

PARTIE I – Exercice 1 (10 points)	pts
Introduction :	
<u>I - La répartition des chromosomes au cours de la méiose</u>	
<p>La méiose correspond à une succession de deux divisions cellulaires précédées par une réplication de l'ADN et elle permet le passage de la phase diploïde à la phase haploïde. Chez les diploïdes comme l'Homme, elle précède la fécondation.</p> <p><i>1) La première division et la séparation des chromosomes homologues</i> Au cours de la prophase I, les chromosomes homologues de chaque paire, formés de deux chromatides s'apparient ; il y a formation de bivalents. A la métaphase I, les deux chromosomes de chaque paire se répartissent de part et d'autre du plan équatorial. A l'anaphase I, l'un des chromosomes d'une paire va vers un pôle et l'autre vers l'autre pôle, indépendamment du comportement des chromosomes des autres paires. Chaque cellule fille n'hérite donc que d'un seul chromosome de chaque paire, toujours formé de deux chromatides. La cellule entrant en méiose était diploïde. Les deux cellules formées en télophase I sont ainsi haploïdes.</p> <p><i>2) La deuxième division et la séparation des chromatides</i> Au cours de la deuxième division de la méiose, il y a séparation des deux chromatides de chaque chromosome double. Les quatre cellules formées (qui donneront les gamètes) contiennent donc un chromosome simple à une chromatide. Ce sont des cellules haploïdes.</p>	3,5
Schéma d'une méiose normale affectant une cellule de formule chromosomique $2n = 4$.	
<u>II - La genèse de gamètes possédant deux chromosomes sexuels</u>	
<p>La perturbation responsable de la formation d'un gamète contenant deux chromosomes sexuels chez la mère peut survenir durant la première ou la deuxième division de la méiose.</p>	
<p><i>1) Durant la première division : la non-séparation des deux chromosomes X</i> Les deux chromosomes X, toujours formés de deux chromatides, migrent vers le même pôle de la cellule lors de l'anaphase I. Une des deux cellules à l'issue de la télophase I possède alors deux chromosomes X et l'autre aucun. La deuxième division aboutit à la formation de deux cellules possédant deux chromosomes X simples.</p>	3
<p><i>2) Durant la deuxième division : la non-séparation des chromatides</i> La première division se déroule normalement et donne naissance à deux cellules filles qui contiennent chacune un chromosome X formé de deux chromatides. Lors de la deuxième division, les deux chromatides se séparent mais migrent vers le même pôle de la cellule donnant ainsi naissance à un gamète possédant deux chromosomes X.</p>	
Schéma de la méiose avec non séparation des chromosomes Schéma avec non séparation des chromatides	
<u>III- Fécondation d'un ovocyte anormal et d'un spermatozoïde normal</u>	
Tableau de croisement attendu	
<p>La méiose anormale chez la mère entraîne la formation après fécondation de caryotype anormaux : trisomie X, monosomie X, monosomie Y et syndrome de Klinefelter. Le caryotype d'un individu atteint du syndrome de Klinefelter présente une anomalie du nombre de chromosome et montre 3 chromosomes sexuels X,X et Y ($2n = 44+XXY$) alors qu'un caryotype normal présente deux chromosomes sexuels ($2n=44+XX$ ou $2n=44+XY$).</p>	2
Conclusion :	
<p>Les probabilités d'anomalies de la méiose à l'origine de la présence de deux chromosomes X dans un gamète sont assez rares. Elles sont dues à une non séparation des chromosomes en Anaphase I ou non disjonction des chromatides en Anaphase II. Ces anomalies peuvent concerner d'autres chromosomes (13, 18 et 21) mais, le plus souvent, les individus porteurs de ces caryotypes anormaux ne sont pas viables (avortements spontanés).</p>	1,5
Intro avec problématique + conclusion + cohérence de la démarche	

PARTIE II – Exercice 1 (4 points)	
<p>Introduction</p> <p>On nous propose d'effectuer une datation relative de deux granites à partir de mesures obtenues par la méthode rubidium-strontium. On dispose d'un document nous expliquant sommairement le principe de la datation et du graphe $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = f(^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr})$ établi grâce aux rapports mesurés sur des échantillons et des minéraux des deux granites G1 et G2.</p>	
<p>I. Evolution des rapports isotopiques $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ et $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dans une roche au cours du temps</p> <p>A t_0, date de la fermeture du système, les minéraux incorporent une certaine quantité de chacun des isotopes : ^{87}Rb, ^{87}Sr et ^{86}Sr.</p> <p>La quantité de ^{86}Sr étant stable au cours du temps, le <u>rapport $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ diminue</u> du fait de la désintégration du ^{87}Rb, et le <u>rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ augmente</u> du fait de l'augmentation de la quantité de ^{87}Sr produit par la désintégration du ^{87}Rb. L'évolution des 2 rapports est donc liée à la désintégration du ^{87}Rb.</p> <p>Quelles que soient les quantités de chacun des isotopes incorporées par les différents minéraux d'une même roche, les rapports évoluent de la même façon puisque la fermeture du système est la même pour tous les minéraux.</p> <p>Dans un graphe d'abscisse $x = ^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ et d'ordonnée $y = ^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, les points correspondants aux valeurs mesurées pour chaque minéral ou échantillon de la roche forment une droite dite isochrone car tous les échantillons d'une même roche ont le même âge.</p> <p>Plus la roche est ancienne, plus la pente de la droite est élevée.</p>	2
<p>II. Datation relative des granites G1 et G2</p> <p>Pour chaque granite, on observe que les points sont alignés, nous pouvons les relier par une droite isochrone d'équation :</p> $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}) = A (^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}) + B$ <p>avec $A =$ pente de la droite et B : rapport initial $[^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}]_0$ (<i>donné par l'ordonnée à l'origine</i>).</p> <p>Nous pouvons remarquer que les 2 droites isochrones ont <u>des pentes différentes, plus importante pour la droite G2</u> : pour un même rapport $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ le rapport $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ est plus élevé. Comme ce rapport augmente avec le temps on peut en déduire qu'il s'est écoulé plus de temps depuis la formation du granite G2 que depuis celle du granite G1.</p> <p>Les deux granites ne se sont donc pas formés à la même époque et comme la pente relative aux rapports isotopiques du granite G2 est plus forte que celle du granite G1, on peut affirmer que le massif granitique G2 est plus âgé que le massif granitique G1.</p>	2

Partie II – Exercice 2 (6 points) - NON SPE - Stabilité et variabilité des génomes et évolution	
<p>Introduction : Quels sont les indices qui montrent que les deux populations de Tetra, pourtant morphologiquement différentes font partie d'une même espèce et à quoi est due l'absence d'yeux chez les individus de la population cavernicole ?</p>	
<p>I – L'appartenance à la même espèce</p> <p><i>Doc1 : Croisement de poissons de diverses populations.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Grotte 1 x grotte 2 → alevins viables et adultes fertiles. - Poisson de surface x grotte 2 → idem. <p>→ Selon la définition biologique de l'espèce : croisements possibles (interfécondité) et descendance fertile, les individus des trois populations font bien partie d'une seule et même espèce.</p>	1,5
<p>II – L'origine de l'absence d'yeux chez les populations cavernicoles</p> <p>1 – Une anomalie du développement</p> <p><i>Doc2: Comparaison des différents stades de développement embryonnaire des poissons de surface et des poissons cavernicoles</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - 2a - Le développement des alevins aux deux stades est similaire, sauf pour l'oeil : œil plus petit pour les poissons cavernicoles et qui a tendance à disparaître. Chez l'adulte de 3 mois du poisson cavernicole les yeux ont disparu contrairement au poisson de surface. - 2b - Début du développement identique chez les deux poissons (jusqu'à 20h), puis poursuite du développement de l'oeil chez le poisson de surface (jusqu'à 3 mois), arrêt de croissance et régression / dégénérescence chez le poisson cavernicole. <p>→ La dégénérescence des yeux est due à un problème dès les stades précoces de développement (à partir de la 20^{ème} heure).</p> <p><u>Les gènes de développement sont-ils impliqués dans cette absence ?</u></p>	1,5
<p>2 – Un gène de développement en cause</p> <p>Doc3 : Repérage des zones d'expression de trois gènes du développement : dlx3b, shh et pax2a.</p> <p><u>Expérience 1 :</u> Chez tous les embryons, les gènes dlx3b et pax2a s'expriment dans des zones comparables. Chez l'embryon de poisson cavernicole, le gène shh s'exprime dans une zone plus large que chez l'embryon de poisson de surface → modification de la région d'expression de ce gène du développement.</p> <p><u>Est-ce l'origine de l'absence d'yeux ?</u></p>	1
<p><u>Expérience 2 :</u> On injecte dans l'oeil d'alevins, issus d'une population de surface, des ARNm du gène shh. Ces ARNm sont traduits dans les cellules de l'oeil et permettent la production de la protéine Sonic Hedgehog. L'individu témoin (poisson de surface) possède des yeux. Un individu avec injection d'ARNm du gène shh ne possède pas d'oeil visible: régression de l'oeil.</p> <p>→ L'expression du gène shh entraîne la régression des yeux embryonnaires</p>	1
<p>Conclusion : Reprendre les arguments qui montrent que les diverses populations constituent une seule et même espèce, et ceux qui montrent que les différences sont dues à une modification de l'expression du gène shh.</p> <p>→ il y a une modification de l'expression de ce gène du développement (intensité ? Région ?) qui provoque une régression de l'oeil chez la population cavernicole.</p>	1
Introduction + conclusion + cohérence de la démarche	

