



La Fondation BNP Paribas soutient le projet SUBGLACIOR, pour le développement d'une nouvelle sonde aux applications révolutionnaires

Depuis 2010, la Fondation BNP Paribas soutient la recherche sur le changement climatique dans le cadre d'une opération de mécénat baptisée « Climate Initiative ». Organisé en étroite collaboration avec la délégation à la RSE (Responsabilité Sociale et Environnementale) du Groupe BNP Paribas, ce programme est doté d'un budget de trois millions d'euros. Il repose sur un appel à projets organisé tous les trois ans et un processus de sélection rigoureux porté par des personnalités reconnues dans leur domaine de recherche.

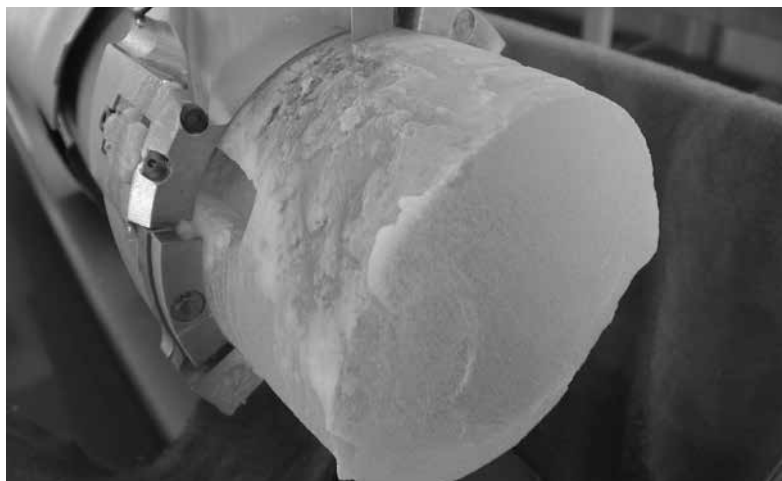
Dix projets d'étude du climat, au total, ont été ou sont actuellement soutenus au travers de ce programme. Le premier d'entre eux, SUBGLACIOR, a pour objectif de comprendre l'évolution concomitante du climat et des gaz à effet de serre, grâce à la conception d'un nouveau type de sonde capable de réaliser des mesures géochimiques *in situ* dans des calottes de glace datant de plus d'un million d'années. Rencontre avec Jean-Jacques GORON, délégué général de la Fondation BNP Paribas, et Jérôme CHAPPELLAZ, Directeur de recherche au CNRS, Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement (LGGE), CNRS - Université Joseph Fourier de Grenoble.

Un projet d'envergure pour la communauté scientifique internationale

Le projet de recherche appliquée SUBGLACIOR est le fruit du partenariat entre les équipes de quatre laboratoires : le Laboratoire de Glaciologie et Géophysique de l'Environnement (LGGE, CNRS - Université Joseph Fourier), le Laboratoire Interdisciplinaire de Physique (LIPhy, CNRS - Université Joseph Fourier), la Division Technique de l'Institut National des Sciences de l'Univers (DT-INSU) et le Laboratoire des Sciences du Climat et de l'Environnement (LSCE, CNRS/CEA/UVSQ).

Soutenu par la Fondation BNP Paribas, il bénéficie également du financement conjoint du Conseil européen de la recherche (ERC), de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), du programme Investissements d'Avenir au travers du projet Equipex CLIMCOR et de l'Institut polaire français Paul-Emile Victor (IPEV). Il constitue par ailleurs la priorité scientifique de « l'International Partnerships in Core Ice Sciences », une structure regroupant 23 nations travaillant sur l'étude des carottes de glace.

« La finalité du projet SUBGLACIOR est de concevoir, construire et déployer en Antarctique un nouveau type de sonde à intégrer dans un ensemble de forage glaciaire qui permette, simultanément à la perforation de la glace, la détermination de certains paramètres géochimiques *in situ* »,



Carotte de glace insérée à l'intérieur du tube carottier, obtenue à la base franco-italienne Concordia lors du forage profond européen EPICA © Laurent Augustin, LGGE/CNRS/IPEV.

précise Jérôme CHAPPELLAZ, médaille d'argent 2015 du CNRS. « Il n'est plus question ici de carottage, mais plutôt de forage destructif rapide, avec récupération d'une partie de la glace directement dans le trou de forage, pour être analysée par détection laser dans l'engin même permettant la perforation. Les données seront mesurées sur toute l'épaisseur de glace et caractériseront le potentiel du site ainsi que la variabilité du climat et de la composition atmosphérique au-delà d'un million d'années, en une seule saison de terrain. »

La réponse à un problème technologique et scientifique majeur

La construction de cette sonde résoudra un problème technologique et scientifique majeur pour l'étude du climat. « Les archives marines ont montré une modification radicale de la variabilité climatique il y a 1 500 000 ans à 800 000 ans », explique M. CHAPPELLAZ. « Le climat serait passé de périodes de glaciations peu intenses mais fréquentes (tous les 40 000 ans), à des glaciations plus longues, et plus prononcées (tous les 100 000 ans). Cette transition du climat pourrait s'expliquer par un changement majeur de la concentration en CO₂ dans l'atmosphère terrestre. »

Pour le vérifier et ainsi résoudre l'une des dernières grandes énigmes des climats passés, les glaciologues se sont fixés pour objectif d'aller chercher la glace la plus ancienne, celle située tout au fond de la calotte antarctique, afin d'analyser l'air qu'elle contient. Cette méthode, la plus fiable, permettrait de comprendre les mécanismes, les non linéarités et les rétroactions de cette transition majeure du système climatique.

« Avec les technologies de forages disponibles, la campagne qu'il faudrait déployer pour parvenir à cet objectif comporterait des risques très élevés en raison de l'incertitude à déterminer le site de forage adéquat, où les différentes couches de glaces ne seraient pas mélangées, et cette campagne s'étendrait sur de nombreuses années (raids, construction d'un camp, cinq campagnes de terrain...) pour un budget de l'ordre de trente millions d'euros », poursuit le Directeur de recherche. « En proposant une nouvelle approche au travers du projet SUBGLACIOR, nous réduisons considérablement ces risques. La sonde en cours de développement permettra en une seule saison sur le terrain, soit moins de 90 jours, d'explorer la glace profonde polaire jusqu'à trois kilomètres de profondeur et de collecter des données précises et en temps réel *in situ* : le climat des dernières 1,5 millions d'années, les concentrations

de gaz à effet de serre ainsi que les concentrations en poussières. Les modèles sur le climat pourront ainsi être confrontés à des données empiriques précises sur le climat pour donner des pistes d'explication du précédent changement climatique majeur qui est apparu sur notre Terre. »

Une sonde à la technologie révolutionnaire pour forer et explorer le climat du passé

Concrètement, l'ensemble de forage sera constitué :

- d'un engin de forage, composé notamment d'un spectromètre laser et de l'électronique embarquée pour le transfert en continu des données en surface ;
- d'une longue tubulure spéciale reliant l'engin de forage à la surface, pour la transmission de la puissance électrique et d'un fluide (de forage ou caloporteur) de la surface jusqu'à l'engin de forage, tout en permettant également l'évacuation des copeaux ;
- un treuil permettant à l'engin de monter ou descendre dans le trou (par l'intermédiaire de la tubulure auquel il est relié).

La technologie laser innovante sur laquelle repose le principe de mesure de la sonde est la technique OFCEAS (Optical Feedback Cavity Enhanced Absorption Spectroscopy), technologie française mise au point et brevetée par le LIPhy (anciennement Laboratoire de spectrométrie physique, LSP) de l'Université Joseph Fourier de Grenoble. Elle permet la mesure en continu et en temps réel de deux paramètres extrêmement importants : isotopes de l'eau et concentration en méthane de l'air piégé dans la glace.

« Les progrès de la spectroscopie laser dans le proche et moyen infra-rouge offrent maintenant la possibilité de produire des mesures ultra-précises sur un instrument suffisamment compact et robuste pour une utilisation en conditions aussi extrêmes », souligne Jérôme CHAPPELLAZ. « Ainsi, dans le cadre du projet SUBGLACIOR, après la conception de l'instrument laser, de la sonde, des membranes et le choix du liquide de forage, le consortium de partenaires très expérimentés - soit une vingtaine de chercheurs et d'ingénieurs - a réussi à construire le système électronique de transmission, miniaturiser l'instrument laser pour le faire tenir dans un tube de moins de cinq centimètres de diamètre, et pratiquer les premiers tests en milieu contrôlé (chambres froides). Les données que la sonde récupérera *in situ* seront transmises en continu vers la surface via l'électronique embarquée dans la sonde et le câble électroporteur spécifique de 3500 mètres de longueur. »

LA QUALITÉ FRANÇAISE À UN PRIX COMPÉTITIF

ÇA EXISTE !!!

AQUALABO GROUPE

RECHERCHE DISTRIBUTEURS

Aqualabo, groupe réunissant cinq sociétés expertes dans la fabrication de réactifs et d'instruments pour le contrôle et l'analyse de l'eau, recherche des distributeurs dans le monde entier

Photomètres, spectrophotomètres, réactifs chimiques, multiparamètres, sondes de mesures, transmetteurs, échantillonneurs, data loggers...

AQUALYSE PONSEL OPERAX ORCHIDS SECOMAM

ACHEMA 2015 Venez nous rencontrer sur le salon ACHEMA à Francfort • du 15 au 19 juin • Hall 11.0 • Stand G59

Plus d'information : www.aqualabo.fr / info@aqualabo.fr



L'enveloppe permettant à cet instrument de progresser dans le glacier depuis la surface, tout en produisant en continu un échantillon analysé par le spectromètre laser, est en cours de développement par l'équipe de SUBGLACIOR.

L'avancée du projet...

L'instrument laser a subi un premier test durant l'été 2014, dans un environnement très différent de la glace polaire. Il a en effet été déployé pour analyser les gaz dissous en mer Méditerranée, grâce à une interface spécifique construite au LGGE. « Les premiers résultats obtenus ouvrent des perspectives très prometteuses pour des applications multiples en océanographie, bien loin des études des climats anciens », souligne M. CHAPPELLAZ. « Ce déploiement jusqu'à des profondeurs de 600 mètres au large de Nice a en effet permis pour la première fois d'obtenir un profil continu de la concentration en méthane dissous en mer Méditerranée, montrant des variations à l'échelle de quelques dizaines de mètres dont l'origine biologique ou liée à la circulation des eaux reste à élucider. »

Après quatre années de développement, la partie mécanique de la sonde a par ailleurs été testée pour la première fois sur site durant les hivers 2013/2014 et 2014/2015 à la base franco-italienne Concordia en Antarctique. Un système de tubage parfaitement étanche a pu être mis en place pour la première fois au travers des 120 mètres de neige et de névé recouvrant le glacier. La circulation du fluide de forage mélangée à celle des copeaux de glace dans ce tubage a pu être testée, donnant des résultats concluants.

Une prochaine expédition aura lieu durant l'hiver 2015/2016. Les logisticiens de l'Institut polaire français Paul-Emile Victor (IPEV) transporteront le matériel lourd (fluide de forage, treuils, câble électroporteur, flexible d'alimentation en fluide de forage) jusqu'à la côte antarctique, afin que la sonde soit déployée à la base Concordia et validée au cours d'une campagne spécifique qui aura lieu l'année suivante.

« En parallèle, l'application inattendue de ces avancées technologiques sur l'étude des gaz dissous dans les océans va se poursuivre », ajoute Jérôme CHAPPELLAZ. « Une piste importante sur laquelle l'équipe va se concentrer porte sur l'étude des dégazages d'hydrates de méthane au fond des mers en région arctique, sous l'effet du réchauffement climatique. Les performances atteintes par cet instrument prototype enthousiasment les chercheurs océanographes. L'équipe de SUBGLACIOR étudie donc la possibilité de créer une start-up pour valoriser ce nouveau savoir-faire national en industrialisant le premier prototype. »

Financement et organisation du projet

Le budget total pour la construction de la sonde est de près de 3,2 millions d'euros. « Le mécénat de la Fondation BNP Paribas a permis aux quatre centres de recherche impliqués de lancer la conception de la sonde », indique M. Jean-Jacques GORON. La construction et le déploiement de la sonde sur le terrain antarctique sont financés par le Conseil européen de la recherche (ERC) au travers du projet ICE&LASERS, l'Agence Nationale de la Recherche dans le cadre de son programme Blanc (à hauteur de 320 000 €), l'EquipEX CLIMCOR du programme Investissements d'Avenir et de la Mamont Foundation qui a rejoint le consortium récemment. L'Institut polaire français Paul-Emile Victor (IPEV) organise la logistique des missions en Antarctique, afin que la sonde puisse être déployée.

Soulignons que la Fondation BNP Paribas, placée sous l'égide de la Fondation de France, est un acteur majeur du mécénat d'entreprise depuis trente ans. « Elle contribue également au développement international du mécénat du Groupe BNP Paribas, partout où la Banque est présente », poursuit M. GORON. La Fondation BNP Paribas situe son action dans une démarche de mécénat pluridisciplinaire, en faveur de projets innovants dédiés à la culture, à la solidarité et à l'environnement. Attentive à la qualité de son engagement auprès de ses partenaires, la Fondation BNP Paribas veille à accompagner leurs projets dans la durée. Depuis 1984, plus de 300 projets culturels, 40 programmes de recherche et un millier d'initiatives sociales et éducatives ont bénéficié de son soutien, en France et à travers le monde...

S. DENIS

Pour en savoir plus : www.iceandlasers.org/



Pose du tubage étanche au travers des premiers 100 mètres de neige à la surface du glacier antarctique, pour le forage profond européen EPICA ayant remonté à ce jour la plus vieille glace au monde (800.000 ans), à la base franco-italienne Concordia. © Laurent Augustin, LGGE/CNRS/IPEV

» LA POMPE À VIDE «
pour le laboratoire

VACUUBRAND GMBH + CO KG

Sébastien Faivre
T +33 388 980 848
sebastien.faivre@vacuubrand.com

Patrice Toutain-Keller
T +33 169 090 678
patrice.toutain-keller@vacuubrand.com

ACHEMA
HALL 4.1 STAND K49
HALL 9.1 STAND F48