

| Tara Arctic |

# DAMOCLÈS LIVRE SES CLÉS

EN 2008, AU RETOUR À LORIENT DE TARA, APRÈS 507 JOURS DE DÉRIVE ARCTIQUE, JEAN-CLAUDE GASCARD, PILIER DU PROGRAMME DAMOCLÈS, ASSURAIT QUE LA GOÉLETTE, « SORTE DE NAVETTE SPATIALE PLACÉE EN ORBITE POLAIRE », RAMENAIT AUX 48 LABORATOIRES ENGAGÉS DANS LA MISSION « UN TRÉSOR DE GUERRE ». DEPUIS, LE CONSTAT EST SANS APPEL : DEPUIS QU'ON LA MESURE, LA SURFACE GLACIÈRE ARCTIQUE A PERDU UNE SUPERFICIE ÉGALE AUX TERRITOIRES DE LA FRANCE, DE L'ALLEMAGNE ET DE L'ESPAGNE RÉUNIES. JEAN-CLAUDE GASCARD EN DÉVOILE LES RAISONS. EXPLICATIONS.

Tara durant sa dérive arctique © V. Hilaire / Tara Expéditions

La 4<sup>ème</sup> Année polaire internationale (2007-2008) fut une occasion unique de redécouvrir l'océan Arctique grâce à la mise en œuvre de technologies modernes, d'infrastructures remarquables et de puissants moyens logistiques. Des événements extrêmes, exceptionnels, ont eu lieu durant cette période, tel le retrait sans précédent et imprévu des glaces de mer en septembre 2007 ou encore la transformation profonde du mode de variabilité de l'atmosphère arctique, appelée « oscillation arctique » (AO).

D'une phase positive entre 2007 et 2008, l'oscillation arctique est devenue très négative en 2010. De façon à comprendre les causes les plus probables de ces changements affectant l'atmosphère, la banquise et l'océan Arctique, il faut identifier la chaîne d'événements reliant ces 3 éléments fondateurs du climat en Arctique et les interactions et contre-réactions positives ou négatives qui ont pu conduire à une telle situation. L'oscillation arctique (AO) évolue entre des valeurs positives et négatives. Les valeurs positives correspondent à une tendance cyclonique qui se traduit par des pressions atmosphériques au niveau de la mer plus faibles, des températures de l'air en surface plus élevées et des conditions d'englacement plus faibles. À l'inverse, un index AO négatif correspond à une tendance anticyclonique, à des pressions atmosphériques au niveau de la mer élevées, à des températures de surface basses et à des conditions d'englacement renforcées (étendue et épaisseur des glaces plus élevées). Il a résulté de la sévère baisse de cet index AO en 2010 des températures excessivement basses, de plus de 10 °C en dessous des normales saisonnières, sur l'Europe, la Russie et l'Amérique du Nord.

Les premiers changements observés en Arctique ne portent pas sur l'étendue mais sur l'épaisseur des glaces de mer. Ces observations remontent au début des années 90. D'une épaisseur moyenne de plus de 3 mètres dans les années 1970, la banquise arctique mesurait alors moins de 2 mètres d'épaisseur en moyenne au milieu des années 90. Ce sont les sous-marins nucléaires américains croisant sous la banquise arctique qui ont donné l'alerte. Ce phénomène d'amincissement de la banquise arctique s'est poursuivi au cours de la période plus récente, et on estime aujourd'hui que l'épaisseur moyenne de la banquise arctique a diminué de moitié au cours des 30 dernières années. En fait, ce sont les glaces anciennes (pluriannuelles) épaisses (supérieures à 3 mètres) qui ont peu à peu disparu en laissant la place aux glaces jeunes de l'année, moins épaisses (inférieures à 2m).

## UN ÉCART CROISSANT ENTRE DÉBÂCLE ET EMBÂCLE

Paradoxalement, c'est la diminution de l'étendue des glaces de mer qui a retenu l'attention des observateurs en Arctique dans les années 2000. Au cours de l'été 2007, nous avons assisté à un recul spectaculaire des glaces de mer et, en septembre 2007, l'étendue de la banquise arctique ne couvrait plus que 4 millions

de kilomètres carrés, soit deux fois moins que 30 ans plus tôt. Si l'on combine un amincissement de 50 % des épaisseurs de glace à une réduction de moitié de l'étendue de la banquise, cela correspond à une perte de masse ou de volume de 75 %. C'est considérable ! D'aucuns pensent que la perte de masse ou de volume de la banquise en fin d'été serait plus proche de 60% actuellement. Avec le programme scientifique européen Damoclès auquel Tara a participé, nous nous sommes attachés à étudier les débâcles progressives de la banquise au printemps ainsi que les embâcles à l'automne et nous avons constaté une avancée de la débâcle de l'ordre de un à deux jours par an au cours des dix dernières années et un retard équivalent à l'automne. Cet écart croissant entre débâcle et embâcle (qui est de l'ordre de un mois actuellement par rapport aux observations qui remontent à une dizaine d'années environ) est une mesure très importante de l'augmentation progressive de la période de fonte de la banquise – ce qui explique en outre les minima de glace de plus en plus prononcés, observés en septembre chaque année.

Un autre résultat tout aussi spectaculaire que nous avons pu mettre en évidence concerne la vitesse de déplacement des glaces de mer qui a pratiquement doublé au cours du siècle écoulé. La goélette Tara a été entraînée par la dérive transpolaire en 507 jours, de septembre 2006 à janvier 2008, de la mer de Laptev au détroit de Fram, alors qu'il avait fallu plus de mille jours (3 ans) au navire norvégien Fram et à son bord l'explorateur Fridtjof Nansen pour parcourir la même dérive, il y a plus d'un siècle. La station russe NP35 a parcouru en 10 mois, d'octobre 2007 à juillet 2008, la même distance que le Fram en 2 ans entre 1894 et 1896. Pendant les 507 jours de sa dérive transpolaire, Tara a été prisonnier des glaces à la limite entre les glaces vieilles situées en avant de la dérive de Tara et les glaces jeunes situées dans le sillage de Tara.

## LA QUIÉTUDE DE L'OcéAN ARCTIQUE : JUSQU'À QUAND ?

La glace de mer réfléchit plus de 80 % du rayonnement solaire incident. Dès lors qu'elle est recouverte de neige, ce pourcentage, appelé albedo [rapport de l'énergie solaire réfléchie par une surface sur l'énergie solaire incidente], peut atteindre 90 %. Au contraire, l'océan libre de glace absorbe environ 80 % du rayonnement solaire incident et le transforme en chaleur. C'est ce contraste énorme entre l'« albedo » de la glace et celui de l'eau de mer qui explique essentiellement l'origine de l'amplification polaire du réchauffement climatique. Nous avons donc minutieusement examiné le comportement de l'océan superficiel dans un contexte où à la fois les glaces de mer et l'atmosphère arctique subissent des transformations profondes. Les conclusions principales sont surprenantes. Sans remettre en question

le phénomène de *feedback* positif lié à l'« albedo » très faible de l'océan par rapport à l'« albedo » de la glace, il apparaît que les couches sub-superficielles de l'océan ainsi que les structures principales qui caractérisent la stratification verticale de l'océan Arctique sont remarquablement stables. Nous avons noté une possible influence des eaux relativement chaudes et peu salées en provenance de l'océan Pacifique et qui pénètrent en Arctique au détroit de Béring sur la fonte accélérée et prononcée des glaces de mer dans le bassin canadien et la mer de Chukchi.

En revanche, les masses d'eau en provenance de l'océan Atlantique, relativement chaudes et plus salées, circulant plus en profondeur que les eaux d'origine pacifique, semblent avoir un effet très réduit sur la fonte des glaces de mer. Grâce à la mission Tara Arctic, dans le cadre du projet Damoclès, nous avons identifié une couche localisée dans la thermocline à environ 100 mètres au-dessus du cœur de la masse d'eau atlantique située vers 300 mètres de profondeur dans le bassin canadien et 400 mètres de profondeur dans le bassin canadien, où se développe un processus de double diffusion de nature convective. Il en résulte une structure très particulière caractérisée par des couches en palier de quelques mètres d'épaisseur, signe de la remarquable quiétude de l'océan Arctique qui ne se comporte pas comme un océan turbulent exposé à tous vents. Mais pour combien de temps encore ? L'expédition Tara Damoclès en Arctique a été riche

« TARA A PASSÉ 507 JOURS SUR LA BANQUISE DE SEPTEMBRE 2006 À JANVIER 2008 »

profondeur que les eaux d'origine pacifique, semblent avoir un effet très réduit sur la fonte des glaces de mer. Grâce à la mission Tara Arctic, dans le cadre du projet Damoclès, nous avons identifié une couche localisée dans la thermocline à environ 100 mètres au-dessus du cœur de la masse d'eau atlantique située vers 300 mètres de profondeur dans le bassin canadien et 400 mètres de profondeur dans le bassin canadien, où se développe un processus de double diffusion de nature convective. Il en résulte une structure très particulière caractérisée par des couches en palier de quelques mètres d'épaisseur, signe de la remarquable quiétude de l'océan Arctique qui ne se comporte pas comme un océan turbulent exposé à tous vents. Mais pour combien de temps encore ? L'expédition Tara Damoclès en Arctique a été riche



Cette photo est tirée du livre de V. Hilaire « Nuit Polaire, Été Austral » qui prolonge les missions de Tara en Arctique et en Antarctique, disponible aux éditions Magellan et Cie

d'enseignements, comme en atteste la liste de publications de très haut niveau dans des grandes revues scientifiques internationales. Plus de 12 articles Damoclès se rapportant directement à l'expédition Tara Arctic ont été publiés et 6 articles ont été diffusés récemment dans des journaux internationaux. Une vingtaine de publications scientifiques Tara Damoclès sont attendues d'ici à fin 2012.

JEAN-CLAUDE GASCARD,  
COORDINATEUR DU PROGRAMME SCIENTIFIQUE EUROPÉEN DAMOCLÈS