

Corrigé de l'activité

**Doc. 1 et 2 :** Au sommet de l'atmosphère, l'énergie solaire reçue est inégalement répartie : elle est géographiquement déterminée en fonction de la latitude, d'autant plus faible que la latitude est élevée. Si l'on observe la différence entre l'énergie reçue et l'énergie renvoyée (bilan radiatif), on voit que le bilan est positif à l'équateur

(plus d'énergie reçue que renvoyée) et négatif aux pôles (plus d'énergie renvoyée que reçue). Cependant, la cartographie du bilan radiatif n'est pas parfaitement superposable aux bandes parallèles à l'équateur. On peut donc supposer que non seulement l'énergie reçue varie mais aussi l'énergie renvoyée. Différentes hypothèses sont donc envisageables : la nature de la surface (faible bilan radiatif au Sahara, forêts équatoriales en Amérique du Sud et Afrique), l'existence de courants océaniques (océan Indien, Pacifique est)...

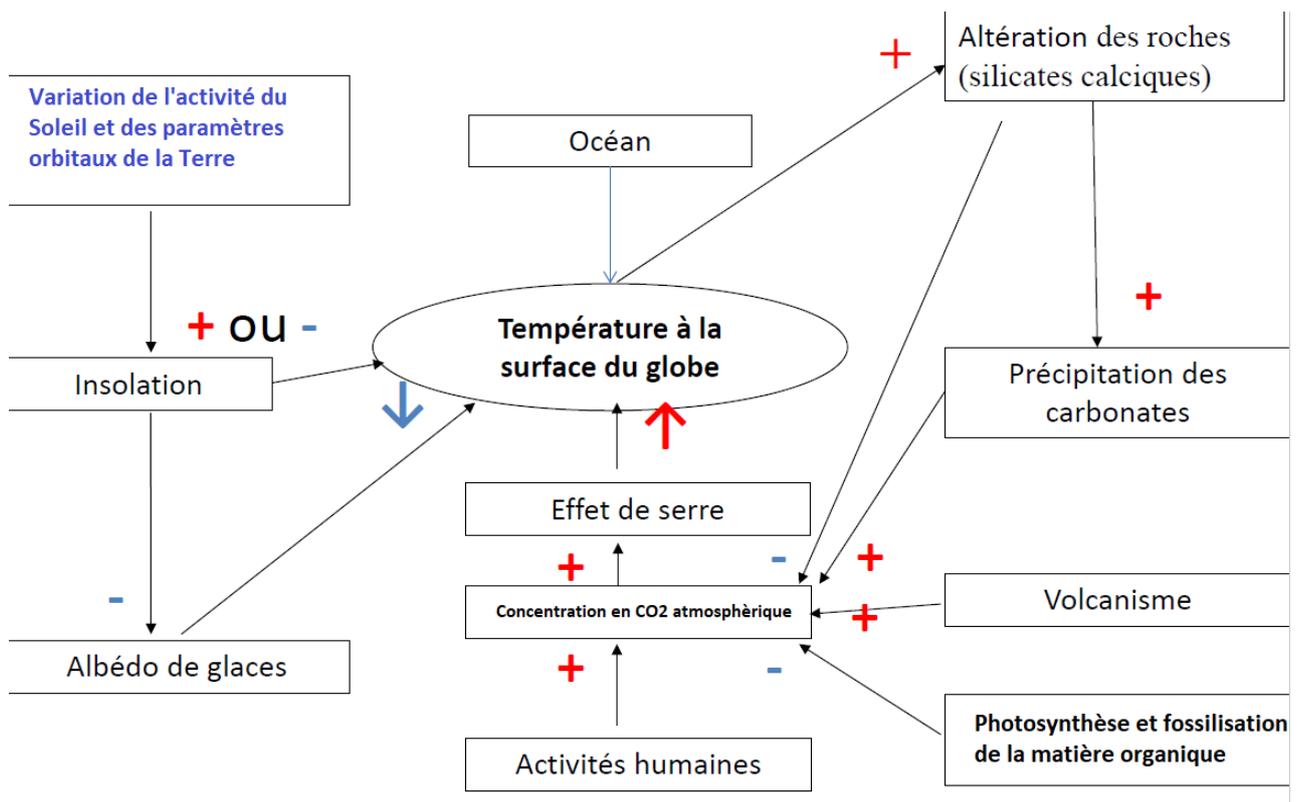
Les mesures réalisées avec un radiomètre (document 2) confirment que l'albédo varie en fonction de la couleur de la surface donc, en réalité, de la nature du sol (désert avec du sable, glace, forêt, sol cultivé...) et sont cohérentes avec les observations réalisées dans le document 1.

**Doc. 2 et 3 :** L'albédo mesuré par satellite confirme aussi les données expérimentales, il est très élevé au niveau des zones englacées, faible au niveau des océans.

**Doc. 4 :** Les gaz à effet de serre réalisent un forçage positif, les aérosols en augmentant l'albédo des nuages réalisent un forçage négatif. On comprend donc pourquoi l'éruption du Pinatubo, en injectant une masse considérable de particules et d'aérosols dans la haute atmosphère, a été suivie d'une baisse de la température moyenne du globe.

**Doc 5. :** Le document montre que les mesures réalisées sur l'extension des glaces polaires (voir chapitre 2) sont au niveau inférieur des prévisions selon le modèle IPCC. La disparition des glaces polaires, au fort albédo, s'accélère depuis 1980. L'océan Arctique à l'albédo beaucoup plus faible augmente le réchauffement local qui lui-même amplifie la fonte.

**Schéma-fonctionnel du climat :**



## Légende :

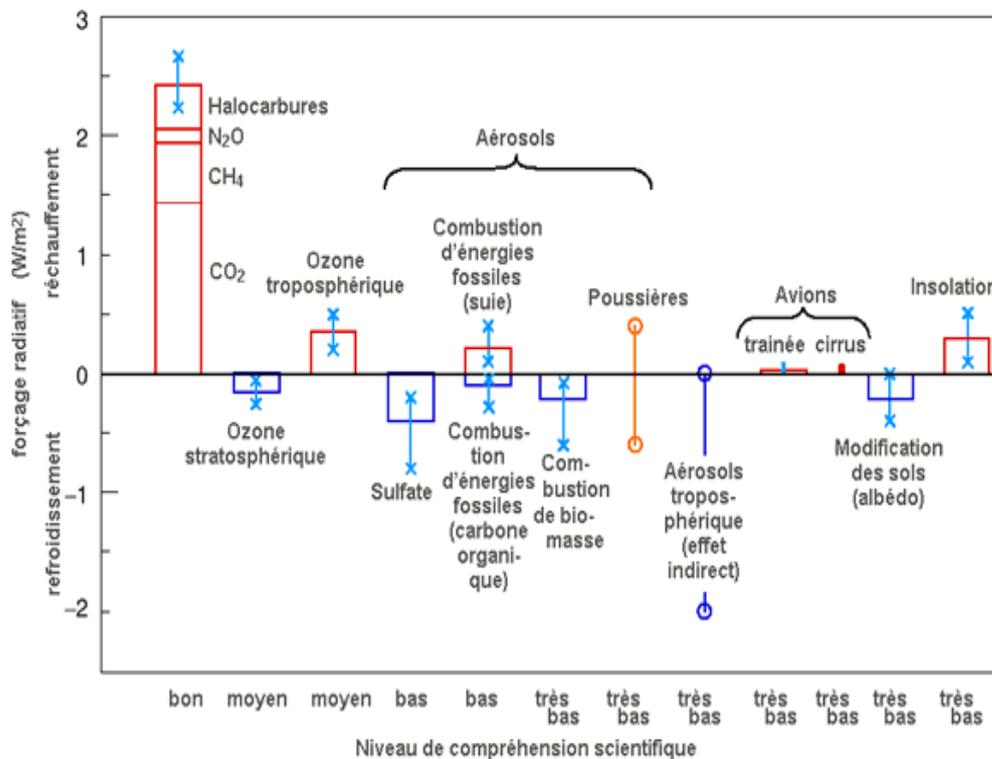
**- : facteur diminuant la température terrestre en effectuant un forçage radiatif négatif**

**+ : facteur diminuant la température terrestre en effectuant un forçage radiatif positif**

**rq :**

**Les activités solaire et les paramètres orbitaux sont indiquée en bleus car il ne sont pas exigibles au niveau terminale.**

**Annexe : d'autres éléments assurant différents forçages radiatifs :**



## Bilan :

Le climat dépend de nombreux paramètres, mais il dépend en premier lieu de la quantité d'énergie solaire reçue à la surface de la Terre ce dernier est défini par l'énergie solaire incidente : plus on la surface terrestre reçoit de l'énergie, plus on aura de la chaleur émise sous forme d'IR pour réchauffer l'atmosphère et donc il fera plus chaud ce qui va jouer sur les précipitations et les autres paramètres météorologiques.

Si on ne tient compte que de ces paramètres, on peut dire que la Terre et l'atmosphère reçoit autant d'énergie qu'elle en émet (environ 340 W/m<sup>2</sup>). On dit alors que le bilan radiatif annuel est nul, ce qui donne une température moyenne terrestre constante. Mais il peut arriver que des mécanismes peuvent modifier les apports en énergies reçues ou réémises/évacuée et donc modifier les bilans radiatif (jusqu'à un nouvel équilibre). On parle alors de forçage radiatif qui peut être positif ou négatif : ces forçages sont multiples :

- les variations des paramètres orbitaux, mais aussi de la variation de l'activité solaire (cycle undécennal)
- l'albédo : rapport entre énergie solaire réfléchi par une surface et l'énergie solaire incidente. Selon surface, réfléchi plus ou moins, les glaces ont l'albédo la plus élevée et donc moins le sol et l'atmosphère. Sur Terre, albédo moyen de 30 %
- l'émission de GES
- les activités anthropiques

- les activités photosynthétiques
- les processus géologiques imprévisibles et l'altération des continents
- ...

Connaître ces paramètres vont permettre d'envisager des modélisations climatiques.

### III-Connaitre le climat de demain :

support : manuel scolaire p 124 à 127

#### **A) La méthode pour modéliser le climat de demain.**

Le **GIEC** (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) a établi différents « scénarios socio-économiques » constituant un ensemble d'hypothèses cohérentes concernant l'évolution démographique, économique ou sociologique de la planète.

En fonction de ces scénarios, une estimation de l'évolution des gaz à effet de serre et des aérosols atmosphériques est établie.

Construire un **modèle climatique numérique** consiste à faire une simulation informatique, la plus fidèle possible, du comportement du climat tout en tenant compte de la complexité du système climatique.

Pour cela, on fixe les conditions de départ (valeurs des différents paramètres climatiques) et on donne les règles qui dictent l'évolution des différents paramètres en fonction des différents scénarios du GIEC.

Tous les modèles climatiques (il en existe actuellement une quinzaine dans le monde) aboutissent à des conclusions comparables, même si les valeurs chiffrées diffèrent légèrement : la température moyenne augmentera de 2 à 4°C entre 2010 et 2100.

Les projections climatiques à l'horizon 2090-2099 dépendent fortement du scénario d'émissions de GES considéré: l'augmentation de température moyenne globale attendue sous l'effet des rejets de GES est bien plus modérée pour des scénarios supposant des efforts de réduction des émissions que pour des scénarios supposant un maintien de fortes émissions.

#### **B) Les incertitudes sur les modèles.**

Les émissions de gaz à effet de serre provoquent une fonte **des calottes glaciaires** avec une **augmentation du niveau des mers** ce qui entraîne une répercussion sur les espèces du milieu marin tels que les **écosystèmes coralliens** et **polaires** ce qui peut faire disparaître des espèces vivantes (**diminution de la biodiversité**).

L'**augmentation du niveau marin** peut avoir une répercussion sur **la flore** (forêts qui se retrouvent enfouies avec une diminution de la photosynthèse à cours terme mais un stockage possible de roches carbonatées à long terme), **les populations humaines** (déplacement de populations humaines par des risques d'évènements climatiques extrêmes : inondations : ouragans ; ... amenant des risque de famine...) et **la faune** (déplacement et disparition d'espèces animales...).

Le réchauffement climatique aura des effets sur la biodiversité et sur la vie des sociétés humaines d'autant plus marqués qu'il sera rapide et intense.

Le réchauffement observé dépendra des **rétroactions négatives** (qui s'opposent à la perturbation) et **positives** (qui accentuent la perturbation) en jeu mais les chercheurs doivent quantifier leurs effets .

**Au delà de + 3 à 4°C d'augmentation de la température globale**, les risques de fortes rétroactions positives sont non négligeables (albédo, dégazage dioxyde de carbone océanique ...)

Les modélisations réalisées pour prévoir les changements environnementaux consécutifs à ces modifications de l'effet de serre prévoient **un réchauffement au cours du XXIe siècle compris entre +2,5°C et +6°C**. Le niveau des émissions de gaz à effet de serre en 2010 montrent que parmi les scénarios établis, seuls ceux prévoyant une **hausse de température supérieure à +2,5°C en fin de siècle** paraissent d'actualité.

Mais pour autant nous ne pouvons être sur si l'évolution de la teneur des GES va continuer selon cette dynamique. En effet certaines variables sont incertaines :

- l'efficacité de certains réservoirs : en effet les végétaux ont une activité photosynthétique plus intense lorsque le taux de dioxyde de carbone augmente donc pourraient amortir l'augmentation de la teneur en dioxyde de carbone. De même les nuages et les aérosols troposphériques auraient tendance à refroidir.

- les circulations océaniques ne sont pas à négliger car ils pourraient avoir aussi une influence sur les émissions de gaz à effet de serre :

- les circulations profondes permettent de piéger de grandes quantités de dioxyde de carbone si elles venaient à être perturbées les conséquences pourraient être non négligeable.

- le Gulf stream, courant superficiel chaud pourrait bien disparaître suite aux fontes glaciaires ce qui pourraient refroidir les côtes européennes.

- de grandes éruptions volcaniques et autre phénomène non prévisibles ne sont pas prises en compte dans ces modélisations.

-...

**Ceci conclut le chapitre 4 et le thème sur les climats. On aurait pu travailler sur les archives géologiques du climat au crétacé (chapitre 4 mais ce chapitre est une application des éléments abordées dans les autres chapitre) Si vous avez le temps, je vous invite à aller sur ce site qui parle du climat au Crétacé. Ou bien de faire le sujet bac suivant :**

<http://profsvt71.e-monsite.com/pages/ts-specialite/theme-2-climats/climat-du-cretace.html>

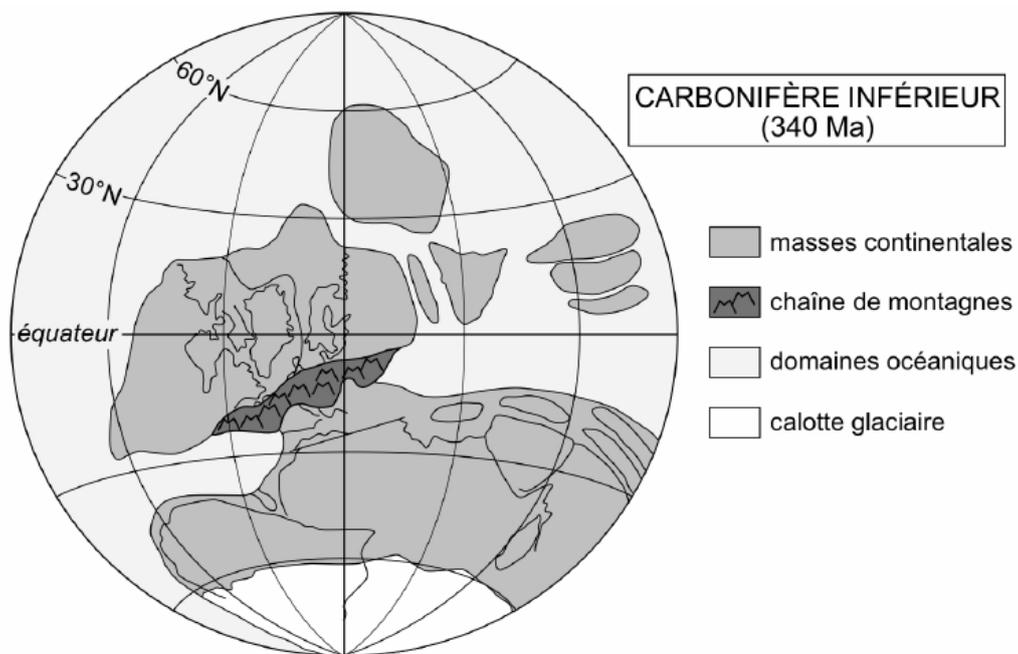
**2ème PARTIE – Exercice 2 (Enseignement de spécialité). 5 points.**

## **ATMOSPHERE, HYDROSPHERE, CLIMATS : DU PASSE A L'AVENIR**

**Les changements climatiques aux grandes échelles de temps**

**À partir de la mise en relation des informations extraites des documents et de vos connaissances, expliquer les phénomènes qui ont pu contribuer à l'installation d'une glaciation au Permo-Carbonifère.**

## Document 1 : Paléogéographie il y a 340 Ma



*D'après Matte, 2001*

Au cours de la formation de la Pangée, des chaînes de montagnes résultent de plusieurs collisions continentales initiées depuis 400 Ma.

## Document 2 : Relation entre albédo et quelques types de surface

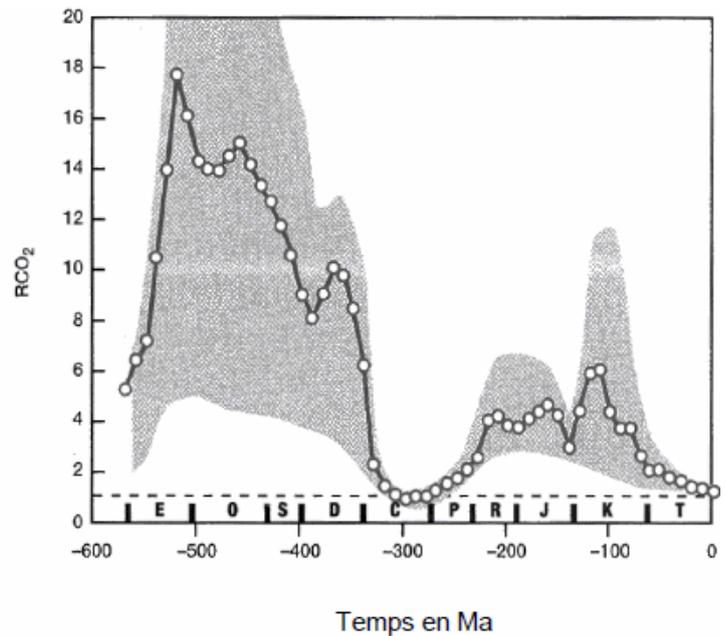
L'albédo est le rapport de l'énergie solaire réfléchi par une surface sur l'énergie solaire reçue. Sa valeur est comprise entre 0 et 1.

Quelques surfaces du globe	Valeur d'albédo
Océan	0,1
Forêts	0,12
Sable sec	0,3
Glace continentale	0,6
Neige	0,8

## Document 3 : Les variations de la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère

À partir de l'analyse de données complexes sur les paléosols et les feuilles fossiles, Berner a établi un graphe traduisant les variations du CO<sub>2</sub> atmosphérique durant les 600 derniers millions d'années de l'histoire de la Terre. La bande grise représente les incertitudes sur les estimations de la teneur en CO<sub>2</sub> aux différentes périodes.

C = Carbonifère ; P = Permien



$$RCO_2 = \frac{\text{Teneur en CO}_2 \text{ de l'atmosphère à un moment donné}}{\text{Teneur en CO}_2 \text{ de l'atmosphère actuelle}}$$

*D'après Berner, 1994 et 1997*

#### **Document 4 : L'altération des roches et la teneur en CO<sub>2</sub> de l'atmosphère au Carbonifère**

##### **4a : l'arène granitique, témoin de l'altération des roches.**

Les roches granitiques de la croûte continentale s'altèrent, en particulier dans les chaînes de montagnes. Il en résulte une arène avec des minéraux non altérés (quartz), des minéraux altérés devenus friables (feldspaths, micas) et des minéraux argileux nouvellement formés.

Certains des éléments des minéraux altérés, les ions Na<sup>+</sup> et Ca<sup>2+</sup> par exemple, sont dissouts dans les eaux d'altération.

##### **4b : l'altération des silicates et le CO<sub>2</sub> atmosphérique.**

**Réaction 1 :**



**Réaction 2 :**



En précipitant, le CaCO<sub>3</sub> forme du calcaire.