



"AU FIL DES PÔLES"

# L'ARCTIQUE : UN MONDE EN PLEINE ÉVOLUTION

Conférence de presse CNRS / IPEV

Mercredi 23 janvier 2008  
Paris

Contact presse CNRS

Priscilla Dacher  
T 01 44 96 46 06  
priscilla.dacher@cnrs-dir.fr

Contact communication API et IPEV

Alain Lesquer  
T 02 98 05 65 05  
alesquer@ipev.fr





## Conférence de presse "Au fil des pôles"

### L'Arctique : un monde en pleine évolution

#### SOMMAIRE

> Programme de la rencontre

> Les intervenants

> Les interventions

#### *Sont également disponibles :*

- plus de 900 images concernant l'Année polaire internationale : <http://phototheque.cnrs.fr/>  
Contacts photothèque

Marie Mabrouk ou Christelle Pineau  
phototheque@cnrs-bellevue.fr

- un catalogue de films spécial Année polaire internationale : <http://videotheque.cnrs.fr/>  
Contacts vidéothèque (documentalistes)

Monique Galland-Dravet / Delphine Thierry-Mieg  
T 01 45 07 57 27 / 52 15  
monique.galland-dravet@cnrs-bellevue.fr / delphine.thierry-mieg@cnrs-bellevue.fr

- une liste d'experts dans le domaine des pôles :

[http://www2.cnrs.fr/sites/communiquer/fichier/listes\\_experts.pdf](http://www2.cnrs.fr/sites/communiquer/fichier/listes_experts.pdf).



Du 1er mars 2007 au 1er mars 2009, la communauté scientifique internationale organise la 4ème Année polaire internationale : API.

Le CNRS, établissement de recherche pluridisciplinaire, participe avec ses partenaires français, européens et internationaux à cette grande aventure de recherche aux pôles.

Pour suivre au fil de l'année, l'action du CNRS aux pôles :

<http://www.cnrs.fr/anneepolaire>



# ANNÉE POLAIRE INTERNATIONALE

Contact partenariats CNRS  
Marie-Noëlle Abat  
T 01 44 96 51 13  
[marie-noelle.abat@cnrs-dir.fr](mailto:marie-noelle.abat@cnrs-dir.fr)

Contact communication INSU/CNRS  
Dominique Armand  
T 01 44 96 43 68  
[dominique.armand@cnrs-dir.fr](mailto:dominique.armand@cnrs-dir.fr)







## Programme de la conférence

Paris – 23 janvier 2008

> **Transport des polluants gazeux et particulaires vers les régions arctiques**

par **Gérard Ancellet**, directeur de recherche au CNRS au Service d'aéronomie (S.A., CNRS / Université Paris 6).

> **Le programme européen Damoclès et l'océan glacial Arctique en phase de déglaciation**

par **Jean-Claude Gascard**, directeur de recherche au CNRS au Laboratoire d'océanographie et du climat : expérimentations et approches numériques (LOCEAN, CNRS / Université Paris 6 / Muséum national d'histoire naturelle / IRD).

> **Le rôle de la télédétection et l'Année polaire internationale**

par **Frédérique Rémy**, chargée de recherche au CNRS au Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales (LEGOS, CNRS / Université Toulouse 3 / CNES / IRD).

> **Biodiversité en zone polaire : oiseaux marins et parasites**

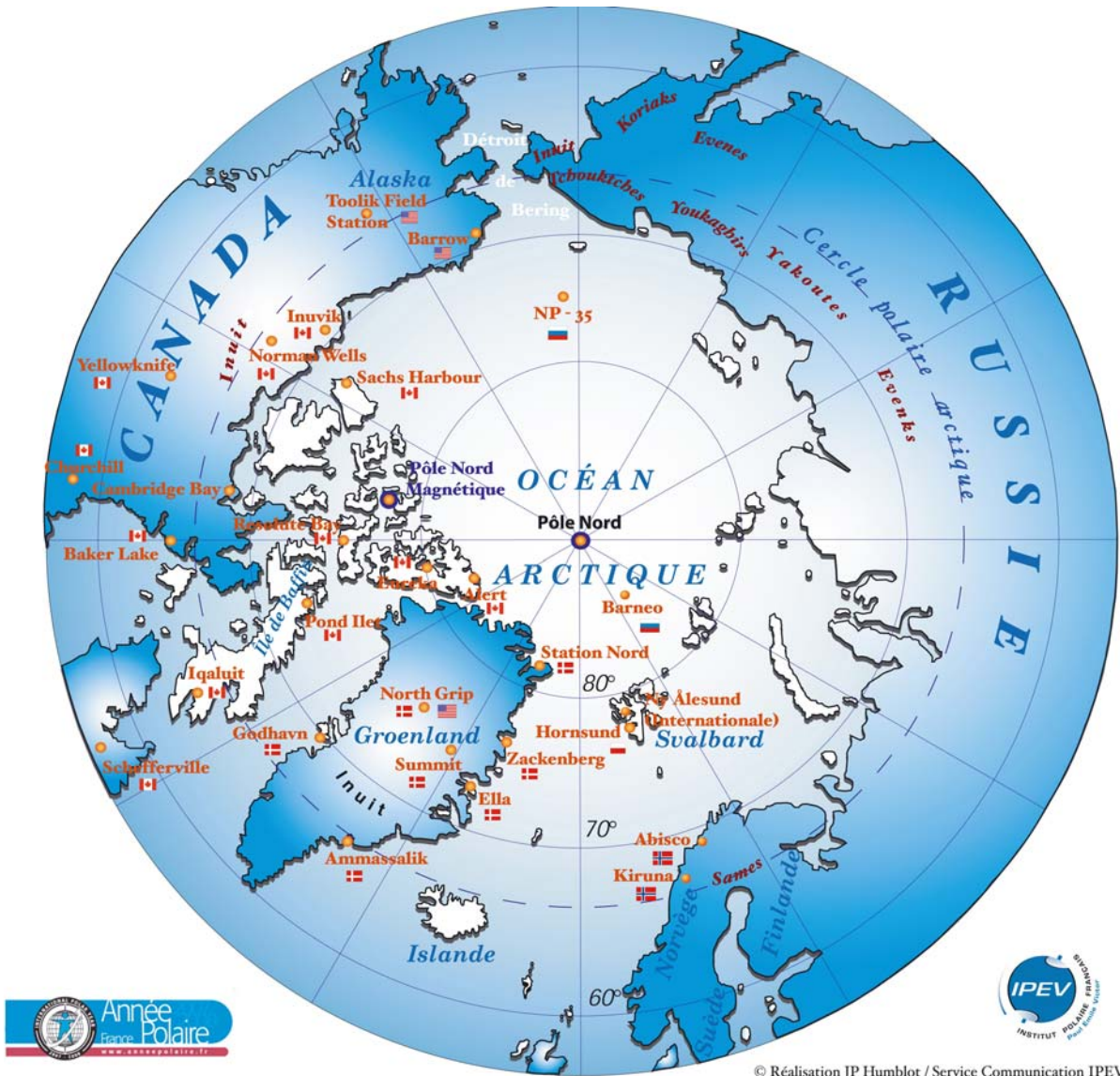
par **Thierry Boulinier**, directeur de recherche au CNRS au Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE, CNRS / Université Montpellier 1, 2 et 3 / SupAgro Montpellier / CIRAD / École pratique des hautes études de Paris).

> **"CNRS, explorer les pôles, comprendre la planète" : une exposition avec Aéroports de Paris, en partenariat avec l'IPEV et l'Agence nationale de la recherche**

par **Franck Delbart**, ingénieur de recherche au CNRS détaché à l'IPEV et **Thomas Jouanneau**, photographe professionnel.

L'ouverture, durant l'été 2007, de nouvelles routes maritimes au pôle Nord témoigne des changements profonds qui s'accroissent en Arctique, où le réchauffement climatique est particulièrement actif. En trente ans, la banquise d'été a perdu près de 30% de sa surface et pourrait avoir totalement disparu d'ici 10 à 15 ans. Quant à la calotte glaciaire du Groenland, elle a fondu à un taux record en 2007, le plus important depuis le début des mesures satellitaires en 1979. Quel futur se dessine dans cet univers fragile ?

# Carte des stations arctiques





## Les intervenants



Directeur de recherche au CNRS, **Gérard Ancellet** dirige l'équipe "Physico-chimie de la troposphère" au Service d'aéronomie<sup>1</sup>. Son équipe s'intéresse tout particulièrement à la composition chimique de la troposphère terrestre et au rôle de certains composés chimiques (ozone, particules...) dans plusieurs régions de la planète. Elle intervient notamment dans le programme AMMA<sup>2</sup> en Afrique de l'Ouest. Gérard Ancellet, pour sa part, a fait du rôle de l'ozone troposphérique -celui qui se cantonne dans les basses couches de l'atmosphère<sup>3</sup>-, sa spécialité. Ses travaux le conduisent également à développer des techniques et des expérimentations innovantes afin d'explorer l'atmosphère et en déduire sa composition. Dans le cadre de l'Année polaire internationale, il est co-responsable du programme Polarcat<sup>4</sup>, dont l'ambition est de mieux cerner le rôle joué par le transport vers l'Arctique des gaz et des particules circulant à basse altitude.

### Contact

T 01 44 27 47 62

gerard.ancellet@aero.jussieu.fr



Directeur de recherche au CNRS, **Jean-Claude Gascard** travaille au Laboratoire d'océanographie et du climat : expérimentations et approches numériques<sup>5</sup>. Fasciné par les milieux polaires depuis 20 ans, cet océanographe physicien analyse l'influence des océans, tout particulièrement des océans polaires, sur les climats. Spécialiste de la convection profonde dans l'océan, il possède une réelle expertise dans les domaines de la circulation thermohaline, de la formation des glaces de mer (banquise) ainsi que des interactions "océan-glace-atmosphère". En outre, il coordonne le projet européen Damoclès<sup>6</sup>, l'un des six programmes API pilotés par un Français. Réunissant plus de 100 chercheurs, ce projet permettra, *in fine*, de mieux comprendre les changements climatiques en Arctique.

### Contact

T 01 44 27 70 70

gascard@locean-ipsl.upmc.fr

<sup>1</sup> SA, CNRS / Université Paris 6.

<sup>2</sup> Analyses multidisciplinaires de la mousson africaine.

<sup>3</sup> contrairement à l'ozone stratosphérique qui est présent dans les hautes couches de l'atmosphère et impliqué dans le problème du trou dans la couche d'ozone.

<sup>4</sup> "Polar Study using Aircraft, Remote Sensing, Surface Measurements and Models, of Climate, Chemistry, Aerosols, and Transport".

<sup>5</sup> LOCEAN, CNRS / Université Paris 6 / Muséum national d'histoire naturelle / IRD.

<sup>6</sup> Damoclès pour "Developing Arctic Modelling and Observing Capabilities for Long-term Environmental Studies" s'intègre dans le 6<sup>e</sup> Programme cadre de recherche et développement (PCRD) de la Commission européenne.





**Frédérique Rémy** est directeur de recherche CNRS au Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales<sup>7</sup> situé à l'Observatoire Midi-Pyrénées (Toulouse). Elle y est responsable de l'équipe "Cryosphère spatiale". Cette spécialiste de la télédétection<sup>8</sup> des régions polaires s'intéresse plus précisément aux calottes. Ses travaux de recherche portent sur leur dynamique ainsi que sur l'impact des variations climatiques sur les zones polaires. Elle approfondit tout particulièrement le suivi du bilan de masse et "l'état de santé" des grandes masses glaciaires.

#### Quelques ouvrages

- *L'Antarctique, la mémoire de la Terre vue de l'espace* (CNRS Éditions, 2003).
- *Histoire de la glaciologie* (Vuibert, 2007).

#### Contact

T 05 61 33 29 58  
remy.omp@free.fr



Directeur de recherche au CNRS, **Thierry Boulinier** est responsable de l'équipe "Écologie spatiale des populations" au sein du Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive<sup>9</sup> à Montpellier. C'est après une formation vétérinaire qu'il s'est engagé dans la recherche en écologie évolutive, avant d'intégrer le CNRS en 1998. Il s'intéresse au fonctionnement des populations animales. Les oiseaux de mer et leurs parasites (tiques, bactéries...) sont ses principaux modèles d'étude. Ses recherches combinent l'analyse de données de terrain récoltées dans le cadre d'un programme développé sur une île de l'Arctique norvégien à celle d'échantillons recueillis sur de vastes étendues géographiques. À l'occasion de l'API, l'échantillonnage sera étendu à l'océan Pacifique Nord, du Kamtchka à l'Alaska (programme international Birdhealth<sup>10</sup>). Ses travaux contribuent à

l'émergence d'une nouvelle discipline : l'écologie immunitaire (ou immuno-écologie). Il s'agit d'un domaine à l'interface entre l'écologie évolutive des interactions hôte-parasite et des approches plus physiologiques et épidémiologiques.

#### Contact

T 04 67 61 22 45  
thierry.boulinier@cefe.cnrs.fr

<sup>7</sup> LEGOS, CNRS / Université Toulouse 3 / CNES / IRD.

<sup>8</sup> Il s'agit de l'utilisation à distance d'un instrument qui permet l'acquisition d'informations sur l'environnement. Dans ce cas précis, l'instrument est installé sur un satellite.

<sup>9</sup> CNRS / Université Montpellier 1, 2 et 3 / SupAgro Montpellier / CIRAD / École pratique des hautes études de Paris.

<sup>10</sup> "Health of Arctic and Antarctic bird populations"



**Franck Delbart**, ingénieur de recherche au CNRS, est détaché à l'Institut polaire français Paul-Émile Victor (IPEV) depuis 1993. Après un hivernage à Kerguelen et de multiples missions dans les TAAF, il est, depuis 1999, chargé de la mise en œuvre sur le terrain des programmes scientifiques de l'IPEV en Arctique. Ses activités se partagent entre une préparation minutieuse des programmes scientifiques au siège de l'IPEV à Brest, et des missions sur le terrain (Spitsberg et Groenland principalement) afin d'assurer le bon déroulement des phases opérationnelles de ces programmes.

#### Contact

T 02 98 05 65 56  
fdelbart@ipev.fr



**Thomas Jouanneau** est reporter photographe. Témoin étonné de la vie de la société française, il explore aussi les territoires lointains et oubliés des Terres australes et antarctiques françaises (TAAF). Après des reportages sur les îles Éparses, Crozet et les Kerguelen, il a, cette fois-ci, poussé plus loin l'aventure... jusqu'en Antarctique.

#### Un prochain ouvrage

*Portraits polaires - Antarctique, sur la route de Concordia* (Éditions Cheminements, parution mars 2008).

#### Site web

[www.thomasjouanneau.com](http://www.thomasjouanneau.com)

#### Contact

T 06 14 84 26 18  
mail@thomasjouanneau.com







## Transport des polluants gazeux et particulaires vers les régions arctiques

Polarcat<sup>1</sup>, dont les premières missions auront lieu cette année, est un programme labellisé Année polaire internationale associant des chercheurs de 18 pays (parmi lesquels l'Allemagne, les États-Unis, la France, la Russie, la Norvège, la Finlande et le Canada).

Cette initiative internationale pilotée par la Norvège entend étudier et quantifier le transport des polluants gazeux (composés chimiques, métaux lourds) et des aérosols vers l'Arctique. Pour cela, elle regroupe des observations à partir de différentes plates-formes (avions, ballon, station sol, satellites), des analyses de données et des modélisations numériques. Les chercheurs espèrent ainsi mieux comprendre certains phénomènes comme la déposition des polluants ou le changement climatique d'ores et déjà perceptible au pôle Nord.

### Les objectifs

Co-coordonné par Kathy Law et Gérard Ancellet, tous deux directeurs de recherche CNRS au Service d'aéronomie<sup>2</sup>, la contribution française financée par l'ANR, le CNES, le CNRS et l'IPEV, vise à :

- déterminer les mécanismes de transport des polluants vers l'Arctique au cours de deux campagnes :
  - > au printemps – période marquée par la formation de brumes arctiques qui piègent le rayonnement émis par le système terre-atmosphère dans l'infra-rouge - les scientifiques s'intéresseront au processus de formation de ces immenses brouillards ainsi qu'à leur rôle sur le climat,
  - > durant l'été - période des feux de forêts boréaux et durant laquelle l'ozone<sup>3</sup> est formé en plus grande quantité aux moyennes latitudes (Europe, Amérique du Nord, Asie) – les chercheurs tenteront de répondre à la question : "Comment l'ozone et les émissions des feux sont-ils exportés vers l'Arctique ?"
- caractériser l'impact sur l'Arctique des feux boréaux par rapport à celui des émissions anthropiques (activité industrielle, transport motorisé<sup>4</sup>...),
- définir, en région polaire, les interactions entre la nature de l'aérosol et la formation des nuages,
- établir un bilan détaillé des sources et des puits d'ozone troposphérique<sup>5</sup> en Arctique dans la mesure où ce gaz chimiquement réactif, à plus courte durée de vie que le dioxyde de carbone, représente une fraction significative du forçage radiatif<sup>6</sup> dans les hautes latitudes.

<sup>1</sup> "POLar study using Aircraft, Remote sensing, surface measurements and modelling of Climate, chemistry, Aerosols and Transport".

<sup>2</sup> CNRS / Université Paris 6.

<sup>3</sup> Forme chimique particulière de l'oxygène, très instable et réactive, l'ozone (O<sub>3</sub>) est notamment généré par le bombardement de la molécule oxygène stable O<sub>2</sub> par les ultraviolets (UV).

<sup>4</sup> Ces deux facteurs induisent la formation d'ozone troposphérique.

<sup>5</sup> La troposphère est la première couche de l'atmosphère comprise entre le sol et la stratosphère.

<sup>6</sup> Le forçage radiatif est défini comme la modification des entrées et sorties naturelles de chaleur, modification qui résulte de la présence d'aérosols et de polluants introduits par les activités humaines actuelles. Celui dû au dioxyde de carbone seul a augmenté de 20 % en 10 ans, de 1995 à 2005.



### Comment se déroulent les mesures ?

Premier instrument de choix pour ces campagnes, les avions instrumentés qui effectuent des prélèvements de l'air et des mesures à distance par télédétection laser (lidar<sup>7</sup>). Une première campagne aura lieu du 26 mars au 12 avril prochain en Scandinavie, suivie d'une seconde cet été, période de pollution intense, au Groenland et en Sibérie. D'autres avions sont déployés par des chercheurs étrangers, en particulier au Canada.

Des stations de mesures installées au sol se consacrent à la surveillance sur le long terme : la station américaine SUMMIT située sur le plateau glaciaire du Groenland et la station PALLAS en Finlande. Ceci permettra de faire le lien entre des mesures très complètes mais sur une durée limitée avec des observations sur de longues périodes (plusieurs années).



Avion français utilisé pour les mesures, l'ATR-42  
© UMS SAFIRE, Toulouse



Brumes arctiques

Enfin, deux expériences embarquées sur satellite sont utilisées : la mission CALIPSO (CNES, NASA) lancée en 2006, permet une cartographie laser des aérosols depuis l'espace (couverture de tout l'Arctique), et l'instrument IASI (CNES) lancé en 2007, s'occupe du suivi depuis l'espace des gaz polluants réactifs (ozone, méthane, monoxyde de carbone).

En 2009, commencera la phase d'exploitation des données, grâce à des modèles de simulation numérique décrivant le transport des masses d'air, les transformations chimiques et le cycle de l'eau (formation des nuages). Ces modèles développés pour certains au sein des laboratoires de l'Institut Pierre-Simon Laplace<sup>8</sup> et du Laboratoire de météorologie physique<sup>9</sup> seront confrontés aux observations. Ils serviront ensuite pour estimer l'impact climatique d'une perturbation de la composition chimique et particulaire.

#### Pour en savoir plus

Consultez le site du programme Polarcat : <http://www.polarcat.no/>

#### Contact

Gérard Ancellet  
T 01 44 27 47 62  
[gerard.ancellet@aero.jussieu.fr](mailto:gerard.ancellet@aero.jussieu.fr)

<sup>7</sup> C'est un instrument de détection à distance actif. Il fonctionne sur le même principe qu'un radar, mais avec de la lumière.

<sup>8</sup> L'IPSL fédère six laboratoires implantés sur plusieurs sites en région parisienne. Le Service d'aéronomie en fait partie.

<sup>9</sup> LaMP (CNRS / Université de Clermont-Ferrand 2).



## Le programme Damoclès et l'océan glacial Arctique en phase de déglaciation

Projet phare de l'Union européenne, Damoclès<sup>10</sup> est l'un des six programmes API coordonné par la France, en l'occurrence Jean-Claude Gascard, directeur de recherche CNRS au LOCEAN<sup>11</sup>. Il rassemble plus de 100 chercheurs, tous experts de l'océan glacial Arctique, travaillant dans 48 laboratoires répartis dans 10 pays européens mais également en Russie. De plus, une coopération très active se développe avec les États-Unis.

### Mieux anticiper et prédire les changements climatiques

Étudier l'avenir de la banquise arctique, pour mieux comprendre le changement climatique dans cette région et son impact à l'échelle globale, tel est l'objectif majeur de Damoclès. Centré sur les glaces de mer arctiques et leur devenir, ce dernier est basé sur une importante série d'observations de l'océan superficiel<sup>12</sup>, de la glace de mer et de la basse atmosphère<sup>13</sup>. Les données récoltées permettront aux chercheurs d'identifier les changements affectant ces trois éléments, et d'en évaluer l'impact présent et futur, en particulier sur l'évolution du climat mondial. Programme novateur et ambitieux, Damoclès s'appuie sur une instrumentation de haute technologie aussi bien spatiale qu'*in situ*. Un effort important est donc fourni afin de concevoir des instruments adaptés à l'observation sur le long terme de l'océan Arctique.

### La banquise estivale pourrait disparaître d'ici 2020...

La fonte estivale de la banquise arctique s'accélère. Elle a atteint un nouveau record à la fin de l'été 2007 : la superficie des glaces de mer en été a diminué de l'équivalent de plus de deux fois la surface de la France par rapport au précédent record atteint en 2005, perdant ainsi plus de 40 % de sa superficie depuis 1979. Au vu de ce retrait spectaculaire et de l'amincissement (50%) de la banquise observé depuis une dizaine d'années, Damoclès intervient à un moment opportun.

Plus précisément, ce programme concerne :

- le rythme annuel et saisonnier des glaces jeunes et des glaces anciennes, en particulier des glaces de seconde année (ces dernières contribuent directement à maintenir, toute l'année, une couverture de glaces sur l'Arctique et participent donc à la survie des glaces pérennes menacées par le réchauffement climatique),
- le réchauffement des basses couches de l'atmosphère (troposphère) qui doivent extraire en automne de plus en plus de chaleur emmagasinée par l'océan, lui-même de plus en plus libre de glace en été, ce qui retarde la reprise en glace en hiver,

<sup>10</sup> Developing Arctic Modeling and Observing Capabilities for Long-term Environmental Studies.

<sup>11</sup> Laboratoire d'océanographie et du climat : expérimentations et approches numériques (CNRS / Université Paris 6 / Muséum national d'histoire naturelle / IRD).

<sup>12</sup> Ce sont les 1 000 premiers mètres sous l'océan.

<sup>13</sup> Sont étudiés les 1 000 premiers mètres au-dessus du sol.



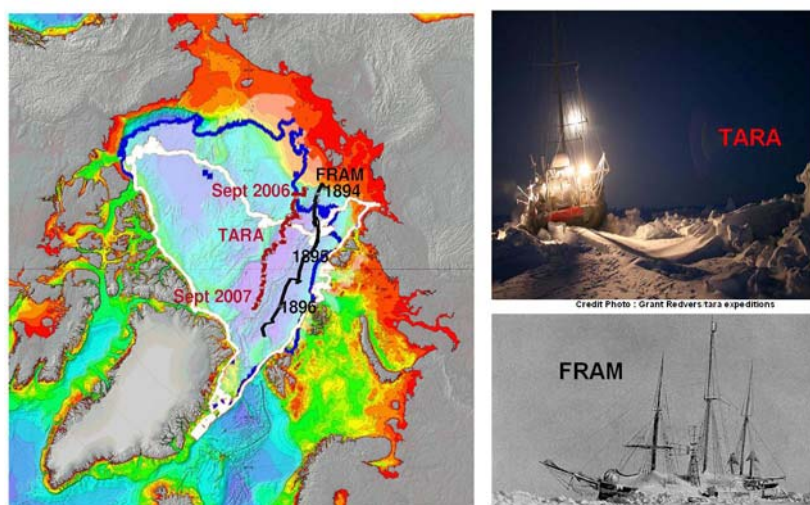


- l'allongement de la période de fonte estivale (de plusieurs semaines),
- l'accélération de la dérive transpolaire<sup>14</sup> (deux à trois fois plus rapide),
- l'augmentation des flux thermiques en provenance de l'océan Atlantique par le détroit de Fram et de l'océan Pacifique par le détroit de Bering,
- l'augmentation des flux de chaleur liés à la circulation atmosphérique, par affaiblissement du vortex polaire<sup>15</sup> (celui-ci est beaucoup plus perméable à l'entrée des dépressions chargées de chaleur et d'humidité qui viennent des régions subtropicales). Les scientifiques ont mesuré des températures supérieures à +10°C entre 800 et 1 200 mètres d'altitude dans la région du pôle Nord géographique en juillet 2007.

### Tara et Vagabond, des camps de base privilégiés pour le programme Damoclès

Tara est une goélette polaire construite par Jean-Louis Etienne il y a 20 ans. Elle appartient à l'entreprise "agnès b." qui l'a mise à la disposition du programme Damoclès pour effectuer une série d'observations scientifiques au cours d'une dérive arctique transpolaire.

Cette dérive a eu lieu de septembre 2006 jusqu'à la sortie de Tara de l'océan Arctique (au niveau du détroit de Fram), en décembre 2007. Une sortie qui s'est déroulée huit mois plus tôt que prévu. Une telle dérive volontaire et à but scientifique, d'un bateau à travers l'océan Arctique, n'avait pas été réalisée depuis l'expédition de Nansen avec le Fram de 1893 à 1896. Le 28 mai 2007, Tara s'est approchée à environ 150 km du pôle Nord géographique. La goélette s'est libérée des glaces en mer du Groenland, à 300 km au nord de l'île de Jan Mayen (Norvège), le 21 janvier 2008.



La Dérive Arctique Transpolaire du Fram (1894-1896) et de Tara (2006-2007)



La dérive arctique transpolaire du Fram et de Tara © Grand Redvers/ Tara expeditions

<sup>14</sup> La banquise, loin d'être immobile, est, sous l'effet des vents et des courants, animée de mouvements de grande ampleur : la dérive transpolaire qui mène les glaces de Sibérie vers le Groenland et la "circulation anticyclonique" localisée en mer de Beaufort (au nord de l'Alaska et du Canada).

<sup>15</sup> C'est un tourbillon de grande échelle (plus de 1000 km de diamètre) centré sur les pôles et qui retient les masses d'air polaire en son centre.



Vagabond, voilier polaire d'expédition appartenant à l'association Nord-Est dirigée par Eric Brossier et France Pinczon du Sel, se laisse régulièrement emprisonner par la glace à Ingfieldbukta, une baie du Storfjord au Spitsberg. Ce voilier polaire est utilisé comme base logistique par les scientifiques du programme Damoclès jusqu'en 2009. Dans ce cadre, il s'agit de récolter un maximum d'informations sur les conditions météorologiques et océanographiques qui conduisent à la formation de la banquise et des saumures froides qui en résultent et qui sont une composante de la circulation thermohaline<sup>16</sup>. Vagabond a réalisé 3 hivernages sur les 5 prévus, dont 2 en collaboration avec l'IPEV. Le 4<sup>e</sup> hivernage, débuté en octobre 2007, est en cours.



Le vagabond © Eric Brossier - Vagabond

Des navires brise-glace sont également impliqués dans le programme Damoclès : Polarstern (RFA), Oden (Suède), Akademik Fedorov et Kapitan Dranitsyn (Russie), Lance et KV Svalbard (Norvège).

#### **Pour en savoir plus**

Consultez le site décrivant le projet Damoclès : <http://www.damocles-eu.org/>

#### **Contact**

Jean-Claude Gascard

T 01 44 27 70 70

[gascard@locean-ipsl.upmc.fr](mailto:gascard@locean-ipsl.upmc.fr)

<sup>16</sup> Se dit de la circulation à grande échelle des masses d'eau de l'océan, induite par les variations spatiales de la température et de la salinité de ces masses d'eau.



## Le rôle de la télédétection et l'Année polaire internationale

La télédétection joue un rôle capital pour l'étude du suivi des zones polaires. En effet, l'immensité de ces régions, dont la superficie atteint plusieurs dizaines de millions de km<sup>2</sup>, fait de la télédétection un outil de choix. Et, compte tenu des conditions d'accès, de la durée du jour et des conditions météorologiques qui rendent le terrain difficile...seule la télédétection peut offrir une vision globale et répétée dans le temps de ces grands espaces.

Par ailleurs, la diversité de l'observation satellite est énorme. Certains capteurs satellitaires<sup>17</sup> "voient" comme nos yeux, d'autres "voient" dans des longueurs d'onde proches, comme l'infra-rouge, ce qui permet de réaliser des cartographies très précises des températures dans les régions observées. Il existe aussi des capteurs qui "voient" dans des longueurs d'onde lointaines, comme les micro-ondes. Ces ondes, qui traversent les nuages et fournissent des observations de nuit, présentent la particularité très intéressante d'être sensible à la présence de glace ou de neige. Mais de nos jours, les observations dépassent la vision et offrent des paramètres tels que la topographie de la surface, les vitesses d'écoulement, la masse du sol et du sous-sol...

### **Avec GRACE, il est possible de mesurer les variations de masse**

Frédérique Rémy<sup>18</sup> contribue au programme API "Ice and snow mass change of Arctic and Antarctic polar regions using GRACE satellite gravimetry", qui figure parmi l'un des six programmes coordonnés par un Français, ici Guillaume Ramillien, également directeur de recherche CNRS au LEGOS.

Ce projet international étudie les variations de la masse dans le temps et dans l'espace des calottes glaciaires. Il a pour ambition d'estimer la balance des masses océaniques en utilisant les données récentes du satellite GRACE<sup>19</sup>, aussi bien pour leurs relations avec le changement climatique global, qu'avec le cycle hydrologique mondial. Seront également approfondis les éventuels liens entre la fonte de la glace et l'élévation du niveau de la mer. GRACE a été lancé en 2002. C'est la première mission géodésique spatiale qui permette la détection des transferts de masse d'eau à partir des mesures de variations dans le temps du champ de gravité terrestre.

<sup>17</sup> Parmi les capteurs utilisés, figurent des interféromètres, des radiomètres, des altimètres, des GPS...

<sup>18</sup> Directrice de recherche CNRS au Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales (LEGOS, CNRS / Université Toulouse 3 / CNES / IRD).

<sup>19</sup> Gravity Recovery And Climate Experiment.





### Une première : disposer de cartographies de l'Arctique

L'Année polaire internationale stimule une collaboration internationale considérable. Le projet GIIPSY<sup>20</sup> en est un exemple : il fédère toutes les agences spatiales internationales et entend ainsi mettre en commun l'ensemble des observations satellites disponibles au-dessus des régions polaires. L'objectif est de faire un "instantané" des pôles en legs aux générations futures. Il s'agit également de faire le point sur l'état de santé de la cryosphère<sup>21</sup> en 2007-2009. Seule une collaboration internationale de haut niveau peut réussir dans cette entreprise.

### Contact

Frédérique Rémy  
T 05 61 33 29 58  
remy.omp@free.fr

<sup>20</sup> GIIPSY ou Global Inter-agency IPY Polar Snapshot Year.

<sup>21</sup> La cryosphère comprend toutes les zones recouvertes de neige ou de glace (calottes glaciaires de l'Antarctique et du Groenland, glaciers de montagne, banquise et pergélisol ou permafrost en anglais).



## Biodiversité en zone polaire : oiseaux marins et parasites

Dans les régions polaires, la diversité biologique a la propriété d'être concentrée dans l'espace et de montrer un fort cycle saisonnier, avec une explosion de vie au printemps et en été, lors de la saison de reproduction de nombreuses espèces. Ceci est en particulier le cas des colonies d'oiseaux de mer, où des dizaines de milliers d'individus viennent se reproduire dans un nombre limité de sites d'année en année. Ce phénomène représente une opportunité unique d'étudier le fonctionnement des populations animales sauvages et notamment leurs interactions avec les parasites auxquels ils sont exposés.

### Un système écologique impliquant trois niveaux

C'est ce que les chercheurs du programme Parasito-Arctique<sup>22</sup>, piloté par Thierry Boulinier,<sup>23</sup> étudient, l'objectif étant de mieux comprendre le comportement des animaux face à la variabilité de leur environnement. Les questions abordées vont des mécanismes de choix du site de reproduction par les oiseaux, aux processus de coévolution entre hôtes et parasites. Comprendre ces mécanismes permet notamment d'identifier des phénomènes d'amplification de la réponse des populations animales à des changements environnementaux.



Mouette tridactyle sur son nid © T. Boulinier



Colonie d'oiseaux de mer de la mer de Barents, en Norvège, avec un Macareux moine en premier plan © T. Boulinier

Le modèle d'étude est un système d'interactions hôte-parasite à trois niveaux, impliquant primo, les oiseaux de mer de l'Arctique comme hôtes, principalement la mouette tridactyle, deuxio, la tique des oiseaux de mer et, tercio, la bactérie *Borrelia burgdorferi sensu lato*, agent de la maladie de Lyme chez l'homme. Outre des analyses en laboratoire, l'approche

<sup>22</sup> Ce programme IPEV est mené en collaboration avec des scientifiques norvégiens depuis 1998. Il est intégré au projet API BIRDHEALTH ("Health of Arctic and Antarctic bird populations").

<sup>23</sup> Directeur de recherche CNRS au Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (CNRS / SupAgro Montpellier / CIRAD / Université Montpellier 1, 2 et 3 / École pratique des hautes études de Paris).



utilisée intègre la récolte de données et d'échantillons à des échelles temporelles et spatiales étendues. L'exposition au parasitisme, par exemple, est suivie de manière détaillée, d'année en année depuis plus de dix ans, au sein d'une colonie de reproduction de plus de 10 000 couples de mouettes tridactyles d'une petite île de la mer de Barents (Arctique norvégien). En parallèle, la tique a été échantillonnée dans plus de 30 colonies de l'océan Arctique et de l'Atlantique nord.

### Du nouveau sur les processus d'adaptation des parasites et des hôtes

L'étude de ce système a permis de mettre en évidence des effets complexes, en cascades, dans les relations entre hôtes et parasites. En particulier, chez la mouette tridactyle (l'une des espèces d'hôte), les mères transmettent à leurs jeunes, via leurs œufs, des anticorps contre les parasites auxquels ils sont susceptibles d'être exposés. Un tel processus pourrait jouer un rôle significatif dans l'écologie des interactions hôte-parasite. Un autre résultat important concerne la spécificité des relations entre la tique et ses hôtes. Contrairement à ce qui était pensé, des analyses génétiques (de l'ADN des tiques) ont permis de montrer que la mouette tridactyle et les autres oiseaux de mer ne sont pas parasités par la même population de tiques, même lorsqu'ils nichent au même endroit. Une telle spécialisation du parasite devrait affecter la circulation des organismes pathogènes qu'il transmet. Ces résultats ont des implications importantes, notamment dans le contexte de l'épidémiologie des maladies infectieuses émergentes.



Poussin de mouette tridactyle parasité par de nombreuses tiques © T. Boulinier



Femelle de tique (*Ixodes uriae*). Au stade adulte, seule la femelle se nourrit de sang. © T. Boulinier

Au vu de ces toutes nouvelles données, l'équipe souhaite développer deux axes par le futur : les implications du système immunitaire dans les stratégies d'utilisation de l'espace par les oiseaux, et celles des processus de coévolution entre hôtes et vecteurs dans les populations naturelles.

### Contact

Thierry Boulinier  
T 04 67 61 22 45  
thierry.boulinier@cefe.cnrs.fr





## "CNRS, explorer les pôles, comprendre la planète", une exposition avec Aéroports de Paris

### *Plus de 250 toiles suspendues dans les aéroports parisiens*

En partenariat avec Aéroports de Paris, l'IPEV et l'ANR



### L'exposition

Dans le cadre de la 4<sup>ème</sup> Année polaire internationale (API), le CNRS s'associe à Aéroports de Paris pour proposer, jusqu'à fin février, une exposition photo consacrée aux recherches en milieu polaire (Arctique et Antarctique). Organisée en partenariat avec l'Agence nationale de la recherche (ANR) et l'Institut français Paul-Émile Victor (IPEV), "CNRS, explorer les pôles, comprendre la planète" comprend 34 superbes clichés, qui sont présentés sur 254 bâches grand format (4x3 m ou 3,20 x 2,40 m).

Ces toiles sont exposées dans les terminaux de Paris-Charles de Gaulle et Paris-Orly, selon une scénographie originale, adaptée aux dimensions de ces espaces. Ce choix permet d'offrir aux passagers, dans une même perspective –jusqu'à 400 mètres de long–, des ensembles cohérents de visuels tout en utilisant au mieux les lumières et les volumes des différents espaces. L'effet créé par cette succession de bâches suspendues aux plafonds est saisissant.

L'exposition réunit des photos prises tant par des chercheurs que par des "accompagnateurs de la recherche", ou encore des professionnels de l'image.

Aéroports de Paris présente



Scientifique en plongée, base Dumont d'Urville, Terre Adélie, Antarctique. © CNRS Photothèque / E. Amice

Aéroports de Paris présente



Renard polaire au printemps. La livrée blanche laisse place à une livrée d'été, plus sombre. Spitsberg, Norvège. © CNRS Photothèque / IPEV / Franck Delbart





### Les objectifs

Avec cette exposition, le CNRS et ses partenaires espèrent sensibiliser les 230 000 voyageurs quotidiens passant par les terminaux parisiens à des problématiques essentielles déclinées lors de l'API : évolution du climat, impact des changements climatiques, protection de la biodiversité...

"CNRS, explorer les pôles, comprendre la planète" est une fenêtre d'ouverture vers la science. C'est également une occasion unique de découvrir le travail exceptionnel des chercheurs qui étudient les pôles au quotidien et y lisent l'avenir et le passé de la planète.

L'ensemble de cette exposition est repris sur le site : <http://www.cnrs.fr/cnrs-images/adp/>

### Contacts

Marie-Noëlle Abat (CNRS)  
T 01 44 96 51 13  
[marie-noelle.abat@cnrs-dir.fr](mailto:marie-noelle.abat@cnrs-dir.fr)

Alain Lesquer (IPEV)  
T 02 98 05 65 05  
[alesquer@ipev.fr](mailto:alesquer@ipev.fr)