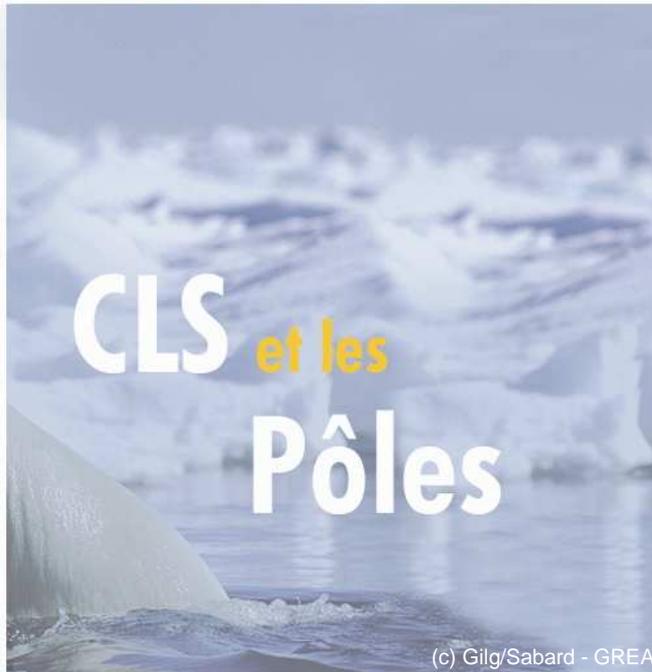


Dossier de presse



CLS et les Pôles

(c) Gilg/Sabard - GREA



1

CLS et les pôles

- Protéger
- Etudier
- Accompagner

2

Argos place la faune polaire sous haute surveillance

- Les manchots, bio-indicateurs du réchauffement climatique
- Les ours polaires victimes de la fonte des glaces
- Les mouettes ivoire de l'Arctique menacées d'extinction
- Les plus petites balises du monde pour de suivre les Labbes à longue queue
- Les chouettes harfang désertent les pôles
- Les éléphants de mer, plates-formes océaniques
- Les caribous de l'arctique canadien protégés grâce aux satellites

3

Les pôles vus par satellites, indicateurs du changement climatique

- Arctique, Antarctique, des indicateurs climatiques
- L'Antarctique en mouvement
- Le Groenland fond
- De la topographie globale de l'Antarctique au grain de neige
- La classification des glaces de mer
- La banquise se détache

4

La mer monte

5

Les nouvelles voies navigables

6

CLS et les aventuriers de l'extrême polaire

- Jean-Louis Etienne et CLS, une histoire de plus de 20 ans
- Voyageurs des glaces, l'aventure du grand froid

Contact Presse :

Amélie PROUST – 05 61 39 37 95 – 06 62 80 45 92 – aproust@cls.fr



CLS et les Pôles

 **CLS, plus de 20 ans de collecte de données et de localisation par satellites pour l'étude et la protection des pôles.**

Fonte des glaces, biodiversité menacée, équilibre climatique en danger : les Pôles sont en plein bouleversement ! Afin de veiller et de surveiller ces territoires de l'extrême et de mesurer les conséquences du réchauffement climatique, une solution : les systèmes satellitaires.

Au cœur de ces technologies : les balises Argos et les instruments embarqués à bord des satellites d'observation de la Terre exploités par CLS. La filiale du Cnes, au service de la science et de l'environnement, place les Pôles sous haute surveillance depuis plus de 20 ans.

Que nous ont appris les technologies spatiales exploitées par CLS jusqu'ici et que cherchent-elles à comprendre aujourd'hui sur l'état biologique et physique des Pôles et sur le rôle qu'ils jouent au sein de l'équilibre de la Terre ?

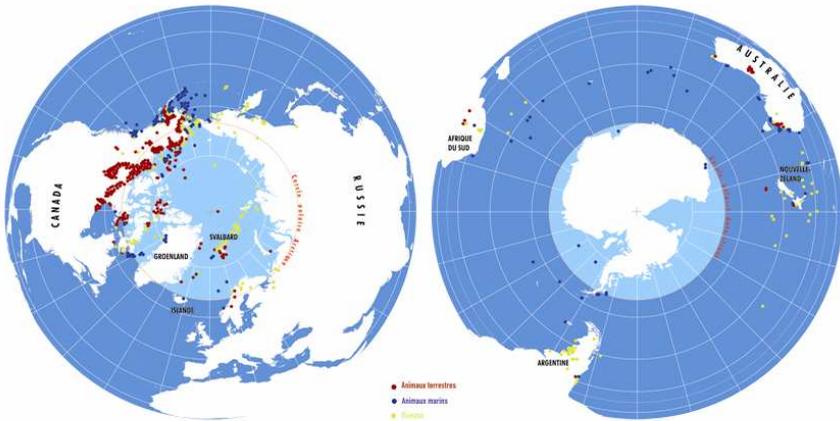
 **Connaître aujourd'hui, mieux vivre demain**

 **Protéger**

Les scientifiques ne le démentiront pas, il faut préserver les Pôles afin de protéger la biodiversité de la Terre et conserver l'équilibre climatique de notre planète. CLS, filiale du Centre national d'études spatiales (Cnes), de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (Ifremer) et de banques françaises, œuvre depuis plus de 20 ans dans ce sens avec l'aide du Cnes, de l'ESA (Agence spatiale européenne) et des membres de la communauté scientifique internationale du spatiale. Elle a su développer des systèmes satellitaires de localisation et de collecte de données qui nous livrent jour après jour des informations incroyables sur la vie des pôles en suivant sa biodiversité et en auscultant sa surface. Étudier le climat et l'océan, protéger la faune polaire, assurer la sécurité du transport maritime dans ces régions, accompagner les aventuriers et les explorateurs du grand froid : les millions de données récoltées, ont, peu à peu, changé le regard



que nous portons sur les Pôles. Sans les systèmes satellitaires exploités par CLS que saurions-nous des migrations des espèces polaires, de la topographie de l'Antarctique ou de l'état du niveau de la mer ?



Répartition du nombre de balise Argos animaux aux Pôles © CLS

Étudier

CLS exploite plus de 40 instruments embarqués à bord de plus de 30 satellites placés en orbite. Parmi eux les satellites de la constellation Argos : satellites dits polaires, ils tournent autour de la Terre selon une trajectoire passant par les pôles, à une altitude de 850km. Cette orbite entraîne le passage d'un satellite Argos au dessus des Pôles toutes les 20 minutes. Argos couvre ainsi de façon permanente les Pôles Nord et Sud. CLS traite plus d'un million de messages par jour dont les données de près de 1300 balises Animaux situés aux Pôles. Du mythique ours polaire au caribou et au renard blanc pour les animaux terrestres en passant par les albatros, chouettes harfang et autres mouettesivoires pour les oiseaux jusqu'aux bélugas, phoques, morses ou encore manchots royaux pour les animaux



marins, tous sont suivis à la trace grâce aux balises Argos et aux 285 salariés de CLS.

Mais les animaux ne sont pas les seuls à migrer... En effet, avec le réchauffement climatique, la banquise se déplace également ! Afin de la suivre, les positions de bouées de glace ancrées dans le sol gelé mais également de flotteurs sub-surface dérivant sur et sous ses mers avoisinantes, sont récupérées traitées et transmises aux scientifiques par CLS. L'entreprise, leader mondial en localisation et collecte de données par satellites transmet également aux scientifiques les nombreuses données météorologiques (Température, vent, pression etc.) récoltées par la centaine de stations météorologiques installées dans les régions les plus froides du globe.

Toutes ces mesures *in situ* renseignent en continu les scientifiques sur la santé locale des régions polaires. Pour que l'observation soit complète, CLS exploite également des instruments d'observation de la Terre (altimètre et radar) dont les données permettent d'étudier les Pôles à une large échelle. CLS fournit aux scientifiques des informations leur permettant de suivre l'évolution de la topographie de la surface mais aussi l'évolution de son état. La connaissance de la topographie à un moment donné va renseigner les scientifiques sur les lacs sous-glaciaires, les chaînes de montagnes enfouies mais livrer également de données importantes sur les processus physiques qui régissent les calottes.



Pose d'une bouées de glace Argos par Pablo Clemente Colon et son équipe de l'US National Ice Center de glace par en Antarctique
© Andy Armstrong – NOAA/UNH Joint Hydrographic Center.



Les radars comme celui d'Envisat ou de Radarsat permettent également de détecter les détachements de plates-formes de glace, voire d'îles de glace comme celle du plateau d'Ayles (île de plus de 66km²) qui s'est détachée de l'Arctique canadien. Ces détachements de plus en plus nombreux (vêlages intenses) sont probablement à rapprocher du réchauffement climatique auquel nous assistons.

Accompagner

En plus de fournir des données physiques et biologiques sur l'état des pôles aux scientifiques, CLS accompagne les aventuriers de l'extrême lors de leurs expéditions. De Jean-Louis Etienne à Stéphane Lévin en passant par Anna Mc Kean, tous font confiance à CLS pour les localiser en permanence.

Avec le dégel, la voie maritime arctique qui relie l'Atlantique au Pacifique devient navigable en raison du recul de la banquise. Mais de nombreux icebergs règnent sur ce territoire maritime. Pour contribuer à la sécurité de ces navires du grand froid, CLS pourra leur fournir un système de détection d'icebergs et de dérive des glaces (en collaboration avec Météo France et Mercator Océan).



Jean-Louis Etienne, explorateur du grand froid
©Stéphane Compoin/ Teme Continent



La faune des Pôles sous haute surveillance

Les écosystèmes des pôles sont parmi les premiers à être touchés par le changement climatique. L'élévation des températures et la fonte des glaciers contraignent les espèces à s'adapter pour survivre à de nouvelles conditions. CLS a pour mission de transmettre à la communauté scientifique les données récoltées par de nombreux systèmes satellitaires comme le système franco-américain Argos, outil indispensable à l'étude et à la préservation des espèces animales et notamment polaires. Plus de 1300 animaux polaires sont actuellement équipés de balise Argos, du manchot royal en passant par la chouette harfang jusqu'à l'ours polaire, CLS les suit tous à la trace.



Les manchots royaux indicateurs du réchauffement climatique

L'activité principale du laboratoire d'Yvon Le Maho, Membre de l'Académie des Sciences, directeur de recherche CNRS à l'Institut Pluridisciplinaire Hubert Curien de Strasbourg, consiste à comprendre comment les animaux arrivent à résoudre des contraintes très sévères du point de vue du froid ou des conditions énergétiques. Yvon Le Maho s'intéresse aux manchots depuis plus de 25 ans. En 1996, une question le taraude : Comment font ces animaux pour vivre dans des environnements où les températures sont très basses, les vents violents ? Comment font-ils pour vivre sur leur réserve durant le jeûne prolongé qu'ils conduisent lors de la période de reproduction ? Dans le cadre du programme de recherche dont il est responsable à l'Institut Polaire Paul Emile Victor, Yvon Le Maho et ses collègues ont ainsi réussi à comprendre par quels mécanismes les manchots empereurs minimisent leur dépense énergétique en se groupant pour former des « tortues ». De manière paradoxale, l'un des problèmes semble être qu'en se serrant les uns contre les autres les manchots empereurs font monter la température ambiante à un niveau tropical, puisqu'elle atteint 35°C !





Mais les conditions climatiques affectent également les ressources marines. Yvon Le Maho et ses collègues ont donc également été conduits à étudier les manchots comme indicateurs de l'impact du changement climatique sur la disponibilité et la localisation des ressources marines.

Les chercheurs de Strasbourg ont principalement étudié une colonie de manchots royaux qui se reproduisent sur l'île de la Possession. Grâce aux balises Argos, ils ont pu découvrir que les manchots partent dans deux directions pour leur campagne de pêche. Ils partent soit à l'Est pendant 300km à la rencontre des eaux subantarctiques et subtropicales en hiver soit au sud à 400 ou 500km, en été, à la rencontre des eaux polaires. Ces distances sont impressionnantes si l'on sait que les individus ne pèsent pas plus de 13kg ! Dans les deux cas, les animaux plongent jour et nuit à des profondeurs de l'ordre de 300 à 400m en période diurne et 50 m en période nocturne. C'est le jour, quand ils plongent à des profondeurs plus importantes, qu'ils ramènent le plus de poissons.

Les balises Argos, dont les données sont reçues, traitées et validées par CLS, ramènent une masse considérable d'informations (localisation, profondeur de plongée, fréquence cardiaque de l'animal, température de l'océan,). Afin d'équiper les animaux au bon moment dans des conditions idéales, c'est-à-dire au moment où ils partiront en campagne de pêche (moment qui dépend de leur cycle alimentaire dépendant lui même de leur cycle de reproduction), il faut de nombreuses heures d'observation sur le terrain. Une fois les balises Argos posées, on a pu ainsi



Manchot nourrissant son poussin aux Kerguelen © CLS



comparer les comportements de manchots qui vont au même moment dans les mêmes zones de pêche ; pour déterminer par exemple si les reproducteurs précoces qui ont un gros poussin à nourrir pêchent dans les mêmes eaux que les reproducteurs tardifs qui en sont encore au stade de l'œuf ou d'un petit poussin. Il s'avère que dès l'éclosion, les parents doivent faire face aux besoins grandissants du poussin.

Ils raccourcissent leurs séjours en mer ainsi que leurs temps de transit entre la colonie et les campagnes de pêche, ce qui permet de nourrir plus fréquemment le poussin. Cela implique un effort de recherche alimentaire accru pour les parents.

En effet, pour traquer leurs proies, les plongées des adultes deviennent plus fréquentes et plus profondes. Ainsi cela ne servirait à rien de poser une balise Argos sur le dos d'un manchot partant en mer si l'on ne connaissait pas tout le contexte dans lequel il se trouve. Pour le savoir, des semaines d'observations sont nécessaires, afin de bien déterminer le statut de l'animal : reproducteur précoce ou tardif, pour savoir s'il se trouve au moment de l'incubation d'un œuf ou de l'élevage de son poussin.

Il faut donc passer des heures à attendre la relève de la garde d'un poussin par son conjoint pour fixer la balise Argos juste au moment où le manchot royal va partir en mer.

Grâce à Argos et aux centaines d'heures passées à observer ces spécimens du lever au coucher du soleil, Yvon Le Maho et ses collègues ont pu suivre des dizaines d'animaux situés à 400km des zones de reproduction. Ils ont pu observer que les manchots royaux se nourrissent dans les zones d'eaux les plus froides (4°C au lieu de 7°C aux abords de l'île de la Possession) où malgré les conditions sévères, on trouve une grande quantité de poissons.

Ces connaissances ont un intérêt fondamental pour comprendre la stratégie alimentaire de ces animaux mais aussi pour voir comment ces animaux peuvent servir d'indicateur de l'état des ressources marines.



Les manchots royaux ramènent ainsi une quantité d'informations qu'aucun navire océanographique ne pourrait fournir. Il y a des dizaines de milliers d'individus au sein des colonies qui vont se nourrir en mer et grâce à eux deux facteurs environnementaux sont révélés :

- Les variations saisonnières, du fait qu'en été les manchots royaux trouvent leur nourriture à 400 km de l'île de la possession, et en hiver à plus de 1000km.
- Les fluctuations des ressources marines, liées indirectement aux activités humaines par le biais de l'aggravation de l'effet de serre, ou directement inhérentes aux activités humaines à travers la pêche.

Mais en cherchant à comprendre quel peut être l'impact d'une moins grande disponibilité des ressources marines, qui se traduit par une augmentation du temps que met le manchot pour s'alimenter en mer, Yvon Le Maho et ses collègues se sont demandés ce qu'il advient quand la femelle devant revenir nourrir le poussin à l'éclosion ne revient pas à temps. Ils ont alors mis en évidence que le mâle qui assure habituellement les 2-3 dernières semaines d'incubation, nourrit le poussin avec de la nourriture qu'il a conservée intacte à 28°C dans son estomac. Ce qui a permis la mise en évidence de la présence d'une petite protéine, aux propriétés antibactériennes et antifongiques. Une fois la structure de cette nouvelle molécule identifiée, elle a pu être fabriquée par biotechnologie et les chercheurs ont ainsi découvert son efficacité contre les agents de certaines maladies nosocomiales...



***Au centre, Manchot équipé d'une balise Argos
© Charles André Bost***



Les ours polaires victimes de la fonte des glaces.

Même si depuis l'interdiction de la chasse en 1973 dans tous les pays de la circonférence polaire la population d'ours blanc est en recrudescence (25 000 essentiellement concentrés dans les régions arctiques et sub-arctiques), la réduction de la surface de la banquise et la pollution constitue une menace plus pernicieuse pour cette espèce sur le long terme. Les ours polaires dépendent totalement de la glace de mer. Leur principal habitat, est le lieu où ils croquent phoques, éléphants de mer ou autres bélugas et où ils se reproduisent. Aujourd'hui, cet habitat fond petit à petit. Actuellement, 19 sous-populations ont été recensées. Celles étudiées vivent à l'Ouest de la baie d'Hudson (Canada). Dans ces secteurs, le réchauffement et les vents forts ont aminci la glace et augmenté sa dérive. Or l'augmentation du mouvement des glaces pourrait majorer la dépense d'énergie des ours qui se déplacent déjà à contre-courant.

Les docteurs Andrew Derocher de l'université d'Alberta et Nick Lunn du Canadian Wildlife Service suivent actuellement 11 ours polaires équipés de colliers GPS-Argos dans la baie d'Hudson. À raison de 6 localisations par jour, ils ont des informations sur l'usage de leur habitat, leurs interactions avec les sous-populations voisines ainsi que leurs dates d'arrivée et de départ sur la banquise. Cette étude va être élargie à la région du bassin de Foxe, vers le Nord. D'autres recherches sont menées* sur les ours grizzly situés dans la toundra des territoires du Nord-Ouest (ours arctiques) et sont prévues sur des ours polaires femelles adultes vivant le long de la côte de l'Ontario, à l'automne 2007. **Etudes menées par le docteur Martyn Obbard*



Collier Argos et ours prêt à être équipé. ©



Les mouettes ivoire de l'Arctique menacées d'extinction.

Olivier Gilg, docteur en écologie, président du GREA (Groupe de recherche en écologie Arctique) et Adrian Aebischer, docteur en biologie au Muséum d'Histoire Naturelle de Fribourg, tentent d'évaluer l'impact du réchauffement climatique sur la faune et la flore du Pôle Nord. Parmi les espèces en danger : la mouette ivoire. Cet élégant charognard qui se nourrit des restes de carcasses de phoques laissés par l'ours polaire est certainement avec son acolyte blanc l'espèce arctique la plus menacée d'extinction totale à moyen terme. Ne se reproduisant que dans les zones les plus extrêmes du Haut-Arctique (sur les Nunataks des calottes polaires) et sur les îles les plus septentrionales de Sibérie et du Groenland, elle ne sera pas capable de trouver des milieux de substitution en cas de réchauffement trop important de ses habitats. De plus, comme l'ours blanc (dont elle dépend étroitement pour se nourrir), elle ne peut vivre que dans les zones de banquise permanente, milieu qui pourrait bien disparaître complètement en été d'ici 2050.

La population mondiale, encore très méconnue, ne semble pas excéder 10 000 à 25 000 oiseaux. Quel est son statut actuel au Groenland et en Sibérie, où se trouvent les plus grosses colonies ? Nul ne le sait précisément mais le fait que la population canadienne ait déjà perdu 80% de ses effectifs en 20 ans est très préoccupant. Pour améliorer la connaissance de cette espèce méconnue et dresser un premier plan d'action circumpolaire pour sa sauvegarde, 13 mouettes ivoires ont été équipées, en juillet dernier, de balises Argos miniatures (12g) afin de suivre leurs déplacements sur plus d'un an. La mouette ivoire est l'oiseau de mer le plus septentrional tant lors de la reproduction qu'en hivernage. En 20 ans, 90% de la population canadienne a disparu. L'étude de son comportement et de la dynamique de ses populations, sur les colonies de reproduction et sur les zones pélagiques utilisées, représente donc un intérêt particulier dans le contexte de cette diminution importante et rapide des effectifs.

Contact: grearctique@free.fr - www.grearctique.free.fr



Les plus petites et légères balises au monde permettent de suivre les Labbes à longue queue

Il n'existe que très peu d'observations sur les voies de migration et sur les quartiers d'hiver de cette espèce. En été dernier, au Groenland, le GREA a également équipé deux Labbes à longue queue de balises Argos. Le Dr Adrian Aebischer du Muséum d'Histoire Naturelle de Fribourg et ses collègues supposent que les deux oiseaux qu'ils suivent grâce aux balises Argos vont hiverner au large du Sud de l'Argentine, après avoir traversé deux fois l'Atlantique. Un tel voyage et le retour vers le site de reproduction comprendrait dans ce cas près de 40 000 km!

Les balises Argos utilisées pour les Labbes à longue queue sont les plus petits émetteurs satellitaires existants, ils ne pèsent que 9,5 grammes. Les chercheurs ont attaché les balises Argos au corps de chaque oiseau sur le principe du sac à dos, à l'aide de lanières en téflon passées sous les ailes de l'animal. Ces balises Argos alimentées par panneaux solaires ont été posées sur deux spécimens : un au Nord - Est du Groenland et un autre individu tout au Nord du Groenland, pas loin du Kap Morris Jesup. Les Labbes sont les animaux les plus septentrionaux qui n'aient jamais été suivis par satellites et leur nidification est sans doute la plus au Nord jamais enregistrée.

Un des deux oiseaux, Lucy, a quitté son site de reproduction le 10 juillet dernier et a vraiment commencé sa migration le 19 juillet. Elle a passé plus de deux semaines à environ 1300 km au Sud du Groenland (à la même latitude que Paris) et à 1200 km à l'Est des Grand Banks de Terre-Neuve. Entre le 19 et le 20 juillet, elle a parcouru 920 km en moins de 25 heures! Le 13 août, Lucy a poursuivi sa migration vers le Sud-est, en direction des Açores ; elle est arrivée aux Açores le 16 août et a tout de suite fait le tour de l'île de Flores. Elle se trouvait alors à 3700 km de son nid. Depuis le début de sa migration, elle a parcouru au moins 5800 km. Mais, depuis la mi-août, elle n'a plus été localisée. Bien qu'il fasse beau dans cette région, les satellites n'ont plus reçu aucun signal! Est-ce que Lucy a pu casser sa balise? Est-ce que la balise n'a pas supporté l'eau salée?



L'oiseau a-t-il été victime d'un prédateur ?

Les scientifiques attendent avec impatience les prochains signaux.

Le second Labbe à longue queue, Blissy, est restée jusqu'au 8 août tout au Nord du Groenland, près de son nid. Il a commencé son voyage le 8 août 2007. Il s'est d'abord rendu au Nord-Est du Groenland et a ensuite suivi la limite de la banquise pour se diriger vers le Sud. Il a ensuite fait un arrêt de 6 jours dans Ardencahle Fjord. Le 22 août, en fin d'après-midi, il a continué son voyage. Au soir, Blissy était déjà à l'est de Liverpool Land, à environ 1150 km de son nid. Entre 17h et 21h, il a parcouru plus de 160 km et ce sans vent favorable!





Les chouettes harfangs désertent les pôles

Lors de la dernière mission du GREA, présentée ci-dessus, les deux scientifiques souhaitaient en plus des labbes à longue queue et des mouettes ivoires équiper des chouettes harfangs au Groenland. Mais la diminution du nombre de lemming (rongeur de petite taille) a fait migrer la chouette d'Harry Potter vers le Sud et les deux chercheurs n'ont pas trouvé de spécimens à équiper. En effet, les lemmings sont victimes du réchauffement climatique. Pendant les neuf mois d'hiver, les lemmings se reproduisent plus facilement, sous la neige, alors qu'il fait -50° en surface. A raison de quatre jeunes par couple et par mois, la croissance est exponentielle. Actuellement la neige fond un mois plus tôt que par le passé, ce qui entraîne la réduction de moitié de la population de lemmings à la fin de l'hiver. De plus, au printemps, des successions quotidiennes d'épisodes de gel et de dégel forment des couches de glace sur la couche végétale, provoquant une forte mortalité chez les petits rongeurs. Les chouettes harfang n'ayant rien à manger, elles désertent les pôles.



Chouette harfang du Groenland.
© Adrian Aebischer



Lemming du Groenland.
© Adrian Aebischer



Les éléphants de mer, plates-formes océaniques

Afin de percer les secrets de la vie marine des éléphants de mer et de comprendre les dynamiques très contrastées de leurs principales populations dans l'océan austral, un projet de recherche international associant des chercheurs britanniques, australiens et français vient d'être lancé. Ce programme vise à étudier le comportement de prospection alimentaire de cette espèce en fonction des conditions océanographiques. Pour cela, des éléphants de mer ont été équipés d'une nouvelle génération de balises Argos développées par le « Sea Mammal Research Unit ». Ces balises sont équipées des capteurs de pression, de température, et de salinité.

Les éléphants de mer deviennent alors des auxiliaires précieux pour l'océanographie opérationnelle et permettent d'étudier avec des résolutions spatiales et temporelles jamais atteintes l'hydrologie de l'océan Austral, océan qui demeure encore mal connu.

Ce programme d'étude de l'écologie des éléphants de mer austraux en relation avec les conditions océanographiques a permis d'équiper au début de l'année 2004, 24 éléphants de mer (10 dans l'archipel des Kerguelen, 9 en Géorgie du Sud et 5 à l'île Macquarie).

Chacune de ces balises fournit quotidiennement et en temps quasi-réel deux profils de température et de salinité à des profondeurs comprises entre 500 et 700m dans une région où les informations hydrologiques manquent cruellement. Les données ainsi collectées sont intégrées dans la base de données océanographiques Coriolis, programme qui surveille le comportement de l'océan par des mesures *in situ*. Les éléphants de mer sont les plus grands des phoques et peuvent peser jusqu'à plusieurs tonnes. Ils reviennent régulièrement à terre pour se reproduire et renouveler leur pelage. C'est à ce moment là que les scientifiques de terrain les équipent de leur balise Argos. En mer, leurs plongées sont profondes et ininterrompues tout au long de leur trajet pour trouver



poissons et calmars. Grâce aux balises Argos, les scientifiques ont découvert qu'ils passent près de 90% de leur temps sous l'eau, plongeant en moyenne entre 400 et 800 m, mais ces profondeurs peuvent atteindre régulièrement 1800 m de profondeur comme l'ont montré certains mâles au Sud de l'île Heard. La durée moyenne des plongées est de 20-30 minutes et la fréquence est de 60 à 80 plongées par jour.





Les caribous de l'Arctique canadien

Chaque année, certains caribous parcourent près de 6000 km, effectuant l'une des plus grandes migrations terrestres connues au monde. Comment étudier et gérer ces troupeaux si l'on ignore où ils se trouvent ? Soucieux d'assurer une bonne gestion de la population de caribous, le ministère des Ressources Naturelles et de la Faune du Québec a mis en place un programme de suivi par satellite en 1991.

Les caribous migrateurs toundriques de l'Ungava sont le sujet de l'étude. Deux partenaires importants collaborent à ce programme: le ministère de la Défense Nationale du Canada et la société Hydro-Québec. Actuellement, près de 40 femelles caribous toundriques sont équipées d'un collier émetteur Argos. Deux grands troupeaux sont suivis, celui de la rivière George et celui de la rivière Aux Feuilles.

Selon le dernier recensement, le troupeau de la rivière George se compose de 385 000 individus, et celui de la rivière Aux feuilles de 628 000.

Les localisations Argos permettent aux scientifiques de bien connaître les habitudes de migration des caribous. Ils ont pu grâce à elles analyser l'utilisation de l'espace en fonction, notamment, de la démographie des troupeaux. Ils ont également constaté des variations de déplacements dans le temps. Par exemple, les périodes de grandes migrations, comme le départ printanier des femelles vers leurs aires de mises bas, ne suivent pas des dates précises d'année en année. De plus, le suivi satellitaire a permis de constater qu'occasionnellement certains individus changeaient de troupeau. Aujourd'hui, le suivi satellitaire aide les scientifiques comme Stéphane Rivard, du Ministère des ressources Naturelles de la Faune, à repérer les caribous dans cet immense territoire.

Grâce aux données acquises par satellite, ils sont capables de réaliser des recensements de populations, d'évaluer le recrutement annuel (% de faons à l'automne) et de déterminer la proportion de mâles et de femelles. Ils parviennent également à identifier les aires de mises bas pour ainsi les délimiter et mieux les protéger. Sans ce système, il serait très onéreux de



localiser cet incroyable migrateur. Le suivi par satellite permet d'étudier l'interaction entre le caribou et son milieu naturel, souvent influencé par la présence de l'homme. Les données obtenues permettent à la Défense Nationale du Canada d'éviter les zones de concentration de caribous, lors de leurs séances d'entraînement.

La société Hydro-Québec participe elle aussi au projet en utilisant ces informations pour étudier l'impact des installations hydro-électriques sur les caribous. Ces observations aident à assurer une meilleure implantation de ces équipements et à mieux gérer les opérations de délestage des barrages.



Au centre, Stéphane Rivard, technicien de la faune à la direction régionale de l'aménagement de la faune du Nord du Québec équipant un caribou d'une balise Argos

© S. Rivard.



Les Pôles, indicateurs du changement climatique



Arctique, Antarctique, des indicateurs climatiques

Les Pôles jouent un rôle très important dans l'étude du climat, puisqu'ils sont à la fois les archives glaciaires de la Terre et un témoin de l'évolution climatique actuelle. Aujourd'hui, les technologies du spatial sont les seules à apporter une vue globale de ces territoires et les seules capables de suivre leur évolution. Les systèmes satellitaires exploités par CLS permettent aux scientifiques d'établir la topographie des pôles, d'étudier le manteau neigeux mais également de découvrir les réseaux hydrologiques sous-glaciaires et de mesurer l'élévation du niveau de la mer, premier effet du réchauffement climatique. Le niveau de la mer est mesuré grâce aux satellites altimétriques exploités par CLS et aux 60 experts en océanographie spatiale de l'entreprise. Depuis les années 1990, les analyses sur ce niveau révèlent une hausse moyenne de 3mm par an. Les causes de cette élévation : dilatation des océans, fonte des calottes polaires et des glaciers continentaux, etc. ; autant de facteurs surveillés et transmis à la communauté scientifique à travers le monde.



L'Antarctique en mouvement

Frédérique Rémy, directeur de recherche au CNRS, responsable de l'équipe « cryosphère » du Legos (Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie) travaille depuis plus de 15 ans sur les Pôles et plus particulièrement sur l'Antarctique. La connaissance de la dynamique de l'Antarctique est capitale pour la modélisation de la calotte polaire et pour ses applications sur de nombreux sujets : datation des carottages, interprétation des variations de volume, prédiction de sa réaction face aux variations climatiques, etc.

Selon la scientifique, « *l'Antarctique est le continent des superlatifs : le plus venté, le plus froid, le plus inaccessible ce qui confère à l'observation satellitaire une place de choix* ». Pour étudier l'Antarctique, Frédérique Rémy utilise notamment les données altimétriques du satellite d'observation de la Terre Envisat. Ces données sont traitées, validées et lui sont

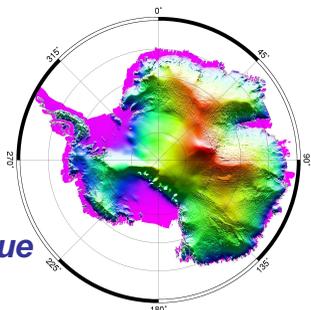


transmises par CLS. Les altimètres permettent de restituer la topographie, de décrire l'écoulement de la glace, de suivre l'évolution de son volume, de sa masse, de sa rugosité de surface ou de sub-surface jusqu'à l'estimation de la taille des grains de neige de l'Antarctique, ces derniers étant reliés à la quantité de neige qui s'accumule.

Le phénomène observé le plus marquant est la présence de « vague de glace » (ondulation d'environ 20km d'extension horizontale et de quelques mètres de hauteur). Ces vagues sont causées par l'écoulement de la glace sur le socle rocheux relativement accidenté. Les données altimétriques ont également permis de découvrir de nombreux lacs sous glaciaires, notamment dans la région du dôme C, le plus célèbre étant le lac Vostock, situé à l'aplomb du carottage russe qui a pu être stoppé avant de perforer le fond de la glace et de risquer de polluer l'eau. Grâce aux données altimétriques, de nombreux réseaux hydrologiques sous-glaciaires qui relient ces lacs entre eux ont pu être mis en évidence.

La topographie permet aussi, avec quelques hypothèses simples d'écoulement de la glace, de déduire les champs de vitesse. Frédérique Rémy et son équipe ont pu ainsi apercevoir des fleuves de glace rapides dont la signature se fait sentir à plusieurs centaines de kilomètres en amont.

Dans le contexte actuel du réchauffement climatique, l'analyse des 10 ans de données des altimètres d'ERS-1 et ERS-2 (prédécesseurs d'Envisat) suggère que globalement l'Antarctique qui détient 90% du stock de glace actuel est en équilibre. Seule une zone en amont du glacier de Pine Island, dans l'Antarctique de l'Ouest, diminue nettement. Sinon, à l'échelle du continent, les variations de volume entre l'Est et l'Ouest s'équilibrent à peu près.



Topographie de l'Antarctique
© F. Rémy Legos.



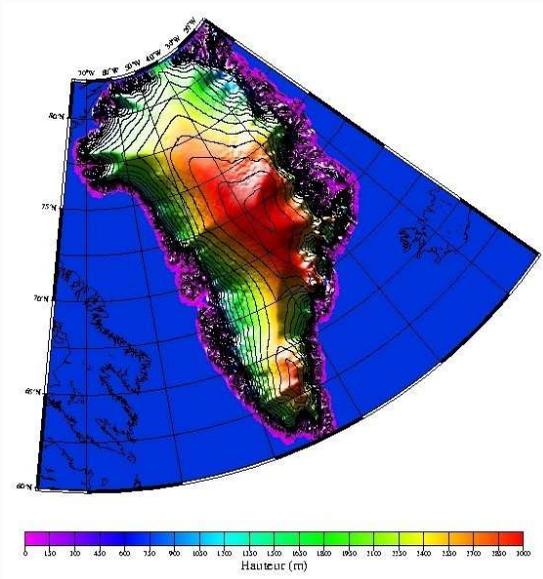
Le Groenland fond

Le Groenland est la seconde source de glace de la Terre. Sa calotte glaciaire qui couvre plus de 1,7 millions de km² (environ trois fois la France) sur une épaisseur d'environ 2000m contient 9% des glaces de la planète et représente l'équivalent de 6m du niveau des océans. Dans l'extrême Nord, le socle n'est pas recouvert de neige car il ne neige pas en quantité suffisante. Ce phénomène n'existe pas dans les régions les plus méridionales, car s'il y fait relativement plus chaud, la neige y est éternelle grâce aux taux d'humidité important qui conduit à des précipitations plus abondantes. Le plateau sur lequel le Groenland repose est comprimé en raison de l'isostasie (équilibre gravitaire relatif des points de l'écorce terrestre), si bien qu'il est enfoncé et que la glace est bloquée dans une cuvette. Le Groenland étant situé sous des latitudes plus clémentes que l'Antarctique, il y neige beaucoup plus et le bilan annuel est proportionnellement plus important.

Chaque année, environ 500 km³ de neige s'y déposent, soit seulement quatre fois moins qu'en Antarctique pour une surface dix fois moindre. Ce bilan reporté sur la surface des océans représente 1,2mm en équivalent eau réparti sur l'ensemble des océans. Contrairement à l'Antarctique, les températures estivales y sont positives durant l'été à basse altitude, si bien que près de la moitié de la neige déposée fond.



L'autre moitié est évacuée par l'écoulement de la glace. Sa topographie, établie grâce aux données de l'altimètre ERS1 a prouvé, que le Groenland a subi ces 25 dernières années un réchauffement climatique de 2°C. Frédérique Rémy est catégorique, « à partir de 4°C de réchauffement sur la même période, la fonte complète sera irréversible ». Le Groenland, vestige de l'ère glaciaire, ne pourra se reformer sous nos conditions climatiques. En effet, les données satellitaires concernant l'Arctique sont sans appel, le réchauffement climatique y est double par rapport à celui du reste de la planète, la surface de la banquise a diminué de 2,7% par décennie depuis 1978. D'ici à 2050, le pôle Nord pourrait perdre sa banquise estivale à cause du réchauffement climatique.



Topographie du Groenland. Le Groenland est la deuxième calotte polaire terrestre qui détient 9% des glaces de la Planète et représente l'équivalent de 6m du niveau des océans © F. Rémy Legos



Les satellites, de la topographie globale de l'Antarctique à la taille du grain de neige

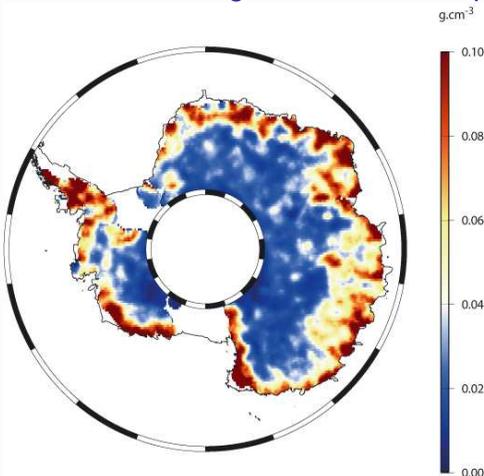
Grâce aux données altimétriques du satellite Envisat, traitées et validées par CLS, Pascal Lacroix, chercheur au LEGOS dispose de données sur 80% de la calotte polaire Antarctique. Une particularité de l'altimètre embarqué par Envisat est d'acquérir des signaux à deux fréquences différentes. Ces deux ondes pénètrent dans le manteau neigeux sur plusieurs mètres. Elles sont réfléchies de façon différente selon les propriétés de la neige. Les travaux de Pascal Lacroix utilisent cette double information pour retrouver les propriétés du manteau neigeux. En premier lieu, le chercheur a estimé la sensibilité des signaux aux différentes propriétés de la neige. Il a montré que le signal altimétrique est :

- sensible à la rugosité de la surface à différentes échelles
- sujet à des variations saisonnières causées par la densification de la neige en surface.

Cette variation de densité est liée à la transformation des grains de neige sous l'action de la température.

Pascal Lacroix a ensuite pu déterminer que :

- les tailles de grains de neige augmentent vers l'intérieur du continent
- l'état de surface de la neige peut être particulièrement lisse dans certaines régions de la calotte polaire Antarctique.



Variation saisonnière de densité de la neige en Antarctique. On voit que ces variations sont plus fortes près des côtes antarctiques mais non négligeables à l'intérieur du continent

© P. Lacroix Legos



Les données de terrain sur l'état de surface de la neige étant rares et particulièrement difficiles à obtenir sur les calottes polaires, le chercheur a développé un protocole de mesure de la rugosité des surfaces enneigées, utilisant un laser embarqué sur une moto-neige. Cette instrumentation a été testée sur un glacier du Spitzberg et le sera à Dôme C (Antarctique) lors du prochain été austral.

Tous ces travaux ont pour objectif de tirer le meilleur parti possible des signaux altimétriques sur les calottes polaires, en vue d'améliorer notre connaissance des propriétés de la neige, très mal connues en Antarctique, mais qui constituent des indicateurs climatiques importants.

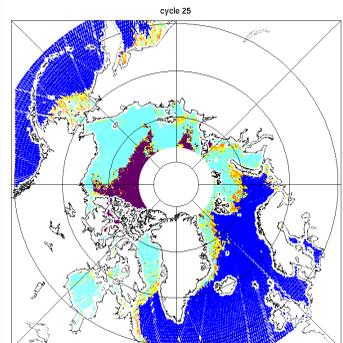


La classification des glaces de mer

Grâce aux mesures effectuées par l'altimètre et le radiomètre du satellite Envisat, CLS, classe les glaces de mer en fonction de leur âge. De la glace de mer de première année qui se développe durant la saison d'hiver à la glace dite pluriannuelle âgée d'au moins 2ans, les glaces ont été identifiées et classées dans le cadre d'une étude menée pour l'ESA. L'altimètre donne aux scientifiques des indications sur la rugosité de la glace dépendant elle-même de l'âge de la glace. Le radiomètre quant à lui transmet à CLS la température de brillance de la surface liée à l'émissivité de la surface de la glace et donc à son âge. La combinaison de ces deux données permet de séparer les glaces par type. Connaître l'âge de la glace de mer permet aux scientifiques de l'ESA (Agence Spatial Européenne) d'avoir un paramètre global sur l'évolution de la glace de mer et aux glaciologues d'avoir une donnée de base dans leurs travaux sur l'estimation de la masse de la glace.

Classification de la glace de mer du pôle Nord © CLS

- eau libre
- glace annuelle
- glace humide
- glace pluri-annuelle
- ambigu





La mer monte



La mer monte

Dans de nombreuses régions du monde, à cause du réchauffement climatique, les glaces fondent. Les ours polaires sont obligés de nager de plus en plus longtemps, les suivis Argos le montrent. Quelle est la conséquence de ce réchauffement climatique sur le niveau de la mer ? Anny Cazenave, chercheur au LEGOS (Laboratoire d'Etudes en Géophysique et Océanographie Spatiales), membre de l'Académie des Sciences, membre du GIEC (Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat - colauréat avec Al Gore du prix Nobel de la paix) observe les océans depuis plus de 10 ans. Elle répond à ces questions grâce aux données spatiales transmises par CLS.

Aujourd'hui les satellites Jason-1 et Envisat, tout comme leur prédécesseur Topex Poséidon, équipés d'un radar altimètre, mesurent la hauteur des océans avec une grande précision et une couverture globale. CLS travaille depuis plus de 15 ans dans le domaine de l'altimétrie. Sa force aujourd'hui qui en fait une référence mondiale: des experts ayant des compétences dans tous les métiers relatifs à l'altimétrie. Depuis l'étude de la physique de la mesure océanographique jusqu'à son interprétation, en passant par le traitement sol, les corrections géophysiques, l'étude des performances, la calibration et la validation des données ou encore l'interface avec les scientifiques (livraison des données, aide à l'interprétation) et le développement d'applications comme la prévision de circulation océanique (résultat de la combinaison de données altimétriques, de mesures *in situ* et de modèles développés notamment par Mercator Océan), CLS est une référence mondiale dans tous ces métiers de l'altimétrie.

CLS observe l'océan grâce aux satellites d'observation de la Terre cités précédemment mais également au travers du système Argos et du réseau de flotteurs ARGO qui vient de lancer son 3000^{ième} flotteur.



Ces flotteurs mesurent des profils de température et de salinité jusqu'à des profondeurs de 2000m, ainsi que la vitesse des courants à des profondeurs variables. CLS peut ainsi fournir aux scientifiques une combinaison de données d'observation globale et de données *in situ*.

La hausse du niveau moyen de la mer est mesurée avec une précision de l'ordre du mm par an. Les observations des satellites altimétriques nous indiquent qu'aujourd'hui, le niveau de la mer monte à la vitesse de 3mm/an. Cette vitesse peut paraître modeste, constate Anny Cazenave, mais sur 15 ans, date du début des premières mesures avec Topex Poséïdon, l'élévation moyenne cumulée est de l'ordre de 5 cm.

Evolution moyen du niveau de la mer

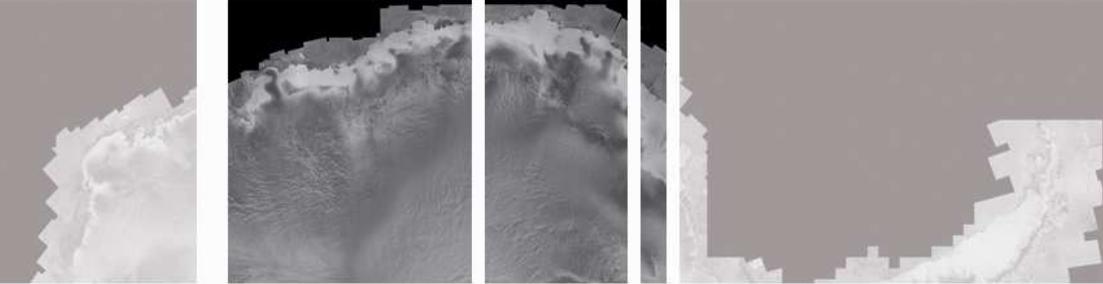




Ces observations ont aussi révélé que cette vitesse d'élévation des océans n'est pas uniforme. Dans certaines régions comme dans le Pacifique Ouest, la hausse peut être jusqu'à 5 fois plus rapide que la hausse moyenne en 15 ans, ce qui représente environ 25 cm d'élévation absolue. La fonte des glaces n'est pas la principale cause de la montée des eaux. L'océan s'est réchauffé au cours de ces dernières décennies, résultat : il se dilate, ce qui fait monter son niveau. Aujourd'hui grâce à des études récentes menées notamment à CLS et au LEGOS, les scientifiques ont pu démontrer que la moitié de l'augmentation du niveau des océans provient de sa dilatation thermique. En second vient la fonte des glaciers de montagnes.

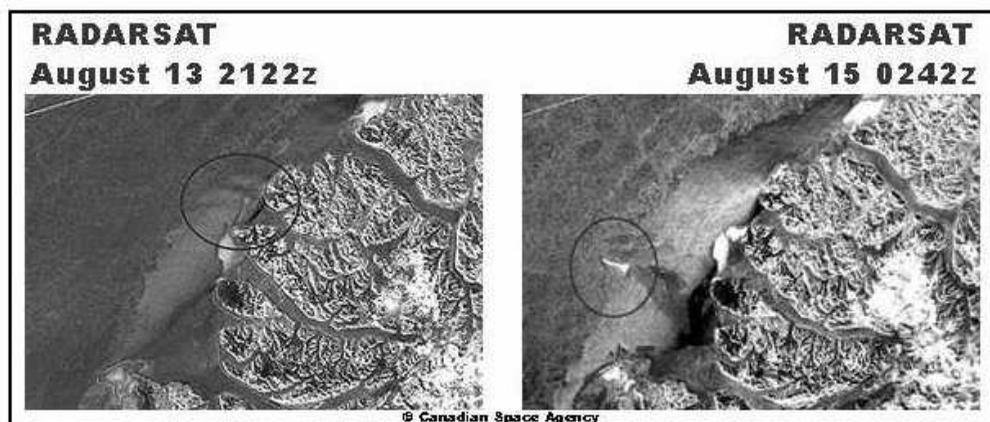
Quant à la fonte de l'Antarctique et du Groenland, elle n'est responsable aujourd'hui que de 10% de l'élévation du niveau de la mer. Mais encore plus récemment, les scientifiques ont découvert une accélération de la perte de masse de glace dans le Sud du Groenland et en Antarctique de l'Ouest, associée à un écoulement extrêmement rapide des glaciers côtiers vers la mer.

Pour l'instant les chercheurs ne savent pas expliquer ce phénomène; mais s'il venait à s'emballer, il faudrait s'attendre à une contribution beaucoup plus importante de ces territoires de glace. Si l'Antarctique de l'Ouest devait fondre entièrement, le niveau de la mer monterait de 5m, ce à quoi il faudrait ajouter 7m pour la fonte du Groenland. Une catastrophe qui engendrerait la migration de millions d'hommes et de femmes. Aujourd'hui, Anny Cazenave fait un dernier constat : la chaleur accumulée dans l'océan est telle que le niveau de la mer ne cessera de monter durant le prochain millénaire.



La banquise se détache

En août 2005, une énorme section du plateau glaciaire d'Ayles s'est séparée du continent dans l'océan Arctique. L'île de glace d'approximativement 66 kilomètres carrés représente la plus grande rupture d'un plateau de glace dans l'Arctique canadien jamais observée depuis 30 ans. Elle est apparemment née en raison des températures anormalement chaudes et des vents persistants du rivage vers la mer ou le long de la côte. La glace de mer qui joint normalement le rivage de la côte Nord de l'île d'Ellesmere, même en été, a été remplacée par un chenal ouvert d'eau quelques jours avant le 13 août 2005, ce qui a permis au plateau de glisser dans l'eau et de dériver rapidement vers l'Ouest. Depuis plusieurs décennies la glace de mer Arctique subit des diminutions durant l'été, signe évident d'un réchauffement significatif près du pôle Nord. Cet événement de rupture du plateau de glace sert de sentinelle à l'environnement arctique en cours d'évolution. Le satellite Radarsat-1, dont CLS exploite les scènes, a été témoin de ce détachement.



**Image du satellite Radarsat-1 du détachement d'une île de
glace de 66km² dans l'Arctique canadien
© Agence Spatial canadienne**



De Jean-louis Etienne aux Voyageurs des Glaces, CLS ne laisse pas les aventuriers seuls.

Jean-Louis Etienne et CLS, une histoire de plus de 20 ans...

Depuis sa première tentative au Pôle Nord à ski en 1985 à l'expédition Total Pôle Airship prévue pour 2008 pour mesurer l'épaisseur de la banquise en dirigeable, CLS a toujours accompagné l'aventurier de l'extrême. En 1985, c'est pour sa première expédition au Pôle que l'aventurier collabore avec le Cnes pour le développement d'une balise dédiée aux explorateurs polaires. Cette balise transmettait au QG la position de l'explorateur et pouvait envoyer des messages du type (BQVMCI -> Besoin qu'on vienne me chercher immédiatement ou TVB -> Tout va bien etc.). C'est cette balise de localisation et de demande d'assistance qui lui permit de conquérir le pôle Nord à ski de manière plus sereine en 1986.

L'histoire qui lie CLS à Jean-Louis Etienne ne s'arrête pas à l'aventure et à l'exploit humain mais se poursuit sur le terrain scientifique. En effet lors de la mission Antarctica de 1989, Jean-Louis Etienne utilisait une balise Argos ainsi qu'un Psion (clavier) pour transmettre aux scientifiques assis confortablement à leur bureau des données météorologiques.

C'est lors de la Mission banquise conduite par Jean-Louis Etienne en 2002 que la mission scientifique de l'explorateur prend tout son sens. La mission banquise avait pour but de comprendre le rôle du pôle Nord dans l'équilibre climatique à bord de la capsule « Polar Observer ». Au cours de cette mission la dérive de l'Arctique a été mesurée grâce à une balise Argos/GPS. Une chaîne de thermistances a pu mesurer la Température de la glace à différentes profondeurs. Toutes ces mesures ont été envoyées au LODYC (Laboratoire d'Océanographie Dynamique et de Climatologie). Au cours de cette mission JLE a également déployé deux bouées océanographiques Argos pour le programme Argonautica. La mission de ces deux bouées était de suivre les courants océaniques.



Le programme Argonautica est un projet éducatif coordonné par le Cnes. Il permet de sensibiliser les élèves du premier et second degré à des problématiques environnementales majeures grâce à l'exploitation de véritables données satellites et notamment les satellites de la constellation Argos. Les petits argonautes utilisent des balises Argos animaux et océanographiques.



***Jean-Louis Etienne devant sa capsule « Polar Observer »
lors de la mission banquise en 2002 au Pôle Nord
© Agence Spatial canadienne***



Voyageurs des glaces, l'aventure au service de l'exploration scientifique

L'explorateur Stéphane Lévin a décidé de sensibiliser les jeunes au problème du réchauffement climatique en les impliquant dans des expéditions scientifiques. L'explorateur a débuté son programme en 2006 avec Voyageurs des glaces.

Une expédition au cours de laquelle il emmène 6 jeunes lycéens de classe de seconde constater les effets du réchauffement climatique dans le milieu Arctique.

A l'issue d'un programme de préparation de cinq mois, cette première expédition s'est déroulée du 27 avril au 12 mai 2006 au Nunavut dans le haut arctique canadien.

Progressant le long de la banquise, les aventuriers ont partagé une expérience inoubliable avec les Inuits, se sont orientés, ont conduit des attelages de chiens, construit des igloos, et mis en oeuvre des expériences scientifiques. Les Voyageurs des glaces étaient équipés d'une balise TXA-1.

La balise Argos TXA-1 a été utilisée par les aventuriers comme Régis Belleville lors de son expédition « Sahara solitaire » en 2005-2006 ou encore Stéphane Lévin et son expédition « nuit polaire » en 2003. Elle permet une localisation satellite via la constellation Argos par effet Doppler ou associée au système GPS, ainsi que l'envoi de messages de demande d'assistance ou de messages précodés tels que : *tout va bien, besoin de nourriture, arrête l'expédition, besoin qu'on vienne me chercher, urgence médicale, etc.*

Étanche et flottante, elle mesure 13,5 x 16 x 6 cm (hors antenne) et ne pèse pas plus de 600g. Alimentée par des piles au lithium non rechargeables, elle peut fonctionner dans des conditions extrêmes allant de -40°C à +70°C. Mais la durée de vie des piles est limitée : 10 à 90 jours en fonction du mode d'utilisation programmé. Lors de la mission Voyageurs des glaces, les aventuriers ont dû par conséquent se munir de piles de



recharge. CLS a décidé de mettre au point une balise munie d'accumulateurs rechargeables par panneau solaire rendant ainsi la balise plus autonome. C'est lors de cette première expédition de Stéphane Lévin, Voyageurs des glaces, que les jeunes Voyageurs ont testé cette nouvelle alimentation en conditions extrêmes (polaire).



***Les Voyageurs des Glaces et Stéphane Lévin dans le
© Agence Spatial canadienne***

De nouvelles voies navigables



Le réchauffement climatique ouvre de nouvelles voies navigables.

Il existe peu de routes dans l'Arctique, bien que l'on trouve quelques grandes voies de communication au Canada, dans le Nord de la Russie, de la Norvège et de la Suède. L'hiver, les brise-glaces dégagent des voies pour les navires. Des aéroports desservent les principales villes, et des compagnies aériennes locales permettent de relier les communautés isolées et les exploitations minières aux centres plus importants.

Les Etats-Unis prévoient d'ouvrir l'exploitation du domaine maritime de l'Alaska et la Corée construit un brise-glace.

En effet, le passage du Nord-Ouest de l'arctique devient peu à peu navigable. Cette voie maritime arctique qui relie l'Atlantique au Pacifique est devenue navigable en raison du recul de la banquise. Mais comment suivre ce nouveau trafic maritime ? CLS propose des solutions satellitaires de gestion et de suivi de flotte, grâce à des balises Argos et des logiciels d'information géographique (SIG) couplés à des modules de détection d'icebergs par radar satellitaire ainsi qu'à des modules de prédiction de dérive des glaces.





Cryosat-2

Cryosat-2

Pour étudier la nature et l'ampleur de l'évolution des calottes glaciaires et de la banquise, Astrium a développé CryoSat-2 pour le compte de l'Agence Spatiale Européenne (ESA). Cryosat-2 embarque à son bord un altimètre SIRAL ainsi qu'un instrument Doris. Dérivé de la famille des altimètres océaniques Poséidon, l'altimètre SIRAL a été conçu par Thales Alenia Space pour fonctionner sur les reliefs les plus divers des glaces de la terre. Des évolutions considérables ont donc été introduites dans la conception et la technologie de ce radar altimètre d'un nouveau type.

SIRAL couvre la totalité de la Terre, il observe les zones les plus inaccessibles ou très peu fréquentées (Antarctique, Pacifique, déserts...). L'altimètre est capable de prendre des mesures impossibles depuis le sol. SIRAL permettra également un suivi spatial et temporel grâce à une répétitivité des mesures cohérentes pour nourrir et valider en permanence les modèles numériques.

Cryosat 2 et SIRAL permettront de connaître notamment l'épaisseur et la topographie des glaces avec une précision jamais atteinte. Pour que cette précision soit aussi performante Cryosat embarque avec lui un instrument DORIS, système d'orbitographie et de localisation précise. Doris est la technologie de référence mise en œuvre pour l'orbitographie précise des satellites altimétriques (Topex/Poséidon, Jason-1 et Envisat). L'objectif est de fournir la référence d'altitude pour les mesures de l'altimètre. Altitude qui conditionne la précision de toutes les données relevées. Toutes les données de l'instrument DORIS transitent par le centre de traitement de CLS qui contrôle l'instrument et en assure les traitements scientifiques opérationnels en liaison avec le Cnes.

Grâce à Cryosat, la communauté scientifique bénéficiera dès 2009 de données extrêmement précises sur l'épaisseur et l'évolution des glaces afin de mieux comprendre leur relation avec le réchauffement climatique.



CLS et les Pôles, Un réseau de partenaires

CLS tient à remercier chaleureusement tous ses partenaires pour leur collaboration à la conférence de presse, à l'exposition intitulées « *CLS et les Pôles* » ainsi qu'au film « *Les Pôles sous surveillance* » mais également à la rédaction de ce dossier de presse :



Pour la conférence de presse :

Monsieur Yvon Le Maho

Yvon Le Maho est écophysiologiste et Membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie Nationale de Pharmacie. Il est aujourd'hui Directeur de recherche au CNRS et chercheur au centre d'écophysiologie énergétique de Strasbourg. Après un DEA de physiologie animale passé à l'Université Claude Bernard de Lyon en 1971, il poursuit ses études par un doctorat ès sciences qu'il obtient au sein de la même université en 1981. Il officiera en tant que secrétaire général de la société d'écophysiologie de 1986 à 1990 et sera nommé directeur de recherche au CNRS en 1993. Membre du comité Interministériel de l'environnement polaire de 1996 à 1999, il le préside aujourd'hui. Il préside également depuis 2005 le Conseil Scientifique du Patrimoine Naturel et de la Biodiversité au Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Yvon Le Maho est l'auteur de plus de 150 articles scientifiques, dont notamment dans la revue *Nature*.

Monsieur Jean-Claude Gascard

Jean-Claude Gascard, est directeur de recherche CNRS au Laboratoire d'océanographie et du climat, expérimentations et approches numériques (Locean), un des laboratoires de l'Institut Pierre Simon Laplace (IPSL) à Paris.

Il est responsable de la mission Damoclès dont le défi consiste à observer pendant deux ans l'évolution de l'épaisseur de la banquise pour mieux cerner l'ampleur du réchauffement climatique. (Pour plus d'information CF Forum joint)



Madame Anny Cazenave

Anny Cazenave, membre de l'Académie des Sciences depuis 2004, ingénieur du Centre national d'études spatiales (CNES), elle est actuellement directrice adjointe du Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales (LEGOS) à l'Observatoire Midi-Pyrénées à Toulouse. Membre du GIEC (Groupe d'Expert Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat colauréat avec Al Gore du prix Nobel de la paix). Spécialiste des sciences de la planète Terre, Anny Cazenave utilise les techniques d'observation spatiale pour étudier la terre solide, les océans et les eaux et glaces continentales.

Monsieur Jean-Louis Etienne

Jean-Louis Etienne est Docteur en médecine, Chevalier de l'Ordre de la Légion d'Honneur, Chevalier de l'Ordre National du Mérite, Chevalier de l'Ordre des Palmes Académiques et Médaillé d'or de la Société de Géographie. Médecin spécialiste de nutrition et de biologie du sport, il a participé à de nombreuses expéditions en Himalaya, au Groenland, en Patagonie. En 1986, il est le premier homme à atteindre le pôle Nord en solitaire. Entre 1989 et 1990, il est co-leader de l'expédition internationale Transantarctica et réussit en traîneaux à chiens la plus longue traversée de l'Antarctique jamais réalisée : 6300 km. Infatigable défenseur de la planète, Jean-Louis ETIENNE a mené de nombreuses expéditions pour faire connaître les régions polaires et comprendre le rôle qu'elles jouent sur la vie et le climat de la terre. C'est à bord d'un dirigeable qu'en mars 2008, il partira pour une nouvelle expédition : Total Pôle Airship. L'objectif de la mission consiste à mesurer l'épaisseur de la banquise de part et d'autre de l'océan Arctique au cours de l'année polaire internationale 2007-2008. Elle servira de référence pour suivre dans le futur l'impact de nos modes de vie sur le climat.



Pour l'exposition « CLS et les Pôles » :



Le Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse

En refondation depuis 1997, le Muséum de Toulouse ouvre de nouveau ses portes aux publics. Créé au XIX^{ème} siècle, il conserve d'importantes collections, notamment en sciences de la vie et de la terre, préhistoire et ethnographie, présentées sous la thématique *Science et conscience du vivant*. Les visiteurs pourront ainsi explorer les relations entre Homme, Nature et Environnement au sein de plusieurs lieux dont:

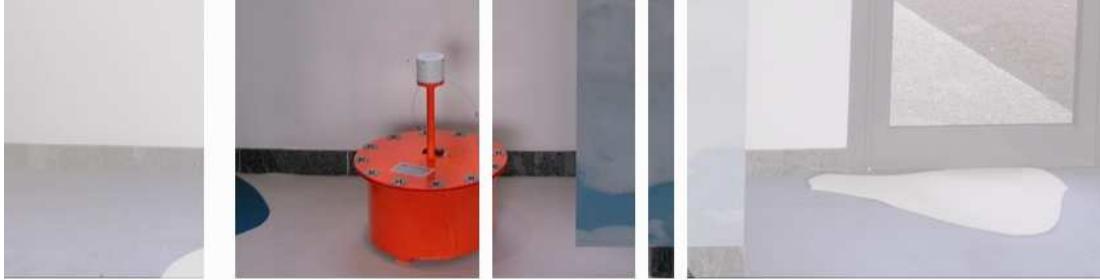
- Au centre ville, le Muséum d'Histoire Naturelle, site historique, et le Jardin botanique Henri-Gaussen : expositions, expérimentations, bibliothèques, restaurant, boutique.
- Dans le quartier Borderouge, les Jardins du Muséum : Potagers du Monde, milieu naturel de la Roselière, expositions, restaurant, boutique.

Dans chacun de ces lieux, des médiateurs vous accompagneront dans votre expérience de visite, et vous proposeront des animations et des activités variées.



Le Muséum d'Histoire Naturelle Philadelph Thomas

Créé dans la deuxième partie du XIX siècle à partir des collections du docteur Thomas, le Muséum propose une présentation classique de zoologie, paléontologie, géologie, botanique et préhistoire. Les salles du rez-de-chaussée ont été entièrement rénovées en 1999 afin d'accueillir des



expositions temporaires et des animations. Un deuxième projet de rénovation est en cours, reprenant les éléments forts du premier édifié par une commission du Ministère de l'Education Nationale, pour une restructuration et un développement de l'ensemble du site (y compris le jardin). Un énorme travail de fond est en cours depuis quelques années concernant notamment les éléments en réserve.



Le Muséum - Jardin des Sciences de Dijon

Le Muséum - Jardin des Sciences de Dijon constitue depuis de nombreuses années un lieu privilégié de développement de la culture scientifique en Côte d'Or. Toutes les disciplines de la vie animale et végétale sont représentées autour de trois structures : le pavillon de l'Arquebuse, qui abrite l'exposition permanente consacrée à la biodiversité, le pavillon du Raines, hébergeant les expositions temporaires, les laboratoires et les réserves, le jardin botanique et deux bâtiments annexes, la Petite et la Grande Orangerie qui complètent cet ensemble. Cet établissement très dynamique dispose d'un rayonnement tant local que national. Avec ses 100 000 visiteurs annuels, sa fréquentation est la plus importante pour une structure de ce type en province. La Municipalité de Dijon a souhaité que le Museum – Jardin des sciences poursuive son développement par la construction d'un planétarium, via l'extension du pavillon du Raines, associé à une exposition permanente consacrée aux sciences de la terre et de l'univers, une « cafétaria des sciences » et un espace de médiation scientifique. L'opération a par ailleurs été l'occasion de requalifier l'espace urbain alentour, en améliorant la transparence entre le jardin de l'Arquebuse et les rues voisines. Le Planétarium Hubert Curien a ouvert ses portes le 9 septembre 2005.



La Cité de l'Espace

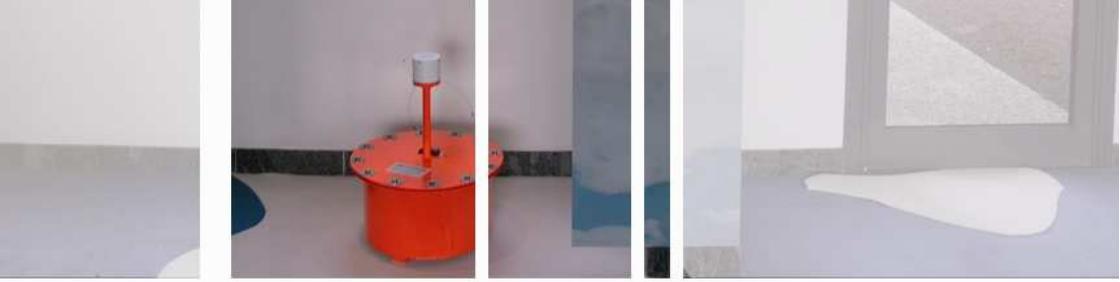
La Cité de l'espace, premier parc à thème de l'espace, est implantée à Toulouse, dans la plus « spatiale des villes d'Europe » ! Depuis sa création, il y a 10 ans, la Cité de l'espace fédère autour d'elle tous les grands acteurs européens de l'espace pour offrir au grand public une découverte des secrets de l'Univers et de l'espace

Grâce à ses nombreux équipements, salle de cinéma grand format IMAX® 3D, Planétarium, engins spatiaux en taille réelle, animations interactives, ce sont toutes les activités spatiales qui sont présentées sur 5 hectares.

COSMOMANIA, la nouvelle exposition temporaire (jusqu'au 6 janvier 2008) propose aux visiteurs un véritable voyage dans le temps, de l'origine de la conquête spatiale en 1957 à la vie sur Mars en 2057. Le public peut vivre, comme s'il y était, les grands moments de cette formidable aventure en marche et prendre conscience des enjeux actuels de l'espace.

La Cité de l'espace offre donc au public une découverte vivante et actuelle de chaque grand domaine spatial : l'astronomie, la vie dans l'espace, les lancements de fusées, les télécommunications spatiales, l'observation de la Terre, la prévision météorologique...

www.cite-espace.com



Stéphane Lévin

Licencié en géologie appliquée, écrivain, sportif confirmé, Stéphane Lévin est un aventurier concerné par les problèmes environnementaux actuels liés au réchauffement de la planète. Il a mené la mission "nuit polaire" en 2002/2003 au profit de la recherche scientifique. En 2001 au retour de son expédition au Pôle Nord magnétique, Stéphane Lévin raconte son aventure aux jeunes de 6ème du collège toulousain Montalembert. Passionnés par le récit, ils ont défié l'aventurier en lui demandant de les emmener avec lui lors d'une prochaine aventure. Stéphane Lévin a relevé le défi en leur promettant : " *soyez patients, assidus, persévérants et vous viendrez avec moi...* ". C'est ainsi qu'en 2006 est née « Voyageurs des Sciences » et son premier chapitre « Voyageurs des glaces », suivie de « Voyageurs des Sables » en 2007. Le triptyque prendra fin en 2008 avec Voyageurs des Fleuves. Une aventure inoubliable pour les 18 lycéens sélectionnés et tous les élèves spectateurs de l'épopée.



Pour le film « Les Pôles sous haute surveillance » :



Le CNRS

La recherche scientifique aux pôles s'inscrit historiquement et traditionnellement dans les activités du CNRS, depuis sa création. La participation active des équipes du CNRS à l'Année Polaire Internationale 2007-2009 ne dément pas cet engagement pérenne pour des recherches pluridisciplinaires, menées en Arctique, en Antarctique et dans les régions subantarctiques. Sur les 210 projets de recherche retenus par les instances d'évaluation de l'Année Polaire Internationale, six d'entre eux sont coordonnés par des chercheurs français et 50 en tout concernent des laboratoires français dont 84 % sont des unités du CNRS.

La participation du CNRS dans cette campagne de recherche implique la mobilisation d'équipes relevant de l'ensemble des départements scientifiques de l'établissement. Une part importante des activités déployées aux Pôles concerne des programmes scientifiques coordonnés et gérés par l'Institut National des Sciences de l'Univers (INSU - CNRS). L'exploration scientifique des Pôles, quelle que soit la discipline concernée, nécessite la mise en œuvre d'une logistique programmée et sophistiquée, dont la gestion est assurée par l'Institut Polaire Paul Emile Victor (IPEV). Cette collaboration étroite entre l'IPEV et le CNRS est garante du bon déroulement des missions scientifiques, en particulier sur le site de la station française de Dumont d'Urville et sur le site franco - italien de Concordia, plus récemment.

L'année polaire est aussi l'occasion de déployer des actions labellisées de communication et de culture scientifiques dirigées vers le grand public, les jeunes et les scolaires.



Mise en place d'une série de podcast « Alerte sur la banquise » avec Ici.fr (novembre 2007)

- Exposition photographique avec Aéroport de Paris, itinérance dès fin 2008, dans les régions
- Exposition « Biodiversité humaine en Terres Sibériennes : des images et des hommes », au village des sciences de Cahors, conçue par Science Animation, le CCSTI Midi-Pyrénées.
- Atelier sur « Biodiversité humaine, réchauffement climatique et exploration scientifique » avec l'intervention de chercheurs impliqués dans l'API, au cours des Rencontres CNRS Jeunes Sciences & Citoyens de Midi-Pyrénées, à L'Ecole des Mines d'Albi-Carmaux du 30 novembre au 2 décembre 2007
- L'exposition CNRS Images "La science aux Pôles" itinérante dans la région Midi-Pyrénées jusqu'en décembre 2007.



L'institut polaire norvégien

L'institut polaire norvégien est l'institut de recherche principal de la Norvège pour la recherche, la surveillance environnementale et la cartographie des régions polaires. L'institut est l'autorité de référence en terme de connaissance des territoires polaires et contribue à l'administration la plus protectrice possible de ces régions. A travers son implication au sein de nombreuses institutions nationales et internationales, l'institut polaire se charge de protéger l'intérêt national en terme de recherche et d'environnement. 110 personnes travaillent à l'Institut à Tromsø, Svalbard et à Dronning, Maud Land.



Pour les nombreuses collaborations



Mercator Océan, Groupement d'Intérêt Public créé en 2002 par six organismes publics français a pour mission le développement d'un système de prévision océanique, en temps réel, sur un mode opérationnel, à l'échelle globale, et à haute résolution, basé sur la modélisation numérique et les données d'observation fournies par les systèmes d'observation temps réel : satellites et mesures en mer.

Les applications opérationnelles sont dans le domaines institutionnelles : la défense, la météorologie, le suivi de pollution; dans le domaine de la science : l'étude du climat, des écosystèmes, la gestion des ressources halieutiques mais également dans le domaine privé : l'offshore, la pêche ou encore le routage maritime.

Véritable centre opérationnel de prévision, Mercator Océan rassemble une cinquantaine de scientifiques, ingénieurs, techniciens, organisés autour d'une chaîne de production allant de la conception des modèles, leur mise en conditions opérationnelles, la validation, l'analyse des sorties par une équipe de prévisionnistes océanographes, jusqu'à la livraison de produits à destination des utilisateurs.

Depuis Avril 2007, les systèmes de prévision océanique Mercator Océan sont dotés d'un modèle prévoyant en temps réel le comportement de la glace de mer : son épaisseur, sa concentration et sa dérive, au deux pôles.

En savoir plus : www.mercator-ocean.fr