



2 Arctic Research

Arctic research cards

THE MYSTERY OF YUKON'S DISAPPEARING KESTRELS

There was no sign of these birds of prey in the boreal Yukon by 2007, but a long-term study is now recording small returns.

For more than three decades, biologist Dave Mossop has tracked the fortunes of boreal birds, gathering information essential for understanding and protecting the northern environment. Along the way, he uncovered a mystery that has yet to be solved — one with links far beyond the North.

Mossop, an emeritus professor at Yukon College, studies boreal owls, bufflehead ducks and other large birds that raise their young in holes in the spindly trunks of boreal forest trees. He attracts the birds with a spacious alternative to their usual cramped quarters: 150 nest-boxes, spread over a wide area.

Right from the start the boxes were a hit, and not only with the owls and ducks.

"We'd find families of kestrels, which are small falcons, in about half our boxes," says Mossop. "It was a very common bird here and it wasn't the focus of the study. But in 1997 that suddenly changed: the numbers of kestrels began to crash, and by 2007 we didn't see any."

Before 1997, Yukon researchers would find families of kestrels in about half of the 150 nest-boxes in their boreal studies. By 2007, that number had dropped to zero.

The Yukon's active community of birdwatchers echoed his observations; no one had seen a single kestrel.

Mossop learned from southern colleagues that kestrels were declining across North America, although not as dramatically as in the Yukon. "That isn't surprising," he says. "We're on the northern edge of the kestrel's range."

Why have kestrel numbers plummeted in the Yukon? Climate change could be part of the cause — the Yukon has seen some major temperature shifts — but it's difficult to pinpoint exactly how. The answer may also lie along the little falcon's migration route.

Mossop has banded many kestrels, hoping to find out where they go in winter, but no one has ever reported seeing one of his banded birds. Improvements in tracking technology are coming, but because radio transmitters (the current best option) are too heavy for kestrels, the migration route remains unknown.

"We suspect they're flying down the Pacific coast and into California, where there's been a long drought," says Mossop. "Birds of prey don't drink — they need to be making kills. There's evidence that larger birds of prey can't make it through that region because there's nothing to eat. It would be even harder for a kestrel."

Agricultural chemicals could also be a factor, Mossop adds. "We know there's a new rodenticide being used in the United States, and kestrels eat small rodents. They also eat small birds and large insects, which exposes them to other pesticides."

Mossop and his student assistants found a few kestrels in 2008, and in subsequent years the numbers began rising slightly. "On average we now find one box in 10 being used by kestrels, but that's far below the former number," he says.

This spring, the group will again hike into the boreal forest to check the nest-boxes for kestrels and other birds. Mossop's project bears witness to the importance of long-term monitoring for spotting changes in sensitive northern environments — changes that may have implications for other areas of the planet.

"In the North," he explains, "we're seeing anomalies far more often than anywhere else, and we're ringing the alarm bells."

YUKON





2 Recherche sur l'Arctique

Fiches « Recherche sur l'Arctique »

LA MYSTÉRIEUSE DISPARITION DES CRÉCERELLES AU YUKON

En 2007, il n'y avait aucun signe de la présence de cet oiseau de proie dans la région boréale du Yukon. Une étude à long terme révèle leur retour en petit nombre.

Depuis plus de trente ans, le biologiste Dave Mossop observe la vie des oiseaux boréaux, recueillant des données essentielles pour mieux comprendre et protéger l'environnement nordique. Dans ses observations, il a découvert un mystère encore irrésolu dont les liens dépassent largement les frontières du Nord.

Mossop, professeur émérite au collège Yukon à Whitehorse, étudie la nyctale de Tengmalm, le petit garrot et d'autres gros oiseaux qui élèvent leurs petits dans des creux dans les troncs grêles des arbres de la forêt boréale. Il attire les oiseaux à l'aide d'une solution de rechange spacieuse à leurs logements habituellement exigus : 150 nichoirs répartis sur une vaste zone.

Dès le départ, les nichoirs ont remporté un vif succès et pas seulement auprès des chouettes et des canards.

« Environ la moitié des nichoirs abritaient des familles de crécerelles, de petits faucons, dit Mossop. Il s'agissait d'un oiseau commun ici qui ne faisait pas l'objet d'études. Mais en 1997, la population de crécerelles a commencé à décliner et, en 2007, nous n'en avons plus vu. »

La communauté active d'ornithologues du Yukon a confirmé ces observations. Personne n'avait vu de crécerelles.

Des collègues du Sud ont dit à Mossop que les crécerelles étaient en déclin partout en Amérique du Nord, mais pas de façon aussi importante qu'au Yukon. « Ce n'est pas surprenant, dit-il. Nous sommes à la limite nord de son aire de répartition. »

Pourquoi la population de crécerelles a-t-elle dégringolé au Yukon? Les changements climatiques pourraient partiellement être responsables – le Yukon a connu d'importants changements de températures –, mais il est difficile de comprendre précisément pourquoi. La réponse pourrait se trouver le long de la voie migratoire du petit faucon.

Mossop a bagué de nombreuses crécerelles dans l'espoir de découvrir où elles vont l'hiver, mais personne n'a signalé la présence de ses oiseaux bagués. Des améliorations en matière de technologies de repérage sont à venir, mais comme les émetteurs radio sont trop lourds (la meilleure option actuelle) pour les crécerelles, la voie migratoire demeure un mystère.

« Nous soupçonnons qu'elles descendent la côte du Pacifique jusqu'en Californie où il y a eu une longue période de sécheresse, dit-il. Les oiseaux de proie ne boivent pas – ils doivent s'adonner à la chasse. Des données indiquent que les plus gros oiseaux de proie ne survivent pas dans cette région, car il n'y a rien à manger. Les crécerelles auraient encore plus de difficulté. »

Les produits chimiques agricoles pourraient aussi entrer en jeu, ajoute Mossop. « Nous savons qu'un nouveau rodenticide est utilisé aux États-Unis et les crécerelles mangent de petits rongeurs. Elles mangent aussi de petits oiseaux et de gros insectes, ce qui les expose à d'autres pesticides. »

Mossop et ses étudiants-assistants ont trouvé quelques crécerelles en 2008 et, dans les années subséquentes, leur nombre a commencé à augmenter légèrement. « En moyenne, un nichoir sur dix abrite des crécerelles maintenant, mais c'est bien moins qu'avant », dit-il.

Ce printemps, le groupe va de nouveau parcourir la forêt boréale pour voir si des crécerelles ou d'autres oiseaux ont élu domicile dans les nichoirs. Le projet de Mossop témoigne de l'importance d'un suivi à long terme pour repérer des changements dans les environnements nordiques sensibles – des changements qui pourraient avoir des répercussions ailleurs sur la planète.

« Dans le Nord, explique-t-il, nous observons des anomalies bien plus souvent que nulle part ailleurs et nous sonnons l'alarme. »

YUKON





2 Arctic Research

Arctic research cards

ARCHAEOLOGISTS FIND RICH HISTORICAL RECORD IN MELTING ARCTIC ICE

As climate change accelerates Arctic melt, the ice is offering up its secrets.

High in the Selwyn and Mackenzie Mountains of the Northwest Territories, an assortment of ancient hunting equipment lies buried in ice, lost or discarded by the hunters who for millennia hiked up the alpine slopes to the ice patches where caribou seek refuge from the summer heat and the torment of biting insects. Now, as a warming climate shrinks those patches, a new layer of history is emerging each summer.

Archeologist Tom Andrews and his team from the Prince of Wales Northern Heritage Centre in Yellowknife and their colleagues from the Shúhtagot'ine (Mountain Dene) community of Tulita are collecting, studying and preserving this priceless record.

Andrews has been flying in to around 25 alpine ice patches most summers for more than 10 years. Dene elders have been involved from the start, and their expertise has been essential.

“When we began, we thought we should look at all the ice patches in the area,” Andrews explains, “even on pointed mountain tops that were difficult or dangerous to get to. But the elders knew their ancestors would only have hunted on rounded mountain tops where they could sneak up the back and then quickly cross over and get close to the caribou.”

Ice-patch archeologists do not excavate, but simply pick objects off the surface of the ice, which is black with caribou dung as it is revealed by each summer's melt. The oldest finds are throwing darts, launched using a forearm-length stick with a handle on one end.

The resulting leverage boosts the dart's speed and range. “People used them in this area at least 6,000 years ago,” Andrews says, “and probably much earlier.”

Evidence from the ice patches shows that about 1,200 years ago, throwing sticks suddenly became obsolete when they were replaced by bows and arrows.

“We suspect that some major technological innovation in bows made them superior,” says Andrews. “Right across the northwest, people abandoned their dart throwers.”

Protected by the ice, the artifacts are remarkably well preserved. Andrews and his team have found arrows with their stone projectile points still hafted with sinew and with feathers intact. “They're beautifully made, all with stone tools,” he says. “It's just astounding to find one 7,000 feet [2,100-plus metres] up a mountain, and it looks like a piece of dowel from the hardware store. It's an honour to be able to retrieve these things from the deep past.”

One day, while a field camp for Dene students and elders was taking place at the base camp, the researchers happened to find a ground-squirrel snare on the ice patch.

“That day, the elders were teaching the kids how to make ground squirrel snares,” recalls Andrews. “As we landed back in camp, we saw all these ground squirrels that had been caught in the new snares — and in our hands we had a 1,000-year-old version of exactly the same technology. It was an amazing moment of serendipity.”

Ice patch archeology has massively expanded our understanding of hunting technology.

“We had no idea, for instance, when the transition from throwing darts to archery occurred — or even that there had been a transition,” says Andrews. “It has allowed us to rewrite the book on hunting technology in the North American northwest.”

For the Shúhtagot'ine, who have a keen sense of their own history, it has created a dramatic and material link between their lives and the lives of their distant ancestors.

NORTHWEST TERRITORIES





2 Recherche sur l'Arctique

Fiches « Recherche sur l'Arctique »

LES ARCHÉOLOGUES METTENT AU JOUR DE RICHES DONNÉES HISTORIQUES DANS LA GLACE EN FONTE DE L'ARCTIQUE

À mesure que les changements climatiques s'accroissent, la glace révèle ses secrets.

Loin dans les montagnes Selwyn et Mackenzie des Territoires du Nord-Ouest, un assortiment de vieux équipements de chasse est prisonnier des glaces, perdu ou jeté par des chasseurs qui pendant des millénaires ont gravi les pentes alpines jusqu'aux plaques glaciaires où le caribou se protégeait des chaleurs estivales et du tourment des insectes piqueurs. Comme le réchauffement climatique fait fondre ces plaques, une nouvelle couche d'histoire se dévoile chaque été.

L'archéologue Tom Andrews, de concert avec son équipe du Prince of Wales Northern Heritage Centre à Yellowknife, ainsi que leurs collègues de la communauté Shúhtagot'ine (Dénés des montagnes) de Tulita, recueillent, étudient et conservent ce trésor historique.

Presque chaque été, depuis plus de dix ans, Andrews se rend en avion à quelque 25 plaques glaciaires. Les anciens Dénés participent à l'étude depuis le début et leur expertise se révèle essentielle. « Quand nous avons commencé, nous pensions qu'il fallait analyser toutes les plaques glaciaires de la région, explique Andrews. Même celles des sommets montagneux pointus dont l'accès est difficile ou dangereux. Mais les anciens savaient que leurs ancêtres auraient privilégié les sommets arrondis qu'ils pourraient gravir subrepticement par derrière pour passer rapidement de l'autre côté et se rapprocher du caribou. »

Les archéologues des plaques glaciaires ne font pas d'excavations, ils recueillent plutôt des objets à la surface de la glace noircie par les déjections de caribous qui se dégagent au fur et à mesure de la fonte estivale. Les plus anciennes trouvailles sont des fléchettes, propulsées par un bâton de la longueur de l'avant-bras et dotées d'une poignée à une extrémité.

L'effet de levier permet d'augmenter la vitesse et la portée des fléchettes. « Les gens s'en servaient dans la région il y a au moins 6000 ans, » dit Andrews, « et probablement bien avant. »

Des données issues des plaques glaciaires démontrent qu'il y a environ 1200 ans, les arcs et les flèches ont soudainement

supplanté les bâtons. « On soupçonne qu'une innovation technologique majeure a fait de l'arc un meilleur outil, dit Andrews. Dans tout le Nord-Ouest, les gens ont délaissé les lance-fléchettes. »

Protégés par la glace, les artefacts sont remarquablement bien conservés. Andrews et son équipe ont trouvé des flèches avec une pointe de projectile dont le manche de babiche et les plumes étaient encore intacts. « Il s'agit d'objets magnifiques, taillés avec des outils de pierre, dit-il. C'est vraiment étonnant de faire une telle découverte à 2100 mètres (7000 pieds) d'altitude qui, de surcroît, ressemble à un goujon acheté en quincaillerie. C'est un honneur de pouvoir découvrir ces objets issus du passé lointain. »

Un jour, alors que des étudiants et des anciens Dénés participaient à un camp, les chercheurs ont découvert un collet à spermophiles sur la plaque glaciaire.

« Or ce jour-là, les aînés enseignaient aux enfants comment fabriquer des collets à spermophiles, se souvient Andrews. De retour au camp, nous avons vu tous ces spermophiles qui avaient été piégés dans les nouveaux collets – et nous avons en main une version de cette même technologie fabriquée il y a 10 000 ans. Quel incroyable heureux hasard. »

L'archéologie des plaques glaciaires a considérablement rehaussé notre compréhension des technologies de la chasse.

« Nous ignorions, par exemple, à quel moment s'était faite la transition du lance-fléchettes au tir à l'arc – ou même que cette transition avait eu lieu, dit Andrews. Cela nous a permis de réécrire le manuel des technologies de la chasse dans le Nord-Ouest américain. »

Pour les Shúhtagot'ine, qui ont une conscience aiguë de leur propre histoire, cela a tissé un lien profond et significatif entre leur vie et celle de leurs lointains ancêtres.

TERRITOIRES DU NORD-OUEST





2 Arctic Research

Arctic research cards

EXPOSING THE SECRETS OF THE LARGEST ARCTIC METEORITE CRATER FOUND IN A DECADE

A new way of mapping impact craters could even change how astronauts prepare for the moon and Mars.

The polar-desert environment of the High Arctic is ideal for studying ancient landforms, because unlike other places, there is no soil and little vegetation to cover them up. In 2010, scientists exploring the Prince Albert Peninsula, on Victoria Island near the Nunavut-Northwest Territories border, made a major discovery: a massive, previously unknown meteorite impact crater. Since then, geologist Gordon Osinski of Western University in London, Ont., and others have been exploring what's now known as the Tunnunik impact crater, probing its rocks for what they can reveal about Earth and other planets.

When a large meteorite crashes to Earth, it creates deep cracks in the ground, allowing water to circulate through rocks in the Earth's crust that have been heated by the impact. Heat and pressure force the water back to the surface, where it emerges as a hot spring.

"Hot springs can be havens for microbial life in an otherwise harsh environment," says Osinski. "They are where we think life on Earth may have originated — and where life may have got going on Mars too."

Osinski, who has been studying Tunnunik since 2012, explains that the first order of business was geological mapping and sampling to answer essential questions about the crater's size, when it formed and so on. "We use satellite data to steer us to potentially interesting sites, especially areas where we think there may once have been hot springs, called 'fossil hot springs' because they were only active for about 100,000 years," he says. The

researchers fly in, explore and collect rock samples for the lab, where they are examined at very high magnification. "We go from a kilometres-wide scale, with satellite images, down to the microscopic scale, with samples measured in nanometres."

The cataclysmic force of a large meteorite impact, such as the one that formed the Tunnunik crater more than 100 million years ago, leaves behind telltale features called "shattercones," which geologists use to estimate a crater's diameter. Because these are easily visible in the polar desert, Osinski and his team were able to assemble the most detailed shattercone map ever made. "We showed that Tunnunik is 28 kilometres in diameter," he says, "and that's a big crater. Also, based on what we learned, we developed a formula that we used to improve the diameter estimates of quite a few other craters around the world."

This research, says Osinski, helps us understand the geological histories of places such as the moon, Mars and Mercury, which are dominated by meteorite impact craters. And his work has a direct connection with space exploration: Canadian astronaut Jeremy Hansen was a member of the crater expeditions. "He was there to learn about geology," says Osinski, "and also to experience an expedition to a remote environment and learn how we explore somewhere we've never been before. His experience at the Tunnunik impact crater will benefit future Canadian astronauts who go to the moon, Mars, or some other object in the solar system."

NORTHWEST TERRITORIES





2 Recherche sur l'Arctique

Fiches « Recherche sur l'Arctique »

LES SECRETS DU PLUS GRAND CRATÈRE DE MÉTÉORITE DÉCOUVERT AU COURS DE LA DERNIÈRE DÉCENNIE

Une nouvelle méthode pour cartographier les cratères d'impact pourrait même aider les astronautes à se préparer à aller sur la Lune ou sur Mars.

Comme le désert polaire de l'Extrême-Arctique est dépourvu de sol et qu'il y a peu de végétation pour recouvrir le terrain, il s'agit de l'endroit idéal pour l'étude de la topographie ancienne. En 2010, des scientifiques explorant la péninsule du Prince Albert, sur l'île de Victoria près de la frontière entre le Nunavut et les Territoires du Nord-Ouest, ont fait une grande découverte : un cratère d'impact météorique massif jamais répertorié. Depuis, le géologue Gordon Osinski, Université Western (London, Ontario), et d'autres explorent ce qui s'appelle maintenant le cratère Tunnunik pour sonder ses roches et mettre au jour des secrets sur la Terre et les autres planètes.

Quand une grosse météorite s'écrase sur la Terre, elle crée de profondes fissures dans le sol, permettant à l'eau de circuler à travers la roche dans la croûte terrestre chauffée par l'impact. La chaleur et la pression poussent l'eau vers la surface, où celle-ci émerge sous la forme d'une source thermale.

« Dans un environnement hostile, les sources thermales peuvent constituer un refuge pour la vie microbienne, dit Osinski. Cette vie microbienne se trouve là où la vie sur Terre aurait peut-être pris naissance – et là où la vie sur Mars a peut-être aussi commencé. »

Osinski, qui étudie Tunnunik depuis 2012, explique qu'il fallait d'abord réaliser la cartographie géologique et l'échantillonnage pour répondre à des questions essentielles, notamment sur la taille du cratère et le moment de sa formation. « Nous utilisons les données satellitaires pour nous aiguiller vers des lieux éventuellement intéressants, particulièrement des zones qui auraient pu jadis compter des sources thermales appelées "sources thermales fossiles", car elles n'auraient été actives que

pendant environ 100 000 ans », dit-il. Les chercheurs arrivent par avion, explorent les lieux et recueillent des échantillons rocheux aux fins d'analyse à très fort grossissement en laboratoire. « Nous passons d'une échelle kilométrique, avec les images satellitaires, à une échelle microscopique, avec des échantillons qui sont mesurés en nanomètre. »

La force cataclysmique d'un grand impact météorique, comme celui du cratère Tunnunik il y a plus de 100 millions d'années, laisse derrière elle des signes révélateurs appelés « cônes de percussion » qu'utilisent les géologues pour évaluer le diamètre d'un cratère. Comme ceux-ci sont faciles à repérer dans un désert polaire, Osinski et son équipe ont pu produire la carte de cônes de percussion la plus détaillée jamais vue. « Nous avons démontré que Tunnunik fait 28 kilomètres de diamètre, dit-il, ce qui est un gros cratère. De plus, grâce à nos résultats, nous avons créé une formule pour améliorer l'estimation du diamètre de plusieurs autres cratères sur la planète. »

Selon Osinski, ces recherches nous aident à mieux comprendre l'histoire géologique d'objets célestes, comme la lune, Mars et Mercure, là où les cratères d'impact météoriques sont des figures dominantes. Les travaux d'Osinski sont en lien direct avec l'exploration spatiale : l'astronaute canadien Jeremy Hansen a participé aux expéditions d'exploration du cratère. « Il était là pour acquérir des connaissances en géologie, dit Osinski, et aussi pour participer à une expédition dans un environnement isolé et apprendre comment sonder un endroit inexploré. Son expérience au cratère d'impact Tunnunik sera utile pour les astronautes canadiens qui iront sur la lune, sur Mars ou sur d'autres objets célestes du système solaire. »

TERRITOIRES DU NORD-OUEST





2 Arctic Research

Arctic research cards

A NEW CATALOGUE OF ARCTIC PLANTS IS REVEALING A CHANGING NORTH

Scientists currently have little understanding of the impacts of climate change on Arctic flora, but a group of Canadian researchers is working to change that.

Vivid purple fireweed, tangy mountain sorrel and succulent crowberries and blueberries — these are some of the better known plants that burst into life during the Arctic's short, intense summers. But scientific knowledge of northern plants and the impacts of climate change on the flora is patchy, says Arctic botanist Jeffery Saarela. He and his colleagues at the Canadian Museum of Nature are filling in some of the gaps.

"Before we can know how Arctic plants are changing," he says, "we need to know the species and their distribution today."

Saarela is working with Lynn Gillespie and other museum botanists to compile a new botanical catalogue of the Canadian Arctic — the first reference ever to document the vascular plants (flora with roots, leaves and stems) for the entire region.

Their ambitious project is building on a 200-year legacy of botanical collections. Some of these, such as explorer Sir William Parry's early 19th-century Arctic collection, were the works of amateurs picking up plants at random (Parry's collection was discovered by chance in a Vancouver bookstore). Other surveys were made by distinguished scientists such as 20th-century Canadian Arctic botanist Alf Erling Porsild.

Since 2009, the Canadian Museum of Nature team has worked in western Nunavut, the eastern Northwest Territories and southern Baffin Island, travelling by helicopter, canoe and foot.

"We go into an area for the month of July," Saarela explains. "We spend a week camping in each new spot, exploring the ground and making collections of all the different species. And since we have in-depth training, we're able to find the interesting things that others would miss."

The specimens are placed in plant presses where the Arctic air, which contains very little moisture, quickly dries them out, after which they're taken south to the museum for storage and laboratory analysis. They are housed permanently in the museum's National Herbarium of Canada and in other Canadian and international herbaria.

The project is producing baseline information that can be used in the future to measure environmental change. "There's good evidence to show that Arctic shrubs are already responding to warmer temperatures," says Saarela. "Shrubs are getting much bigger and denser. This is called 'greenification' or 'shrubification' of the Arctic. But contrary to what we sometimes hear, there is little evidence that plant species are moving north because of climate change."

The project, however, is more than a tool for measuring change. "It's basic research to understand biodiversity in our country," explains Saarela. "That's a key aspect, and it's unrelated to climate change. On every trip we find surprises, such as species farther north or south than they've been recorded before. That changes our understanding of the ecological conditions that they can survive under. And it means there's still work to do."

The work is continuing: in July 2016 museum botanists will be collecting plants near Arviat, Nunavut, on the west coast of Hudson Bay.

The results will be available to all, posted online with detailed descriptions, images and maps. "In the future," says Saarela, "researchers will be able to see exactly what we've collected and will compare these records with what they see around them when they walk across the tundra, even a hundred or more years from now."

NUNAVUT





2 Recherche sur l'Arctique

Fiches « Recherche sur l'Arctique »

LE NOUVEAU CATALOGUE DE LA FLORE ARCTIQUE TÉMOIGNE DES CHANGEMENTS SURVENANT DANS LE NORD

Les scientifiques connaissent peu de choses sur l'influence des changements climatiques sur la flore de l'Arctique. Un groupe de scientifiques canadiens tentent d'élucider cette question.

Épilobes à feuilles étroites d'un mauve vif, oxyries de montagnes acidulées, et succulents bleuets et camarines noires – voilà quelques-unes des plantes plus connues qui fleurissent pendant l'été court et intense de l'Arctique. Toutefois, nous avons des connaissances scientifiques limitées sur les plantes nordiques et l'incidence des changements climatiques sur la flore, dit Jeffery Saarela, botaniste de la flore arctique. De concert avec ses collègues du Musée canadien de la nature, il tente de combler certaines de ces lacunes.

« Avant de pouvoir comprendre les changements que subissent les plantes arctiques, dit-il. Nous devons d'abord connaître les espèces et leur distribution. »

Saarela travaille avec Lynn Gillespie, ainsi qu'avec d'autres botanistes du musée pour colliger un nouveau catalogue botanique de l'Arctique canadien – le tout premier document de référence à documenter les plantes vasculaires (dotées de racines, de feuilles et de tiges) de toute la région.

Leur ambitieux projet mise sur 200 ans de collections botaniques. Certaines d'entre elles, comme la collection arctique de l'explorateur Sir William Parry du 19^e siècle, sont le fruit du travail d'amateurs qui ont cueilli des plantes au hasard (la collection de Parry a été découverte fortuitement dans une librairie de Vancouver). D'autres sont le travail d'éminents scientifiques, comme Alf Erling Porsild, botaniste canadien de la flore arctique au 20^e siècle.

Depuis 2009, l'équipe du Musée canadien de la nature a travaillé dans l'ouest du Nunavut, l'est des Territoires-du-Nord-Ouest et le sud de l'île de Baffin, et se déplace en hélicoptère, en canot et à pied.

« Nous restons dans une région donnée pendant le mois de juillet, explique Saarela. Nous campons une semaine à chaque nouvel endroit, nous explorons le sol et constituons une collection de toutes les espèces différentes. Et grâce à notre

formation approfondie, nous repérons des choses intéressantes que d'autres ne voient pas. »

Les plantes sont placées dans un presse-spécimen où l'air arctique, très sec, les sèche rapidement. Elles sont ensuite acheminées vers le Sud, au Musée canadien de la nature, aux fins d'entreposage et d'analyse en laboratoire. Elles seront conservées à l'Herbier national du Canada, situé au musée, ainsi que dans d'autres herbiers canadiens et étrangers.

Le projet produit des valeurs de base qui serviront subséquentement à mesurer les changements environnementaux. « Des données probantes démontrent que les arbustes de l'Arctique réagissent déjà aux températures plus élevées, dit Saarela. Ils deviennent beaucoup plus gros et denses, un phénomène appelé arbustification de l'Arctique. Mais contrairement à ce que l'on entend parfois, peu de signes indiquent un déplacement des plantes vers le nord à cause des changements climatiques. »

Le projet est plus qu'un outil pour mesurer le changement. « Il s'agit de recherches fondamentales pour comprendre la biodiversité au pays, explique Saarela. Voilà une caractéristique clé du projet qui n'est pas en lien avec les changements climatiques. Chaque voyage compte ses surprises, comme la découverte d'espèces plus au nord ou au sud que ce qui avait été signalé auparavant. Cela change notre compréhension de leurs conditions écologiques de survie et nous montre qu'il y a encore du travail à faire. »

Le travail se poursuit : en juillet 2016, des botanistes du musée recueilleront des plantes près d'Arviat (Nunavut), sur la côte ouest de la Baie d'Hudson.

Les résultats seront en accès libre et affichés en ligne avec descriptions détaillées, images et cartes. « À l'avenir, dit Saarela, les chercheurs pourront voir précisément ce que nous aurons recueilli et établir des comparaisons avec ce qu'ils voient dans la tundra, même dans cent ans. »

NUNAVUT





2 Arctic Research

Arctic research cards

WHAT INSECTS ARE TEACHING US ABOUT THE ARCTIC

Arctic insects are helping researchers anticipate the effects of climate change in the North.

The North's most iconic wildlife, such as polar bears, caribou and snowy owls, could not survive without the smallest and least familiar of the region's creatures. And while they're not well understood, insects and spiders (arthropods) are hugely important, says Arctic entomologist Elyssa Cameron.

"They're pollinators, carnivores, herbivores and decomposers," she says. "They keep the ecosystem producing and recycling the nutrients that Arctic plants and animals depend on." But even basic information — something as simple as where and when to find specific species — is lacking.

Cameron, who recently completed a Master's degree at McGill University, is helping fill in the blanks. She's also helping lay the groundwork for long-term arthropod monitoring that will bring new understanding of the effects of climate change on the Arctic environment.

For her Master's research and as part of a Polar Knowledge Canada study, Cameron collected arthropods in Cambridge Bay, Nunavut. Her traps of choice were yellow party bowls placed in the ground — innocent in appearance but a fatal attraction for flying insects.

"In one summer," she says, "I got over 80,000 individuals — spiders, mites, springtails, flies, butterflies, moths, bees, wasps, beetles — pretty much everything you can find in the North."

Cameron identified each one and its job in the ecosystem — pollinator, decomposer, carnivore and so on. This information is crucial, because regardless of geographical

location, Arctic arthropods perform the same functions and can often live in similar kinds of habitats. Arthropod habitats can be very small, sometimes just a few square metres in area, and information from representative habitats can be extrapolated to build a picture of what is happening on the ground across the Arctic.

"We've learned that arthropods are very specific in terms of where they decide to live," says Cameron. "A wet habitat will have a higher proportion of decomposers than a dry habitat, and a different food web structure, even though the two habitats may be only 10 metres apart. Also, arthropods found at the beginning of the season are not the same ones as at the end: they've been replaced by other species. If you want to get a true picture of the arthropod community you have to keep sampling them throughout the season."

Cameron's research is helping develop a solid and accurate method for monitoring Arctic arthropods. This summer she will travel back to Cambridge Bay to set up the season's monitoring sites, and northern students working for Polar Knowledge Canada will look after the sampling.

"In the Arctic environment everything is linked," Cameron emphasizes, "from polar bears right down to the smallest insects. What we learn from arthropods will give us a better idea of how to address climate change and other environmental issues. We'll be able to make better use of our resources and management practices, and ultimately we'll be able to make better recommendations for conservation in the future."

NUNAVUT





2 Recherche sur l'Arctique

Fiches « Recherche sur l'Arctique »

CE QUE NOUS ENSEIGNENT LES INSECTES SUR L'ARCTIQUE

Les insectes de l'Arctique aident les chercheurs à prévoir les effets des changements climatiques dans le Grand Nord.

Les animaux les plus emblématiques du Nord, comme l'ours polaire, le caribou et le harfang des neiges, ne pourraient survivre sans les créatures les plus petites et les moins connues de la région. Même si nous en avons une compréhension limitée, les insectes et les araignées (arthropodes) sont extrêmement importants, explique Elyssa Cameron, entomologiste de l'Arctique.

« Ils sont pollinisateurs, carnivores, herbivores et décomposeurs, dit-elle. Grâce à eux, l'écosystème continue à produire et à recycler les nutriments nécessaires aux plantes et aux animaux de l'Arctique. » Toutefois, nous ignorons même des choses toutes simples sur eux, comme où et quand trouver des espèces spécifiques.

Cameron, nouvelle titulaire d'une maîtrise de l'Université McGill, contribue à combler les lacunes. Elle participe aussi à la mise sur pied d'un programme de surveillance à long terme des arthropodes qui rehaussera notre compréhension des effets des changements climatiques sur l'environnement arctique.

Dans le cadre de sa maîtrise et d'une étude de Savoir polaire Canada, Cameron a recueilli des arthropodes à Cambridge Bay (Nunavut). Comme piège de prédilection, elle s'est servie de bols jaunes placés dans la terre – d'apparence inoffensive, ils constituent une attraction fatale pour les insectes volants.

« En un été, dit-elle. J'en ai recueillis plus de 80 000 – araignées, acariens, collemboles, mouches, papillons de nuit, abeilles, guêpes, scarabées – quasiment tout ce qu'on peut trouver dans le Nord. »

Cameron a identifié chaque individu et son rôle dans l'écosystème – pollinisateur, décomposeur, carnivore, etc. Ces

données sont essentielles, car peu importe le lieu géographique, les arthropodes de l'Arctique exécutent les mêmes fonctions et peuvent souvent vivre dans des habitats similaires. Les habitats des arthropodes peuvent être très petits, que quelques mètres carrés parfois, et il est possible d'extrapoler les données d'habitats représentatifs pour brosser un portrait général de l'écosystème. « Nous avons appris que les arthropodes sont très particuliers quant à la nature de leur habitat, dit Cameron. Un habitat humide comptera une proportion plus grande de décomposeurs qu'un habitat sec et aura une structure de réseau alimentaire différente, même si seulement dix mètres les séparent. De plus, les arthropodes en début de saison sont différents de ceux en fin de saison : d'autres espèces les ont remplacés. Pour obtenir une image très claire de la communauté d'arthropodes, il faut recueillir des échantillons tout au long de la saison. »

Les recherches de Cameron contribuent à l'élaboration d'une méthode solide et précise de surveillance des arthropodes dans l'Arctique. Cet été, elle retournera à Cambridge Bay pour préparer les sites de surveillance pour la saison et des étudiants du Nord travaillant pour Savoir polaire Canada s'occuperont de l'échantillonnage.

« Dans l'environnement arctique, tout est relié, souligne Cameron. Des ours polaires jusqu'aux plus petits insectes. Ce que nous apprenons sur les arthropodes nous aidera à lutter contre les changements climatiques et autres problèmes environnementaux. Nous pourrions utiliser au mieux nos ressources et nos pratiques de gestion et, au bout du compte, faire de meilleures recommandations en matière de conservation à l'avenir. »

NUNAVUT





2 Arctic Research

Arctic research cards

HOW RESEARCHERS ARE SAVING NORTHERN RUNWAYS

Permafrost, the frozen ground that underlies Canada's Arctic, is rock-solid — as long as it stays frozen. But with a warming climate, that icy layer is changing, which can spell trouble for infrastructure built on permafrost, including airport runways.

Permafrost, the frozen ground that underlies Canada's Arctic, is rock-solid — as long as it stays frozen. But with a warming climate that icy layer is changing, which can spell trouble for infrastructure built on permafrost, including airport runways. Canada's remote Arctic communities depend on aircraft for essential services, from resupply of fresh food to emergency transport to hospital.

Michel Allard, a geographer at Laval University, studies the effects of changing permafrost on runways in Nunavik (Arctic Quebec) and Nunavut, and works with civil engineers to adapt them to climate change.

The uppermost layer of permafrost, known as the active layer, melts in summer. When this happens under a runway, its surface settles or cracks, requiring expensive repairs. Increasingly warm seasonal temperatures are causing the active layer to deepen, which brings more headaches for airport managers.

The first step in protecting a runway from permafrost melt is to understand local conditions. Allard and his team take core samples to measure the amount of ice in the ground and its sensitivity to temperature change — fine-textured soils, for instance, tend to collapse when they thaw. The

researchers gauge the depth of the summer thaw and map how water drains and flows around the runway in summer. Then they devise a plan to protect the runway from thawing.

“The goal is to keep the permafrost cold,” says Allard. “We use a mixture of methods precisely fitted to local conditions.” These include, he explains, installing ventilation conduits and heat drains (membranes with hundreds of tiny air conduits inside), which allow air to circulate, keeping the temperature down like open windows in a house on a hot day. Drainage is modified so water is diverted away, because it transports heat and erodes soil and permafrost, and runway embankments are given a gentle slope so the wind can blow the snow away, which could otherwise accumulate and act as an insulator, trapping heat in the ground.

So far, Allard and his team have made modifications at six Nunavik airports and are now working on the runway at the international airport in Iqaluit — built during the Second World War with no thought given to permafrost — which is being completely renovated. “In Canada, our Arctic runways have always been well-maintained,” says Allard. “They're reliable and they're safe. We're adapting them to the permafrost changes occurring now — and the ones we expect in the future — to make sure they stay that way.”

NUNAVIK





2 Recherche sur l'Arctique

Fiches « Recherche sur l'Arctique »

LES SCIENTIFIQUES CHERCHENT À PROTÉGER LES PISTES D'ATERRISSAGE DU GRAND NORD

Le pergélisol, c'est-à-dire le sol gelé en permanence qui sous-tend l'Arctique canadien, est dur comme du roc tant qu'il reste gelé. Mais avec le réchauffement du climat, la couche de glace se modifie, ce qui peut endommager les structures, comme les pistes des aéroports.

Le pergélisol, le sol gelé sur lequel repose l'Arctique canadien, est dur comme de la roche – pourvu qu'il soit gelé. Toutefois, cette couche glacée change avec le réchauffement climatique et les infrastructures bâties sur le pergélisol peuvent en pâtir, y compris les pistes d'aéroport. Les communautés éloignées de l'Arctique canadien dépendent des avions pour des services essentiels, comme le réapprovisionnement en nourriture fraîche et le transport d'urgence à l'hôpital.

Michel Allard, géographe à l'Université Laval, étudie l'incidence de l'évolution du pergélisol sur les pistes au Nunavik (Arctique québécois) et au Nunavut, et travaille avec des ingénieurs civils pour les adapter aux changements climatiques.

La couche supérieure du pergélisol, appelée couche active, fond l'été. Quand cela se produit sous une piste, la surface s'affaisse ou se fissure et des réparations majeures s'imposent. L'augmentation des températures saisonnières augmente l'épaisseur de la couche active, ce qui entraîne plus de problèmes pour les gestionnaires d'aéroport.

Pour protéger une piste de la fonte du pergélisol, il faut d'abord comprendre les conditions locales. Allard et son équipe font du carottage pour mesurer la quantité de glace dans le sol et sa sensibilité aux changements de température – un sol à granulométrie fine, par exemple, a tendance à s'affaisser quand il fond. Les chercheurs évaluent la profondeur de la fonte estivale et repèrent comment l'eau coule et s'écoule sur

la piste l'été. Ensuite, ils bâtissent un plan de protection des pistes contre la fonte.

« L'objectif est de maintenir le pergélisol à basse température, dit Allard. Nous utilisons diverses méthodes adaptées aux conditions locales. » Entre autres, explique-t-il, l'installation de conduits de ventilation et de dissipateurs de chaleur (membranes comptant des centaines de petits conduits d'air) favorise la circulation d'air et maintient une basse température, comme le font les fenêtres ouvertes d'une maison par temps chaud. On modifie le drainage pour détourner l'eau, car celle-ci transporte de la chaleur et érode le sol et le pergélisol, et on imprime aux remblais des pistes une pente douce pour que le vent puisse souffler la neige qui autrement pourrait s'accumuler et agir comme isolant, piégeant la chaleur dans le sol.

Jusqu'à présent, Allard et son équipe ont apporté des modifications à six aéroports du Nunavik et travaillent maintenant à la piste de l'aéroport international d'Iqaluit – construit pendant la Deuxième Guerre mondiale sans penser au pergélisol – qui fait l'objet de rénovations complètes. « Au Canada, nous avons toujours bien entretenu les pistes de l'Arctique, dit Allard. Elles sont fiables et sécuritaires. Nous les adaptons pour résister aux changements actuels du pergélisol – et aux changements futurs éventuels – afin de garantir leur pérennité. »

NUNAVIK





2 Arctic Research Arctic research cards

LABRADOR PROJECT COMBINES LOCAL KNOWLEDGE WITH NEW TECHNOLOGY TO MAKE ICE TRAVEL SAFER

[One of the recent winners of the \$1.5-million 2016 Arctic Inspiration Prize]

In Nain, Labrador, a new project is combining the ice expertise of Inuit hunters with sophisticated technology to take some of the guesswork out of ice travel in changing times. It's also giving young people an opportunity to get involved in science.

For Inuit, the sea ice is a highway, a vital link to hunting areas where they obtain much of their country food. In Nunatsiavut, the Inuit region of Labrador, people also travel over ice to collect firewood for heating their homes. They use routes their ancestors established, and which have stood the test of time — until recently.

The warmer arctic winters of recent years have brought some unpleasant surprises for Inuit, including unsafe ice in unexpected places. "The ice is thinner, it forms later and it breaks up earlier than before," says Trevor Bell, professor of geography at Memorial University of Newfoundland. "Ice travel can be more dangerous because local knowledge of traditional routes — based on past climatic conditions — is less reliable."

The wake-up call for Nunatsiavut came in 2009, says Bell. "That winter it rained in February (normal temperatures are around -30 C), and there was slush on the ice. Snowmobiles were getting stuck and people were falling through. Hunters couldn't travel and so families ran short of food." As if that weren't enough, open water and fog prevented aircraft from landing and bringing in fresh supplies. Unable to get firewood, some people burnt furniture and their front steps to try to keep their houses warm.

Many in Nain saw that winter as a warning — a window into the future — and it spurred them into action. They teamed up with Memorial University, the Nunatsiavut Government and other organizations to look for ways to adapt. "Our goal," says Bell, "was to find a simple and affordable method that the community could use to augment local knowledge, to identify in advance where the thin ice is so

people don't have to travel on it to find out." The result is SmartICE, a pilot project developing the technology to do exactly that.

SmartICE uses sensors sealed in floating plastic tubes, placed in locations local hunters consider potentially dangerous. "They freeze into the ice in the fall and monitor ice thickness by measuring the difference in temperature between the air above the ice and the water below it," explains Bell. Measurements are relayed directly to a data portal, a website where they can be retrieved by Nain-based Inuit ice specialist Joey Angnatok. Another sensor has been mounted on a qamutiik (an Inuit-style sled) so thickness measurements can be taken as it travels over the ice. "The technology is reliable and easily operated by the community," says Bell.

SmartICE is in the prototype stage, but the ultimate goal is to produce weekly sea ice hazard maps that Inuit can use to plan their travel routes, integrating the sensor data, satellite imagery and local knowledge.

Other Arctic communities are interested. SmartICE is soon to be tested in Pond Inlet, Nunavut, where it will be operated by local research coordinator Andrew Arreak, who is being trained by Angnatok. "In the North, climate change is happening right now, and this kind of action-oriented research is needed," says Bell. "Many young Inuit see SmartICE and are interested in being part of the science, in learning the technology. This project gives them that opportunity because it relies on local people. We're aiming to reach communities across the North. And the knowledge needed to operate it, rather than arriving from the south, will be passed by Inuit from one community to the next."

LABRADOR





2 Recherche sur l'Arctique

Fiches « Recherche sur l'Arctique »

CE PROJET ALLIE LE SAVOIR LOCAL ET LA NOUVELLE TECHNOLOGIE EN VUE DE RENDRE LES DÉPLACEMENTS SUR LA GLACE PLUS SÛRS

[Un des lauréats 2016 d'une bourse de 1,5 million de dollars dans le cadre du prix Arctic Inspiration.]

À Nain, au Labrador, un nouveau projet associe l'expertise de la glace des chasseurs inuits et des technologies évoluées pour des déplacements sur la glace plus sûrs en cette ère de changement. C'est aussi l'occasion pour les jeunes de prendre part à la science.

Pour les Inuits, la glace de mer est une autoroute, un lien essentiel vers les aires de chasse d'où ils tirent le gros de leurs aliments traditionnels. Au Nunatsiavut, la région inuite du Labrador, les gens se déplacent aussi sur la glace pour ramasser du bois de chauffage. Ils empruntent des routes établies par leurs ancêtres qui ont résisté à l'épreuve du temps – jusqu'à récemment.

Les hivers arctiques plus chauds des dernières années ont apporté de mauvaises surprises, y compris de la glace dangereuse à des endroits inattendus. « La glace est plus mince, se forme plus tardivement et se rompt plus tôt qu'avant. », dit Trevor Bell, professeur de géographie à l'Université Memorial de Terre-Neuve. « Les déplacements sur la glace peuvent être plus dangereux, car les connaissances locales des routes traditionnelles – d'après les conditions climatiques passées – sont moins fiables. »

Pour le Nunatsiavut, l'avertissement est venu en 2009, dit Bell. « Cet hiver-là, il a plu en février (les températures normales oscillent autour de -30 C) et il y avait de la gadoue sur la glace. Les motoneiges restaient coincées et les gens passaient au travers. Les chasseurs ne pouvaient se déplacer, alors les familles ont manqué de nourriture. » Et pour couronner le tout, les eaux libres et le brouillard empêchaient les avions d'atterrir pour distribuer des vivres. Incapables de ramasser du bois, certains ont brûlé leurs meubles et leur perron pour tenter de rester au chaud.

Pour plusieurs, cet hiver était un avertissement – une fenêtre vers l'avenir – qui les a poussés à agir. Ils ont fait équipe avec l'Université Memorial, le gouvernement du Nunatsiavut et d'autres organisations pour trouver des moyens de s'adapter.

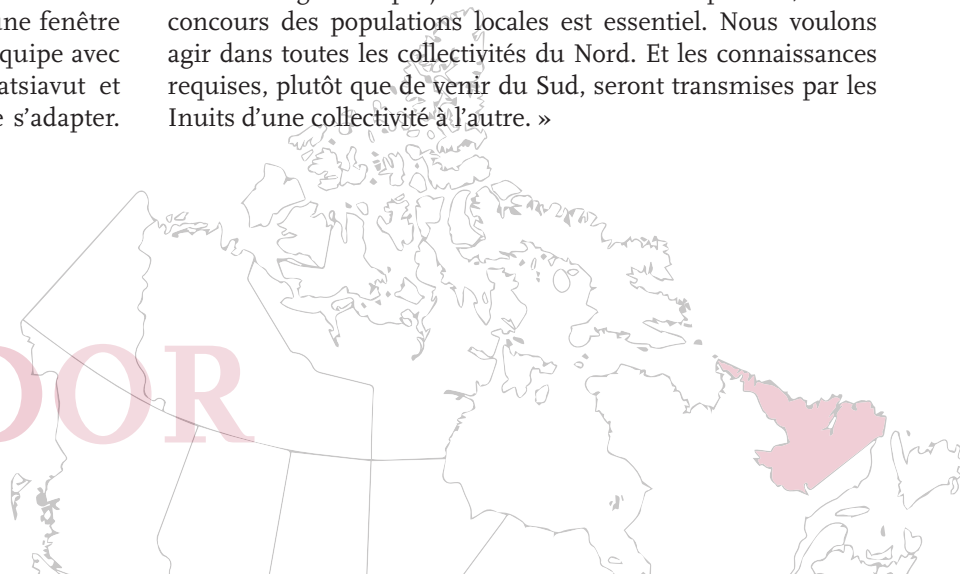
« Notre objectif, dit Bell, était de trouver une méthode simple et abordable pour améliorer les connaissances locales et repérer la glace mince avant que les gens ne se déplacent. » D'où SmartICE, un projet pilote destiné à développer la technologie nécessaire.

SmartICE utilise des détecteurs scellés dans des tubes de plastique flottants, placés à des endroits qui pourraient poser un danger selon les chasseurs locaux. « À l'automne, ils gèlent dans la glace et surveillent son épaisseur en mesurant la différence de température entre l'air au-dessus de la glace et l'eau en dessous », explique Bell. Les mesures sont transmises directement à un portail de données, un site Web où Joey Angnatok, spécialiste de la glace basé à Nain, peut les récupérer. Un autre détecteur a été placé sur un qamutiik (un traîneau inuit) pour mesurer l'épaisseur de la glace au fil des déplacements. « La technologie est fiable et conviviale pour la collectivité », ajoute Bell.

SmartICE est un prototype et l'objectif ultime est la production hebdomadaire de cartes illustrant là où la glace de mer est dangereuse pour que les Inuits puissent planifier leurs trajets par l'intégration des données des détecteurs, de l'imagerie satellite et des connaissances locales.

D'autres collectivités arctiques s'y intéressent. SmartICE sera bientôt mis à l'essai à Pond Inlet (Nunavut) où Andrew Arreak, coordonnateur local de la recherche formé par Angnatok, en sera le responsable. « Dans le Nord, le changement climatique a déjà cours et ce type de recherche active est nécessaire, dit Bell. SmartICE suscite chez beaucoup de jeunes Inuits le désir de participer à cette initiative scientifique et à en maîtriser la technologie. Ce projet constitue l'occasion parfaite, car le concours des populations locales est essentiel. Nous voulons agir dans toutes les collectivités du Nord. Et les connaissances requises, plutôt que de venir du Sud, seront transmises par les Inuits d'une collectivité à l'autre. »

LABRADOR





2 Arctic Research Arctic research cards

HOW CANADIAN ICE RESEARCH IS CHANGING HOW OFFSHORE STRUCTURES ARE BUILT IN THE ARCTIC

Less ice cover can actually bring more risk to operating offshore exploration rigs, wind turbines and tidal power generators in the North, according to Michelle Johnston, a research council officer with the National Research Council.

Arctic sea ice is unforgiving. It can break apart suddenly, leaving you stranded on a floe. It can crush a conventional ship like an eggshell. And it can wreak havoc on a poorly designed offshore structure.

But as the climate warms, there is less Arctic sea ice. Does this mean the North is becoming an easier place to operate offshore exploration rigs and perhaps wind turbines or tidal power generators? According to Michelle Johnston, a Research Council Officer with the National Research Council, less ice-cover can actually bring more risk. Her research is helping engineers design structures that can withstand the worst punishment ice can throw at them.

Johnston and her team study multi-year “ice hummocks.” But don’t be fooled by the innocuous-sounding name: “These are extreme ice features,” says Johnston. “They can be well over 10 metres thick and are considered the most severe type of sea ice.” It was one of these, in the Beaufort Sea in April 1986, that exerted the greatest pressure ever measured against an offshore exploration rig, as slowly advancing pack ice drove it into the structure with pulverizing force.

Ice hummocks form when sea ice, in perpetual motion due to tides, currents and winds, collides and piles up into steep pressure ridges — the bane of Arctic travellers who have to manoeuvre their snowmobiles or dog teams and sleds over or around them. If a ridge lasts through the summer, the new winter ice, and possibly new pressure ridges, form around it. After ice has survived two summers it becomes multi-year ice, which can be very hard and strong. The most extreme features form when several ridges of multi-year ice combine to form a large, dense mass of hummock fields.

“Ships stay away from multi-year ice where possible,” says Johnston. “Hummocked multi-year ice features can usually

be seen from [a ship’s] bridge in good weather, so serious efforts are made to avoid them.”

Immobile offshore structures, of course, don’t have that option. What’s more, when summer ice-cover decreases, there is more space for the ice that remains, including multi-year ice hummocks, to be moved around by wind and currents, colliding with anything in their path.

“We need to understand how extreme [ice] features behave,” says Johnston, “so we can help engineers design structures to withstand the enormous forces they can exert.”

To that end, she and her team have developed new tools to penetrate the depths of multi-year ice and measure its temperature, strength and salinity. “We’ve measured ice thicknesses of up to 21 metres,” she says, “and we have measured the properties of two 12-metre-thick multi-year ice hummocks from crest to keel — the only two hummocks that have ever been strength-tested to that depth in the field.”

“Those two hummocks were composed entirely of very strong ice,” she continues, “providing an excellent benchmark for what a structure must be able to withstand. Features like this are by no means rare in the Arctic.”

Johnston’s research is unique in the world, and her findings are regularly added to international codes for offshore structures, where they are helping raise the standards for materials and design to increase resistance to ice damage. Although the climate is warming and ice patterns are changing, there will be ice in Arctic waters — including extremely hazardous ice — for the foreseeable future.

ARCTIC OCEAN





2 Recherche sur l'Arctique

Fiches « Recherche sur l'Arctique »

LA RECHERCHE CANADIENNE INFLUE SUR LA FAÇON DE CONSTRUIRE LES STRUCTURES EN MER DANS L'ARCTIQUE

Une moindre couverture de glace peut en fait rendre plus risqué le fonctionnement de l'équipement de forage en mer, d'éoliennes et de génératrices marémotrices dans le Grand Nord, selon Michelle Johnston, agente du conseil de recherches à Conseil national de recherches du Canada.

La glace marine arctique ne pardonne pas. Elle peut se briser soudainement et vous abandonner sur une banquise, écraser un navire traditionnel comme une coquille d'œuf et causer des dégâts sur une structure en mer mal conçue.

Mais au fil du réchauffement climatique, il y a moins de glace marine arctique. Le Nord sera-t-il maintenant plus accueillant pour l'exploitation des installations de forage en mer, des turbines éoliennes ou des centrales marémotrices? Selon Michelle Johnston, Agente du Conseil de Recherches au Conseil national de recherche, une couverture de glace moindre peut au contraire accroître le risque. Ses recherches aident les ingénieurs à concevoir des structures pouvant résister aux pires assauts de la glace.

Johnston et son équipe étudient les « hummocks » pluriannuels. « Il s'agit de structures de glace extrêmes dont l'épaisseur peut dépasser les dix mètres et qui constituent la glace marine la plus dangereuse », dit Johnston. C'est l'un de ces hummocks, dans la mer de Beaufort en avril 1986, qui a exercé la plus grande pression jamais mesurée sur une installation de forage en mer, alors que la banquise dans sa lente avancée l'a fait percuter la structure avec une force écrasante.

Les hummocks se forment quand les glaces marines, en mouvement perpétuel en raison des marées, des courants et des vents, entrent en collision et s'empilent pour créer des crêtes de pression abruptes — le fléau des voyageurs de l'Arctique qui doivent manœuvrer motoneiges ou traîneaux à chiens pour les contourner ou passer par-dessus. Si une crête survit à l'été, la nouvelle glace marine et, éventuellement, de nouvelles crêtes de pression, se formeront autour. Quand la glace survit à deux étés, elle devient pluriannuelle et se caractérise par sa dureté et sa solidité importantes. Les structures les plus extrêmes se forment par l'association de plusieurs crêtes pluriannuelles pour créer un grand champ dense d'hummocks.

« Si possible, les navires évitent la glace pluriannuelle », explique Johnston. « Habituellement, par beau temps, on peut apercevoir

du pont [d'un navire] les structures composées d'hummocks pluriannuels et on s'efforce à tout prix de les éviter. »

Évidemment, les installations immobiles en mer n'ont pas cette option. Et quand la couverture de glace est moindre l'été, les vents et les courants ont plus d'espace pour exercer leurs effets sur la glace restante, y compris les hummocks pluriannuels, qui vont entrer en collision avec tout obstacle.

« Nous devons comprendre le comportement de ces structures [de glace] extrêmes pour aider les ingénieurs à concevoir des structures aptes à résister aux forces gigantesques qu'elles peuvent exercer. », dit Johnston.

À cette fin, de concert avec son équipe, elle a créé de nouveaux outils pour sonder les profondeurs de la glace pluriannuelle et mesurer température, résistance et salinité. « Nous avons mesuré des épaisseurs de glace pouvant atteindre 21 mètres, dit-elle. Et nous avons mesuré les propriétés de deux hummocks pluriannuels de 12 mètres de la crête à la quille — les deux seuls hummocks dont la résistance a été mise à l'épreuve à une telle profondeur sur le terrain. »

« Ces deux hummocks se composaient de glace extrêmement résistante », ajoute-t-elle. « Cela constitue une excellente référence pour déterminer la pression à laquelle une installation doit résister. De tels hummocks ne sont aucunement chose rare dans l'Arctique. »

Les recherches de Johnston sont sans égal de par le monde et on intègre souvent ses résultats aux codes internationaux destinés aux structures en mer, où ils contribuent à hausser les normes de matériaux et de conception en vue d'accroître la résistance aux assauts de la glace. Même avec le réchauffement climatique et les caractéristiques changeantes de la glace, il y aura toujours de la glace dans l'Arctique — y compris de la glace extrêmement dangereuse — dans un avenir prévisible.

Océan Arctique

