

## **Éléments de correction sujet 2**

De nombreux pays et chercheurs constatent des changements climatiques. Les chercheurs attribuent cette évolution du climat à l'augmentation importante du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Or ce gaz est un gaz à effet de serre, comme le méthane.

On a découvert au 19<sup>ème</sup> siècle des réserves d'hydrates de méthane, aux fonds des océans, qui contiennent de très grandes quantités de carbone. Il s'agit d'une quantité beaucoup plus importante que celle des gisements de gaz, pétrole et de charbon.

En quoi ces gisements au fond de l'océan sont-ils un élément inquiétant pour l'évolution du climat ?

### Document 1 :

Ces substances ressemblent à de la glace, des molécules d'eau entourent une molécule gazeuse formée de méthane. Si cette substance est déstabilisée, elle libère de l'eau et du méthane au fond de l'océan. Le méthane libéré se retrouve ensuite dans l'atmosphère car l'océan est en équilibre avec l'atmosphère.

Or la déstabilisation d'un mètre cube de cette substance libère 164 m<sup>3</sup> de méthane.

### Document 2 :

Au cours des 700 000 dernières années il y a eu des variations climatiques avec des cycles d'environ 100 000 ans. Les périodes interglaciaires, où les anomalies thermiques sont positives ou nulles par rapport aux températures actuelles, sont toujours liées à un taux de CO<sub>2</sub> et de méthane élevé.

Par exemple actuellement, nous sommes dans un interglaciaire (anomalie thermique = 0 = température de référence). Le taux de CO<sub>2</sub> est de 280 ppmv alors qu'il était inférieur à 200 ppmv il y a 20 000 ans où la température était 8°C inférieure à celle d'aujourd'hui en Antarctique. Il en est de même pour le méthane : 700 ppbv aujourd'hui contre 400 il y a 20 000 ans.

Il semble donc que les taux de CO<sub>2</sub> et de méthane dans l'atmosphère soient responsables des variations de température.

### Document 3 :

Les gisements se trouvent tous sur les marges continentales ou au fond des lacs. Ces gisements se sont formés par accumulation importante de

matières organiques avec les sédiments. Au cours du temps, cette matière organique a été dégradée par des bactéries anaérobies qui ont libéré du méthane mais ont aussi, compte tenu des températures et des pressions régnant au niveau des marges continentales, transformé les matières organiques en clathrates de méthane qui sont aujourd'hui dans les sédiments. C'est le cas pour des marges continentales à plus de 600 m de profondeur et l'eau se trouve alors à 7°C.

#### Document 4 :

L'état de la substance dépend de la pression et de la température, donc de la profondeur du gisement et de la température des océans.

Quand la pression est inférieure à 30 atmosphères, les clathrates de méthane ne sont pas stables quel que soit la température de l'eau. Dans ce cas, elles libèrent l'eau et le méthane comme on l'a vu dans le document 1. Or une pression de 30 atmosphères correspond à une profondeur de 300 m.

Pour des profondeurs plus importantes, cela va dépendre de la température de l'océan. Si l'on reprend l'exemple précédent à 600 m de profondeur, la pression est de 60 atmosphères. Si la température reste à 7°C, les clathrates de méthane sont stables, mais si la température augmente de 1°C ils ne sont plus stables et libèrent le méthane.

#### Document 5 :

Quel que soit le scénario, la température de l'atmosphère va augmenter. Seule varie l'amplitude du changement, entre 2 et 3,5°C sur le siècle.

Or les températures de l'océan sont étroitement liées à celles de l'atmosphère avec un léger délai. Les différents scénarios dépendent donc du taux de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

#### Bilan :

L'évolution du climat dépend donc du taux de gaz à effet de serre atmosphériques, et en particulier des gaz rejetés par l'Homme en utilisant les énergies fossiles. Or cette utilisation peut avoir des effets boule de neige. En effet, si l'on rejette du CO<sub>2</sub>, la température de l'atmosphère va augmenter faisant augmenter celle de l'océan. Or les gisements de clathrates peu profonds sont fortement dépendants d'une hausse de température de l'océan. Et cette déstabilisation des clathrates pourrait faire augmenter de façon considérable le taux de méthane atmosphérique, beaucoup plus que les énergies fossiles, et donc faire augmenter encore davantage la température atmosphérique.

On comprend ainsi pourquoi les chercheurs sont inquiets quant à ces gisements.