

5 Novembre 2016-11-06

Les climats de la Terre

Dans quels contextes l'homme va changer le climat

- Christian Bisanti présente la conférence :
Le climat a toujours varié. On pourrait être tentés de penser qu'une fois de plus le climat se modifie et ne pas s'en alarmer... Mais un élément suscite notre attention, c'est la vitesse de ce changement (à peine plus d'un siècle) dû à l'exploitation intensive par l'Homme des énergies fossiles et aux rejets de gaz carbonique qui dérèglent le climat et réchauffent l'atmosphère.
L'enjeu qui se pose, face à ce constat, est celui de sauver l'homme, car la planète, elle, nous survivra. Actuellement, nous détruisons notre environnement et il peut nous devenir invivable à courte échéance (un demi-siècle)... Nous le savons.
La question est, à présent, de savoir ce que nous allons faire : continuer à dilapider richesses et énergies ou nous décider à entreprendre les mesures pour tenter de sauver la planète... la planète de l'Homme.
- Quelques mots sur l'intervenant : M. Gilles RAMSTEIN
 - Directeur de Recherche au CEA
 - Responsable du laboratoire des Sciences du Climat et de l'environnement
 - Membre du comité scientifique préparatoire à la Cop 22 au Maroc

G.Ramstein nous prévient gentiment qu'il faut attacher nos ceintures de sécurité car nous allons faire un bond de 4 Milliards d'années d'Histoire du climat de la Terre en 60 minutes...

Cette histoire se présente comme une **valse à 4 temps** :

- 4 Milliards d'années : Le temps de l'évolution du soleil
- des dizaines de Millions d'années : tectonique et dérive des continents
- des dizaines de milliers d'années : paramètres orbitaux
- des centaines d'années : le temps de l'homme

- mise en parallèle de 3 planètes : Mars, Vénus et Terre
planète **Mars** :

- température au sol : +20 le jour/-140 la nuit
- pression : 6 à 8 mbar (150 fois plus faible que celle de la Terre)

Les roches y sont striées.

Au contraire de la Terre, Mars n'a pas de satellite ce qui fait que son obliquité varie et que les calottes de glace se déplacent. C'est **Jacques LASCAR** (astronome français et directeur de recherches) qui a montré que l'obliquité de la Terre était fixée par son satellite : la lune rend l'axe à peu près fixe.

Autre planète : **Vénus**

- température au sol : 470°C → fournaise
- pression : 100 fois la pression terrestre

la Terre :

- température au sol : 15°
- pression : 1013 mbar → climat compatible pour la vie

Le temps du Milliards d'années : Le temps de l'évolution du soleil

Avant d'exploser, la Terre dans quelques milliards d'années sera elle aussi une géante rouge avalée par le soleil : l'eau liquide disparaîtra en raison de l'augmentation de la température à la surface de notre planète.

99% de l'énergie qui y arrive est liée au soleil.

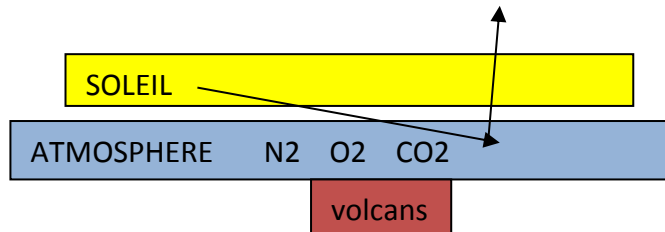
Notre soleil jeune avait à ses débuts une plus faible luminosité : il était 30% moins puissant que maintenant .

Petit détour par ENCELADE, satellite naturel de la planète Saturne

On y retrouve des éléments compatibles à la vie. Il est un peu similaire à la Terre d'avant .Il y a de l'eau liquide.

Son étude a permis de mettre en évidence un paradoxe :

Les gaz à effet de serre ont permis à la Terre de rester chaude ; ils ont eu un rôle de couverture chauffante.



L'érosion ramène du carbone au fond des océans .L'eau tombe à la surface.S'il n'y a pas d'érosion,c'est que le CO2 reste dans l'atmosphère.Il ya donc une relation entre le phénomène de l'érosion et la régulation du CO2 dans l'atmosphère.

2 crises géologiques majeures se sont produites dans ce climat en permanence chaud ,2 périodes où il n'a donc pas fait chaud.

- Crise n°1 quand l'oxygène apparaît dans l'atmosphère :
Il oxyde le méthane : $C H_4 \rightarrow CO$
→ **1ere glaciation huronienne** (2,4 milliards d'années) due à un effondrement du méthane lié à l'oxygénation
- Crise n°2 néoproterozoïque (1 000 milliards d'années) : il y avait de la glace partout sur la Terre.

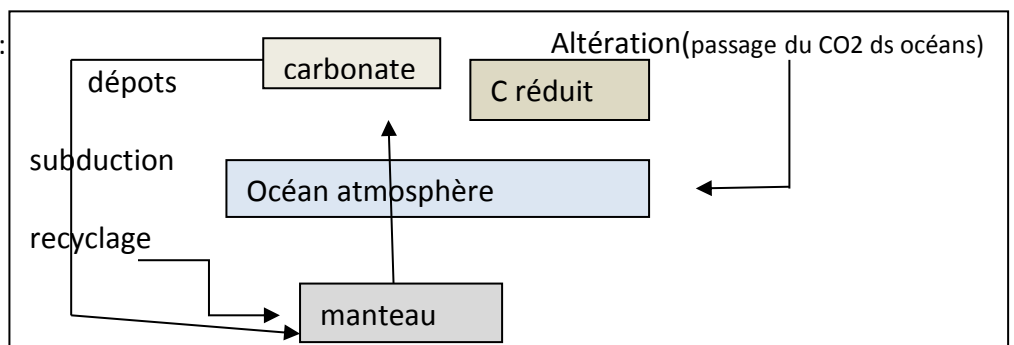
Le temps de la tectonique.

Une Terre entièrement gelée, est-ce possible ?

Maintenant que la Terre est bleue, elle n'a pas trop de possibilité de réfléchir la chaleur du soleil

Mais quand la Terre était glacée, si.

Rappel du cycle du carbone :



Actuellement le désert le plus grand de la Terre est l'Antarctique. Il n'a pas de précipitation, il n'y a pas d'érosion : le CO₂ monte.

Tous les continents sont rassemblés à l'Equateur → l'altération est intense

A long terme il y aura un mécanisme de refroidissement global

D'après les premiers résultats des scientifiques, le taux de CO₂ était alors 4 fois plus fort que celui d'aujourd'hui. Quand il y eut écroulement du CO₂, cela conduisit à la glaciation mais globalement 75% des 540 derniers millions d'années ont été des périodes climatiques chaudes.

Rappel :

- de 220 Millions d'années à 65 Millions d'années : période des dinosaures.

Pas de calottes de glace aux pôles, CO₂ trop élevé donc terre chaude

- 250 Millions d'années : un seul supercontinent : le Gondwana

Le temps de la dérive des continents

Ce continent se casse → les 5 continents actuels se forment (cf film de J.Besse -1995- la dérive des continents)

Au crétacé (-145 millions d'années) la température était supérieure de 6° à l'actuelle. Le climat sur Terre était partout identique : chaleur et palmiers.

Quels sont les mécanismes d'englacement possibles dans ce contexte ?

L'antarctique se forme il y a 100 millions d'années.

- Position polaire
- 3 km de hauteur
- 1 km dans le sol

S'il fondait le niveau de l'océan monterait de 60 mètres.

OR, il y a 27 millions d'années le Groenland s'est formé (époque cenozoïque de - à 2,5 millions d'années)

Les grands singes, nos ancêtres, vivaient dans les forêts tropicales africaines.

Il y a une embellie : le CO₂ diminue, les forêts tropicales remontent, les grands singes remontent aussi en Europe. Puis quand le froid y arrive, ils migrent en Asie du Sud-est. La végétation change.

Dans ce climat tropical chaud il pleuvait beaucoup → cycle favorable aux forêts et premières sorties d'Afrique marquant le début de la colonisation des grands singes. La mer primordiale, Téthys, disparaît (les mers ne sont pas éternelles). Il pleut moins, les déserts se forment (Sahara) ;

Il y a 7 millions d'années notre ancêtre **Toumaï** apparaît.

Puis au bord du lac Tchad, Le Professeur Michel Brunet, Directeur du Laboratoire de géobiologie, biochronologie, paléontologie humaine (CNRS- Université de Poitiers), Directeur de la Mission Paléoanthropologique Franco Tchadienne (M.P.F.T.) découvre la mâchoire d'**Abel** datant de 3,6 millions d'années.

Temps de la dizaine de milliers d'années

Autre donnée : le changement de l'ellipse suivie par la Terre. Elle se déforme. Combinée à l'obliquité (inclinaison de l'axe) cela influe sur le climat.

On a fait une découverte importante lors des forages de la cuvette antarctique : il y a des bulles mémoires de l'atmosphère qui expliquent le climat par le taux de CO₂ contenu.

Climat froid : 4 calottes de glace

Le climat oscille entre phase glaciaire et interglaciaire. Seules 2 calottes de glace sont pérennes.

Temps de la centaine d'années

C'est le temps de l'Homme (froid, 2 calottes)

Pompage des réserves de fuel →CO₂

Il y a rupture dans le système climatique et le cycle du carbone

- Cycle du carbone
 - o Redistribution des sources et des puits .Aujourd'hui pour 2 molécules de CO₂ une seule va dans l'atmosphère,50 sont prises en charge par les océans .Mais demain, plus l'océan chauffe, moins il imbibe de CO
 - Mécanisme amplificateur
 - o Permafrost : ils sont en train de dégazer : les maisons s'enfoncent au Canada, en Sibérie
 - émission de CO₂
 - o Hydrate de méthane, clathrates : sous forme de gel qui en se réchauffant donne du CO₂
- Circulation océanique
 - Le Gulf Stream sera perturbé par la fonte du Groenland.

Aujourd'hui la surface des océans monte de 3 mm par an,(facteur dominant ,les molécules d'eau s'étalent, expansion thermique)

Or quand il y aura élévation de la température, il y aura fonte des calottes de glace et donc une autre expansion

Projection dans le futur

A la fin du siècle +2° de température et +30 cm du niveau marin

On pense à de nouveaux scénarios prenant compte de la vulnérabilité des calottes de glace :

- Se souvenir de la déflagration de la plateforme Larsen B (est de l'antarctique) en 2002 qui agissait comme un arc boutant
- augmentation du niveau des océans, les côtes ont été touchées
- Impact sur les moussons et les migrations en Afrique de l'Ouest

A l'intérieur même des continents les gens vont devoir migrer par dizaines de millions.

CONCLUSION

Le climat de la Terre aurait dû être froid mais grâce aux effets de serre,il est chaud
Les calottes de glace très stables pendant l'Holocène soumises à la perturbation anthropique pourraient devenir instables

Aujourd'hui sur 2 molécules de CO₂ émises 1 seule reste dans l'atmosphère

QUESTIONS

1/ Qu'en est-il des glaciers tropicaux ?

N Amérique du sud et nouvelle Guinée, ils ont pratiquement disparu.

Ces fontaines d'eau, à terme, vont disparaître.

Certains comme en Norvège augmentent mais ils sont très peu (1 pour 1000) et dans des conditions très particulières.

2 /la régénération des océans par le CO2 n'est-il pas un danger pour la barrière de corail, les krills et toute la chaîne alimentaire.

Quand le CO2 augmente dans l'océan, l'océan s'acidifie en surface provoquant des changements dans les micro organismes et la chaîne alimentaire.

3/ Comment comprendre le parallèle entre le climat au Moyen-âge avec température + élevée / – de CO2 et le climat d'aujourd'hui à la température – élevée et + de CO2

Oui il ya de petites fluctuations. Entre 1350-1850 on parle de « petit âge glaciaire ». Le Groenland, surnommé « Greenland » par Erik le rouge n'était pas vert mais couvert de glace.

Le soleil a plusieurs cycles : à certaines périodes les taches solaires sont plus importantes et l'activité solaire est moindre.

4/ Que pensez-vous de ceux qui disent que le cycle pourrait se retourner ?

Oui mais dans des dizaines de milliers d'années.

Tous les 100 000 ans il y a formation de calottes de glace qui n'ont rien à voir avec l'homme.

L'holocène devrait encore durer 30 000 ans

5/ un enfant demande : quelle est l'origine du CO2 ?

-1ere trace à long terme : les volcans

- 2^{ème} trace à court terme la végétation qui le contrôle (au printemps elle pompe le CO2 en automne, elle le recrache)

-3ème trace les voitures (l'énergie) : le carbone pris dans la terre brûle, est rejeté et il y a plus de CO2 dans l'atmosphère

6/ Qu'attendre de la COP 22 ?

Les politiques s'approprient les données des scientifiques. Dans la COP22, on va voir si ce qui a été dit dans la COP 21, c'est-à-dire la stratégie d'atténuation de l'émission de CO2, est mis en place .

Les états doivent s'engager mais aussi les politiques et les citoyens qui doivent se rendre compte et pousser à agir.

7/Certains parlent de +2° à la fin du siècle, d'autres de + 5° : pourquoi cette différence ?

Les politiques, les médias, les citoyens ont voulu 1 chiffre à retenir. Mais on n'aura jamais de résultat sans scénarios ; de +0,5 à +4,5 ...pas de chiffre magique.

Quand la température monte trop, faune et flore disparaissent car le rythme est devenu beaucoup trop rapide.

8/ Quel serait l'impact de +2° sur les hydrates de méthane ?

Ils sont à -600 mètres sous l'eau. Si vous augmentez la pression marine et qu'en plus vous chauffez, il y a danger mais ce n'est pas pour maintenant.

8/Il semblerait qu'il y ait symbiose entre climat (CO2) et agriculture (les feuilles remontent). Avec l'anthropocène, l'homme a la main sur climat et cultures.

Réponse : ce sera un problème entre pays riches et pays pauvres puisqu'il faudra s'adapter. Au Niger, Nigéria, ce sera difficile.

9/ Vous-même êtes vous optimiste ou pessimiste,

Je pense que ce sera un combat entre intelligences.
Il faut arrêter de dilapider les richesses. Le CO2 est le nerf de la guerre
Si l'homme meurt, c'est qu'il n'aura pas su s'adapter.

10/Comment s'informer ?

Un MOOC sur FUN sera mis en place le 14/11 sur 5 séquences..
2 Thèmes seront abordés : le niveau marin et les migrations
En septembre 2017 on abordera l'impact du changement climatique sur l'énergie, la santé, l'économie, l'agriculture et la philosophie.

11/Est-ce qu'une composante majeure ne serait pas la démographie ? Comment les climatologues en tiennent-ils compte,

Dans les scénarios, il y a des hypothèses démographiques.
La démographie augmente tout en s'abaissant (*moyens alloués à la planification familiale et à l'éducation*)
En 2050 on sera environ 9 Milliards d'hommes dont 70 à 80 % vivant près des côtes. Plus on tarde à réagir, plus ce sera difficile d'autant que le système a une certaine inertie. Comment protéger tous ces gens ?
Pour ne faire que +1,5, il faudra stocker du CO2

Les hollandais sauront remonter leurs digues. Ils ont la technologie.
Au Bangladesh ils devront émigrer.
→ les « riches » doivent mettre tout en œuvre (transport public par exemple)

12/ Y a-t-il dans les solutions envisagées des effets délétères sous-jacents qui seraient encore plus nocifs pour les « pauvres » ?

Certains disent qu'il faut balancer des poussières dans la stratosphère pour qu'il fasse moins chaud, certains veulent pomper le CO2 en fertilisant les océans : il y a des milliers de mauvaises solutions.

Il faut compter sur les lanceurs d'alerte, sur l'intelligence humaine. Il n'y a pas de solution alternative immédiate.
Cela passe par l'éducation des enfants et des petits-enfants

