

Dominique Raynaud et la communauté glaciologique EPICA et CONCORDIA - France

Laboratoires impliqués dans EPICA et CONCORDIA :

LGGE Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement
BP 96, 38402 St-Martin-d'Hères cedex
raynaud@lgge.obs.ujf-grenoble.fr
LSCE Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement
BP 1, avenue de la Terrasse, 91198 Gif-sur-Yvette
CSNSM Centre de Spectrométrie Nucléaire et de Spectrométrie de Masse
Bât 108, BP1, 91406 Orsay Campus

Dôme Concordia est situé, de façon privilégiée, au sommet du Dôme C, l'un des trois dômes majeurs du plateau central de l'Antarctique de l'Est, sur une épaisseur de glace d'environ 3 300 m. Le carottage de 3 201 m qui vient d'y être effectué dans le cadre du projet EPICA (European Project of Ice Coring in Antarctica) vient de révéler le plus long enregistrement

ABSTRACT

Dôme Concordia is situated at the top of Dôme C, one of the three major Dômes of the East Antarctic plateau. The ice thickness is ~ 3,300 m. The 3,201 m long ice core, which has been recently recovered at Dôme C in the frame of EPICA (European Project of Ice Coring in Antarctica), provides the longest record (740,000 years) of the climatic and atmospheric history of our planet. Unique information are expected from the analysis of the EPICA long core in terms of past climate changes and of climatic processes. Available results already provide new information about the duration of the warm periods and the rhythm of glaciations. The air pumped in the firn layers also provides valuable information about the recent evolution of our atmosphere (the last 50 years). In the near future the drilling should be completed to the bedrock and borehole measurements

SOUS DÔME CONCORDIA,

(740.000 ans) de l'histoire du climat et de l'atmosphère de notre planète. Les glaciologues attendent de l'analyse de la carotte EPICA des informations uniques sur l'évolution passée du climat et le fonctionnement de la machine climatique. Les résultats déjà disponibles fournissent des informations essentielles sur la durée des périodes chaudes et le rythme des glaciations au cours du Quaternaire. L'air pompé dans les couches de névé nous renseigne sur l'évolution récente (50 dernières années) de notre atmosphère. Le forage sera poursuivi jusque vers le socle rocheux. Il sera suivi d'une série de mesures géophysiques dans le trou. Le programme ITASE devrait fournir, pour la région du Dôme C, les informations de surface permettant d'améliorer l'interprétation des enregistrements du passé.

performed. ITASE traverses going through Dôme Concordia should provide useful surface information for improving the interpretation of the past record.

LE FORAGE EPICA, DÔME C UNE GRANDE PREMIÈRE SCIENTIFIQUE

28 Mai 2004 : Première mondiale du film "Le jour d'après" (The day after tomorrow) de Roland Emmerich.
10 Juin 2004, La revue scientifique britannique Nature publie l'aventure EPICA : 740 000 ans d'histoire du climat antarctique, ce qui pourrait peut être un jour suggérer une autre saga cinématographique du genre "the day before yesterday".



Figure 1 EPICA DC, carotte de glace encore prisonnière du tube carottier. (photo E. Lefebvre)

EPICA DC, an ice core being extracted

La comparaison s'arrête là et le message de la glace de Dôme C ne conforte pas un scénario avec New York sous les glaces pour demain ! En poursuivant la lecture de ce papier, vous en saurez plus sur l'enregistrement climatique du forage EPICA à Dôme C, sur l'archive atmosphérique contenue dans le névé en ce site et sur ce qui reste à faire.

Les carottes de glace (figure 1) permettent de reconstruire, de façon unique, des caractéristiques fondamentales de l'évolution du climat et de la composition de l'atmosphère sur plusieurs cycles climatiques glaciaires – interglaciaires. Elles constituent les archives les plus directes des variations de température au-dessus des calottes polaires, et surtout possèdent le privilège suprême de prélever en continu de l'air atmosphérique sous forme de bulles piégées dans la glace, permettant

découverte de changements abrupts du climat au cours du passé, les événements Dansgaard- Oeschger, dans les carottes de GRIP et GISP2 prélevées au centre du Groenland a-t-elle alertée les climatologues sur le fait que le système climatique pouvait engendrer des surprises de taille comme des variations de l'ordre de la dizaine de degrés au cours d'une décennie . De son côté, l'enregistrement antarctique de Vostok est devenu une cible

740 000 ANS D'HISTOIRE DU CLIMAT DE LA TERRE VOUS CONTEMPLENT

LES CAROTTES DE GLACE CONSTITUENT DES ARCHIVES CLIMATIQUES UNIQUES

Les calottes de glace des régions polaires, et en premier lieu l'Antarctique et le Groenland, constituent des archives uniques de notre planète. Pour échantillonner ces archives sur de longues échelles de temps, des carottages de plusieurs milliers de mètres sont nécessaires et constituent, encore aujourd'hui, de véritables challenges technologiques.

ainsi de reconstruire l'évolution des traces gazeuses à effet de serre au cours du passé.

L'Antarctique contient les archives les plus vieilles, remontant potentiellement au-delà du million d'années. Ainsi, les carottages profonds effectués à Dôme Fuji [Watanabe et al., 1999] et Vostok [Petit et al., 1999] en Antarctique de l'Est (figure 2) couvrent respectivement les derniers 300.000 et 400.000 ans.

Un certain nombre de découvertes fondamentales concernant le fonctionnement de la machine climatique de notre planète ont été obtenues par la lecture des archives contenues dans les carottes de glace. Ainsi la

incontournable pour tester la validité d'autres enregistrements climatiques et les efforts de modélisation en matière d'évolution climatique. Il a contribué de façon tout à fait spectaculaire au débat de société concernant le réchauffement climatique en révélant, d'une part l'association très forte entre gaz à effet de serre (CO_2 et CH_4) et climat, et d'autre part le fait que les gaz à effet de serre ont aujourd'hui atteint, sous l'action des activités humaines, des niveaux sans précédents au cours des derniers 400.000 ans et avec des vitesses de croissance, elles aussi sans précédents !



Figure 2 Carte de l'Antarctique indiquant les sites de forage EPICA : Dôme C et Kohnen. Les nations participantes sont indiquées. Le programme EPICA bénéficie du support des nations, de la Commission Européenne et de la Fondation Européenne pour la Science. Les sites des carottages profonds à Vostok et Dome Fuji sont aussi positionnés.

Map of Antarctica showing the EPICA drilling sites : Dôme C and Kohnen. The participating nations are listed. EPICA is supported by the nations, the European Commission and the European Science Foundation.

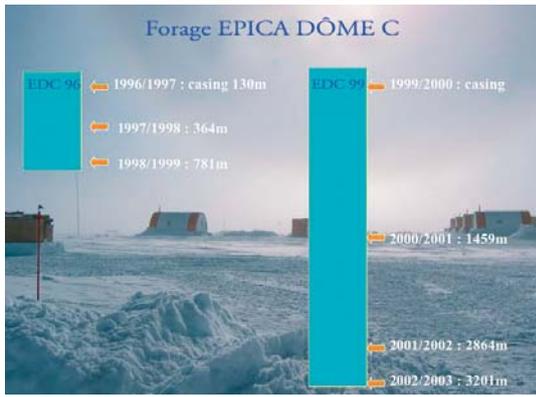


Figure 3 Forage EPICA DC .

EPICA drilling at DC.

L'AVENTURE DU FORAGE EPICA DÔME C

EPICA (the European Project for Ice Coring in Antarctica) est un consortium de laboratoires et d'opérateurs de logistique antarctique, appartenant à dix nations européennes, dont le but est de fournir des archives climatiques inédites à partir de deux carottages en Antarctique de l'Est, l'un à la station Kohonen en Terre de la Reine Maud, EPICA DML (EDML), et le second au Dôme C, EPICA DC (EDC) (figure 2). Le site du forage EDC est situé, de façon privilégiée, au sommet d'un des trois dômes majeurs du plateau central de l'Antarctique de l'Est, sur une épaisseur de glace de plus de 3 kilomètres. Pour effectuer un carottage profond au centre de l'Antarctique il faut une logistique conséquente et la construction de la station Dôme Concordia sur le même site que EDC constitue un atout majeur avec une excellente logistique franco-italienne .

Les opérations de forage (figure 3) ont débuté durant l'été austral 1996-97. Carotter dans la glace n'est pas vraiment une sinécure et de nombreux pièges sont tendus à l'équipe de forage. Ainsi, là où les bulles d'air sous pression se trouvent aux joints des cristaux de glace, les carottes

prélevées en profondeur ont tendance à exploser lorsqu'elles atteignent la surface. Une autre difficulté réside dans le fait que les couteaux du carottier en rotation, qui attaquent la glace, produisent des copeaux qu'il faut évacuer et qui ont parfois la fâcheuse tendance à bloquer le carottier. C'est ce qui se produit durant la saison 1998-99 à la profondeur de 781 m, nécessitant la fabrication d'un nouveau carottier et la mise en œuvre d'un second forage à partir de la surface.

Une opération de forage c'est aussi une succession de moments intenses et les niveaux 1 000 m, 2 000 m, 3 000 m de profondeur ont été fêtés dans les règles (figure 4). Le 1^{er} Février 2003 le carottier atteignait la cote de 3 201 m.

LES PREMIÈRES RÉVÉLATIONS : CHANGEMENTS DU RYTHME DES GLACIATIONS ET DURÉE DES PÉRIODES CHAUDES

Au fur et à mesure que les carottes remontent à la surface, les scientifiques s'activent . Elles sont examinées et identifiées. La conductivité électrique, qui est liée aux variations de l'acidité de la glace, fournit les premières indications climatiques. Des photos de lames minces sont prises sous lumière polarisée, splendides

mosaïques (figure 5) révélant la taille des cristaux qui offre elle aussi une indication précoce des changements climatiques révélés par la glace : la taille des cristaux augmente chaque fois que l'on passe d'une période glaciaire à une période chaude et on peut ainsi repérer, déjà sur le terrain et de façon préliminaire, les grandes transitions climatiques. Enfin, après avoir découpé un quart de la carotte dans le sens de la longueur pour stockage sur le site de Dôme C (pour des raisons de sécurité au cas où il y aurait rupture de la chaîne de froid durant le transport), la glace est mise sous gaine plastique et envoyée par bateau en cale froide puis camion frigorifique vers le dépôt frigorifique du Fontanil, dans la banlieue grenobloise. De là, les échantillons sont répartis entre la dizaine de laboratoires européens qui participent au programme EPICA.

Nous disposons actuellement, sur les premiers 3 140 m de la carotte, de mesures effectuées généralement à basse résolution temporelle, c'est-à-dire permettant d'avoir une idée des grandes lignes de l'enregistrement climatique en attendant d'obtenir un profil plus fin, lequel nécessite un nombre important de mesures en laboratoire. La première tâche a été de dater cet enregistrement par différentes méthodes, et en particulier en comparant le profil en deuterium de la



Figure 4 Célébration du passage à 3 000 m de profondeur avec l'équipe de forage présente pour l'événement. Celebrating the extraction of the 3000 m core section, with the drilling team.

Figure 5 Cristaux de glace examinés en lumière polarisée sur une lame mince de la carotte EPICA Dôme C.

Ice crystals observed on a thin section of the EPICA Dôme C core.



Durée des périodes chaudes

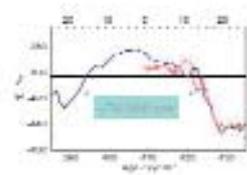


Figure 6 Comparaison des périodes chaudes MIS 11 (il y a environ 400 000 ans), et Holocène (les derniers 12 000 ans) à partir de l'enregistrement climatique (composition isotopique de la glace) de la carotte EPICA DC. La figure permet de comparer la longueur actuelle de l'Holocène avec celle de MIS 11 (voir texte).
Comparison between the warm periods of MIS 11 (about 400 000 years ago) and of the Holocene (the last 12 000 years) from the ice isotopic record of EPICA DC. Note the difference in duration (see text).

glace (qui est utilisé comme indicateur du climat antarctique) ou encore celui des poussières (les périodes froides en Antarctique sont caractérisées par une augmentation du flux de poussière déposé à la surface de Dôme C par rapport aux périodes chaudes) aux enregistrements climatiques de Vostok et des sédiments marins. Une première surprise de taille nous attendait : les 3 140 m de glace représentent 740.000 ans de l'histoire climatique de la planète !

Quand elle réalisa qu'il s'agissait sans doute là d'une grande première, en doublant quasiment la longueur de l'enregistrement de VOSTOK, la communauté EPICA impliquée vécut un état d'excitation intense, ponctué de discussions stimulantes et parfois vives, au fur et à mesure que les enregistrements de la composition isotopique des poussières ou encore des cristaux s'étaient. On sentait vraiment la ruhe EPICA en pleine effervescence !

Le premier volume des 740 000 ans d'histoire du climat en provenance du Dôme C vient donc d'être publié dans le numéro du 10 juin 2004 de la revue britannique NATURE [EPICA-COMMUNITY-MEMBERS, 2004], nous livrant déjà deux révélations essentielles sur d'une part la durée des périodes chaudes, les interglaciaires, et d'autre part le rythme des glaciations.

Durée des périodes chaudes

Il est une période chaude du passé, il y a environ 400 000 ans, appelée MIS 11 (MIS pour Marine Isotopic Stage), qui est considérée comme le plus proche analogue dans le passé de l'Holocène qui dure depuis 12 000 ans et constitue la période chaude actuelle durant laquelle nos grandes civilisations se sont développées. En effet, la variation de l'amplitude et de la distribution en fonction des saisons de l'insolation dont bénéficie la surface de la planète, considérée comme le stimulateur cardiaque des grands changements climatiques du dernier million d'années, est semblable durant ces deux périodes interglaciaires. La carotte de Vostok, en n'enregistrant que partiellement MIS 11, avait ouvert l'appétit des paléoclimatologues fascinés par cet interglaciaire. Mais la frustration demeurait, avec en particulier deux questions majeures restées sans réponse :

Les teneurs en gaz à effet de serre étaient-elles équivalentes à celles de l'Holocène ?

Quelle a été la durée de MIS 11 avant que le climat ne prenne un coup de froid pour entrer dans une nouvelle glaciation ?

L'enregistrement basse résolution de la carotte EPICA, couplé à celui de Vostok, exclut la possibilité de niveaux en CO₂ et CH₄ inhabituels pour une période chaude, ce qui confirme que MIS 11 puisse être un bon analogue de l'Holocène. D'autre part EDC indique que MIS 11 a été une période chaude exceptionnellement longue, d'une durée d'environ 28 000 ans, à comparer aux 12 000 ans déjà écoulés de notre période chaude actuelle (figure 6). Si, donc, on tient compte des similarités entre MIS 11 et l'Holocène, les archives révélées au Dôme C suggèrent qu'en l'absence de l'intervention humaine le climat actuel pourrait se poursuivre encore longtemps avant que le climat se refroidisse pour entrer vers une nouvelle ère glaciaire. Cet horizon glaciaire pourrait même ne plus se reproduire dans le futur si le réchauffement climatique lié aux activités humaines dépassait certaines limites !

Rythme des glaciations

Au cours des derniers 400 000 ans, sur fond de climat froid, des périodes chaudes et relativement courtes, les interglaciaires, se reproduisent à intervalles réguliers approximativement tous les 100 000 ans (figure 7). Cette période de 100 000 ans, qui est celle des variations de l'excentricité de l'ellipse que parcourt notre Terre

Figure 7 Les enregistrements climatiques des carottes EPICA DC, Vostok et Dome Fuji . les périodes chaudes correspondent aux valeurs isotopiques (deuterium ou 18O) les plus élevées.

Antarctic climatic records from EPICA DC, Vostok and Dome Fuji. The warm periods correspond to high isotopic composition of the ice.

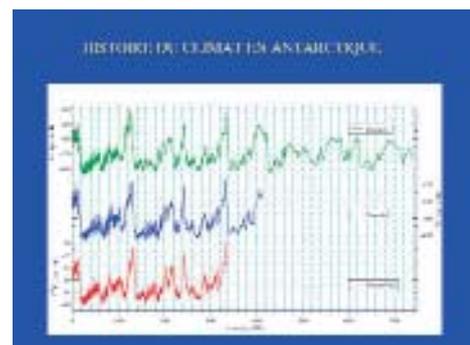




Figure 8 Pompage d'air du névé à Dme C (photo L. Arnaud).
Firn air pumping at Dôme C

autour du soleil, constitue le rythme majeur des variations du climat au cours de cette période récente du Quaternaire et apparaît comme un des paradoxes majeurs des quatre derniers cycles climatiques. En effet, cette priodicite correspond à des variations faibles de l'insolation à la surface de la Terre et l'acquisition d'archives glaciaires plus étendues dans le passé doit aider à élucider ce paradoxe en examinant les variations d'amplitude et de priodicite des changements climatiques au-delà des quatre derniers cycles climatiques. Les archives contenues dans les sédiments marins révèlent qu'il y a un million d'années et plus, il y avait en moyenne moins de glace sur les continents et que ce volume de glace était rythmé majoritairement tous les 40 000 ans. Cette priodicite correspond à la pulsation rythmique de l'inclinaison de l'axe de la terre par rapport au plan de l'orbite de la terre autour du soleil.

Pourquoi ce changement de rythme ? Que s'est-il passé durant la période intermédiaire entre il y a un million d'années et la période MIS 11, il y a environ 400 000 ans ? Quel a pu être le rôle de l'augmentation du volume des glaces et du CO₂ ?

La carotte EDC nous indique déjà que les périodes interglaciaires antérieures à MIS 11 étaient moins chaudes (tout au moins en Antarctique mais vraisemblablement aussi à une échelle plus globale) mais duraient plus longtemps en moyenne (figure 5). Il ne fait que peu de doute que la révélation des secrets contenus dans la glace de Dôme C n'en est qu' ses débuts. Nous espérons ainsi bientôt découvrir si l'association étroite qui existe entre climat et gaz à effet de serre pour les quatre derniers cycles climatiques, l'est aussi au cours des cycles précédents.

LE NÉVÉ DE DÔME CONCORDIA GARDE AUSSI LA MÉMOIRE DES CHANGEMENTS DE NOTRE ATMOSPHÈRE AU COURS DU DERNIER SIÈCLE.

L'étude de la composition de l'atmosphère et de ses variations fait l'objet aujourd'hui d'un effort important basé sur un nombre exponentiellement croissant de mesures directes dans l'atmosphère, essentiellement initiées au cours des dernières décennies. Au-delà, il faut trouver des archives.

C'est le cas des premières dizaines de mètres d'épaisseur des calottes de glace qui sont constituées de neige puis de névé (neige densifiée) et qui permettent d'accéder à une archive récente de la composition de l'atmosphère en prélevant *in situ* et analysant l'air interstitiel du névé.

Nous avons conduit de tels prélèvements à Dôme Concordia (figure 8), profitant de la logistique du projet EPICA. Une vingtaine de niveaux ont ainsi été échantillonnés de la surface à 100 m de profondeur. Les bouteilles de gaz comprimés ont fait l'objet d'analyses des rapports de mélange (et isotopiques pour certains) de plus de 80 traces gazeuses, par un consortium de sept laboratoires européens, fournissant ainsi l'étude la plus exhaustive jamais conduite sur cet air si particulier et précieux.

Entre la surface et la zone de fermeture des bulles et de manière similaire à d'autres sites, nous pouvons ainsi caractériser trois zones du névé de Dôme Concordia :

Une zone de mélange couvrant les premiers mètres : les gradients de température et de pression qui y prévalent génèrent une composition de l'air grossièrement comparable à celle de l'atmosphère.

Une zone diffusive s'étendant sur les

trois quarts du névé : en l'absence de variations sensibles de température et de pression, la composition de l'air interstitiel résulte du processus de diffusion moléculaire dans le réseau poreux du névé ; le champ gravitationnel s'y exprime, en enrichissant de quelques % les molécules les plus lourdes vers le fond du névé.

Une zone non diffusive couvrant les derniers mètres avant la glace imperméable : les pores entre les grains de névé deviennent si fins que la diffusion moléculaire s'interrompt ; les gaz ont alors une vitesse nulle par rapport au névé et sont progressivement incorporés dans les bulles.

La compréhension de cette structure du névé permet de reconstruire l'évolution de la composition de l'atmosphère antarctique au cours des 50 dernières années.

Nos analyses ont permis de reconstruire l'évolution au cours des dernières décennies de nombreux gaz ayant un effet sur le climat ou sur la chimie atmosphérique, et pour lesquels l'analyse dans la glace demeure encore hors de portée. Parmi les résultats majeurs, nous retiendrons en particulier :

La première reconstruction de l'évolution des isotopes du méthane sur un demi-siècle, suggérant en particulier que le taux de destruction du CH₄ dans l'atmosphère n'a pas significativement changé sur ce laps de temps. Il s'agit là d'un résultat majeur pour comprendre l'évolution récente de ce gaz à effet de serre dans l'atmosphère (Braunlich et al., 2001).

Une augmentation substantielle du bromure de méthyle, supérieure à ce que l'on attendait *a priori*, indiquant l'existence de sources anthropiques additionnelles à celle des feux de biomasse.

La découverte d'un gaz à effet de serre jusque là inconnu : le trifluomthylsulfure pentafluorure (CF₃CF₃)

dont l'effet radiatif, molécule par molécule, est 22 000 fois plus important que le CO₂, et dont les teneurs ont augmenté depuis les années 50. Toutefois ces teneurs restent trop faibles à ce jour pour contribuer significativement au changement du climat.

L'existence de la base permanente Dôme Concordia offrira à notre communauté, dans les années qui viennent, les conditions idéales pour étudier plus en détail les mécanismes de diffusion des gaz et de densification du névé : quantification des possibles biais saisonniers, de la diffusion thermique, ou encore des interactions air/neige pour les espèces réactive sont autant de pistes qui profiteront à plein de ces nouveaux moyens.

PROSPECTIVE ET RIVES

Il reste encore une centaine de mètres à forer pour atteindre le socle rocheux et les foreurs fourbissent leur matériel pour la saison prochaine (04-05). Si tout va bien, on peut espérer ouvrir encore une belle page d'histoire du climat à Dôme Concordia avec 100 000 ans ou plus d'archives supplémentaires.

Et puis le trou de forage, une fois terminé, devra être revisité pendant plusieurs années pour en mesurer différents paramètres géophysiques dont, en particulier, son profil de température. Pour cela une sonde chargée de capteurs de température sera descendue dans le trou. Celui-ci est rempli d'un fluide de forage choisi pour avoir une densité équivalente à celle de la glace, ce qui lui permet de ne pas se refermer au cours du temps. Il s'agit de mesures précises, capables de détecter des écarts de température inférieurs au centième de degré. C'est au prix de cette précision que l'on pourra vérifier et préciser les variations de la température en surface au cours du passé obtenues à partir de la mesure isotopique de la glace (figure 5). Cette méthode paléothermométrie de mesure dans le trou nécessite aussi la comparaison avec un modèle d'écoulement de la glace intégrant le calcul de la température.

L'interprétation des carottes de glace nécessite aussi de comprendre les propriétés des couches de surface et leur variabilité spatiale. Depuis 1990, le programme international ITASE (International Trans-Antarctic Scientific Experiment) du SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) coordonne les raids scientifiques organisés par différents pays en Antarctique. Les objectifs majeurs sont de cartographier la variabilité spatio-temporelle des paramètres climatiques et environnementaux en Antarctique pour les derniers siècles. A cela il faut ajouter la contribution à la détermination du bilan de masse de la calotte polaire, le déploiement de stations météorologiques et la validation des mesures satellitales.

Les efforts concertés de chaque pays ont permis d'explorer de larges régions en Antarctique de l'Est et de l'Ouest ; ainsi, au cours des dernières années, la France, en étroite collaboration avec l'Italie, a participé à plusieurs grands raids en Antarctique de l'Est, entre Dumont d'Urville, Terra Nova Bay et Dôme C. Malgré ces efforts considérables en termes logistiques, technologiques et scientifiques, une immense région au cœur de l'Antarctique de l'Est reste entièrement inexplorée. La station Concordia est de ce fait une base particulièrement bien placée pour le développement de raids scientifiques dans cette zone de l'Antarctique.

Et pourquoi ne pas finir avec un des projets rêvés des paléoclimatologues : disposer un jour d'un enregistrement couvrant plus du million d'années afin d'avoir une archive du climat et de la composition de l'atmosphère d'un monde passant, au cours du Quaternaire, d'un mode rythmé par une période de 40 000 ans à une période de 100 000 ans. Il faudra cependant s'éloigner un peu de Dôme Concordia pour trouver un tel site....

RÉFÉRENCES

- Bräunlich M., Aballain O., Marik T., Jöckel P., Brenninkmeijer C.A.M., Chappellaz J., Barnola J.M., Mulvaney R. and Sturges W.T., Changes in the global atmospheric methane budget over the last decades inferred from ¹³C and D isotopic analysis of Antarctic firn air, *Journal of Geophysical Research*, 106, 20465-20481, 2001.
- EPICA-COMMUNITY-MEMBERS, Eight glacial cycles from an Antarctic ice core, *Nature*, 429 (6992), 623-628, 2004.
- Petit, J.R., J. Jouzel, D. Raynaud, N.I. Barkov, J.-M. Barnola, I. Basile, M. Bender, J. Chappellaz, M. Davis, G. Delaygue, M. Delmotte, V.M. Kotlyakov, M. Legrand, V.Y. Lipenkov, C. Lorius, L. Pépin, C. Ritz, E. Saltzman, and M. Stievenard, Climate and atmospheric history of the past 420,000 years from the Vostok ice core, *Antarctica, Nature*, 399, 429-436, 1999.
- Watanabe, O., K. Kamiyama, H. Motoyama, Y. Fujii, H. Shoji, and K. Satow, The paleoclimate record in the ice core at Dome Fuji station, East Antarctica, *Annals of Glaciology*, 29, 176-178, 1999.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier tout spécialement les équipes de forage et de scientifiques sur le terrain ainsi que celles assurant la logistique à Dôme C .

Les campagnes terrains du forage EPICA DC ont bénéficié du support logistique de l'IPEV (France) et du PNRA (Italie).

Ce travail est une contribution au programme EPICA, qui est un programme commun à l'ESF (European Science Foundation) et à la Commission Européenne (EC) et qui est financé par l'EC et les nations participantes.