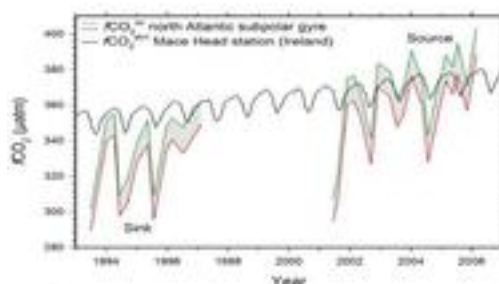


# Les sautes d'humeur du puits de carbone dans l'Atlantique Nord

28-01-2009

Les observations menées de façon régulière depuis 1993 dans l'Atlantique Nord par le service SURATLANTE (1) du Laboratoire d'océanographie et du climat : expérimentation et approches numériques (LOCEAN / IPSL) afin de suivre l'évolution décennale du contenu en CO<sub>2</sub> des eaux de surface, et qui indiquaient un affaiblissement du puits de carbone dans cette région, viennent pour la première fois d'être simulées par une équipe internationale. Ces travaux confirment que cette évolution serait due aux conditions climatiques locales et non au réchauffement climatique planétaire. Elle ne serait donc pas irréversible et pourrait s'inverser dans l'avenir...

L'océan Atlantique Nord est considéré depuis longtemps comme un puits de carbone majeur de l'hémisphère Nord. Il aurait ainsi soustrait depuis une centaine d'années jusqu'à 25 % du CO<sub>2</sub> atmosphérique d'origine anthropique. Cette séquestration se produit en été par absorption biologique du CO<sub>2</sub> océanique dans la zone éclairée de surface durant les périodes de floraisons phytoplanctoniques (pompe biologique(2)) et en hiver par transport physique du CO<sub>2</sub> océanique de la surface jusqu'en profondeur via des phénomènes de convections profondes (pompe physique)(3).

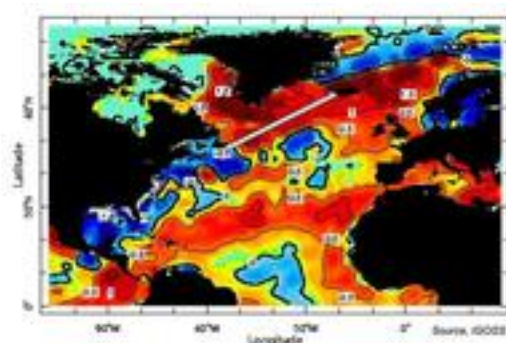


Évolution de fCO<sub>2</sub> océanique (fugacité, équivalent à la pression partielle en CO<sub>2</sub> en tenant compte de la non idéalité du gaz) dans le gyre subpolaire de l'Atlantique Nord entre 1993 et 2006. La courbe grisée renseigne sur l'erreur associée aux calculs de fCO<sub>2</sub>. La courbe noire représente les moyennes mensuelles de fCO<sub>2</sub> atmosphériques à Mace Head (Irlande, ORE RAMCES).

Cette situation avantageuse vis-à-vis de l'effet de serre serait cependant en train de changer, comme l'a révélé une étude(4) réalisée par une équipe de chercheurs français du LOCEAN/IPSL et américains du Lamont-Doherty Earth Observatory (Université de Columbia).

Grâce aux échantillonnages réguliers de CO<sub>2</sub> conduits depuis 1993 sous les hautes latitudes de l'Atlantique Nord par le service SURATLANTE(1) dans le cadre du programme français FlamenCO<sub>2</sub>, les analyses étant réalisées par le Service d'analyse SNAPO-CO<sub>2</sub>(5) du LOCEAN, ces chercheurs ont en effet mis en évidence qu'entre 1993 et 2003 la concentration en CO<sub>2</sub> avait augmenté plus rapidement dans l'océan que dans l'atmosphère. Or, la dissolution du CO<sub>2</sub> atmosphérique dans l'océan, qui est un préalable à sa séquestration, dépend du rapport des teneurs en CO<sub>2</sub> entre l'atmosphère et l'océan et ne s'opère que si les teneurs dans l'atmosphère sont supérieures à celles dans l'océan. Ces résultats indiquent donc que le puits de CO<sub>2</sub> dans l'Atlantique Nord n'a fait que diminuer depuis 1993. À tel point, que depuis 2001 les niveaux de CO<sub>2</sub> océanique dépassant certains hivers les niveaux de CO<sub>2</sub> atmosphérique, l'océan agit alors comme une source vis-à-vis de l'atmosphère.

Pourquoi une telle évolution ? Les chercheurs ont émis l'hypothèse qu'elle pourrait être due au fort réchauffement des eaux de surface observé depuis l'hiver 1995 dans le gyre subpolaire de l'Atlantique Nord, lequel serait une conséquence du changement drastique qu'ont connu en 1995 puis en 2000 les modes de circulation atmosphérique et les indices climatiques associés. En effet, la NAO (North Atlantic Oscillation) est alors passée brutalement d'un indice positif à un indice négatif, entraînant un déplacement des masses d'eau avec pour conséquence un réchauffement durable des eaux de surface.



Différence entre la moyenne des températures des mois de janvier sur la période 1971-2000 et la moyenne des températures de janvier 2003. Le réchauffement de ces eaux peut atteindre jusqu'à 2°C (régions en rouge sombre). La ligne grisée correspond au trajet régulièrement suivi par le service SURATLANTE pour réaliser les mesures.

Jusqu'à présent, ces résultats basés sur des observations in situ n'avaient été ni correctement simulés par les modèles océaniques et climatiques, ni correctement diagnostiqués à l'aide des modèles d'inversion de données de CO<sub>2</sub> atmosphérique(6). C'est aujourd'hui chose faite grâce à une étude réalisée par une équipe internationale conduite par un Canadien qui a relevé ce challenge en utilisant un modèle biogéochimique de l'océan, forcé sur la période 1979-2004 avec les données atmosphériques disponibles. Les résultats de cette modélisation sont en effet cohérents avec la série de données océaniques transmise par les chercheurs du LOCEAN/IPSL pour la période 1993-2004. Ces travaux confirment que le puits de CO<sub>2</sub> dans l'Atlantique Nord diminue depuis 1995 et que cette réduction serait fortement liée aux variations climatiques locales de type NAO et non au changement climatique planétaire : cette évolution inquiétante ne serait donc pas irréversible. Ils apportent aussi une information nouvelle : avant 1990, le puits de CO<sub>2</sub> dans l'océan Atlantique Nord aurait augmenté. Ainsi, il est possible qu'en fonction des conditions climatiques futures (passage à une NAO positive), l'Atlantique Nord soit de nouveau le siège d'une absorption significative de CO<sub>2</sub> atmosphérique.

Des incertitudes demeurent cependant, concernant notamment le rôle des variations de la production primaire océanique et de l'évolution des écosystèmes actuellement non pris en compte dans les modèles. Toujours est-il que ces études soulignent l'importance des séries d'observation sur le long terme du CO<sub>2</sub> océanique, qu'il s'agit donc de poursuivre dans l'Atlantique Nord mais aussi dans d'autres bassins afin de mieux quantifier et comprendre l'évolution décennale des échanges de CO<sub>2</sub> à l'interface air-mer et les rétroactions climat/carbone.

Le programme FlamenCO<sub>2</sub> est soutenu par l'INSU et par le programme européen CARBOOCEAN.

**Notes :**

1.

SURATLANTE (Surveillance de l'Atlantique) : service de l'Observatoire de recherche en environnement Sea surface salinity (ORE SSS) soutenu par l'INSU et l'IPEV et chargé de la mise en oeuvre des campagnes (responsable Gilles Reverdin du LOCEAN/IPSL)

2.

Pompe biologique océanique du carbone : processus biologique de capture du carbone (CO<sub>2</sub>) atmosphérique par l'océan ; une partie du carbone fixé dans les tissus des organismes vivants (via la photosynthèse) ou dans les coquilles calcaires de certains micro-organismes est entraînée à leur mort, sous forme de déchets ou de cadavres, vers le fond des océans

3.

Pompe physique océanique du carbone : processus physique de capture du CO<sub>2</sub> atmosphérique par l'océan ; la circulation océanique entraîne les eaux de surface chargées en CO<sub>2</sub> dissous vers des couches plus profondes, l'isolant de l'atmosphère

4.

Corbière, A., N. Metzl, G. Reverdin, C. Brunet and T. Takahashi, 2007. Interannual and decadal variability of the oceanic carbon sink in the North Atlantic subpolar gyre. *Tellus B*, Vol. 59, issue 2, 168-179, doi:10.1111/j.1600-0889.2006.00232.

5.

SNAPO-CO<sub>2</sub> (Service national d'analyse des paramètres océaniques du CO<sub>2</sub>) : service d'observation soutenu par l'INSU et chargé d'analyser les échantillons de CO<sub>2</sub> au laboratoire (responsable Nicolas Metzl du LOCEAN/IPSL)

6.

Modèles d'inversion de données de CO<sub>2</sub> atmosphérique : modèles de transport atmosphérique du CO<sub>2</sub>, utilisés pour estimer la répartition dans l'atmosphère planétaire du CO<sub>2</sub> émis par les différentes sources ; la comparaison des résultats des modèles aux mesures, permet d'estimer les différents puits et sources de carbone, océaniques et continentaux

**Source :**

Thomas, H., A.E.F. Prowe, I.D. Lima, S.C. Doney, R. Wanninkhof, R.J. Greatbatch, U. Schuster and A. Corbière, 2008. Changes in the North Atlantic Oscillation influence CO<sub>2</sub> uptake in the North Atlantic over the past two decades, *Global Biogeochem. Cycles*, doi:10.1029/2007GB003167

**Contact :**

Nicolas Metzl (LOCEAN/IPSL), Tél : 01 44 27 33 94, nicolas.metzl @ locean-ipsl.upmc.fr

---