

Soutenance HDR

Lundi 21 Octobre 2013, 14h
Salle Louis Liboutry, LGGE

Frédéric Parrenin
LGGE, Grenoble, France

Sur l'âge de la glace et des bulles d'air dans les calottes polaires

Dater la glace et les bulles d'air des calottes polaires est essentiel pour exploiter pleinement cette formidable archive paléoclimatique, qui nous permet de mieux cerner les mécanismes climatiques en général et le rôle des gaz à effet de serre en particulier. D'autre part, les observations d'âge, issues des carottages ou des instruments radars, permettent de contraindre le champ de vitesse de ces calottes et ainsi d'améliorer nos modèles numériques d'évolution des calottes polaires.

Dans ce travail, nous nous sommes intéressés à différents aspects de l'âge.

Sur le plan analytique, nous avons déterminé dans le cas 2.5D pseudo-stationnaire le lien entre champ de vitesse et champ d'âge, en explicitant notamment la pente des couches isochrones et la fonction d'amincissement vertical. Ceci a été fait en introduisant un système de coordonnées (π, θ) qui est par ailleurs très adapté pour la résolution numérique de l'équation de l'âge. Les résultats analytiques ont été vérifiés par des simulations numériques.

Nous avons ensuite détaillé une méthodologie pour optimiser la chronologie des forages profonds, basée sur une conjonction statistique de modèles d'écoulement et d'observations de l'âge. Cette méthodologie a été utilisée pour construire les chronologies officielles de bon nombre de forages. Nous nous sommes également intéressés à la relation de phase entre variations d'insolation et variations climatiques lors des grandes déglaciations du dernier million d'années. Un modèle conceptuel a été développé et prédit un déphasage variable lié à l'ampleur de la glaciation précédente. La prédiction de ce modèle a été vérifiée par une datation précise de la carotte de Dome Fuji exploitant le rapport O_2/N_2 des bulles d'air.

Enfin le décalage en profondeur entre glace et bulles d'air d'un même âge, le Δ profondeur, a été étudié. Nous avons mis en évidence une sur-estimation du Δ profondeur estimé jusqu'alors pour le forage EPICA Dome C lors de la dernière période glaciaire grâce à un modèle de densification de la neige en glace. Exploitant l'enregistrement en $\delta^{15}N$ des bulles d'air qui est affecté par un enregistrement gravitationnel dans le névé, nous avons pu ré-estimer la profondeur de piégeage des gaz. Nous en avons déduit que les variations de CO_2 atmosphérique et les variations de la température Antarctique lors de la dernière période glaciaire étaient approximativement synchrones, remettant en cause des résultats précédents.