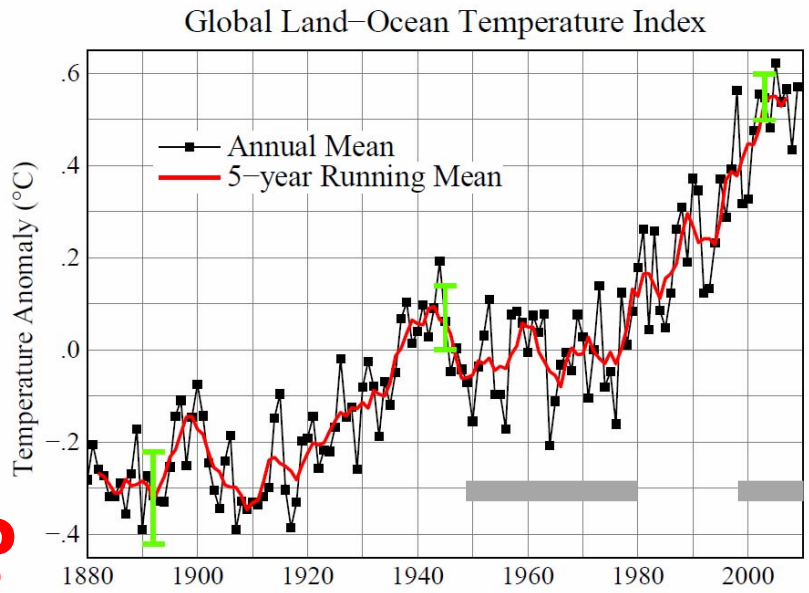
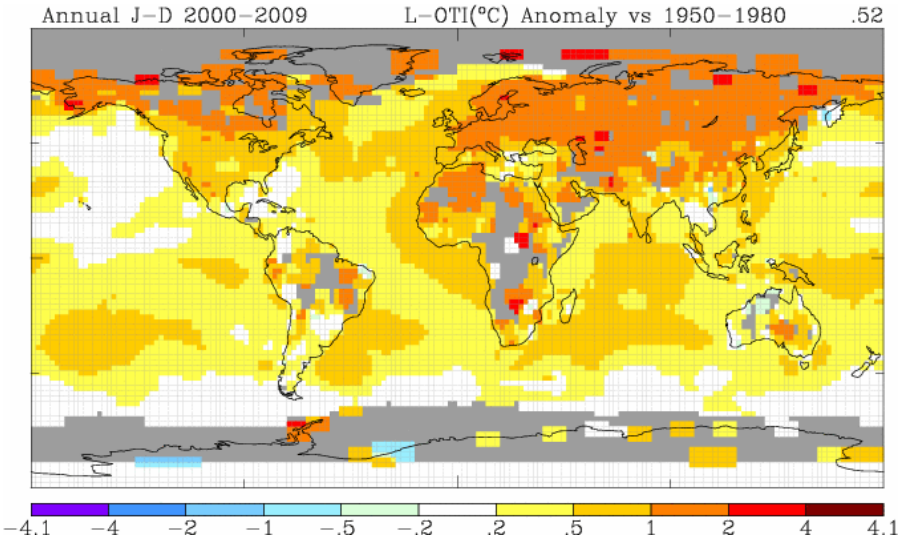
Climat :
Quelles sont les incertitudes qui font débat?



?

?



Valérie Masson-Delmotte

Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

CEA-CNRS-UVSQ, Institut Pierre Simon Laplace

Gif-sur-Yvette, France

Les recherches fondamentales sur l'étude du climat

- caractériser et comprendre l'évolution **passée** du climat

- observer le climat **actuel** et comprendre les processus en jeu

- modéliser et explorer l'évolution **future** du climat

Les recherches fondamentales sur l'étude du climat

- Des incertitudes et des voies de recherche pour progresser

Les controverses médiatisées ne reflètent pas le débat scientifique

- Une instrumentalisation forte, entre alarmisme et déni

Il faut pouvoir expliquer (rationnellement) les faits (indubitables) et les incertitudes

Premier exemple : le dernier millénaire

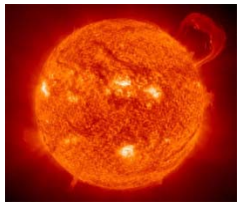
Bruegel l'Ancien: *Le Trébuchet, 1565*

La fenaison, 1565

Pourquoi s'intéresser au climat du dernier millénaire?

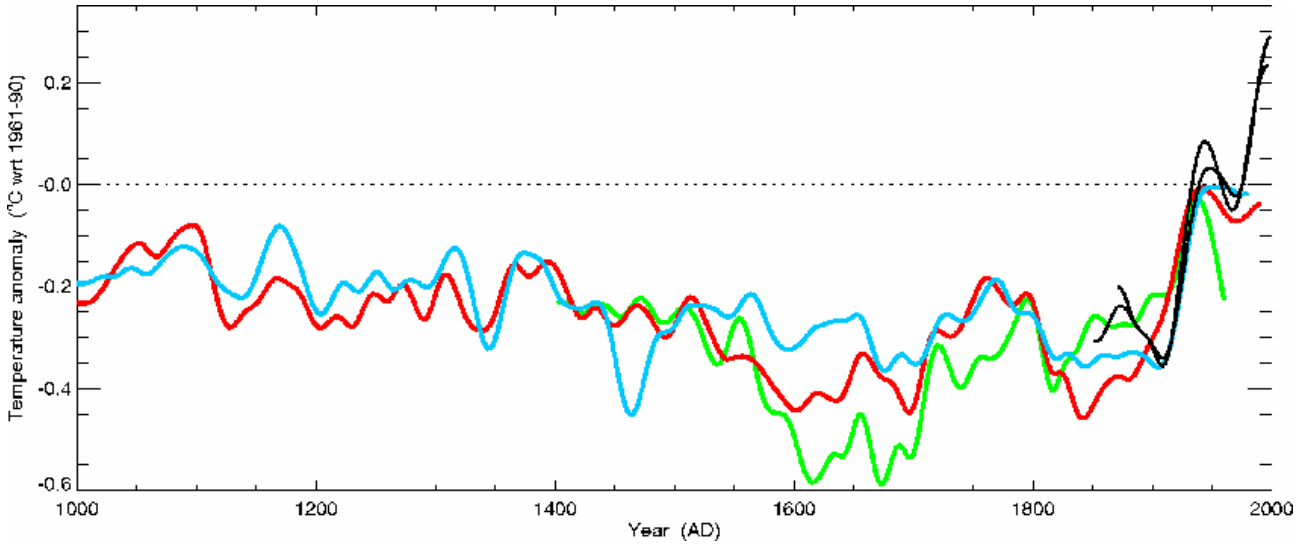
- Placer le changement récent dans le contexte de la variabilité « naturelle » du climat

- Comprendre la réponse du climat à différentes perturbations : activité solaire, volcanique, activités humaines



- Construire une perspective historique sur l'impact de la variabilité du climat sur les activités humaines

Climat du dernier millénaire



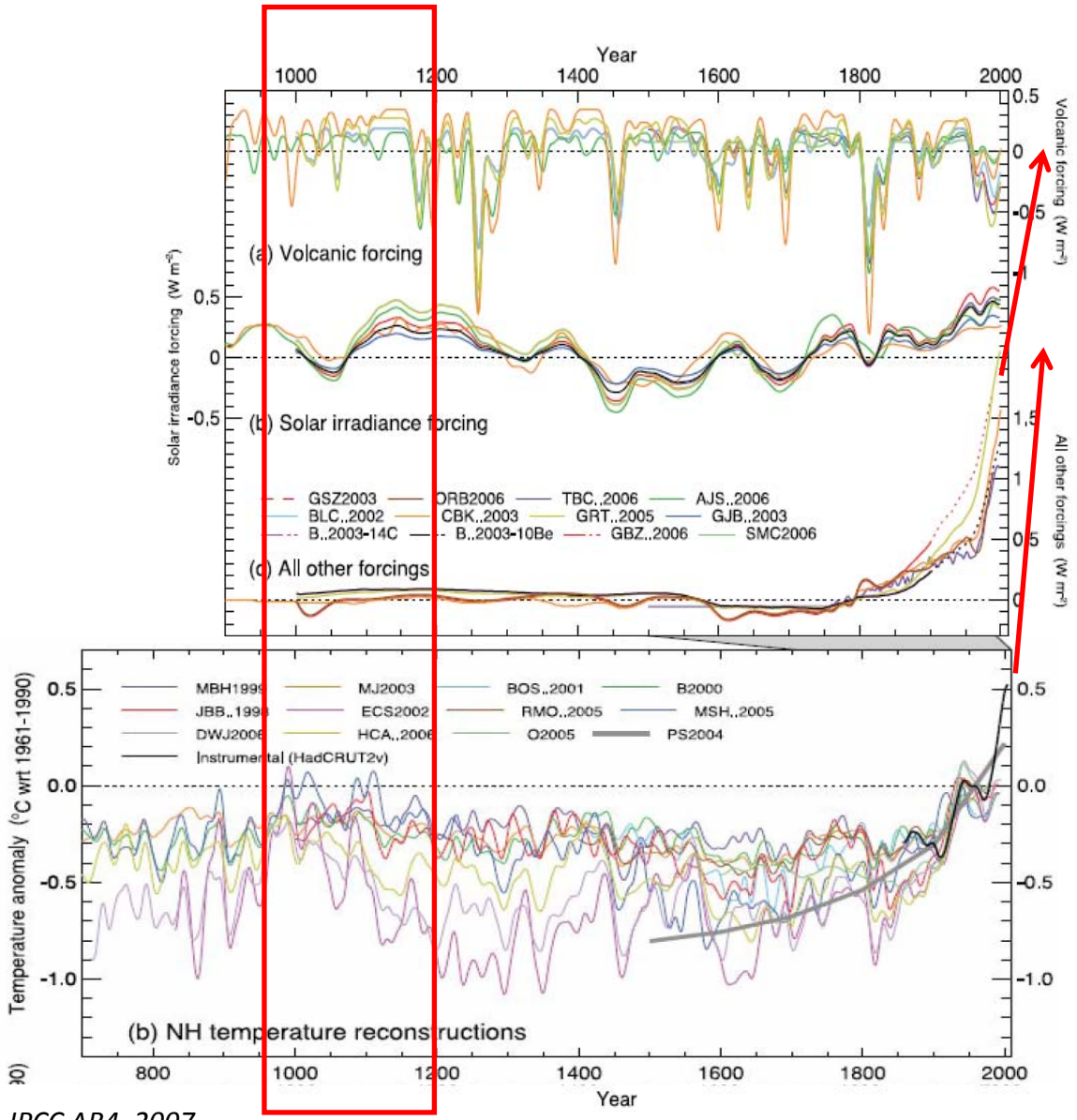
« divergence »

Incertitudes sur les reconstructions des variations de température :

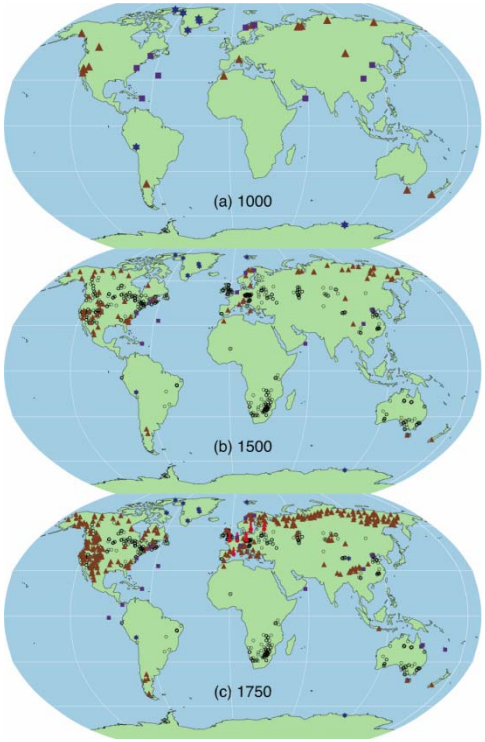
rôle important de séries d'épaisseur ou de densité de cernes d'arbres

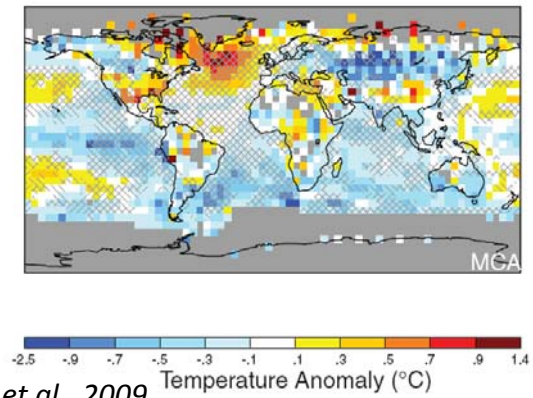
- corrections des effets d'âge des arbres sur leur croissance
- problème de divergence observé à partir de ~1980 : pollution? stress hydrique?
- méthodes statistiques pour produire une estimation hémisphérique

Climat du dernier millénaire



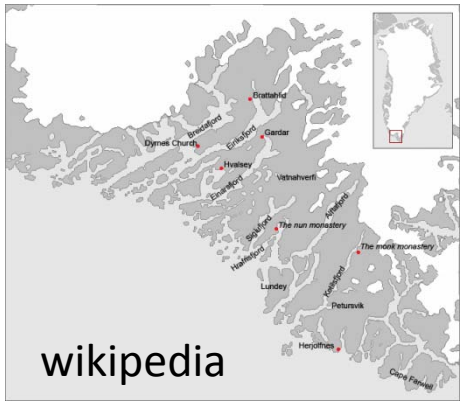
IPCC AR4, 2007



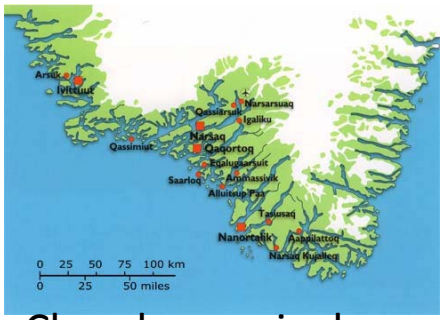


Mann et al., 2009

Idée reçue fausse : le Groenland « terre verte » pendant la période médiévale



wikipedia



Chambre agricole

• Multiples carottes de glace dans l'inlandsis : Présence d'une calotte comparable à l'actuelle à l'an mil, anomalie médiévale chaude comparable aux années 1920-1930 et 1990 *(Vinther et al., 2009)*

• Analyse des pollens dans les sédiments des lacs du sud Groenland : même végétation depuis l'an ~ 600 A.D. *(Gauthier et al., 2010)*

• Estimations de variations du niveau moyen des océans pendant la période médiévale ~10-20 cm : pas de déglaciation majeure

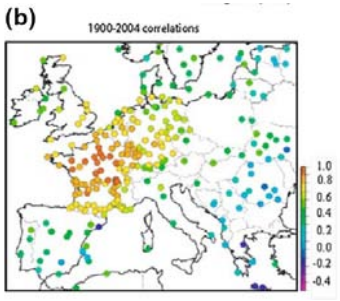
• Saga d'Erik le Rouge: « Erik alla vivre sur la terre qu'il avait découverte et qu'il appela Groenland, parce que, dit-il, les gens désireraient bien davantage y aller si cette terre avait un bon nom »…

L'Islande n'est pas non plus une « Terre de glace »

Climat du dernier millénaire : défis scientifiques

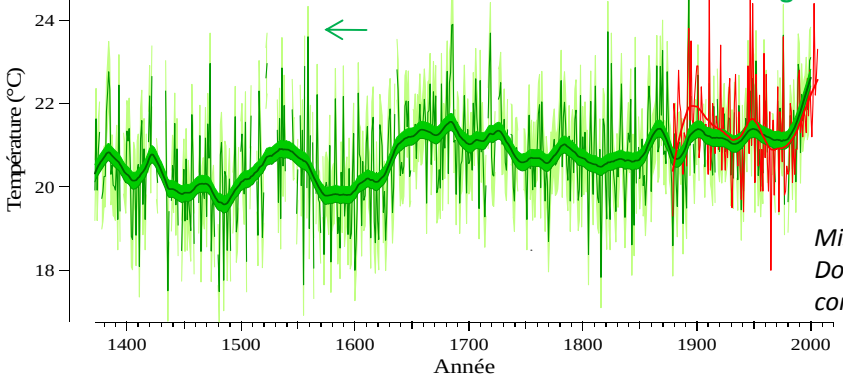
- Caractériser la variabilité régionale:

  Température, cycle hydrologique, évènements extrêmes …



Température maximale, Avril-Septembre, Fontainebleau

Combinaison de $\delta^{18}O$ de bois de chêne et de dates de vendanges en Bourgogne



Mise à jour de Etien et al., 2009
Données non publiées :
communication de Valérie Daux (LSCE)

- Comprendre les variations passées de l'échelle globale à régionale : modélisation

  Mieux quantifier les forçages (soleil, volcanisme, usage des sols, aérosols…)

  Analyse de la réponse aux forçages

  Analyse de la variabilité interne

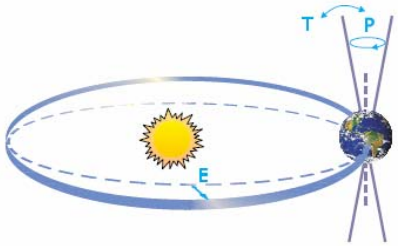
- Pertinence pour le changement en cours et futur

  Prédictabilité décennale

Deuxième exemple :
les variations glaciaires-interglaciaires

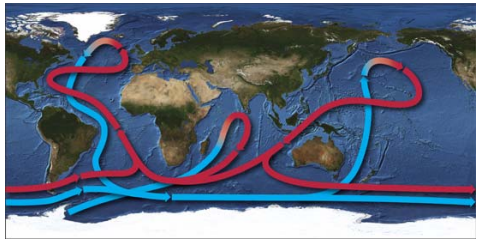
Pourquoi s'intéresser aux changements glaciaires-interglaciaires?

- Moteur des changements bien connu :

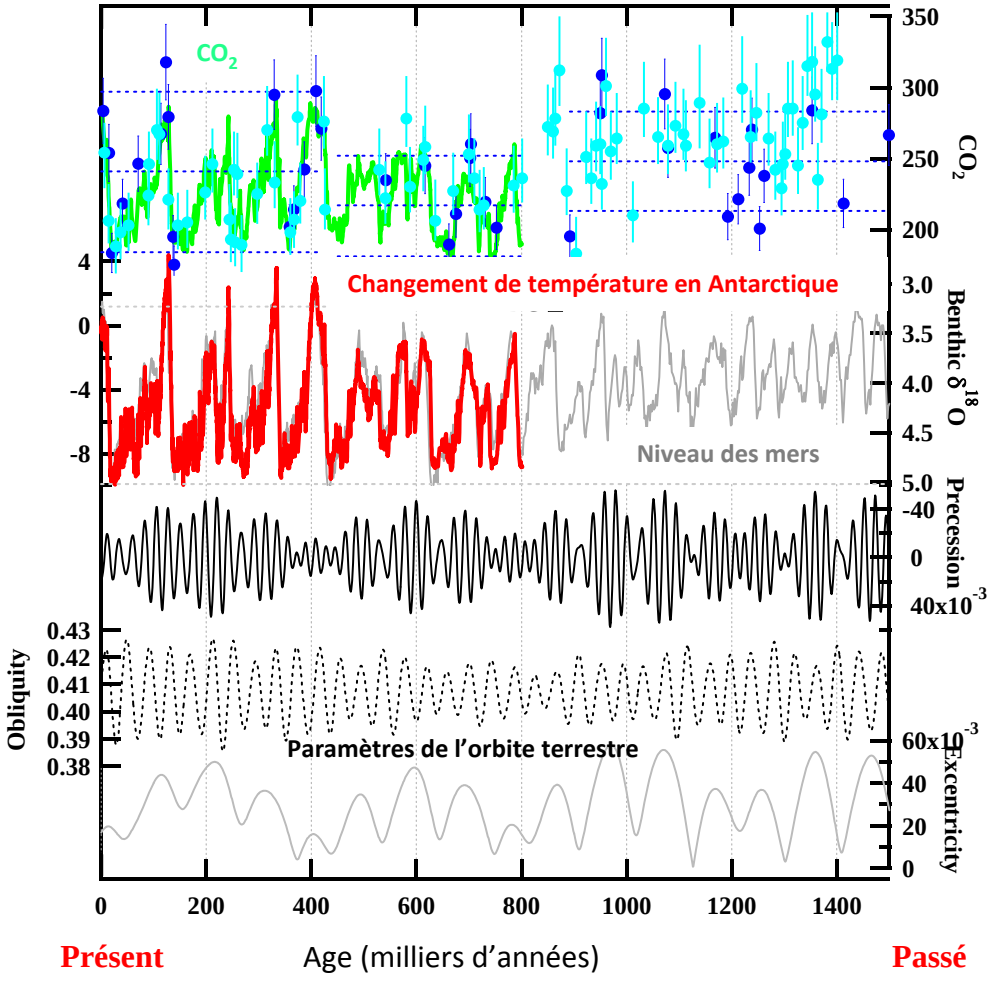


- Rétroactions majeures modifiant le bilan radiatif terrestre :
  - calottes de glace
  - cycle du carbone

- Occurrence d'évènement abrupts (10-100 ans) :
  - réorganisation de la circulation océanique globale
  - non linéarités

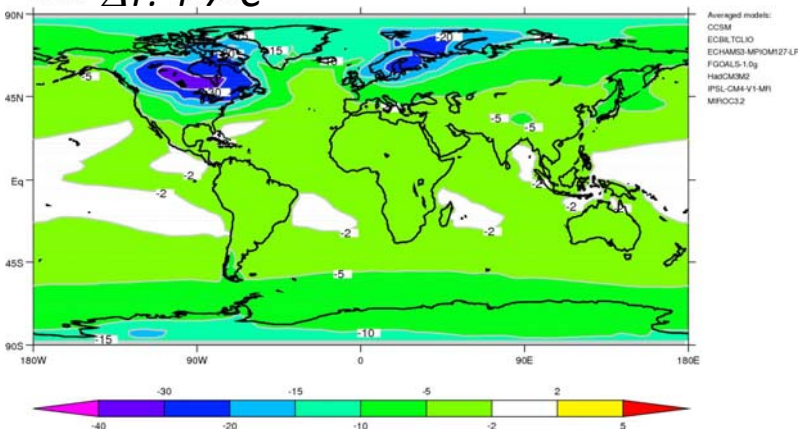


Transitions glaciaire-interglaciaires



Modéliser le climat glaciaire

ΔT: 4-7°C

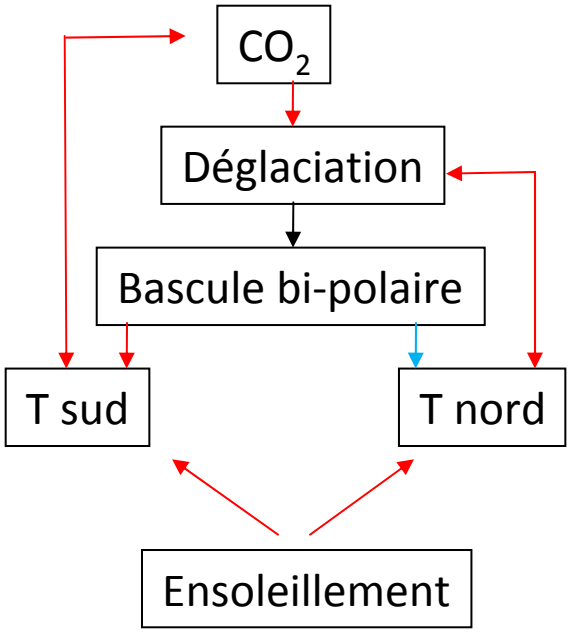


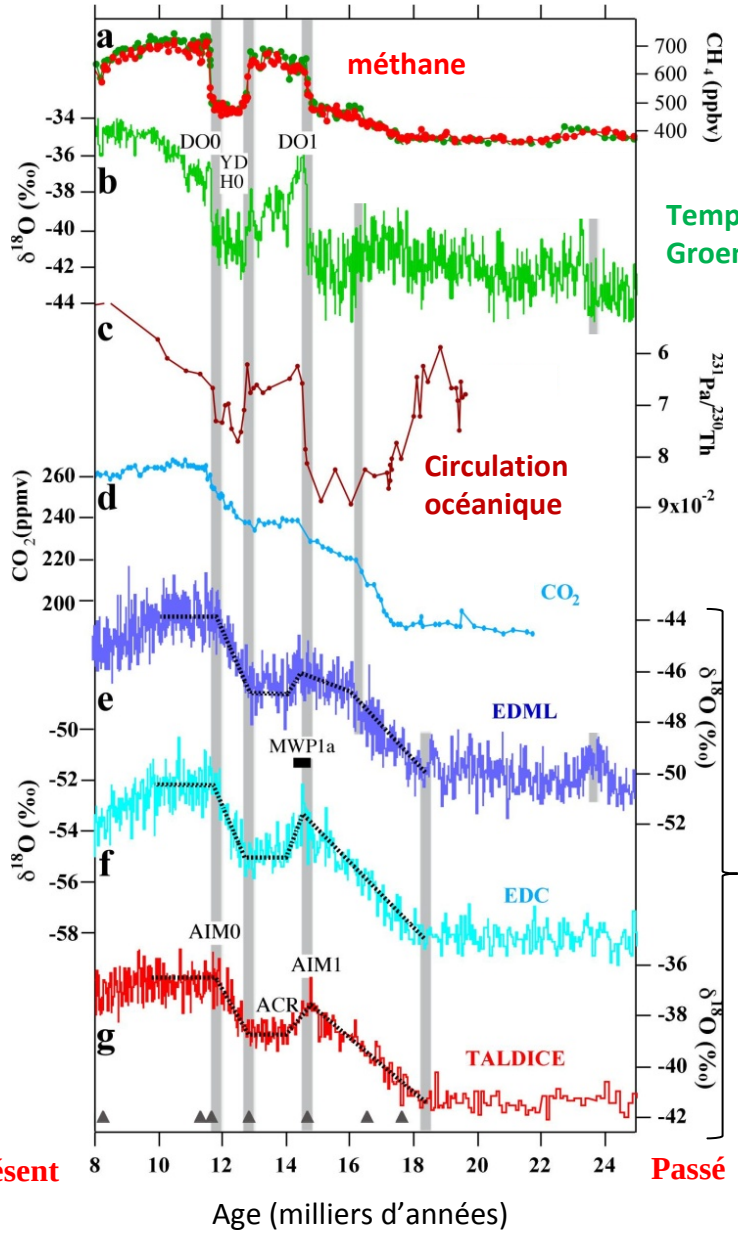
PMIP, 2010

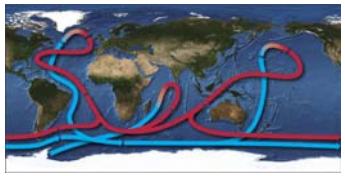
- Réponse non linéaire au forçage orbital
- Rétroactions « lentes » clés :
  - cryosphère
  - cycle du carbone
- Contrainte sur la sensibilité du climat

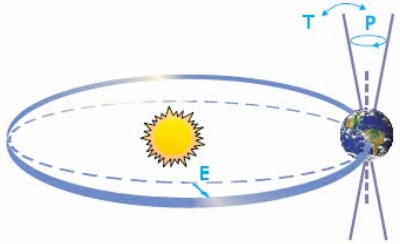
Jouzel and Masson-Delmotte, QSR, in press

Qu'est ce qui démarre, qu'est ce qui suit?









Stenni et al, Nature Geoscience, accepté pour publication

Climat à l'échelle glaciaire-interglaciaire : défis scientifiques

- Pourquoi une réorganisation majeure il y a 800 000 ans :

cycles de 40 000 ans à 100 000 ans?

- Qu'est ce qui contrôle l'intensité d'une glaciation ou d'une

période interglaciaire?

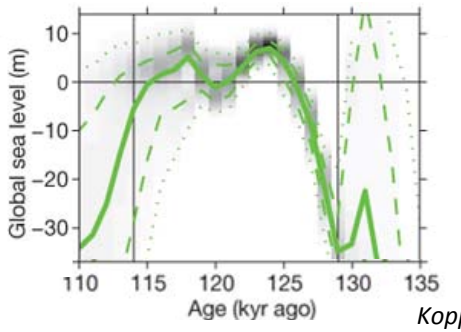
- Quelles sont les causes des instabilités rapides :

dynamique rapide des calottes, dynamique de la circulation océanique

- Pertinence pour le changement futur

Irréversibilité (cycle du carbone)

Niveau des mers



Kopp et al., 2009

Comment conclure?

On avale à pleine gorgée le mensonge qui nous flatte, et on boit goutte à goutte une vérité qui nous est amère (Denis Diderot)

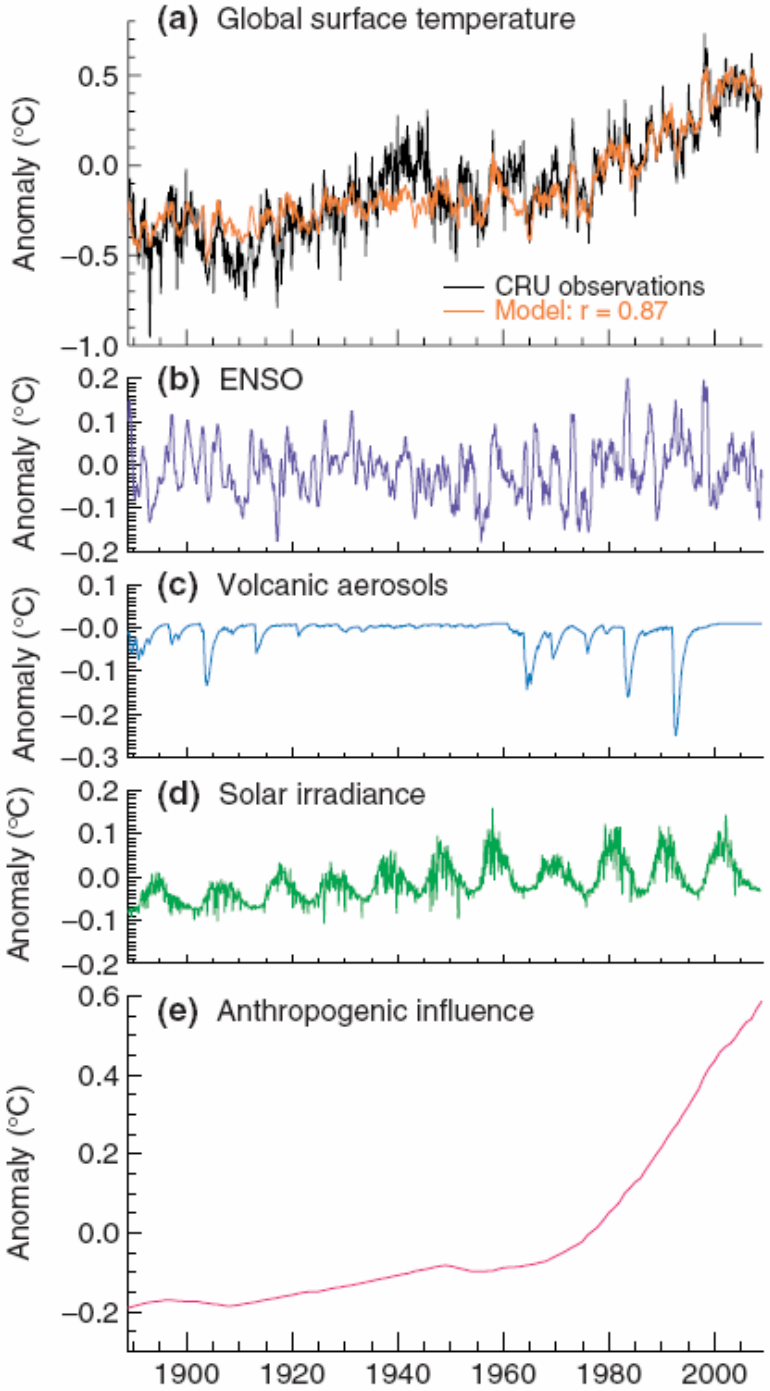
• Crispations, alarmiste, culpabilité, impuissance, conservatisme : ressorts du déni

• Le doute fait intimement partie de la démarche scientifique
Comment réagir face à un doute habilement pré-fabriqué, qui rassure le « spectateur » et le prend comme arbitre?

→ Nécessité d'établir une culture générale autour de la démarche scientifique et des sciences du climat : repères pour comprendre les enjeux des changements climatiques à venir

Grant us…
The ability to reduce the uncertainties we can;
The willingness to work with the uncertainties we cannot;
And the scientific knowledge to know the difference.

http://www.wucaonline.org/assets/pdf/actions_whitepaper_120909.pdf


(a) Global surface temperature
Anomaly (°C)
0.5
0.0
−0.5
−1.0
CRU observations
Model: r = 0.87
(b) ENSO
Anomaly (°C)
0.2
0.1
0.0
−0.1
−0.2
(c) Volcanic aerosols
Anomaly (°C)
0.1
−0.0
−0.1
−0.2
−0.3
(d) Solar irradiance
Anomaly (°C)
0.2
0.1
0.0
−0.1
−0.2
(e) Anthropogenic influence
Anomaly (°C)
0.6
0.4
0.2
0.0
−0.2
1900
1920
1940
1960
1980
2000

Lean, 2010