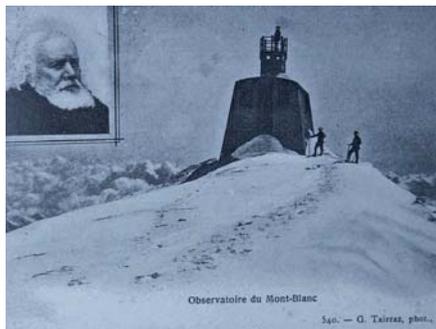


Coordination: C. Vincent (vincent@lgge.obs.ujf-grenoble.fr)

**Personnel du LGGE impliqué :** C. Vincent, M. Legrand, E. Le Meur, S. Preunkert, J. Chappellaz, O. Magand, P. Possenti, P. Duval, P. Wagnon

**Résumé :** Le Laboratoire de Glaciologie de Géophysique de l'Environnement (Saint Martin d'Hères) projette de réaliser un forage au sommet du Mont Blanc au cours de l'année 2004. L'objectif de ce forage est double : 1°) analyser les carottes de glace afin de reconstituer la composition de l'atmosphère dans le passé, 2°) reconstituer la température dans le passé à partir de sa mesure en profondeur dans la glace. Ce forage nécessite en premier lieu de faire une campagne de reconnaissance qui consistera à mesurer les épaisseurs de glace à l'aide d'un instrument radar et à évaluer les accumulations annuelles de neige par des carottages de surface. Cette campagne est programmée en mars/avril 2004. Le forage profond sera réalisé en mai/juin 2004.

**Aperçu historique :** A 4810 m, le sommet du Mont Blanc a été peu étudié jusqu'à présent. Les premières recherches ont été conduites par Joseph Vallot vers 1890 (observations météorologiques et glaciologiques). En 1891, Janssen, de l'Académie des Sciences projeta d'y établir un observatoire, pour des études astronomiques ; à cette occasion, un tunnel fut percé dans la glace à l'horizontale en contrebas du sommet dans le but d'atteindre le lit rocheux sous le sommet, pour établir une solide assise rocheuse. L'entreprise échoua mais un tunnel long de plus de 50 m fut percé jusqu'à une profondeur d'environ 15 mètres sous le sommet. Joseph Vallot en profita pour mesurer des températures (-17°C). L'observatoire de Janssen fut établi, malgré tout, au sommet du Mont Blanc en 1893 et disparut totalement, enfoui dans le glacier, en 1913.



Il fallut attendre 1973 pour de nouvelles recherches : une campagne du Laboratoire de Glaciologie permit de réaliser un forage à 16 mètres de profondeur et de mesurer la température à cette profondeur (-20°C). Entre 1973 et 2003, quelques études ponctuelles ont été menées à la surface du Mont Blanc en vue de mesurer les concentrations de quelques espèces chimiques (Beryllium 7, Radon, en 1997 et 2000) ou des températures de surface (1999).

**Objectifs scientifiques :** Ce projet permettra, en premier lieu, de déterminer les épaisseurs de glace sous le Mont Blanc. Jusqu'à aujourd'hui, aucun forage au sommet du Mont Blanc n'a atteint le lit rocheux. Les carottages de surface serviront à évaluer l'accumulation annuelle, c'est à dire la quantité de neige tombant chaque année au sommet (plusieurs carottages seront réalisés car l'accumulation est probablement très variable d'un site à l'autre). Ces accumulations pourront être comparées aux valeurs obtenues par le LGGE sur d'autres glaciers du massif (Argentière et Mer de Glace). Dans un deuxième temps, un forage jusqu'au lit rocheux fournira des échantillons de neige/glace (à différentes profondeurs) qui seront acheminés à Grenoble et analysés en laboratoire afin de reconstituer la composition de l'atmosphère dans le passé.

Les carottes seront datées à partir de l'étude des éléments radioactifs déposés avec la neige (issus des essais nucléaires des années 50 et 60) et des couches de poussières sahariennes. Ces analyses provenant de sites glaciaires de très haute altitude constituent des indices très précieux pour l'étude de la pollution de l'atmosphère depuis l'époque pré-industrielle. Deux sites glaciaires en Europe ont fait l'objet d'études de ce type : le col Gnifetti (Mont Rose, Suisse) et le col du Dôme (Massif du Mt Blanc). Le sommet du Mont Blanc, de par son altitude et sa température, constitue ainsi un site unique dans les Alpes pour l'étude des espèces chimiques de l'atmosphère enregistrées dans la glace. En effet, sauf pour des années tout à fait exceptionnelles (comme 2003), c'est le seul site où l'on peut s'affranchir totalement des processus de fonte estivale et de regel de l'eau plus profondément.

Enfin, des sondes de températures seront installées dans le trou de forage à différentes profondeurs. Ces mesures devraient fournir des indications sur l'évolution des températures de l'atmosphère à cette altitude dans le passé.

## Projet scientifique en 2004.

### **Mission de reconnaissance (mars/avril 2004).**

Le LGGE avec l'aide de scientifiques suisses de l'Institut Technologique Fédéral (ETH) de Zurich effectuera des mesures à l'aide d'instruments radar pour déterminer la forme du lit rocheux et, par conséquent, les épaisseurs de glace. Toutes les observations radar seront localisées précisément à l'aide d'instruments de positionnement par satellites (GPS). Des carottages de surface, effectués en plusieurs sites sur et autour du sommet, permettront aussi d'évaluer l'accumulation annuelle de neige. Cette mission nécessitera des rotations d'hélicoptère pour le transport du personnel et du matériel.



Sommet du Mont Blanc – Octobre 2003.

### **Forage profond (mai/juin 2004 ou automne 2004).**

Les opérations de forage seront entreprises au printemps ou en automne 2004, suivant les conditions météorologiques. Elles requièrent en effet de bonnes conditions météorologiques sur plusieurs jours (environ 4 à 5 jours de forage). Le forage nécessite des moyens lourds (carottier électromécanique, groupe électrogène, tente de forage,...) et donc un acheminement hélicoptéré. Il sera réalisé par du personnel qualifié du LGGE et de l'Université de Berne (4 à 5 foreurs) bien acclimaté à l'altitude. Les carottes extraites du glacier seront redescendues par hélicoptère dans des caisses isolantes et transportées à Grenoble par camion

frigorifique. Tous les échantillons seront analysés par une équipe de recherche du LGGE. Dans le trou de forage, (environ 12 cm de diamètre), une chaîne de capteurs sera installée afin de mesurer les températures à différentes profondeurs jusqu'au lit rocheux. Ces mesures seront analysées ultérieurement par des chercheurs du LGGE en collaboration avec une équipe suisse du Laboratoire d'Hydraulique, Hydrologie et Glaciologie (VAW) de Zurich.



Forage au Dôme du Goûter, 1994.

### Résultats scientifiques attendus

Outre la connaissance du site du Mont Blanc (épaisseurs, topographie du lit rocheux), cette étude devrait permettre d'analyser, à partir des carottes de glace en profondeur, les espèces chimiques emprisonnées dans le manteau neigeux et le glacier, afin de reconstituer la composition de l'atmosphère dans le passé sur peut être un siècle, voire plus. Les carottes obtenues ces dernières années sur les sites du Col Gnifetti (Mont Rose) et du Col du Dôme (Massif du Mont Blanc) ont fourni des résultats fondamentaux concernant l'évolution de la pollution atmosphérique à très haute altitude, que l'on peut qualifier de « pollution de fond », car les sites de mesures sont éloignés des sites urbains et industriels. Parmi les résultats les plus impressionnants, ces recherches ont permis de reconstituer l'évolution de la concentration atmosphérique des composés soufrés et azotés au cours des 100 dernières années. Par exemple, une équipe du LGGE a mis en évidence une augmentation très forte des teneurs estivales en sulfate (multipliées par 10) entre 1925 et les années 1980, clairement associée aux émissions provenant de l'activité humaine (combustion du charbon et du fuel en particulier).

Par ailleurs, les observations de températures dans le glacier devraient permettre d'évaluer dans quelle mesure le réchauffement récent affecte les hautes altitudes.

### Moyens techniques mis à disposition

- . carottier PICO (LGGE)
- . instruments de positionnements GPS (LGGE)
- . instrument radar (Université de Zurich)
- . carottier électro-mécanique (Institut de Physique de Berne)
- . capteurs de températures (VAW ETH de Zurich)
- . systèmes d'analyses en laboratoire (LGGE)



Sommet Mt Blanc – Octobre 2003.

LGGE  
BP 96, 38402 ST MARTIN D'HERES CEDEX  
TEL. 04.76.82.42.00  
TELEFAX : 04.76.82.42.01  
<http://www-lgge.obs.ujf-grenoble.fr>

