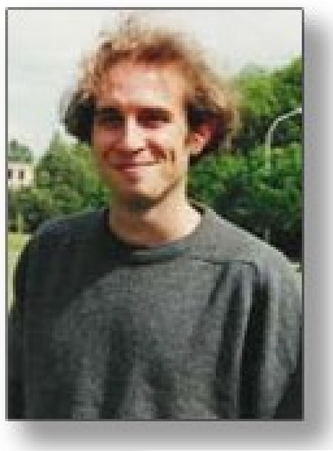


Impact climatique d'un changement de circulation océanique au cours du prochain siècle

Didier Swingedouw

Sous la direction de Pascale Braconnot

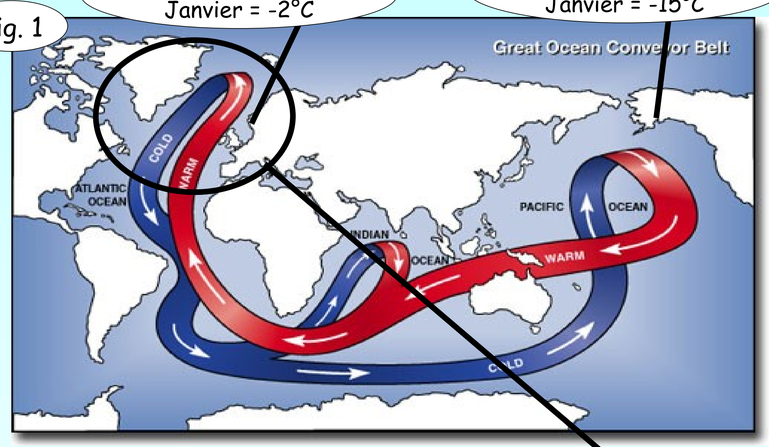
Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement

CEA/DSM/LSCE, l'orme des merisiers, 91 191 Gif-sur-Yvette, France

dswinge@dsm-mail.cea.fr

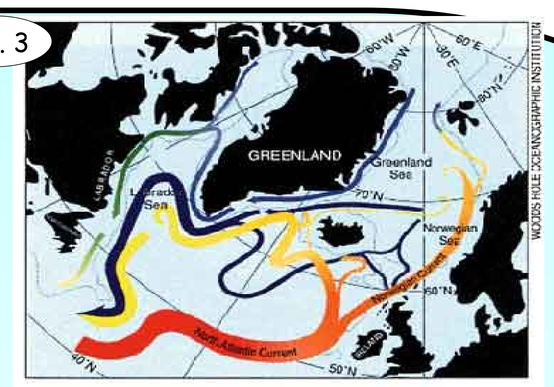
Contexte scientifique

Fig. 1



• Tous les 6 ans environ les experts climatiques du monde entier se réunissent pour faire le point sur la connaissance du climat (Groupe Intergouvernemental d'Experts Climatiques ; GIEC). Le dernier a eu lieu en 2001, le prochain se tiendra en 2007.

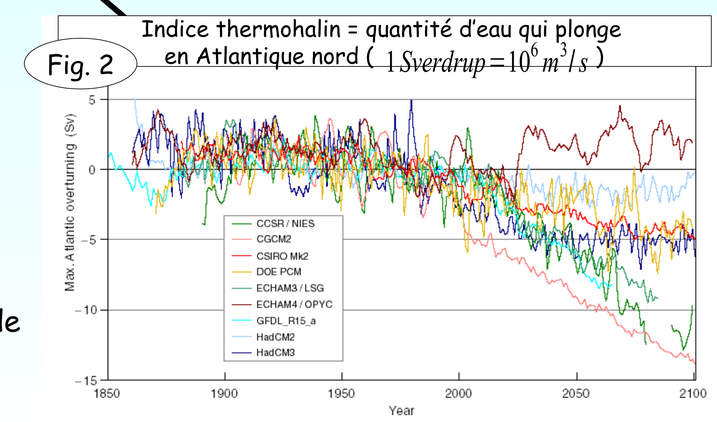
Fig. 3



• La circulation thermohaline (THC) participe au transport méridien de chaleur, qui redistribue la chaleur entre l'équateur et les pôles (Fig. 1)

• C'est une circulation induite par le gradient méridien de densité qui dépend donc de la salinité et de la température de l'eau, d'où son nom de ThermoHalin.

Fig. 2

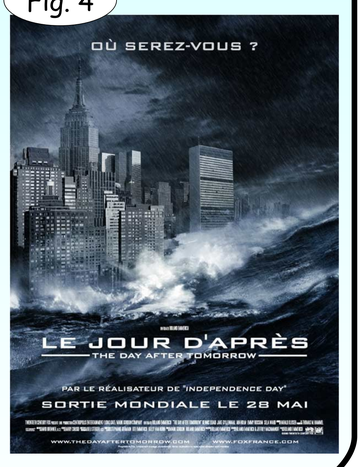


• Les résultats de plusieurs modèles climatiques ont montré que la circulation thermohaline était très sensible aux zones de formation d'eaux profondes situées en Atlantique nord (Fig. 3). Ainsi la fonte des glaciers, l'augmentation des précipitations ainsi que l'augmentation des températures, dues au réchauffement climatique, pourraient amener l'eau de surface a être moins dense, ce qui aurait pour effet de limiter la convection et ralentir la THC et donc le transport de chaleur associé.

• Des scénarios loufoques (Fig.4) en ont déduit une entrée en glaciation qui reste improbable scientifiquement. Une diminution de quelques degrés sur l'Europe et les USA est plus réaliste.

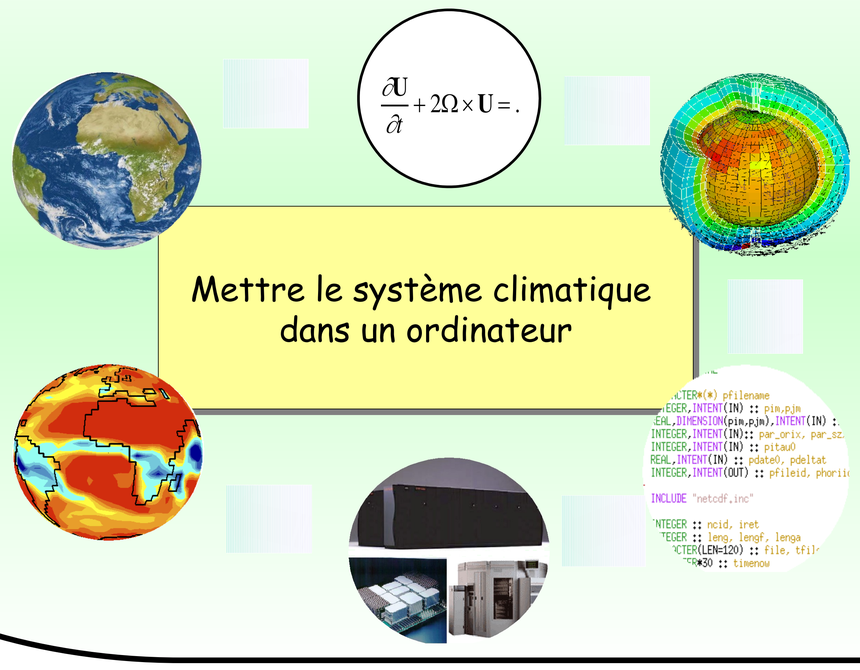
• Les derniers résultats (GIEC 2001) montrent cependant plutôt une forte incertitude quant au devenir de cette circulation (Fig. 2).

Fig. 4

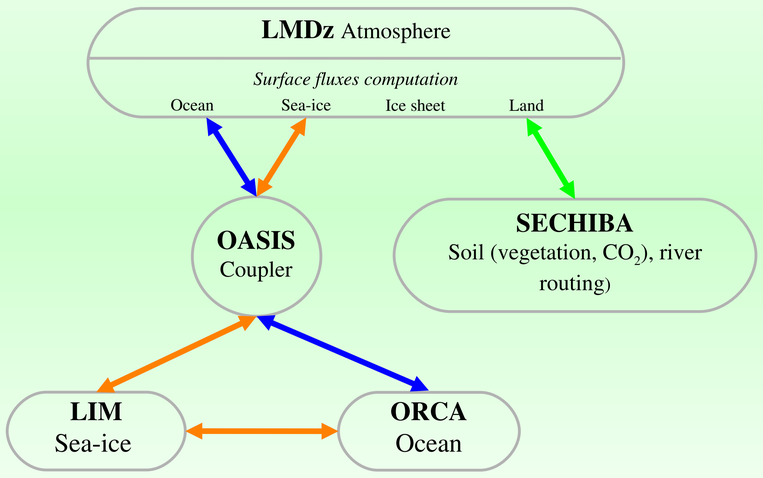


Étude de la THC avec un modèle couplé

Principe de la modélisation du climat



Le modèle couplé de l'IPSL



• Le modèle couplé de l'IPSL réunit différents modèles issus du fruit du travail de divers laboratoires français et belge.

• Il représente de façon tri-dimensionnelle la circulation atmosphérique, océanique, la glace de mer, les surfaces continentales et leurs couplages.

• La résolution de l'atmosphère est de l'ordre de 380 km et 200 km pour l'océan

Documentation en ligne sur : http://dods.ipsl.jussieu.fr/omamce/IPSLCM4/DocIPSLCM4/HTML/DocIPSLCM4_tf.html

Résultats

Dans le modèle de l'IPSL, la température aura augmenté en 2100 de 1.9 à 4°C selon les scenarii économiques (Cf. Projet mc2 http://mc2.ipsl.jussieu.fr/)

Analyse du comportement de la THC en scénario idéalisé : augmentation de 1% de CO2 par an pendant 140 ans.

• Le rôle de la circulation thermohaline a été isolé grâce à l'obtention d'une simulation de changement climatique standard avec une THC qui diminue beaucoup si glaciers et calottes polaires fondent fortement, et une autre où ces fontes ne sont pas prises en compte et où la THC diminue peu (Fig. 1).

• L'impact climatique de la THC est ainsi isolé, et montre d'importantes différences pour la température de surface (Fig. 2)

• Ces différences ne sont pas dues seulement à la diminution du transport de chaleur, qui diminue pour l'océan mais augmente pour l'atmosphère, mais sont aussi causées par l'impact de la THC sur la glace de mer (Fig. 3) diminuant ainsi l'albédo aux hautes latitudes.

Fig. 1

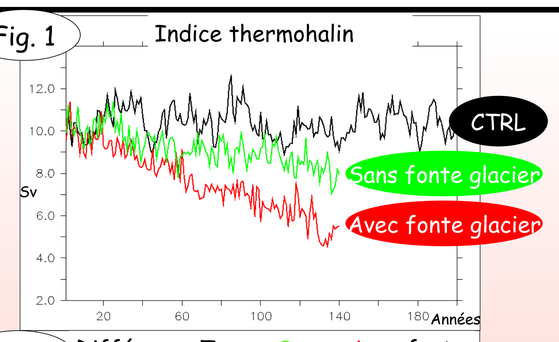


Fig. 2

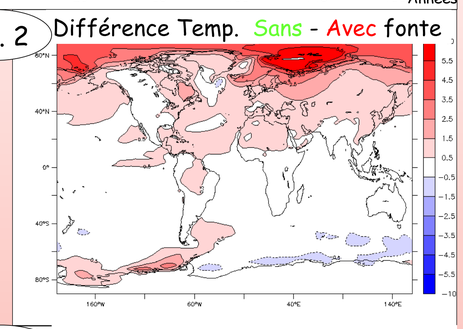
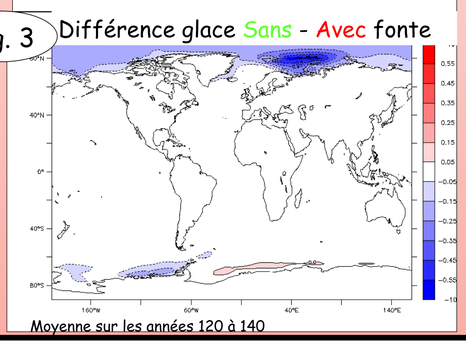


Fig. 3



Conclusions

• Les résultats du modèle couplé de l'IPSL montrent que la circulation thermohaline (THC) a de forte chance de diminuer dans le futur. L'amplitude de cette diminution est fortement liée à la modélisation et à la quantification de la fonte des glaciers

• La réponse climatique d'une diminution de THC est amplifiée par l'interaction THC-glace de mer

• La chute de la THC n'engendre pas une entrée en glaciation cependant, mais diminue le réchauffement global sur l'Europe et les USA

Publication : Swingedouw D., Braconnot P., Delecluse P., Guilyardi E., Marti O. ; *Sensitivity of the Atlantic thermohaline circulation to the global freshwater fluxes* soumis à Climate Dynamics