

La Belgique et l'Antarctique

Exploration, science et environnement



Préface

Base *Princess Elisabeth* : la politique scientifique belge au cœur de la recherche en Antarctique

Entre la Belgique et l'Antarctique, un lien historique fort existe depuis le tout premier hivernage et la première expédition scientifique menée de 1897 à 1899 par Adrien de Gerlache, en passant par l'établissement de la base Roi Baudouin (1958) et la participation de notre pays aux négociations du Traité sur l'Antarctique (1959). Ce lien traduit bien les relations étroites entretenues par l'exploration et la science sur ce continent de l'extrême.

L'implantation de la nouvelle base scientifique belge *Princess Elisabeth* en témoigne encore aujourd'hui, fruit d'une volonté forte et d'une énergie hors pair d'un homme de défi, Alain Hubert, du soutien de la Politique scientifique fédérale et de l'indispensable appui de partenaires privés qui ont décidé de contribuer largement au financement de cet outil scientifique.

Une évaluation externe du programme « Antarctique » de la Politique scientifique fédérale effectuée en 2002 avait mis en évidence la qualité des chercheurs belges reconnue internationalement. Il a de plus été recommandé, outre une plus grande visibilité de la Belgique dans le Système du Traité Antarctique, d'assurer la continuité de la recherche antarctique belge, ainsi que le financement de moyens logistiques.

C'est avec cette très forte conviction en la pertinence de l'investissement scientifique belge en Antarctique que j'ai souhaité en 2008 et 2009, comme Ministre de la Politique scientifique, accroître de manière significative l'implication de l'État fédéral dans le financement de cette base. La Belgique a toujours été et doit rester un acteur incontournable sur ce Continent dont on ne peut négliger l'importance pour l'Humanité.

Pour soutenir une activité scientifique significative au sein de la station *Princess Elisabeth*, j'ai souhaité tout récemment que de nouveaux programmes viennent renforcer l'implication forte de nos Établissements scientifiques, de nos universités et centres de recherche dans la recherche sur le climat.

À l'aube de l'inauguration de cet outil scientifique d'exception que constitue la base *Princess Elisabeth*, je tiens à remercier la Fondation polaire internationale, Alain Hubert, les sponsors et tous ceux qui ont cru en ce projet et contribué à la concrétisation de ce qui constitue une extraordinaire aventure humaine et scientifique.

La Ministre de la Politique scientifique fédérale

L'Antarctique : Une région sous haute protection

Ce magnifique florilège sur l'Antarctique répond à deux nécessités : la première exigeait de réactiver une « mémoire Antarctique » en train de disparaître ; la seconde de rendre publiques un ensemble d'initiatives belges en Antarctique qui ont été couronnées de succès.

Du point de vue de la politique environnementale menée dans la région, des actions concrètes ont été réalisées depuis 2003 par notre département, tant dans le cadre du Traité sur l'Antarctique que de la Commission pour la Conservation de la faune et de la flore marines de l'Antarctique (CCAMLR). La Belgique dispose à nouveau d'une politique en la matière, que ce soit, par exemple, pour faire progresser un futur réseau de zones marines protégées ou pour donner un cadre à la bioprospection.

L'Antarctique est devenu un laboratoire du développement durable et une source d'inspiration toujours renouvelée pour notre génération et, espérons-le, celles qui suivront.

Notre département continuera à collaborer activement avec la Politique scientifique fédérale, les Affaires étrangères, la Fondation polaire internationale et les autres organisations non gouvernementales afin d'offrir une approche intégrée et cohérente des affaires antarctiques et assurer à l'Antarctique le niveau de protection le plus élevé.

Roland MOREAU
Directeur général
DG Environnement
Service public fédéral Santé publique,
Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement





Sommaire

Chronologie	6
Le droit consacre l'Antarctique à la science et à la paix	8
Sous le charme du pôle : des Belges en Antarctique	18
Un siècle de recherche au pôle Sud	24
La Politique scientifique fédérale, pilier central d'une politique belge en Antarctique	34
Avec EPICA, l'Europe retrace l'histoire climatique de la Terre	36
2007-2008, un été austral placé sous le signe de la recherche	40
Des Belges construisent la base polaire la plus écologique jamais vue	50
Quatre nouvelles stations de recherche scientifique sur le Continent blanc	56
Les observateurs du bout du monde	66
CryoSat-2, l'espion spatial qui aimait le froid	70
L'Antarctique dans nos rêves	75
L'Antarctique sur le Net	78
Des dents et de la gomme	82

1780

1800

1820

1773

James Cook (Royaume-Uni) franchit le cercle polaire antarctique



1820

Fabian von Bellingshausen, capitaine de la marine impériale russe, aperçoit les terres antarctiques pour la première fois. Il découvre l'île Alexandre et l'appelle Terre Alexandre I^{er}

Chronologie

1928

Le continent est survolé pour la première fois

1900

1920

1940

1897

Adrien de Gerlache quitte Anvers à bord de *La Belgica* qui restera bloquée durant 375 jours dans les glaces



1911

Le Norvégien Roald Amundsen parvient au pôle Sud, suivi de Robert Scott (Royaume-Uni), un mois plus tard



1946-47

'Operation Highjump' organisée par les États-Unis sous le commandement de l'Admiral E. Byrd : 13 bateaux, 23 avions et 4.700 personnes survolent et photographient une grande partie de l'Antarctique, confirmant la présence américaine en Antarctique

1840

1860

1880

1840

En cherchant le pôle magnétique sud James Clark Ross (Royaume-Uni), Sébastien Dumont d'Urville (France) et Charles Wilkes (États-Unis) découvrent les premiers contours d'un continent antarctique

1963-1965

Première expédition belgo-néerlandaise et construction de la nouvelle base Roi Baudouin

1964-1966

Deuxième expédition belgo-néerlandaise



1965-1967

Troisième expédition belgo-néerlandaise

1967

Fermeture de la base Roi Baudouin

1967-68

Première expédition d'été en collaboration avec l'Afrique du Sud

1968-1969

Deuxième expédition d'été en collaboration avec l'Afrique du Sud

1969-1970

Troisième expédition d'été en collaboration avec l'Afrique du Sud

2008

Loi créant le « Secrétariat polaire », service d'État à gestion séparée

2009

Inauguration de la nouvelle base de recherche *Princess Elisabeth*



1960

1980

2000

1957

Année géophysique internationale, première expédition de Gaston de Gerlache et construction de la base Roi Baudouin

1958-1959

Première expédition antarctique belge

1959

Signature du Traité sur l'Antarctique à Washington (entré en vigueur en 1961). La Belgique est un des douze premiers signataires

1959-1960

Deuxième expédition antarctique belge



1960-1961

Troisième expédition antarctique belge

1991

Signature du Protocole de Madrid relatif à la protection de l'environnement en Antarctique (entré en vigueur en 1998)

2004

Le gouvernement belge décide de la construction d'une nouvelle station d'été. La Fondation polaire internationale (IPF) coordonne la construction et organise les expéditions ci-après :
 BELARE 2004-2005 sélection du site de construction
 BELARE 2005-2006 inventaire des sites possibles de débarquement
 BELARE 2006-2007 préparation de site de construction; premier débarquement et traversées
 BELARE 2007-2008 première phase de la construction de la station de recherche polaire
 BELARE 2008-2009 seconde phase de la construction et premiers projets de recherche

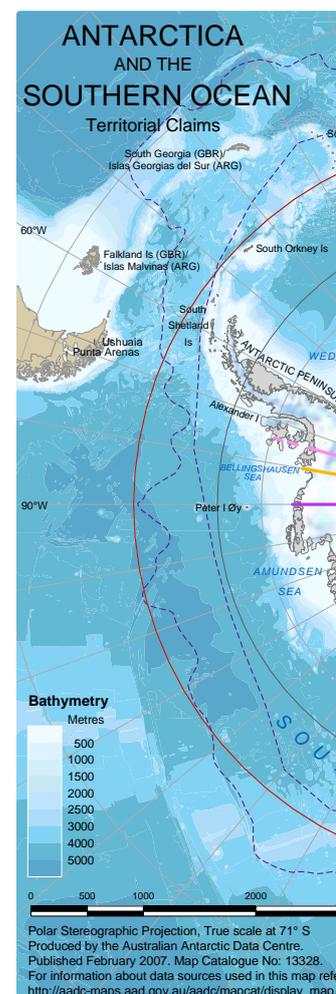


1985

Premiers programmes de recherche en Antarctique financés par la Politique scientifique fédérale. Ces programmes sont toujours en cours

Le droit consacre l'Antarctique à la science et à la paix

Jean-François Mayence et Alexandre de Licherfeld



Historique

1957, Année géophysique internationale, fut décidément l'année de toutes les prises de conscience : terre, mer, air et cosmos occupaient les esprits et c'est dans ce contexte propice que la glace et la roche de l'Antarctique firent l'objet d'une attention particulière, notamment de la part des juristes.

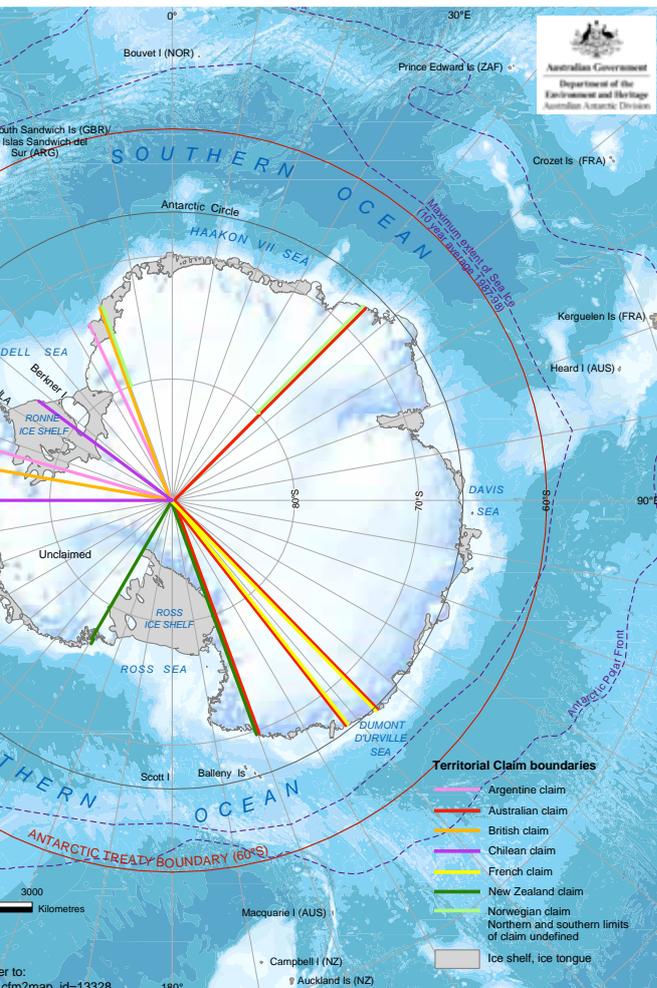
En pleine Guerre froide, il en fallait peu pour qu'une réserve de richesses naturelles comme l'Antarctique devienne l'objet de réels conflits entre nations. De multiples revendications existaient déjà sur le continent, que ce soit de la part des pays les plus proches (« États contigus »), de celle de certaines nations industrialisées ou encore de celle de pays explorateurs qui entendaient rentabiliser leur investissement scientifique.

Plus précisément, les revendications nationales sur tout ou partie du continent étaient de deux sortes :

D'une part, certains États revendiquaient l'une ou l'autre partie du territoire antarctique divisé en sections concentriques à partir du pôle Sud. Ainsi, l'Australie,

la France, le Royaume-Uni et la Norvège arguaient de leur découverte et de leur occupation (ponctuelle) de certaines zones de l'Antarctique pour y faire valoir l'exercice de leur souveraineté et de certains droits territoriaux. Quant aux États contigus (tels que le Chili et l'Argentine), le principe de proximité qu'ils invoquaient justifiait, selon eux, des droits similaires.

D'autre part, des États, comme les États-Unis ou l'Union soviétique, firent obstacle à ces revendications. Cette attitude qui peut sembler paradoxale à première vue dans contexte de la Guerre froide, s'explique aisément lorsque l'on garde à l'esprit la constante préoccupation de ces deux super-puissances de ne pas engager de surenchère sans être sûres de la remporter. Certains régimes juridiques internationaux, comme ceux de l'espace extra-atmosphérique ou de la haute mer, ont ainsi bénéficié de la crainte réciproque de l'Ouest et de l'Est de voir leur rivalité s'étendre sur des terrains ou des domaines échappant à leur contrôle. En cas de doute, la neutralité était de mise. Ce fut le cas pour l'Antarctique.



© Australian Antarctic Division



© Jean-Henri Hecq

Retour à l'Année géophysique internationale 1957 - 1958. Cet événement offre une occasion unique aux scientifiques de démontrer la vocation première de l'Antarctique. Continent quasi-immaculé à l'époque, réserve naturelle et coffre-fort de la planète depuis des centaines de millions d'années, le Grand Blanc devait être dédié en priorité à la recherche pour le bien de l'humanité tout entière. L'action lancée en 1958 visant à développer de telles recherches fut confiée à une organisation internationale non gouvernementale, le Conseil international pour la science (*International Council for Science* (ICSU)). Le statut particulier de cet organisme, reconnu comme indépendant, permet d'inaugurer en pratique ce qui allait devenir les fondements du droit de l'Antarctique et du Traité de Washington.

Le Traité de Washington

Le Traité sur l'Antarctique, signé à Washington D.C., le 1^{er} décembre 1959, restera dans les annales du droit international comme un instrument à part, et ce pour plusieurs raisons qui tiennent au système qu'il instaure.

Tout d'abord, c'est le premier des grands traités qui soumet une partie de la planète à un régime international spécifique, consacrant l'utilisation scientifique à l'exclusion de toute utilisation militaire.

Ensuite, il constitue un exemple unique, hors du cadre des Nations Unies, d'organisation hiérarchique d'États et de privilèges accordés à certaines nations par rapport à d'autres. Car, si le régime de l'Antarctique est effectivement un régime international, il n'en est pas pour autant universel. Aux yeux du Traité de 1959, les États sont de trois catégories :

- d'abord les douze États fondateurs, signataires initiaux du Traité, et dont la Belgique fait partie ;
- ensuite les parties consultatives, c'est-à-dire les États ayant démontré leur capacité à participer à la recherche en Antarctique. Initialement au nombre de 15, ces parties consultatives peuvent participer à la cooptation de nouveaux États signataires qui pourront, à leur tour, participer aux activités de recherche en Antarctique ;

- enfin les observateurs, non signataires, intéressés par les activités mais n'ayant pas les capacités techniques d'y participer.

Tout État membre des Nations-Unies peut devenir État signataire du Traité.

Les Principes du Traité de Washington

La délimitation de l'Antarctique. La zone couverte par le Traité de 1959 est définie comme celle s'étendant en dessous du 60° parallèle de l'hémisphère sud. L'Antarctique est donc à la fois une zone continentale et une zone marine.

Le gel des revendications. C'est, là aussi, un aspect singulier du droit de l'Antarctique : les revendications territoriales émises par certains États ne sont pas neutralisées du fait de la participation de ces États au Traité. Il est spécifiquement prévu que les droits acquis ou revendiqués au moment de la conclusion du Traité sont conservés par les États parties mais que leur exercice est subordonné aux principes énoncés par le Traité. Comme on l'a souvent dépeint, la situation de ces droits est « gelée » tant que le Traité de l'Antarctique est en vigueur.

L'utilisation scientifique exclusive. Si les moyens techniques et financiers que nécessitait une expédition polaire en 1959 garantissaient aux scientifiques une relative exclusivité de fait quant à l'accès et au séjour sur le continent antarctique, il n'en est plus de même aujourd'hui. En pratique, et quelquefois sous couvert de finalité scientifique, certaines activités commerciales (tourisme de l'extrême, croisières, ...) sont menées en deçà du 60° parallèle.

L'exclusivité scientifique a pour corollaire l'interdiction de toute activité militaire. Si, à l'époque, la recherche scientifique fut en quelque sorte prétexte à la « pacification » de l'Antarctique, elle a représenté de tout temps un enjeu fondamental. L'environnement extrême et relativement vierge du continent offre un fabuleux laboratoire de recherche. Mais il est lui-même un objet d'étude continue. La problématique du réchauffement

climatique montre à quel point le sort de nos civilisations est lié à celui de l'Antarctique. La fonte totale de la calotte glaciaire australe correspondrait à une élévation des océans de 75 mètres. Le destin de l'Antarctique n'est donc pas l'apanage d'une petite communauté d'États, fussent-ils les pionniers de sa découverte et les gardiens de son utilisation.

Un autre corollaire de l'utilisation scientifique exclusive, mais qui n'a pas été visé par le Traité de Washington, est la prohibition – ou du moins la limitation – des activités de prospection et d'exploitation des ressources naturelles minérales ou fossiles. Ce type d'activités a fait l'objet de négociations ultérieures (voir, ci-dessous, *De l'Or noir au Paradis blanc*) qui ont finalement abouti à leur interdiction pure et simple par le Protocole de Madrid de 1991 (voir *Le Protocole de Madrid*).

La liberté de recherche scientifique et la coopération. Si, dans un premier temps et sur proposition américaine, cette liberté devait bénéficier à toutes les nations, la version définitive du Traité de Washington a restreint aux seuls États signataires le pouvoir d'organiser ou d'autoriser les activités de recherche en Antarctique. Il est remarquable que le Traité prévoit la possibilité pour des organismes ou des personnes de droit privé de mener de telles recherches, pour autant qu'ils soient ressortissants d'un pays signataire.

Cette discrimination est quelque peu atténuée par le principe de coopération qui impose aux parties au Traité de mettre en œuvre les mesures destinées à faciliter les échanges d'informations, de résultats scientifiques et de personnel, non seulement entre eux, mais également au sein des Nations-Unies et de ses agences ou organes intéressé(e)s par la recherche en Antarctique.

Le contrôle mutuel. Afin de s'assurer du respect, par chaque État partie et ses ressortissants, de ses obligations, le Traité organise un système de contrôle et de visite mutuels. Ce système est une alternative pragmatique à l'institution d'une organisation ou d'un organe de contrôle *ad hoc*. L'une des caractéristiques du Traité de Washington est en effet sa faible institutionnalisation qui s'explique sans doute par le caractère sensible



© Australian Antarctic Division (La délégation belge à la première réunion des Parties au Traité sur l'Antarctique, Canberra, 10 juillet 1961)

des enjeux et du compromis que ce traité représente. Il est certain que ce système d'inspection mutuelle a un effet avant tout dissuasif. Aucune contrainte «physique» n'est possible en cas de manquement d'un État à ses devoirs. Par contre, la bonne coopération et la crédibilité dont peut espérer bénéficier un État partie sont directement liées à sa volonté de se conformer aux règles du jeu.

Les critiques adressées au Traité de Washington

Le système relativement fermé du Traité de Washington réservant la recherche en Antarctique à certains États n'est pas à l'abri de critiques.

D'abord, il se fonde sur un mécanisme d'extension de la souveraineté – l'*occupation* – aujourd'hui fortement remis en question, notamment au regard de la politique de décolonisation entreprise au sein des Nations Unies. En gelant les questions de souveraineté nationale, le Traité n'en a pas moins privilégié les États revendicateurs et il n'est pas certain que l'issue de ces questions soit aujourd'hui la même que celle qu'elle aurait été en 1959.

La discrimination entre d'une part, États signataires et, d'autre part, États observateurs ou État tiers, est difficilement justifiable au regard de l'enjeu que représen-

tent l'étude et la protection de l'Antarctique à l'échelle planétaire. Le système de contrôle mutuel accentue cette discrimination en réservant aux États parties le monopole de la surveillance de l'Antarctique et ce à un moment où la diversification des activités dans cette partie du globe constitue un risque d'atteinte à son environnement et à la vocation exclusivement scientifique de son utilisation.

S'il est exact que les États parties ont, jusqu'à présent, fait preuve d'un sens aigu des responsabilités, rien ne dit que de nouvelles prétentions économiques ou stratégiques sur l'Antarctique et sur ses ressources naturelles ne mettront pas à mal la solidarité et le sens du devoir qui unit les États parties au Traité de Washington.

La révision du Traité de Washington

Contrairement à ce qui est parfois prétendu, le Traité de l'Antarctique n'a pas de date de validité spécifiée. Sans doute est-ce le fait qu'il «suspend» des revendications qui lui confère ce caractère provisoire apparent. Il était également prévu que le Traité soit revu à la demande d'au moins une partie consultative au trentième anniversaire de son entrée en vigueur, c'est-à-dire le 23 juin 1991. À cette date, aucune demande de révision n'a été émise. Depuis lors, le Traité est révisible ou amendable conformément à ses dispositions et au droit international, à l'instar de n'importe quel autre traité.



© Damien Cardinal (Rencontre avec un groupe de rorquals)

LES AUTRES TRAITÉS SUR L'ANTARCTIQUE

La Convention de Canberra de 1980. Cette convention concerne la conservation de la faune et de la flore marines de l'Antarctique. En outre, elle institue pour la première fois un organe international spécifique à l'Antarctique : la Commission pour la conservation de la faune et de la flore Antarctique (voir, ci-dessous, *La Convention sur la conservation de la flore et de la faune marines de l'Antarctiques (CCAMLR)*).

Le Protocole de Madrid de 1991. Cet instrument complète le Traité de Washington en instituant un régime de protection de l'environnement, basé notamment sur le contrôle et la responsabilité internationale des activités menées en Antarctique (voir, ci-dessous, *Le Protocole de Madrid*).

La Convention sur la protection des phoques de 1972.

DE L'OR NOIR AU PARADIS BLANC

Si certains sont attirés par l'Antarctique pour la magie de ses paysages, la découverte de la faune et de la flore ou les secrets géologiques que recèle le continent, d'autres y voient une réserve inexploitée de sources d'énergie. Gaz, pétrole constituent des richesses mais aussi des menaces pour le sous-sol continental et marin de l'Antarctique.

L'idée d'une exploitation industrielle de ces ressources n'est pas nouvelle. En 1988, la Convention de Wellington avait tenté de réaliser le compromis entre les partisans d'une exploitation des *ressources minérales* (définies comme in-

cluant toute ressource non vivante) : elle n'a abouti qu'à mécontenter les uns et les autres. Son défaut était sans doute une trop grande complexité des mécanismes et une absence de transparence sur les principes fondamentaux qu'entendait voir affirmer chaque partie. La Convention prévoyait notamment la création d'un tribunal arbitral chargé de régler les différends quant à la mise en œuvre de ses dispositions. Ce système s'inspirait en grande partie de celui mis en place pour l'exploitation des fonds marins par la Convention de Montego Bay de 1982 sur le droit de la mer.

La question de l'exploitation de ressources naturelles dans des espaces soumis à un régime international est reconnue comme fort complexe. En consacrant ces ressources comme Patrimoine commun de l'humanité, la Convention de Montego Bay et l'Accord sur la Lune de 1979 ont échaudé certaines nations, brimant les élans économiques des pays industrialisés et attirant la méfiance des pays en développement. Aujourd'hui, plus personne ne veut entendre parler de Patrimoine commun de l'humanité (qualification qui n'a jamais été appliquée à l'Antarctique ou à ses ressources).

Mais éviter la question n'est pas y répondre : qu'advient-il lorsque des consortiums industriels démontreront les opportunités et la rentabilité de l'exploitation de ces ressources à l'heure où les autres gisements de la planète s'épuisent ?

Techniquement, la Convention de Wellington n'est pas morte : sa mise en œuvre est suspendue par le Protocole de Madrid de 1991 qui a pris le parti exclusif de la défense de l'environnement en interdisant purement et simplement toute activité de prospection ou d'exploitation des ressources minérales en Antarctique. S'il y a très peu de chance que cette



© Andrew Jackson (XXVI^e réunion annuelle du Traité sur l'Antarctique (Madrid).
À gauche, la délégation belge : Alexandre de Lichtervelde et Hugo Declerq

convention entre un jour en vigueur, elle a le mérite de proposer certaines pistes de réflexion quant à un système de gestion global et international des ressources naturelles.

Avec le Protocole de Madrid, le droit international semble avoir bien verrouillé toute possibilité de voir un jour les ressources minérales du continent blanc prises d'assaut par les grands producteurs pétroliers et gaziers. Pourtant, une faille juridique pourrait permettre l'installation de plateformes d'extraction à quelques encablures des côtes antarctiques, voire sur la banquise même. Cette faille tient à la définition de l'Antarctique qui est donnée par l'Article VI du Traité de Washington. Ce texte prévoit que le Traité *ne fait pas obstacle à l'application du régime de la haute mer dans la zone antarctique*. Or, il faut savoir que la haute mer est définie par défaut *comme toute zone de mer n'étant pas placée sous souveraineté nationale*. Avec le gel des revendications de souveraineté en 1959, on peut en conclure qu'il n'existe pas, en deçà du 60^e parallèle, de zones de mer territoriale. De ce fait, toute la zone marine de l'Antarctique, y compris la banquise, peut être considérée comme de la haute mer au sens du droit international. Là où le raisonnement devient intéressant pour les industriels, c'est que les fonds marins correspondant à la haute mer (à l'exclusion du plateau continental) sont placés sous le statut de Patrimoine commun de l'humanité. Leur exploitation est théoriquement permise sous la surveillance et la régulation de l'Autorité internationale des fonds marins, établie à Kingston en Jamaïque. Même si cette exploitation est demeurée fort théorique jusqu'à aujourd'hui, il n'est pas dit que les besoins mondiaux en ressources minérales ne justifient pas un jour d'avoir recours à ce système, ou d'en envisager un autre, plus libéral.

LE PROTOCOLE DE MADRID

Historique et contenu

Adopté à Madrid en 1991 et entré en vigueur en 1998, ce texte constitue une étape clé dans l'évolution du Traité Antarctique. Il fait de l'Antarctique une réserve naturelle, dédiée à la paix et la science et établit les principes environnementaux auxquels est soumise toute activité. Il interdit toute exploitation minière et soumet toute activité à une étude préalable d'impact environnemental. Enfin, il requiert de développer des plans d'intervention afin de répondre aux situations critiques pour l'environnement.

Il comporte six annexes :

- ANNEXE I Evaluation d'impact sur l'environnement
- ANNEXE II Conservation de la faune et de la flore
- ANNEXE III Elimination et gestion des déchets
- ANNEXE IV Prévention de la pollution marine
- ANNEXE V Protection et gestion des zones
- ANNEXE VI Responsabilité découlant de situations critiques pour l'environnement (pas encore en vigueur)

Une procédure de révision de certaines annexes est en cours.

Le Comité de protection environnementale (CEP) établi en 1998, qui compte actuellement 32 pays membres, se réunit annuellement et conseille les Parties au Traité. La Belgique y est représentée par la DG Environnement du SPF Santé Publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement, assistée de représentants de la Politique scientifique fédérale. Il convient de remarquer que la charge de travail du CEP ne cesse d'augmenter en fonction du nombre croissant de sujets traités.

Les thèmes prioritaires de conservation sur lesquels la Belgique est active sont les zones protégées et, via un groupe de travail de la Réunion des Parties (ATCM), la réglementation de l'impact environnemental éventuel de la bioprospection et la collaboration avec une autre convention du Système du Traité, la Convention sur la conservation de la faune et de la flore marines de l'Antarctique (CCAMLR).



© Bruno Deille

Loi belge du 7 avril 2005 (M.B. 19 mai 2005)

C'est notre loi du 7 avril 2005 qui met en œuvre le Protocole en droit belge. La loi reprend les dispositions de protection prévues par le Protocole et désigne l'autorité chargée de délivrer les permis couvrant les activités envisagées en Antarctique, essentiellement par des Belges ou des entités de droit belge. Sont concernées la construction de la station de recherche Princess Elisabeth et les expéditions de scientifiques belges ainsi que les expéditions non-gouvernementales à caractère touristique. Les permis sont délivrés par le ministre fédéral ayant l'Environnement dans ses attributions. Celui-ci exige un rapport d'impact sur l'environnement dans les cas où l'impact de l'activité est mineur ou transitoire, ou bien lorsque cet impact est plus que mineur ou transitoire. Il peut assortir le permis de conditions. Des sanctions sévères sont prévues en cas d'infraction.

CONVENTION SUR LA CONSERVATION DE LA FAUNE ET DE LA FLORE MARINES DE L'ANTARCTIQUE(CCAMLR)

La Commission pour la conservation de la faune et de la flore marines de l'Antarctique fut établie par la Convention de Canberra et couvre les vastes eaux de l'océan Austral au sud de 60° Sud. La Belgique est membre de la Commission depuis sa création en 1982.

La Commission fut la première organisation régionale de pêche à appliquer l'approche écosystémique en combinaison avec le principe de précaution. Les eaux australes abritent en effet des ressources convoitées : poisson et krill principalement. Le krill, comme base de la chaîne alimentaire antarctique, suscite un intérêt croissant de la pêche industrielle. En participant aux travaux de l'organisation, la Belgique s'attache, avec d'autres pays non pêcheurs, à veiller à ce que les considérations environnementales soient intégrées aux activités de pêche. En 2005, la question des zones marines protégées a été mise à l'agenda et, depuis, la Belgique participe de manière concrète au processus d'identification et de création d'un réseau représentatif d'aires protégées.

LE FUTUR DU TRAITÉ ANTARCTIQUE

Après bientôt 50 ans d'existence et fort de ses 47 États membres, le Traité Antarctique demeure une référence en matière de gouvernance multilatérale. La pratique du consensus dans la prise des décisions par les pays parties au Traité, du moins ceux dotés du statut de Partie Consultative, constitue à la fois une force de par la légitimité qu'il leur confère et une faiblesse en raison de la lenteur du processus.

Si le Traité a, jusqu'ici, réussi à préserver le futur du Continent blanc, il doit désormais faire face à des pressions variées : croissance rapide du tourisme, bioprospection¹, pêche illicite, multiplication des stations de recherche et des projets scientifiques aux impacts environnementaux variables.

Tourisme et bioprospection touchent aux principes mêmes du Traité : le Continent est en effet réservé à la science et les activités purement commerciales n'y ont pas leur place. Ce n'est pas pour rien qu'une nouvelle annexe au Protocole de Madrid, sur le tourisme cette fois, est parfois évoquée. Quant à la pêche, qu'elle concerne les poissons ou le désormais célèbre krill, l'encadrement de cette activité est une condition *sine qua non* pour assurer le futur de l'écosystème fragile qu'est l'Antarctique.

L'existence de zones sous souveraineté nationale dans les îles sub-antarctiques y ajoute les ambiguïtés liées à des politiques inspirées par des motivations contradictoires.

Un autre développement récent est la coopération renforcée avec les autres éléments du «Système du Traité Antarctique». Plusieurs sujets sont d'intérêt commun pour le Comité de protection environnementale du Traité (CEP) et la Commission pour la conservation de la faune et de la flore marines de l'Antarctique (CCAMLR) : la surveillance de l'environnement, les aires protégées et leur gestion, les espèces nécessitant une protection spéciale, la pollution marine, les espèces exotiques, le changement climatique. Si on considère que l'Antarctique constitue un seul et même écosystème composé d'une partie terrestre et d'une partie marine, il est en effet souhaitable que ces deux organisations accroissent leur collaboration.

¹ La bioprospection est la recherche de composants et processus biologiques pouvant déboucher sur des applications commerciales.



© Jean-Louis Tison (Krill)

En avril 2009, les cinquante ans du Traité seront célébrés à Baltimore (États-Unis). Ce sera aussi l'occasion de se pencher sur une vision pour les 50 prochaines années. Les pays hôtes sont déterminés sur base d'un tour de rôle alphabétique. En 2013, la Belgique accueillera à nouveau la réunion annuelle des Parties après l'avoir accueillie en 1964 et en 1985.

ESPACE ET ANTARCTIQUE

L'Espace au service de l'Antarctique : voilà un juste retour des choses quand on sait que le continent blanc est un laboratoire naturel utilisé pour la préparation de missions spatiales de longue durée : isolement, confinement, milieu hostile à l'espèce humaine, voilà des conditions que l'on retrouve dans le cosmos.

Mais les similitudes ne s'arrêtent pas là. Dans le domaine juridique, l'exploration de l'Espace s'est également inspirée des idées et des concepts développés par le Traité de l'Antarctique. La comparaison est particulièrement pertinente entre le Traité sur l'Antarctique de 1959 et l'Accord sur la Lune et les autres corps célestes de 1979.



© Associated Press, Chilean Navy

RÉGIME INTERNATIONAL / LIBERTÉ DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Tant le régime du droit de l'Espace que celui du droit de l'Antarctique garantissent la liberté de recherche scientifique, à ceci près que le Traité de Washington réserve cette liberté aux chercheurs ressortissant aux États parties.

CONTRÔLE MUTUEL ET VISITES D'INSPECTION

Ce système est également applicable aux (futurs) bases et installations lunaires ou installées sur d'autres planètes de notre système solaire. Les visites et inspections mutuelles doivent permettre dans une certaine mesure d'assurer le respect des dispositions des traités applicables.

RESPONSABILITÉ INTERNATIONALE

Le Traité de Washington est complété par le Protocole de Madrid sur la protection de l'environnement antarctique. Ce protocole prévoit une responsabilité internationale de l'État du fait des activités qu'il mène ou qui sont menées par des particuliers sous son autorisation. Ce régime se rapproche fortement de celui des activités spatiales en vertu duquel tout État est responsable de ses activités spatiales et du dommage causé par l'objet qu'il a lancé dans l'Espace.

BUTS PACIFIQUES / PROHIBITION DES ACTIVITÉS MILITAIRES

Si la notion de buts pacifiques a beaucoup évolué depuis l'adoption des deux textes, tant le Traité sur l'Antarctique que l'Accord sur la Lune prohibent les activités militaires. Mais ils n'interdisent pas l'occupation de personnel militaire à des fins pacifiques.

INTERDICTION DES ESSAIS NUCLÉAIRES

Outre leur finalité militaire, le dépôt, l'essai ou l'activation de charge ou de déchets nucléaires sont prohibés par les deux traités.



Sous le charme du pôle : des Belges en Antarctique

Senne Starckx - Photos : © collection de Gerlache

Lorsqu'à la fin de l'hiver antarctique, en septembre 1898, la banquise autour de *La Belgica* finit par fondre, c'est la fin d'une aventure belge périlleuse. Le nom d'Adrien de Gerlache entrera dans les livres d'histoire et notre pays restera longtemps lié à l'Antarctique.



Lorsque le sixième Congrès international de géographie est organisé à Londres en 1895, il ne reste que peu de zones inexplorées sur la carte du monde. Des aventuriers, souvent envoyés par des pays européens, ont déjà exploré les forêts les plus profondes de l'Afrique noire, et même les mers du monde ne recèlent plus guère d'endroits où un bateau n'ait pas encore navigué. Mais au bas de la carte du monde, demeure une grande exception : l'Antarctique, le septième et dernier continent dont on ne voyait à l'œil nu que quelques parties depuis la côte. Les participants au congrès de Londres ont pourtant des raisons de se lamenter : après l'expédition de James Ross en 1841, l'exploration de ce petit morceau de *terra incognita* a cessé. Et ce, alors que dans la première moitié du XIX^e siècle – donc après la chute de Napoléon –, les apparences faisaient encore croire que le continent antarctique serait vite « conquis ». Pourtant, malgré les nombreuses expéditions, on en reste à fouiller les

contours du continent et les nombreuses îles alentour. Le premier à pouvoir vraisemblablement contempler l'Antarctique depuis son bateau est l'officier de marine russe Fabian Gottlieb von Bellingshausen (nous sommes en 1820). Le navigateur britannique James Weddell explorera trois ans plus tard la mer proche de la péninsule antarctique, une saillie directement tournée vers l'Amérique du sud, et son compatriote James Ross parcourra la mer qui porte son nom, où il découvrira la plus grande banquise flottante du monde (la banquise de Ross). Mais aucun de ces hommes ni membre de leur équipage ne mettra réellement le pied sur le continent antarctique.

Avec le Congrès de géographie de 1895, les scientifiques veulent inciter les autorités des pays européens et nord-américains à passer à la vitesse supérieure. Une résolution est adoptée, avec comme mot d'ordre : « *L'exploration des régions antarctiques est le plus grand tra-*



La Belgica



Emil Racovitsa dans son laboratoire

vail d'exploration géographique à pouvoir encore être entrepris... et ce travail devrait être entrepris avant la fin du siècle.» Avant 1900 donc, les terres antarctiques devaient figurer sur la carte du monde.

Les participants au congrès de Londres pensent évidemment en premier lieu à une expédition britannique ou américaine, éventuellement avec l'aide de la Scandinavie. En effet, grâce à la pêche à la baleine, les Norvégiens se sentent très à l'aise dans les eaux polaires glacées. Au cours de cette même année 1895, le Norvégien australien Carsten Borchgrevink sera le premier à fouler le continent, tout près du Cap Adare à l'extrémité de la Terre Victoria. Mais à l'aube du siècle nouveau, un seul pays entendra l'appel de l'assemblée londonienne. Cette expédition en Antarctique ne se fera pas sous pavillon britannique ni même américain, mais bien sous la bannière tricolore d'un pays finalement très étranger à l'Antarctique ...

C'est aussi ce que pense par ailleurs le gouvernement belge, et surtout Léopold II. Le roi est déjà le fier propriétaire de l'État libre du Congo, qui sera jusqu'en 1908 – année où il «l'offre» au gouvernement – le plus grand territoire privé. Le roi y envoie volontiers quelques aventuriers pour le profit qu'on peut retirer de ces expéditions. Mais que peut bien offrir une grande masse de terre recouverte d'une couche de glace d'un kilomètre d'épaisseur ? Un jeune lieutenant hasseltois de la marine belge partira toutefois pour l'Antarctique, enthousiasmé par les récits des expéditions australes, comme celles de l'explorateur norvégien Fridjof Nansen, qui avec son bateau, le *Fram*, s'approchera de très près du pôle Nord géographique. Mais pour réussir, Adrien de Gerlache devait donc organiser son expédition sans grande aide des autorités. C'est en s'«alliant» avec la science qu'il parviendra finalement à rassembler des moyens suffisants pour équiper son bateau et constituer un équipage. L'expédition avec *La Belgica* sera la première expédition polaire purement scientifique.



Adrien de Gerlache sur le pont de La Belgica

LE OU LA BELGICA ?

La *Belgica* est donc ce navire polaire belge, le premier navire à avoir hiverné en Antarctique (1897-1899). À l'origine, il s'agissait d'un phoquier norvégien nommé *La Patria*, construit en 1884 et acheté en 1896 par Adrien de Gerlache, rebaptisé *Belgica* en vue d'une expédition polaire en Antarctique. Dans ce but, elle subit quelques modifications dont des renforts de coque et de gouvernail afin de résister à la glace, une nouvelle hélice et une nouvelle chaudière. Enfin, un rouf (toit) destiné aux laboratoires est construit sur le pont.

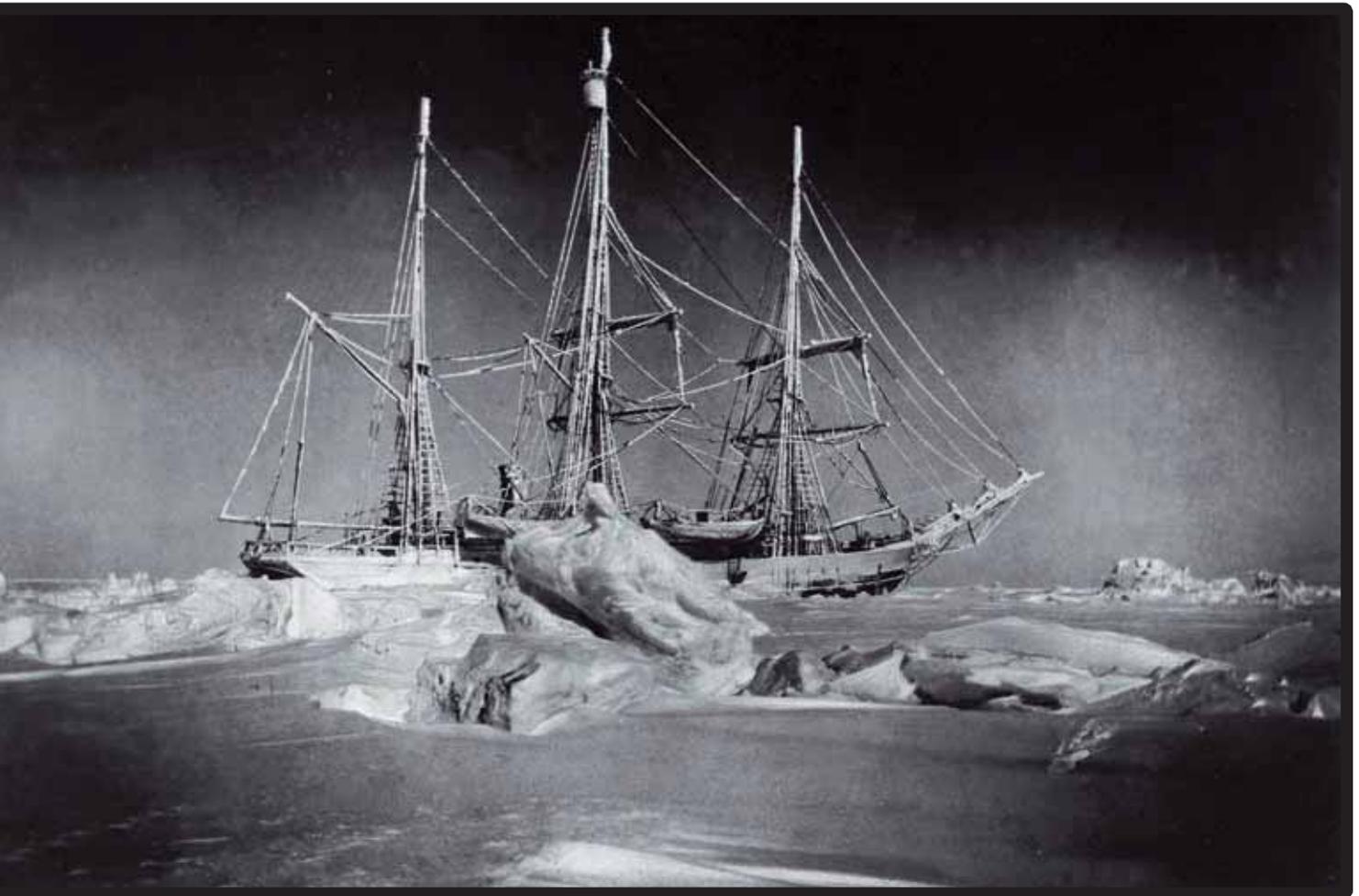
Le *Belgica* est navire océanographique de service public; propriété de l'État belge et dépendant de la Politique scientifique fédérale. Le *Belgica* assume, depuis 1984, la surveillance de la mer du Nord en collectant en permanence toutes sortes de données sur les processus biologiques, chimiques, physiques, géologiques et hydrodynamiques qui s'y déroulent.



À l'époque, la Belgique n'a guère de passé maritime. En cette fin de XIX^e siècle, elle s'intéresse davantage aux projets scientifiques et surtout industriels. Ernest Solvay bâtit ainsi en très peu de temps un empire en inventant un simple procédé pour la fabrication de sodas. Le *Groupe Empain*, lui, posera partout dans le monde des voies ferrées, des lignes de tram et de métro. Le monde industriel belge verra donc dans le projet de de Gerlache une chance de promouvoir son nom à l'étranger. Mais outre les moyens financiers, de Gerlache a aussi besoin d'un équipage compétent et surtout d'un solide bateau ! À cette fin, il se rendra aux chantiers navals Svelvig à Oslo, où il achètera un trois-mâts – certes avec des moteurs à charbon – qu'il fera entièrement retaper. Il baptisera ce bateau *Belgica*. Quelques Norvégiens y embarqueront (dont Roald Amundsen, qui conquerra plus tard le pôle Sud), mais aussi deux Polonais, un Roumain et même un scientifique américain. L'expédition de *La Belgica* sera non seulement scientifique mais aussi internationale.

Adrien de Gerlache et son équipage quitteront Anvers le 16 août 1897 et mettront le cap vers l'Amérique du Sud. Mais la présence à bord de quelques scientifiques se fera vite sentir. Alors qu'un véritable aventurier aurait directement pris la route du sud, le médecin américain Frederick Cook veut d'abord découvrir la population indienne de la Patagonie. Et le biologiste roumain Emil Racovitza veut étudier la végétation des côtes de la Terre de Feu ... En conséquence, *La Belgica* n'atteindra la péninsule antarctique qu'au début du mois de février 1898, où elle découvrira un détroit qui porte aujourd'hui son nom sur la carte, avec les îles Anvers, Brabant, Gand et Liège.

En quête de terres nouvelles, *La Belgica* reprendra la direction du sud, mais restera bloquée au début mars dans une banquise de plus en plus épaisse – l'hiver antarctique arrive. *La Belgica* ne peut plus avancer ni reculer d'un mètre. Adrien de Gerlache et son équipage doivent s'apprêter à être les premiers hommes à passer l'hiver sous le cercle polaire antarctique. Tout indique du reste que le capitaine de *La Belgica* y avait déjà pensé, autrement il n'aurait pas mis le cap au sud à l'approche de l'hiver. Et *La Belgica* est bien équipée: avec sa coque en forme de U et non en forme de V, le bateau n'est pas



écrasé par la banquise mais bien poussé vers le haut. Un truc que de Gerlache avait appris de Fridtjof Nansen. L'hiver polaire arrive donc et avec lui, à partir du 18 mai, la nuit polaire: l'équipage ne verra plus le soleil jusqu'en août. Outre l'effet négatif sur le moral, l'équipage sera aussi privé de sa dose journalière de vitamine C. Ce n'est qu'en septembre 1898 que *La Belgica* parviendra à se sortir de cette situation critique, mais il devra encore attendre février pour entamer son voyage de retour. Adrien de Gerlache et son équipage seront bien sûr accueillis en héros à Anvers. Mais la fête ne sera pas totale, deux hommes n'ont en effet pas survécu à l'expédition: le matelot norvégien Auguste-Karl Wiencke est tombé par-dessus bord et s'est noyé et le géophysicien belge Émile Danco est mort d'une affection cardiaque en suite des conditions extrêmes. L'expédition de *La Belgica* sera tout de même positivement accueillie, y compris sur le plan scientifique. On sait désormais que, même en été, le mercure en Antarctique reste au-dessous de zéro, contrairement à ce qui se passe dans le Grand Nord – ce qui est tout de même une découverte remarquable !

Après le changement de siècle, les expéditions en Antarctique prendront une tout autre tournure. Celle d'une course au pôle Sud géographique. Il ne s'agit plus de naviguer le plus loin possible, mais de parcourir des milliers de kilomètres dans la neige et la glace, à pied avec des chiens de traîneau et à ski. Un peu comme la course vers la Lune dans les années soixante entre l'Union soviétique et les États-Unis. C'est davantage un combat individuel. Roald Amundsen pour la Norvège contre Robert Falcon Scott pour le Royaume-Uni ; nous sommes en 1911. L'histoire de Robert F. Scott est célèbre et en même temps tragique : alors qu'il atteint le pôle Sud, il y trouve enfoncé le drapeau norvégien et meurt de froid avec son équipage sur le chemin du retour, à 18 kilomètres à peine d'un poste de ravitaillement. Il y aura aussi la célèbre lutte pour la survie de Ernest Shackleton et de son équipage avec *L'Endurance* ; nous sommes déjà en 1914. Avec la Première Guerre mondiale, les projets d'exploration du pôle sont de nouveau ... mis au frigo.



Pêche sur la banquise

Mais les Belges y retourneront et revisiteront l'Antarctique sur les traces d'Adrien de Gerlache. Celui-ci planifiera lui-même une seconde expédition, mais ne parviendra pas cette fois à rassembler les moyens nécessaires. Ce n'est que bien après sa mort en 1934 que la Belgique décidera d'envoyer à nouveau des compatriotes au pôle Sud. Et cette décision sera, une fois encore, prise à la suite d'un congrès international, cette fois l'Année géophysique internationale (AGI), qui est aussi souvent appelée troisième Année polaire internationale. Celle-ci durera du 1^{er} juillet 1957 au 31 décembre 1958. Le but est de dresser à nouveau une meilleure cartographie terrestre, mais pour la première fois avec l'aide de satellites. Dans le cadre de l'AGI, plusieurs stations d'observation seront établies sur la côte antarctique, de même qu'une base américaine au beau milieu du pôle Sud géographique. Des scientifiques y mesureront l'atmosphère, le magnétisme terrestre, La contribution belge à l'histoire des explorations polaires en Antarctique permettra à notre pays d'être associé à ce programme d'observation. Et le 1^{er}

décembre 1959, la Belgique sera l'un des douze pays à signer le Traité sur l'Antarctique. Ce traité sera à la base du statut protégé dont jouit l'Antarctique aujourd'hui, comme s'il s'agissait d'une grande réserve naturelle.

La première base antarctique belge fera son apparition dans la partie baptisée *Queen Maud Land* (Terre de la Reine Maud), revendiquée par les Norvégiens, et portera le nom de base Roi Baudouin. C'est le fils d'Adrien, Gaston de Gerlache, qui mènera à bien la première expédition avec toute la base à bord de deux bateaux. Le lendemain de Noël, en 1957, *Le Polarhavn* et *Le Polarsirkel* largueront les amarres devant la côte antarctique. Les scientifiques belges y étudieront dans leur propre base l'aurore australe (*aurora australis*), le magnétisme terrestre et la composition de la neige et de la glace, tandis que d'autres iront reconnaître l'intérieur du continent, encore inexploré. Ils donneront leurs noms aux sommets des monts Belgica et Reine Fabiola. Jusque fin 1961, la base polaire belge restera habitée en permanence pendant trois expéditions. Le Centre national d'études



polaires ne trouvera toutefois pas l'argent nécessaire pour poursuivre le programme antarctique belge.

Mais les Belges continueront à œuvrer pour donner une nouvelle impulsion à la recherche en Antarctique. En collaboration avec les Pays-Bas – aucun de nos voisins du nord n'avait avant cela mis le pied au pôle Sud – de nouvelles expéditions seront organisées de 1964 à 1967. Le but : construire une nouvelle base Roi Baudouin à moins de cent mètres de l'ancienne – complètement ensevelie sous la neige et donc totalement inutilisable. Les observations scientifiques seront ainsi poursuivies. Mais cette deuxième base fermera elle aussi très vite ses portes, et cette fermeture mettra définitivement fin à la présence logistique belge. En collaboration avec l'Afrique du Sud à la fin des années soixante et à partir de 1985 via un financement dans le cadre du programme Antarctique de la Politique scientifique fédérale, les scientifiques belges reprendront activement part aux campagnes de recherches en Antarctique, mais cette fois comme des

invités bienvenus dans les bases et sur les bateaux d'autres pays. Ce programme de recherches pluriannuel au niveau fédéral veillera du reste à assurer jusqu'à aujourd'hui le soutien financier permanent des chercheurs belges en Antarctique.

D'autres initiatives seront prises : les aventuriers belges Alain Hubert et Dixie Dansercoer traverseront l'Antarctique à l'occasion du centième anniversaire de l'expédition d'Adrien de Gerlache, sans aide ni ravitaillement de l'extérieur. L'alpiniste Rudy Van Snick gravira en 1995 la plus haute montagne du pôle Sud, le mont Vinson. Et avec l'installation de la toute nouvelle base Princess Elisabeth, notre pays occupera à nouveau le devant de la scène dans la recherche en Antarctique, 110 ans après le départ des premiers Belges pour l'Antarctique à bord de *La Belgica*.

L'ANTARCTIQUE EN HÉRITAGE

« À la fin du XIX^e siècle, une première expédition scientifique en Antarctique a ouvert la voie de la science sur ce continent encore quasi inexploré à l'époque ; soixante ans plus tard, une nouvelle expédition était organisée par la Belgique. Les souvenirs d'exploration en Antarctique ont toujours orné les murs silencieux de ma famille ; des photos si familières qu'elles en devinrent presque lointaines.

C'est pourquoi j'ai décidé de me replonger dans l'histoire de ces hommes qui sont partis pour l'aventure, chacun à leur époque et avec leur propre motivation.

Une histoire d'explorateurs qui est celle de mon grand-père, Gaston de Gerlache, aviateur, parti en 1957 avec 17 hommes pour construire une base sur une partie encore vierge du continent. Avant lui, son propre père, Adrien, fut le premier à passer une année complète en Antarctique avec des savants. »

L'antarctique en héritage, un film de Henri de Gerlache (52 minutes) produit par Arctic productions et Alizé production, en coproduction avec la RTBF et le soutien de la Politique scientifique fédérale.

Un siècle de recherche au pôle Sud

Els Verweire

Depuis qu'Adrien de Gerlache se laissa emprisonner avec son bateau *La Belgica* dans la banquise, les Belges sont, de manière constante, restés scientifiquement actifs dans la région du pôle Sud. En compagnie du professeur dr. émérite Hugo Declerck, de la *Vrije Universiteit Brussel* et de quelques scientifiques qui travaillent actuellement sur le sujet, parcourons plus de cent ans de recherche belge en Antarctique.

Fin du XIX^e siècle, les pôles Nord et Sud étaient les dernières régions encore à découvrir sur Terre. D'aucuns se rendaient vers les pôles pour y conclure des accords territoriaux, d'autres pour des raisons commerciales ou pour y chasser le phoque ou la baleine. Adrien de Gerlache, indubitablement le plus grand navigateur que la Belgique ait jamais connu, partit lui aussi pour l'Antarctique à bord de son navire *La Belgica*. Son voyage est cité dans les livres d'histoire comme la première expédition réellement scientifique en Antarctique et lui comme le premier homme à y avoir passé l'hiver. «*Même si les avis divergent sur le fait que ce fût réellement son intention, je suis convaincu que de Gerlache s'est intentionnellement laissé emprisonner par la banquise*», constate Hugo Declerck, ancien glaciologue à la VUB. «*Si on consulte les livres de bord de La Belgica, il est clair qu'il souhaitait vivre l'hiver polaire enfermé dans la banquise, exactement comme l'avait fait son grand modèle, l'explorateur norvégien Fridtjof Nansen,*

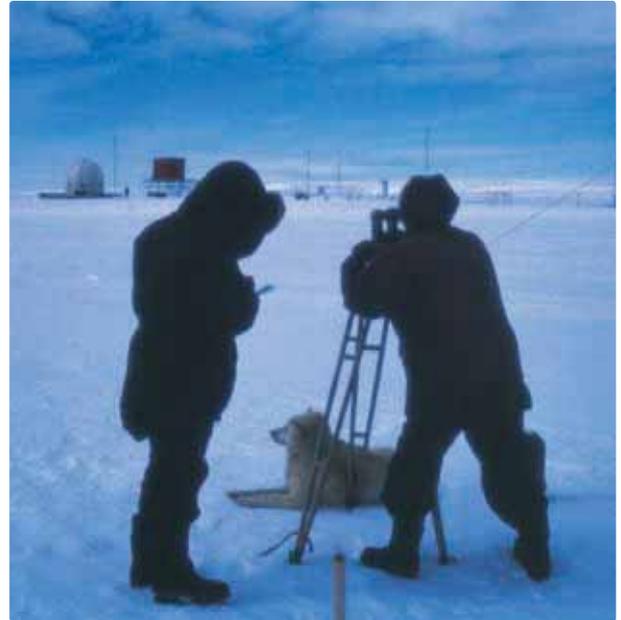
dans l'océan Arctique. Il s'était laissé prendre dans la banquise de l'océan Arctique avec un bateau construit spécialement à cet effet, Le Fram.»

Bien que l'objectif de Fridtjof Nansen d'atteindre le pôle géographique fût à proprement parler un échec, son expédition fut considérée comme une entreprise très réussie de par son concept osé. «*De Gerlache tenta quelque chose de similaire à l'autre extrémité du monde, également avec succès. Son expédition, pour laquelle il se fit entourer préalablement et ultérieurement de diplômés de nombreuses universités belges et instituts scientifiques, et pendant son déroulement d'excellents scientifiques de quatre pays différents, enregistra quantité de résultats, tant sur le plan des découvertes géographiques que sur celui des observations scientifiques. De beaux exemples sont le premier cycle annuel complet d'observations météorologiques et un grand nombre de spécimens d'espèces biologiques nou-*





© L. Goossens (La base Roi Baudouin enfouie sous la neige)



© Tony Van Autenboer (Topographes)

vement découvertes, que l'on étudiera encore jusqu'à la moitié du XX^e siècle.» De Gerlache ouvrit l'époque héroïque de l'histoire de l'exploration de l'Antarctique. Un grand nombre d'expéditions allaient suivre et le 14 décembre 1911, le Norvégien Roald Amundsen, le capitaine en second de *La Belgica*, fut le premier à atteindre le pôle sud géographique. Petit à petit, les contours du Dernier Continent furent consignés, mais son importance géologique, géophysique et biologique pour le système terrestre restait encore inconnue.

La base Roi Baudouin

La troisième Année polaire internationale de 1958-1959 marqua une deuxième phase importante pour la présence belge en Antarctique. « Cette année fut également appelée Année géophysique internationale, durant laquelle pas moins de soixante-quatre pays s'engagèrent à étudier la terre sur le plan géophysi-

que », poursuit Hugo Declair. « Ce fut une période de formidable offensive scientifique sur tous les lieux inconnus de notre planète. Et parce qu'en Antarctique, peu de mesures scientifiques systématiques n'avaient encore été prises, le pôle Sud occupa une position centrale. Principalement dans le but d'étudier la relation de notre planète avec le soleil, douze pays – parmi lesquels la Belgique – décidèrent d'y construire plus de cinquante bases. Les Américains construisirent la base Amundsen-Scott au point théoriquement le plus important – le pôle Sud géographique – les Russes installèrent leur base Vostok au point le plus inaccessible – le centre de la calotte glaciaire est-antarctique – et les Belges confirmèrent leur intérêt scientifique sur le continent en construisant, à l'initiative du fils de Gaston de Gerlache, la base Roi Baudouin sur une plate-forme de glace flottant sur la côte de la Terre de la Reine Maud. »



© D.R.

Le 1^{er} décembre 1959, ces douze pays signèrent le Traité sur l'Antarctique. Celui-ci mettait un terme à toutes les prétentions territoriales sur la zone, y interdisait toute activité militaire et proclamait l'Antarctique continent pour la paix et la science. À partir des cinquante-cinq stations, les chercheurs dans de nombreuses disciplines collectèrent quantité de données qui furent enregistrées dans une banque de données centrale. « Notre connaissance de l'Antarctique a progressé de manière spectaculaire au cours de cette période », enchaîne Hugo Decler. « Deux types de données furent collectées. D'une part, à intervalles réguliers et selon des procédés fixes, des observations météorologiques classiques de température, de pression atmosphérique et de vitesse du vent, mais aussi d'observations des différentes couches de l'atmosphère, comme la ionosphère et la couche d'ozone dans la stratosphère. D'autre part, les scientifiques dressèrent la carte de l'Antarctique, tant sur le plan de la géographie, de la géologie que de la glaciologie. Des géologues belges, parmi lesquels le professeur Tony Van Autenboer, jouèrent ici un rôle important. Ils menèrent des recherches dans les monts Sør Rondane, au pied desquels la nouvelle base belge sera construite, et ont découvert notamment les monts Belgica et Reine Fabiola. »

Malheureusement, la base Roi Baudouin dut fermer ses portes après dix ans à peine. Dans la période de 1958 à 1961, cette base avait pourtant été le port d'attache des

Expéditions antarctiques belges et – reconstruite en 1964 – des Expéditions antarctiques belgo-néerlandaises de 1964 à 1967. « Indépendamment de problèmes financiers, cette fermeture tenait surtout au fait que la base menaçait de disparaître sous la neige », poursuit Hugo Decler. « Une partie de la chaleur du bâtiment s'échappait vers l'extérieur, si bien que la glace sous la station fondait. De plus, la base dut faire face, sous l'influence des vents catabatiques (NdLR : vent qui suit un relief descendant) typiques de l'Antarctique, à une accumulation massive de neige au-dessus d'elle, qui écrasait progressivement le bâtiment. » Les scientifiques belges restèrent néanmoins actifs encore quelques années dans l'Antarctique. « Nous avons encore collaboré pendant trois ans avec l'Afrique du Sud », poursuit le professeur Decler. « Principalement parce que les chercheurs sud-africains, contrairement aux belges, ne disposaient pas d'avions. Ils avaient amené sur leur bateau les deux petits avions belges et, en échange de ce service, un certain nombre de vols logistiques furent réalisés pour les scientifiques sud-africains. Au cours de cette période, les scientifiques belges, dont j'étais, ont essentiellement réalisé des études glaciologiques ; ils furent notamment parmi les premiers à mesurer l'épaisseur de la couche de glace des glaciers avec des signaux radio depuis un avion, chose uniquement possible auparavant avec des mesures gravimétriques ou sismologiques. Hélas, un des avions belges s'écrasa lors d'une expédition, si bien que notre pays n'avait plus rien à proposer en échange et fut contraint de rester à l'écart de l'Antarctique pendant une longue période. »

Il fallut attendre 1985 pour que les chercheurs belges puissent retourner en Antarctique. « Entre-temps, les préoccupations relatives à l'environnement avaient énormément progressé », explique le professeur Decler. « Pour la première fois, il était question de global change : les gens ont commencé à prendre conscience qu'ils étaient en train de souiller massivement la Terre et qu'il convenait dès lors de prendre des mesures de protection au plan mondial. La recherche sur l'Antarctique s'inscrivait naturellement parfaitement dans ce cadre. En outre, la pression sur la Belgique en tant que membre du Traité de l'Antarctique avait augmenté.

Il avait en effet été convenu lors de la signature du Traité que seuls les pays qui entretenaient des activités importantes en Antarctique pouvaient avoir un statut consultatif. Étant donné que les Belges en avaient été absents depuis plus de quinze ans déjà, des critiques s'étaient élevées sur cette condition à l'adhésion. «*Entre autres sous cette pression, la recherche belge fut lancée en 1985, notamment comme première phase du Programme de recherche en Antarctique, géré par la Politique scientifique fédérale. Mais étant donné que la Belgique ne disposait pas de plate-forme de recherche propre – tel un bateau ou une base – nos scientifiques ne pouvaient débiter leurs travaux qu'en collaborant avec d'autres pays. L'avantage pour nous est d'avoir été intégrés comme nuls autres dans les réseaux de recherche internationaux. Être invité chaque année à participer à des campagnes d'autres pays témoigne de la reconnaissance de notre expertise. L'inconvénient était notre dépendance et l'absence de choix dans le lieu de réalisation de nos recherches. De plus, nous ne pouvions rarement offrir quelque chose en échange. L'idée qu'une nouvelle base belge serait idéale pour résoudre ces problèmes fit son chemin.*» constate Hugo Declair.

Une nouvelle base en échange de services rendus

C'est un audit qui a évalué la qualité de la recherche belge en Antarctique depuis 1985 qui est à l'origine de la nouvelle base belge. Professeur Declair : «*Les résultats de cet audit ont non seulement révélé que la recherche de nos scientifiques au cours des phases successives depuis 1985 était de très grande qualité, mais que l'on plaidait également pour accroître la visibilité des Belges au pôle Sud.*» Il n'y avait plus qu'à attendre qu'Alain Hubert et sa Fondation polaire internationale prennent l'initiative d'attirer des investisseurs privés et de convaincre les politiques de l'importance d'une nouvelle base ; après quoi plus rien ne s'opposait à l'arrivée de la base *Princess Élisabeth*, qui sera officiellement ouverte début de l'année 2009.



© D.R.

L'emplacement de la nouvelle base belge – à Utsteinen dans le *Dronning Maud Land* est-antarctique – est selon le professeur Declair idéal pour les programmes d'étude les plus diversifiés que l'on souhaite y réaliser. «*L'endroit a été minutieusement choisi pour pouvoir*



© Frank Pattyn (Projets ASPI et BELISSIMA)

étudier facilement depuis la base tous les paysages possibles», explique-t-il. «Dans un rayon de 200 kilomètres, on trouve non seulement la côte avec la plaque de glace flottante, mais aussi les monts Sør Rondane et le plateau du pôle, si bien qu'une énorme diversité de possibilités d'étude sont ouvertes.» Cela s'intègre parfaitement dans le nouveau type de domaines étudiés aujourd'hui. «Alors que l'accent pendant l'Année géophysique internationale était surtout placé sur l'étude de l'atmosphère supérieure et la relation avec l'activité solaire, les observations sont maintenant essentiellement axées sur la recherche environnementale et climatologique. Et la biologie, par exemple – et plus spécifiquement la microbiologie – est devenue un sujet de recherche nettement plus important», souligne-t-il. Ce qui a également changé par rapport à jadis est la manière d'étudier. «Alors qu'à l'époque, on menait surtout des études systématiques, ce 'mesurer pour mesurer' est maintenant devenu inadmissible. L'observation du climat, du champ magnétique et de la ionosphère doit naturellement toujours se faire, mais l'accent réside aujourd'hui dans la problem solving science: on pose un problème, après quoi les scientifiques doivent contribuer à trouver une solution.»

Changement climatique et biodiversité

L'étude belge actuelle en Antarctique s'inscrit dans la sixième phase du Programme de recherche en Antarctique, qui s'étend de 2006 à 2010. Les principaux thèmes sur lesquels des travaux sont réalisés sont le changement climatique et la biodiversité. L'un des chercheurs

impliqués dans l'étude du changement de notre climat est le glaciologue Frank Pattyn de l'Université libre de Bruxelles. Avec son collègue Jean-Louis Tison, il sera le premier, fin 2008, à utiliser la station *Princess Élisabeth* comme base d'opérations pour ses recherches. «L'Antarctique est pour un glaciologue à la fois un terrain d'étude passif et actif», énonce-t-il. «Passif parce que la glace enregistre bon nombre de données. En effet, chaque année, une fine couche de glace se dépose qui renferme notamment de petites bulles d'air. Les chercheurs réalisent des forages dans la glace séculaire et sont en mesure de reconstituer le climat à travers les siècles au moyen de ces bulles d'air. Le pôle Sud est également un terrain de recherche actif parce que la glace antarctique se déplace, ce déplacement ayant un impact sur notre climat. Car si la calotte glaciaire rétrécit ou se dilate, cela a une influence sur le niveau des mers. La masse changeante de la glace influence également l'albédo soit la puissance avec laquelle cette glace réfléchit le rayonnement entrant du soleil.»

Le projet pour lequel Frank Pattyn se rend en Antarctique fin de cette année – BELISSIMA ou *Belgian Ice Sheet & Shelf Ice Measurements in Antarctica*, un prolongement d'ASPI ou *Antarctic Subglacial Processes and Interactions* – vise à découvrir les mécanismes à la base de cet aspect dynamique de la calotte glaciaire. «La glace antarctique se déplace sous l'influence de son propre poids. Après un certain temps, la glace se retrouve dans l'océan et commence à dériver. C'est un phénomène naturel. Si des icebergs s'y brisent plus fréquemment qu'à la normale, cela signifie alors qu'on assiste peut-être à une augmentation de la quantité de glace transportée jusqu'à la côte. Les glaciologues veulent non seulement observer ce phénomène, mais surtout comprendre les mécanismes qui en sont à la base. Car nous ne pourrions réaliser des prévisions sur la montée du niveau de la mer que si nous comprenons ces mécanismes qui interviennent à hauteur de la ligne charnière entre la calotte glaciaire et la plaque glaciaire – ce qui dérive sur l'océan. Et cette ligne charnière se trouve à une journée de voyage de la nouvelle base belge. Avec l'aide d'un radar à glace, nous cherchons à détecter, avec des chercheurs de l'University



© Damien Cardinal (Projet BELCANTO et campagne BONUS)

of Washington, notamment des isocrones – il s'agit de fines couches de glace du même âge – sur la base desquelles nous pouvons vérifier si la ligne charnière est stable ou se déplace. Nous réaliserons également un forage sur l'emplacement de cette ligne charnière, en collaboration avec des chercheurs de l'University of Aberystwyth. Ce, afin de vérifier s'il s'y trouve uniquement de la glace météoritique – de la glace qui se dépose par sédimentation – ou également de la glace marine, apparue par contact avec l'océan et qui modifie les aspects dynamiques de l'ensemble. Toutes les données que nous en retirerons seront introduites dans des modèles qui nous permettront d'effectuer des prévisions sur l'évolution de la calotte glaciaire.»

Le réseau de recherche océanographique BELCANTO (Belgian Research on Carbon uptake in the Antarctic Ocean), coordonné par Frank Dehairs de la Vrije Universiteit Brussel, s'inscrit également dans la recherche sur le changement climatique: «Le principal objectif de notre étude dans l'océan Antarctique – qui entoure le continent antarctique – consiste à mieux comprendre le fonctionnement de la pompe à carbone biologique marine, ou biopompe, et d'estimer les conséquences du changement climatique sur ce processus»

«Tout comme sur la terre, la photosynthèse se produit dans les eaux de surface océaniques sous l'influence de la lumière du soleil. Dans ce cas, ce sont cependant des organismes microscopiques, des algues unicellulaires, qui en sont responsables. Par la fabrication de carbone organique, du CO₂ – dioxyde de carbone – est soustrait à l'atmosphère et transporté vers les grandes profondeurs où la majorité est de nouveau dégagée par la décomposition bactérienne. Par litre d'eau, il s'agit d'un phénomène relativement limité, mais sur tout l'océan Antarctique, cet échange de carbone entre l'océan et l'atmosphère représente un processus considérable. Ce processus est l'une des principales forces motrices à l'origine des fluctuations de CO₂ entre périodes glaciaires et interglaciaires qui sont observées dans les noyaux de glace de l'Antarctique.»

Ce que le professeur Dehairs veut étudier spécifiquement est le stockage de ce carbone transporté via la biopompe dans la zone mésopélagique de l'océan – à savoir les couches d'eau entre 100 et 1.000 mètres de profondeur – et la durée pendant laquelle le CO₂ reste soustrait à l'atmosphère. Il est également important de savoir quelle influence le réchauffement actuel de la Terre et l'acidification de l'océan exercent sur la biopompe. «Les deux évolutions sont une conséquence directe de la hausse exponentielle de CO₂ dans l'atmosphère», explique Frank Dehairs. «L'échauffement accroît la stabilité de l'eau de surface (l'eau chaude flotte sur l'eau froide) et empêche une arrivée facile de nutriments en provenance des grandes profondeurs, si bien que la productivité diminue, tandis que l'acidification de l'océan est causée par une absorption croissante de CO₂ avec un impact sur la physiologie de la pompe à carbone biologique. Il est actuellement difficile de prédire exactement comment la biopompe réagira à l'avenir à ces modifications. Intégrées sur la globalité de l'océan, il est cependant plus que probable que les conséquences seront négatives pour le fonctionnement de la biopompe.»

Wim Vyverman et Marc De Batist (Universiteit Gent) et Annick Wilmotte (Université de Liège) se retrouvent au sein du projet HOLANT, qui signifie *Holocene Climate Variability and Ecosystem Change in Coastal East and Maritime Antarctica*, une recherche sur le climat. «Le but de HOLANT est surtout d'étudier l'histoire clima-



© Martin Van Coppenolle (Projet BELCANTO et campagne SIMBA)

tique et l'évolution des territoires côtiers en Antarctique», précise Wim Vyverman. Pour ce faire, dans son laboratoire de protistologie et d'écologie aquatique, en collaboration avec Marc De Batist, du *Renard Centre of Marine Geology* (RCMG), il étudie des archives de sédiments qui s'accumulent dans les lacs côtiers non gelés et sur les îles subantarctiques. «*Dans le cadre du projet LAQUAN et du projet consécutif HOLANT, en collaboration avec des partenaires de recherche internationaux, un réseau de reconstructions paléoclimatiques bien datées est constitué pour les 10.000 années écoulées, et celles-ci seront intercalibrées avec notamment des forages de glace et des sédiments des grandes profondeurs marines. Ceci doit permettre de mieux comprendre les variations spatiotemporelles des processus climatiques dans et autour de l'Antarctique et leur interaction avec le climat dans le reste du monde. Bon nombre des lacs étudiés se trouvaient en outre pendant une partie de leur histoire sous le niveau de la mer. Les transitions de sédiments marins à eau douce permettent de reconstituer les changements de niveau relatif de la mer, ce qui permet alors de se faire une idée des variations de l'épaisseur régionale de la calotte glaciaire, en conséquence des changements climatiques. Ces données sont utilisées par des glaciologues pour tester et affiner les modèles de la calotte glaciaire.*»

Sous la coordination d'Annick Wilmotte, le projet AMBIO (*Antarctic Microbial Biodiversity*) se poursuit. «*Conjointement avec mes collègues Wim Vyverman et Anne Willems de l'Université Gent, j'étudie la biodiversité actuelle en Antarctique et la distribution de bactéries, d'algues vertes et de diatomées dans des habitats aquatiques permanents ou temporaires en Antarctique*», nous explique-t-elle. «*Nous recherchons les facteurs historiques et géographiques importants pour expliquer la distribution des organismes, donc pourquoi une espèce se trouve ici et pas là. Dans ce cadre, je me consacrerai aux cyanobactéries, Anne Willems aux bactéries et Wim Vyverman aux eucaryotes.*»

«*Bien que les micro-organismes soient les formes de vie dominantes des écosystèmes aquatiques et terrestres en Antarctique, nous ignorons pratiquement quelle est leur diversité d'espèces, quel est le degré d'endémisme et comment ces organismes sont adaptés aux conditions environnementales extrêmes*», poursuit le prof. Vyverman. «*Vu leur temps de génération court, les micro-organismes sont en outre des indicateurs rapides des changements environnementaux consécutifs de la pollution, de l'introduction d'exotes, et du changement climatique. En utilisant les techniques moléculaires, les marqueurs biochimiques et les recherches basées sur des cultures, une étude détaillée de la diversité microbienne est réalisée, en étroite collaboration avec des partenaires de recherche internationaux. Les résultats de l'étude nous permettront de comprendre l'évolution de micro-organismes en Antarctique et constitueront en outre la base de l'élaboration de plans de gestion. Ensuite, les souches isolées seront déposées dans les collections BCCM (Belgian Coordinated Collections of Micro-organisms).*»

Un projet-sœur d'AMBIO, BELDIVA, est axé sur la biodiversité dans l'environnement proche de la base Princess Elisabeth. L'équipe de recherche dresse, conjointement avec Damien Ertz et Bart Van De Vijver du Jardin botanique national de Belgique, à Meise, la carte de la biodiversité de micro-organismes procaryotes et eucaryotes et de lichens crustacés. «*Nous analysons actuellement les échantillons pris à Utsteinen lors de l'expédition de reconnaissance en janvier 2007, avant la construction de la station*», explique Elie Verleyen. «*Ces résultats serviront de référence pour analyser l'impact de la station sur l'écosystème local. La Belgique s'est en effet engagée au plan international à suivre les effets sur l'environnement de ses activités et à les limiter autant que possible.*»

Outre cette prise d'échantillons régulière de monitoring sur le site de la station, l'équipe entamera également la saison à venir – janvier-février 2009 – l'établissement d'un inventaire général de la biodiversité dans l'environnement proche – à savoir jusqu'à 100 km – de la base. Cet inventaire doit déboucher sur des projets spécifiques en matière de recherche sur la biodiversité dans la région du Sør Rondane, où pas ou peu de données biologiques sont disponibles à ce jour.

Un troisième projet sur la biodiversité – BIANZO ou *Biodiversity of the Antarctic Zoobenthos* – est coor-



© Ann Vanreusel (Projet BIANZO)



© Claude de Broyer (Projet BIANZO)

donné par Ann Vanreusel de l'Université de Gent. « Nous nous occupons de différents aspects de la recherche sur les animaux du sol en Antarctique et sommes surtout spécialisés dans les nématodes, l'un des groupes d'organismes pluricellulaires les plus riches et les plus nombreux rencontrés dans les sédiments. Notre groupe de recherche fut notamment impliqué dans l'initiative internationale ANDEEP, dans le cadre de laquelle nous avons étudié dans la mer de Weddell s'il existait une migration des animaux du sol de zones profondes à moins profondes et inversement et s'il existait un échange avec d'autres bassins d'eaux profondes dans le monde, en première instance avec l'océan Atlantique. Avec BIANZO, nous voulons notamment vérifier quel est l'impact du réchauffement de la Terre sur les animaux du sol. Par exemple, quelle influence ont de légers changements de températures et de qualité et quantité alimentaire sur les organismes. Pendant que nous nous concentrons sur les nématodes, l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique et l'Université de Liège étudient l'influence sur les amphipodes et l'Université libre de Bruxelles sur les échinodermes. Le but est d'étudier pour ces différents groupes taxonomiques des problématiques comparables pour se faire une idée des schémas de biodiversité et de leurs éventuelles adaptations. »

Bien que chacun de ces projets et d'innombrables autres encore n'étudient qu'une petite partie de l'immense continent antarctique, nous ne pouvons certainement pas sous-estimer l'importance. « En soi, l'élément de recherche que nous réalisons est peut-être très restreint, mais il s'inscrit dans de plus grands projets internationaux qui tous font partie d'un immense puzzle dans lequel nous avons tout à gagner », conclut Frank Pattyn. Un puzzle sur lequel des chercheurs belges travaillent assidûment depuis plus d'un siècle.



© Wim Vyverman (Projets HOLANT et LAQUAN)

scarmarbin.be: développer l'accès à l'information sur la biodiversité marine antarctique

Devant l'impact croissant des changements environnementaux dans les régions polaires, il apparaît vital d'établir une base de connaissances de référence sur la biodiversité marine antarctique pour permettre le suivi et l'évaluation des changements actuels et futurs de la biodiversité.

Le projet d'« Inventaire de la vie marine antarctique » (*Census of Antarctic Marine Life*, CAML) et le réseau d'information sur la biodiversité marine antarctique SCAR-MarBIN sont consacrés à cet objectif-clé. SCAR-MarBIN est un réseau mondial liant actuellement 93 bases de données interopérables, qui délivre instantanément une information détaillée sur la biodiversité, la distribution et l'abondance des espèces marines antarctiques, des microorganismes aux baleines.

SCAR-MarBIN est la composante « information » du *Census of Antarctic Marine Life* dans le cadre de l'Année polaire internationale et constitue le noeud antarctique du Système d'information biogéographique des océans.

Plusieurs centaines de scientifiques de 50 institutions publient leurs données et offrent leur expertise par l'intermédiaire du réseau SCAR-MarBIN, qui donne ainsi accès à près d'un million de données de distribution de 8.000 espèces. SCAR-MarBIN offre divers services et outils en ligne pour aider les chercheurs, les défenseurs et les gestionnaires de l'environnement à visualiser, explorer et intégrer des données complexes.

Depuis août 2007, plus de 22 millions de données ont été téléchargées à partir du portail SCAR-MarBIN à des fins scientifiques, de vulgarisation, de gestion et de conservation des écosystèmes marins. Les données de biodiversité et les outils offerts par SCAR-MarBIN apparaissent particulièrement utiles pour alimenter les processus de biorégionalisation de l'océan Austral, de désignation d'aires marines protégées et de détection



© Julian Gutt (AWI) (Projet SCAR-MarBIN)

précoce des changements des écosystèmes marins antarctiques dans le contexte du changement climatique.

Le réseau SCAR-MarBIN est une initiative de l'Institut royal des sciences naturelles de Belgique soutenue par la Politique scientifique fédérale. Il est géré par la Plate-forme belge de biodiversité sous l'égide du Comité scientifique de la recherche antarctique (SCAR, Conseil International de la Science).

PLUS :

CAML : www.caml.aq
SCAR-MarBIN : www.scarmarbin.be

La Politique scientifique fédérale, pilier central d'une politique belge en Antarctique

Maaïke Vancauwenberghe et Xavier Lepoivre

Le premier programme de recherche belge sur l'Antarctique, financé par la Politique scientifique fédérale, fut lancé en 1985. Depuis, par cycles quadriennaux, il se poursuit de manière ininterrompue ; il en est actuellement à sa sixième phase. Avec un financement d'environ 5 millions d'euros pour quatre ans, la Politique scientifique fédérale alloue les moyens financiers requis à une vingtaine d'équipes de recherche belges de dix universités et institutions de recherche différentes pour leur permettre de mener leurs recherches en collaboration avec des chercheurs internationaux et au niveau international. Il s'agit du seul programme de recherche belge sur l'Antarctique qui encourage l'interdisciplinarité et la constitution de réseaux nationaux, tout en permettant une collaboration avec des partenaires étrangers. La recherche fournit une contribution au processus de prise de décision politique et donne l'impulsion pour le développement de pôles d'expertise.

Cinquante ans après l'Année géophysique internationale (AGI - 1957-1958), la communauté scientifique internationale organise avec la quatrième Année polaire internationale (API) 2007-2009 une nouvelle vague d'observations dans les régions polaires. Cette fois, la problématique environnementale occupe une place centrale avec, en tête, le problème du changement cli-

matique et le rôle qu'y jouent la calotte glaciaire et les océans environnants. Mais les études sur la diminution de la biodiversité et sur la vie microbologique dans les conditions les plus extrêmes sont tout autant au centre de l'attention. Avec la construction de la station de recherche *Princess Elisabeth*, la Belgique espère disposer d'une plate-forme durable et fiable qui sera mise en œuvre dans le réseau d'observation pour l'étude de ces questions environnementales et l'élaboration d'une politique de développement durable. Pour compléter les projets de recherche internationaux couronnés de succès existants au sein du Programme, un financement complémentaire est prévu pour la recherche sur la station *Princess Elisabeth*.

Depuis le lancement du Programme, les scientifiques belges utilisent des plates-formes navales et des stations de recherche d'autres pays pour les recherches sur le terrain nécessaires et, désormais, d'autres pays pourront également utiliser la station de recherche belge *Princess Elisabeth*. Ce conformément à l'esprit et en stricte application du Traité sur l'Antarctique.

La gestion et le fonctionnement de la station seront assurés par la constitution en 2008-2009 du Secrétariat polaire, un service intégré au sein de la Politique scien-

tifique fédérale. L'organe de gestion, qui sera composé de manière équilibrée de représentants du gouvernement fédéral et de partenaires du secteur privé, parmi lesquels la Fondation polaire internationale (IPF), sera responsable de l'entretien de la station et de son matériel et de l'exécution des activités scientifiques. La Politique scientifique fédérale sera plus spécifiquement responsable du suivi et de la gestion des projets de recherche qui seront sélectionnés sur la base de leur qualité scientifique et de leur faisabilité logistique.

Cette implication de la Politique scientifique fédérale en Antarctique s'ancre dans une très longue histoire. Elle s'inscrit également dans le contexte plus large de l'implication du Département dans l'ensemble des recherches concernant le climat et l'environnement.

En effet, des programmes de recherche portant sur l'environnement ont été mis en œuvre par la Politique scientifique fédérale dès le début de la création du Département, voici exactement 50 ans. Nous songeons ici aux programmes consacrés à la troposphère, à la fin des années 80, au programme « Global Change » lancé au début des années 90, aux deux plus récents plans d'appui au développement durable (PADD I et II) ou au programme actuellement en cours et intitulé « La Science pour un développement durable » (SSD).

Au-delà de ces programmes qui mobilisent depuis des dizaines d'années plus de moyens humains et budgétaires qu'aucune autre initiative menée en Belgique dans ces domaines et qui offrent, notamment aux décideurs politiques, des informations fiables permettant d'orienter leurs décisions. Un véritable Centre d'excellence « climat » est en voie de création. Il devrait regrouper l'Institut royal des sciences naturelles de Belgi-

que, le Musée royal de l'Afrique centrale, l'Institut royal météorologique, l'Institut d'aéronomie spatiale de Belgique, la Direction générale « Programmes de recherche et applications aérospatiales » et la Direction générale « Coordination et information ». Les objectifs assignés à ce Centre sont nombreux : multiplier les synergies entre les différentes Directions générales du Département qui jouent un rôle dans ce domaine, développer leurs points forts, faciliter leur intégration dans des réseaux scientifiques nationaux et internationaux, ...

Plus récemment encore, nous avons développé une capacité d'appui technique et scientifique au bénéfice du prof. Jean-Pascal van Ypersele, élu voici peu vice-président du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Cet appui consiste notamment pour la Politique scientifique fédérale à financer deux docteurs qui bénéficient d'une expertise utile à M. van Ypersele et qui seront hébergés à l'Université catholique de Louvain.

Si l'on ajoute le soutien du Département à de nombreuses infrastructures et initiatives internationales actives dans les domaines du climat et du développement durable (Station Darwin sur les îles Galápagos, Eumetsat, programme Diversitas, ...), on s'aperçoit que l'implication de la Politique scientifique fédérale en Antarctique, qui se matérialise de façon très visible aujourd'hui par l'ouverture de la station *Princess Elisabeth*, constitue un aspect d'une politique globale, menée avec constance et esprit de suite par le Département depuis sa création voici 50 ans.

La Politique scientifique fédérale est donc avec ses établissements scientifiques au cœur de la recherche sur le climat.

Avec EPICA, l'Europe retrace l'histoire climatique de la Terre

Christian Du Brulle

Pour remonter le temps, il suffit de lever les yeux et de scruter le ciel profond. Une étoile située à quelques années-lumière de nous apparaît comme elle était voici quelques années. Une galaxie située à des centaines d'années-lumière s'offre aujourd'hui à notre regard telle qu'elle était il y a... des centaines d'années.

Pour étudier les climats anciens de la Terre et leur évolution, les climatologues et les glaciologues préfèrent pour leur part regarder sous leurs pieds ! En Antarctique, la glace qui recouvre le continent résulte d'une accumulation de couches successives de neige. Année après année, cette neige s'est tassée, compactée et transformée en glace, enfermant dans ses cristaux de minuscules bulles d'air témoignant de l'état de l'atmosphère terrestre au moment de sa formation et de son dépôt en Antarctique.

Pour le climatologue, c'est bien entendu une aubaine. Au plus profond il creuse dans cette calotte, au plus il remonte dans l'histoire climatique de notre planète.

D'où cette idée presque saugrenue qui a vu le jour après l'Année géophysique internationale voici un demi siècle: pourquoi ne pas prélever des carottes de glace dans les calottes polaires (au Groenland comme en Antarctique) pour ensuite analyser, tranchette par tranchette, leur composition et ainsi « lire » l'histoire du climat terrestre au fil des millénaires ?

Ce sont les Américains qui se sont les premiers lancés dans l'aventure, au Groenland tout d'abord (*Camp Century* en 1964 - 1390 m), ensuite à *Byrd* en Antarctique de l'Ouest en 1968 (2164 m). Deux ans plus tard, les Soviétiques entament leurs propres carottages à la station *Vostok* en Antarctique de l'Est, qui leur permi-





©Jean-Louis Tison



©Jean-Louis Tison

rent de remonter à la surface des informations vieilles de plus de 420.000 ans. Ceci grâce à divers forages dont le plus profond a atteint 3.623m en 1999.

L'analyse des minuscules bulles de gaz ont livré des indications sur la composition de l'atmosphère d'antan, principalement sur la teneur en gaz à effet de serre. Mais les poussières retenues dans ce mille-feuille racontent elles aussi leur histoire. Celle des atmosphères anciennes où les spécialistes peuvent lire des épisodes de précipitations abondantes, des changements dans la circulation atmosphérique et son intensité, des incendies aux latitudes tempérées... La glace elle-même dévoile ses secrets. Sa composition isotopique retrace les conditions de températures qui prévalaient au moment de sa formation.

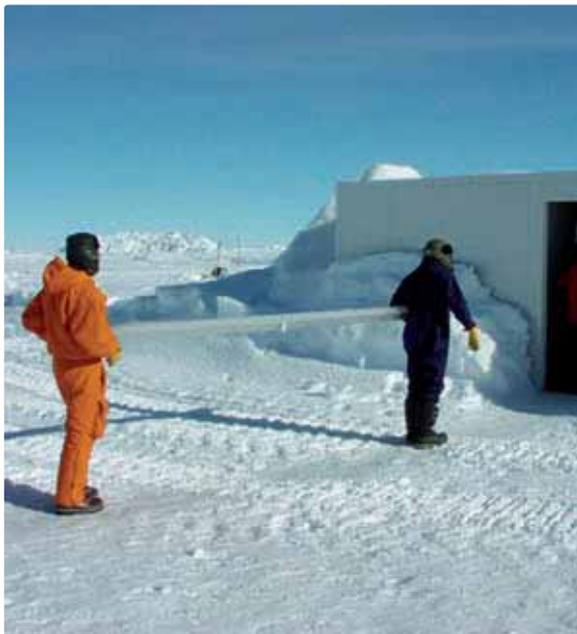
La glace, et avant elle la neige qui lui a donné naissance, sont composés de molécules d'eau : H_2O , deux atomes d'hydrogène pour un d'oxygène. La variabilité de ce mélange tient à la nature de ces atomes. L'hydrogène peut se présenter sous différentes formes (isotopes) légère, lourde (le deutérium) ou super-lourde (le

tritium). De même, l'oxygène peut se présenter sous son isotope léger (l'oxygène 16) ou plus lourd (l'oxygène 18). C'est la proportion relative de ces isotopes dans la glace qui permet aux glaciologues de déterminer la température qui régnait lors de sa formation.

La recette est donc simple. Reste à obtenir des échantillons de plus en plus anciens pour remonter le temps. Il « suffit » dès lors de creuser plus profond pour en savoir plus. Avec ses trois kilomètres d'épaisseur sur certains sites, la calotte antarctique est bien un terrain de choix pour ce type d'exercices.

L'Europe l'a bien compris ! Et avec des ambitions d'envergure : doubler nos connaissances en matière d'archives climatiques lues dans la glace. En 1995, le projet EPICA était né.

EPICA (*European Project for Ice Coring in Antarctica*), est une aventure conduite par douze partenaires issus de dix pays européens : Allemagne, Belgique, Danemark, France, Italie, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède et Suisse. Deux sites en Antarctique ont été



© Jean-Louis Tison

le théâtre de carottages profonds : dans la région des Terres de la Reine Maud et au Dôme Concordia. C'est sur ce dernier site que les analyses sont aujourd'hui les plus avancées et ont permis de relever le défi. Avec plus de 3.200 mètres de profondeur, ce sondage a permis d'extraire de la calotte des informations climatiques vieilles de plus de 800.000 ans. De quoi retracer dix cycles glaciaires sur Terre.

Il s'agit pour l'instant de la plus ancienne reconstitution climatique à partir de carottes glaciaires... Quasi deux fois plus anciennes que celles obtenues sur le forage de Vostok (420.000 ans). Les résultats des deux sondages EPICA ne sont pas seulement un record temporel ! Ils ont également permis de montrer une augmentation des contrastes de température entre les périodes glaciaires (froides) et interglaciaires (chaudes) depuis environ 400.000 ans, dont l'origine se trouve probablement dans les influences relatives des différents facteurs astronomiques du climat. Ils ont également permis de comparer dans le détail les fluctuations régulières de température de l'ordre du millénaire qui émaillent la dernière période glaciaire (-110.000 ans à -20.000 ans) à la fois au Groenland et en Antarctique, et montrent une opposition de phase qui trahit l'importance de la circulation océanique globale dans son rôle de transfert des signaux climatiques de l'hémisphère Nord vers l'hémisphère Sud, et vice-versa.

L'exploit scientifique, qui se double d'un exploit technique et humain, (la température moyenne annuelle à Dôme C est de - 54 degrés C°) ont valu cette année aux partenaires du projet une belle reconnaissance. La Commission européenne lui a décerné en mars 2008 le Prix Descartes, qui couronne un programme de recherche transnational dont le critère de base est tout simplement celui de l'excellence.

LE MÉTHANE ET LE CO₂ ATMOSPHÉRIQUES PLUS ABONDANTS QUE JAMAIS.

Les concentrations en CO₂ et en méthane, deux puissants gaz à effet de serre de notre atmosphère, n'ont jamais été aussi élevées que maintenant ! Du moins au cours des derniers 800.000 ans. Soit la période étudiée dans les carottes glaciaires du programme EPICA. Voilà ce qu'indique une des dernières études des partenaires du programme EPICA, publiée dans la revue *Nature* du 15 mai 2008.

«*Jamais, sur les derniers 800.000 ans, n'ont été relevées des teneurs en gaz à effet de serre aussi élevées qu'aujourd'hui*», expliquent les chercheurs français du Laboratoire de glaciologie et de géophysique de l'environnement de l'Université de Grenoble et du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement de l'Université Versailles St-Quentin avec leurs collègues de l'Institut de physique et le Centre Oeschger sur la recherche climatique de l'Université de Berne (Suisse).

«*Les valeurs actuelles dépassent 380 ppmv (une partie par million en volume) pour le CO₂ et 1 800 ppbv (une partie par milliard en volume) pour le CH₄. La courbe du CO₂ révèle d'ailleurs les concentrations les plus basses jamais enregistrées, de 172 ppmv il y a 667.000 ans*».



2007-2008, un été austral placé sous le signe de la recherche

Christian Du Brulle



En attendant la mise en service de la nouvelle station de recherche Princess Elisabeth, les scientifiques belges intéressés par les sciences polaires ne sont pas restés les bras croisés !

Au cours de la saison 2007-2008, plusieurs expéditions scientifiques ont vu nos chercheurs aller sur le terrain ou recueillir par procuration des données intéressantes pour leurs travaux. Nous pointons ici trois exemples de ces recherches menées au bout du monde.

Il y est bien sûr question de glaciologie et de biologie marine. Mais aussi, et c'est sans doute plus inattendu, de l'étude du comportement humain et notamment de l'impact de la longue journée polaire sur le rythme de sommeil des estivants du Continent blanc. Ce dernier projet concerne la *Vrije Universiteit Brussel* et l'École royale militaire.

Glaciologie

Avec SIMBA, la banquise est sous surveillance rapprochée

Parmi les expéditions scientifiques belges qui ont gagné le Continent blanc au cours du dernier été (austral), on retrouve une équipe de glaciologues forte de neuf scientifiques dont six doctorants. Elle a travaillé dès le mois de septembre sur la banquise, aux abords de la Péninsule antarctique, dans la région où voici plus d'un siècle *La Belgica* d'Adrien de Gerlache effectuait son fameux et historique hivernage !

Dès la fin août 2007, Jean-Louis Tison (Université libre de Bruxelles) et ses collègues Jeroen de Jong et Frédéric Brabant du Laboratoire de glaciologie de l'ULB, mais aussi Isabelle Dumont et Florence Masson



© Bruno Delille (Campagne SIMBA)

du Laboratoire d'écologie des systèmes aquatiques de l'ULB, Bruno Delille et Nicolas-Xavier Geilfus de l'Unité d'océanographie chimique de l'Université de Liège, Martin Vancoppenolle de l'Institut Georges Lemaître de l'Université catholique de Louvain, et Gauthier Carnat du *Centre of Earth Observations* de l'Université du Manitoba (Canada), se préparaient à rejoindre l'expédition SIMBA (*Sea Ice Mass Balance in Antarctica*) à bord du brise-glace américain *Nathaniel B. Palmer*.

Leur expédition a démarré de la Terre de Feu, à l'extrémité du continent sud-américain. Mais elle a bien failli tourner court dès les premiers jours ! En cause : un incendie à bord alors que le navire venait de franchir le passage de Drake !

« Le feu s'est déclaré dans un des laboratoires du navire alors qu'il faisait route vers l'Antarctique », explique

le Pr Tison. « Nous avons dû faire demi-tour et retourner à Punta Arenas. Dans un premier temps, nous vivions dans l'angoisse de voir notre mission purement et simplement annulée par les autorités américaines gérant le navire. Finalement, après quelques jours à Punta Arenas et un nettoyage en règle du bateau, nous sommes repartis vers l'Antarctique pour une campagne de quasi deux mois. »

Les travaux de l'équipe belge (neuf des 32 scientifiques à bord) concernaient la biogéochimie de la banquise. « C'est-à-dire l'étude de la physique, la biologie et la chimie de la glace de mer », poursuit Jean-Louis Tison. « Il s'agissait d'étudier le comportement de la banquise australe, que l'on appelle aussi parfois glace de mer. Cette glace résulte du gel de l'eau océanique en surface. Il convient de ne pas la confondre avec les calottes glaciaires ! Celles-ci résultent de l'empilement (et de la



© D.R. (Anne Goffart à bord de L'Astrolabe)

compaction) des précipitations neigeuses qui tombent sur les terres (continent antarctique ou Groenland par exemple) au fil des ans.»

La couverture de banquise antarctique oscille chaque année entre 4 et 20 millions de km². Elle double ainsi la surface couverte de glace de l'Antarctique au maximum de son extension. Une telle superficie, et une telle amplitude saisonnière, font de cette banquise antarctique un acteur potentiel des variations du climat.

«Son rôle le plus connu est celui d'une gigantesque surface réfléchissante (albédo élevé) pour le rayonnement solaire incident, en comparaison de la faible réflexion (forte absorption) qui caractérise l'océan ouvert (albédo faible)», précise le chercheur. «Mais il en existe plusieurs autres telle la formation des eaux océaniques profondes antarctiques : un des moteurs principaux de la circulation thermohaline globale, ce «tapis roulant» océanique qui participe au transfert de l'excédent de chaleur de l'équateur vers les pôles. La banquise a aussi un impact sur la stabilisation de la couche océanique de surface lors de la fonte saisonnière. La glace de mer est en effet plus pauvre en sel - en moyenne 6 grammes par kilo de glace - que l'eau de mer - environ 34 à 35 grammes de sel par litre d'eau. Son eau de fonte «flotte» ainsi sur l'eau de mer favorisant les efflorescences du phytoplancton et par là, les échanges gazeux entre l'océan et l'atmosphère.»

Ce sont ces deux derniers effets qui constituent le principal objectif de recherche des projets belges réalisés pendant la mission Simba. Il s'agit des projets SIBCLIM (*Sea Ice Biogeochemistry in a Climate change perspective*, une Action de recherches concertées de la Communauté française de Belgique - ULB), BELCANTO 3 (*Integrated Study of Southern Ocean Biogeochemistry and Climate Interactions in the Anthropocene*, un réseau de recherche financé par la Politique Scientifique fédérale - ULg), et *BASICS in IPY* - (*Biogeochemistry of Antarctic Sea Ice and the Climate System under the International Polar Year*, projet soutenu par le Fonds de recherche fondamentale collective du FRS-FNRS - ULB, ULg, UCL).

SIMBA est à l'origine un projet mené par le chercheur américain Steve Ackley. Ce chef de mission est professeur à l'Université de San Antonio (Texas). SIMBA a pour but essentiel d'étudier ce qu'on appelle le bilan de masse de la glace de mer antarctique. En d'autres termes, il s'agit d'estimer la balance entre la masse de glace fondue et la masse de glace créée chaque année... Cela passe par la mesure de la surface couverte par la glace et l'épaisseur de celle-ci, une épaisseur qui peut varier de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres !

«Les progrès techniques de ces dernières années nous ont amenés à pouvoir espérer obtenir ces données à



© Damien Cardinal (Campagne BONUS)

L'aide des informations récoltées par les satellites d'observation qui gravitent autour de la Terre», indique encore le scientifique de l'ULB.

En réalité, surtout pour les mesures d'épaisseurs de glace, des campagnes de terrain sont toujours nécessaires. Notamment pour calibrer et valider les données satellitaires, comme on le lira par ailleurs.

Dans cette optique, parmi les moyens mis en œuvre pendant la campagne SIMBA, quatorze stations dérivantes ont été déposées sur la banquise par les chercheurs embarqués sur le brise-glace américain. Une de ces bouées était financée par la Politique scientifique fédérale belge. Elle a été «mise à la glace» le 6 octobre 2007 et a dérivé jusqu'à la mi-janvier 2008. Ensuite, comme toutes les autres bouées de la mission, ces engins tombent à l'eau quand la glace fond et elles cessent alors d'émettre leurs données et leur positionnement.

C'est par relais satellitaire que les variations d'épaisseur de la glace au cours du temps ont été transmises

aux chercheurs. Ces données devraient permettre de vérifier la pertinence des modèles mathématiques qui prédisent l'évolution de la glace de mer dans les siècles à venir.

Quant à la biogéochimie de la glace de mer qui intéressait aussi l'équipe lors de cette croisière scientifique, elle a fait l'objet d'études ciblées.

«Comme déjà indiqué, la glace de mer ne ressemble en rien à la glace de glacier», reprend Jean-Louis Tison. «Elle ne ressemble pas non plus aux glaçons que vous fabriquez dans votre réfrigérateur ni à la glace qui se forme à la surface des étangs en hiver puisque ceux-ci sont formés à partir d'eau douce». Lorsque l'eau de mer gèle, elle enferme en son sein des petites inclusions de saumures (eau salée) qui forment ce que les scientifiques appellent des poches, tubes ou chenaux de saumures, en fonction de leur géométrie.

«Ceux-ci peuvent être connectés entre eux, lorsque la glace est moins froide (au-dessus de «moins cinq degrés» environ», continue-t-il. Ces inclusions de sau-



© Anne Goffart (L'Astrolabe)

mures sont cruciales, car c'est en leur sein que vont se fixer les microorganismes (du micron au millimètre) qui vivent au sein de la glace de mer: microalgues, consommateurs secondaires, bactéries, et ce en très grand nombre.

Ainsi les concentrations en algues dans la banquise peuvent atteindre plusieurs centaines de microgrammes par litre, alors qu'elles ne sont que d'une fraction de microgramme par litre dans les eaux océaniques de surface.

La glace de mer joue donc un rôle primordial de refuge et d'ensemencement (lors de la fonte de printemps et d'été) des eaux océaniques polaires de surface.

Et comme ces algues sont des végétaux, elles réalisent donc la photosynthèse, au cours de laquelle elles prélèvent le dioxyde de carbone dissous dans l'eau, dont le carbone sert de base à la fabrication de leurs cellules. Elles constituent donc un puits potentiel de CO₂, dont ne connaissons pas encore l'amplitude. C'est le lien entre biogéochimie de la banquise et climat...

« Une des activités principales de notre mission a été de suivre pendant un mois l'évolution de deux stations de glace de mer aux caractéristiques contrastées du point de vue de leur propriétés physiques, chimiques et biologiques. Ces mesures nous permettront de mieux comprendre la dynamique de cet écosystème complexe et de mesurer l'impact potentiel qu'il peut avoir sur la régulation du climat. Le but ultime sera de mettre au point un modèle mathématique qui tentera de reproduire au

mieux le fonctionnement de ce milieu et d'intégrer son impact sur le climat à l'échelle du globe. »

C'est pour cette raison que l'équipe comptait parmi ses membres Martin Vancoppenolle, un jeune modélisateur de l'équipe de renommée internationale de l'Institut d'astronomie George Lemaître de l'UCL.

Biogéochimie marine

En février et mars 2008, sept scientifiques belges ont participé à la campagne BONUS-GOODHOPE

L'objectif général de BGH est de comprendre les échanges, la ventilation et le trajet des masses d'eau ainsi que les cycles biogéochimiques dans le secteur atlantique de l'océan Austral. Cette région isolée joue un rôle primordial dans la circulation globale des eaux et dans l'échange de la chaleur, des sels nutritifs et du dioxyde de carbone avec l'océan Atlantique et l'océan Indien.

Début 2008, Frank Dehairs, Anne-Julie Cavagna de la *Vrije Universiteit Brussel*, Bruno Delille et Nicolas-Xavier Geilfus de l'Université de Liège et de Damien Cardinal, Frédéric Planchon et François Fripiat du Musée royal de l'Afrique Centrale ont rejoint au Cap (Afrique du Sud) le navire de recherche *Marion Dufresne*, de l'Institut français Paul-Emile Victor. Direction l'océan Austral.

Une participation aussi importante de la Belgique dans une campagne d'océanographie si importante n'aurait sans doute pas été possible il y a une dizaine d'années,



© Bruno Delille (Campagne BONUS)

estime l'équipe belge. Mais les chercheurs de BELCANTO (*Belgian Research on Carbon uptake in the Antarctic Ocean*) ont acquis une certaine crédibilité sous l'impulsion de la Politique scientifique fédérale. Celle-ci s'est attachée à lui apporter une taille critique permettant d'appréhender le cycle du carbone dans l'océan Austral depuis la surface jusqu'aux abysses. Le réseau s'est fixé pour objectif de déterminer l'efficacité de la pompe biologique de cet océan pour amortir l'augmentation de la concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère. Ses chercheurs s'attachent en outre à simuler numériquement l'impact des changements climatiques globaux sur cette pompe biologique.

Biologie marine

À bord de *L'Astrolabe*, l'Université de Liège traque les mystères de la biodiversité marine au large de la Terre Adélie

Un mois en mer au large de l'Antarctique en janvier 2008 histoire de prélever deux mètres cubes d'échantillons d'eau et d'organismes marins de toutes sortes: les croisières scientifiques dans l'océan austral sont, pour Anne Goffart, océanographe de l'Université de Liège, une activité quasi «de routine».

«Je travaille en effet en Antarctique depuis les années 1985», confie-t-elle. «Et ces longues sorties en mer sont passionnantes et indispensables. Dans ma discipline, toutes les données viennent de l'océan; elles doivent être acquises en mer.»

Pour cette biologiste marine, la mission qui vient de se clôturer dans les eaux qui baignent l'est du continent antarctique avait sans aucun doute une saveur un peu particulière. À bord du brise-glace français l'*Astrolabe*, c'est elle qui était à la tête de l'équipe scientifique internationale en campagne. Une équipe qui s'intéressait plus particulièrement à la vie présente dans les eaux de surface.

«Trois navires participaient cette année à la campagne CEAMARC (Collaborative East Antarctic Marine Census) qui elle-même s'inscrit dans le cadre plus large du programme CAML (Census of Antarctic Marine Life)», explique-t-elle. L'Astrolabe, mais aussi le bateau australien Aurora Australis et le navire japonais Umitaka Maru, ont exploré ensemble les eaux de l'Antarctique de l'Est, au large de la Terre Adélie. Notre objectif commun était d'améliorer nos connaissances sur la biodiversité pélagique et benthique ainsi que sur les facteurs qui l'influencent.»

L'Umitaka Maru et L'Aurora Australis ont surtout travaillé en eaux profondes, sur le talus continental. «À bord de l'Astrolabe, nous nous sommes concentrés sur le secteur côtier et le plateau, explorant des eaux allant jusqu'à 200 mètres de profondeur, les eaux de surface.»

Outre Anne Goffart, on retrouvait aussi à bord de l'*Astrolabe* Pierre Lejeune, maître de conférence à l'ULg et directeur de Stareso, la station de recherches sous-marines et océanographiques de l'Université de Liège en Méditerranée. Jean-Henri Hecq, océanologue et maître de recherches du FNRS (ULg) avait embarqué pour sa part sur l'*Umitaka Maru*. Cette triple participation belge à CEAMARC a notamment été possible grâce au soutien de la Politique scientifique fédérale, du FNRS et de l'Institut polaire français, l'IPEV.



© International Polar Foundation (Campagne BELARE, voir p. 48)

Sur *L'Astrolabe*, les journées passent et ne se ressemblent pas. Après son départ de Tasmanie, le navire a d'abord ravitaillé la base scientifique française Dumont d'Urville, sur le continent antarctique. Une fois les containers de ravitaillement déchargés, le navire a alors embarqué... les containers abritant le matériel des océanographes et qui est stocké d'année en année en Terre Adélie.

«Nous travaillons avec les équipes françaises depuis six ans, reprend le Dr Goffart. En leur compagnie, nous avons déjà réalisé plusieurs campagnes en Antarctique dans le cadre du programme ICOTA (Ichtyologie côtière en Terre Adélie) dont la partie pélagique est dirigée par le Professeur Philippe Koubbi, du laboratoire d'Océanographie de Villefranche-sur-Mer (France). Nous nous intéressons à la dynamique du plancton (phytoplancton et zooplancton). Nous voulons en savoir plus sur son écologie, sa répartition à la fois spatiale et temporelle, pourquoi il est très présent à certains endroits et nettement moins à d'autres. Nous essayons aussi de comprendre comment les facteurs environnementaux et climatiques influencent la répartition spatiale et la survie des larves de poissons. Au final, il s'agit d'évaluer l'impact que le réchauffement global de la planète pourrait avoir sur cet écosystème sensible.»

Pour les scientifiques embarqués sur le brise-glace, il y a des coups de feu, en fonction des types d'activités

programmées. *«Nous travaillons par stations»,* précise la chef de mission. *«Pendant deux heures environ, nous effectuons une série de prélèvements sur un site. Ensuite, un premier traitement est effectué à bord. Les échantillons sont fixés en fonction de leur utilisation ultérieure. Nous les filtrons, les congelons ou encore nous les conservons dans de l'alcool ou du formol.»*

La vie à bord est rythmée par ces stations. C'est une expérience unique et passionnante, malgré des rythmes un peu décalés

«Pour des raisons de sécurité lors des opérations de prélèvements, nous sommes tributaires de la météorologie qui est parfois très capricieuse dans la région. Quand la mer est trop mauvaise, nous ne pouvons pas effectuer de prélèvements. Ceux-ci se font sur une plate-forme maintenue à 50 centimètres de la surface de l'eau. En cas de gros temps, c'est trop dangereux.»

Les premiers véritables enseignements scientifiques de la campagne 2008 ne seront pas connus avant l'an prochain. Les chercheurs n'ont récupéré leurs échantillons qu'au mois de mai. *«Et il faut au moins six mois de travail en laboratoire pour sortir des premiers résultats sérieux»,* commente l'océanographe belge. Cette année, un constat général s'est d'emblée imposé aux chercheurs de l'*Astrolabe*. *«Il y avait très peu de vent dans l'Est-Antarctique. Résultats ? Nous avons eu*

du beau temps pour travailler et mener à bien l'ensemble de notre programme. Mais cette absence de vent a aussi eu un autre impact sur nos recherches. Tous les processus biologiques dans l'océan avaient du retard. C'est le vent qui est le moteur de la houle. Et c'est la houle qui casse la banquise et provoque la débâcle des glaces qui ouvre à son tour l'océan aux échanges avec l'atmosphère et aux rayons directs du Soleil. Et sans soleil... très peu d'activité planctonique !»

À Liège comme à Paris, Villefranche, Tokyo ou Hobart en Tasmanie, les scientifiques impliqués dans CEA-MARC doivent maintenant doser et analyser les sels nutritifs des échantillons d'eau, caractériser les communautés phytoplanctoniques, identifier les espèces présentes dans le zooplancton conservé dans le formol ou l'alcool, étudier les compositions isotopiques du milieu, disséquer les larves de poissons transférés dans les différents laboratoires afin d'en apprendre davantage sur leurs habitudes alimentaires. *« Souvent, nous avons des surprises »,* explique encore Anne Goffart. *« Les larves de poissons de 3 mm à peine n'ont pas nécessairement le régime qu'on croit. Ce n'est pas, par exemple, parce que le phytoplancton était particulièrement abondant dans leur pré carré que celui-ci constituait l'essentiel de leur nourriture. Il y a là des sujets d'études passionnants. »*

Des thématiques qui appellent bien entendu un suivi à long terme. *« Les zones que nous avons explorées cette année sont parmi les moins bien connues, conclut la chef de mission. Notre projet est d'en faire désormais une zone atelier, une zone de référence où, par des campagnes successives, il nous sera possible de réaliser une étude sur la variabilité interannuelle des écosystèmes marins. »*

Vous avez dit changements climatiques ? Au final, c'est bien de cela qu'il s'agit.



© Martin Van Coppenolle (Campagne SIMBA)

PERFORMANCES HUMAINES

Première étude sur le sommeil à la station de recherche *Princess Elisabeth* (Circadian rhythm, sleep and performance during an Antarctic summer expedition)

Rencontre avec Nathalie Pattyn, docteur en médecine et en psychologie (VUB Et ERM)

Quel est l'impact de la longue journée polaire sur le rythme de sommeil des constructeurs de la nouvelle station de recherches belge en Antarctique ? L'absence de nuit pendant de nombreuses semaines a-t-elle eu un effet sur la qualité et la quantité de sommeil de ces personnes ? Et par la même occasion, leur humeur et leurs performances cognitives en ont-elles souffert ? Ces questions passionnent Nathalie Pattyn, médecin et docteur en psychologie de la *Vrije Universiteit Brussel* (VUB), attachée au département de psychologie biologique de cette université et chargée de cours et de recherche à l'École royale militaire (ERM).

« Depuis mon doctorat », explique ce médecin militaire, « je m'intéresse à la problématique des performances humaines dans des environnements extrêmes. J'ai bien sûr travaillé dans le domaine de l'aéronautique mais aussi de l'astronautique ».

« Quand la construction de la nouvelle station de recherche belge en Antarctique s'est précisée, ce fut pour nous l'occasion d'essayer d'en savoir plus sur le sommeil et les performances physiques et cognitives de ces bâtisseurs qui allaient vivre à la fois dans un environnement très difficile mais aussi pendant une longue période sans nuit ».

« Dans ce genre d'études, nous sommes souvent confrontés au problème du nombre de sujets à étudier. Dans le secteur spatial par exemple, nous travaillons sur un voire une petite poignée d'astronautes. Ici, avec la construction de la base, l'échantillon humain potentiel était nettement plus important ».

« Dans l'expérience envisagée, une autre donnée nous intéressait également. Comme il s'agissait d'une expédition de construction d'une nouvelle station, aucune infrastructure préexistante n'était disponible sur place. Pas question dès lors pour ces travailleurs de se soustraire à la longue journée polaire en s'abritant dans un bâtiment ni de s'isoler de l'environnement polaire ».

« En outre, plusieurs profils s'offraient à nous : des personnes qui allaient devoir se livrer à de lourds exercices physiques (construire la base), ce qui a bien entendu une influence sur le sommeil ; et d'autres dont l'effort physique demandé devait être théoriquement plus faible (intendance, cuisine...) ».

« Nous avons donc pris contact avec la Fondation polaire internationale pour leur proposer de mener une série d'expériences sur les effectifs humains qui pendant l'été austral 2007-2008 allaient travailler en Antarctique. La Fondation a marqué son accord. Une bonne partie de la quarantaine de personnes qui ont séjourné sur le site de construction au cours des quatre mois de la saison de construction aussi. Le programme a donc été lancé ».

« Au total, vingt cobayes humains se sont portés volontaires. Tout au long de leur séjour, ils ont été soumis à différents tests. Nous avons rédigé un manuel à l'usage du médecin ou de l'infirmier qui allaient devoir réaliser les tests. Un document d'information a également été remis aux participants à l'étude ».

« Initialement, nous envisagions de réaliser des tests via un polysomnographe. Cet appareil permet, via une série d'électrodes à disposer sur la tête, le torse et les jambes du sujet, de suivre son sommeil. Mais il est très vite apparu que l'utilisation de cet appareil n'était guère aisée, notamment à cause des multiples électrodes à disposer sur la tête des volontaires avant leur nuit de sommeil. Nous avons donc du y renoncer ».

« D'autres tests ont par contre pu être menés. Il y a eu des dosages hormonaux mesurés sur base des taux de mélatonine dans la salive avant le coucher et au réveil. La mélatonine est cette hormone dont la production est stimulée quand il fait nuit et qui aide à nous plonger dans le sommeil ».

« Via plusieurs questionnaires, un test d'attention et un autre dosage dans la salive (le cortisol), nous disposons aussi d'informations sur l'évolution de l'humeur et l'état de stress des participants. Enfin, nous avons également mesuré l'activité physique des participants via un bracelet (actigraphe) doté d'accéléromètres et qui devait être porté pendant une période continue de 72 heures ».

Les premiers résultats de cette étude ne sont pas attendus avant cet automne. Une partie du matériel utilisé lors de l'expédition BELARE 2007-2008 pour ces tests devaient revenir en Belgique par bateau. Mais ce qui apparaît déjà clair aux yeux du médecin, c'est que la prochaine campagne d'aménagement cette fois de la station de recherche *Princess Elisabeth* pourrait très utilement compléter ses données. Même si au cours de la nouvelle saison australe, le nombre de participants à BELARE 2008-2009 sera moitié moins importante que l'année précédente.



Des Belges construisent la base polaire la plus écologique jamais vue

Els Verweire

Quarante ans exactement après avoir dû quitter la base Roi Baudouin en Antarctique, les Belges ont à nouveau leur propre station de recherche au pôle Sud. Et pas n'importe laquelle. La station de recherche *Princess Elisabeth* est une combinaison unique de technologies modernes et en même temps la toute première base polaire fonctionnant entièrement à partir d'énergies renouvelables.

Rien que des visages heureux à la conférence de presse organisée dans les bâtiments de la Fondation polaire internationale le 11 mars de cette année [NdIR: en 2008]. Alain Hubert vient tout juste de rentrer de l'Antarctique, où il a mis la dernière main, avec une équipe de construction spécialisée, à la structure extérieure de la base *Princess Elisabeth*, la toute nouvelle station de recherche belge en Antarctique. Ils sont parvenus à rendre la base totalement étanche au vent, à installer les garages et à monter les huit éoliennes qui, avec le soleil, alimenteront la station en énergie. Et tout cela

avant que l'hiver antarctique ne commence et que le continent ne soit ravagé par des vents violents et des tempêtes de neige. «Après quatre ans de préparation, nous avons terminé avec succès la première phase de notre projet, et une semaine plus tôt que prévu», explique Alain Hubert avec enthousiasme aux journalistes présents. Johan Berte, chef de projet de la station polaire belge, ajoute avec une certaine fierté: «Il est clair que nous avons atteint une étape historique. La base est bien là et elle est la base la plus écologique jamais vue. Elle sera la première à tourner entière-





© International Polar Foundation

ment à l'énergie éolienne et solaire, elle aura très peu de besoins énergétiques, les plus faibles jamais vus, et rejettera très peu de carbone.»

L'initiative de cette construction d'une nouvelle base belge est venue d'Alain Hubert lui-même. En 2002, il a fondé avec le glaciologue Hugo Declerck de la *Vrije Universiteit Brussel* et le climatologue André Berger de l'Université catholique de Louvain, la Fondation polaire internationale afin de sensibiliser le public à la problématique des changements climatiques, à la

vulnérabilité des régions polaires et à la nécessité de les protéger. Il est très vite apparu qu'il fallait une nouvelle base belge en Antarctique, notamment parce que depuis la fermeture de la base Roi Baudouin – la première station de recherche belge en Antarctique – il manquait un maillon dans le réseau scientifique pour des observations géophysiques et climatologiques dans la région. Alain Hubert a cherché les fonds nécessaires alors que Johan Berte, spécialiste en projet d'innovation et qui a fait ses armes comme designer dans l'industrie spatiale, s'est occupé de la conception de



© International Polar Foundation

la base et de la coordination du projet. Il était prévu de faire coïncider la construction avec le début de la quatrième Année polaire internationale.

Un puzzle innovant

Dès le début du projet, pour l'équipe, il était clair qu'elle concevrait une base dont l'impact sur l'environnement serait presque nul. Elle n'a pourtant utilisé que des technologies et des matériaux existants. *« Rien de neuf n'a été développé pour la base »,* explique Johan Berte. *« Bien sûr, les techniques que nous utilisons ici sont souvent des techniques de pointe, mais tout ce que nous avons utilisé dans la base existait déjà. C'est le puzzle du projet qui est innovant, pas les pièces du puzzle en elles-mêmes. »* Sa première mission était de concevoir une méthode de design pour ce projet unique. *« Je ne me suis pas simplement inspiré des principes que tout le monde trouve évidents, j'ai tout remis en question, et nous avons opté avec nos partenaires techniques pour des systèmes qui s'intègrent parfaitement dans le concept écologique »,* poursuit-il. *« Pour les fenêtres, nous avons par exemple choisi le bois au lieu de matériaux de haute technologie. Nous avons également tenu compte des conditions climatiques particulières qui règnent en Antarctique, souvent oubliées lors de la construction de bases polaires. Pour l'élaboration et la réalisation de ce projet, nous avons évidemment cherché un groupe de partenaires dans l'industrie et les instituts de recherches, qui ont*

finalement permis la réalisation du projet par leur savoir-faire spécifique. »

Puisque la base doit fonctionner entièrement à partir d'énergies durables, elle devait être construite à un endroit où il y avait suffisamment de vent et de soleil pour l'alimenter en énergie durant toute une saison. Johan Berte: *« Nous voulions construire une station d'été qui serait opérationnelle de novembre à février. En Antarctique, le soleil ne se couche pas de fin septembre à fin mars, c'est l'été austral. Cela signifie que, aussi bas soit-il, le soleil apporte en permanence l'énergie nécessaire. Cette énergie peut être captée par des panneaux photovoltaïques qui produiront une partie de l'électricité et par des panneaux solaires thermiques qui chaufferont l'eau de la salle de bains ou des machines à laver et veilleront à la fonte de la neige pour l'alimentation en eau. »* Mais seul le soleil ne suffit pas, il faut aussi suffisamment de vent. *« Nous avons calculé qu'une vitesse annuelle de vent voisine de 8 mètres par seconde serait idéale pour faire tourner les turbines éoliennes »,* poursuit l'ingénieur. *« Une vitesse inférieure donnerait trop peu de vent, des pics trop élevés pourraient être néfastes pour les turbines. Si nous voulions faire fonctionner la base uniquement à partir d'énergies renouvelables, nous devons donc d'abord trouver un endroit répondant exactement à ces exigences. »*

Mais bien d'autres éléments devaient déterminer le choix d'un site idéal. Ne voulant pas être confronté aux limites de la base Roi Baudouin, il a vite été dé-



© International Polar Foundation

cidé que la base serait construite sur la terre ferme. « Si la première base belge a dû fermer ses portes après dix ans à peine, c'est en grande partie parce qu'elle a été construite sur la glace. Comme le bâtiment était chauffé et qu'une partie de cette chaleur s'échappait vers l'extérieur, la glace fondait sous la station qui devenait instable et se déformait. Sans compter l'amoncellement de neige sur la station qui écrasait petit à petit le bâtiment. » Cet amoncellement de neige était selon Johan Berte lié au climat typique de l'Antarctique qui est dominé par des vents dits catabatiques. « Ce sont des vents très violents qui sont causées par la gigantesque masse de glace recouvrant l'Antarctique. Lorsque la masse d'air au-dessus du continent antarctique se refroidit, des vents se forment en direction de la mer et peuvent atteindre des vitesses de 300 kilomètres par heure. Les énormes masses de neige qui sont emportées avec les vents peuvent causer des congères d'1,5 mètre par an. Certaines bases plus récentes sont montées sur des pieds hydrauliques, de façon à pouvoir être déplacées ou relevées après un certain temps. Mais cela demande énormément de temps et d'énergie. Nous trouvions plus intéressant de trouver un rocher orienté

de telle façon qu'il reste naturellement épargné par la neige et qui nous permette en outre de bien ancrer la base. »

Mais ce n'était pas tout. « Nous voulions aussi éviter les inconvénients habituels d'une base construite sur la terre ferme », poursuit Berte. « Les stations polaires bâties sur des rochers ne sont généralement pas aussi faciles d'accès que celles construites sur la glace. D'une part parce qu'elles se trouvent généralement à l'intérieur des terres, donc loin de la mer, d'autre part parce qu'elles se trouvent sur des rochers qui ne sont pas recouverts de neige et qui sont donc impraticables pour des motoneiges. Le gros inconvénient est que tout le matériel ne peut être amené que jusqu'au pied du rocher et doit donc encore être transporté sur une distance assez longue à parcourir à pied. L'installation des locaux de stockage ne peut se faire que près des rochers. » Les membres de la mission exploratoire ont donc cherché une aiguille dans une botte de foin : un tout petit rocher naturellement épargné par la neige et suffisamment grand pour pouvoir y ancrer la base, avec suffisamment de neige à proximité pour être approvisionné en eau et offrant une protection suffisante contre les vents catabatiques destructeurs.

Se basant sur des images satellites, des photos aériennes et d'anciennes cartes topographiques, l'équipe du projet a sélectionné plusieurs sites potentiels. À Uts-teinen, dans la région de la Terre de la Reine Maud, à quelques kilomètres des monts Sør Rondane, elle a trouvé un éperon rocheux granitique assez plat, un sommet de 700 mètres de long sur 16 mètres de large à une vingtaine de mètres au-dessus de la neige. Suf-fisamment grand pour y construire une base stable. « Pour connaître les conditions météo à cet endroit, nous y avons installé lors d'une première expédition – la Belgian Antarctic Research Expedition ou BEL-LARE 2004 – une multitude d'instruments de mesure que nous avons contrôlés l'année suivante lors d'une deuxième expédition. À notre grand étonnement, il est apparu que le vent avait atteint au cours de l'année écoulée une vitesse moyenne de précisément 7 mètres par seconde et que la plus haute vitesse de vent mesurée ne dépassait pas les 36 mètres par seconde, les



© International Polar Foundation

conditions idéales pour nos éoliennes. La station serait protégée contre les vents catabatiques les plus violents soufflant des monts Sør Rondane.»

L'éperon rocheux s'est aussi révélé être un site en or sur le plan scientifique. Hugo Declair: «*Le site offre un large éventail de possibilités de recherches*», explique-t-il. «*Les différentes sortes de paysages – de la côte aux montagnes en passant par le plateau polaire et les glaciers – se trouvent toutes dans un rayon de maximum 200 kilomètres, ce qui permet l'étude des différents milieux.*» Il offrait enfin un point d'amarrage sûr pour l'*Ivan Papanin*, le brise-glace qui devait amener l'équipement et les matériaux pour la base à l'endroit choisi.

Un design éco-énergétique

Le site idéal ayant été trouvé, à mi-chemin environ entre les bases russe Novolazarevskaya et japonaise Syowa, Johan Berte devait imaginer avec le bureau d'études 3^E un design éco-énergétique permettant une utilisation optimale de l'énergie renouvelable. D'une part, les différents bâtiments – un module de survie sur les rochers, des garages et des locaux de stockage des réserves dans la neige près du rocher – d'une superficie utile totale de 1.400 m² (400 m² dans les espaces habitables) restent assez petits pour limiter les besoins énergétiques. D'autre part, le bâtiment principal est construit de façon concentrique. «*Le centre du bâtiment abrite un noyau technique où sont rassemblées les installations les plus fragiles et les plus sensibles aux températures*», détaille Johan Berte. «*Dans une première zone tampon entourant ce noyau se trouvent les pièces actives, dont la cuisine, la salle de bains et la buanderie. Dans une deuxième zone, les pièces passi-*

ves, comme les séjours et les chambres à coucher. Grâce à cette architecture concentrique, toutes les arrivées et évacuations d'énergie, d'eau et de déchets peuvent se faire au travers des murs. Cela représente aussi bien une économie de matériaux – tubes et câbles – qu'une économie d'énergie, parce que pour la circulation de l'eau, par exemple, la distance à parcourir est nettement moins grande. De plus, le risque de défauts est limité du fait qu'il y a moins d'éléments et la proximité des différents systèmes offre de nombreuses possibilités d'intégration: le système thermo-solaire par exemple fournit non seulement de l'eau chaude, mais aussi de la chaleur pour les biofiltres servant à l'épuration de l'eau.» L'équipe a également installé les panneaux solaires sur le bâtiment principal de telle façon que ceux-ci génèrent un maximum d'énergie aux moments où elle est nécessaire. La perte d'énergie a été limitée autant que possible, notamment par l'utilisation d'appareils les plus économiques et par une bonne isolation de la station. Toutes ces mesures font que la base *Princess Elisabeth* n'aura besoin que d'un cinquième de l'énergie consommée par une station antarctique de même dimension.

Ils ont aussi accordé une attention particulière à l'impact de la base sur l'environnement. «*Nous n'allons pas seulement faire tout le nécessaire pour réduire autant que possible la production de déchets, nous allons aussi penser autrement le traitement des déchets – pas de combustion qui génère des gaz toxiques, mais bien une collecte dans des conteneurs qui seront évacués pour le traitement*», explique Johan Berte. «*Nous gérerons aussi autrement le stockage des fûts de carburant. La plupart des bases consomment tellement de carburant qu'elles doivent compresser leurs fûts vides pour pouvoir les stocker. Étant donné que nous aurons besoin de très peu de carburant, nous pourrions simplement ramener les fûts vides au Cap où ils seront à nouveau remplis. La base produira également très peu d'eaux usées. De l'eau potable ne sera amenée que pour boire, cuisiner et se doucher; pour d'autres applications – comme pour les machines à laver et les toilettes – cette eau sera récoltée et épurée. Au cas où il y aurait trop d'eau dans le système après un certain temps et où il faudrait en évacuer une partie, cette eau sera purifiée*

de façon à en éliminer toute trace biologique. L'eau sera amenée dans une rimaye, une crevasse profonde entre l'éperon rocheux et le glacier, et s'infiltrera profondément sous le sol où elle gèlera immédiatement et restera là pendant des siècles - un peu plus de dix mille ans d'après les glaciologues. Tout dégât à l'environnement est de ce fait pratiquement exclu.» Le bâtiment a enfin été conçu de façon à pouvoir être - d'ici 25 ans peut-être - très facilement démonté et emporté. Cette conception est liée au concept même de la base, mais satisfait aussi aux différents Traités sur l'Antarctique qui exigent qu'après la fermeture d'une base, on ne puisse plus en trouver aucune trace.

Enfin, Johan Berte souligne encore qu'une grande attention a également été consacrée à ce que nous appelons les *facteurs humains*. «J'ai visité pas mal d'instituts polaires et j'ai notamment étudié la station polaire norvégienne Troll sur le terrain. J'y ai appris qu'il y a des tas d'éléments dans la conception architecturale qui peuvent faire en sorte que les gens vivent et travaillent dans et autour des bases polaires de façon efficace et agréable. Nous avons essayé d'intégrer autant que possible ces éléments dans notre concept. Pour l'implantation des fenêtres, par exemple, nous avons non seulement tenu compte des exigences énergétiques, mais aussi des aspects psychologiques. Nous savons qu'il est beaucoup plus agréable pour des chercheurs d'avoir, pendant le travail, une vue dégagée sur les alentours, nous avons donc placé les fenêtres à hauteur d'yeux pour les scientifiques généralement assis (85 % du temps). Nous avons trouvé un équilibre entre la possibilité de faire entrer un maximum de lumière naturelle et la nécessité d'éviter l'éblouissement que peut causer un soleil bas et une chaleur excessive. L'effet du couloir sombre, pour lequel de nombreuses bases sont tristement célèbres, est en outre évité par la possibilité de circuler dans le bâtiment de différentes façons puisque des ouvertures ont été pratiquées. Et nous avons bien sûr accordé une très grande attention à la sécurité. Nous avons ainsi veillé à ce que pendant des tempêtes, les chercheurs puissent aussi se déplacer en toute sécurité entre le bâtiment principal et les pièces utilitaires comme les garages, simplement en faisant communiquer toutes les pièces.»

Pendant l'été austral 2006 - 2007, une troisième expédition a été organisée pour préparer le site à la construction de la base. Des véhicules, du carburant et d'autres appareils lourds y ont été amenés. La structure extérieure de la station a été terminée cet hiver. Il ne reste plus qu'à installer tous les systèmes fonctionnels à l'intérieur, comme le système de gestion de l'énergie et celui d'épuration de l'eau. Ces systèmes ont été soumis cet été 2008 à Bruxelles à une batterie de tests approfondis avant d'être installés dans la base lors de la dernière phase du projet, à partir du mois de novembre 2008. «Nous ne testons pas seulement les sous-systèmes séparément, nous vérifions aussi si l'ensemble fonctionne bien», insiste Johan Berte. Et la présentation de la structure extérieure de la base à Bruxelles sur le site de Tour & Taxis a montré que ce n'était pas un luxe superflu. «Un travail considérable qui nous a toutefois permis de gagner pas mal de temps, car il est bien sûr beaucoup plus facile de remédier ici à des imperfections ou à des problèmes qu'une fois en Antarctique : ici, on peut encore rapidement renvoyer une pièce à l'usine pour la peaufiner, c'est beaucoup plus difficile en Antarctique. Si tout se déroule comme prévu, tout le noyau technique du bâtiment sera installé dans la base à partir du mois de novembre de cette année et la station de recherche Princess Elisabeth sera totalement opérationnelle aux environs de mars 2009.» Le glaciologue Frank Pattyn de l'Université libre de Bruxelles sera à la fin de cette année le premier chercheur à pouvoir utiliser la station comme base d'opérations pour son expédition.



© Pierre Demoiété

Quatre nouvelles stations de recherche scientifique sur le Continent blanc

Christian Du Brulle

Au début de l'Année polaire internationale 2007-2009, 65 bases scientifiques étaient en activité sur le continent blanc. Depuis le début de cette année internationale, quatre nouvelles bases disposant chacune d'une personnalité forte sont en passe de les rejoindre.

Outre la station belge de recherche *Princess Elisabeth* dont la caractéristique majeure sera d'être une station scientifique 100% «propre» au sens environnemental du terme, on retrouve une nouvelle station britannique *Halley VI*, une nouvelle base allemande *Neumayer Station III* mais aussi une future station chinoise au sommet de la calotte polaire, au Dome A (Argus), en Antarctique de l'Est. Visite guidée.

Première saison de construction pour Halley VI

La nouvelle station scientifique britannique *Halley VI* est en cours d'assemblage en Antarctique. Les travaux ont débuté en 2007-2008 sur l'iceshelf Brunt, une plate-forme

de glace flottante épaisse de quelque 200 mètres située dans la région de la Terre de la Reine Maud ou *Dronning Maud Land*. Une région de l'Antarctique qui concerne autant les Allemands de la station *Neumayer* que les Belges de la station de recherche *Princess Elisabeth*. Mais à plusieurs centaines de kilomètres de distance!

La présence britannique sur l'iceshelf Brunt remonte à 1956. C'est là que la première station *Halley* a été construite lors de l'Année géophysique internationale de 1957-1958.

L'iceshelf Brunt (un iceshelf désigne un endroit où le glacier continental ne repose plus sur la terre mais flotte sur l'océan, des structures qui peuvent atteindre





© British Antarctic Survey (Halley VI)

plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et plusieurs centaines de kilomètres de large) s'écoule en direction de la mer de Weddell à la vitesse de 500 mètres par an environ. Il abrite pour le moment la station *Halley V*.

À l'occasion, de larges fragments de cette plate-forme se détachent et donnent naissance à des icebergs. Les études britanniques du BAS (*British Antarctic Survey*), l'Agence polaire britannique, ont mis en évidence certains risques pour l'actuelle station scientifique. Elle pourrait être victime d'une fragmentation majeure de la glace dans les dix années à venir. Afin d'assurer la continuité des recherches entamées dans cette région il y a plus d'un demi siècle, le BAS a donc décidé de remplacer *Halley V* par une nouvelle station, plus moderne mais surtout... plus mobile !

Halley VI sera en effet une station sur skis! En cas de progression trop rapide de la langue glaciaire qui l'accueillera, il sera possible de remorquer *Halley VI* vers un endroit plus propice ou moins dangereux de l'iceshelf.

Voilà qui explique l'architecture tellement particulière de cette station. Elle se compose de huit modules indépendants montés sur des colonnes hydrauliques elles-mêmes fixées à d'impressionnants patins. Les colonnes hydrauliques permettent de soulever la station, module par module, notamment en été, afin de permettre le passage des engins motorisés de déneigement. Toute l'année, la neige s'accumule aux pieds de la station. La soulever de temps à autres pour la déneiger avec des



© British Antarctic Survey (Halley VI)

moyens lourds permet de réaliser cette opération en quelques jours à peine.

L'architecture en chapelet d'*Halley VI*, avec chaque module interconnecté au suivant, donne à cette station l'aspect d'un énorme convoi, une sorte de gigantesque « train des glaces » dont chaque wagon pourra être repositionné à volonté en fonction de l'agencement nécessaire des laboratoires et des programmes de recherche.

Une certaine logique sera toutefois respectée. La station se divisera en deux grandes entités. D'un côté se concentreront les quartiers d'habitation et de logement. De l'autre, les modules laboratoires et scientifiques. Entre ces deux extrêmes, on trouve une plateforme refuge, destinée à accueillir les occupants de la station en cas d'accident. À noter encore: la station complète comprendra aussi une série de modules indépendants, non connectés au « train ». Ils serviront de garages, de locaux techniques, de lieux de stockage des déchets ou encore de logements d'appoint pour les équipes estivantes.

Sa position initiale sur l'iceshelf se situera à une vingtaine de kilomètres de la limite de la glace, au large de la côte (Caird coast) (75°36'56"S ; 26°07'52"O). Une « adresse » qui est appelée à changer régulièrement et ce, sans doute, dès la première année d'exploitation de

la nouvelle structure, prévue lors de la saison 2009-2010. Il faudra en effet trois étés antarctiques pour bâtir la nouvelle station. Dans un même temps, l'actuelle station, *Halley V*, servira de camp de base aux équipes de construction puis sera démantelée et évacuée vers l'Afrique du Sud et l'Europe.

Au cours de la campagne de construction initiale (2007-2008), un premier module a été complètement assemblé, tout à côté de la station *Halley V*. D'autres, acheminés sur place, ont été protégés par des tentes pour passer l'hiver austral. Dès la nouvelle saison, les travaux reprendront. Au cours de la seconde moitié de la saison 2008-2009, les modules complets seront tractés vers leur site d'exploitation.

Le navire polaire ravitailleur *Ernest Shackelton* du BAS est chargé d'acheminer une partie de la nouvelle station à pied d'œuvre. Mais la charge de travail est telle qu'un second brise-glace, bien plus grand a été affrété par le BAS pour accélérer la manœuvre: le *MV Amderma*. Les modules prémontés sont pris en charge en Afrique du Sud et directement transportés en Antarctique.

Les diverses stations britanniques *Halley* qui se sont succédé dans ce recoin de l'Antarctique depuis cinquante ans ont apporté beaucoup à la science, notamment en matière de recherches atmosphériques et en



© British Antarctic Survey (Halley VI)

ce qui concerne la chimie de la neige et de la glace. Un exemple parmi les plus connus: c'est au départ de ce site que les équipes du BAS ont identifié en 1985 le fameux trou dans la couche d'ozone stratosphérique.

Avec *Halley VI*, le Royaume-Uni compte bien rester sur place vingt années de plus: la durée de vie prévue de la nouvelle station.

Les six stations Halley construites sur l'iceshelf Brunt

Station	Années d'exploitation	Type de construction
Halley I	1957-1968	Baraquements en bois construits sur la neige
Halley II	1967-1973	Sept baraquements en bois, alignés deux par deux, sur la neige
Halley III	1973-1984	Séries de modules en bois préfabriqués intégrés dans une sorte de gigantesque tube métallique de section ovale.
Halley IV	1983-1992	Cabines à deux étages protégés par des demi tunnels de bois.
Halley V	Depuis 1991	Quatre bâtiments perchés sur des pieds métalliques et deux bâtiments sur skis repositionnés chaque année.
Halley VI	En construction depuis l'été 2007-2008	Modules sur pieds et sur skis interconnectés. La nouvelle station est construite pour accueillir un équipage de 52 personnes en été et 16 hivernants.



© AWI Germany (Neumayer Station III)

La base allemande *Neumayer Station III* est en cours de construction sur l'iceshelf Ekström

Depuis plus de 25 ans, l'iceshelf Ekström accueille en Antarctique les stations de recherche allemandes *Neumayer*, du nom de l'explorateur allemand Georg von Neumayer (1826-1909).

La première de ces stations a été construite au cours de l'été 1980-1981 et a démarré ses activités scientifiques en mars 1981. Il s'agissait d'une structure enterrée dans la glace. Elle était composée de modules assemblés dans une sorte de tube d'acier protecteur.

Ce type de station présente certains avantages dans un environnement aussi difficile que celui du Continent blanc. Mais elle pose aussi un problème... de longévité. Au fil des saisons, la neige ne cesse de s'accumuler sur la structure qui, finalement, est écrasée par cette masse glacée. Cette première station allemande a ainsi fonctionné pendant onze années avant d'être détruite.

En 1992, elle a été remplacée par l'actuelle station: *Neumayer Station II*. L'architecture de cette seconde base scientifique est similaire à celle de la première station de recherche. *Neumayer Station II* a été implantée à sept kilomètres au sud de sa sœur aînée. Aujourd'hui, elle est, à son tour, menacée par les couches successives de neige accumulées en surface. *Neumayer Station II* gît pour le moment sous plus de sept mètres de glace.

Pour l'*Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research* (AWI), l'Institut polaire allemand qui gère ces structures, cette situation est devenue trop dangereuse. La construction d'une troisième base *Neumayer* en Antarctique s'est dès lors imposée.

Depuis l'été 2007-2008, *Neumayer Station III* est en cours de construction. Cette fois pourtant, il ne s'agit plus d'une station installée sous la glace mais bien d'une structure aérienne qui devrait héberger dès 2009-2010 ses premiers scientifiques.

La nouvelle station est un bâtiment perché à six mètres au-dessus du sol et qui affichera une hauteur totale de 28 mètres. Elle repose sur seize piliers motorisés lui permettant de s'adapter à l'augmentation du niveau de la glace. Chaque année, la neige accumulée sous la station sera égalisée. Ces remblais serviront alors de nouveaux points d'appui pour les pieds hydrauliques de la structure qui sera à chaque fois remontée. Tout a cependant été étudié pour limiter l'accumulation de la neige au pied de la station, comme en atteste la forme aérodynamique de sa paroi extérieure, longuement testée en soufflerie. Suivant les mesures préalables sur le site, chaque année 80 centimètres à 1 mètre de neige s'accumule dans cette région.

Le corps du bâtiment se présente sous la forme d'un long rectangle de deux étages de 68 m sur 25 m.

En hiver, il pourra héberger une dizaine de personnes. En été, quelque 40 chercheurs supplémentaires pourront bénéficier de cette infrastructure « tout confort » dotée de 210 m² de laboratoires, soit le double de la station précédente. Au total, la surface utile de *Neumayer Station III* (station et garages enterrés) sera de 4.473 m². Tout comme les deux premières stations installées sur l'iceshelf Ekström, elle sera en perpétuel mouvement. La station sera emportée par la glace qui s'écoule vers la mer. Chaque année, elle avancera ainsi de 157 mètres vers le nord. Bien moins que *Neumayer Station I* dérivait de 187,6 m et que *Neumayer Station II*, qui avançait annuellement de 200 mètres.

Selon l'AWI, la nouvelle station devrait être exploitée au minimum pendant 25 à 30 ans.



© AWI Germany (Neumayer Station III)

**LES SCIENCES À NEUMAYER STATION III:
CHIMIE, PHYSIQUE, CHANT DES BALEINES ET...
EXPLOSIONS ATOMIQUES !**

Les recherches menées depuis plus d'un quart de siècle par les scientifiques allemands et leurs partenaires depuis l'iceshelf Ekström portent principalement sur la chimie atmosphérique, la géophysique et la météorologie. Depuis 2002, les chercheurs sont également à l'écoute des... infrasons dans la région. Le système de détection de ce type de son fait partie d'un réseau mondial d'une soixantaine de stations du même genre. Il s'agit en fait de la contribution de l'Allemagne au réseau de surveillance mis en place afin de vérifier que le traité international sur l'interdiction des essais nucléaires est bien respecté.

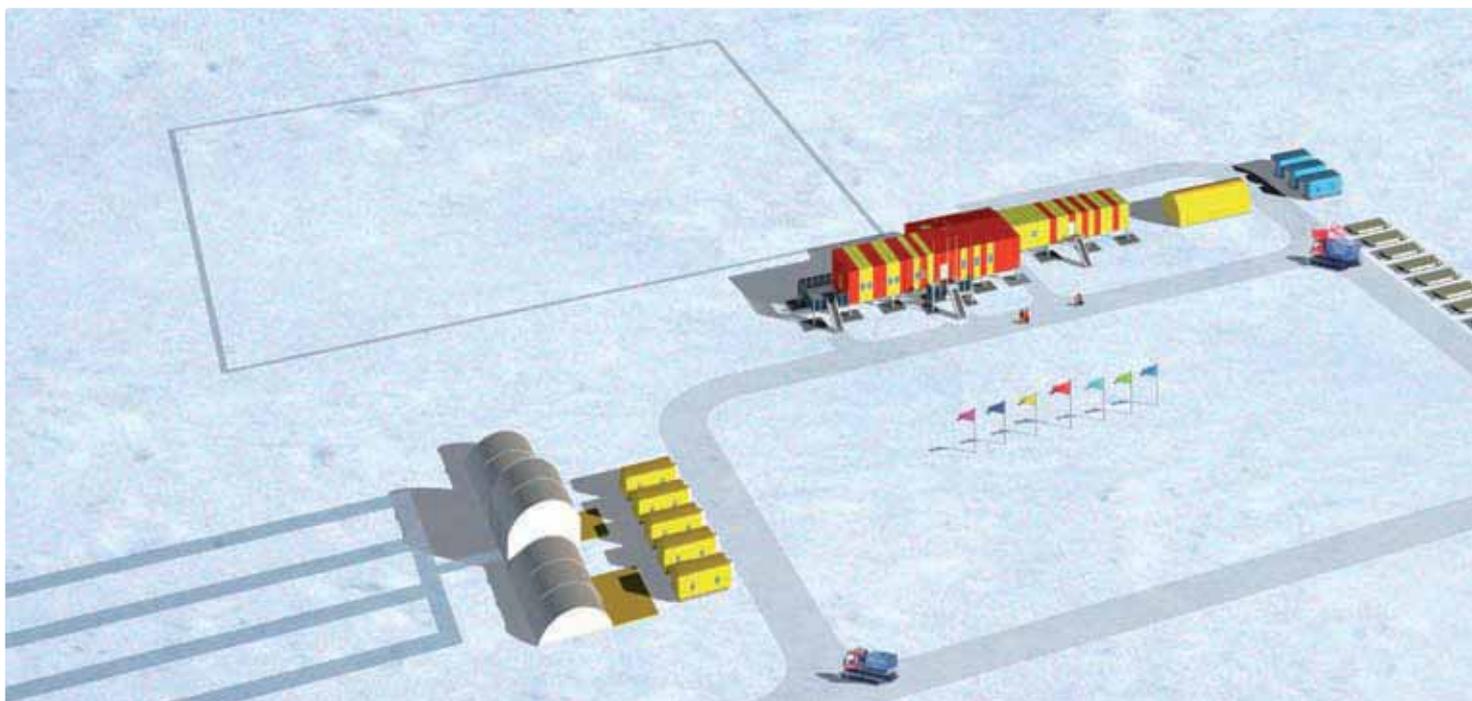
Moins stratégique sans doute est cette autre « oreille » déployée au large de *Neumayer Station* et qui prend la forme d'un observatoire hydroacoustique « Palaoa » (*Perennial Acoustic Observatory in the Antarctic Ocean*) mis en place en 2005. Il enregistre les sons naturels qui circulent dans

l'océan via un système de microphones immergés. De quoi mieux étudier le comportement et les « conversations » des mammifères marins !

**NEUMAYER STATION III EST AUSSI UNE BASE
LOGISTIQUE**

Neumayer Station III n'est pas seulement dédiée à la science mais est aussi une base logistique pour toutes les activités de terrain et aériennes sur la Terre de la reine Maud.

Khonen, la base d'été établie à l'intérieur des terres est ravitaillée par air et terre au départ de *Neumayer Station III*. La station fournit également des services météorologiques pour la région tout entière de la Terre de la reine Maud en soutien aux opérations aériennes de l'ensemble des partenaires du *Dronning Maud Land Air Network* (DROMLAN – Afrique du Sud, Allemagne, Belgique, Finlande, Inde, Japon, Norvège, Pays-Bas, Royaume-Uni, Russie et Suède).



© Chinese Arctic and Antarctic Administration (Dome A)

La Chine vise le Dome A

Un brise-glace nommé *Xuelong*, une station de recherche au Svalbard (la station Fleuve jaune), une base scientifique établie depuis 1984 dans la péninsule antarctique baptisée *Grande Muraille* et une autre implantée dans la partie est du continent (*Zhongshan*)... Pas de doute, la République populaire de Chine est désormais un acteur majeur en matière de recherche polaire.

Et elle compte bien le réaffirmer haut (à plus de 4.000 mètres d'altitude !) et fort dans les prochains mois. Dans le cadre de l'Année polaire internationale en effet, cette grande puissance asiatique nourrit le projet d'ériger une troisième station scientifique sur le Continent blanc.

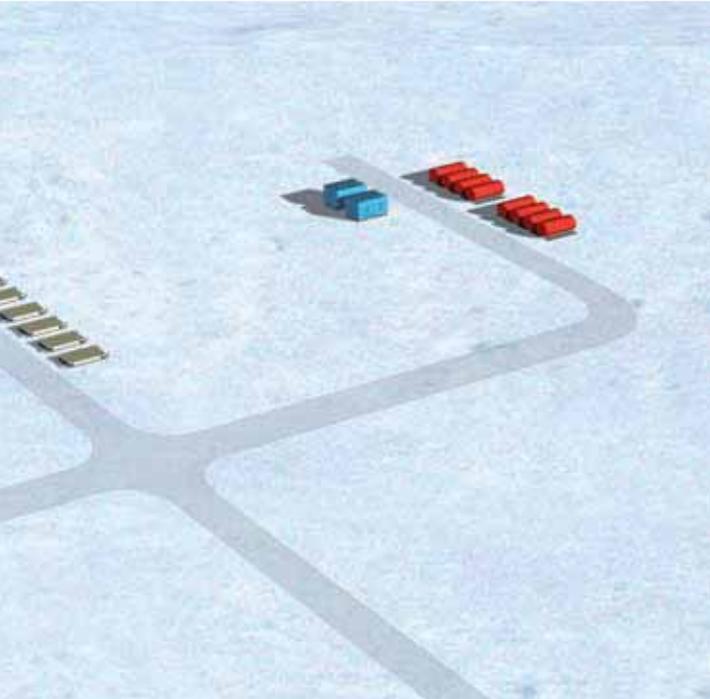
Au cours des dernières saisons estivales dans l'hémisphère sud, les explorations préliminaires ont été réalisées. Au départ de la station *Zhongshan*, implantée dans l'est du continent, des caravanes sont montées sur le plateau, à l'assaut du Dome Argus (Dome A). En janvier 2008, les dix-sept membres de la 24^e expédition CHINARE (*Chinese Antarctic Expedition*) ont mené à bien une série de mesures et de repérages en vue de définir l'endroit idéal pour l'implantation de la nouvelle station scientifique. Le site qui intéresse la Chine se situe à 4.100 mètres d'altitude, au sommet de la calotte glaciaire qui recouvre l'Antarctique de l'Est et qui se présente sous la forme d'un plateau de 60 km de long sur une quinzaine de large.

Dans un premier temps, il est question d'établir à Dome A une station d'été uniquement, au départ d'un assemblage de containers spécialement aménagés. Cette infrastructure devrait pouvoir accueillir chaque été une quinzaine de personnes. Par la suite, l'infrastructure pourrait être développée en vue de la transformer en station permanente.

Le site, très difficile d'accès, devrait être relié à la station *Zhongshan* par voie terrestre (1.280 km). La Chine étudie aussi la possibilité de se doter d'un avion spécialement conçu pour assurer cette liaison. Elle compte dans un premier temps nouer des partenariats avec d'autres pays présents dans cette région de l'Antarctique, notamment les Australiens qui, non loin de *Zhongshan*, disposent de la station *Mawson*.

Les recherches qui seront entreprises à Dome A par les chercheurs chinois et leurs partenaires étrangers ont... déjà commencé ! Après avoir déployé en 2006-2007 une station météorologique automatique, la Chine y a installé en 2007-2008 une batterie de quatre télescopes de 14,5 cm de diamètre.

Le site bénéficie en effet de conditions climatiques exceptionnelles pour certains types d'observations. Vu son altitude et le froid qui y règne (-58° de moyenne annuelle !), l'atmosphère y est particulièrement fine et stable. En outre, il y existe une nuit polaire ininterrompue de trois mois par an.



de télescope installer sur place pour des observations scientifiques. Il pourrait s'agir d'un télescope observant l'Univers dans l'infrarouge lointain, dont le miroir principal afficherait quatre mètres de diamètre.

Outre l'astronomie, ce site présente aussi l'avantage de renfermer, théoriquement, les plus anciennes archives climatiques de la Terre. Vu l'épaisseur de la glace à cet endroit (3.000 mètres au bas mot) et la situation exceptionnelle du site (très peu de mouvements / d'écoulements dans la calotte), un forage glaciaire réalisé à Dome A du type du projet européen EPICA réalisé à Dome C (situé à 1.200 kilomètres de là) devrait potentiellement livrer des archives climatiques vieilles d'un million d'années. Voire, pour les estimations les plus optimistes, 1,2 million d'années.

Les données récoltées par les premiers télescopes déployés lors de la dernière expédition CHINARE seront analysées par les astronomes chinois mais également par leurs partenaires américains (Université A&M du Texas) et australiens (Université de la Nouvelle Galles du Sud) du programme «Plato» afin de caractériser avec précision les qualités du site d'un point de vue photométrique. De quoi décider ensuite quel type

La construction de la nouvelle station chinoise devrait démarrer au cours de l'été austral 2008-2009 et s'étendre sur deux années. Elle aura une durée de vie d'au moins 25 ans. Elle sera utilisée comme station scientifique exclusivement estivale pendant les dix premières années avant, éventuellement, d'être complétée en vue d'une occupation permanente.

Principales infrastructures polaires chinoises

Station / «outil»	Localisation	Principaux types de recherches	Remarques
Station Grande Muraille	Ile du roi George (péninsule antarctique)	Ecologie subantarctique, biologie marine, géodésie, météorologie et étude de l'ionosphère	En service depuis 1984
Station Zhongshan	Région de la baie Pritz (Antarctique de l'Est)	Physique atmosphérique (magnétosphère), glaciologie, océanographie	Principale station chinoise (4000 m ²), en service depuis 1989.
Brise-glace <i>Xuelong</i> (Dragon des neiges)	Campagnes océanographiques arctiques et antarctiques	Océanographie / ravitaillement / logistique	Navire d'origine ukrainienne acquis en 1993 et réaménagé
Dome A	Antarctique de l'Est, au sommet de la calotte glaciaire	Paléoclimatologie (glaciologie) et astronomie pour l'essentiel	Le nom définitif de cette station de 600 m ² doit encore être décidé.
Station Fleuve jaune	Ny Alesund (Svalbard)	Interactions océans-atmosphère, géologie océanique, biologie, glaciologie, aurores	Station de 500 m ² , inaugurée le 28 juillet 2004 (et active depuis octobre 2003)

«Nouvelle» base américaine Amundsen-Scott au pôle Sud

Depuis 1957, les États-Unis sont présents au pôle Sud avec leur station permanente *Amundsen-Scott*. Cette année (polaire internationale), ils viennent toutefois d'y inaugurer une nouvelle structure. Le 12 janvier 2008 en effet, la «nouvelle» station a officiellement été inaugurée par toute une série de représentants officiels. «Nouvelle», cette troisième station l'est assurément... mais depuis 2003 déjà ! Construite entre 1999 et 2003, elle est en fait la troisième base américaine au pôle Sud géographique.

La première station remonte à 1957 et à l'Année géophysique internationale. Elle hébergea cette année-là dix-huit chercheurs et militaires. En 1975, alors que le premier bâtiment était enseveli sous une neige s'accumulant d'année en année, une seconde station a été construite. Partiellement enterrée afin de lutter contre les conditions climatiques extrêmes qui règnent au pôle, seul le dôme géodésique de 50 m de diamètre de protection de la structure émergeait de la glace. C'est ce bâtiment qui est remplacé depuis 2003 par le nouveau bâtiment aérien inauguré cette année. Un bâtiment qui s'articule sur deux étages et qui offre quelque 7.400 m² d'espace vital à son personnel !

EN L'HONNEUR DES PIONNIERS

La station américaine tire son nom des deux premiers explorateurs polaires à avoir atteint le pôle Sud : le Norvégien Roald Amundsen le 14 décembre 1911 et le Britannique Robert Scott un mois plus tard, le 17 janvier 1912.





© John Weller

Les observateurs du bout du monde

Christian Du Brulle

Pas de pollution lumineuse, des nuits polaires longues de plusieurs mois, des températures extrêmement basses, ce qui est utile pour certains types d'observations... L'Antarctique intéresse aussi les astronomes.

Et si, comme les Chinois qui envisagent de doter d'un observatoire astronomique leur nouvelle station de recherche au Dome A, certains ont le projet d'ajouter des télescopes à leurs infrastructures polaires, d'autres sont déjà passés à l'acte.

À commencer par les Américains, à la station *Amundsen-Scott*, installée au pôle Sud. Depuis février 2007, ils y disposent d'un télescope doté d'un miroir de 10 mètres de diamètre et baptisé SPT (*South Pole Telescope*). Fruit d'une collaboration entre plusieurs universités américaines et canadiennes, et financé en bonne partie par la NSF (*National Science Foundation*), ce télescope observe le ciel dans sa composante millimétrique. Il s'agit donc d'une machine un peu différente des télescopes optiques habituels puisqu'il fonctionne en fait dans la zone comprise entre les ondes radio et l'infrarouge. Ce sont des longueurs d'onde adaptées à l'étude des nuages moléculaires et des amas de galaxies. Sa principale mission, au cours de ses trois premières années de fonctionnement, sera de

scruter le ciel afin d'y détecter des amas de galaxies via les infimes variations de températures lisibles dans le rayonnement fossile. En tentant d'identifier ces amas, les chercheurs espèrent en apprendre davantage sur la mystérieuse matière noire qui baigne l'Univers et sa densité.

Les Belges du pôle Sud

Au pôle Sud toujours, un autre gigantesque télescope est en cours d'assemblage. Il s'agit du projet international IceCube, piloté par l'Université du Wisconsin à Madison et auquel participent quatre universités belges: celles de Bruxelles (ULB et VUB), Mons (UMH) et Gand (UG).

IceCube est un gigantesque détecteur de neutrinos, ces particules élémentaires produites par le Soleil et lors d'événements violents survenant dans l'Univers (comme par exemple l'explosion de *super novae*, les trous noirs géants au cœur de galaxies ou encore des évé-



© Bruno Delille

nements cataclysmiques entre trous noirs et étoiles à neutrons). C'est à cette seconde catégorie de neutrinos, les neutrinos cosmiques, qu'IceCube va s'intéresser.

Le télescope en question est en phase de construction au pôle Sud. Il se présente sous la forme d'un ensemble de photomultiplicateurs « coulés » dans les profondeurs de la glace polaire. Ces photomultiplicateurs sont assemblés par 60 le long d'un câble immergé dans la glace polaire. Chaque été austral d'ici 2010-2011, année de mise en service du télescope à neutrinos, les physiciens partenaires du projet creusent des puits de 2.500 mètres de profondeur dans la glace du pôle. Chacun de ces puits (il y en aura 80 au total), recevra une chaîne de 60 détecteurs coulée entre 1.450 et 2.450 mètres de profondeur. Une fois les 4.800 photomultiplicateurs mis en place dans une masse de glace d'un kilomètre cube, d'où son nom, les chercheurs espèrent détecter d'infimes lueurs appelées rayonnement de Cherenkov. Ces faibles et fugaces éclairs lumineux signent le passage et l'interaction d'un neutrino avec les atomes de la glace. Lors de ces interactions, un muon est émis. C'est ce muon qui est à l'origine du signal lumineux.

Notre atmosphère est, elle aussi, une grande productrice de muons. Pour éviter que ces muons atmosphériques parasitent les signaux étudiés dans la glace, IceCube va se concentrer sur l'étude des neutrinos venant « du bas », c'est-à-dire ceux qui ont traversé l'ensemble de la Terre avant de surgir dans la glace

du pôle. Ces neutrinos traversent sans incident toute l'épaisseur de notre planète, contrairement aux muons qui sont arrêtés.

Depuis mars 2008, la moitié du télescope est assemblée et est en phase de test: il enregistre déjà des événements d'origine cosmique. À propos: pourquoi s'intéresser ainsi aux neutrinos ? Parce qu'en connaissant mieux ces particules quasi insaisissables, les chercheurs espèrent lever un coin du voile sur l'histoire de notre Univers. Les neutrinos cosmiques sont les messagers d'une information qui peut remonter aux premiers instants de l'Univers. IceCube est également adapté à la recherche de la matière noire, matière invisible qui représenterait 90% de la masse de l'univers...

«Le coût du projet IceCube se chiffre à 275 millions de dollars américains», explique le Pr Daniel Bertrand (Service de physique des particules élémentaires / ULB). «La participation de la Belgique, via la Politique scientifique fédérale, le FNRS et le FWO s'élève à 1,5 million d'euros. Le «télescope» IceCube (une appellation qui fait sourire les véritables astronomes qui disposent d'engins d'observation capables de distinguer des objets distants de quelques fractions de seconde d'arc) sera d'environ deux degrés... Mais cela devrait être suffisant pour identifier la source des neutrinos cosmiques qui seront détectés et qui, pour les plus lointains, proviendront d'événements situés dans un rayon de quelques millions d'années-lumière de la Terre.»

À partir de 2011, la durée de vie minimale du télescope est de six ans. Deux personnes au moins superviseront son bon fonctionnement tout au long de l'année depuis la station *Amundsen-Scott*. Cet extraordinaire détecteur pourrait continuer de fonctionner au-delà de cette période. Mais les chercheurs ne maîtrisent pas toutes les données concernant son vieillissement. Comme il est coulé dans un glacier, qui par définition avance vers la mer, des mouvements de cisaillement dans la glace profonde pourraient détériorer au delà de ces six années initiales de service, certains des câbles qui relient les photomultiplicateurs avec le centre de réception de données en surface.

La France et l'Italie ont choisi le Dôme C

À l'Est du continent, au Dôme Concordia (Dome C), les Français et les Italiens nourrissent également des projets astronomiques. En 2007, l'Italie a installé un premier télescope test de 25 centimètres dans le cadre de son projet «IRAIT». Il préfigure un engin de 80 centimètres de diamètre qui étudiera le ciel dans sa composante infrarouge et dans les rayonnements micro-ondes afin d'étudier des astres du genre des naines brunes dans la Voie lactée.

IRAIT (*International Robotic Antarctic Infrared Telescope*) est un projet porté par le Programme antarctique italien (PNRA, *Programma Nazionale di Ricerche in Antartide*) et l'Université de Perugia.

La France pour sa part a lancé le projet ASTEP sur le même site. Il s'agit d'un projet de télescope de 40 cm qui sera consacré, à partir de 2009, à la recherche d'exoplanètes. La technique sera de saisir le transit d'une telle planète devant son étoile en même temps que sa vitesse radiale. Cela permettra d'en dériver le rayon et la masse ; ce qui à son tour donne une indication sur sa composition. Ce projet sera complémentaire, au sol, du satellite français CoRot, lui aussi dédié à la recherche d'exoplanètes et à la sismologie stellaire, mais cette fois depuis l'espace ! CoRot a été lancé en orbite en décembre 2006.

ARENA : L'Europe s'intéresse, elle aussi, à la Station Concordia.

Depuis 2006, le projet européen ARENA lorgne vers le Dome Concordia. Ce projet du sixième programme cadre de recherche & développement de la Commission européenne porte désormais sur quatre années (3+1) et comprend 21 partenaires académiques et industriels issus de sept pays de l'Union (Allemagne, Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal et Royaume-Uni) plus l'Australie.

Parmi ces nombreux partenaires, on retrouve pour la Belgique l'Université de Liège et les sociétés Amos et Spacebel. Ce réseau est coordonné par Nicolas Epchtein, du Laboratoire universitaire d'astrophysique de Nice.

Le but principal de ce réseau est de définir de manière rigoureuse l'attrait réel du Dôme Concordia pour l'astronomie. Clair, froid, sec, dépourvu de pollution, précipitations faibles, vitesses de vent réduites, turbulence limitée, activité sismique quasi inexistante, stabilité climatique... Au premier coup d'œil, les atouts de l'endroit qui se situe en altitude (3.300 m) ne manquent pas. Des données préliminaires, il ressort que pendant l'hiver austral, le ciel nocturne est clair 95 % du temps. Un bémol toutefois: entre 0 et 30 m au-dessus du sol, (de la calotte glaciaire) la qualité du site ne serait pas optimale. En cause, la couche d'inversion des températures qui est responsable de perturbations.

Toutefois, estiment les spécialistes, si ces turbulences sont stables tout au long de l'année en altitude et en épaisseur, cela ne constituerait pas un handicap majeur. Les grands instruments d'observation sont, de part leur architecture, quasi au-dessus de cette turbulence. Pour les télescopes plus petits, la construction de tours de 20 à 30 mètres de haut ne semble pas non plus être un obstacle insurmontable.

Alors, les nouveaux grands observatoires européens du genre de celui du VLT (*Very Large Telescope*) implanté dans les Andes chiliennes, seront-ils installés un jour en Antarctique ?

Le verdict du projet ARENA est attendu pour la fin de l'année 2009. S'il s'avère positif, une nouvelle stratégie astronomique européenne pourrait en effet en découler. Et l'Australie, qui est partenaire du projet semble déjà conquise. Elle envisagerait la construction d'un télescope de 2,4 mètres de diamètre sur le site...

OBSERVATOIRES AÉROPORTÉS

Quand on évoque l'astronomie en Antarctique, on ne doit pas oublier d'autres types d'observations. À la station américaine *McMurdo*, c'est au départ d'instruments embarqués à bord de ballons sondes, lancés à plus de 40 kilomètres d'altitude, que les astronomes étudient le ciel, et plus particulièrement les rayons cosmiques.

INTERVIEW EXPRESS : JEAN-PIERRE SWINGS

Jean-Pierre Swings est astrophysicien de l'Université de Liège. Pendant plus de 15 ans, il a été le représentant scientifique de la Belgique à l'ESO, l'Observatoire austral européen. Il a également siégé dans une multitude de comités de définition et de réalisation de satellites à vocation astronomique. Actuellement, il représente l'Université de Liège dans le consortium européen dirigé par l'Observatoire de Nice relatif au projet Arena.

Les projets « astronomiques » se multiplient en Antarctique. Qu'est-ce qui explique cet attrait des astronomes pour le Continent blanc ?

Jean-Pierre Swings -- Les très basses températures qui règnent en Antarctique, l'altitude des sites retenus, 3.300 mètres à Concordia par exemple, la stabilité de l'atmosphère sont les principaux atouts de l'Antarctique dont les astronomes espèrent tirer parti. Il faut ajouter à cela la longue nuit polaire qui permet de réaliser des observations de durées conséquentes, ce qui n'est pas possible à des latitudes moyennes sur Terre où les rythmes jour-nuit interrompent les observations.

Quelles types d'observations privilégie-t-on sous ces cieux ?

Certaines fenêtres du spectre électromagnétique quasi inaccessibles ailleurs sur Terre, y compris dans des sites tels celui du VLT européen du Paranal (Chili) ou encore de Mauna Kea (Hawaii) s'ouvrent quelque peu en Antarctique. Par exemple, dans le domaine infrarouge, vers 3 microns de longueurs d'ondes ou encore entre 20 et 30 microns. Les longues périodes d'observation continues sont également intéressantes en astrosismologie ou pour la détection ou l'observation d'exoplanètes.

L'(in)accessibilité aux observatoires polaires ne joue-t-elle pas en leur défaveur ?

Il est vrai que ce n'est pas simple d'accès. Dans le cadre des projets au Dome C, il faut transiter par la côte, la base française *Dumont d'Urville* par exemple. Puis effectuer une longue traverse terrestre en engins chenillés. Cela rend la construction des observatoires difficile, pénible et requiert une logistique complexe. Leur exploitation est également compliquée. Envisager un hivernage à Dôme C n'est pas une décision facile. On est quasiment coupé du reste du monde pendant un an quand on part là-bas. Une solution passe par des engins d'observation automatiques, téléguidés. Mais ici aussi, il y a des défis à relever. Celui du givrage des miroirs par exemple. Pas question d'installer un système chauffant de dégivrage. Il faut trouver d'autres solutions techniques. Les défis à relever sont passionnants.

La station de recherche *Princess Elisabeth* présente-t-elle un intérêt pour les astronomes ?

Aucun, elle est trop mal située pour pouvoir y mener des observations de qualité.

Quelle est l'alternative à ces observatoires « blancs » ?

Il faut envisager des télescopes spatiaux. Mais dans ce cas, les budgets en présence sont d'un autre ordre de grandeur.

CryoSat-2, l'espion spatial qui aimait le froid

Christian Du Brulle

Le satellite européen de surveillance de la cryosphère sera lancé en 2009

Une banquise qui grandit en hiver au pôle Nord mais qui rétrécit de plus en plus en été. Une calotte glaciaire de quelque 3.000 mètres d'épaisseur au Groenland. Une autre calotte glaciaire de plus de 14 millions de kilomètres carrés sur le continent antarctique. Et puis aussi des glaciers terrestres, dans les Alpes, dans les Andes ...

La planète Terre est certes avant tout une planète «bleue», recouverte pour les trois quarts par des mers et des océans. Mais c'est aussi une planète «blanche». Blanche comme la glace qui la recouvre aux pôles et en altitude.

La glace polaire est un important facteur climatique de la Terre. Elle joue un rôle majeur sur la stabilité du climat global, sur le niveau des mers et des océans, sur la circulation des grands courants océaniques. Bien la

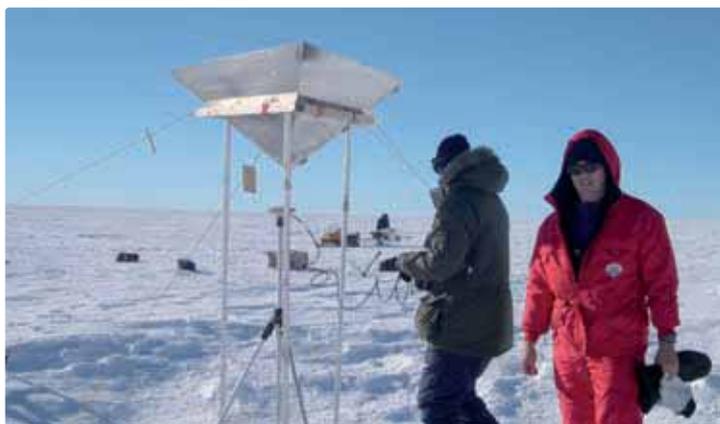
connaître, mieux la connaître, est un atout scientifique pour prédire l'évolution du climat, comprendre l'impact du réchauffement climatique sur notre planète.

Pour compléter efficacement les données recueillies au sol par les équipes des stations scientifiques en Arctique, en Antarctique, au Groenland, au Spitzberg: une vision globale et la plus détaillée possible s'impose. Une vision comme seul un satellite scientifique spécifiquement élaboré pour ce type de mission peut fournir.

C'est exactement la raison d'être de CryoSat-2. Cette mission de l'ESA, l'Agence spatiale européenne, entre dans le cadre de son programme Planète Vivante et de ses satellites appelés les «Explorateurs de la Terre» (*Earth Explorers*).

Les Explorateurs de la Terre sont de deux types. Soit ils répondent à des besoins scientifiques de base et nécessitent l'élaboration de satellites conséquents, soit il s'agit de missions dites d'opportunité qui entendent ré-





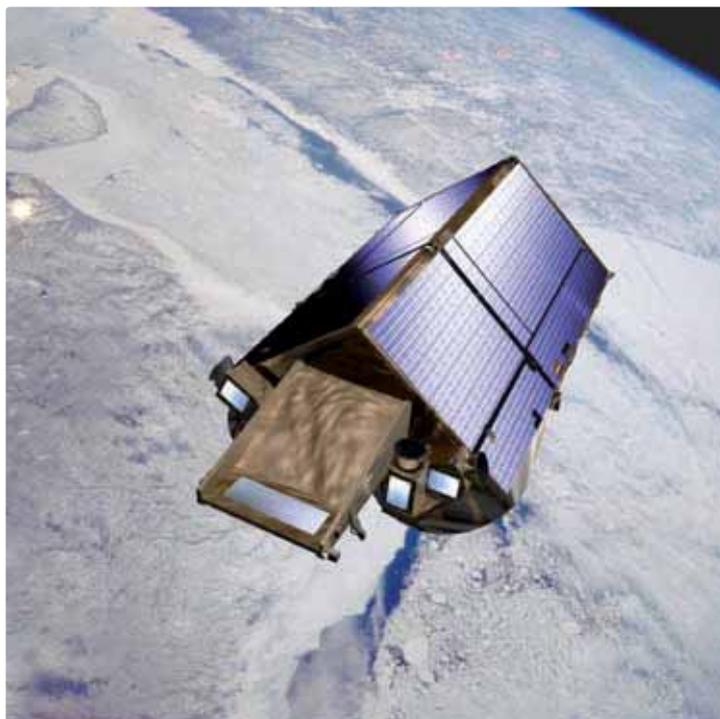
© ESA

pondre rapidement à une question scientifique précise. CryoSat-2 entre dans cette seconde catégorie. Et la question à laquelle les chercheurs voudraient obtenir une réponse rapide est toute simple: la glace des pôles est-elle en train de fondre ? Et bien sûr, dans quelles mesures et suivant quels cycles.

Le lancement initial de CryoSat était prévu en 2005. Las, une défaillance du lanceur russe chargé de l'emmener en orbite a causé la perte de la mission. Vu son intérêt, l'ESA et ses partenaires ont très vite décidé (dès 2006) de la relancer. CryoSat-2 était mis sur rails. Reconstitué à l'identique par le même maître d'œuvre (Astrium), le nouvel engin d'observation de la cryosphère devrait donc être mis en orbite en 2009. Parmi ses atouts, on pointera son orbite de travail. Pour la première fois, en matière d'étude de la glace, des mesures allant jusqu'à 88 degrés de latitude seront accessibles et ce avec une résolution spatiale de l'ordre de 250 mètres, alors que les précédents satellites radar (comme ERS-1 de l'ESA), ne disposait que d'une résolution limitée à cinq kilomètres.

SIRAL : un radar altimètre interféromètre

Pour répondre à la question de la fonte des glaces, CryoSat-2 dispose d'un instrument exceptionnel: un altimètre ultrasophistiqué. Baptisé SIRAL (*Synthetic Aperture Interferometer Radar Altimeter*), il combine diverses technologies de pointe qui vont lui permettre, suivant les zones survolées, de travailler à différents degrés de précision. Pour évaluer la fonte de la banquise et l'évolution des calottes glaciaires, les chercheurs vont mesurer leur relief et leur extension avec une précision jamais atteinte.

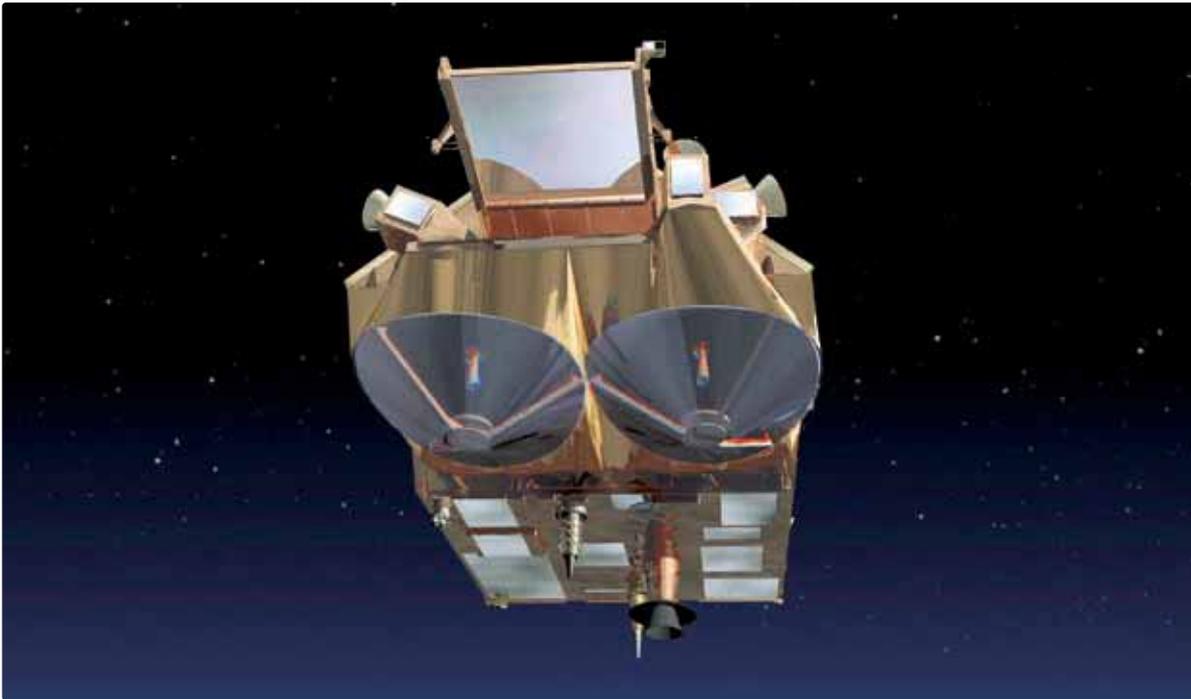


© ESA (Cryosat)

SIRAL est dérivé de l'altimètre Poseidon, qui équipe les satellites d'altimétrie océanique «Jason». Il est capable de fournir des données topographiques sur des zones des plus tourmentées de la cryosphère. Par exemple les régions côtières de l'Antarctique où la glace continentale se mue en iceshelf avant de former des icebergs. Et de même que nous pouvons apprécier le relief grâce à notre vision binoculaire, SIRAL pourra, grâce à ses deux antennes, voir le relief des zones survolées. L'analyse de ces données permettra aussi de définir la nature du terrain observé et de mesurer la masse de la glace flottante.

L'altimètre radar interféromètre fonctionnera selon trois modes de mesures distincts, suivant sa position au-dessus du globe :

- ➔ en mode basse résolution, SIRAL effectuera des mesures conventionnelles altimétriques limitées aux glaces continentales intérieures et à la mer ;
- ➔ en mode radar à synthèse d'ouverture, le satellite réalisera des mesures radar à haute résolution pour les mers de glace ;
- ➔ enfin en mode radar interférométrique, l'instrument étudiera tout particulièrement les zones de transition entre la banquise et le continent.



© ESA (SIRAL)

Un positionnement exemplaire

Pour effectuer des mesures altimétriques ultra précises à plus de 700 kilomètres d'altitude, la position du satellite lui-même doit également être définie avec la plus grande des précisions.

Trois systèmes d'instruments vont être combinés pour assurer cette localisation : Doris, des rétro-rélecteurs laser et un système de pointage stellaire.

Outre les pointeurs stellaires qui permettent une bonne orientation du satellite, le système Doris (Détermination d'orbite et radiopositionnement par satellite) mis au point par la France (notamment le CNES, l'Agence spatiale française) depuis une ving-

taine d'années va permettre de le localiser avec précision.

Ce système a déjà équipé des satellites d'altimétrie océanique comme Topex puis la série des Jason mais aussi le satellite Envisat de l'Agence spatiale européenne. Une antenne et un ordinateur de bord captent et traitent les signaux émis par un réseau dense de balises au sol qui émettent des signaux à destination du satellite. Par des mesures Doppler, ces signaux permettent de connaître l'orbite (la trajectoire) et l'altitude du satellite au centimètre près et éventuellement de les corriger. Un troisième système, les réflecteurs laser, complète le contrôle de CryoSat-2.

Cryosat-2 en chiffres

Lancement	2009
Durée de la mission	3,5 années
Orbite	717 kilomètres d'altitude inclinée à 92 degrés
Masse	669 kilos dont 36 kg de carburant pour les manœuvres orbitales
Dimensions	4,6 x 2,34 x 2,2 m

Validations sur Terre et sur mer...

Le segment sol du système CryoSat-2 se situe en Scandinavie. C'est la station de l'ESA de Kiruna, dans le nord de la Suède, qui sera chargée de suivre la bonne marche du satellite et ce à onze reprises par jour et chaque fois pendant une dizaine de minutes. Lors de ces rendez-vous, les opérateurs enverront des ordres au satellite et ils en profiteront aussi pour réceptionner les données stockées à bord. La gestion de la mission se fera pour sa part depuis le centre de contrôle de l'ESA en Allemagne, à Darmstadt.

Enfin, pour calibrer les instruments de CryoSat et valider ensuite ses données, il faut aussi comparer ses observations avec des mesures de terrain précises. Plusieurs missions d'évaluation de la qualité de la glace, de son épaisseur réelle, des imprécisions que peuvent engendrer certaines conditions de neige qui la recouvre par exemple ont été menées en Arctique, au Groenland et dans le golfe de Botnie, dans la mer Baltique.

La dernière en date a duré trois semaines et s'est déroulée au printemps 2008. Baptisée CryoVEx 2008 (*CryoSat Validation Experiment*), elle a eu lieu dans le nord du Canada et au Groenland et a mobilisé des chercheurs danois, britanniques, allemands et canadiens.

Cette dernière campagne comptait parmi les plus importants. Trois sites ont été étudiés depuis le sol (plus exactement depuis la glace) mais également depuis les airs. Une copie presque conforme du radar altimètre de Cryosat a été utilisée depuis un avion afin de simuler les prises de données que réalisera bientôt le satellite. Cela a bien entendu aussi été l'occasion pour ces chercheurs de confronter les données aéroportées sur la glace de mer, son épaisseur et sa qualité avec celles recueillies au sol.

Même certains explorateurs polaires ont, dans un passé proche, apporté leur concours à cette évaluation. Ce fut le cas notamment des Belges Dixie Dansercoer et Alain Hubert.

Lors de leur expédition « Arctic Arc » sur la banquise en 2007, depuis la Sibérie au Groenland via le pôle Nord, ils ont couplé leur exploit sportif à des prélèvements réguliers de neige et de glace histoire d'affiner les données du satellite et valider les modèles mathématiques qui les accompagnent. Voilà de quoi permettre à Cryo-

Sat-2, une fois en orbite, de jeter un regard encore plus précis sur notre cryosphère !

Avec « Spirit », Spot 5 se met au service des glaciologues

Parmi les multiples partenaires internationaux qui ont décidé de mettre leurs ressources en commun afin de faire progresser la recherche polaire dans le cadre de l'Année polaire internationale, on retrouve l'Agence spatiale française (CNES) et Spot-images, la société qui commercialise les données acquises notamment par les satellites de la filière Spot, à laquelle collabore la Belgique.

Depuis février 2008, ces deux partenaires ont lancé le projet « Spirit » (*Spot 5 Stereoscopic Survey of Polar Ice, Reference Images and Topographies*). Il s'agit, grâce au satellite Spot 5 et sa capacité à prendre des images en haute résolution stéréoscopique (via son instrument « HRS » dans le jargon) de constituer une base de données la plus complète et la plus détaillée possible des zones polaires.

L'instrument HRS permet d'obtenir des couples d'images stéréoscopiques d'une résolution spatiale de 5 m couvrant une importante surface (120 km x 600 km).

Les archives de Spot 5 seront bien entendu mises à contribution (le satellite a été lancé en mai 2002) dans le cadre de ce projet, histoire de pouvoir suivre l'évolution des glaces.

Les trois principaux buts du projet Spirit visent à réaliser une couverture HRS massive de plus de 2,5 millions de km² des régions Arctique et Antarctique : glaciers, petites calottes polaires et régions côtières de l'Antarctique et du Groenland ; de permettre à la communauté scientifique internationale dont les projets sont en accord avec le thème de l'Année polaire de visualiser cette archive HRS grâce à une interface web spécialement constitué et enfin, de diffuser gratuitement auprès des laboratoires agréés des données topographiques qui manquent aujourd'hui pour l'étude des glaces polaires et ainsi cartographier les évolutions de ces régions.

La première campagne dans l'hémisphère nord a permis de couvrir près de 830.000 km² des régions arctiques. La campagne Antarctique, actuellement en cours, fait le pari ambitieux de couvrir 2 millions de km² de l'inlandsis.

L'Antarctique dans nos rêves

Jean-François Mayence

L'aventure ultime

« Dans l'Espace, personne ne vous entend crier ». En Antarctique non plus. Le célèbre slogan des *Aliens* en 1979¹ aurait très bien pu s'appliquer à l'immense masse de roches et de glace de quelque 14 millions de km² qui recouvre le pôle Sud de notre planète. C'est d'ailleurs là que, dans une improbable suite, les *Aliens* rencontreront les *Predators*²...

La saga des monstres en Antarctique n'est pas nouvelle : en 1982, John Carpenter utilisait déjà à merveille les atouts que lui offrait le désert glacé pour y situer l'action de son film fantastique *The Thing*. Une équipe de scientifiques américains assistent avec effroi à la chasse donnée à un chien de traîneau par un hélicoptère de leurs confrères norvégiens. Il se révélera plus tard que la pauvre bête était habitée par une créature extra-terrestre particulièrement féroce.

La relation entre l'Antarctique et les formes de vie extra-terrestres est également un thème cher à la science-fiction et à Hollywood. Dans le long-métrage *The X-Files*³, Mulder et Scully y découvrent une base exploitée par des êtres venus d'ailleurs. Le lieu, censé être proche de Wilkes Land, un district anciennement sous revendication australienne, se trouve dans la partie orientale de l'Antarctique. Les exploits des deux agents du FBI se déroulant en plein mois de juillet, on peut s'étonner de les voir évoluer en habits de ville



© Hergé/Moulinart 2008 (La carte de vœux dessinée par Hergé pour l'expédition antarctique belge de 1957)

dans une région en réalité quasi-inaccessible durant l'hiver austral et plongée dans l'obscurité. Mais basta ! Les contingences du 7^e art autorisent quelques libertés avec la vérité géographique...

L'Antarctique rassemble des ingrédients fabuleux pour les auteurs : une contrée de notre monde mais isolée des autres, soumise à des conditions naturelles extrêmes, une terre désertique, hostile à l'homme et qui, pourtant, renferme son passé. L'apparente désolation de ce pays – le seul qui ne compte aucun habitant humain – a inspiré des récits riches en rebondissements. Nous avons déjà eu l'occasion d'en évoquer certains dans le numéro 17 de *Science Connection*⁴. *La Nuit des Temps*⁵ fait partie de ceux-là. René Barjavel imagine une civilisation vieille de 900.000 ans dont les derniers survivants ont été cryogénisés et enterrés au plus profond des glaces. En les réveillant, les savants vont également ranimer

1 *Alien, Le Huitième Passager*, de Ridley Scott et Dan O'Bannon

2 *Alien vs Predator* (2004)

3 *X-Files, The Movie*, de Rob Bowman et Chris Carter (1998)

4 www.scienceconnection.be

5 René Barjavel, *La Nuit des Temps* (1968)



© Éd. Blake et Mortimer (Studios Jacobs n.v. (Dargaud – Lombard s.a.)), 2007

une passion entre deux êtres, un drame dont les semences ont été inexorablement semées.

Bien avant Barjavel, Edgar Allan Poe emmenait le héros de son seul roman achevé, Arthur Gordon Pym⁶, aux confins du globe et à la découverte de ce continent inconnu. Nous sommes alors en 1838, deux ans avant que les navigateurs français commandés par Dumont d'Urville et américains menés par Charles Wilkes ne plantent leur drapeau sur le septième⁷ continent. L'erreur de Poe fut sans doute de vouloir faire passer son roman pour un authentique récit de voyage. L'œuvre en fut discréditée et laissée aux oubliettes, jusqu'à ce que des précurseurs de la science-fiction ne la prennent comme modèle. Le premier d'entre eux fut Jules Verne qui, en 1895, donna une suite au roman de Poe, intitulée *Le Sphinx des Glaces*. L'action se situe en Antarctique au départ des Iles Kerguelen. On lit déjà sous la plume de ce grand conteur les préoccupations pour l'environnement, la faune et la flore de cette région. À noter la similitude entre ce récit et le célèbre poème de Samuel Taylor Coleridge⁸, *Rime of the Ancient Mariner*, au long duquel un ancien marin raconte ses aventures surnaturelles qui le menèrent en Antarctique à une audience captivée. Ce poème fut notamment adapté en chanson par le groupe de hard rock *Iron Maiden*⁹.

Un autre précurseur de la science-fiction s'inspirera de l'œuvre de Poe : le controversé H.P. Lovecraft dont *Les Montagnes Hallucinées*, publié en 1931 reprend comme

thème l'exploration de l'Antarctique et la découverte d'une cité perdue. Autre référence : *La Compagnie des Glaces*¹⁰, célèbre série fleuve (98 épisodes !) décrivant une épopée post-apocalyptique sur une terre gelée et dominée par des compagnies ferroviaires.

*SOS Antarctica*¹¹, roman de Kim Stanley Robinson, évoque, sur un mode futuriste, la lutte des éco-terroristes contre l'industrialisation de l'Antarctique. Cet opus fait suite à sa trilogie de Mars dans laquelle l'auteur aborde la problématique de la colonisation humaine de nouveaux territoires.

De Buck Danny à Bob Morane en passant par les nouveaux héros écolos

La bande dessinée n'est pas en reste : dans *Les Sarcophages du 6^e Continent*¹², récit en deux tomes des aventures de Blake et Mortimer sur fond d'Expo 58 et de lutte pour la domination des ressources du continent austral, l'intrigue mêle, comme à l'habitude de la série, policier et surnaturel.

Poursuivons avec la récente série, scénarisée par Eric Corbeyran et Achille Braquelaire et illustrée par Luc Brahy : *Climax*.

Avec les deux premiers tomes parus en 2008 chez Dargaud, cette série se démarque par son réalisme et sa vraisemblance. Sur fond de réalisme scientifique, incluant des références expresses au Traité de l'Antarctique et à l'Année Polaire Internationale, ce thriller d'aventure nous mène sur les traces de Leia et Loïc, deux scientifiques qui se retrouvent engagés pour des travaux sur des bases différentes en Antarctique.

6 Edgar Allan Poe, *Les Aventures d'Arthur Gordon Pym* (1838) traduit en français par Charles Baudelaire en 1858

7 Selon le modèle géographique de référence, l'Antarctique est considéré comme le 5^e ou le 7^e continent. Certains modèles comptent même 4 ou 6 continents. En réalité, cela dépend de la manière dont on considère l'Europe vis-à-vis de l'Asie, l'Afrique vis-à-vis de l'Eurasie et l'Amérique du Sud vis-à-vis de l'Amérique du Nord. Quant au découpage de la croûte terrestre en plaques tectoniques, il permet aux géologues de dénombrer sept plaques majeures.

8 poème écrit entre 1797 et 1798

9 Iron Maiden, *Powerslave*, EMI 1984

10 G.-J. Arnaud, *La Compagnie des Glaces*, éditions Fleuve Noir

11 Kim Stanley Robinson, *SOS Antarctica*, Presses de la Cité (1997)

12 Yves Sente, André Juillard, éditions Blake et Mortimer (2003)

Les recherches sur le réchauffement climatique n'ont pas l'heur de plaire à tous et les travaux de Leia attireront sur elle des menaces mortelles. Quant à Loïc, génial inventaire d'une sonde révolutionnaire pour la fondation *Imago Mundi* (titre de la série dont *Climax* est dérivée), il se retrouvera mêlé aux travaux menés par une équipe russe cherchant à atteindre le lac Vostok (ces travaux sont authentiques : le forage s'est arrêté en 1996 à quelque 200 m de la surface du lac à environ 4 km de profondeur. Le risque de contaminé cette réserve fossile unique est réel).

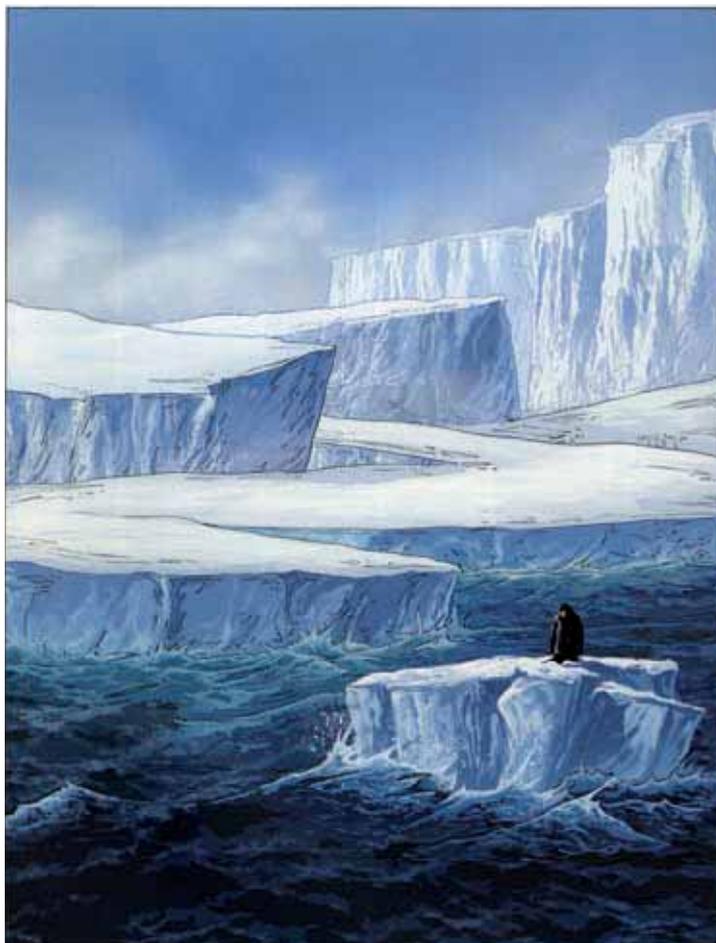
Climax offre certainement l'un des récits de fiction les plus passionnants et les mieux documentés sur l'Antarctique.

Citons également la nouvelle série *Arctica* de Pecqueur et Kovacevic, publiée chez Delcourt, qui aborde sur un mode plus imaginaire l'univers gelé des continents polaires et des mystères qu'ils recèlent.

Autre héros transposé dans les glaces du sud : Buck Danny¹³ qui enquête, flanqué de son inénarrable compagnon Sony Tucson, sur des activités militaires suspectes au large des côtes antarctiques.

Citons encore le très beau film *Antarctica* du Japonais Koreyoshi Kurahara, sorti sur les écrans en 1983, racontant l'histoire vraie de chiens de traîneau abandonnés durant une année par une expédition scientifique et de leur lutte pour la survie. Une version édulcorée de ce récit sera proposée par les studios Disney en 2006.

À découvrir toutes ces œuvres, on en oublierait que la réalité, en Antarctique, dépasse de très loin la fiction: jusqu'aux lacs souterrains dont l'eau est enfermée depuis des millions d'années et à travers les tempêtes glaciales qui polissent la banquise, l'exploration humaine est encore loin d'avoir percé tous les



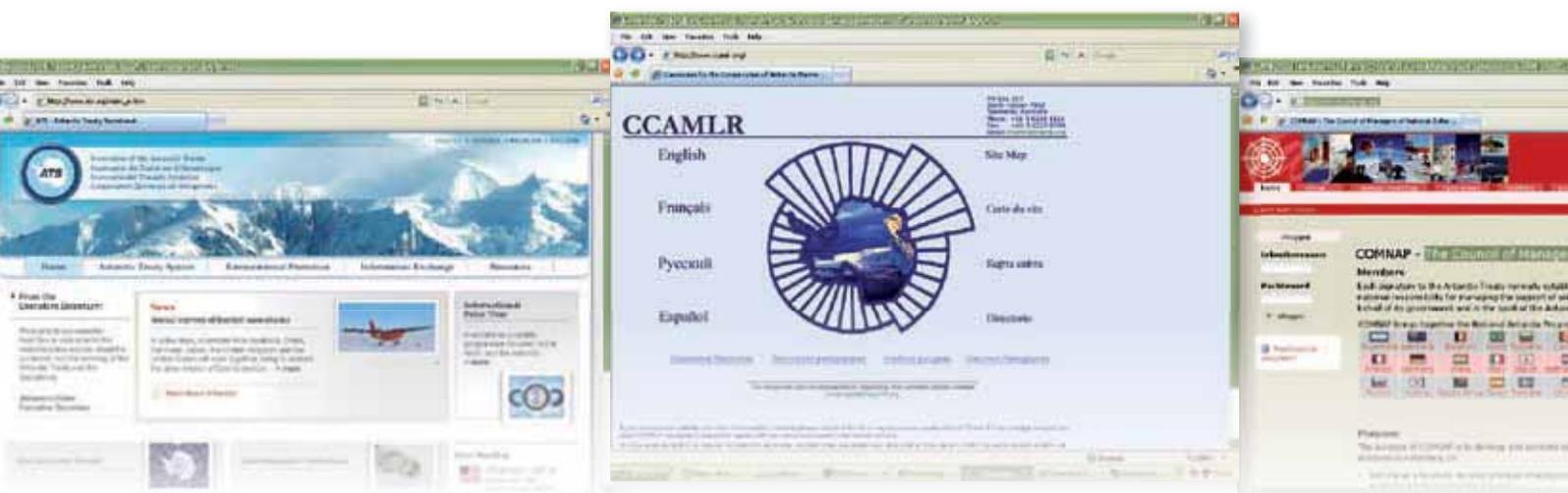
© Vostok (*Climax*, n° 2), Braquelaire, Corbeyran, Brahy, Dargaud Bénélux (Dargaud - Lombard s.a.), 2008

secrets du continent. Il recèle bien des mystères qui hantent nos rêves et notre imagination. Comment décrire le sentiment d'émerveillement, mais aussi sans doute de terreur, que fut celui des premiers navigateurs européens qui, au XVII^e siècle, étaient déroutés par les tempêtes au large du Cap Horn jusqu'en vue des côtes enneigées ? Quelles croyances ont pu naître des immenses blocs de glace dérivant le long des côtes de l'Île de Pâques et que les indigènes voyaient comme des embarcations sacrées¹⁴ ?

Car si la littérature ou le cinéma jouent avec nos peurs, c'est de la science, la vraie, que doit naître notre respect pour ce sanctuaire de l'humanité.

¹³ Francis Bergèse, *Mystère en Antarctique*, éditions Dupuis (2005)

¹⁴ Comme le suggère le film *Rapa Nui*, de Kevin Reynold (1994)



L'Antarctique sur le Net

Denis Renard

SITES OFFICIELS INTERNATIONAUX

Secrétariat du Traité sur l'Antarctique (ATS)

Jusqu'au 1^{er} septembre 2004, le Traité sur l'Antarctique fonctionnait sans disposer pour le représenter d'une institution permanente. Depuis lors, c'est le Secrétariat du Traité sur l'Antarctique, basé à Buenos Aires en Argentine, qui remplit cette fonction. Ses tâches sont principalement d'assurer un soutien aux réunions annuelles des pays signataires, et de faciliter l'échange des données que le Traité et le Protocole environnemental les engagent à partager. Une partie du site est d'ailleurs consacrée au Comité pour la protection de l'environnement (CEP - *Committee for Environmental Protection*), qui est chargé de veiller à la bonne application de ce protocole environnemental, et qui se réunit une fois par an en marge des réunions des Parties consultatives.

www : <http://www.ats.aq>

🌐 : anglais, espagnol, français, russe

Commission pour la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique (CCAMLR)

La Commission pour la conservation de la faune et de la flore marines de l'Antarctique a été créée en 1982 dans le cadre de la Convention de Canberra, en réponse à une augmentation de la pêche du krill dans l'océan Austral qui risquait d'avoir un gros impact sur les populations de krill et d'autres espèces de la faune marine. En particulier, le krill est une source de nourriture importante pour les oiseaux, les phoques, les baleines et les poissons. Cette Convention a pour but de préserver la faune et la flore marines australes, mais n'interdit pas leur exploitation, pourvu qu'elle soit rationnelle.

www : <http://www.ccamlr.org/>

🌐 : anglais, espagnol, français, russe



Le Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP)

Le COMNAP favorise le développement et l'échange des meilleures pratiques dans le soutien de la recherche en Antarctique. Le but est de rendre la recherche en Antarctique plus efficace, tout en faisant en sorte qu'elle soit menée de manière responsable et respectueuse de l'environnement. Ses membres sont des représentants des pays signataires du Traité de l'Antarctique. Le site abrite entre autres choses une liste des stations actuellement opérationnelles en Antarctique et une série de publications.

www : <https://www.comnap.aq/>

🌐 : anglais

Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR)

Le SCAR est un comité interdisciplinaire de l'*International Council for Science* (ICSU). Le SCAR exerce un rôle de moteur de la recherche scientifique en Antarctique et sur les influences de ce continent sur le climat mondial. En outre il rend des avis scientifiques aux réunions consultatives des pays signataires du Traité de l'Antarctique et aux autres organisations concernées par la zone Antarctique.

www : <http://www.scar.org>

🌐 : anglais

International Polar Year (IPY)

L'*International Polar Year* (Année polaire internationale) est un important programme scientifique axé sur l'Arctique et l'Antarctique qui s'étend sur la période mars 2007 jusqu'à mars 2009. Elle est organisée conjointement par l'*International Council for Science* (ICSU) et par l'Organisation météorologique mondiale. Le site nous renseigne abondamment sur les projets et activités liés à ce programme, par les moyens les plus divers : descriptions de projets, calendrier des événements, nouvelles, publications, blogs, vidéos, podcasts, fils RSS, etc. Plusieurs blogs sont d'ailleurs entretenus par la Fondation polaire internatio-

nale où il est évidemment question de la vie de la station Princess Elisabeth, dont la construction s'inscrit parfaitement dans le cadre temporel et thématique de l'Année polaire internationale.

www : <http://www.ipy.org>

🌐 : anglais

SITES ET POINTS DE CONTACT OFFICIELS BELGES

SPF Affaires étrangères, Commerce extérieur et Coopération au Développement

Point de contact belge pour

- le Traité sur l'Antarctique
- la Réunion consultative annuelle du Traité sur l'Antarctique

Chris vanden Bilcke

SPF Affaires étrangères, Commerce extérieur et Coopération au Développement

rue des Petits carmes 15

B-1000 Bruxelles

Tel.: +32 2 501 37 12

Fax: +32 2 501 37 03

E : chris.vandenbilcke@diplobel.fed.be

SPF Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement

Point de contact belge pour :

- le Comité de protection environnementale
- la Convention sur la conservation de la faune et la flore marines de l'Antarctique

Alexandre de Lichtervelde

SPF Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement

Affaires multilatérales et stratégiques

Eurostation II



Place Victor Horta 40, box 10
 B-1060 Bruxelles
 Tel.: +32 2 524 96 17
 Fax: +32 2 524 96 00
 E : Alexandre.DeLichtervelde@health.fgov.be
 www.health.fgov.be via Accueil | Environnement | Biodiversité et OGM | Biodiversité | Antarctique)

Politique scientifique fédérale

Point de contact belge pour

- le *Council of Managers of National Antarctic Programs*
- le *Joint Committee Antarctic Data Management*
- le *Dronning Maud Land Air Network*

Maaïke Vancauwenberghe
 Politique scientifique fédérale
 Antarctic Programme Manager
 rue de la Science 8
 B-1000 Bruxelles
 Belgium
 Tel.: +32 2 238 36 78
 Fax: +32 2 230 59 12
 E : vcau@belspo.be

BePoles

Le site de la Plate-forme polaire de la Politique scientifique fédérale belge informe les scientifiques, les décideurs politiques et le grand public sur l'histoire et les activités scientifiques belges aux pôles, les publications et événements et projets éducatifs associés à ces activités. De manière générale il met en lumière l'implication de la Belgique dans les activités polaires internationales.
 www.belspo.be/belspo/BePoles

The Royal Academies for Science and the Arts of Belgium (RASAB)

Point de contact belge pour le *Scientific Committee on Antarctic Research* (SCAR)
 Hugo Decler
 Président du Comité national belge de l'Antarctique
 Vrije Universiteit Brussel (VUB)
 Vakgroep Geografie
 Pleinlaan 2
 B-1050 Brussel
 Tel: +32 2 629 33 84
 Fax: +32 2 629 33 78
 E : hdecler@vub.ac.be
 www.naturalsciences.be/amphi/cnbra.htm

SITES GÉNÉRAUX ET ÉDUCATIFS

Fondation polaire internationale

La Fondation polaire internationale a été créée par arrêté royal en 2002 pour faire connaître au public la recherche polaire, en quoi elle peut aider à comprendre le changement climatique mondial et comment mettre en œuvre des politiques environnementales et de développement durable dans ces régions. Elle a été désignée par le gouvernement belge pour concevoir et construire la station de recherches *Princess Elisabeth*.
 www.polarfoundation.org
 🇬🇧: anglais

Station Princess Elisabeth

Antarcticstation.org est le site web de la station de recherche Princess Elisabeth. Sur ce site, on trouve bien sûr une description de la station, mais aussi une abondance de photos et de vidéos qui relatent toutes les étapes de



la construction de cette extraordinaire nouvelle infrastructure. Le site diffuse également les dernières nouvelles en rapport avec la station. À souligner enfin, la très bonne lisibilité et accessibilité du site.

www.antarcticstation.org

🌐: anglais, français, néerlandais

La Fondation polaire internationale assure en outre la gestion de trois autres sites internet consacrés plus spécialement aux thématiques polaires envisagées respectivement sur le plan éducatif, scientifique ou des activités d'exploration.

Educapoles

Educapoles a pour but de sensibiliser les jeunes et le monde de l'éducation à l'importance des régions polaires dans la problématique des changements climatiques mondiaux. Pour ce faire, le site propose de nombreuses ressources pédagogiques: des dossiers, des contes pour enfants, des animations, des quiz et des vidéos, plus qu'il n'en faut pour sensibiliser le jeune public à l'importance des pôles pour notre environnement et notre climat. On peut être tenu informé des nouveautés au moyen de fils info RSS.

www.educapoles.org

🌐: anglais, français et néerlandais

Explorapoles

Avec Explorapoles c'est dans la dimension « aventure » que l'on se plonge: les récits des grandes explorations, la présentation de leurs plus grands auteurs. Ici encore, l'accent est mis sur l'importance de ces exploits pour notre connaissance des régions polaires et l'influence de celles-ci sur le climat dans le monde entier. Ici aussi vous trouverez des nouvelles du secteur, des archives photos.

www.explorapoles.org

🌐: anglais, français, néerlandais

Sciencepoles

SciencePoles.org amène les dernières découvertes et développements scientifiques en rapport avec les Pôles à la connaissance du public. Des articles, des interviews de scientifiques, les dernières nouvelles, un calendrier des manifestations scientifiques, et toujours, des ressources multimédia, principalement des photos.

www.sciencepoles.org

🌐: anglais

Antarctic and Southern Ocean Coalition (ASOC)

L'ASOC est une coalition de plus de 100 organisations environnementales issues du monde entier qui travaillent à ce que le continent Antarctique, les îles qui l'entourent et l'océan Austral soient préservés. Sur ce site, on trouve de nombreux documents décrivant leurs actions et campagnes.

www.asoc.org

🌐: anglais

Het Laatste continent

Het Laatste continent est LA ressource internet en néerlandais sur l'Antarctique. Le site contient des rubriques d'actualités, d'histoire de l'exploration de l'Antarctique, de l'information zoologique, géographique, etc. Un très bon outil pédagogique, très complet et lisible. Il y a également quelques séquences vidéo et de très belles photos.

www.hetlaatstecontinent.be

🌐: néerlandais

Des dents et de la gomme

Pierre Deroitié



Contrairement, par exemple, aux Terres australes et subantarctiques françaises (un territoire d'outre-mer français), la Belgique n'émettra pas de timbre depuis l'Antarctique.

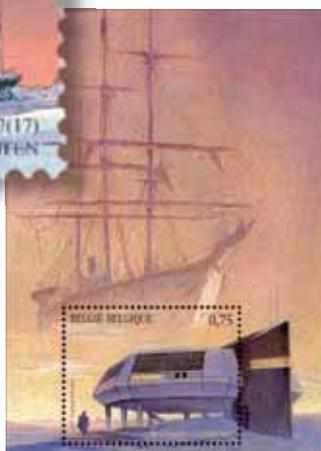
Cependant, la Poste belge a, depuis le début, rendu hommage à l'aventure polaire.

En effet, en 1947, elle célébrait le cinquantième anniversaire de l'hivernage de *La Belgica* avec un timbre carmin à l'effigie de Gaston de Gerlache (1,35 franc) et un second représentant le voilier pris par les glaces (2,25 francs). Elle fit de même pour les cent ans de l'événement, en 1997, en confiant à François Schuiten le soin d'imaginer le bateau bloqué (17 francs).

Un autre timbre, aux tons plus bordeaux, reprend le même portrait et, en arrière-plan, le célèbre bateau.

À l'occasion du 150^e anniversaire de la Belgique, un portrait en quadrichromie d'Adrien de Gerlache est reproduit sur un timbre d'une valeur de 6 francs.

L'expédition menée en 1957 par Gaston de Gerlache a fait l'objet de trois timbres : une scène avec des chiens de traîneau (5 + 2,5 francs), dans les tons vert et brun ; un lâcher de ballon-sonde (6 + 3 francs) plutôt sépia et une prise de mesure (1 + 0,5 franc) entièrement verte.



Le logo de l'expédition, identifié par une flèche rouge à la page suivante, a été dessiné par Hergé.

Les 10 ans du Traité sur l'Antarctique ont été commémorés en 1971 (timbre de 10 francs).

Enfin, la base *Princess Elisabeth* a, bien entendu déjà son timbre, également dessiné par Schuiten. Le timbre a été émis l'an passé et tiré à

500.000 exemplaires. Il a, en outre, été sacré deuxième plus beau timbre de l'année 2007 ...

En mars 2009, un nouveau timbre invitant à préserver les régions polaires et les glaciers sera mis en vente par la Poste.

PLUS :

La philatélie polaire: www.philatelie-polaire.com
La philatélie des TAAF :- www.taaf.fr > philatelie



ANTARCTIQUE BELGE
- 1958

LE BELGIE
5F
EXPÉDITION AN-ANTARCTIQUE
POLARIS-EXPÉDITION 1957-58
LE BELGIE
5F
EXPÉDITION AN-ANTARCTIQUE
POLARIS-EXPÉDITION 1957-58
COLEXPÉDITION
1958

30F

5F + 50c
EXPÉDITIONS ANTARCTIQUES

BELGICA
1897
5F 35
BELGIE

5F 35
ANTARCTIQUE BELGE

EXPÉDITIONS ANTARCTIQUES

10F + 5F
BELGIE

ZUIDPOOL-EXPEDITIES

3F 150c
BELGIE BELGIE

1961-1971
ANTARCTISCH
TRAITÉ SUR

1831 BELGIQUE 1981
BELGIË
1981 (2a)

25 BELGIË BELGIE
25 BELGIË BELGIE 25

BELGIQUE-BELGIE BELGIE-BELGIE
Alain Hubert
Louis Desprez
Preserve the Polar Regions and Glaciers

10F + 5F
EXPÉDITIONS ANTARCTIQUES
ZUIDPOOL-EXPÉDITION
BELGIQUE BELGIE

BELGIE-BELGIE
10F
1961-1971
ANTARCTISCH PACT
TRAITÉ SUR L'ANTARCTIQUE

La présente publication est une collaboration entre les services publics fédéraux «Politique scientifique fédérale», «Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement» et «Affaires étrangères, Commerce extérieur et Coopération au développement»

Coordination:

Maaïke Vancauwenberghe (Politique scientifique fédérale), avec la collaboration de Pierre Demoitie (Politique scientifique fédérale)

Rédaction:

Alexandre de Lichtervelde (Santé publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement), Pierre Demoitie, Christian Du Brulle, Xavier Lepoivre (Politique scientifique fédérale), Jean-François Mayence (Politique scientifique fédérale), Denis Renard (Service d'information scientifique et technique), Raf Scheers, Senne Starckx, Maaïke Vancauwenberghe et Els Verweire

Relecture:

Mireille Lecoutre (Politique scientifique fédérale), Patrick Ribouville (Politique scientifique fédérale) et Maaïke Vancauwenberghe

Remerciements :

Claude de Broyer (Institut royal des sciences naturelles de Belgique), Hugo Declair (*Vrije Universiteit Brussel*), John Weller, Moulinsart, Dargaud – Lombard s.a., le *British Antarctic Survey* et nos partenaires étrangers.

Mise en page :

www.inextremis.be

Impression :

Impresor

décembre 2008

dépôt légal : 2008/1191/14

La mission de la Politique scientifique est la maximalisation du potentiel scientifique et culturel de la Belgique au service des décideurs politiques, du secteur industriel et des citoyens : «une politique pour et par la science». Pour autant qu'elle ne poursuive aucun but commercial et qu'elle s'inscrive dans les missions de la Politique scientifique fédérale, la reproduction par extraits de cette publication est autorisée. L'Etat belge ne peut être tenu responsable des éventuels dommages résultant de l'utilisation de données figurant dans cette publication.

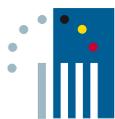
La Politique scientifique fédérale ni aucune personne agissant en son nom n'est responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations contenues dans cette publication ou des erreurs éventuelles qui, malgré le soin apporté à la préparation des textes, pourraient y subsister.

La Politique scientifique s'est efforcée de respecter les prescriptions légales relatives au droit d'auteur et de contacter les ayants droits. Toute personne qui se sentirait lésée et qui souhaiterait faire valoir ses droits est priée de se faire connaître.

Reproduction autorisée moyennant citation de la source.

Interdit à la vente.

Cette publication existe également en néerlandais et en anglais. Elle est disponible au format PDF sur notre site et celui de nos partenaires.



POLITIQUE SCIENTIFIQUE FEDERALE

Rue de la Science 8
1000 Bruxelles

T : 32 2 238 34 11
F : 32 2 230 59 12
W : www.belspo.be
E : www@belspo.be



service public fédéral
**SANTE PUBLIQUE,
SECURITE DE LA CHAINE ALIMENTAIRE
ET ENVIRONNEMENT**

Eurostation Building

Place Victor Horta, 40, bte 10
1060 Bruxelles

T : 32 2 524 95 26 (guichet d'information Environnement)
F : 32 2 524 95 27
W : www.health.fgov.be
E : info_environnement@health.fgov.be

