement obtenu au niveau du motoneurone M du muscle extenseur pour chacune des stimulations réalisées.

3- Faire correspondre chacune des deux fibres afférentes 1 et 2 à l'un des muscles impliqués dans ce mouvement réflexe (muscle extenseur, muscle X ou muscle Y). Justifier la réponse en précisant le type de synapse impliquée (documents 2 et 3).

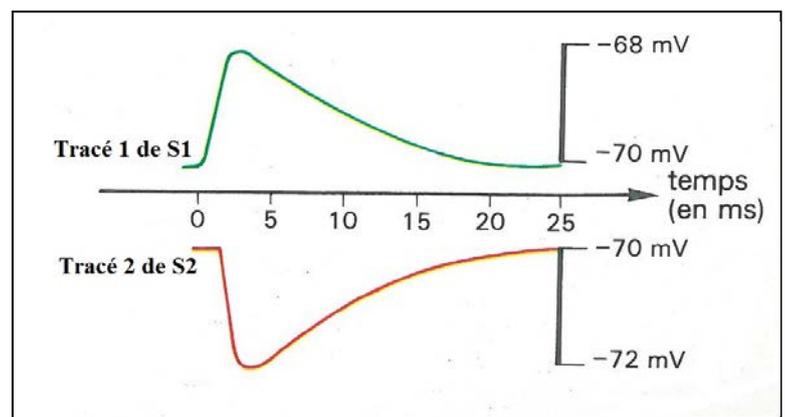
4- Expliquer, d'après ce qui précède, le rôle du motoneurone M au moment S.



Document 1



Document 2



Document 3

Exercice 4 (5 points)

Relations fonctionnelles entre ovaires et utérus

Dans le cadre de l'étude des relations fonctionnelles entre ovaires et utérus, des expériences ont été réalisées sur des femelles de mammifères.

Expérience 1 : on injecte des taux croissants d'œstradiol, à des lots de souris pubères préalablement ovariectomisées. Le document 1 montre les résultats obtenus.

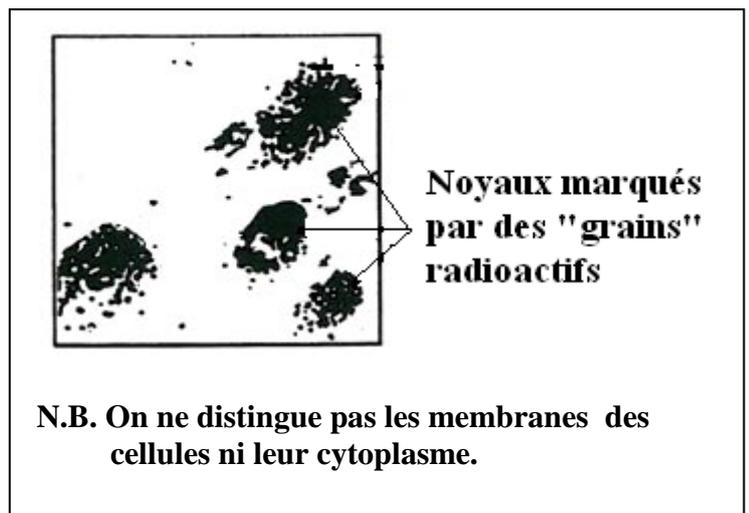
Lots de souris	1 (témoin)	2	3	4
Quantité d'œstradiol injectée (en µg)	0	0,005	0,01	0,1
Masse moyenne de l'utérus (en mg)	12	20	40	100

Expérience 2 : on injecte des doses physiologiques de progestérone seule, à une femelle ovariectomisée. On n'observe pas de modifications significatives au niveau de l'utérus.

A une autre femelle ovariectomisée, on effectue une injection de 0,01µg d'œstradiol suivie d'injections de mêmes doses de progestérone que précédemment. On observe des résultats plus amplifiés que ceux du document 1.

1- Interpréter chacune des expériences ci-dessus.

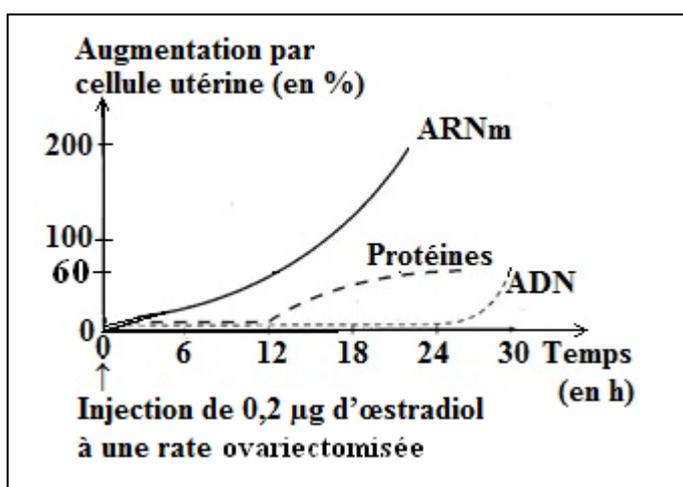
Expérience 3 : on effectue une autoradiographie (document 2) de coupe de muqueuse utérine prélevée 1 à 2 heures après une injection d'œstradiol marqué au tritium (isotope radioactif de l'hydrogène) à une femelle ovariectomisée.



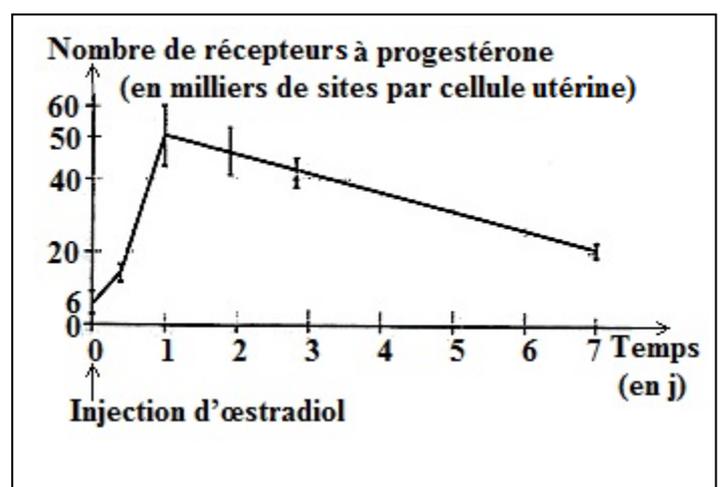
2- Que peut-on dégager du document 2 ?
Justifier la réponse.

Document 2

Expérience 4 : on effectue une injection d'œstradiol à une rate ovariectomisée au temps 0. Puis on dose les taux des certains constituants des cellules de la muqueuse utérine. Les résultats figurent dans les documents 3 et 4.



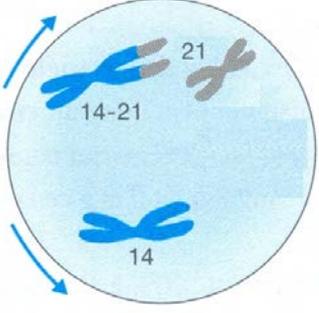
Document 3



Document 4

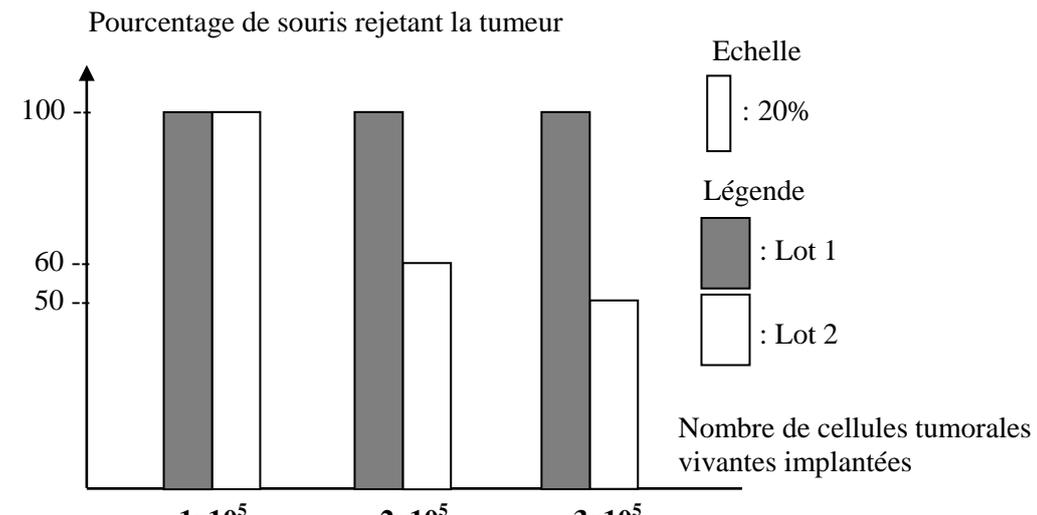
3- Sachant que le développement de la muqueuse utérine est lié à la mitose; déterminer, à partir du document 3 et des connaissances acquises, le mode d'action de l'œstradiol sur l'utérus.

4- Expliquer, d'après le document 4, les résultats de l'expérience 2.

Partie de l'ex.	Corrigé	Note																																														
	Exercice 1																																															
1	<p>Toutes les paires chromosomiques sont semblables chez le père et la mère à l'exception des paires 14 et 21 (1/4pt)</p> <p>Pour la paire 14 : les deux chromosomes de cette paire sont de même taille chez le père alors que chez la mère un chromosome a la même taille que ceux du père alors que le second chromosome chez la mère est plus long que les autres. (1/4pt)</p> <p>Pour la paire 21 : il y a deux chromosomes chez le père de même taille alors que chez la mère on trouve un seul chromosome 21 de la paire et de même taille que ceux du père. (1/4pt)</p> <p>Le nombre de chromosome chez le père est 20, supérieur à celui de la mère qui est 19 chromosomes</p> <p>On peut dégager que le caryotype du père est normal ; la mère de phénotype normal, elle a une anomalie chromosomique pour la paire 21 et pour la paire 14 ; il s'agit d'une translocation d'un chromosome 21 complet sur l'un des chromosomes 14. (1/2pt)</p>	1 1/4																																														
2	<p>Le premier enfant est atteint de trisomie 21 car il possède 3 chromosomes 21 : deux chromosomes 21 libres (la paire 21) et un chromosome 21 transloqué sur le chromosome 14 (14^{21}). (1/2pt)</p> <p>Le second enfant est de phénotype normal car il possède deux chromosomes 14; et il possède deux chromosomes 21, l'un libre et l'autre transloqué sur le chromosome 14. Alors le nombre de chromosomes 21 est 2 comme dans une cellule normale et ainsi le matériel génétique est conservé. (1/2pt)</p>	1																																														
3	<p>Schéma du comportement chromosomique</p>  <p>Anaphase I</p>	1/2																																														
4	<p>Analyse chromosomique</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Phénotypes</td> <td style="width: 30%;">mère normale</td> <td style="width: 10%; text-align: center;">x</td> <td style="width: 30%;">père normal</td> </tr> <tr> <td>Chromosomes</td> <td>$14^{21} // 14 \ 21 /$</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td>$14 // 14 \ 21 // 21$</td> </tr> <tr> <td>Gamètes</td> <td>$14 \ 21 : 1/4$</td> <td></td> <td>$14^{21} : 1/4$</td> </tr> <tr> <td>et proportions</td> <td>$14^{21} \ 21 : 1/4$</td> <td></td> <td>$14 : 1/4$</td> </tr> </table> <p>Echiquier de croisement :</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 10%;">Gamètes</td> <td style="width: 10%;">♀</td> <td style="width: 20%;">$14 \ 21$</td> <td style="width: 20%;">14^{21}</td> <td style="width: 20%;">$14^{21} \ 21$</td> <td style="width: 20%;">14</td> </tr> <tr> <td></td> <td>♂</td> <td>$1/4$</td> <td>$1/4$</td> <td>$1/4$</td> <td>$1/4$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$14 \ 21$</td> <td>$14 // 14 \ 21 // 21$</td> <td>$14^{21} // 14 \ 21 /$</td> <td>$14^{21} // 14$</td> <td>$14 // 14 \ 21 /$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td>$1/4$</td> <td>$1/4$</td> <td>$21 // 21$</td> <td>$1/4$</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>$1/4$</td> <td></td> </tr> </table> <p>Phénotypes et proportions :</p> <p>Enfant atteint de trisomie 21 : $1/4$</p> <p>Enfant atteint de monosomie 21 : $1/4$</p> <p>Enfants normaux : $1/2$</p> <p>La proportion des enfants normaux est $1/2$ et celle des enfants anormaux est $1/2$.</p>	Phénotypes	mère normale	x	père normal	Chromosomes	$14^{21} // 14 \ 21 /$	x	$14 // 14 \ 21 // 21$	Gamètes	$14 \ 21 : 1/4$		$14^{21} : 1/4$	et proportions	$14^{21} \ 21 : 1/4$		$14 : 1/4$	Gamètes	♀	$14 \ 21$	14^{21}	$14^{21} \ 21$	14		♂	$1/4$	$1/4$	$1/4$	$1/4$		$14 \ 21$	$14 // 14 \ 21 // 21$	$14^{21} // 14 \ 21 /$	$14^{21} // 14$	$14 // 14 \ 21 /$		1	$1/4$	$1/4$	$21 // 21$	$1/4$					$1/4$		1
Phénotypes	mère normale	x	père normal																																													
Chromosomes	$14^{21} // 14 \ 21 /$	x	$14 // 14 \ 21 // 21$																																													
Gamètes	$14 \ 21 : 1/4$		$14^{21} : 1/4$																																													
et proportions	$14^{21} \ 21 : 1/4$		$14 : 1/4$																																													
Gamètes	♀	$14 \ 21$	14^{21}	$14^{21} \ 21$	14																																											
	♂	$1/4$	$1/4$	$1/4$	$1/4$																																											
	$14 \ 21$	$14 // 14 \ 21 // 21$	$14^{21} // 14 \ 21 /$	$14^{21} // 14$	$14 // 14 \ 21 /$																																											
	1	$1/4$	$1/4$	$21 // 21$	$1/4$																																											
				$1/4$																																												

5	L'individu atteint de syndrome de Down possède 3 chromosomes 21 au lieu de 2. Comme le gène codant pour la protéine P est localisé sur le chromosome 21, les individus atteints ont 3 allèles de ce gène qui vont coder pour cette protéine. Cela pourrait expliquer le taux élevé de la protéine P.	1/2
6	Dans les hématies des individus témoins, il y a une quantité d'enzyme SOD égale à 1000 u.a alors que dans les hématies des individus atteints de syndrome de Down, il y a une plus grande quantité d'enzyme SOD égale à 1500 u.a, alors les individus atteints du syndrome de Down fabriquent 1500/1000 soit 1,5 fois plus d'enzyme SOD que les individus sains. Comme la quantité de 1000 u.a correspond à la présence de 2 chromosomes 21 chez un individu normal, et 1500 correspond à la présence de 3 chromosomes 21 chez les individus atteints de trisomie 21. Alors on pourrait dire que le gène codant pour l'enzyme SOD est localisé sur le chromosome 21.	3/4

Partie de l'ex.	Corrigé	Note
	Exercice 2	
1	Document 1 : le volume de la tumeur (VT) est constant entre 0j et 10j chez les deux lots. Par contre le VT, dans le lot 1, augmente jusqu'à 4000 mm ³ entre 10 et 50j. De même chez le lot 2 ayant reçu des injections de THC, le VT augmente faiblement jusqu'à 2000 mm ³ entre 10j et 25j et rapidement jusqu'à 14000 mm ³ entre 25 et 50j, Cela montre que le THC favorise le développement de la tumeur et son action n'apparaît qu'après 10j. (1/2 pt) Document 2 : le nombre de lymphocytes T, chez les souris du lot 1, augmente de 4 000 cellules jusqu'à 20 000 cellules quand le pourcentage de cellules tumorales implantées par rapport au nombre de lymphocytes avant prolifération augmente de 2% à 25%. De même, dans le lot 2 recevant le THC, le nombre de LT augmente mais faiblement de 2 000 (< 4000) jusqu'à 10 000 (10000 < 20000). (1/2 pt) Cela montre que la prolifération des LT varie dans le même sens que le taux de cellules cancéreuses et le THC diminue la vitesse de prolifération des lymphocytes T contre les cellules tumorales.	1
2	Le taux d'Il secrétées au niveau de la tumeur, dans le lot 2, est de 73 pg/mL pour 500 mg de tumeur, inférieur à 190 du lot 1. De même, le taux d'Il secrétées au niveau de la rate est de 21 pg/mL pour 10 ⁶ cellules (lot 2), inférieur à 37 pg/mL pour 10 ⁶ cellules du lot 1. Alors le THC diminue la sécrétion d'interleukines et comme les interleukines sont secrétées par les LT4. Donc les cellules cibles du THC sont les LT4.	1
3	Le THC agit sur les LT4 sécrétrices d'Il indispensable à l'activation des réponses immunitaires spécifiques (à médiation humorale et à médiations cellulaire). D'où une diminution de la quantité d'Il provoque une diminution de la prolifération des LT et par suite des réponses immunitaires. Ainsi la tumeur se développe.	3/4

4	<p>Histogramme : Pourcentage de souris rejetant la tumeur en fonction du nombre de cellules tumorales vivantes implantées.</p>  <p>Le graphique est un histogramme à barres groupées. L'axe vertical représente le pourcentage de souris rejetant la tumeur, avec des marques à 50, 60 et 100. L'axe horizontal représente le nombre de cellules tumorales vivantes implantées, avec des catégories 1x10⁵, 2x10⁵ et 3x10⁵. Pour chaque catégorie, il y a deux barres : une grise (Lot 1) et une blanche (Lot 2). Les barres grises sont toutes à 100%. Les barres blanches sont à 100% pour 1x10⁵, à 60% pour 2x10⁵ et à 50% pour 3x10⁵. Une légende indique que Lot 1 est gris et Lot 2 est blanc. Une échelle de 20% est indiquée par une barre grise de hauteur 20 sur l'axe vertical.</p>	1 1/2
5	<p>Le document 4 montre que, dans le lot1, le pourcentage de souris rejetant la tumeur est constant de 100% souris quelque soit le nombre de cellules tumorales implantées alors qu'il diminue à 50% quand le nombre de cellules tumorales implantées augmente de 1x10⁵ jusqu'au 3x10⁵ dans le lot 2 recevant des injections de THC. (1/2pt) Les souris étant immunisées, le rejet de tumeur correspond à une réponse immunitaire secondaire, alors le THC affaiblit la réponse immunitaire secondaire. (1/4pt)</p>	3/4

Partie de l'ex.	Corrigé	Note
Exercice 3		
1	Réflexe myotatique (1/4pt) car le muscle répond par une contraction à son propre étirement. (1/2pt)	3/4
2	<p>L'intensité de la contraction du muscle extenseur augmente de 0,2 UA à 2 UA entre 0s et 0,6s, puis elle baisse légèrement à 1,8 UA jusqu'à 1,8s tant que le muscle extenseur est étiré. Cela montre que le muscle répond par une contraction suite à son propre étirement. Par contre, cette intensité de la contraction diminue de 1,8 UA jusqu'à 1UA entre 1,8s et 3,2s suite à un étirement simultané du muscle extenseur et du muscle X (moment S). Cela montre que le muscle extenseur et le muscle X sont des muscles antagonistes. Ou l'activité du muscle X atténue celle du muscle extenseur De même on observe une diminution plus importante de l'intensité de la contraction de 1 UA à 0,2 UA, suite à l'étirement simultané des deux muscles précédents et du muscle Y (moment B). Cela signifie que le muscle Y est aussi un muscle antagoniste au muscle extenseur et agoniste au muscle X. ou l'activité du muscle Y atténue celle du muscle extenseur</p>	1 1/2
3	<p>La fibre 1 est la fibre afférente du muscle extenseur car elle est reliée directement au motoneurone M du muscle extenseur (circuit monosynaptique). De même, l'enregistrement du tracé 1 montre une hypopolarisation (PPSE) d'amplitude 2mV ce qui signifie que la synapse est une synapse excitatrice. (1 pt) La fibre 2 est la fibre afférente du muscle X ou du Y car elle est reliée par l'intermédiaire d'un interneurone au motoneurone M (circuit polysynaptique) qui a un rôle inhibiteur dans ce réflexe. De même l'enregistrement du tracé 2 montre une hyperpolarisation (PPSI) d'amplitude 2mV, ce qui signifie que la synapse est inhibitrice. (1pt)</p>	2
4	Au moment S, le motoneurone M reçoit un message excitateur de la fibre afférente 1 et en même temps, un message inhibiteur de l'interneurone relié à la fibre afférente2. Ce motoneurone M intègre les deux messages en effectuant une sommation spatiale.(ou spatio-temporelle + fréquence de PA). La résultante est un message nerveux efférent atténué provoquant une diminution de l'intensité de la contraction du muscle extenseur.	3/4

Partie de l'ex.	Corrigé	Note
Exercice 4		
1	<p>Expérience 1 : la masse moyenne de l'utérus des souris ovariectomisée sans injection d'œstradiol est 12 mg. Cette masse moyenne augmente de 20 mg à 100 mg quand la dose d'œstradiol injectée augmente de 0,005 µg à 0,1 µg. Alors l'œstradiol stimule le développement de l'utérus. (3/4pt)</p> <p>Expérience 2 : on n'observe pas de modifications significatives au niveau de l'utérus suite à l'injection seule de la progestérone. Par contre, on observe un développement plus accentué que celui du document 1 (supérieure à 40 mg) suite à l'injection de 0,01 µg d'œstradiol suivie d'injections de progestérone. Cela signifie que la progestérone seule est sans action sur l'utérus alors qu'elle amplifie le développement utérin en présence de l'œstradiol. (3/4pt)</p>	1 ½
2	<p>On peut dégager que l'œstradiol a comme cibles les noyaux des cellules utérines. (1/4pt) Car le document 2 montre des « grains » d'œstradiol radioactif uniquement au niveau des noyaux des cellules utérines suite à l'injection de l'œstradiol marqué au tritium à la femelle ovariectomisées. (1/2pt)</p>	3/4
3	<p>Après l'injection de 0,2 µg d'œstradiol à une rate ovariectomisée, l'augmentation du pourcentage de l'ARNm par cellule utérine s'élève de 0% à 200%. (Cela correspond à la phase de transcription de l'ADN en ARNm). Et on observe une augmentation de la protéine de 0% à 60% par cellule avec un retard de 12h. (ce qui correspond à la phase de traduction qui suit la phase de transcription) ce qui correspond à la protéosynthèse. Alors l'œstradiol stimule l'expression de certains gènes qui seront transcrits et puis exprimés en des protéines. (3/4pt)</p> <p>On observe aussi une augmentation du pourcentage de l'ADN de 0 à 60% après 24h de l'injection, indiquant une réplication des molécules d'ADN, qui précède la division cellulaire. Ce qui correspond à une prolifération cellulaire. (3/4pt)</p>	1 ½
4	<p>Le document 4 montre une augmentation du nombre de récepteurs à progestérone en milliers de sites par cellule utérine de 6 à 50 entre 0 et 1j après l'injection d'œstradiol. Ceci montre que l'œstradiol favorise la production des récepteurs à la progestérone. De ce fait, quand on injecte la progestérone seule (expérience 2) il y avait peu de récepteurs à la progestérone dans les cellules utérines et par suite cette hormone n'a pas d'effet sur ces cellules. Mais après l'injection d'œstradiol le nombre de récepteurs augmente et la fixation de la progestérone augmente, ce qui modifie le fonctionnement cellulaire. Et comme la progestérone favorise la synthèse des protéines, la masse de l'utérus augmente plus.</p>	1 ¼