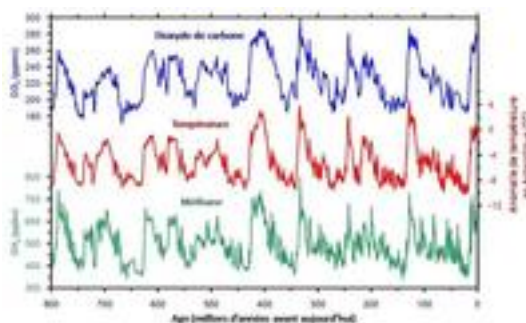


Une première : l'évolution des gaz à effet de serre sur 800 000 ans

14-05-2008

Pour prédire l'évolution future des gaz à effet de serre, retracer leur évolution passée, de plus en plus loin dans le temps, est un enjeu majeur. C'est en analysant de la glace antarctique extraite dans le cadre du forage glaciaire EPICA (1), que les chercheurs français du LGGE/OSUG (2) et du LSCE/IPSL (3), épaulés par plusieurs partenaires internationaux (4), sont parvenus à repousser ces limites temporelles. Ils ont pour la première fois reconstitué sur 800 000 ans l'évolution des teneurs en dioxyde de carbone et méthane, les deux principaux gaz à effet de serre après la vapeur d'eau. Avec cet enregistrement, les scientifiques disposent de données de référence grâce auxquelles ils espèrent mieux prévoir le climat à venir de notre planète. Ces résultats font l'objet de deux articles dans la revue Nature du 15 mai 2008.

En l'absence de gaz à effet de serre (vapeur d'eau, dioxyde de carbone, méthane...), la température moyenne à la surface de la Terre atteindrait à peine -18°C . Dans ces conditions, toute vie paraît impossible. Aujourd'hui, la concentration de ces gaz dans l'atmosphère a considérablement augmenté du fait des activités humaines (combustion des énergies fossiles, développement de l'agriculture). Etudier leur évolution passée permet de mieux comprendre leurs interactions avec le climat terrestre. Une telle étude est possible à partir des carottes de glace qui constituent les seules archives disponibles à ce jour pour reconstruire avec précision les teneurs passées en gaz à effet de serre.



Evolution des deux gaz à effet de serre de l'atmosphère les plus importants après la vapeur d'eau : le dioxyde de carbone (courbe bleue) et le méthane (courbe verte), au cours des derniers 800 000 ans.

Dans le cadre du projet EPICA, une carotte de glace forée en Antarctique, à proximité de la base franco-italienne Concordia (Dôme C), a atteint en décembre 2004 une profondeur de 3 270 mètres, s'arrêtant à quelques mètres au-dessus du socle rocheux. A ce niveau se situe une glace "âgée" de 800 000 ans, soit 8 cycles climatiques glaciaire-interglaciaires. Il

s'agit de la glace la plus ancienne jamais extraite à ce jour. L'analyse des bulles de gaz piégées dans cette glace a ainsi permis d'étendre les enregistrements de la composition de l'atmosphère en dioxyde de carbone (CO₂) et méthane (CH₄) jusqu'à 800 000 ans (le précédent enregistrement n'avait atteint "que" 650 000 ans). A la lumière de ces nouvelles mesures, les chercheurs disposent, pour la première fois, de courbes de référence des teneurs en CO₂ et CH₄ témoignant de l'évolution de ces gaz sur cette période très ancienne. Une véritable aubaine pour les scientifiques qui tentent de comprendre les corrélations entre les changements climatiques terrestres et le cycle du carbone. Ces résultats laissent espérer une meilleure prédiction de l'évolution future des gaz à effet de serre, et a fortiori, du climat de la Terre.



Ce travail a déjà permis des avancées fondamentales sur plusieurs points. Il confirme, tout en l'étendant, l'étroite corrélation observée entre les températures enregistrées en Antarctique dans le passé et les teneurs atmosphériques en CO₂ et CH₄. Autre observation capitale : jamais, sur les derniers 800 000 ans, n'ont été relevées des teneurs en gaz à effet de serre aussi élevées qu'aujourd'hui (les valeurs actuelles dépassent 380 ppmv **(5)** pour le CO₂ et 1 800 ppbv **(6)** pour le CH₄). La courbe du CO₂ révèle d'ailleurs les concentrations les plus basses jamais enregistrées, de 172 ppmv il y a 667 000 ans. De plus, les chercheurs ont mis en évidence une modulation (variations plus ou moins élevées) des teneurs moyennes en CO₂ atmosphérique sur une échelle de temps relativement longue, c'est-à-dire de plusieurs centaines de milliers d'années. Ce phénomène inédit pourrait résulter de l'intensité plus ou moins importante de l'érosion continentale qui affecte le cycle du carbone sur de grandes échelles de temps.

Concernant l'enregistrement remarquablement détaillé du méthane atmosphérique, les chercheurs constatent une augmentation de la périodicité de la composante dite «de précession» **(7)** au cours du temps. Bien corrélé aux intensités de la mousson relevées en Asie du Sud-Est à travers les millénaires, ce signal reflète sans doute une intensification des moussons en régions tropicales sur les 800 000 dernières années. Enfin, la courbe du méthane révèle des fluctuations rapides à l'échelle millénaire, récurrentes au cours de chaque glaciation. L'empreinte de tels événements s'observe aussi dans le signal CO₂ daté de 770 000 ans, lorsque la Terre entrait de nouveau en glaciation à la suite de l'inversion magnétique terrestre survenue il y a 780 000 ans. Cette variabilité climatique rapide serait liée aux fluctuations du courant thermohalin (circulation à grande échelle des masses d'eau qui participe à la redistribution de la chaleur sur Terre). Reste à expliquer pourquoi elle se manifeste dès le début des glaciations...

Notes

1. Coordonné par la Fondation européenne pour la science (ESF) et la communauté européenne, le projet EPICA ou "European Project for Ice Coring in Antarctica" a obtenu le soutien financier de l'Union européenne et des 10 pays européens participants au forage (Belgique, Danemark, France, Allemagne, Italie, Pays-Bas, Norvège, Suède, Suisse et Royaume-Uni). Les chercheurs français sont notamment soutenus par l'Agence nationale de la recherche (ANR), l'Institut national des sciences de l'univers (INSU-CNRS) et le CEA. La logistique sur le terrain à Dôme C a été assurée par l'Institut polaire français Paul-Emile Victor (IPEV), en partenariat avec le Programme national italien de recherche antarctique. EPICA a reçu le Prix Descartes pour la recherche en mars 2008.
2. Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement, CNRS / Université Joseph Fourier
3. Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement, CNRS / CEA / Université Versailles Saint Quentin
4. l'Institut de Physique et le Centre Oeschger sur la recherche climatique de l'Université de Berne (Suisse), entre autres.
5. Cela signifie que parmi 1 million de molécules dans l'air, 172 seront des molécules de CO₂. Un ppmv = une partie par million en volume.
6. Cela signifie que parmi 1 milliard de molécules dans l'air, 1800 seront des molécules de CH₄. Un ppbv = une partie par milliard en volume.
7. La précession est le nom donné au changement graduel d'orientation de l'axe de rotation d'un objet ou, de façon plus générale, d'un vecteur sous l'action de l'environnement. Prenons le cas de la Terre : on peut considérer que l'axe des pôles précesse du fait des interactions gravitationnelles avec le Soleil.

Sources

- High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000-800,000 years before present, Lüthi, D., M. Le Floch, B. Bereiter, T. Blunier, J.-M. Barnola, U. Siegenthaler, D. Raynaud, J. Jouzel, H. Fischer, K. Kawamura, and T.F. Stocker, Nature. 15 mai 2008.
- Orbital and millennial-scale features of atmospheric CH₄ over the last 800,000 years, Loulergue, L., A. Schilt, R. Spahni, V. Masson-Delmotte, T. Blunier, B. Lemieux, J.-M. Barnola, D. Raynaud, T.F. Stocker, and J. Chappellaz, Nature. 15 mai 2008.

Contacts

Jean Jouzel, IPSL, Tél. : 01 69 08 77 13 Valérie Masson-Delmotte, LSCE/IPSL, Tél. : 01 69 08 77 15
