

Le forage dans la glace atteint le socle rocheux sur le site Groenlandais de NEEM

La saison de forage sur le site de NEEM, situé sur la portion nord-ouest de la calotte de glace Groenlandaise vient de toucher au but : le socle rocheux a été atteint ce mardi 27 juillet, à la profondeur de 2537,36 m. La carotte de glace obtenue jusqu'à cette grande profondeur contient de précieuses informations sur la précédente période interglaciaire (appelée Eémien), lorsque le climat était plus chaud qu'aujourd'hui et le niveau des mers plus élevé d'environ 5 mètres. Dans les 2 derniers mètres du forage, elle comprend également des particules issues du socle, dont une pierre de dimension centimétrique. La moisson scientifique issue de cette opération extraordinaire ne fait que commencer.

Le projet NEEM, porté par les Danois de l'Université de Copenhague¹, constitue un ambitieux programme scientifique impliquant 14 nations² dont la France. Son objectif scientifique essentiel, désormais atteint, consistait à forer jusqu'au socle rocheux sous le glacier et à extraire des dernières centaines de mètres de glace un enregistrement climatique fiable de la précédente période interglaciaire (appelé l'Eémien en Europe), datant entre moins 120.000 et moins 130.000 ans.

Selon les données parcellaires déjà disponibles en Arctique, cette période chaude était caractérisée par une température moyenne au Groenland environ 5°C supérieure à la température actuelle. Les données issues de cette période constitueront donc un indicateur essentiel de ce que pourrait être le climat de cette région du globe au cours des prochaines décennies à siècles, en fonction des rejets de gaz à effet de serre par les activités humaines. Surtout, elles permettront de mieux estimer l'étendue de la calotte de glace du Groenland à cette époque, et donc de mieux contraindre l'évolution future possible du niveau des mers. Rappelons que si la calotte groenlandaise venait à fondre entièrement, le niveau des mers augmenterait d'environ 7 mètres.

A partir de 2200 mètres de profondeur, le forage a permis de remonter en surface la glace datant de l'Eémien, mais aussi de la glace plus ancienne datant de la précédente glaciation. Les 2 derniers mètres du forage contiennent de nombreuses particules (et même une pierre de dimension centimétrique) issues du socle rocheux et recouvertes par la glace depuis des centaines de milliers d'années. Il est fort probable que cette glace contienne de l'ADN et des pollens issus de plantes qui avaient colonisé le Groenland bien avant son englacement il y a environ 3 millions d'années.

Après deux années de mise en place, plus de 300 scientifiques issus de 14 nations (dont de nombreux jeunes doctorants et post-doctorants) ont participé à cette opération unique de forage au cours de trois étés successifs, dans un camp isolé situé à 650 km du plus proche lieu de vie, et à 2500 m d'altitude par 78° de latitude nord. Outre les opérations de forage conduites avec succès par plusieurs ingénieurs dont ceux de l'INSU/C2FN³ en France, le site de NEEM a vu le déploiement le plus extraordinaire d'instrumentations scientifiques jamais constitué lors d'une opération de forage glaciologique : dans une tranchée scientifique enfouie dans la neige plusieurs mètres sous la

¹ Responsable du projet : Dorthe Dahl Jensen, Professeur au Niels Bohr Institute de l'Université de Copenhague

² Danemark, USA, Allemagne, France, Belgique, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suisse, Suède, Islande, Canada, Japon, Corée du Sud, Chine

³ Institut National des Sciences de l'Univers – Centre de Carottage et de Forage National
(<http://c2fn.dt.insu.cnrs.fr/spip/>)

surface, plusieurs dizaines de scientifiques se sont succédés durant trois mois pour extraire « en temps réel » de très nombreuses données sur cette carotte de glace. Grâce à des détecteurs laser de dernière génération, dont ceux développés et mis au point par le LSP⁴ et le LGGE⁵ de Grenoble, la composition isotopique de la glace (donnant accès au signal climatique) et la concentration atmosphérique de méthane (un gaz à effet de serre) ont été mesurées pour la première fois en continu sur la glace du forage, pour celle couvrant la période de moins 8000 à moins 110.000 ans. D'autres instruments ont permis de documenter l'évolution de la structure cristalline de la glace (taille, forme et orientation des cristaux) nécessaire pour comprendre l'écoulement du glacier, d'autres ont mesuré le contenu en impuretés chimiques (aérosols désertiques, aérosols d'origine marine ou continentale). Enfin, les propriétés électriques de la glace (informant sur l'histoire des éruptions volcaniques majeures) ont pu aussi être documentées en continu.

La portion des carottes non analysées sur le terrain est maintenant en cours de rapatriement par transport frigorifique vers Copenhague. Elle sera ensuite distribuée cette automne à chaque nation impliquée, en vue d'analyses supplémentaires. Les laboratoires français LSCE⁶ et LGGE apportent leurs compétences sur une large gamme de ces mesures (isotopes, gaz à effet de serre, poussières insolubles, propriétés physiques,...). Le service technique du LGGE, composante « glaciologie » de l'INSU/C2FN, a aussi contribué à la construction du carottier ayant permis d'atteindre le socle rocheux au terme de ces trois campagnes de forage. Enfin, les Français ont été des acteurs importants sur le terrain encore cette année, avec la participation de trois foreurs et de trois scientifiques.

Outre le soutien technique dans le cadre de l'INSU/C2FN, le projet NEEM bénéficie en France du soutien de l'Agence Nationale de la Recherche⁷ ainsi que de l'Institut Polaire français Paul-Emile Victor⁸.

Pour plus d'informations :

- la progression du forage au jour le jour sur le site du "journal de bord" de NEEM (en anglais) : <http://www.neem.ku.dk>
- le site du projet français associé : http://www.lsce.ipsl.fr/Phocaea/Vie_des_labos/Ast/ast_visu.php?id_ast=102

Contacts :

- Valérie Masson-Delmotte (chercheur CEA), LSCE, 01 69 08 77 15, valerie.masson@cea.fr
- Jérôme Chappellaz (chercheur CNRS), LGGE, 04 76 82 42 64, chappellaz@lgge.obs.ujf-grenoble.fr
- Maurine Montagnat-Rentier (chercheur CNRS), LGGE, 04 76 82 42 67, montagnat@lgge.obs.ujf-grenoble.fr

⁴ Laboratoire de Spectrométrie Physique, unité mixte de recherche CNRS – Université Joseph Fourier – Grenoble I (<http://www-lsp.ujf-grenoble.fr/>)

⁵ Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement, appartenant à l'Observatoire des Sciences de l'Univers de Grenoble (OSUG), unité mixte de recherche CNRS – Université Joseph Fourier – Grenoble I (<http://www-lgge.obs.ujf-grenoble.fr>)

⁶ Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement, appartenant à l'Institut Pierre Simon Laplace, unité mixte de recherche CEA-CNRS-Université de Versailles St Quentin. <http://www.lsce.ipsl.fr/>

⁷ <http://www.agence-nationale-recherche.fr/>

⁸ <http://www.institut-polaire.fr/>



Vue générale du camp temporaire de forage NEEM, au nord-ouest du Groenland. Le trou de forage se situe dans une tranchée sous la surface de neige, pour manipuler les carottes de glace à une température constante et voisine de moins 25°C. Crédit photo : Maurine Montagnat, CNRS/LGGE.



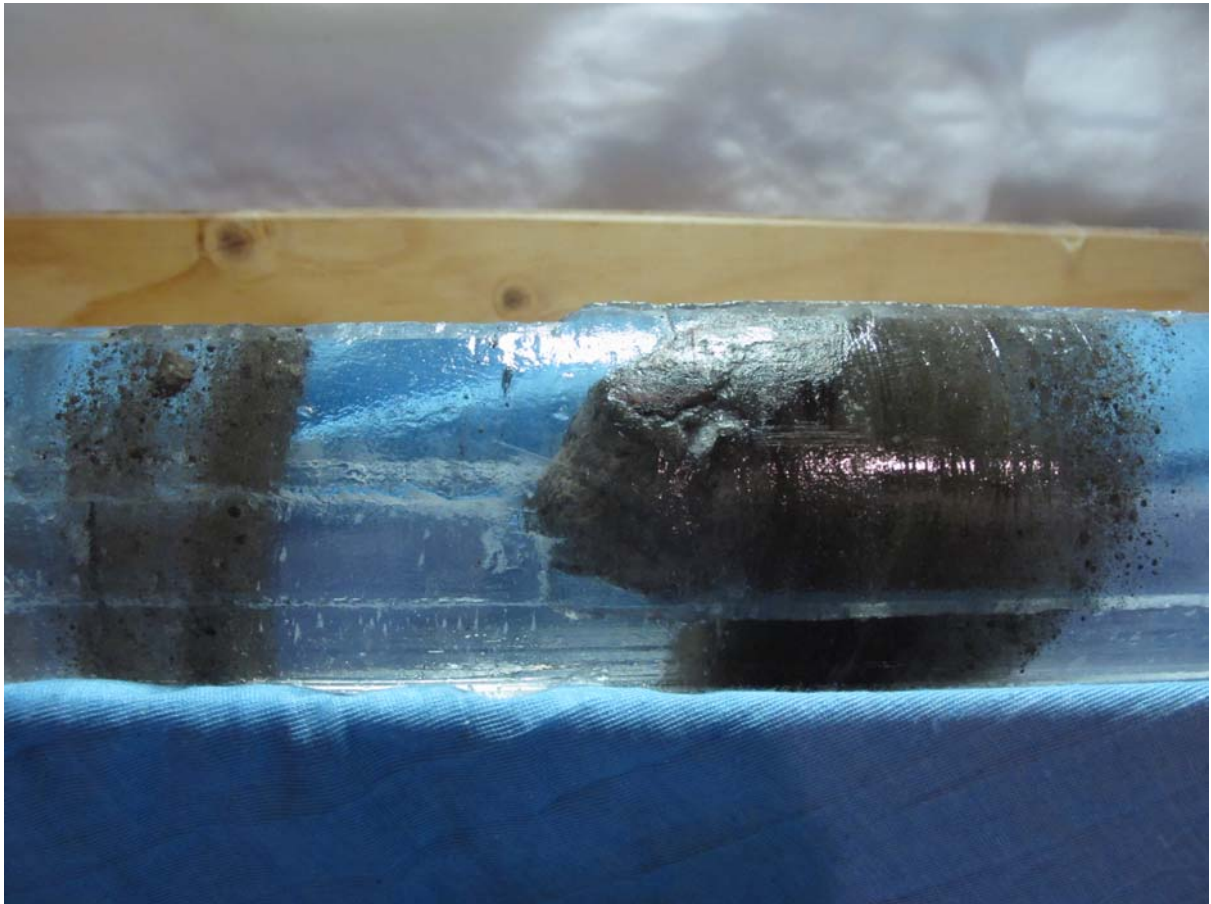
Tranchée de forage de NEEM. On distingue au premier plan le treuil avec 3000 mètres de câble ; au milieu, le mât-support du carottier, en position verticale. La surface de la calotte de glace se situe au-dessus du plafond en bois. Crédit photo : Lucia Simion.



Extraction d'une carotte de glace sur le site de NEEM, sous le contrôle d'Olivier Alemany, ingénieur du LGGE en charge du C2FN/Glaciologie. Crédit photo : Lucia Simion.



Pr Dorthe Dahl-Jensen, responsable danoise du projet NEEM, montrant la dernière carotte de glace issue du forage, à 2537,36 m sous la surface du glacier. On peut distinguer à l'intérieur les particules brunâtres issues du socle rocheux. Crédit photo : Tim Burton.



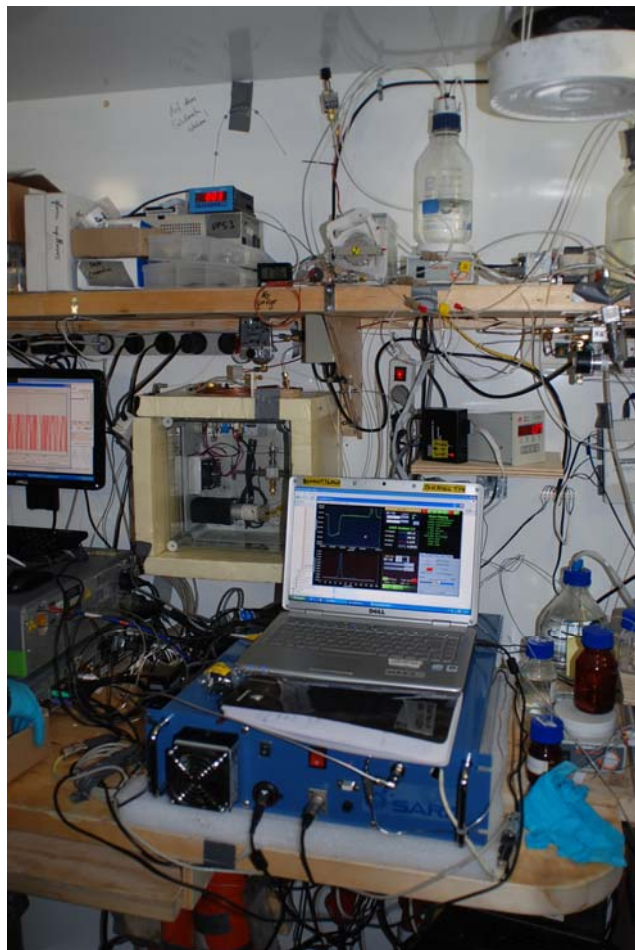
Pierre du socle rocheux insérée dans la dernière carotte de glace forée à NEEM. Crédit photo : Lucia Simion.



Carte du Groenland avec la localisation du site de forage NEEM, situé à 78° de latitude nord



Carotte de glace issue du forage NEEM, en cours de traitement pour les investigations scientifiques sur le terrain.
Crédit photo : Pierre Morel (<http://www.pierremorel.net/>).



Prototype de détecteur laser construit en France et utilisé dans la tranche scientifique de NEEM pour l'analyse en continu de la concentration en méthane dans la carotte de glace. Crédit photo : Jérôme Chappellaz, CNRS/LGGE.