

## Correction du DST du 8 décembre

### 1<sup>ère</sup> Partie : Géothermie et propriétés thermiques de la Terre

Pour avoir une certaine indépendance énergétique, la Guadeloupe qui ne possède pas de ressources d'énergies fossiles s'est tournée vers la géothermie.

Nous allons nous demander quel est l'origine de cette ressource géothermale.

Nous étudierons dans une première partie le contexte géodynamique de la Guadeloupe puis nous le relierons à l'utilisation de la ressource géothermale dans une seconde partie.

#### **I – Le contexte géodynamique de la Guadeloupe**

##### 1 – Une zone de subduction

Comme nous l'indique le document de référence, la Guadeloupe correspond à une partie de l'arc volcanique des petites Antilles.

Elle se situe donc à l'aplomb d'une remontée de magma formé par déshydratation de la plaque Amérique qui s'enfonce sous la plaque Caraïbe qui porte la Guadeloupe. L'eau libérée par la plaque subduite permet la fusion partielle de la péridotite constituant la plaque chevauchante (voire l'asthénosphère). On a donc à ce niveau une anomalie thermique positive.

##### 2 – Une zone fracturée

Les contraintes compressives dues aux mouvements de convergence entraînent des fracturations de la roche jusqu'à 500 mètres de profondeurs. De l'eau peut alors s'infiltrer dans ces fissures.

*Comment tous ces événements géologiques peuvent être à l'origine de la géothermie locale ?*

#### **II – L'origine de la géothermie en Guadeloupe**

##### 1 – Lien géologie/géothermie

L'existence de magma et donc d'une anomalie thermique positive et la présence de fractures à 500 km de profondeur à l'aplomb de la Guadeloupe constituent des conditions propices à l'utilisation de l'énergie géothermique. En effet, l'eau qui s'infiltrer dans les fractures rencontre des températures élevées du fait de la profondeur et de la présence de magma. Cette eau va donc pouvoir être utilisée comme fluide hydrothermal.

##### 2 – Une géothermie de très haute énergie

Au niveau de Bouillante, le fluide géothermal est à plus de 250°, il est même parfois sous forme de vapeur. Cette eau et surtout la vapeur sont récupérées pour faire tourner une turbine en surface qui fournit de l'électricité à 10% de l'île.

Nous avons donc compris comment le contexte de subduction présent au niveau de la Guadeloupe est à l'origine de la ressource géothermale. La chaleur et l'eau présente en profondeur permettent l'exploitation d'une géothermie haute température.

**QCM :**

- 1-A
- 2-B
- 3-B

### **2<sup>ème</sup> Partie – Exercice 1**

- 1-C
- 2-B
- 3-D
- 4-B

### **2<sup>ème</sup> Partie – Exercice 2**

La méiose est une double division cellulaire précédées d'une seule réplication qui permet la formation des gamètes et donc de passer d'une cellule diploïde à 4 cellules haploïdes.

Elle est composée de 8 étapes (2x PMAT) : la méiose I dite réductionnelle permet de séparer les paires de chromosomes homologues en AI et la méiose II dite équationnelle permet de séparer les chromatides de chaque chromosome en AII.

Comment la méiose peut-elle être à l'origine de l'altération du caryotype comme des trisomies et comment expliquer que l'augmentation des anomalies soit liée à l'âge.

**Le document de référence** est un schéma d'une anaphase I qui permet de visualiser le fuseau de division. Ce fuseau apparaît en PI et PII et se fixe aux centromères pour permettre la migration des chromosomes et des chromatides en AI ou AII respectivement à des pôles opposés de la cellule.

### **I - Anomalie du caryotype : ex de la trisomie 21**

**Le doc1** est un tableau de la fréquence des anomalies chromosomiques associées aux AI et AII chez les parents.

L'exemple de la trisomie 21 est utilisé : dans sa forme la plus courante cette anomalie se caractérise par la présence de trois chromosomes 21. En général, l'origine de cette trisomie est une fécondation entre un gamète possédant un chromosome 21 et un gamète possédant deux chromosomes 21.

→ **Cette aneuploïdie peut s'expliquer par la non-disjonction des chromosomes ou des chromatides qui peut avoir eu lieu lors de la première division de méiose (AI) ou lors de la deuxième (AII).**

On peut voir que 90 % des anomalies chromosomiques sont liées à la mère et 70 % d'entre elles se déroulent en AI.:

→ dans la très grande majorité des cas, l'anomalie est portée par l'ovocyte et est associée à une non-disjonction des chromosomes homologues en AI.

Quelle est alors l'origine de cette anomalie ?

## II - Rôle de la cohésine dans les non-disjonctions des chromosomes en MI?

**Le doc2** précise que la cohésine contribue à la cohésion des chromosomes homologues (formation de bivalent) ainsi que le maintien de l'association des deux chromatides sœurs au niveau du centromère, lors de la méiose.

Lors d'une MI normale, la cohésine associant les bivalents disparaît

→ entraîne la disjonction des deux chromosomes homologues de chaque paire qui migrent aux pôles opposés de la cellule.

Parfois en MI, la cohésine associant les bivalents disparaît normalement mais il y a aussi la disparition de la cohésine qui associe les deux chromatides d'un chromosome

→ un chromosome d'une paire est attaché par le fuseau de division aux 2 pôles opposés de la cellule

→ au même pôle de la cellule on distingue un chromosome à 2 chromatides + une chromatide

→ la disparition anormale de la cohésine est donc responsable des non-disjonctions des chromosomes lors de la méiose.

Comment relier ceci à l'âge de la mère ?

## II - L'augmentation des anomalies avec l'âge de la mère

**Le doc3a** est un histogramme montrant le taux de cohésines associées aux chromosomes en fonction de l'âge d'une souris femelle.

Il est précisé que la cohésine est synthétisée en une seule fois dans les ovocytes, au moment de leur formation.

Le taux de cohésine est de 950 UA pour une souris âgée de 3 mois, < 50 UA pour une souris de 15 mois et quasiment nul pour une souris de 17 mois.

→ le taux de cohésine dans les ovocytes diminue avec l'âge des femelles

**Le doc3b** est un histogramme montrant la distance entre les centromères des chromosomes homologues en fonction de l'âge d'une souris femelle.

Il est précisé qu'une augmentation de la distance entre les centromères des chromosomes homologues augmente la probabilité d'une fixation anormale de ceux-ci sur le fuseau de division.

La distance entre les centromères des homologues est de 0,23 micromètres pour une souris jeune de 3 mois et de plus de 0,4 micromètres pour des souris âgées de plus de 15 mois.

→ l'augmentation de la distance entre les centromères des homologues liées à l'âge de la femelle favorise la probabilité d'une fixation anormale de ceux-ci sur le fuseau de division.

Le doc4 est un histogramme montrant le % d'erreur de séparation des chromosomes en fonction de l'âge d'une souris femelle.

Le % d'erreur de séparation est d'environ 5 % pour les souris jeunes et atteint plus de 20 % pour les souris de 15 mois et plus.

→ **Le % d'erreur de séparation des chromosomes augmente avec l'âge des femelles**

**Conclusion** : Chez la femme, le risque d'erreurs lors de la méiose augmente avec l'âge. Le plus souvent il s'agit d'erreurs de ségrégation des chromosomes en méiose I, induisant l'aneuploïdie des ovocytes, et en conséquence celle des embryons. Quand l'âge de la mère augmente, la ségrégation des chromosomes devient de moins en moins fidèle. L'augmentation du % d'erreur de séparation des chromosomes liée à l'âge est associée à une augmentation de la distance entre les centromères des homologues qui facilite une fixation anormale sur le fuseau. Cette aneuploïdie est également associée à une diminution du taux de cohésines, avec l'âge, dans l'ovocyte qui associe les bivalents et les chromatides sœurs.