



# «ANALYSE DE L’AIR PIÉGÉ DANS LES CAROTTES DE GLACE DE DÔME C ET TALOS DÔME POUR MIEUX CONTRAINDRE LE RÔLE DU FORÇAGE ORBITAL ET DES GAZ À EFFET DE SERRE DANS LES VARIATIONS GLACIAIRE-INTERGLACIAIRE» PAR LUCIE BAZIN

Présentée par : Lucie Bazin Discipline : météorologie, océanographie physique de l'environnement Laboratoire : LSCE

## Résumé :

Afin d'étudier les variations climatiques enregistrées par les carottes de glace, il est nécessaire d'avoir des datations précises à la fois pour les phases gaz et glace. Le but de ce travail de thèse a été d'améliorer les chronologies des carottes de glace, couvrant les derniers 800 000 ans, au travers de nouvelles mesures de la composition isotopique de l'air ( $^{15}\text{N}$ ,  $^{18}\text{O}_{\text{atm}}$  et  $\text{O}_2/\text{N}_2$ ) piégé dans la glace d'EPICA Dôme C (EDC) et de l'utilisation de l'outil de datation "Datice". Le premier résultat important de cette thèse a été la production de la chronologie cohérente pour les carottes de glace ("Antarctic Ice Core Chronology", AICC2012) pour EDC, Vostok, EPICA Droning Maud Land (EDML), TALos Dôme ICE core (TALDICE) et NorthGRIP. Sur cette nouvelle chronologie la

théorie du see-saw bipolaire reste valable. AICC2012 donne un âge pour la Termination II en accord avec les autres archives climatiques. De plus, les durées des périodes interglaciaires restent inchangées par rapport à la chronologie EDC3. Lors de la construction d'AICC2012 nous avons mis en évidence plusieurs points nécessitant des améliorations. Nous avons donc procédé à l'amélioration de Datice dans le but d'intégrer correctement les contraintes issues du comptage des couches annuelles et leurs erreurs. Ces améliorations conduisent à des chronologies cohérentes tout en respectant les hypothèses sous-jacentes à Datice. Nous proposons aussi une nouvelle formulation de l'erreur associée à la fonction d'amincissement à partir de l'analyse des propriétés mécaniques de la glace dans le cas d'EDC. Pour finir, les nouvelles mesures du O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> et du 18O<sub>atm</sub> effectuées sur de la glace bien conservée d'EDC nous ont permis de définir de nouvelles contraintes d'âge. La comparaison de ces traceurs mesurés à Vostok, EDC et Dôme F sur le MIS 5 a permis de mettre en évidence une possible influence de paramètres climatiques locaux sur le O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>. L'analyse du retard entre le 18O<sub>atm</sub> et la précession sur les derniers 800 ka montre des variations de ce dernier. Nous suggérons que ce retard est augmenté par l'occurrence d'évènements de Heinrich à certaines périodes. Les résultats de cette thèse sont à prendre en compte pour le prochain exercice de datation cohérente pour les carottes de glace.

### **Abstract :**

In order to study the climate variations recorded by ice cores, it is necessary to have precise chronologies for the ice and gas phases. The aim of this work has been to improve ice cores chronologies, covering the last 800 000 years, through new measurements of the isotopic composition of the air (15N, 18O<sub>atm</sub> et O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>) trapped in EPICA Dome C (EDC) ice core and the use of the Datice dating tool. The first important result of this PhD has been the production of the Antarctic Ice Core Chronology (AICC2012), common for EDC, Vostok, EPICA Droning Maud Land (EDML), TALos Dome ICE core (TALDICE) and NorthGRIP ice cores. The bipolar see-saw theory is still valid on the new chronology. The AICC2012 chronology gives an age for Termination II in good agreement with other climate archives. Moreover, the duration of interglacial periods is unchanged compared to EDC3. While building the AICC2012 chronology, we have pointed out several limitations. Since then, we have improved Datice in order to correctly integrate constraints deduced from layer counting and their associated uncertainties. These improvements permit to build coherent chronologies respecting the underlying hypotheses of Datice. Moreover, we propose a new parameterization of the uncertainty associated with the background thinning function based on ice mechanical properties of EDC ice core. Finally, we were able to deduce new age constraints thanks to the new measurements of O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> and 18O<sub>atm</sub> performed on well-conserved ice from

EDC. A multi-proxy comparison of Vostok, EDC and Dome F ice cores over MIS 5 has highlighted a possible influence of local climatic parameters on O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>. The analysis of the delay between 18O<sub>atm</sub> and precession shows some variability over the last 800 ka. We propose that the delay between 18O<sub>atm</sub> and precession is increased during periods associated with Heinrich events. The results obtained during this PhD should be used for the next ice core coherent chronology.

## INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

**Luc BEAUFORT**, Directeur de Recherche, au CEREGE - UMR 7330 - Aix-en-Provence  
- Rapporteur

**Bruno MALAIZE**, Maître de Conférences, à l'Université de Bordeaux/Environnements et Paléoenvironnements Océaniques et Continentaux (EPOC) - UMR CNRS 5805 - Pessac - Rapporteur

**Amaelle LANDAIS**, Directeur de Recherche, à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Directeur de thèse

**Maurine MONTAGNAT RENTIER**, Chargée de Recherche, au Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement (LGGE) - UMR 5183 - Saint-Martin d'Hères - Examineur

**Matthieu ROY-BARMAN**, Professeur des Universités, à l'Université Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Examineur

**Giuseppe SIANI**, Professeur des Universités, à l'Université Paris Sud 11/Laboratoire Géosciences Paris-Sud (GEOPS) - UMR 8148 - Orsay - Examineur

**Valérie MASSON-DELMOTTE**, Directeur de Recherche, à l'Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines/Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE) - Gif/Yvette - Invitée

**Contact :** dredval service FED : [theses@uvsq.fr](mailto:theses@uvsq.fr)