

Examen « Climat et impact anthropique »

M2R FTUE 534 O

Les deux parties seront rendues sur des copies séparées

I - PALEOCLIMATOLOGIE

1- Le climat du dernier million d'années

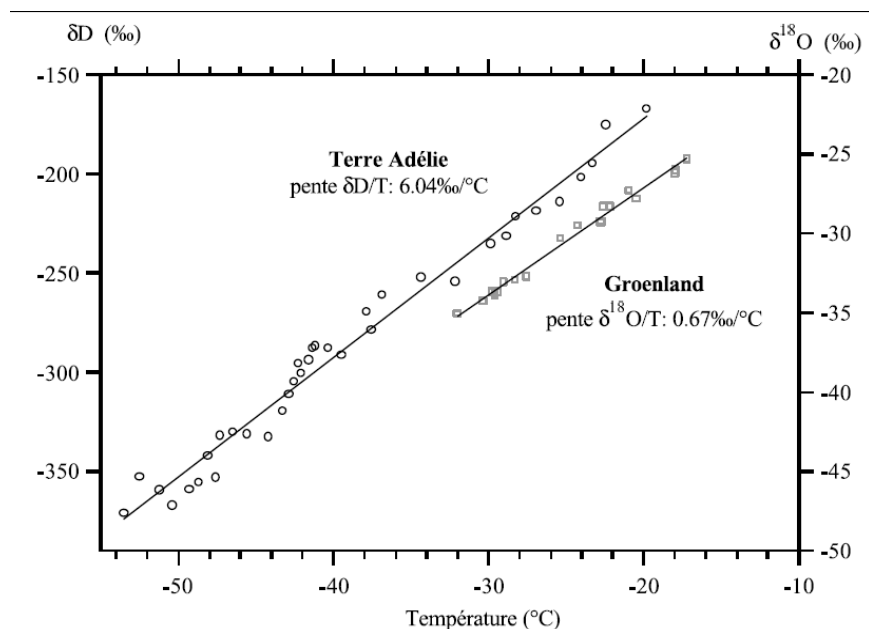


Figure 1 : Relation entre la composition isotopique (δD et $\delta^{18}O$) de la neige et la température moyenne en surface du Groenland et de la région de Terre Adélie (Antarctique). D'après Jouzel et Merlivat, 1997.

a) A partir de la figure TS.1 du rapport IPCC ainsi que la figure ci-dessus, déterminer approximativement les valeurs maximale et minimale de la température à Dôme C au cours des derniers 650 000 ans.

Déterminer également les valeurs maximales et minimales du CO₂ et du CH₄ à partir de la figure TS.1 (en excluant l'anthropocène, c'est-à-dire la période influencée par les activités humaines).

b) Décrire brièvement les autres méthodes permettant de reconstruire les températures au cours du temps en surface des calottes polaires. Quels sont les biais potentiels du thermomètre isotopique ? Que sait-on de la validité de cette méthode en Antarctique et au Groenland ?

c) Sur la figure TS.1, la corrélation entre température de surface en Antarctique et teneur en CO₂ de l'atmosphère est évidente. Lister (en les décrivant brièvement) les liens existants entre température et

CO₂ (dans les 2 sens) expliquant cette corrélation sur cette période de temps. Quels sont ceux qui sont pertinents dans le contexte du réchauffement global ?

3- Le climat à l'optimum Holocène (OH, il y a environ 10 000 ans)

- a) Pourquoi s'intéresse-t-on au climat de l'OH ?
- b) Caractériser l'insolation (en une latitude et une saison données) de l'OH par rapport à l'actuel.
- c) Que savez-vous du climat de l'OH ?

4- Le climat des derniers millénaires

- a) Quels sont les principales méthodes qui permettent de reconstruire la température de la Terre lors du dernier millénaire ? Quelles sont leurs limites ?
- b) Comment reconstruit-on les variations des forçages solaire et volcanique dans le passé ? Quels sont les possibles biais associés ?

II – TRANSFERT RADIATIF ET GAZ A EFFET DE SERRE

1- Forçages radiatifs et efficacy

(4 points)

“Kyoto also failed to address two major pollutants that have an impact on warming: black soot and tropospheric ozone. Both are proven health hazards. Reducing both would not only address climate change, but also dramatically improve people's health.” (George W. Bush, June 11 2001 speech).

a) Cet argument est-il convaincant en termes de bilan radiatif ?

b) Une étude très récente (Flanner et Zender, 2007) évalue l'« efficacy » de l'effet du carbone élémentaire sur l'albedo de la neige à 3.

(i) Décrire comment la présence de carbone élémentaire dans le manteau neigeux peut susciter une forte rétroaction positive dans le système climatique.

(ii) Que signifie le terme d' « efficacy » ?

(iii) En vous appuyant sur les valeurs d'efficacy d'autres agents de forçage climatique (cf cours), argumentez quantitativement sur la pertinence en terme de température de surface d'une politique publique visant à éradiquer les émissions anthropiques de EC

2- Protocole de Montréal et bienfaits collatéraux

(6 points)

A cause de leur impact sur la couche d'ozone, les CFCs ont été interdits à l'usage dès 1995. Ce sont aussi des gaz à effet de serre, dont le forçage radiatif peut être évalué par $\Delta F = 0,3 (X - X_0)$, où X est la concentration actuelle et X_0 la concentration préindustrielle. Ces produits ont été remplacés par des HCFCs qui sont eux aussi des GES, dont le forçage radiatif s'exprime de la même manière. Nous allons essayer d'évaluer l'impact du protocole de Montréal sur le contrôle de l'effet de serre.

a) Les CFCs ont des temps de vie long à très long (100 – 1000 ans), alors que les HCFCs ont des temps de vie beaucoup plus court (5 – 50 ans). Pourquoi les temps de vie des HCFCs sont-ils plus faibles que ceux des CFCs ?

b) En prenant une valeur moyenne de 320 ans pour le temps de vie des CFCs et de 16 ans pour les HCFCs, comparer leur potentiel de réchauffement global (GWP).

c) Pourquoi le GWP est-il un bon outil de comparaison de ces GES ? ou si vous préférez, pourquoi est-il inutile ici de considérer des choses compliquées comme l' « efficacy » des 2 types de gaz ?

d) Un petit malin annonce un nouveau produit de remplacement, prétendument révolutionnaire. Une rapide étude spectroscopique montre que ce produit absorbe principalement entre 6 et 7 μm . En quoi ce produit est-il effectivement un remplacement intéressant ?