

La composition isotopique triple de l'oxygène des eaux météoriques

Renato Winkler

La composition isotopique triple de l'oxygène des eaux météoriques : ^{17}O -excess un nouveau traceur du cycle hydrologique
Le 09-11-2012 à 14h00

Membres du jury:

Thomas Röckmann (Rapporteur), Université d' Utrecht (Pays-Bas)

Hubert Gallée (Rapporteur), Laboratoire de Glaciologie et Géophysique l'Environnement, Grenoble

Philippe Bousquet (Examineur), Université de Versailles Saint Quentin en Yvelines, Versailles

Christof Janssen (Examineur), Université Pierre & Marie Curie, Paris

Amaëlle Landais (Co-directrice de thèse), LSCE, Gif-sur-Yvette

Markus Leuenberger (Co-directeur de thèse), Université de Berne (Suisse)

Jean Jouzel (Directeur de thèse), LSCE, Gif-sur-Yvette

Résumé :

Les carottes de glace polaires constituent des archives climatiques uniques permettant de reconstruire le climat et l'environnement des derniers 800 000 ans. Les enregistrements des carottes glaciaires permettent de renseigner les mécanismes climatiques et ainsi d'améliorer les projections climatiques pour le futur. Cette thèse est basée sur l'utilisation de la composition isotopique de l'eau dans les carottes de glace pour l'étude des mécanismes du cycle hydrologique global comme élément central du système climatique. Dans cette étude, nous avons analysé la composition isotopique triple de l'eau (^{17}O excess) comme traceur de l'humidité relative lors de l'évaporation au-dessus de l'océan. Les résultats principaux sont les suivants :

- Des études de calibration au laboratoire et sur le terrain (NEEM, Groenland) ont permis de démontrer de façon quantitative les potentiels et limites du nouveau traceur ^{17}O excess pour la reconstruction de l'humidité relative de la source d'évaporation.
 - Alors que le ^{17}O excess mesuré dans les carottes de glace côtière de l'Antarctique est un bon traceur de l'humidité relative de la source, il n'est pas utilisable comme traceur du cycle hydrologique quand il est mesuré dans les régions très froides de l'Antarctique de l'Est. Des études de modélisation isotopique montrent en effet que le ^{17}O excess dans les régions extrêmement froides est essentiellement contrôlé par des effets locaux (température ou apport d'eau stratosphérique via le vortex polaire).
 - Une étude combinée de modélisation isotopique avec un modèle général de climat et de mesures de la composition isotopique de la neige (3 rapports isotopiques combinés) sur la station antarctique de Vostok a suggéré un apport significatif d'eau de la stratosphère dans
-

cette région isolée de l'Antarctique. Cette signature stratosphérique provient de fractionnements indépendants de la masse et est identifiable dans la mesure du ^{17}O excess à l'échelle interannuelle.

Abstract Ice cores from polar ice sheets (Antarctica and Greenland) provide a precious climate archive which has allowed us to document the past climate and environment. The ice core records permit to gain insight in the mechanisms of global climate and help to predict future climate change. This PhD thesis has made use of the water isotopic composition of polar ice cores to investigate the mechanisms of the global hydrological cycle, which is a key element of Earth's Climate system. In our work we have analyzed ^{17}O -excess (triple-oxygen isotopic composition of water) of meteoric waters which is a tracer of relative humidity over the ocean at evaporation. Our work has led to progress in the following aspects:

- Analytical work in the laboratory and field (NEEM, Greenland) improved the robustness of ^{17}O -excess calibration and consolidated its use as a tracer of the relative humidity at evaporation for the present and past climate.
- While ^{17}O -excess is a very valuable tracer of relative humidity of the oceanic source of coastal ice core sites in Antarctica, ^{17}O -excess records from remote regions of the East Antarctic Plateau are not suitable as tracers of past relative humidity over the ocean. This finding is linked to results provided by our modelling studies where we could show that ^{17}O -excess in ice from these remote sites (e.g. Vostok) is influenced by local effects (temperature or stratospheric input).
- Isotopic analysis of snow together with General Circulation Modelling at Vostok revealed for the first time a possible stratospheric water vapour input at Vostok and suggested Mass-Independent Fractionation effects on the inter annual ^{17}O -excess variability.

Contact : Renato Winkler, LSCE / CEA, Orme des Merisier, 91191 Gif-sur-Yvette
