

Corrigé du bac 2015 : SVT obligatoire Série S – Pondichéry

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2015

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

SÉRIE S

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 3H30

COEFFICIENT : 6

Enseignement Obligatoire

L'usage de la calculette n'est pas autorisé.

Correction proposée par un professeur de SVT pour le site
www.sujetdebac.fr

Partie I : Le syndrome « triplo X », un ensemble de diversité du vivant

Louise est atteinte du syndrome « triplo X » qui se caractérise par la présence de 3 chromosomes X. Cela provient d'une perturbation au cours de la méiose.

La méiose est une double division cellulaire qui permet la formation de gamètes. La fécondation correspond à la fusion de 2 gamètes et aboutie à une cellule œuf à 2 n chromosomes à 1 chromatide.

On cherche à comprendre comment la méiose et la fécondation permettent normalement le maintien de la stabilité du caryotype et en quoi une perturbation dans la méiose peut conduire à la présence de 3 chromosomes X.

Dans un premier temps nous détaillerons le déroulement de la méiose et la fécondation qui permettent le maintien d'un caryotype stable.

Dans un second temps nous expliquerons comment une perturbation lors de la méiose, peut aboutir à la présence de 3 chromosomes X.

1) La méiose et la fécondation vecteur de stabilité du caryotype

1.1) La méiose

La méiose est un processus de double division cellulaire qui permet d'aboutir à 4 gamètes, qui sont des cellules à n chromosome à 1 chromatide. Lors de la première division cellulaire, les chromosomes vont se condenser pendant la Prophase I et l'enveloppe nucléaire va s'ouvrir. La cellule a alors 2 chromosomes à 2 chromatides.

Lors de la Métaphase I, les chromosomes vont s'aligner le long de l'équateur à équidistance des centrosomes et les microtubules situées de part et d'autre de la cellule vont se fixer au niveau du centromère de chaque chromosome.

Lors de l'Anaphase I, les chromosomes vont migrer vers les 2 pôles grâce à la rétraction des microtubules. Ceux-ci vont être reliés à chaque chromosome, qui vont ainsi migrer chacun vers un des bords opposés de la cellule.

C'est pendant la Télophase I que les chromosomes vont se condenser pour former à nouveau de la chromatine, et que la cellule va être séparée en 2 cellules à n chromosomes à 2 chromatides avec la formation d'une nouvelle enveloppe cellulaire pour chacune des 2 nouvelles cellules créées.

La seconde division est une mitose simple.

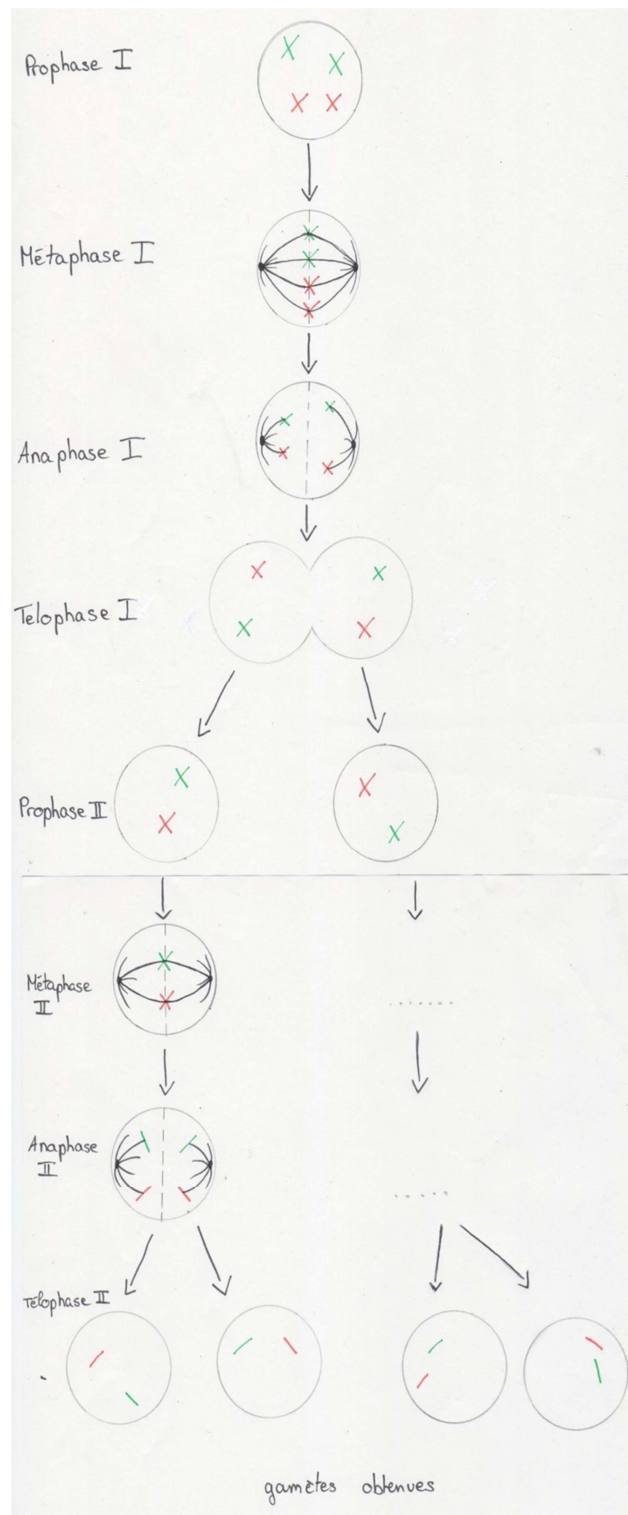
Elle commence donc par la Prophase II durant laquelle les chromosomes se condensent et l'enveloppe nucléaire s'ouvre.

Lors de la métaphase II, les chromosomes s'alignent le long de l'équateur et les microtubules se placent le long des différentes chromatides.

La rétraction des microtubules lors de l'Anaphase II permet la migration des chromatides de chaque chromosome vers les 2 pôles.
La cellule va se diviser lors de la Télophase II et les chromatides vont se décondenser.

On obtient donc 4 cellules à n chromosome à 1 chromatide : Les gamètes.

Voici ci-dessous un schéma de la Méiose d'une cellule à 2×2 chromosomes.



1.2) La fécondation

Lors de la fécondation, 2 gamètes se rencontrent et fusionnent. On obtient donc une unique cellule œuf avec le contenu génétique des 2 gamètes à n chromosomes des 2 parents. La cellule obtenue est donc à $2n$ chromosomes. En se divisant, elle va donner un individu dont le caryotype sera constitué de 22 paires de chromosomes et une paire de chromosomes sexuels.

La méiose et la fécondation permettent donc de stabiliser le caryotype selon un modèle prédéfini.

2) Les anomalies lors de la méiose

Il est possible qu'il y ait une anomalie lors de la méiose de l'un des parents. En effet, les microtubules peuvent être mal agencés durant la métaphase I ou II.

2.1) Anomalie lors de l'anaphase I

Lors de la métaphase I, les microtubules d'un même pôle peuvent s'accrocher à une même paire de chromosomes. Cela mènera à la migration des 2 chromosomes de la même paire vers le même pôle lors de l'anaphase I, et donc à la présence d'une paire d'un même chromosome dans la même cellule.

On obtient donc à la télophase I deux cellules, dont l'une est à 22 chromosomes et l'autre à 24 chromosomes. Après la mitose on obtient donc 2 gamètes à 22 chromosomes et 2 gamètes à 24 chromosomes.

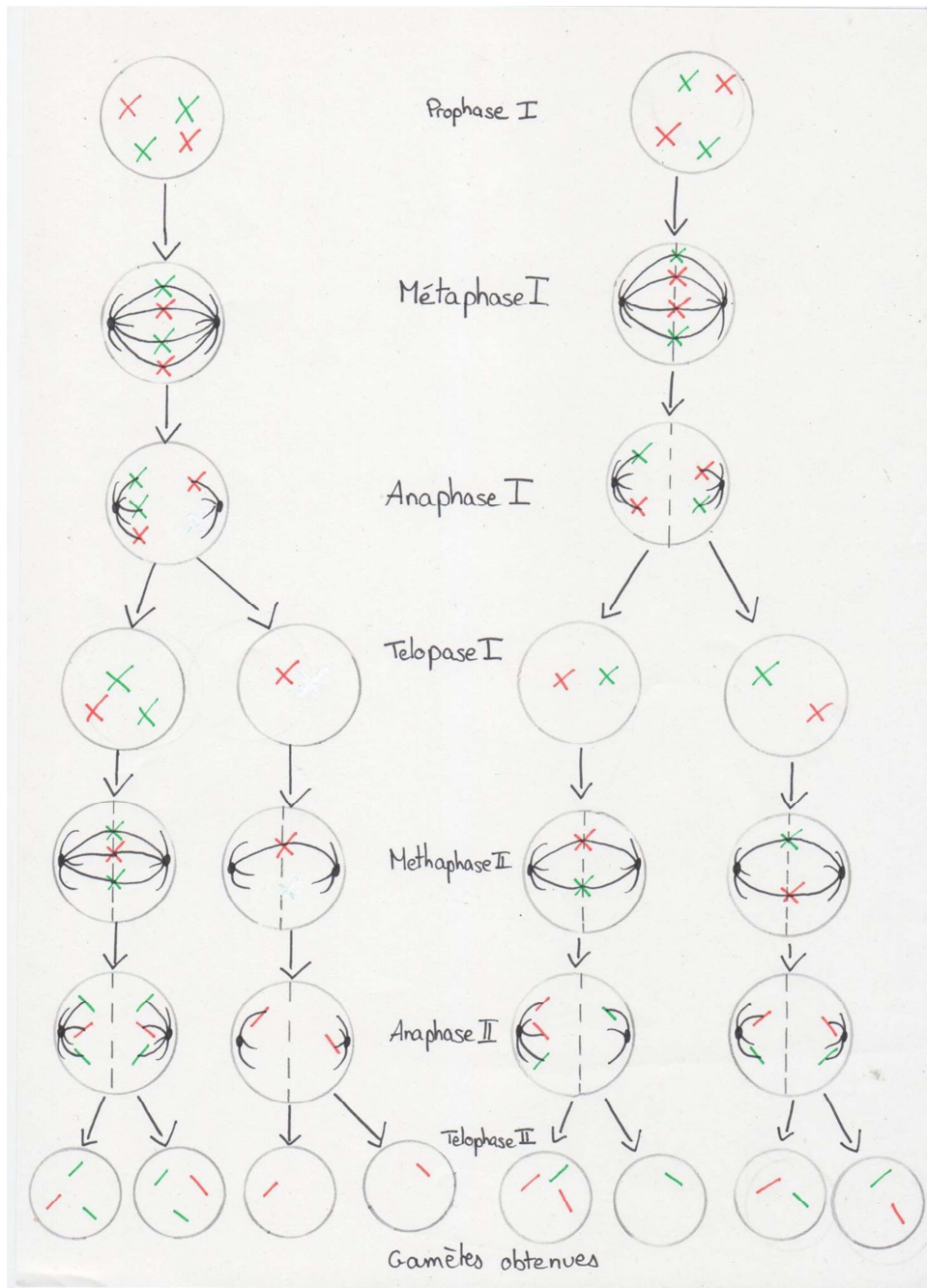
Dans le cas de Louise, si lors de l'anaphase I de sa maman, les deux chromosomes X ont migré vers le même pôle, il se peut que Louise se retrouve alors avec de 2 chromosomes X par sa mère et un autre chromosome X par son père, ce qui amène au « triplo X ».

2.2) Anomalie lors de l'anaphase II

Il est possible que lors de la métaphase II les microtubules d'un même pôle se fixent sur les 2 chromatides d'un même chromosome. En fin de télophase II on obtient donc 4 gamètes dont 2 sont normaux, un est à 23 chromosomes et l'autre à 22 chromosomes.

Dans le cas de Louise, si durant l'anaphase II de la mère, les deux chromatides du chromosome X ont migré vers le même pôle, cela a pu aboutir à la formation d'un gamète à 2 chromosomes X, ce qui peut être à l'origine du « Triplo X ».

Les deux schémas ci-dessous montrent la méiose dans le cas d'un mauvais agencement lors de la métaphase I (schéma gauche) ou lors de la métaphase II (schéma droite).



La méiose est une double division cellulaire qui permet la formation de gamètes à contenu génétique quantitativement toujours identique. La fécondation qui représente la fusion de deux gamètes mène donc également à une cellule œuf où le contenu génétique est quantitativement toujours le même. Cependant, il est possible que si des chromosomes migrent au mauvais pôle de la cellule lors de l'anaphase I ou II, le contenu des gamètes soit quantitativement différent et par conséquent celui de la cellule œuf aussi.

Partie II – Exercice 1 : Paléoplages en bai d’Hudson

On peut observer des paléoplages, c’est à dire des anciennes plages fossiles le long de la baie d’Hudson. On cherche à comprendre la présence de ses plages en altitude.

Le document 1 nous montre les variations du niveau de la mer depuis 8000 ans. On observe que ce dernier a fortement augmenté jusqu’en -7500 où il est passé à -4m. Le niveau de la mer a ensuite continué d’augmenter de 4m jusqu’en -2000 pour atteindre le niveau actuel.

Le document 2a est une carte qui nous montre la présence des glaciers sur le continent Nord-Américain au Wisconsinien et en 2013. On observe la présence de 3 grands glaciers durant le Wisconsinien et notamment l’inlandsis Laurentinien qui recouvrait la baie d’Hudson. On observe qu’en 2013 il ne reste plus qu’un inlandsis: celui du Groenland et que ce dernier a une surface plus réduite qu’au Wisconsinien. On constate cependant que l’inlandsis Laurentidien a totalement disparu en 2013.

Le document 2b montre le taux de remonté de la lithosphère continentale depuis la dernière période glacière. On observe que dans la baie d’Hudson, la lithosphère continentale est remontée à une moyenne de 10mm/ an et que plus nous nous éloignons de la baie, moins la remontée de lithosphère est grande.

Un dernier graphique nous montre l’évolution de l’altitude de la baie d’Hudson depuis 2004. On observe que l’altitude n’a cessé d’augmenter à raison d’environ 15 mm/an.

Réponses au QCM

1. Au cours des 6000 dernières années, le niveau de la mer s’est élevé d’environ 2,5m.
2. Le glacier qui recouvrait la baie d’Hudson il y a - 6000 ans a aujourd'hui disparu.
3. En baie d'Hudson, la lithosphère continentale se soulève en moyenne à un rythme de 10mm par an depuis -6000 ans.
4. Pour conclure, la présence des paléoplages en altitude peut s’expliquer par la fonte du glacier et la remontée de la lithosphère continentale qui se poursuit actuellement.

Partie II – Exercice 2 : La peinture murale de Çatalhöyük

Une peinture datée de plusieurs milliers d'années a été découverte en Turquie, et l'interprétation de ces vestiges fait l'objet de différentes hypothèses. On cherche à démontrer que cette peinture représente un volcan en éruption, et que par conséquent les habitants de Çatalhöyük, les auteurs de cette peinture, ont assisté à l'éruption.

Le document 1a est une représentation de la ville à l'époque où la peinture a été dessinée. On observe que les maisons ont une forme carrée similaire aux blocs noirs de la peinture. On peut donc penser que la peinture représente le village.

Le document 1b nous informe qu'un Mont situé à 130 km de la ville comporte 2 sommets jumeaux et est composé de rhyolites et d'andésites. Or ces roches sont des roches issues d'un volcanisme de subduction. En effet, elles ont une structure microlitique, c'est à dire qu'elles sont composées de gros cristaux du fait de leur refroidissement rapide en surface. De plus on observe sur le dessin, au dessus des maisons, la présence d'une montagne à deux sommets, qui pourrait être une représentation du mont Hasan Dagi.

Le document 2 nous informe du contexte géodynamique de la région. On observe que le mont Hasan Dagi et Çatalhöyük sont situés sur la plaque Anatolienne. Ils se trouvent à proximité d'une zone de subduction de la plaque Africaine. À l'aide du document 1 on peut donc en déduire que le Mont est sûrement issu d'un volcanisme de subduction.

Le document 3 nous donne des informations sur la vitesse des ondes sismiques à une profondeur de 50 km, c'est à dire dans le manteau asthénosphérique.

On observe qu'au niveau du Mont, la vitesse des ondes sismiques est plus lente de 3,5 à 4% et qu'à Çatalhöyük elle est plus lente de 2 à 3 %. Or « les ondes sismiques sont plus lentes dans des milieux chauds ». On en déduit donc que Çatalhöyük et le mont sont situés dans une zone où la lithosphère est particulièrement chaude. Le mont Hasan Dagi se situent donc probablement au dessus d'une chambre magmatique car il est au dessus de la zone la plus chaudes de la région et que les chambres magmatiques se situent dans le manteau asthénosphérique.

On peut en déduire que Çatalhöyük est situé dans une zone de subduction, ce qui a mené à la présence d'un volcanisme de subduction et que le mont Hasan Dagi est issu de ce volcanisme.

Le document 4a nous donne la datation de 3 cristaux zircons trouvés dans les andésites sur l'un des sommets du Mont. On observe que les 3 zircons datent d'entre -8,5 et 10,5 milliers d'années.

Le document 4b est une étude de la composition de la peinture utilisée pour faire la peinture. La quantité de désintégration d'atomes de carbone dans le charbon de bois associée à cette dernière, nous permet de dater l'échantillon. On nous informe que le nombre de désintégrations de carbone 14 dans ces échantillons est compris entre -4,2 et 4,8 U.A ; ce qui, d'après le graphique correspond à un âge de la peinture compris entre 8,5 et 10 milliers d'années.

On en déduit donc qu'il y a environ 9 milliers d'années, il y aurait eu des éruptions volcaniques dans la région de Çatalhöyük, et que les habitants auraient dessiné ces éruptions sur une fresque.

On peut identifier différents arguments qui plaident en faveur de l'éruption volcanique. La présence d'une chambre magmatique et de roches volcaniques issues d'un volcanisme de subduction vers le mont laissent à penser que le mont Hasan Dagi provient d'un volcanisme de subduction. Cette hypothèse est renforcée par le fait que le mont Hasan Dagi se situe à proximité de la zone de subduction de la plaque Africaine. De plus, la corrélation entre la datation des roches volcaniques et du charbon associés à la peinture laissent penser que l'auteur de la peinture a peint une éruption volcanique.