

L'INITIATIVE DES ÉCOSYSTÈMES NORDIQUES

L'Initiative des écosystèmes nordiques (IEN) est un programme de partenariat d'Environnement Canada, axé sur les priorités du gouvernement du Canada en matière d'environnement, intégrant un ensemble de préoccupations environnementales, sociales et économiques.

LE CONTEXTE

L'initiative et le territoire

L'Initiative des écosystèmes nordiques est la dernière-née d'une série d'initiatives axées sur les écosystèmes des diverses régions du Canada. À l'image du Plan d'action Saint-Laurent ou du Plan d'action des Grands Lacs, elle veut s'attaquer aux **problèmes spécifiques à ce territoire en partenariat avec les collectivités qui l'habitent**. L'initiative couvre un territoire qui va du Yukon au Labrador, en passant par les Territoires du Nord-Ouest, le Nunavut, les basses terres de la Baie d'Hudson, et le Nord du Québec.

Particularités nordiques

À bien des égards, le contexte nordique est foncièrement différent de celui du sud du Canada. Le Nord, qui couvre plus de 40% des terres émergées du Canada, **n'est pas uniforme** du point de vue environnemental, politique, social et économique. Il y a autant et parfois même plus de différences entre les diverses régions du Nord qu'entre le Nord et le Sud. Au niveau géographique, la taille et le type d'écosystèmes nordiques varient énormément. Au plan démographique, le Nord compte seulement un demi de un pour cent de la population canadienne, mais elle s'y répartit dans plus de 100 collectivités et se compose en majorité d'autochtones dont le mode de vie dépend depuis toujours, et aujourd'hui encore, de la terre et de l'eau, des espèces animales et végétales.

Enjeux communs

Malgré les disparités régionales, les milieux nordiques font face à divers **enjeux communs**, dont l'accroissement des pressions pour la mise en valeur des ressources, des besoins croissants en matière de décontamination et de recherche sur les polluants, la mise en place de nouveaux régimes pour la gestion des ressources, l'accroissement des pressions exercées sur les espèces fauniques, des indices croissants de changements climatiques, et un intérêt international accru à l'égard du Nord circumpolaire.

Plusieurs programmes gouvernementaux se sont attaqués au cours de la dernière décennie aux différentes problématiques environnementales et sociales affectant les territoires nordiques. Il reste néanmoins une importante charge de travail, surtout en termes d'intégration des efforts, d'autant plus que les **pressions liées au développement continueront de s'intensifier** au cours des dix prochaines années.

Au Québec

En ce qui a trait au nord du Québec, le territoire présente de nombreuses caractéristiques nordiques (populations, climat, faune, flore). Il couvre les zones de toundra et de taïga situées au nord de la forêt boréale, et représente près de la moitié de la superficie de la Province (voir carte jointe). La population est majoritairement d'origine autochtone appartenant à quatre nations (Cris, Inuit, Naskapi, Innus).

Le territoire est presque entièrement couvert par la Convention de la Baie-James et du Nord québécois (CBJNQ) et la Convention du Nord-Est québécois (CNEQ). La partie non conventionnée fait actuellement l'objet de négociations territoriales.

L'INITIATIVE DES ÉCOSYSTÈMES NORDIQUES

LES PRIORITÉS DE L'INITIATIVE

Les changements climatiques

Les changements climatiques risquent de provoquer à moyen terme d'importants changements dans les écosystèmes nordiques, qui pourraient se traduire par une transformation substantielle du sol et des communautés végétales. De telles transformations auront des répercussions immédiates sur les habitats fauniques (végétation, débit et niveaux d'eau, couvert de glace, etc) et sur la distribution de nombreuses espèces. La vulnérabilité du pergélisol et des infrastructures (aéroports, routes, villages), les effets sur les régimes hydriques et la production d'hydroélectricité, et les impacts sociaux découlant de ces changements biophysiques (dont les activités traditionnelles) sont également des enjeux à examiner.

La biodiversité

Le nord représente une portion importante de l'aire nord-américaine de distribution pour plusieurs dizaines d'espèces floristiques et fauniques. C'est également un endroit clé pour la survie de plusieurs populations animales, dont certaines sont en déclin (Bernache du Canada, canards de mer), alors que d'autres explosent littéralement (Caribou, Grande Oie des neiges). Le maintien de l'intégrité du milieu, en diversité et en productivité, et la perpétuation des activités traditionnelles, constituent un motif de préoccupation prioritaire pour les nations autochtones.

Les contaminants et les substances toxiques

Au cours des 40 dernières années, certains secteurs du Nord ont été contaminés par suite de l'exploitation des ressources, ainsi que des activités gouvernementales et communautaires. Les déchets abandonnés posent des risques pour la santé et la sécurité des êtres humains et les écosystèmes. Des travaux de nettoyage relativement coûteux doivent se poursuivre selon un processus clair d'évaluation des risques et d'établissement des priorités.

Sous l'action du froid, le Nord est également une « trappe » pour les polluants transportés sur de grandes distances. On constate la présence des polluants organiques persistants et des métaux lourds dans les tissus de plusieurs espèces fauniques entrant dans la diète autochtone.

Les effets des grands projets de développement

Le nord constitue un important réservoir de ressources, renouvelables ou non, et les pressions au développement pourraient augmenter dans les années à venir. La construction d'infrastructures communautaires (routes, infrastructures marines) augmente également les pressions sur le milieu.

L'éloignement des régions nordiques a pour conséquence directe des lacunes importantes dans la connaissance de l'utilisation des écosystèmes par la faune en général. Ces lacunes rendent très difficile, voire impossible sur une base scientifique valable, l'évaluation des impacts des projets de développement sur les écosystèmes, les ressources fauniques qui les utilisent et les impacts sociaux en découlant.

L'INITIATIVE DES ÉCOSYSTÈMES NORDIQUES

LES ORIENTATIONS DE L'INITIATIVE

Le manque général de connaissances à l'égard du milieu nordique entrave notre habileté à en évaluer les répercussions, et rend difficile la planification et la gestion de cet immense territoire en fonction des principes du développement durable. L'IEN représente une opportunité de mieux comprendre les écosystèmes nordiques et les pressions dont ils sont l'objet, d'améliorer le processus de prise de décision par l'accroissement des connaissances, et de formuler et d'appliquer des solutions appropriées aux problèmes prioritaires.

L'Initiative des écosystèmes nordiques est un **programme orienté vers les grands axes prioritaires du gouvernement du Canada en matière d'environnement**. Elle vise à rassembler tous les partenaires intéressés par ces questions.

L'IEN vise à tracer les grandes lignes d'un **programme national cohérent** tout en tenant compte des **disparités régionales**. Dans un contexte de partenariat, elle a pour objet de faciliter la **coordination des interventions**, de cerner les **priorités communes** entourant la santé et la viabilité des communautés et des écosystèmes nordiques, et de **donner suite** à ces priorités.

LA DÉMARCHE

Dans une perspective d'information et de consultation des partenaires potentiels, Environnement Canada entreprend une série de rencontres pour échanger sur nos vues et nos intérêts, et évaluer la possibilité de travailler ensemble à des priorités communes.

Afin de faciliter le déroulement de ces rencontres et d'identifier les points communs des différents organismes en ce qui a trait aux intérêts, priorités et autres possibilités de partenariat dans le nord, les éléments de réflexion suivants sont proposés :

Les priorités environnementales dans le nord

- Quels sont les enjeux environnementaux dans le nord, dans l'immédiat et à plus long terme ?
- Quels seraient les enjeux à traiter en priorité ?
- Compte tenu des priorités identifiées pour l'initiative, voyez-vous un intérêt à participer à l'IEN ?
- Quelles devraient selon vous être les priorités de l'IEN ?

Les partenariats et les projets

- Comment envisagez-vous votre implication dans l'IEN (conception générale du programme, gestion de projets, participation à des projets, contribution au financement ou par d'autres ressources, évaluation des projets, autre)?
- Quels autres groupes ou organismes pourraient être impliqués?

La mise en œuvre de l'initiative

- Quelle sorte d'activité d'intervention devraient bénéficier de l'aide de l'IEN?
- Quels critères devraient être considérés lors de la priorisation et de l'évaluation des enjeux, des activités ou des projets ?
- Comment peut-on renforcer le développement de capacités, l'utilisation du savoir traditionnel ?
- Quelle implication souhaiteriez-vous avoir dans la gestion de l'initiative ?

The Changing Climate and the Vulnerability of Our Infrastructure

Heather Auld
Atmosph eric Sciences Division
Canadian Meteorological Service
Environment Canada - Ontario Region
4905, Dufferin St.
Downsview, Ontario
M3H 5T4.
Tel. : (416) 739-4258
Fax: (416) 739-4721
courriel: heather.auld@ec.gc.ca

- During the past couple of decades, the media has been kept busy reporting weather disasters. In Canada, some of these disasters have been from winter storms.
- The charts above show Canadian losses from weather disasters since the early 1980s. In Canada, as it is elsewhere, the costs of weather disasters are said to be doubling every 5 to 10 years. One of the main reasons for the increases in weather disaster costs may be the increasing vulnerability of our infrastructure to severe weather events. Several factors are at play:
 - Population.... Canada's population has increased from less than 5 million at the turn of the century to more than 30 million today.... more targets.
 - Urbanization... Many Canadians now live close together in urban centers. As we chose to live closer together, our vulnerability rises.... bigger targets.
 - Rising affluence and prosperity means that most Canadians own more property than they did in the past. ... more things.
 - So, more people with more things living closer together may be a considerable factor contributing to the increase in disaster damage. Studies show that at least half of the increase in damages is due to these factors.
 - Aging infrastructure... Another factor driving up losses is our aging infrastructure. A study by the FCM has shown that most infrastructure systems in Canada are now very old and that our percentage spending on infrastructure is less than half what it was in the early 1960s. Infrastructure designed decades ago often cannot reflect our current demands and vulnerability.
 - Technology and just-in-time... Add the fact that we have become a technological nation operating with just-in-time delivery systems and you have a recipe for vulnerability. Take the example of Ice Storm '98. The storm taught us that we rely a lot on electricity these days, especially in the wintertime and we can't tolerate extended power outages. Our warehouses and stores count on just-in-time delivery, which means that we can't tolerate much disruption to our transportation systems. Our furnaces, farm equipment, stores, gas pumps all need electricity to run continuously. A similar storm 50 years ago would have resulted in fewer losses.
 - Finally, for good measure, throw in the thought that perhaps Canadians today may be less aware of extremes than in past and hence, are less prepared and more vulnerable. Today, many people live in homes that are well-heated in winter and cooled in summer.

• So, even if weather extremes do not increase, it is quite likely that we may see more losses from weather disasters here in Canada for the reasons just mentioned. If we also experience any increase in extreme weather as a result of climate warming, we can expect even greater headlines and losses from weather disasters.

• Are more weather extremes increasing? How can we protect ourselves if they do increase, as is likely?

• In general, whether severe weather - sometimes called a natural hazard - become a community disaster or not so often depends on whether the community has planned for it. A natural hazard becomes a disaster when the risks associated with the hazard are not managed well.

• Natural disasters happen when people are vulnerable to a severe weather hazard. This hazard could be a flood, a major winter storm, tornadoes, earthquakes.

• Reality says that, over time, all weather hazards are inevitable and beyond our control. However, our vulnerability can be well be within our control.

• In January of 1998, the Ottawa and Montreal areas learned particularly well that they were vulnerable to large severe freezing rain storms and to storms with the potential to interrupt the power distribution system.

• The city of Winnipeg sits in a flood plain. Because Winnipeg has seen many floods in past, a wise politician had the foresight to build Duff's ditch at considerable cost. This ditch saved the city of Winnipeg in the 1996 snowmelt floods. But, historical records indicate that floods seen in the 1800s were much more severe than any seen in the 1900s. Duff's ditch held the 1996 flood. If the flood potential of the 1800s was to hit again, it would not provide effective protection.

• Planning actions that we can take to ensure that we don't become weather disaster victims include: not building on flood plains; leaving some of nature's water sponges - forests and wetlands or swamps - in place; designing reliable infrastructure through ensuring and enforcing good buildings codes and standards and good construction. + good community emergency response plans, along with good weather forecasts and warnings.

• One of the most successful means of protecting communities is through the development and adoption of good engineering codes and practices.

• Building codes are developed cooperatively by all 3 levels of government. These codes legally prescribe minimum safety requirements and require information about the climate. Other types of infrastructure (communication towers, transmission lines, highways, bridges, dams) are designed in similar fashion to meet national standards (CSA)... but aren't necessarily legislated like building codes.

• When we design infrastructure, we always work on the assumption that the past is the guide to the future. We assume that past extreme weather events will describe the extremes of the future.

• We assume that we can analyze past climate records, apply statistical risk calculations, translate these calculations into engineering jargon with that the results will protect infrastructure against today and tomorrow's weather extremes within reason.

- While we can always overdesign our \$150 B worth of infrastructure added each year, overdesign costs (10% of \$150 equals a lot of Billions!). As a result, we don't design for the worst in weather but for something called an acceptable risk. This might be the expected or statistical 30 or 50 year worst storm.

• While the cost of designing against the worst of the weather elements is high, the costs of disasters can be even higher. Unfortunately, third world nations - which often can't afford to build

infrastructure to higher standards - become too aware of their vulnerabilities during extreme storms.

- Buildings are not designed to be fail proof but for acceptable risks. The risks considered acceptable depend on structure. Typically, houses are built for the 30 year worst storms or return period storm. Schools, hospitals, other post-disaster structures with high occupancy are built to a lower acceptable risk and more extreme storm (100 year storm).

- Snow and wind loads are the most critical to the safety of a building. In the case of flat roofed buildings, rain loads are also critical.

- Values are listed for some 640 sites in Canada in NBCC.

- Climate varies considerably from one location to another. As a result, these differences in climate, seismic activity are enough to require regional design values. For example:

- A roof designed to hold up a snow load in Toronto might fail at a location an hour or less of travel away. Within Toronto area, snow loads double within an hour's drive. In interior B.C. and other mountainous area, snowloads can increase an order of magnitude within a few tens of km or less.

- What is considered a normal storm in one area could become an extreme or hazard elsewhere e.g. an extreme wind or ice storm in Newfoundland - on the Atlantic coast of Canada - could spell disaster in the central part of North America. Lift roofs and topple transmission lines and communication towers.

- Snow can affect buildings, particularly roofs, in many ways. It can cause the collapse of roofs due to heavy snow accumulation; ice and ice dams that result in water leakage under shingles and over flashings; snow slides from sloped roofs and skylights, endangering pedestrians; drifting round buildings, hindering access by people and vehicles; and wetting inside buildings from infiltration of wind-blown snow.

- Snow loads are typically the greatest weather loads that buildings have to withstand. To design against roof collapses, the construction industry needs information on extreme weight or loads of snow. The roof should be able to support the greatest weight of snow likely to accumulate on it. In Canada, engineering practice currently uses the 30 year greatest weight of the snow on the ground. Building codes require that the roof hold up a portion of this weight. The portion that is assumed to sit on the roof varies with the type of roof in question... type of roof materials, pitch, windiness, material used, etc.

- As well as varying considerably from location to location, snow loads vary considerably from year to year and decade to decade. While we assume in designing our infrastructure that the past is the clue to the future, we have to be careful about the past that we consider.

- The graph shows each year's greatest snow depth for Winnipeg. As the records from 1955 show, snow depths were greater in the 1950s than any other decade. Snow depths were at a minimum during the 1980s. If the snow loads for the Winnipeg area were based only on the data from the 1980s, the past might not be the best indicator of the worst snowpacks. Snow loads calculated for the period 1980-97 are 78% of those from the period 1955-97.

- (The heavier snowpacks during the winter of 1996-97 contributed to the Red River flooding in the spring of 1997. The heavy snowpacks that can give headlines of roof collapses in the winter sometimes go on to give more headlines on spring floods when the snow melts.)

- The city of Victoria ran a test of its emergency response plan after a series of snow storms hit the area earlier the same winter. In the latter part of December 1996, Victoria received close to 1 m of

snow, which was a lot for a city with only one snowplow on its inventory. The Dec 29 snowfall totally 67 cm. Like many communities along the coasts of southern British Columbia, Victoria had developed an elaborate response emergency plan readying itself for the big earthquake. As you may know, the west coast of Canada is probably overdue for a big quake. Sometime around Christmas of 1996, the snow began and didn't stop. Heavy wet snow. Within a couple of days, roads were impassable, building roofs began to collapse, gas leaks erupted from the collapses, the military was called in, and people sometimes had to be hauled to hospitals by hand sled. The city's fire department had to resort to older horse-drawn equipment to get around. The city declared a disaster. In the midst of all this, Victoria learned the critical importance of an emergency response communication plan. Because the electricity, radio and TV infrastructure remained intact, the media played a valuable role in emergency response. One radio station suspended its programming to become a phone-in clearing house for residents with emergencies who were looking for solutions.

- The lesson learned from this event is that winter weather emergencies often behave differently from summer emergencies. As a result, every Community Emergency Plan needs to include plans for at least one GOOD winter storm. Winter storms are different because they act for longer periods of time than summer emergencies like tornadoes; they affect large areas and cross municipal and provincial jurisdictions-making coordination of responses more difficult; and they have a greater chance of destroying more of the infrastructure needed for emergency response. Unfortunately, one of the first pieces of infrastructure to go are the critical one like electricity, phone lines and telecommunications structures. And, it is hard to respond to emergencies without good communications.

- Like the areas hit hardest by the ice storm of 1998, the city of Victoria, BC also learned about the value of good communications during disasters. Other lessons from this event and the ice storm of 1998 include: (1) It is essential that telecommunications infrastructure like TV and radio towers, cell telephone towers remain standing after severe weather, (2) include practice for a BIG winter storm in your emergency response plans and (3) listen for updated weather warnings. Better still, make sure that your community communicates with your weather office during and preceding an emergency.

- Buildings have to withstand the worst of winds. When wind blows on a building, it slows and air piles up against the face of the building, giving a buildup of pressure and causing suction forces.

- The failure of a building to withstand winds can be catastrophic. As a result, building codes require that this risk be negligible. All structures must withstand the pressures and suction forces caused by the strongest gust of wind likely to blow at the site in many years. In Canada, building codes use the strongest winds expected in 30 years for most structures. In the U.S., 50 year wind gusts are used. For post disaster buildings like hospitals and schools, the strongest winds in 100 years are used in Canada. 10 year winds are used for the cladding on the building.

- One of the primary requirements of buildings is to keep interior spaces dry. To do this, all roofs and walls must shed rainwater. As a result, we have weather information on short 15 minute rain storms (10 year return period events) and on one day rain storms (30 year return period events).

- Other components of buildings are not designed for the most extreme conditions. For example, heating and cooling systems are not designed for worst conditions but for less severe events... something like the 2.5 percentile cold January and warm July temperatures. Hospitals use 1percentile cold temps since it is more important that temperatures be maintained for their residents.

- In contrast to extreme events where the damage is done in seconds or minutes or days, premature failure caused by slow erosion of materials by the weather elements usually takes months or years

to become evident. Man-made structures are subject to erosion by the slower day-to-day processes of wind and water, by freeze-thaw cycles, by abrasive materials, by the action of broad spectrum solar radiation and ultraviolet radiation, and by chemical breakdown in the presence of water, oxygen and assorted pollutants

- The premature deterioration of clay bricks is an emerging problem in need of a solution. The brick industry is investigating the causes of weathering so that approaches can be developed to prevent deterioration. The results of this study may become the basis for a new standard that will apply to all of North America.
- A similar problem exists with accelerated deterioration of reinforced concrete materials. Existing standards do not adequately protect concrete in some parts of the country. Some parts of the housing industry are starting to ask whether the early deterioration of some infrastructure is resulting from changes in climate or from changes in industry practices or a combination.
- There is evidence across many parts of Canada that we are seeing more freeze-thaw cycling than in the past. The most significant increase in the number of freeze-thaw cycles seen per winter has occurred during the past couple of decades. The change in the frequency of freeze-thaw cycles has implications for infrastructure because of its impact on the deterioration of infrastructure - whether buildings, roads, bridges or waterway structures.
- It is expected that climate change will bring more frequent freeze-thaw cycles and greater weathering of infrastructure materials. Increased acidification, both from acid precipitation and dry deposition, along with increases in the frequency of precipitation episodes may further increase the deterioration of materials.
- Increased freeze-thaw cycles will have implications for the management of our watercourses. For example, an increase in the number of freeze-thaw cycles as a result of climate warming could mean more erosion of our streams and watercourses, as well as the potential for more ice jamming on watercourses during the winter.
- Climate change will bring other, perhaps more serious implications for water management. Some of the most significant implications of climate warming will likely come from changes in the hydrological cycle. History has shown us repeatedly that industry and infrastructure have limited resilience to large fluctuations or changes in flows and water levels.
- Most climate change impact studies suggest significant decreases in ground and surface water supplies for many of the populated centers in Canada. The studies also indicate more winter floods during a time when the ground is frozen and earlier peak stream flows in spring as a result of lesser winter snowpacks. Cities near the Great Lakes with water intakes into the lakes may need to extend their water intakes and even retrofit their water treatment plants, in some cases.
- If extreme short duration rainfalls of the future increase, as the climate models suggest, it is possible that many existing sewers may not be able to handle the higher peak flows. Urban stormwater facilities may need major retrofits to handle increased short duration flooding.
- Groundwater supplies may decline. Across southern Ontario, the various models estimate that soil moisture will decrease by some 14 to 67%. It is likely that more irrigation will be needed in the agricultural sector during the longer and warmer growing season due to more frequent dry soils and indirectly due to agricultural switches to more thirsty crops, unless of course water-saving techniques are introduced.
- Similarly, municipal water use per household may also increase under a warmer climate - even without population increases - unless the rate of increase is successfully overcome using water-saving strategies.

•Water quality has been an issue of intense media attention in Ontario lately, largely as a result of groundwater contamination in the town of Walkerton. 7 people died and 2300 were affected by massive contamination of the town's groundwater supply due to an E.coli and another bacteria. The quality of groundwater supplies could be seriously affected. Although I provided testimony to the inquiry into the meteorological and climatic influences on the outbreak, I am limited in what I can state since the Inquiry is still in progress. I will say that the combination of too little or too much water combined with increased temperatures spells an increased risk for poorer water quality, unless we ensure that our wellheads, watercourses and lakes are protected from contamination.

•While we have managed to protect our houses, buildings and other infrastructure against the elements up to now, we can't say that we will be as successful into the future.

•Until now, the assumption that the long past is a guide to the future has worked well. Unfortunately, we suspect that it will not hold under climate change.

•As climate change progresses, weather extremes will likely change in intensity and shift their locations. Unfortunately, we really don't know that much about how these extremes will change. As weather extremes change, the criteria that we use for design and engineering of our buildings and infrastructure will also need to change.

•We know that buildings constructed in earlier times will remain robust if extremes decrease. However, those designed for earlier and lower extremes will come under risk of collapse if future weather extremes increase. In the end, it remains unknown whether the margin of safety built into building codes and other standards will be sufficient in future climates to maintain safe and economical structures, even with good workmanship and materials. But, in areas where the current code is deficient or uncertain, those deficiencies could soon be exacerbated by changes in climate.

•Most infrastructure has a lifetime of many decades – in fact, buildings can be around for more than a hundred years. Upgrading or substituting infrastructure can also take many years. It will be a challenge in future to find the means to upgrade existing infrastructure fast enough for the changing climate and to design new infrastructure for the near and long term climates.

•When it comes to our buildings, some impacts of climate change will be easier to cope with than others. Since building heat, cooling and ventilation systems are replaced every 20 to 30 years, these systems can be replaced as needed over time to be better adapted to the changing climate.

•Under climate warming, it is expected that summer air-conditioning needs should increase as hot spells become more common and average temperatures increase in summer. At the same time, less heating will be needed in winter. Some projections have indicated that the year-round net energy used may decrease per household because more energy will be saved from heating than will be consumed for additional air-conditioning. These changes imply, using current heating and cooling technologies, that energy use switches may result, with less demand for natural gas for winter heating and more electricity for summer cooling.

•It remains unknown whether the costs of building for the changed climatic loads will increase or decrease. While snow will lie on the ground for fewer days in winter, the peak amounts of snow may not necessarily be less and could even be more.

- It seems likely that the more southern winter cities will see more winter precipitation falling as rain. For flat-roofed buildings, this will not necessarily spell good news since many of these roofs in southern Canada have to support rain loads that are currently greater than snow loads. So, increasing amounts of extreme one day rainfall, for example, could create increased risks for collapse of existing flat-roofed buildings unless reinforcing is undertaken. Likewise, if severe thunderstorm winds increase in summer, then extreme wind gusts could result in more

infrastructure damages. As a result, one of the great future issues of the future will be on how to retrofit substandard buildings and other structures to the latest building code and standards requirements reflecting climate change. The other challenge will be to find the dollars to retrofit these substandard structures.

- The ice storm of January 1998 proved that we are extremely vulnerable to ice storms. Today, in our electronic and just-in-time delivery society, we cannot tolerate outages or interruptions in our electricity, water supply, sewage treatment, transportation, among others.

- Going out on a limb, there is some speculation that climate warming could increase risks in southern Canada to severe ice storms. As our climate warms, the number of freeze-thaw cycles expected per winter will likely increase...more frequently putting our climate near the wintertime freezing mark that favors ice storms. If we end up with more frequent intrusions of warm Gulf of Mexico air in winter mixed with briefer periods of cold weather, it is quite possible that severe ice storms may increase.

- Another hint to our ice storm future in Canada is to look south of the Canada-U.S. border and to consider the climatology of severe ice storms there. It is not unreasonable to assume that these patterns may move our way with slight warming - an analogue for the future.

- One interesting U.S. database is one that has documented communication tower collapses, dating back to 1959, from buildup of ice on these structures. A total of 140 tower collapses have been documented. The towers included radio, television, microwave, and two-way towers of all heights.

- The figure shows that the majority of icing tower collapses have occurred just east of the Rocky Mountains and N of latitude 37N. The failures in the southern U.S. - the Gulf states - were generally the result of fewer, but more severe, storms than in the Midwest.

- Before using any of these statistics as a analogue for what may lie in store with warming of a degree or two, need to consider regional weather patterns. For Ont. and Quebec, we need to eliminate with care the Atlantic Ocean and mountain influences on U.S. ice storms as well as design standard differences and add in regional climate influences.

- In hindsight, several actions could be undertaken by householders to reduce their vulnerability to severe ice and snow storms that could interrupt power. Some of these actions are quite simple and save energy.

- To begin, insulated water pipes don't freeze and cause water problems as quickly as uninsulated ones and save energy the rest of the time. Energy efficient refrigeration systems maintain cold temperatures for a longer time during power outages and save energy.

- Well-insulated houses with energy efficient windows stay warm longer in winter and cooler in summer during power outages and save energy. As well, energy efficient windows deteriorate more slowly from climate-induced moisture accumulation than leaky ones.

- Finally, renewable or even fossil-based backup power-generation systems can be downsized considerably (and run longer) if the energy loads and buildings they need to serve are highly efficient.

- While gas and wood fireplaces can also provide emergency heat, many are not designed for round the clock use today.

- We have been lucky in Canada. The northern US has seen more severe ice storms in recent decades than we have. With climate warming of a degree or two, it is quite possible that we can expect more of these severe ice storms.

• On that note and in light of our critical dependence on reliable electricity these days, it probably is time for Canada to take a look at its power line design standards and its requirements for tree trimming near distribution lines. Although redundancy is not popular in these days of trimming costs, it can come in handy during severe ice and winter storms.

• While the environment is capable of destruction, our infrastructure inflicts much greater damage on the environment.

• Canadians and Americans are among the world's greatest energy consumers. In Canada, 25-30% of our energy use is for heating and cooling our buildings and homes. In Europe, where less energy is used overall, the amount for buildings accounts for 45-50% of their total energy consumption. In reality, our buildings account for more energy than that, considering the energy inherent in the manufacture of structural materials.

• Since it has been claimed that the most environmentally friendly energy is the energy that we don't use, we have two National Energy Efficiency Codes to provide guidelines for design of energy efficient buildings. With this in mind, The National Building Code Commission developed two National Energy Efficiency Codes, one for residential buildings and another for all other buildings, published in 1997.

• The energy codes use a variety of types of weather information. The fuel needed to heat most buildings is reasonably well correlated with mean outside temperatures below 18C. When the days with temperatures are added and the degrees below 18C are accumulated, we can calculate a quantity known as a HDD. Every additional HDD translates very well into more fuel need to keep a building at comfortable indoor temperatures. e.g. 20 HDDs implies that it takes twice as much additional fuel as it does for a site with 10 HDDs.

• There are many things that the construction industry can do to significantly reduce its energy impact on the environment. These include the construction of buildings that are energy efficient as well as durable and healthy for their occupants. Considering the energy needed to manufacture materials, owners need to extend the useful life of structures by providing for durability and change of use at some later stages. Research is required into ways of incorporating flexibility in design, allowing economical rearrangement and reuse of components and assemblies.

• In conclusion, climate change will issue many challenges to society.

• While the past may no longer hold the key to the future and the old way of doing business soon may not be adequate under climate change, it is still difficult to provide the details on future climate.

• Uncertainties aside, there still are many actions that can be taken to make society less vulnerable to the ups and downs or variability of climate today that will also help us to become more prepared for tomorrow. These actions - known as no regrets actions - include activities like regular updating of weather design values in building codes, adherence to building codes, better water and energy efficiency, redundancy in critical infrastructure like communications and electricity distribution systems where affordable (comes with a cost both ways), avoidance of flood plains for housing and development, tornado proofing buildings in higher risk areas and good community emergency preparedness.

• Other activities include a second thought before removing trees from development areas (since forests act as sponges for rainfalls) and more reliance on renewables, where feasible. All of these actions will make us safer or less vulnerable today and into the near future.

• We also need to remember that climate change of some amount is inevitable. Even if we reduced all greenhouse gas emissions to zero tomorrow and thereon. In light of the impacts that society will

need to deal with, it is important to slow the rate of the changes so that all of us can adapt our infrastructure for the new environment and develop technologies to deal with the changes.

- Climate change may be closer than we think.

L'hiver et les extrêmes climatiques au Québec

par Jennifer Milton, climatologue

Suivi et adaptation au climat / Climate Surveillance and Adaptation
Service météorologique du Canada / Meteorological Service of Canada
Environnement Canada-région du Québec/Environment Canada-Quebec Region
100 boul Alexis-Nihon, suite 300,
Saint-Laurent, Qc
H4M 2N8
Tel: (514) 496-5789
Fax: (514) 283-7149

jennifer.milton@ec.gc.ca

RÉSUMÉ

Baigné à l'occasion par un apport d'air maritime et envahi d'autre part par une masse d'air continental arctique, le Québec est caractérisé par un climat nordique des plus divers. La grande variabilité du régime de températures au Québec, surtout en hiver, peut ainsi produire des événements climatiques extrêmes. La tempête de verglas de janvier 1998 est parmi l'une des plus récentes manifestations des extrêmes du climat, et sans contredit l'une des plus coûteuses. Les redoux de janvier suivis de froids intenses, les absences prolongées de chutes de neige des mois de décembre et de janvier ou les pluies abondantes en périodes de fonte produisent aussi des impacts considérables sur les infrastructures, les services commerciaux, les programmes sociaux et le bien-être général des citoyens. Cet exposé présentera quelques-uns des soubresauts du temps hivernal au Québec en fonction de l'impact des extrêmes du climat sur notre quotidien.

1. Introduction

Depuis environ 10 ans, nous sommes de plus en plus sensibilisés à des termes tels que climat, émissions de gaz à effets de serre, El Niño, changements climatiques, extrêmes climatiques, impacts, etc.. La prévision météo ne nous suffit plus, nous voulons maintenant savoir quel sera le temps dans 20, 50 ou ans, dans 100 ans ? Quel sera le climat du Québec quand nos enfants seront grand-parents? Et pourquoi donc s'intéresser au climat futur d'une autre génération?

Les dernières années, nous ont fait prendre ~~avons pris~~ conscience que le climat de notre province ou de la région dans laquelle nous vivons n'est pas chose immuable. Que les phénomènes météorologiques ont des conséquences qui, ~~que nous avons cru maîtriser les conséquences~~ nous réservent encore des surprises... à celles-ci on ajoute le questionnement, les inquiétudes du rôle et du comportement des humains sur l'environnement et les conséquences possibles de gestion abusive de nos ressources naturelles sur le climat planétaire.

Le GIEC, ou Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, issu de l'Organisation mondiale de la météorologie et des Nations Unies, ainsi que plusieurs organismes gouvernementaux se penchent sur ces questions et inquiétudes relatives au climat, à sa variabilité et à ses changements possibles. Depuis les accords de Rio à ceux de Kyoto, le rôle du climat est reconnu de plus en plus important et nécessaire dans la planification et la gestion de nos ressources naturelles et anthropiques.

Nous nous apercevons, en tant que société, que nous pourrions être mieux adaptés à notre environnement physique. Certes, nos infrastructures nous suffisent peut-être au moment même de cette conférence mais sont-elles vraiment aptes à faire face aux soubresauts de la nature ou même à sa variabilité naturelle ?

La société québécoise, comme d'autres à travers le globe, a eu l'occasion de vivre, depuis quelques années, certains des soubresauts de la nature, des événements auxquels nous n'aurions même pas pu imaginer leurs occurrences possibles. Très souvent, on ne peut même pas se souvenir si des cas d'une telle ampleur se sont déjà produits, ~~car des événements~~

L'hiver et les extrêmes climatiques au Québec

par Jennifer Milton, climatologue

Suivi et adaptation au climat / Climate Surveillance and Adaptation
Service météorologique du Canada / Meteorological Service of Canada
Environnement Canada-région du Québec/Environment Canada-Quebec Region
100 boul Alexis-Nihon, suite 300,
Saint-Laurent, Qc
H4M 2N8
Tel: (514) 496-5789
Fax: (514) 283-7149

jennifer.milton@ec.gc.ca

RÉSUMÉ

Baigné à l'occasion par un apport d'air maritime et envahi d'autre part par une masse d'air continental arctique, le Québec est caractérisé par un climat nordique des plus divers. La grande variabilité du régime de températures au Québec, surtout en hiver, peut ainsi produire des événements climatiques extrêmes. La tempête de verglas de janvier 1998 est parmi l'une des plus récentes manifestations des extrêmes du climat, et sans contredit l'une des plus coûteuses. Les redoux de janvier suivis de froids intenses, les absences prolongées de chutes de neige des mois de décembre et de janvier ou les pluies abondantes en périodes de fonte produisent aussi des impacts considérables sur les infrastructures, les services commerciaux, les programmes sociaux et le bien-être général des citoyens. Cet exposé présentera quelques-uns des soubresauts du temps hivernal au Québec en fonction de l'impact des extrêmes du climat sur notre quotidien.

1. Introduction

Depuis environ 10 ans, nous sommes de plus en plus sensibilisés à des termes tels que climat, émissions de gaz à effets de serre, El Niño, changements climatiques, extrêmes climatiques, impacts, etc.. La prévision météo ne nous suffit plus, nous voulons maintenant savoir quel sera le temps dans 20, 50 ou ans, dans 100 ans ? Quel sera le climat du Québec quand nos enfants seront grand-parents? ~~Et pourquoi~~ Pourquoi donc s'intéresser au climat futur d'une autre génération?

~~Les~~ Les dernières années, nous ont fait prendre ~~avons pris~~ conscience que le climat de notre province ou de la région dans laquelle nous vivons n'est pas chose immuable. Que les phénomènes météorologiques ont des conséquences qui, ~~que nous avons cru maîtriser les conséquences~~ nous réservent encore des surprises... à celles-ci on ajoute le questionnement, les inquiétudes du rôle et du comportement des humains sur l'environnement et les conséquences possibles de gestion abusive de nos ressources naturelles sur le climat planétaire.

Le GIEC, ou Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, issu de l'Organisation mondiale de la météorologie et des Nations Unies, ainsi que plusieurs organismes gouvernementaux se penchent sur ces questions et inquiétudes relatives au climat, à sa variabilité et à ses changements possibles. Depuis les accords de Rio à ceux de Kyoto, le rôle du climat est reconnu de plus en plus important et nécessaire dans la planification et la gestion de nos ressources naturelles et anthropiques.

Nous nous apercevons, en tant que société, que nous pourrions être mieux adaptés à notre environnement physique. Certes, nos infrastructures nous suffisent peut-être au moment même de cette conférence mais sont-elles vraiment aptes à faire face aux soubresauts de la nature ou même à sa variabilité naturelle ?

La société québécoise, comme d'autres à travers le globe, a eu l'occasion de vivre, depuis quelques années, certains des soubresauts de la nature, des événements auxquels nous n'aurions même pas pu imaginer leurs occurrences possibles. Très souvent, on ne peut même pas se souvenir si des cas d'une telle ampleur se sont déjà produits. ~~car des événements~~

d'envergure similaires n'avaient pas eu lieu dans notre mémoire collective. Plusieurs de ces événements ont eu lieu l'hiver et ont touché des plusieurs milieux urbains.

On peut classer Les extrêmes du climat hivernal selon peuvent être définis en 6 grandes catégories :

1. Vents violents ;
2. Tempêtes et bourrasques de neige ;
3. Pluies abondantes ;
4. Tempêtes de verglas ;
5. Régimes de températures extrêmes ;
6. Poudrerie.

Dans cette conférence, nous présenterons quelques-unes des extrêmes climatiques au Québec vécues au cours des deux dernières décennies, dans les situations de pluies abondantes, de régimes de températures extrêmes et de tempête de verglas et qui ont marqué de façon significative la vie des québécois.

2. La tempête de verglas de janvier 1998

La tempête de verglas de janvier 1998 est sans contredit, une des pires catastrophes météorologiques à frapper une grande partie de la population canadienne. Nul n'aurait pu prévoir le chaos qui découlerait des premières gouttes de pluie tombées au cours du 5 janvier 1998 sur le sud-ouest du Québec.

La tempête a produit des effets dévastateurs sans précédent sur les régions de l'est de l'Ontario, du sud-ouest du Québec, des provinces atlantiques et du nord-est des États-Unis. Les répercussions de cette tempête ont marqué dramatiquement plusieurs sphères d'activités en 1998 et persistent, même après cette période, dans certains écosystèmes en plus de générer une effervescence dans les cours de justice du Québec.

Les impacts ... Au Québec, le décès de 30 personnes, 1,4 millions de clients dépourvus d'électricité au pire de la tempête et répercussions immédiates et ultérieures sur les écosystèmes des forêts, de la faune et de la culture et foresterie, et pour de nombreuses activités socio-économiques telles que le transport, l'éducation, l'approvisionnement en denrées, les commerces, etc.

D'après le rapport de la commission Nicolet, la perte monétaire associée à cette tempête est de près de 3 milliards de dollars pour le total des pertes causées au Québec, dont 1,7 millions de \$ sont attribués aux finances publiques. (Nicolet, 1999)

Parmi les zones touchées par la tempête, la rive sud de Montréal, qui englobe surtout des banlieues et des terres agricoles, fut la région la plus durement touchée recevant ainsi plus de 80 à 100 mm de précipitation verglaçante au cours des 5 jours de la tempête. Malgré le peu de mesures précises tant qu'aux quantités de précipitations verglaçantes lors de d'autres tempêtes, l'analyse climatologique de la tempête de janvier 98 démontre que cet événement est de loin la pire tempête de précipitations verglaçantes à toucher le sud-ouest du Québec, tant d'un point de vue des quantités et durées des précipitations tombées mais aussi du territoire touché depuis les 45 à 50 dernières années. (Milton & Bourque, 1998)

D'autres cas de précipitations verglaçantes nous démontrent bien notre vulnérabilité aux intempéries à grande échelle. (Tableau 1)

Mais bien d'autres situations, parfois plus insidieuses, peuvent aussi avoir des impacts dans notre quotidien voire dans la planification et la gestion de nos infrastructures et de nos activités socio-économiques.

d'envergure similaires n'avaient pas eu lieu dans notre mémoire collective. Plusieurs de ces événements ont eu lieu l'hiver et ont touché des plusieurs milieux urbains.

On peut classer Les extrêmes du climat hivernal selon peuvent être définis en 6 grandes catégories :

1. Vents violents ;
2. Tempêtes et bourrasques de neige ;
3. Pluies abondantes ;
4. Tempêtes de verglas ;
5. Régimes de températures extrêmes ;
6. Poudrerie.

Dans cette conférence, nous présenterons quelques-unes des extrêmes climatiques au Québec vécues au cours des deux dernières décennies, dans les situations de pluies abondantes, de régimes de températures extrêmes et de tempête de verglas et qui ont marqué de façon significative la vie des québécois.

2. La tempête de verglas de janvier 1998

La tempête de verglas de janvier 1998 est sans contredit, une des pires catastrophes météorologiques à frapper une grande partie de la population canadienne. Nul n'aurait pu prévoir le chaos qui découlerait des premières gouttes de pluie tombées au cours du 5 janvier 1998 sur le sud-ouest du Québec.

La tempête a produit des effets dévastateurs sans précédent sur les régions de l'est de l'Ontario, du sud-ouest du Québec, des provinces atlantiques et du nord-est des États-Unis. Les répercussions de cette tempête ont marqué dramatiquement plusieurs sphères d'activités en 1998 et persistent, même après cette période, dans certains écosystèmes en plus de générer une effervescence dans les cours de justice du Québec.

Les impacts ... Au Québec, le décès de 30 personnes, 1,4 millions de clients dépourvus d'électricité au pire de la tempête et répercussions immédiates et ultérieures sur les écosystèmes des forêts, de la faune et de la culture et foresterie, et pour de nombreuses activités socio-économiques telles que le transport, l'éducation, l'approvisionnement en denrées, les commerces, etc.

D'après le rapport de la commission Nicolet, la perte monétaire associée à cette tempête est de près de 3 milliards de dollars pour le total des pertes causées au Québec, dont 1,7 millions de \$ sont attribués aux finances publiques. (Nicolet, 1999)

Parmi les zones touchées par la tempête, la rive sud de Montréal, qui englobe surtout des banlieues et des terres agricoles, fut la région la plus durement touchée recevant ainsi plus de 80 à 100 mm de précipitation verglaçante au cours des 5 jours de la tempête. Malgré le peu de mesures précises tant qu'aux quantités de précipitations verglaçantes lors de d'autres tempêtes, l'analyse climatologique de la tempête de janvier 98 démontre que cet événement est de loin la pire tempête de précipitations verglaçantes à toucher le sud-ouest du Québec, tant d'un point de vue des quantités et durées des précipitations tombées mais aussi du territoire touché depuis les 45 à 50 dernières années. (Milton & Bourque, 1998)

D'autres cas de précipitations verglaçantes nous démontrent bien notre vulnérabilité aux intempéries à grande échelle. (Tableau 1)

Mais bien d'autres situations, parfois plus insidieuses, peuvent aussi avoir des impacts dans notre quotidien voire dans la planification et la gestion de nos infrastructures et de nos activités socio-économiques.

Tableau 1 : Quelques cas de tempêtes de verglas du sud-ouest du Québec.

Date	lieu	quantités probables de précipitations verglaçantes	type de précipitations	vents maximum (km/h)	impacts
27 au 30 décembre 1942	Sud-ouest Outaouais, Estrie	20 à 50 mm	pluie verglac. neige/grésil pluie	rafale de 65	moins d'impacts- chauffage au charbon vents moins forts
23 au 25 février 1961	Sud-ouest, Outaouais, Estrie	30 à 40 mm	pluie verglac. neige/grésil pluie	rafale de 130	arbres endommagés bris réseaux électriques-pannes pertes : \$7 millions (1961)
22 au 23 mars 1972	Outaouais et basses Laurentides	15 à 40 mm	pluie verglac. pluie, neige	rafale de 50	900 poteaux électrique effondrés 20,000 clients privés pertes ; \$3 millions (1972)
12 au 14 décembre 1983	Sud-ouest, Estrie, basses Laurentides, Lac St-Pierre	30 à 50 mm	pluie verglac. pluie abondante- Estrie neige/grésil- Québec	rafales 30 à 45	pannes électriques 500,000 clients privés
4 au 6 janvier 1997	Laurentides, Lanaudières, Trois-Rivières	20 à 40 mm	pluie verglac. pluie neige/grésil	rafales 40 à 55	arbres endommagés pannes électriques

3. De la pluie abondante en plein hiver - janvier 1996

Le 19 janvier 1996, après plus de 48 heures de températures au-dessus du point de congélation, un vigoureux front froid balaya le sud-ouest du Québec. D'un maximum de plus de 13°C, enregistré en mi-journée à Montréal-Dorval, les températures ont chuté rapidement pour atteindre un minimum de -7,5°C en soirée. Cette période de redoux hivernal suivie d'un refroidissement rapide était aussi accompagnée de chutes de pluie totalisant près de 35 mm depuis le début de la période de redoux. Cette combinaison d'éléments du temps eu des effets dramatiques sur certaines infrastructures et en particulier sur les manifestations de débâcle de plusieurs cours d'eau dont la rivière Châteauguay.

Les quantités de pluie tombées au cours de cette période étaient certes importantes d'autant plus qu'il y a eu deux autres épisodes de redoux, quoique de moindre durée et d'intensité plus faible, au cours du mois. Le résultat... deux fois plus de pluie en janvier 1996 qu'on enregistre 'normalement'.

Tableau 1 : Quelques cas de tempêtes de verglas du sud-ouest du Québec.

Date	lieu	quantités probables de précipitations verglaçantes	type de précipitations	vents maximum (km/h)	impacts
27 au 30 décembre 1942	Sud-ouest Outaouais, Estrie	20 à 50 mm	pluie verglac. neige/grésil pluie	rafale de 65	moins d'impacts- chauffage au charbon vents moins forts
23 au 25 février 1961	Sud-ouest, Outaouais, Estrie	30 à 40 mm	pluie verglac. neige/grésil pluie	rafale de 130	arbres endommagés bris réseaux électriques-pannes pertes : \$7 millions (1961)
22 au 23 mars 1972	Outaouais et basses Laurentides	15 à 40 mm	pluie verglac. pluie, neige	rafale de 50	900 poteaux électrique effondrés 20,000 clients privés pertes ; \$3 millions (1972)
12 au 14 décembre 1983	Sud-ouest, Estrie, basses Laurentides, Lac St-Pierre	30 à 50 mm	pluie verglac. pluie abondante- Estrie neige/grésil- Québec	rafales 30 à 45	pannes électriques 500,000 clients privés
4 au 6 janvier 1997	Laurentides, Lanaudières, Trois-Rivières	20 à 40 mm	pluie verglac. pluie neige/grésil	rafales 40 à 55	arbres endommagés pannes électriques

3. De la pluie abondante en plein hiver - janvier 1996

Le 19 janvier 1996, après plus de 48 heures de températures au-dessus du point de congélation, un vigoureux front froid balaya le sud-ouest du Québec. D'un maximum de plus de 13°C, enregistré en mi-journée à Montréal-Dorval, les températures ont chuté rapidement pour atteindre un minimum de -7,5°C en soirée. Cette période de redoux hivernal suivie d'un refroidissement rapide était aussi accompagnée de chutes de pluie totalisant près de 35 mm depuis le début de la période de redoux. Cette combinaison d'éléments du temps eu des effets dramatiques sur certaines infrastructures et en particulier sur les manifestations de débâcle de plusieurs cours d'eau dont la rivière Châteauguay.

Les quantités de pluie tombées au cours de cette période étaient certes importantes d'autant plus qu'il y a eu deux autres épisodes de redoux, quoique de moindre durée et d'intensité plus faible, au cours du mois. Le résultat... deux fois plus de pluie en janvier 1996 qu'on enregistre 'normalement'.

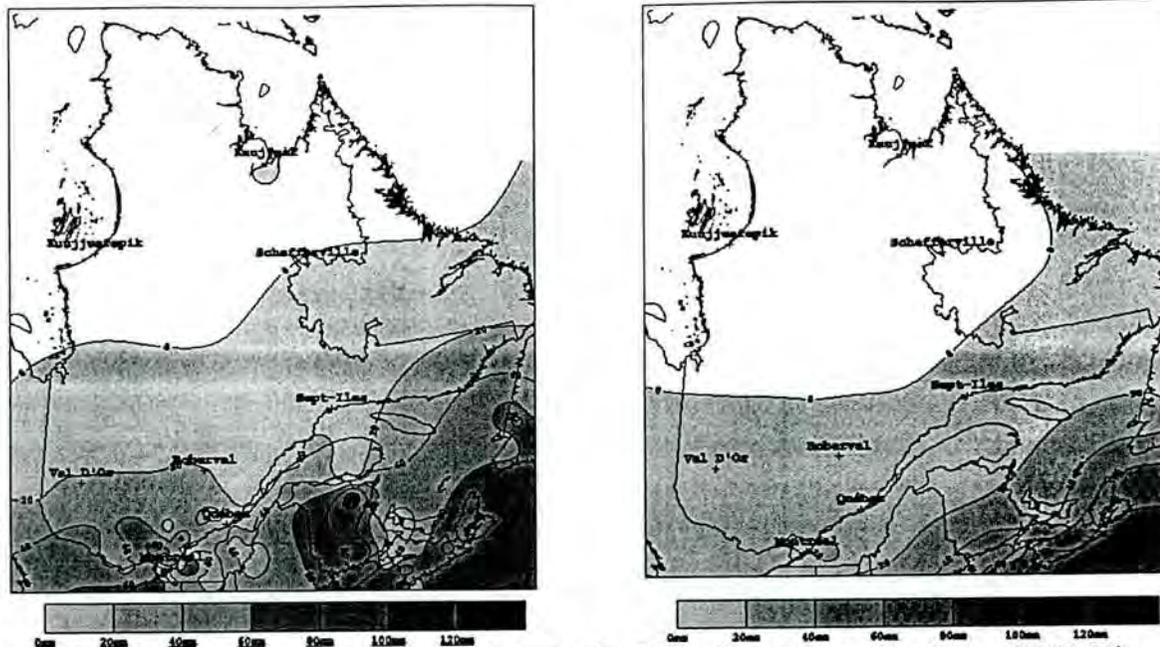


Figure 1 : Total mensuel de pluie (mm) de janvier 1996 et normales climatiques (1961-90)

4. Des températures en dents de scie

La grande variabilité des régimes de températures en période hivernale ont des impacts immédiats et à plus long terme surtout dans les milieux urbains. On démarque deux extrêmes particuliers, dans le cas des températures des mois d'hiver aux conséquences bien différentes.

D'après Statistiques Canada, les froids intenses, souvent accompagnés de vents modérés à forts, sont responsables de 82 décès annuellement au Canada dont 78 pour cent sont causés par l'hypothermie (Environnement Canada, 1999). À ceci s'ajoutent les engelures, les malaises cardiaques et l'inconfort général. Les populations à risques incluent les personnes âgées, les enfants, les travailleurs extérieurs et surtout les sans-abris. Le coût aux entreprises produit par les congés forcés et les bris d'équipement suite au refroidissement rapide n'est pas négligeable.

L'autre extrême de température, ressentie surtout au sud du 50° parallèle est le redoux hivernal.

Il arrive régulièrement, au milieu de l'hiver, un réchauffement de l'air qui permet aux températures maximales d'atteindre ou de dépasser le 0°C de façon sporadique ou sur plusieurs journées consécutives. La durée et l'amplitude de ces périodes peuvent avoir des conséquences dramatiques en fonction de la période durant lesquelles elles ont lieu et de l'occurrence de pluie ou de couvert nival important. Hors, certaines saisons hivernales ont été remarquables par la distribution de ces journées 'chaudes' dont les températures maximales ont largement dépassé le point de congélation.

Afin d'évaluer la normalité des températures saisonnières, mensuelles ou même quotidiennes, nous les comparons en premier lieu avec les normales correspondantes. Le tableau 2 présente les normales de températures mensuelles (basées sur les données de 1961 à 1990) pour les mois de décembre à février pour Montréal et Québec.

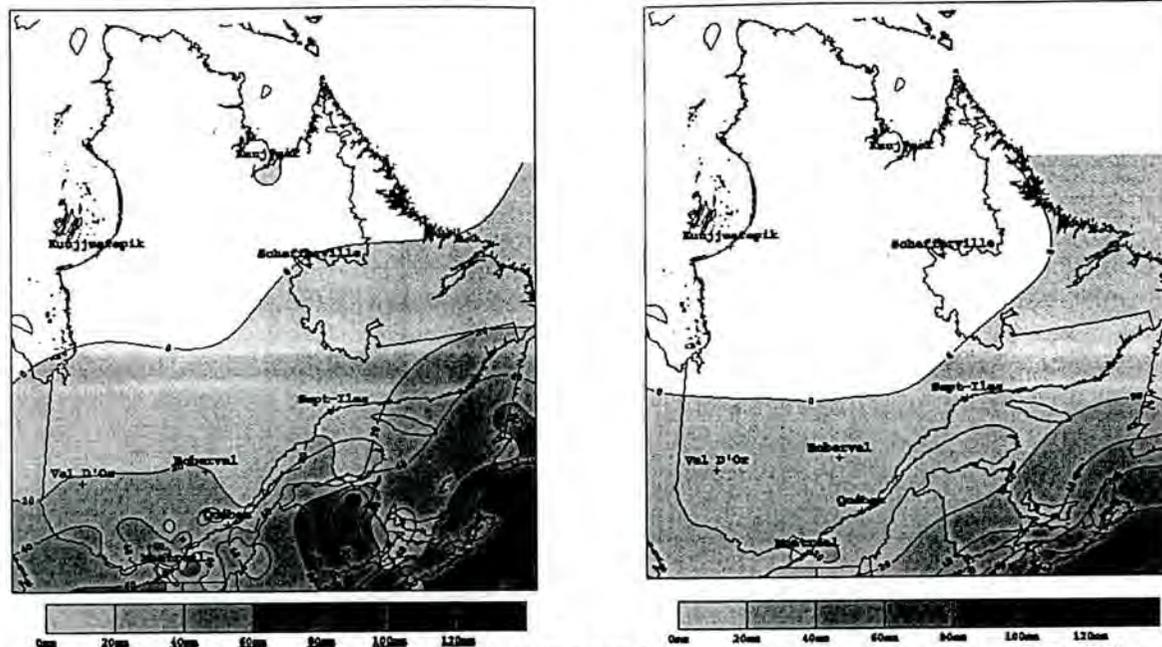


Figure 1 : Total mensuel de pluie (mm) de janvier 1996 et normales climatiques (1961-90)

4. Des températures en dents de scie

La grande variabilité des régimes de températures en période hivernale ont des impacts immédiats et à plus long terme surtout dans les milieux urbains. On démarque deux extrêmes particuliers, dans le cas des températures des mois d'hiver aux conséquences bien différentes.

D'après Statistiques Canada, les froids intenses, souvent accompagnés de vents modérés à forts, sont responsables de 82 décès annuellement au Canada dont 78 pour cent sont causés par l'hypothermie (Environnement Canada, 1999). À ceci s'ajoutent les engelures, les malaises cardiaques et l'inconfort général. Les populations à risques incluent les personnes âgées, les enfants, les travailleurs extérieurs et surtout les sans-abris. Le coût aux entreprises produit par les congés forcés et les bris d'équipement suite au refroidissement rapide n'est pas négligeable.

L'autre extrême de température, ressentie surtout au sud du 50° parallèle est le redoux hivernal.

Il arrive régulièrement, au milieu de l'hiver, un réchauffement de l'air qui permet aux températures maximales d'atteindre ou de dépasser le 0°C de façon sporadique ou sur plusieurs journées consécutives. La durée et l'amplitude de ces périodes peuvent avoir des conséquences dramatiques en fonction de la période durant lesquelles elles ont lieu et de l'occurrence de pluie ou de couvert nival important. Hors, certaines saisons hivernales ont été remarquables par la distribution de ces journées 'chaudes' dont les températures maximales ont largement dépassé le point de congélation.

Afin d'évaluer la normalité des températures saisonnières, mensuelles ou même quotidiennes, nous les comparons en premier lieu avec les normales correspondantes. Le tableau 2 présente les normales de températures mensuelles (basées sur les données de 1961 à 1990) pour les mois de décembre à février pour Montréal et Québec.

Tableau 2 : Normales de températures mensuelles 1961-90, pour les mois de décembre, janvier et février. (Environnement Canada, 1993)

Température (°C)	décembre		janvier		février	
	Montréal	Québec	Montréal	Québec	Montréal	Québec
maximum quotidien	-2,9	-4,9	-5,8	-7,7	-4,2	-6,0
minimum quotidien	-11,0	-13,3	-14,9	-17,3	-13,5	-16,1
moyen quotidien	-6,9	-9,1	-10,3	-12,4	-8,8	-11,0

Prenons le temps d'examiner 2 cas spécifiques où de telles fluctuations thermiques ont eu des impacts importants à court et à long terme.

4.1 Saison hivernale 1980-81

L'hiver 1980-81 est défini par des températures très froides en décembre et janvier suivi par un réchauffement draconien au cours du mois de février. Les chutes de neige étaient de près de 175% sous les normales pour les trois mois. Ainsi, les températures maximales mensuelles du mois de décembre 1980 et de janvier 1981 sont parmi les plus froides enregistrées à Montréal et à Québec.

Tableau 3 : Températures mensuelles 1980-81, pour les mois de décembre, janvier et février .

Température (°C)	décembre 1980		janvier 1981		février 1981	
	Montréal	Québec	Montréal	Québec	Montréal	Québec
maximum quotidien	-6,4	-8,9	-9,8	-11,2	2,7	0,2
minimum quotidien	-17,9	-19,0	-20,2	-21,4	-6,0	-9,6
moyen quotidien	-12,2	-14,0	-15	-16,4	-1,6	-4,7

Dans la région de Montréal, février 1981 fut caractérisé par une température maximale mensuelle de 2,7 °C, une température maximale pour un mois de février la plus chaude dans l'historique de données archivées pour Montréal-Dorval qui se situe près de 7 degrés au-dessus de la normale du mois. Au cours de ce mois, on décompte 19 jours avec des températures maximales quotidiennes au-dessus de 0°C dont la majorité ont eu lieu après le 15 du mois. Du 21 au 23 février, les températures maximales quotidiennes ont dépassé le 12°C. De plus, des quantités de pluie records sont tombées lors de ce mois surtout en deuxième partie. Les quantités mensuelles ont totalisé 87,0 mm versus la normales de 1961 à 1990 de 18,8 mm.

Les impacts d'un tel réchauffement mi-hivernal et la rapidité de leur manifestations dépendent de l'état des infrastructures et des écosystèmes et de leurs capacités à affronter des changements abruptes ou persistants des conditions du temps.

Dans le cas de l'hiver 1980-81, il y avait un couvert nival de l'ordre d'une vingtaine de cm à l'aéroport de Dorval (on pourrait être porté à croire que ce niveau pourrait être plus élevé dans les environs abrités) qui a fondu rapidement à partir du 11 février. À ceci s'est ajouté des quantités appréciables de pluie. Ce scénario est sensiblement le même pour la région de l'Outaouais et des Laurentides. Le réchauffement qui a eu lieu en février 1981 accompagné de pluies abondantes ont provoqué des débâcles causant le débordement de rivières dans la région de Ottawa et des basses Laurentides.

De plus, cet événement eu aussi des impacts dommageables sur la santé des forêts et des pommeraies. Ainsi plus de 15% des pommiers (ou 240,000 arbres) dans la région du sud-ouest du Québec ont péri suite à cet épisode de redoux hivernal de longue durée qui fut précédé par des températures exceptionnellement très froides de décembre 1980 et de janvier 1981. (Bergeron & al, 1997).

Tableau 2 : Normales de températures mensuelles 1961-90, pour les mois de décembre, janvier et février. (Environnement Canada, 1993)

Température (°C)	décembre		janvier		février	
	Montréal	Québec	Montréal	Québec	Montréal	Québec
maximum quotidien	-2,9	-4,9	-5,8	-7,7	-4,2	-6,0
minimum quotidien	-11,0	-13,3	-14,9	-17,3	-13,5	-16,1
moyen quotidien	-6,9	-9,1	-10,3	-12,4	-8,8	-11,0

Prenons le temps d'examiner 2 cas spécifiques où de telles fluctuations thermiques ont eu des impacts importants à court et à long terme.

4.1 Saison hivernale 1980-81

L'hiver 1980-81 est défini par des températures très froides en décembre et janvier suivi par un réchauffement draconien au cours du mois de février. Les chutes de neige étaient de près de 175% sous les normales pour les trois mois. Ainsi, les températures maximales mensuelles du mois de décembre 1980 et de janvier 1981 sont parmi les plus froides enregistrées à Montréal et à Québec.

Tableau 3 : Températures mensuelles 1980-81, pour les mois de décembre, janvier et février .

Température (°C)	décembre 1980		janvier 1981		février 1981	
	Montréal	Québec	Montréal	Québec	Montréal	Québec
maximum quotidien	-6,4	-8,9	-9,8	-11,2	2,7	0,2
minimum quotidien	-17,9	-19,0	-20,2	-21,4	-6,0	-9,6
moyen quotidien	-12,2	-14,0	-15	-16,4	-1,6	-4,7

Dans la région de Montréal, février 1981 fut caractérisé par une température maximale mensuelle de 2,7 °C, une température maximale pour un mois de février la plus chaude dans l'historique de données archivées pour Montréal-Dorval qui se situe près de 7 degrés au-dessus de la normale du mois. Au cours de ce mois, on décompte 19 jours avec des températures maximales quotidiennes au-dessus de 0°C dont la majorité ont eu lieu après le 15 du mois. Du 21 au 23 février, les températures maximales quotidiennes ont dépassé le 12°C. De plus, des quantités de pluie records sont tombées lors de ce mois surtout en deuxième partie. Les quantités mensuelles ont totalisé 87,0 mm versus la normales de 1961 à 1990 de 18,8 mm.

Les impacts d'un tel réchauffement mi-hivernal et la rapidité de leur manifestations dépendent de l'état des infrastructures et des écosystèmes et de leurs capacités à affronter des changements abruptes ou persistants des conditions du temps.

Dans le cas de l'hiver 1980-81, il y avait un couvert nival de l'ordre d'une vingtaine de cm à l'aéroport de Dorval (on pourrait être porté à croire que ce niveau pourrait être plus élevé dans les environs abrités) qui a fondu rapidement à partir du 11 février. À ceci s'est ajouté des quantités appréciables de pluie. Ce scénario est sensiblement le même pour la région de l'Outaouais et des Laurentides. Le réchauffement qui a eu lieu en février 1981 accompagné de pluies abondantes ont provoqué des débâcles causant le débordement de rivières dans la région de Ottawa et des basses Laurentides.

De plus, cet événement eu aussi des impacts dommageables sur la santé des forêts et des pommeraies. Ainsi plus de 15% des pommiers (ou 240,000 arbres) dans la région du sud-ouest du Québec ont péri suite à cet épisode de redoux hivernal de longue durée qui fut précédé par des températures exceptionnellement très froides de décembre 1980 et de janvier 1981. (Bergeron & al, 1997).

4.2. Le redoux hivernal et périodes de gel et dégel

Les périodes de redoux hivernal, quoique appréciées comme répit de nos hivers vigoureux, peuvent ainsi avoir des effets destructeurs, non seulement sur la nature mais aussi sur nos infrastructures et systèmes routiers.

Hors, certaines saisons hivernales ont été remarquables par la distribution de ces journées 'chaudes' dont les températures maximales ont largement dépassé le point de congélation.

Nous avons donc tout récemment débuter un recensement de ces périodes de redoux en fonction des périodes de gel et de dégel quotidiennes. Ces périodes de redoux hivernal ont des implications directes dans la planification et la subsistance de programmes d'infrastructures routières, d'agriculture ainsi que pour la sécurité civile.

La figure 2 présente le nombre de jours en moyennes avec des températures maximales au-dessus de 0°C, pour la période des normales 1961 à 1990.



Figure 2 : Normales (1961-90) du nombre de jours avec températures maximales >0°C pour décembre, janvier et février

On y remarque, en moyenne, un décompte de 4 à 8 jours avec des températures maximales dépassant le zéro °C, dans le sud-ouest du Québec, pour la période de décembre à février.

Hors, le cas de février 1981 se distingue substantiellement de cette moyenne. L'hiver 81 déroge aussi de la tendance d'avoir une période de redoux en janvier. En étudiant la tendance des températures quotidiennes au cours des mois de janvier, on peut distinguer, une période dont les températures quotidiennes maximales sont au-dessus du point de congélation sur plusieurs jours consécutifs. Pour le sud-ouest du Québec, cette période se situe, généralement, entre le 16 et 22 janvier et qui correspond entre autre aux intempéries du 19 janvier 1996.

4.2. Le redoux hivernal et périodes de gel et dégel

Les périodes de redoux hivernal, quoique appréciées comme répit de nos hivers vigoureux, peuvent ainsi avoir des effets destructeurs, non seulement sur la nature mais aussi sur nos infrastructures et systèmes routiers.

Hors, certaines saisons hivernales ont été remarquables par la distribution de ces journées 'chaudes' dont les températures maximales ont largement dépassé le point de congélation.

Nous avons donc tout récemment débuter un recensement de ces périodes de redoux en fonction des périodes de gel et de dégel quotidiennes. Ces périodes de redoux hivernal ont des implications directes dans la planification et la subsistance de programmes d'infrastructures routières, d'agriculture ainsi que pour la sécurité civile.

La figure 2 présente le nombre de jours en moyennes avec des températures maximales au-dessus de 0°C, pour la période des normales 1961 à 1990.



Figure 2 : Normales (1961-90) du nombre de jours avec températures maximales >0°C pour décembre, janvier et février

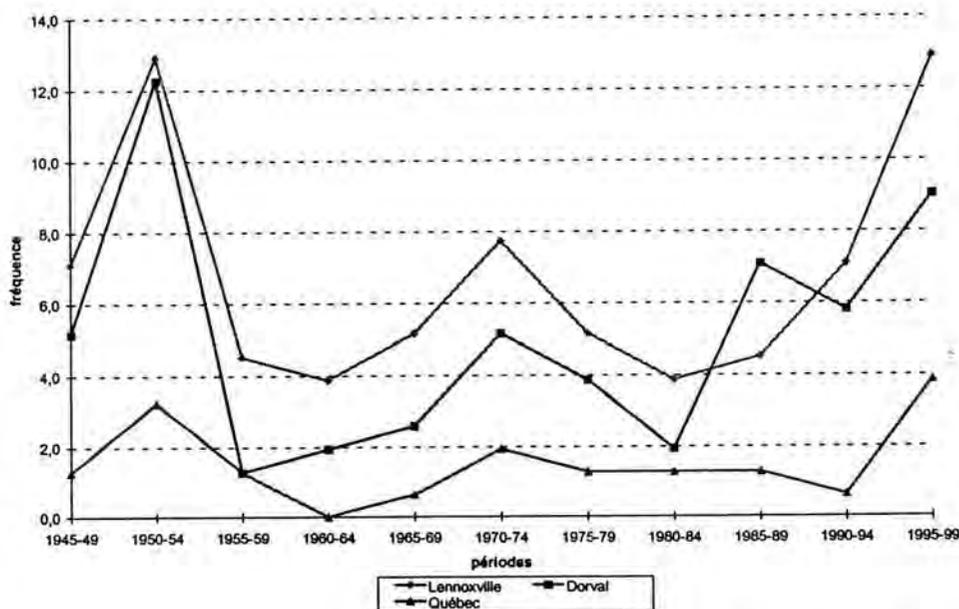
On y remarque, en moyenne, un décompte de 4 à 8 jours avec des températures maximales dépassant le zéro °C, dans le sud-ouest du Québec, pour la période de décembre à février.

Hors, le cas de février 1981 se distingue substantiellement de cette moyenne. L'hiver 81 déroge aussi de la tendance d'avoir une période de redoux en janvier. En étudiant la tendance des températures quotidiennes au cours des mois de janvier, on peut distinguer, une période dont les températures quotidiennes maximales sont au-dessus du point de congélation sur plusieurs jours consécutifs. Pour le sud-ouest du Québec, cette période se situe, généralement, entre le 16 et 22 janvier et qui correspond entre autre aux intempéries du 19 janvier 1996.

Une meilleure connaissance des redoux hivernaux et des périodes de gel et de dégel, peuvent donc nous aider à mieux réaliser et comprendre la grande variabilité du temps hivernal au Québec. La prévision de ces périodes de redoux ainsi que la tendance au réchauffement ou de l'augmentation du nombre de journées de dégel permettra de mieux gérer nos besoins.

Des études préliminaires nous démontrent qu'il ne semble pas avoir d'augmentation du nombre de journées avec températures maximales au-dessus de 0°C, en janvier. Par contre, lorsqu'on augmente le seuil à 5°C, le nombre de ces journées plus chaudes des mois de janvier, depuis le début des années 90 est à la hausse pour retrouver des niveaux similaires du début des années 50. Mais ces chiffres ne nous indiquent pas la variabilité quotidienne des températures près du point de congélation, tel lors de périodes de gel et de dégel.

fréquence du nombre de jours en janvier avec température maximale >5°C



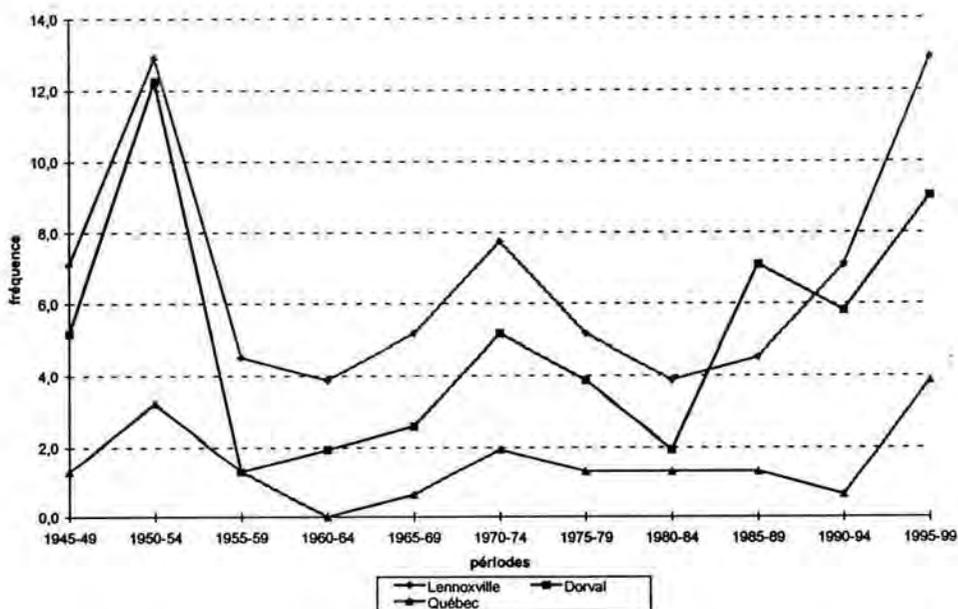
Une période de gel-dégel peut être définie en fonction des effets qu'on y attribue. Ainsi plusieurs études déterminent un événement de gel-dégel comme étant une période au cours de laquelle la température vacille au moins une fois à travers le point de congélation lors d'une journée climatologique. Un événement de gel-dégel aurait lieu lorsque la température maximale quotidienne serait de plus de zéro degré alors que la température minimale aurait été enregistrée à zéro degré ou moins.

La fréquence annuelle de jours de gel-dégel est distribuée, généralement, de la façon suivante pour le sud-ouest du Québec. Naturellement, cette distribution varie en fonction des caractéristiques géographiques du site.

Une meilleure connaissance des redoux hivernaux et des périodes de gel et de dégel, peuvent donc nous aider à mieux réaliser et comprendre la grande variabilité du temps hivernal au Québec. La prévision de ces périodes de redoux ainsi que la tendance au réchauffement ou de l'augmentation du nombre de journées de dégel permettra de mieux gérer nos besoins.

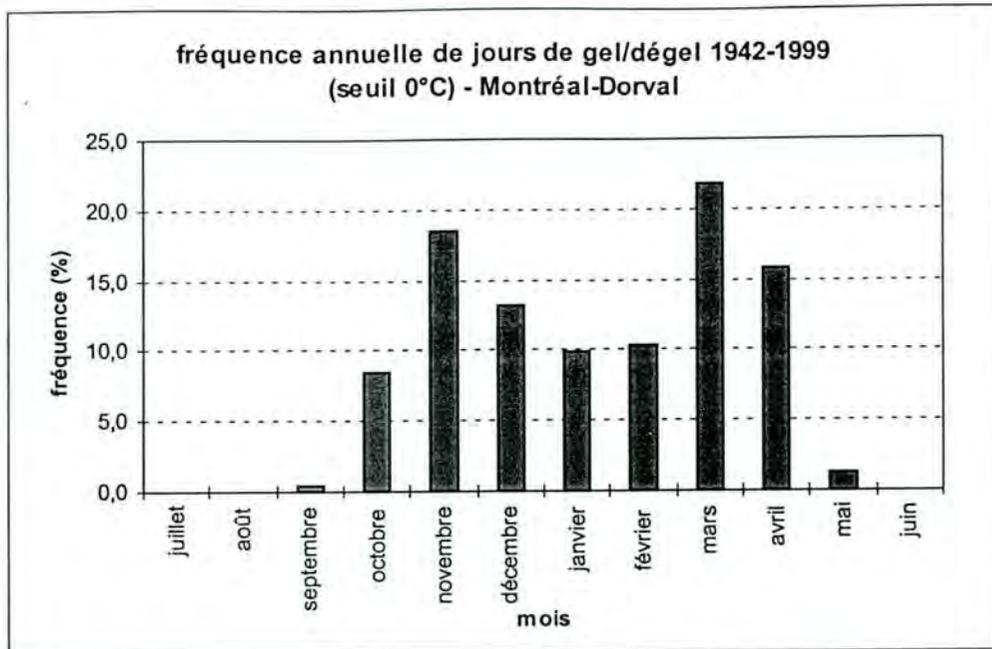
Des études préliminaires nous démontrent qu'il ne semble pas avoir d'augmentation du nombre de journées avec températures maximales au-dessus de 0°C, en janvier. Par contre, lorsqu'on augmente le seuil à 5°C, le nombre de ces journées plus chaudes des mois de janvier, depuis le début des années 90 est à la hausse pour retrouver des niveaux similaires du début des années 50. Mais ces chiffres ne nous indiquent pas la variabilité quotidienne des températures près du point de congélation, tel lors de périodes de gel et de dégel.

fréquence du nombre de jours en janvier avec température maximale >5°C



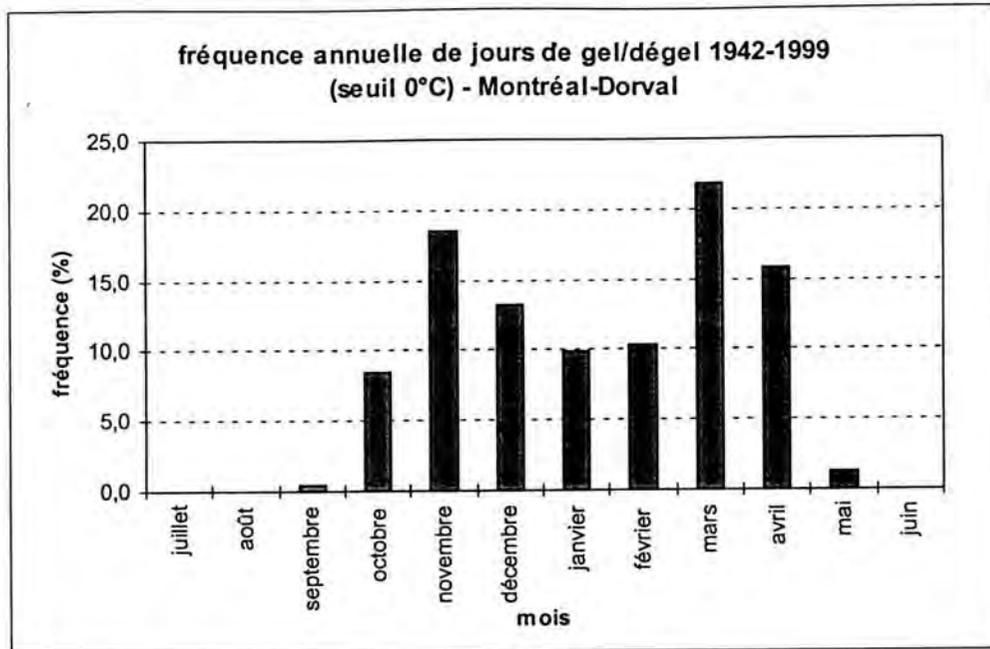
Une période de gel-dégel peut être définie en fonction des effets qu'on y attribue. Ainsi plusieurs études déterminent un événement de gel-dégel comme étant une période au cours de laquelle la température vacille au moins une fois à travers le point de congélation lors d'une journée climatologique. Un événement de gel-dégel aurait lieu lorsque la température maximale quotidienne serait de plus de zéro degré alors que la température minimale aurait été enregistrée à zéro degré ou moins.

La fréquence annuelle de jours de gel-dégel est distribuée, généralement, de la façon suivante pour le sud-ouest du Québec. Naturellement, cette distribution varie en fonction des caractéristiques géographiques du site.



Le mois de mars compte alors le maximum de journées avec des périodes de gel-dégel quotidiennes. C'est aussi à partir de cette période que le Ministère des transports du Québec instaure des limites sur les charges pour l'ensemble du réseau routier (Gouvernement du Québec, 1999). Or, nous distinguons d'autres périodes de gel-dégel, quoique moins importantes en nombre.

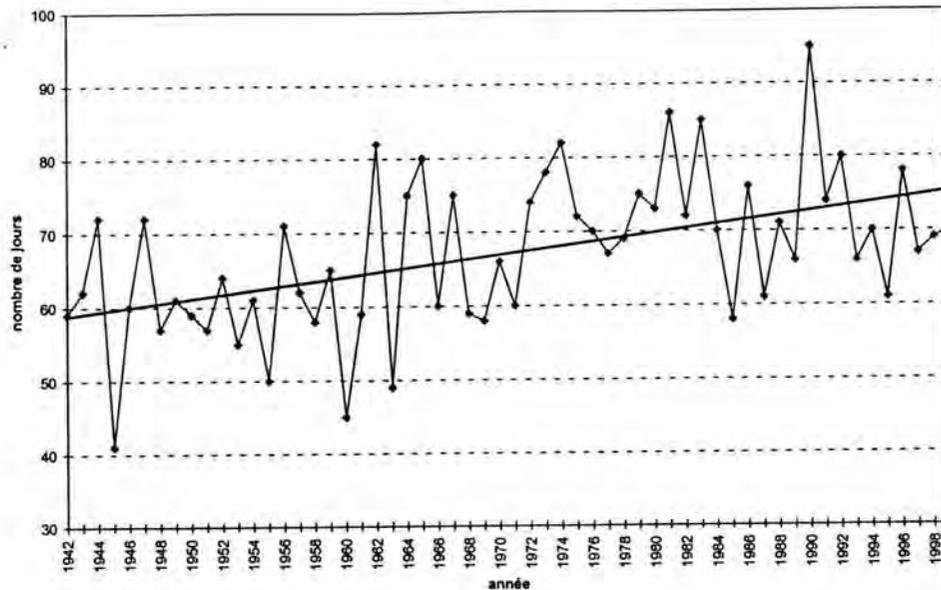
En étudiant des données de Montréal, on perçoit une certaine tendance vers la hausse du nombre de jours annuels de gel-dégel. En vérifiant davantage les distributions mensuelles, on remarque qu'il semble avoir une augmentation de ce nombre de jours en décembre.



Le mois de mars compte alors le maximum de journées avec des périodes de gel-dégel quotidiennes. C'est aussi à partir de cette période que le Ministère des transports du Québec instaure des limites sur les charges pour l'ensemble du réseau routier (Gouvernement du Québec, 1999). Or, nous distinguons d'autres périodes de gel-dégel, quoique moins importantes en nombre.

En étudiant des données de Montréal, on perçoit une certaine tendance vers la hausse du nombre de jours annuels de gel-dégel. En vérifiant davantage les distributions mensuelles, on remarque qu'il semble avoir une augmentation de ce nombre de jours en décembre.

Tendance annuelle de jours de gel-dégel de octobre à avril (1942-1999) -
Montréal-Dorval



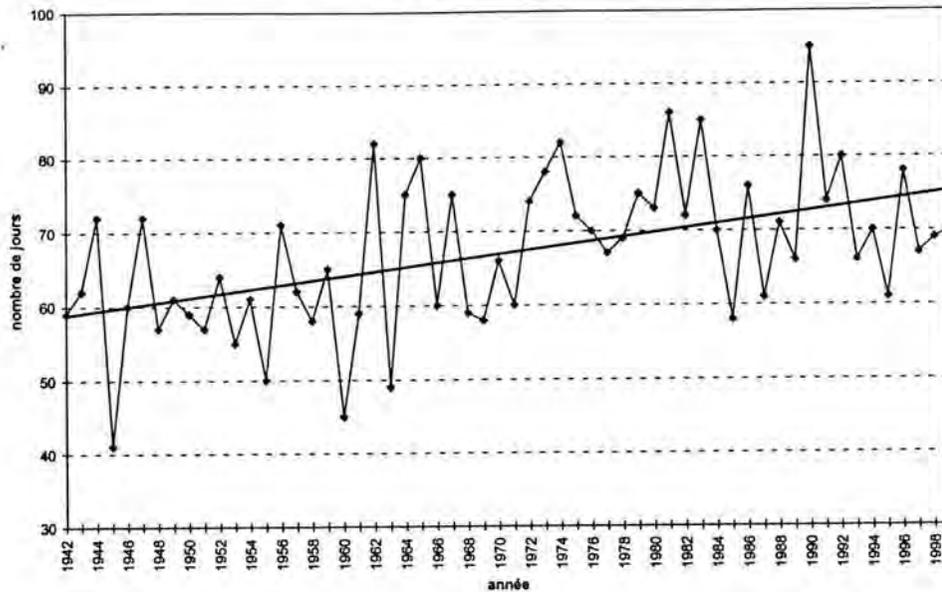
Conclusions

Le but de cette allocution était de présenter quelques-uns des extrêmes climatiques hivernaux au Québec des dernières années. Ceci ne constitue, d'aucune façon, une liste exhaustive des événements marquants du climat mais donne plutôt un bref aperçu de l'ampleur de la variabilité du climat au Québec et des impacts possibles qu'exerce le climat sur nos infrastructures physiques, sociales et biologiques. Le tableau 4 ci-dessous montre l'ampleur des répercussions de ces extrêmes climatiques sur nos régions urbaines et le souci de bien les documenter.

Tableau 4 Répercussions des extrêmes climatiques sur les régions urbaines du Québec

	Vents violents	Tempêtes neige	Pluie abondante	Verglas	Régime températures	Poudrerie
Sécurité publique (situation d'urgence)	X	X	X	X	X	X
Transports (route, air, mer, train)	X	X	X	X	X	X
Infrastructures physiques	X	X	X	X	X	
Institutions sociales et médicales		X	X	X	X	
Agriculture et foresterie	X			X	X	
Énergie (production, transport et demande)	X			X	X	
Qualité de l'eau	X		X			

Tendance annuelle de jours de gel-dégel de octobre à avril (1942-1999) -
Montréal-Dorval



Conclusions

Le but de cette allocution était de présenter quelques-uns des extrêmes climatiques hivernaux au Québec des dernières années. Ceci ne constitue, d'aucune façon, une liste exhaustive des événements marquants du climat mais donne plutôt un bref aperçu de l'ampleur de la variabilité du climat au Québec et des impacts possibles qu'exerce le climat sur nos infrastructures physiques, sociales et biologiques. Le tableau 4 ci-dessous montre l'ampleur des répercussions de ces extrêmes climatiques sur nos régions urbaines et le souci de bien les documenter.

Tableau 4: Répercussions des extrêmes climatiques sur les régions urbaines du Québec

	Vents violents	Tempêtes neige	Pluie abondante	Verglas	Régime températures	Poudrierie
Sécurité publique (situation d'urgence)	X	X	X	X	X	X
Transports (route, air, mer, train)	X	X	X	X	X	X
Infrastructures physiques	X	X	X	X	X	
Institutions sociales et médicales		X	X	X	X	
Agriculture et foresterie	X			X	X	
Énergie (production, transport et demande)	X			X	X	
Qualité de l'eau	X		X			

Le défi pour les preneurs de décision des villes d'hiver en est un de quantifier le plus clairement possible la vulnérabilité de nos villes face aux fluctuations passées, présentes et futures du climat et d'être en mesure d'adopter des mesures d'adaptation qui soient réalistes, efficaces et respectueuses des attentes économiques, physiques, biologiques et sociales.

Références

1. Bergeron, L., G. Vigeant & J. Lacroix, 1997 : *Chapitre québécois de l'étude pan-canadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique*, Tome V. Rapport préparé par Environnement Canada et l'Association de climatologie du Québec, 270 pp.
2. Environnement Canada, 1999 : *Le refroidissement éolien*. Service météorologique du Canada, 16 décembre 1999. http://www.msc-smc.ec.gc.ca/cd/factsheets/windchill/index_f.cfm.
3. Environnement Canada, 1997 : *Pluies diluviennes du 18 au 21 juillet 1996, au Québec-Analyse et interprétation de données météorologiques et climatologiques*. Direction de l'environnement atmosphérique-Division des services scientifiques-région du Québec, 105 pp.
4. Environnement Canada, 1993 : Normales climatiques au Canada 1961-90 - Québec. Programme climatologique canadien.
5. Gouvernement du Québec, 1999 : *Périodes de dégel*. Ministère des transports- transports des marchandises-camionage, 20 octobre 2000. <http://www2.mtq.gouv.qc.ca/marchandises/camionnage/charges/degel.htm>
6. Milton, J. & A. Bourque, 1998 : *Compte-rendu climatologique de la tempête de verglas de janvier 1998 au Québec*. Rapport préparé par Environnement Canada-Division des sciences atmosphériques et enjeux environnementaux- région du Québec, 87 pp.
7. Nicolet, Roger, 1999 : *Pour affronter l'imprévisible : Les enseignements du verglas de 98*. Rapport de la Commission scientifique et technique chargée d'analyser les événements relatifs à la tempête de verglas survenue du 5 au 9 janvier 1998, Les publications Québec, 442 pp.
8. UMRCQ, 1999 : *Les 4 saisons de la sécurité civile- séminaire no.2 : Les risques liés à l'hiver*. Manuel du participant, en collaboration avec le Collège Ahuntsic, 141 pp.

Le défi pour les preneurs de décision des villes d'hiver en est un de quantifier le plus clairement possible la vulnérabilité de nos villes face aux fluctuations passées, présentes et futures du climat et d'être en mesure d'adopter des mesures d'adaptation qui soient réalistes, efficaces et respectueuses des attentes économiques, physiques, biologiques et sociales.

Références

1. Bergeron, L., G. Vigeant & J. Lacroix, 1997 : *Chapitre québécois de l'étude pan-canadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique*, Tome V. Rapport préparé par Environnement Canada et l'Association de climatologie du Québec, 270 pp.
2. Environnement Canada, 1999 : *Le refroidissement éolien*. Service météorologique du Canada, 16 décembre 1999. http://www.msc-smc.ec.gc.ca/cd/factsheets/windchill/index_f.cfm.
3. Environnement Canada, 1997 : *Pluies diluviennes du 18 au 21 juillet 1996, au Québec-Analyse et interprétation de données météorologiques et climatologiques*. Direction de l'environnement atmosphérique-Division des services scientifiques-région du Québec, 105 pp.
4. Environnement Canada, 1993 : Normales climatiques au Canada 1961-90 - Québec. Programme climatologique canadien.
5. Gouvernement du Québec, 1999 : *Périodes de dégel*. Ministère des transports- transports des marchandises-camionage, 20 octobre 2000. <http://www2.mtq.gouv.qc.ca/marchandises/camionnage/charges/degel.htm>
6. Milton, J. & A. Bourque, 1998 : *Compte-rendu climatologique de la tempête de verglas de janvier 1998 au Québec*. Rapport préparé par Environnement Canada-Division des sciences atmosphériques et enjeux environnementaux- région du Québec, 87 pp.
7. Nicolet, Roger, 1999 : *Pour affronter l'imprévisible : Les enseignements du verglas de 98*. Rapport de la Commission scientifique et technique chargée d'analyser les événements relatifs à la tempête de verglas survenue du 5 au 9 janvier 1998, Les publications Québec, 442 pp.
8. UMRCQ, 1999 : *Les 4 saisons de la sécurité civile- séminaire no.2 : Les risques liés à l'hiver*. Manuel du participant, en collaboration avec le Collège Ahuntsic, 141 pp.

Les changements climatiques et leurs impacts sur les communautés du Nord

Changer les façons de faire pour une meilleure qualité de vie!

Dans la foulée du Protocole de Kyoto visant à réduire les gaz à effet de serre, le gouvernement du Québec, dans le cadre du *Plan d'action sur les changements climatiques*, entend honorer son engagement et donner l'exemple.

Compte tenu des enjeux auxquels la société québécoise est confrontée, le ministère des Affaires municipales et de la Métropole a décidé de prendre les devants en mettant en œuvre le *Livre blanc sur la réorganisation municipale* et en créant, dans un premier temps, les communautés métropolitaines de Montréal et de Québec. Ces institutions devront relever le défi d'un aménagement intégré du territoire et des transports dans une perspective de développement durable.

Au cours des prochains mois, le ministère des Affaires municipales et de la Métropole préparera aussi une orientation sur l'aménagement du territoire favorisant la consolidation des centres urbains et visant la réduction des gaz à effet de serre.

Il en va de la qualité de l'air et de notre qualité de vie.

Climatic Change and its Impact on Communities of the North

Changing the way we do things for a better quality of life!

In the spirit of the Kyoto Protocol on reduction of greenhouse gasses, the Government of Québec in its *Action Plan on Climatic Change* intends to honour its commitment and provide an example.

In view of the issues facing Québec's society, the *ministère des Affaires municipales et de la Métropole* has taken the lead by implementing the *Municipal Reorganization Project* beginning with the metropolitan communities of Montréal and Québec. These authorities will be responsible for assuring integrated regional and transportation planning in a context of sustainable development.

In the months to come, the *ministère des Affaires municipales et de la Métropole* will also formulate a regional planning policy to help consolidate urban centres and aim at reducing greenhouse gasses.

Our air quality and quality of life are at stake.

LE GRAND NORD

Les dirigeants des territoires ainsi que les aînés Inuit et autochtones nous disent qu'ils subissent déjà les effets des changements climatiques. Au cours des 40 dernières années, les températures annuelles en Arctique de l'Ouest ont augmenté de 1,5 °C, tandis que les températures dans le centre de l'Arctique se sont réchauffées de 0,5 °C. Les scientifiques prévoient régulièrement que durant le 21^{ème} siècle, les latitudes boréales connaîtront un réchauffement plus élevé que partout ailleurs au monde. En fait, l'Arctique a un historique de sensibilité au réchauffement du globe. Pays nordique, le Canada devrait connaître un réchauffement plus prononcé que les pays situés plus près de l'équateur. Tandis que le climat du globe change, on prévoit que les changements de température dans le Nord seront plus accentués, l'hiver étant plus touché par ces changements que l'été. Selon des études entreprises par Environnement Canada, si les émissions de CO₂ doubleraient, cela pourrait entraîner des hausses de températures de près de 5 °C durant l'été et de 5 à 7 °C durant l'hiver dans les régions continentales de l'Arctique canadien.

Les impacts des changements climatiques dans le Nord

L'Arctique étant extrêmement vulnérable aux changements climatiques, on prévoit qu'il y aura des impacts physiques, écologiques, sociologiques et économiques majeurs comme, par exemple :

Des impacts sur les collectivités humaines : Des changements dans la glace de mer, l'enneigement, les habitats et la faune pourraient perturber les modes de vie traditionnels des peuples autochtones. La décongélation du pergélisol et des hivers plus courts pourraient entraver le seul transport terrestre sur le sol et l'eau gelés, augmentant les coûts. Ces derniers temps, les routes couvertes de glace d'hiver dans la Vallée du Mackenzie ont nécessité plus d'entretien et elles ont été fermées plus tôt que prévu, limitant l'utilisation de cet important système de transport. À certains endroits, l'arrivée d'animaux et d'oiseaux, importante pour les chasses annuelles, est devenue différente au rythme des saisons solaires. De nouvelles espèces ont été aperçues pour la première fois de mémoire humaine. On s'attend à ce que les changements climatiques entraînent plus de tempêtes, d'inondations et d'autres déviations des « normes » climatiques, ce qui pose certains dangers pour les localités côtières, les utilisateurs d'eau, les transports, les municipalités et la santé publique.

Des changements dans la glace de mer : Un récent modèle climatique atmosphère-océan prévoit une réduction de 60 % de la glace de mer dans le cadre d'un scénario où la quantité de CO₂ est doublée. Au cours des 100 dernières années, il y a déjà eu un déclin significatif de l'étendue et de l'épaisseur de la couche des glaces de l'Arctique.

Des changements dans le pergélisol : On prévoit que les limites actuelles du pergélisol vont se déplacer vers le pôle. La décongélation du pergélisol pourrait modifier les réseaux hydrographiques et le paysage, en plus de causer d'importants dommages aux immeubles, à l'infrastructure de transport et à certains lacs.



Des changements dans la faune en Arctique : Bien que le réchauffement entraînera probablement l'augmentation de la production biologique, la répartition des espèces risque de changer. D'importantes terres humides pourraient disparaître, ce qui aurait un effet certain sur les canards et d'autres espèces de sauvagine. Tandis que la quantité de glace de mer diminue, les phoques, les morses, les ours polaires et d'autres espèces dont la survie dépend de cette glace vont en souffrir.

Les principes scientifiques fondamentaux expliquant les changements climatiques sont valides. Cependant, les impacts au Canada seront uniques et ils varieront d'une région à l'autre. Nous devons améliorer nos connaissances sur la façon dont les changements climatiques auront un effet sur la population canadienne et de quelle manière elle peut s'adapter à un climat en train de changer. L'adaptation comprend la prise de mesures pour minimiser les conséquences négatives des changements climatiques - et tirer profit des nouvelles possibilités qui s'offrent à nous.

Mesures du *Plan d'action 2000*

Les collectivités nordiques et autochtones, notamment dans les régions éloignées, font face à des coûts d'énergie parmi les plus élevés du Canada. Les initiatives spécifiques visant à appuyer la recherche en Arctique comprennent les actions suivantes :

- Étudier les possibilités d'amélioration de l'efficacité énergétique et l'installation précoce de nouvelles technologies d'énergie renouvelable dans les communautés éloignées qui ne sont pas reliées au réseau principal de distribution électrique canadien.
- Travailler avec les collectivités et les entreprises nordiques et autochtones pour créer des occasions précises de développement économique dans le secteur énergétique comme, par exemple, la conservation de l'énergie et les énergies de remplacement.
- Comblent des lacunes sérieuses dans notre réseau national de surveillance.
- Fournir aux collectivités, aux planificateurs des communautés, aux leaders et aux aînés, des renseignements et de la formation sur les changements climatiques.

Agir – Accroître nos connaissances scientifiques et élaborer des stratégies d'adaptation

Le gouvernement du Canada s'efforce de mieux comprendre les changements climatiques dans l'Arctique. Le volet *Science, Impacts et Adaptation* du Fonds d'action sur le changement climatique a identifié l'Arctique comme une priorité en matière de recherche. Ce fonds appuie des projets qui permettront aux scientifiques, aux décideurs et aux résidents du Nord de mieux comprendre comment les changements climatiques auront des effets dans le Nord. Ces projets permettent d'accroître l'observation climatologique dans le Nord, d'intensifier notre compréhension de la manière dont le système climatique se comporte dans l'Arctique canadien, et d'améliorer les projections des modèles climatiques. Parmi les programmes et initiatives du gouvernement du Canada, on retrouve :

Le Programme canadien de glaciologie : Les calottes glaciaires fournissent un excellent registre des températures passées, de l'accumulation de neige et des concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre, inscrites, couche par couche, dans la glace. Le programme recueille et analyse des carottes de l'Extrême-Arctique et des glaciers de la Cordillère; il apporte à l'ensemble du savoir international les informations nécessaires à la compréhension des changements climatiques.

Les recherches sur les changements climatiques dans les océans et l'Arctique : Les scientifiques canadiens effectuent des recherches dans l'Arctique et les océans Atlantique et Pacifique afin de mieux comprendre comment les changements dans l'environnement marin auront des répercussions sur la distribution et l'abondance des espèces halieutiques, sur les communautés côtières et leurs économies. Grâce à ces recherches, le Canada pourra mieux comprendre les changements climatiques. De plus, de meilleures mesures et une meilleure connaissance des relations entre les océans et l'atmosphère, permettront de faire de meilleures prévisions climatiques.

Le réseau de recherche sur le climat : Ce programme recouvre un réseau de collaboration de neuf groupes de recherche provenant de douze universités canadiennes, dont l'un se concentre sur la modélisation climatique dans l'Arctique.

Sur la scène internationale : Le Canada continue à participer aux travaux de tribunes scientifiques internationales, notamment le Programme mondial de recherche sur le climat (PMRC), le Conseil international pour la science et la Commission océanographique intergouvernementale de l'UNESCO ainsi que le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC).

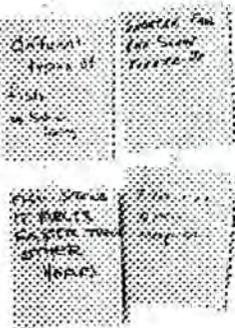
De nouveaux horizons

Le Plan d'action 2000 reflète la contribution du gouvernement du Canada au premier Plan national d'activités sur le changement climatique élaboré en collaboration avec les provinces et les territoires. Au cours des prochains mois, le gouvernement du Canada travaillera de concert avec les gouvernements provinciaux et territoriaux, ainsi qu'avec les groupes d'intérêt afin d'affiner les mesures et de chercher des partenariats et des contributions. Le financement de l'ensemble final des mesures sera annoncé dans le Budget 2001.

Pour de plus amples renseignements sur les changements climatiques, consulter le site Web du gouvernement du Canada consacré à ce sujet www.changementsclimatiques.gc.ca .



Current Projects



[Inuit Observations on Climate Change](#)

[MYRADA Appreciative Inquiry project](#)

[Community Drought Mitigation Project](#)

[Waterhen First Nation Community Values Project](#)

[More Projects >>](#)

New Publications



[Locating the energy for change: An introduction to appreciative inquiry](#)

[More publications >>](#)

CASL Program

[E-Mail Feedback \(gashford@iisd.ca\)](mailto:gashford@iisd.ca)

On IISDnet

[Selected sources on sustainable livelihoods](#)

[IISD publications on sustainable livelihoods](#)

[Appreciative Inquiry and Community Development](#)

[Communities & Livelihoods](#)

[Climate change](#)

[IISDnet home](#)

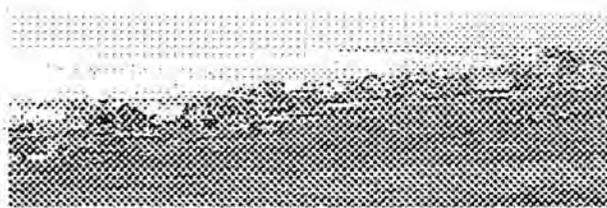
Inuit Observations on Climate Change

On Banks Island in Canada's High Arctic, Inuvialuit hunters and trappers have a close relationship with the natural world. As they travel over the tundra or harvest fish from the sea, they notice even the smallest changes to their environment. Recently, the changes have been significant and worrying. The climate has become unpredictable; the landscape unfamiliar.

Autumn freeze-up occurs up to a month later than usual and the spring thaw seems earlier every year. The multi-year sea-ice is smaller and now drifts far from the community in the summer, taking with it the seals upon which the community relies for food. In the winter the sea-ice is thin and broken, making travel dangerous for even the most experienced hunters. In the fall, storms have become frequent and severe, making boating difficult. Thunder and lightning have been seen for the first time.

Hot weather in the summer is melting the permafrost and causing large-scale slumping on the coastline and along the shores of inland lakes. The melting has already caused one inland lake to drain into the ocean, killing the freshwater fish. Around the town of Sachs Harbour, it is causing building foundations to shift.

New species of birds such as barn swallows and robins are arriving on the island. In the nearby waters, salmon have been caught for the first time. On the land, an influx of flies and mosquitoes are making life difficult for humans and animals.



These changes tell local people that the climate is warming. The residents of Sachs Harbour wonder if they can maintain their way of life in the face of further changes.

Given the dramatic changes that local people have observed, IISD and the Hunters and Trappers Committee of Sachs Harbour initiated a year-long project to document the problem of Arctic climate change

PDF Documents



Photos **NEW**

Video NEW
[Download the latest RealPlayer](#)

[Trip report 1 \(2 mb\)](#)

[Trip report 2 \(5 mb\)](#)

[Trip report 3 \(850 kb\)](#)
[- Text Only \(86 kb\)](#)

[Trip report 4 \(969 kb\)](#)
[- Text Only \(162 kb\)](#)

Workshop results
[- Inuit Timeline](#)
[- Seasonal Calendar \(111kb jpg image\)](#)

Get [Adobe Acrobat](#) to view the PDF.

are communicated to Canadian and international audiences. The project team worked in partnership with special interest groups from five organizations to develop an innovative method for recording and sharing local observations on climate change.

The approach combined participatory workshops, semi-structured interviews, community meetings and fieldwork to better understand the extent of local knowledge of climate change. During the year-long initiative, the project team produced a broadcast-quality video and several scientific journal articles to communicate the **negative consequences of climate change in the Arctic** and to understand the adaptive strategies that local people are using in response.



The science papers document Inuvialuit knowledge on climate change and explore how that knowledge can enrich scientific research in the Arctic. The video follows local people onto the land and sea as they perform traditional activities. Their voices - and the beauty of a fragile and bountiful land - leave viewers with a clear understanding of what will be lost if climate change continues.



Inuit are renowned for their ability to flourish in a harsh climate, to adapt as conditions change, to thrive where others cannot. Climate change poses a threat unlike any they have faced before. Their lifestyle and their culture may depend on their ability to adapt to this new challenge.

This project was made possible through the support and initiative of the community of Sachs Harbour and financial contributions from: the Climate Change Action Fund (Public Education and Outreach); the Walter & Duncan Gordon Foundation; the Climate Change Action Fund (Science, Impacts and Adaptation); Indian and Northern Affairs Canada; and the Government of the Northwest Territories. Generous in-kind support was given by the Hunters and Trappers Committee of Sachs Harbour; the Inuvialuit Game Council; the Inuvialuit Joint Secretariat; the Inuvialuit Communications Society; the Natural Resources Institute, University of Manitoba; the Department of Fisheries and Oceans; the Government of the Northwest Territories; and the Geological Survey of Canada.

© 2000 International Institute for Sustainable Development