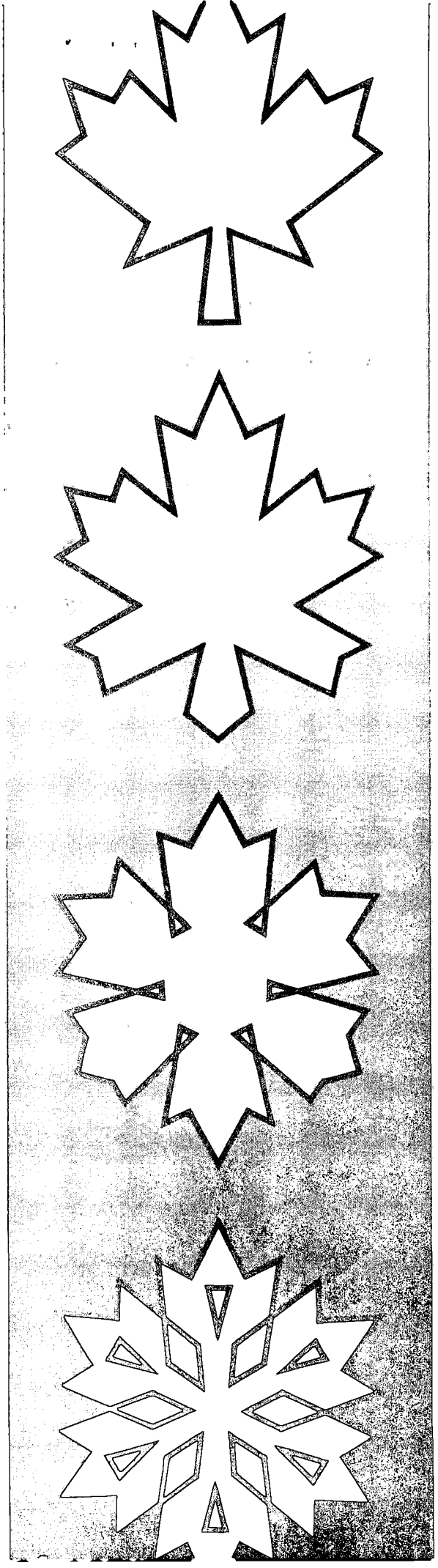
Environment Canada · Environnement Canada

CLIMATE CHANGE DIGEST

Implications of Climate Change for Small Coastal Communities in Atlantic Canada

CCD 90-01



QC
981.8
C5
C65
no.90-01

Canada

CLIMATE CHANGE DIGEST

CCD 88-01 The Implication of Climate Change for Agriculture in the Prairie Provinces

CCD 88-02 Preliminary Study of the Possible Impacts of a One Metre Rise in Sea Level at Charlottetown, Prince Edward Island

CCD 88-03 Implications of Climate Change for Downhill Skiing in Quebec

CCD 88-04 Economic Perspectives on the Impact of Climate Variability and Change: A Summary Report

CCD 88-05 Implications of Climatic Change for Tourism and Recreation in Ontario

CCD 88-06 Estimating Effects of Climatic Change on Agriculture in Saskatchewan, Canada

CCD 88-07 Socio-Economic Assessment of the Physical and Ecological Impacts of Climate Change on the Marine Environment of the Atlantic Region of Canada - Phase I

CCD 88-08 The Implications Climate Change for Natural Resources in Quebec

CCD 88-09 CO_2 Induced Climate Change in Ontario: Interdependencies and Resources Strategies

CCD 89-01 Climate Warming and Canada's Comparative Position in Agriculture

CCD 89-02 Exploring the Implications of Climatic Change for the Boreal Forest and Forestry Economics of Western Canada

CCD 89-03 Implications of Climatic Change for Prince Albert National Park, Saskatchewan

CCD 89-04 Implications of Climate Change on Municipal Water Use and the Golfing Industry in Quebec

CCD 89-05 The Effects of Climate and Climate Change on the Economy of Alberta

CCD 90-01 Implications of Climate Change for Small Coastal Communities in Atlantic Canada

BVAE North Van. Env. Can. Lib./Bib.
36 005 439

QC
981.8
C5
C65
no.90-01

Environment Canada Environnement Canada

IMPLICATIONS OF CLIMATE CHANGE FOR SMALL COASTAL COMMUNITIES IN ATLANTIC CANADA

Prepared for

Climate Change Digest
Atmospheric Environment Service

Submitted by

Peter Stokoe
Mike LeBlanc
Cynthia Larson
Marilyn Manzer
Patricia Manuel

This Report Contributes to State of Environment Reporting

This booklet is printed
on recycled paper.

Think recycling

Pensez à recycler

LIBRARY
ENVIRONMENT CANADA
PACIFIC REGION

5092

DISCLAIMER

This publication contains a summary of the results of a study prepared under contract, by Dalhousie University, to the Canadian Climate Centre. The views and opinions expressed herein are those of the authors and do not necessarily state or reflect those of the Government of Canada or any agency thereof.

Single copies of this publication may be obtained, free of charge, by writing to the:

Climate Services Division
Canadian Climate Centre
4905 Dufferin Street
Downsview, Ontario
M3H 5T4
(416) 739-4331/4328

Copies of the complete report, "Socio-Economic Assessment of the Physical and Ecological Impacts of Climate Change on the Marine Environment of the Atlantic Region of Canada - Phase II", may be purchased by writing to:

Dr. Peter Stokoe
School for Resource and
Environmental Studies
Dalhousie University
Halifax, Nova Scotia
B3H 3E2

Published by Authority of the
Minister of the Environment

© Minister of Supply and Services
Canada 1990

Catalogue No. EN57-27/1990-01
ISBN 0-662-57457-5
ISSN 0835-3980

FOREWORD

Within the space of one year, four major international statements have declared atmospheric change, and particularly climate warming, a major environmental issue demanding political action.

In June 1988, a large group of policy makers, scientists, economists and other experts from 46 nations, participating in the World Conference on the Changing Atmosphere in Toronto, declared that "humanity is conducting an unintended, uncontrolled globally pervasive experiment whose ultimate consequences could be second only to a global nuclear war." The participants were referring to the rapid change in the composition of the Earth's atmosphere due to human release of pollutants.

Seven months later, in January 1989, the UN General Assembly adopted the "Malta Resolution" that echoed the concerns of the Toronto Conference statement and encouraged governments and organizations around the world to treat climate change as a priority issue. In February, at New Delhi's International Conference on Global Warming and Climate Change: Perspectives from Developing Countries, attendees called global warming "the greatest crisis ever faced collectively by humans." On March 10, 1989, Heads of State from 24 nations signed the 'Declaration of The Hague' which declared that "Today, the very conditions of life on our planet are threatened by severe attacks to which the earth's atmosphere is subjected."

The scientific evidence is increasingly clear that the Earth's atmosphere is undergoing major changes. These changes have already in some respects (such as CO_2 concentrations) exceeded the limits of natural atmospheric fluctuations over at least the past 100,000 years and are projected to become significantly larger with time. It is highly probable that the world we leave to the next generations will be climatically unlike any that mankind has previously experienced.

Numerous international studies have already attempted to evaluate the implications of these changes. In Canada, the Atmospheric Environment Service of Environment Canada has been at the leading edge of this activity, having implemented, in 1984, a program to assess and identify the potential social and economic impacts of climate warming. This publication series has been developed to provide, in summary format, the results of these studies and to identify other issues related to climate change.

Len Good

Len Good
Deputy Minister
Environment Canada

PREFACE

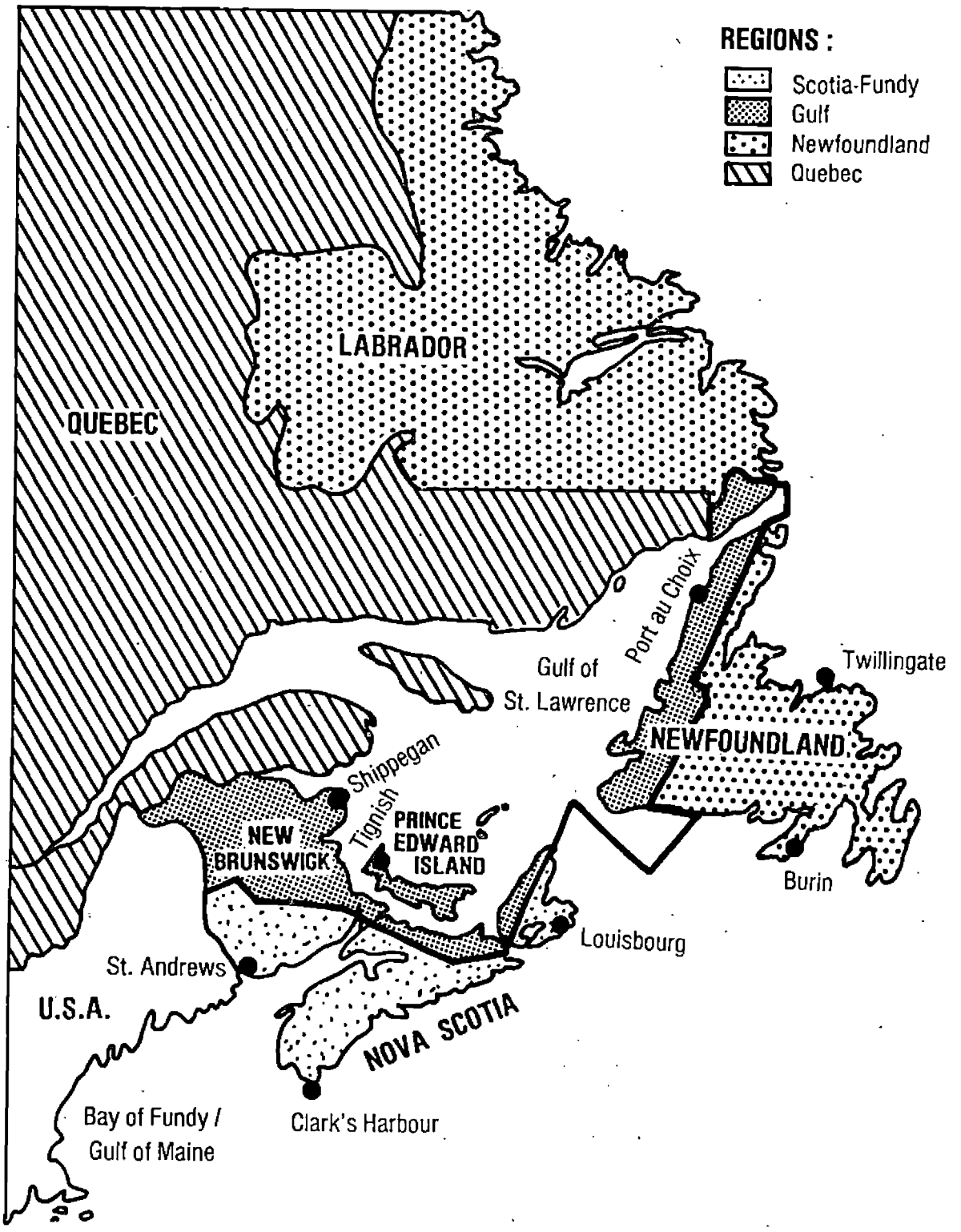
The Canadian Climate Centre (CCC) has funded a number of studies to investigate the potential impacts, on various sectors of the Canadian economy, of climate warming expected because of the increasing concentrations in the atmosphere of the "greenhouse gases". The equivalent of a doubling of the amount of CO_2 was the situation selected.

The first issue of the Climate Change Digest identified the major socio-economic impact studies undertaken since 1984. A list of earlier titles in the series appears on the inside front cover.

This issue presents the results of a second phase of a study to assess the physical and ecological impacts of climate change on the marine environment and economy of Atlantic Canada. The first phase (reported in CCD 88-07) focussed on the potential impacts on five key sectors: fisheries; marine transportation; energy development; coastal infrastructure; and tourism and recreation. This report expands on the potential impacts of climate change on the fisheries and aquaculture; it also identifies the potential vulnerabilities of some coastal communities in Atlantic Canada.

Dr. D. Kirk Dawson
Director General
Canadian Climate Centre

CASE STUDY COMMUNITIES IN RELATION TO ATLANTIC CANADA FISHERIES REGIONS



IMPLICATIONS OF CLIMATE CHANGE FOR SMALL COASTAL COMMUNITIES IN ATLANTIC CANADA

EXECUTIVE SUMMARY

1. STUDY HIGHLIGHTS

- Few small coastal communities in the Atlantic Region are likely to be devastated as a result of climate warming projected for the Region.

- Most small coastal communities have some coastal infrastructure at risk from a sea level rise that may occur as a consequence of climate warming.

- The climate model scenarios suggest less precipitation (especially in the Maritimes) and more evaporation. This may result in local reductions in fresh water supply.

- The timing of life cycles and migrations of fish species will change, and the areas of greatest concentrations of many commercially important fish species are likely to shift northward from their current positions. Fishermen will have to adapt their fishing methods in terms of areas, times, gear and species for harvesting. Some fishermen and communities may benefit, while others may lose.

- Some communities could benefit from increased opportunities for aquaculture; some could benefit from more tourism over a longer summer tourist season.

- General environmental deterioration would tend to exacerbate the costs of climate change, and limit or preclude some of the potential benefits.

- Professionals, such as civil engineers, planners and fisheries managers, as well as communities themselves, should begin to consider what adjustments in each community should be made in the face of climate change to maintain its continuing viability and livability.

2. INTRODUCTION

Phase 1 of this study focused on implications of climate change for five sectors of the economy of Atlantic Canada related to the marine environment: fisheries, marine transportation, energy development, coastal

infrastructure, and tourism and recreation. Small coastal communities, which account for nearly one quarter of the population of the Region, are especially vulnerable to changes in the prospects of these sectors. Consequently, Phase 2 of this study focuses on the implications of climate change for small coastal communities in the Atlantic Provinces. Eight communities were selected as case studies (see section 7 of this summary).

Phase 1 drew on future climate scenarios from general circulation models. For the Atlantic Region, the most important climate changes were projected to be:

(1) a rise in mean annual temperatures of about 4°C; and
(2) a small decrease in average annual precipitation in the Maritimes, increases in Newfoundland and Labrador, and increases in evaporation in all areas.

Based on these climate projections, Phase 1 assumed the following major physical changes for the marine environment:

(1) a rise in mean sea level of the order of 1 metre;
(2) an increase in average sea surface temperature of 2-3°C;
(3) a stronger Labrador Current with correspondingly increased influence in the Region; and
(4) an absence of sea ice south of Labrador for most years.

While only very limited conclusions could be drawn in Phase 1 with regard to the impacts of all these changes on the natural abundance of marine biota, it was concluded that the reduction of sea ice and warmer sea temperatures could have substantial benefits for fish harvesting activities and aquaculture. A reduction of sea ice would also facilitate winter marine transportation and offshore oil and gas exploration and development. It was also suggested that a warmer climate should extend the summer tourist and outdoor recreation season in the Atlantic Provinces.

The major costs from climate change in Atlantic Canada would be associated with losses, or additional costs of upgrading and maintenance, of coastal infrastructure because of sea level rise. The total cumulative loss may reach several billion dollars for permanent infrastructure, e.g. urban waterfront land, breakwaters, bridges, causeways, roads and railways.

Before proceeding to consider the implications of climate change for coastal communities, efforts were first directed in Phase 2 to strengthening the assessment of the physical and ecological impacts of climate change in several key areas, especially coastal wetlands and fisheries and aquaculture.

3. IMPACTS ON COASTAL WETLANDS

Coastal wetlands contribute to many environmental functions which are important to coastal communities. They are also important for the marine ecology, including several commercial fish species. In consideration of the

evidence presented in the literature, the importance of wetlands in supplying nutrients to the marine environment may previously have been overestimated. There is no doubt, however, that wetlands are important as habitats for marine animals, especially in their juvenile stages.

The potential loss of coastal wetlands to sea level rise will depend on: (1) the maximum rate at which wetlands can migrate inland, relative to the rate of sea level rise, (2) the coastal slopes of wetlands, and (3) whether coastal developments obstruct the migration of wetlands inland. Although estimation of coastal wetland losses for the Atlantic Provinces was beyond the scope of this study, some indication of potential losses is given by studies for the United States that show a loss of the order of 25%, assuming new wetland formation and wetland migration inland, and up to 75% otherwise.

4. IMPACTS ON FISHERIES

From 1984 data on the regional landed value of species, those representative of the top three for each of eleven fishing areas in the Atlantic Provinces, according to their species class, were as follows:

Finfish		Shellfish		
Groundfish	Pelagic	Crustaceans	Molluscs	Other
Cod	Herring	Lobster	Scallops	Marine Plants
Flounder	Capelin	Snow Crab	Clams	
Redfish			Oysters	
			Quahaugs	

For each species group, the major species in terms of landed value, and the percentage of total landed value accounted for by that species in 1984 were as follows:

Species Group	Major Species	% of Landed Value
Groundfish	Cod	28.6%
Crustaceans	Lobster	25.5%
Molluscs	Scallops	9.4%
Pelagic	Herring	3.8%
Marine plants	Irish moss	0.5%

The overall contribution of species to the Atlantic economy depends on the market values of the final products. These also reflect the degree of processing, which tends to be higher for finfish than for shellfish.

In order to assess the implications of climate changes for the fisheries, the study considered possible impacts on the major species in each species group, representing possible impacts on each group as a whole.

4.1 Lobsters

Although the effect of temperature increase on recruitment and stock sizes of lobsters is not clear, higher temperatures lead to faster growth rates, and earlier sexual maturity at smaller sizes. Therefore, if current minimum size restrictions on lobster harvesting are maintained, warmer temperatures should be conducive to increased recruitment. Stock sizes would then depend on food availability for these recruits.

Lobster catchability is minimal below 3°C and rises linearly with temperature from 3°C to 10°C. A 2-3°C increase in sea temperature would therefore increase lobster catchability, and have serious implications for the duration of fishing seasons and total fishing effort that could be sustained, unless there are corresponding increases in stock sizes.

Although in most of the Region, lobsters molt once per year, those in warmer waters often molt twice per year. The quality of lobsters is poor after molting, until the new shells harden and the lobsters grow to fill their new shells. The lobster fisheries are usually closed during these periods. With warmer temperatures, lobsters may molt twice per year in more of the Region, and such closures after molting may be required more frequently.

4.2 Cod

Records of changes in cod abundance and recent climate variation suggest that warmer temperatures decrease cod abundance in the southern waters of the Region, and increase abundance in the northern waters, as far north as West Greenland. Some studies also show a correlation between cod abundance and salinity, suggesting that a stronger Labrador Current may increase abundance.

In any case, climate warming may be expected to result in northward movements of the contemporary northern and southern boundaries of cod. This in turn would alter fishing patterns, especially for the fixed gear, small boat fisheries, which have limited mobility.

The magnitude and timing of cod migrations depend on the patterns of sea temperature. Studies conducted along the northeast coast of Newfoundland indicate that the intermediate layer of the Labrador Current, depending on its temperature and depth, may act as a cold water barrier to migrating cod. Once the cod do migrate inshore, the local nearshore temperature structure becomes a major factor in the catchability of cod. A warmer Labrador current may pose less of a barrier to inshore cod migrations, although warmer nearshore temperatures may result in cod feeding in deeper waters. This would make them less catchable by the current trap method; the impacts on the nearshore gillnet and longline fisheries are uncertain. Catch insurance may help to moderate the economic impacts of fluctuations in catch, but other fishing strategies may be necessary to adapt to long-term shifts in stock patterns resulting from climate change.

4.3 Herring

The major herring fisheries are in the southern Gulf of St. Lawrence and the Bay of Fundy area. As with cod, the timing of the spring migration depends on sea temperatures, especially of the intermediate layer.

The stock sizes of herring and other pelagic species tend to be more variable than those of other species groups, and are believed to be a function of climatic and oceanographic variables. Some studies suggest a positive correlation between temperature and yield. Unpredictable variability makes bioeconomic management of the herring fisheries more uncertain. These uncertainties will likely be exacerbated by climate change.

4.4 Sea scallops

The largest concentration of sea scallops in Canadian waters is on Georges Bank with lesser concentrations in the Bay of Fundy, the Gulf of St. Lawrence, Port au Port Bay, Newfoundland and on St. Pierre Bank.

In general, temperature is considered to be a factor in defining the northern and southern boundaries of the scallop distribution range. Low temperatures may prevent or delay spawning and larval development. Death among scallops in nature occurs after exposure to high temperatures between 21°C and 23.5°C. Sudden temperature changes that are not directly lethal may impair scallop behaviour and increase their susceptibility to predation. These temperature extremes are more likely to occur in shallow waters. Mass mortalities of scallops have been observed in the southern Gulf of St. Lawrence. Although climate warming may not affect prime offshore scallop areas such as Georges Bank, it may have an impact on localized inshore fisheries, i.e. the Northumberland Strait and coastal bays, which contribute to local economies.

4.5 Irish moss

Irish moss harvesting is of local economic significance primarily in Prince Edward Island, with some activity in Nova Scotia, especially the southwest, and along the Gulf coast of New Brunswick. This marine plant grows from the mid-tide level to 10-20 metres below mean low tide.

Although temperature, water depth, nutrients, competition for space, and predation affect the natural distribution and abundance of Irish moss in the Region, the availability of a solid substrate is considered the dominant limiting factor. With a one metre rise in sea level, the vertical distribution and abundance could be affected, depending on the amount of suitable substrate within the new zone. Where climate change makes environmental conditions less ecologically favorable for Irish moss, abundance could decline. Climate warming may affect the plant's growth cycle, and the timing of harvesting. Drying of Irish moss would be hastened by warmer, drier weather in the summer. Reductions in sea ice could save moss beds where ice in the late spring may currently scrape the bottom and remove the plants.

5. IMPACTS ON AQUACULTURE

The environmental parameters that are important for the development of aquaculture can be divided into two major categories: those that impinge on physiological limitations of the fish, and those that impinge on farming operations or on product quality. The major climate-related factors affecting physiological processes are temperature and salinity, while those affecting farming operations are wind, ice and waves. Local conditions in individual bays, coves and estuaries are important to each of these factors, so that sites that are nearby to each other may be very different in their suitability for aquaculture.

The major aquaculture species considered in this study are: Atlantic salmon, rainbow trout, mussels and oysters. Climate warming may also improve the prospects for culturing other species, e.g. scallops, quahaugs, lobster, cod, arctic char, halibut and other flatfishes.

5.1 Atlantic salmon

While the growth range of Atlantic salmon is 5°C to 20°C, their lower lethal temperature limit is -0.7°C. This has strictly limited the geographical range of coastal sites where salmon could be successfully reared. Most salmon aquaculture is located in the Fundy Isles area of New Brunswick, although even here suitable sites are limited and most of these are already in use. The harvest in this area was expected to rise from 805,000 pounds in 1986-87 to about 3 million pounds in 1987-88, at prices of $5 to $6 per pound.

Under current climate conditions, salmon aquaculture in other areas generally must use special techniques such as drawing upon warm waste water from power plants, or pumping water from warmer, deeper layers further offshore. Other new technologies, including genetic engineering of salmon to withstand lower temperatures, are also being examined. With climate change, and a general warming of sea temperatures averaging 2-3°C, salmon aquaculture should be feasible in many more areas even without such special measures.

5.2 Rainbow trout

Although rainbow trout have the same lower lethal temperature limit as salmon (-0.7°C), they can be grown to market size in a single season (May-December), and thus do not have to be subjected to the same risks from overwintering as salmon. The temperature range for optimal growth of rainbow trout is 25-28°C (compared to 13-16°C for salmon), so that warmer summer temperatures should be beneficial in hastening growth of trout.

5.3 Mussels

Mussels can tolerate temperatures down to -2°C. Their growth rate increases logarithmically from 3°C to 20°C, beyond which it decreases significantly. Mussels grown rapidly provide a better quality product, but quality can deteriorate with temperature rise in the summer. Climate warming may therefore affect the appropriate timing of the mussel culturing cycle to take advantage of the period when temperatures induce the most rapid growth.

A reduction in sea ice, which is now a problem especially at sites in P.E.I. and eastern New Brunswick, would benefit the industry, especially by simplifying equipment requirements and reducing the potential for damage.

The major doubt about the implications of climate change for the culturing of mussels and other filter-feeders is its effects on red tide and other biological contaminants. Warmer temperatures may make these phenomena more pervasive, but other factors may also be important, e.g. the quantity of nutrients entering the marine environment from run-off.

5.4 Oysters

Although the native American oyster supports a commerical fishery in the Atlantic Region, the European oyster has also been introduced for culturing, in part because local temperature conditions better suit its optimal growth range of 10-15°C (compared with an optimal growth range of 15-20°C for the American oyster). Nevertheless, sea water must generally be heated to ensure successful spawning of European oysters. Climate warming may reduce the costs for spawning of European oysters. It may also encourage a return to harvesting of the American oyster, which, with the higher temperatures, would be closer to its optimal growth range.

6. COASTAL COMMUNITIES AND CLIMATE CHANGE

The socio-economic impacts of climate change will depend on the ability of fishermen, communities, industries and governments to adapt. In the Atlantic Region, there is evidence that fishermen have been able to adapt and take account of climate variation. This evidence suggests that anthropogenic changes (e.g. changes in government policies supporting and regulating the industry, or changes in industry or market structure) have greater impacts on community viability than environmental disruptions.

In other parts of the world, however, large changes in stock abundance associated with climate variation have had major economic repercussions. El Nino is possibly the best known quasi-periodic climatic event to affect the Pacific fisheries, notably the Peruvian anchoveta fishery. In the 1960s, El Nino was favourable for stock abundance, and the anchoveta industry grew rapidly. By the time that conditions became less favourable in the early 1970s, the fishing effort was so intense that the fishery collapsed. The West Greenland cod fishery has risen and fallen with sea temperature changes there. Fisheries can also shift location with climate variability. The Norwegian and Swedish herring fisheries alternate: the fishery for one disappears during a period of abundance for the other.

There is, therefore, ample evidence that climate plays a major role in determining fish abundance, especially among certain pelagic species and species characterized by low recruitment. In the face of climate shifts, the application of conventional bioeconomic logic to management of such fisheries could lead to increased variability and even collapse of sensitive stocks. More commonly, however, environmental disruptions of fisheries are temporary, e.g. outbreaks of planktonic "slub" that block fishermens' nets, stormy or wet weather that interferes with harvesting or processing, or closure of fisheries because of potential risks to public health, as in periodic outbreaks of red tide, the 1971 ban on swordfishing (after high levels of mercury were found in their tissue), and the closure of the mollusc industry in 1987 after a toxin was detected in Gulf of St. Lawrence mussels.

The ups and downs of fisheries do not necessarily translate into vulnerability of communities. This depends on alternative income-earning opportunities for the community as a whole, for individual fishermen and for other residents.

At the hazard of over-generalization, the factors which contribute to a sustainable fishing economy might be listed in order of importance as follows: (1) overall environmental quality, (2) diversity of species fished, (3) availability of quotas, (4) access to markets and entrepreneurial skill, (5) capabilities of vessels and gear, and (6) length of season.

As previously suggested, tourism is emerging as a major, but seasonal, industry for coastal communities. There are at least three categories of marine-associated tourist resources that may be impacted by climatic change: biological (e.g. migrating bird and whale populations), geological (e.g. Parrsboro, Cape Split and Gros Morne) and cultural/historic resources (e.g. the Fortress of Louisbourg, Annapolis Royal, Cape Spear and St. Anthony).

Regional development policies should also take climatic change into account. When weighing decisions about alternative programs or infrastructure developments, climate change projections should be considered as factors. Planners have a responsibility to inform people that opportunities may change.

7. CASE STUDIES OF SELECTED COASTAL COMMUNITIES

The three basic criteria in selecting communities as case studies were: (1) geographical distribution, (2) economic dependence and (3) diversity. The components of geographic distribution include representation by province, marine region (e.g. Bay of Fundy, southwest Nova Scotia, Gulf of St. Lawrence, Atlantic Coast and northeast Newfoundland) and federal management region (i.e. Scotia-Fundy, Gulf and Newfoundland). The components of dependency upon marine-related resources includes natural, historic and cultural resources. The diversity criteria includes areas of operation (inshore, nearshore and offshore), harvesting activity (single versus multiple species fisheries) and technology (mobile and fixed gear fisheries). On the

basis of these criteria, the eight communities selected were: Tignish (P.E.I.), Shippegan and St. Andrews (New Brunswick), Clark's Harbour and Louisbourg (Nova Scotia) and Burin, Twillingate and Port au Choix (Newfoundland).

7.1 Tignish, P.E.I. population (1986): 960

The major long-term challenge facing Tignish from climate change will likely be the impacts of sea level rise on the local fisheries infrastructure, which is now generally situated on very flat land. Nevertheless, Tignish will likely continue as a major fishing community because of its proximity to productive fishing grounds. The fishing industry should generally benefit from climate change and reduction of sea ice, although it may be subject to greater variability because of increased fluctuations in fish stocks, especially of the pelagic species (notably tuna and herring), and because of increased susceptibility to red tide and other toxic outbreaks that are influenced by temperature and other environmental factors. Although, like many Maritime communities Tignish is now heavily dependent on lobster, it has also shown adaptability to changing fisheries opportunities.

7.2 Shippegan, N.B. population (1986): 2,801

The major impacts of climate change on Shippegan would likely be on its coastal resources (including peatlands) and infrastructure. Freshwater supply may also be an increasing problem. To what extent it will be worth maintaining or expanding coastal infrastructure will depend on the long-term prospects for the fisheries. The recent boom and decline of the crab fishery raises questions about the sustainability of this fishery, and about the prospects for alternatives. If Shippegan is forced to greater dependence on the offshore fisheries, it will be competing in these with other offshore service centres.

7.3 St. Andrews, N.B. population (1986): 1,612

The major, direct impact of climate change on St. Andrews will be effects of sea level rise on coastal infrastructure. It is likely that protection from the sea will have to be enhanced substantially, especially at the Biological Station and along the waterfront in town.

The potential for increased tourism presents both an opportunity and a risk for St. Andrews. The risk would be a consequence of an even greater concentration of tourist arrivals in the summer months which may compromise the tranquility and serenity of the region. This risk applies not only for the town of St. Andrews, but also for the multiple competing activities and resource uses in Passamaquoddy Bay and the Fundy Islands. In particular, the direct effects of climate warming on the growing aquaculture industry in this area would probably be beneficial, but climate warming would also likely increase the intensity of other activities in the coastal zone, so that, as an indirect effect, climate warming could exacerbate conflicts of aquaculture with other activities.

7.4 Clark's Harbour, N.S. population (1986): 1,098

Clark's Harbour could be affected substantially by climate change in at least three ways: (1) effects of sea level rise on coastal infrastructure, (2) effects of reduced precipitation and increased evaporation on groundwater supplies, and (3) changes in the availability of fish species in the areas fished by Clark's Harbour fishermen. It may be possible to mitigate effects of sea level rise, and to adapt to changing species availability, but the reduction in availability of freshwater would be difficult to accommodate. This is especially important in that processing plants in Clark's Harbour draw fish supplies not only from landings in Clark's Harbour itself, but also from surrounding communities. If freshwater availability in Clark's Harbour, and Cape Sable Island generally, becomes a problem, it may become increasingly attractive to move fish processing operations to the mainland. This will be the case especially where the existing processing plants are also threatened by sea level rise.

7.5 Louisbourg, N.S. population (1986): 1,355

Louisbourg is a major fish processing centre, especially for the offshore fisheries. Although the offshore fleet is mobile enough to follow northward shifts in the location of fish stocks, the quantity that is landed in Louisbourg will depend on allocations of fish by the Department of Fisheries and Oceans, and on the relative economic advantage that Louisbourg holds over other locations as a fish processing centre.

While most of the current infrastructure in the town of Louisbourg is not at risk from a one metre sea level rise, there are plans for waterfront developments which might be affected, and there are parts of the Fortress of Louisbourg complex which may be subject to flooding. This should be taken into account in construction of new developments in the town, and in planning the restoration of the Fortress, but it should have little effect on the deployment of Parks Canada staff to Louisbourg, or on the town's tourist trade.

7.6 Burin, Newfoundland population (1986): 2,892

The status of Burin as an offshore fishery and trawler refit centre makes it comparatively less vulnerable to environmental changes, but more vulnerable to administrative and business changes. Rising sea level will not require substantial infrastructure alterations.

Burin could most reduce its vulnerability by decreasing its economic dependence on providing offshore fisheries' support and diversifying its economy. This might include new fishery and aquaculture ventures, and some involvement in servicing offshore oil and gas operations, in which the nearby community of Marystown has been active.

7.7 Twillingate, Newfoundland population (1986): 1,506

The overall effect of climate change on Twillingate should be positive. With sufficient foresight, the town will not lose substantial waterfront land or coastal infrastructure. Climate warming may offer larger stocks and greater accessibility of finfish, if not necessarily to the inshore fishery, at least to the nearshore and offshore fisheries and on the Labrador Shelf. Climate warming may also increase landings of lobster and crab. In general, warmer temperatures and the reduction or elimination of winter sea ice should allow fishing to be pursued for a substantially longer period of the year. Fishermen's incomes may increase accordingly to levels comparable with areas that have longer seasons. Unless the fish stocks increase more than proportionately with the lengthening of the fishing seasons, however, fewer fishermen and vessels will be required to harvest the sustainable yield of fish. On the other hand, the Twillingate area could become more hospitable to aquaculture, and this may generate additional economic activity and employment.

The most important measures that Twillingate might take now would be to ensure that any waterfront renovations or new developments take rising sea level into account, and to avoid developments that preclude future aquaculture opportunities.

7.8 Port au Choix, Newfoundland population (1986): 1,291

The major source of vulnerability for Port au Choix with the anticipated climate change is its dependency on the cod stock which migrates along the western coast of Newfoundland. If warmer temperatures induce a decline in this stock, Port au Choix only has two other major fisheries (lobster and shrimp) to fall back on. Therefore, diversification into other fisheries, and other economic activities generally, would seem to be prudent.

Given the interest which has been shown recently by governments and industry in expanding facilities in Port au Choix, attention needs to be given to determining whether existing facilities will be vulnerable to sea level rise, and to ensuring that renovations or new facilities take prospective sea level rise into account.

8. GENERAL IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON SMALL COASTAL COMMUNITIES

These considerations suggest the following tentative conclusions with regard to factors affecting the vulnerability of small coastal communities to climate change.

Few communities in the Atlantic Region are likely to experience devastation under the climate change scenarios for a doubling of carbon dioxide in the atmosphere. Even if mean sea level were to rise as much as 140 centimetres by the middle of the next century, communities have time to adjust. Nevertheless, some communities may face some hardship and loss of competitive position relative to other communities from sea level rise, reductions in fresh water supplies, change in accessibility of fish species, and other effects of climate change. Some communities could also benefit from one or more of: increased opportunities for aquaculture, enhanced Regional marine transportation, and increased tourism over a longer summer season.

In any interpretations of this assessment for policy, it should be kept in mind that if climate change or sea level rise is more rapid than currently projected, the costs could be substantially greater. Net costs from climate change may even be incurred where potential benefits were noted here.

9. OVERALL POLICY IMPLICATIONS OF CLIMATE CHANGE FOR COASTAL COMMUNITIES

Some policy implications of climate change deal with mitigating potentially adverse impacts of climate change, and some deal with realizing potential benefits of climate change. The major policy implications emerging from this study include:

9.1 Coastal infrastructure and resources

Engineers and planners, as well as owners of shorefront property, should be alerted to the need to begin taking sea level rise into account. Committees of engineers and planners should be authorized to propose amendments to engineering standards and building codes, as well as to zoning and building permit processes, to ensure that possible sea level rise is duly taken into account in new construction. Mitigation strategies for coastal resources (e.g. wetlands and beaches) should also be considered.

Each community in the Maritimes should begin to formulate long-term plans for alternative water supplies in case the supplies currently used become insufficient because of decreased precipitation and increased evaporation, or if they become completely unusable, because of salt water intrusion or other form of contamination. These community plans should then be coordinated to ensure that there are no regional conflicts in water supply assumptions. Because climate change could result in reduced reserves of fresh water in the Maritimes, resolution of current problems which lead to contamination of these supplies becomes all the more critical.

9.3 Capture fisheries

Fishing communities have some chance of meeting the challenges of climate change if they have better predictions of what changes in fish stocks (and other opportunities) will be. In the face of uncertainty that is likely to continue for the foreseeable future, policies should encourage diversification among those fisheries that may be viable given the predicted range of fish stock outcomes under changing climate. Encouragement should be given to the development of methods to provide better real-time information on locations of fish stocks, so that fishermen will be better able to respond. Fisheries managers should also begin to consider the implications of climate change for the relative places of the inshore fisheries, aquaculture and the offshore fisheries. Thought should also be given to how capacities, allocations and quotas should be gradually adjusted so as to avoid disruptions of the fisheries industries.

9.4 Tourism

In reviewing their overall prospects in the face of climate change, communities should also consider their potential for increased tourism. While greater tourism may bring increased income, consideration also needs to be given to the environmental, social and cultural impacts.

9.5 Human settlements

Climate change may also bring increased settlement, and greater population and economic development, especially to the northerly parts of the Region. Both this settlement pressure, and the effects of climate change generally, may have major impacts on native people and their way of life, especially in Labrador. Native people and governments should begin to assess some of these implications.

9.6 Environmental quality

The most important policy requirement for realizing the potential benefits of climate change, and avoiding aggravation of potential adverse impacts, is maintaining or enhancing Regional environmental quality.

9.7 Energy futures

Although beyond the scope of this study it is suggested that an assessment should be made of the potential impacts, on the Atlantic Region, of policies to curb global carbon dioxide emissions.

10. ACKNOWLEDGEMENTS

The research team responsible for the work summarized here comprised Peter Stokoe (Principal Investigator) and Mike LeBlanc (Research Assistant) of Dalhousie University's School for Resource and Environmental Studies, as well as Cynthia Lamson of Aspotogan Research, Marilyn Manzer of Discovery Consultants Limited and Patricia Manuel of Aerde Environmental Research.

The research team acknowledges the contributions of the many people contacted in the course of this study. The team gratefully acknowledges the assistance of the Department of Fisheries and Oceans, especially Mr. Tim Hsu and his colleagues in the Economic Analysis and Statistics Division, in supplying information for this study.

The research team also gratefully acknowledges support for this research from the Canadian Climate Program, administered by the Atmospheric Environment Service of Environment Canada.

9.5 Peuplement

Le changement climatique peut aussi entraîner le peuplement de nouvelles zones, l'accroissement de la population et l'essor économique, surtout dans le nord de la région. Les pressions exercées par le peuplement et les effets du changement climatique en général risquent d'avoir de graves répercussions sur la population autochtone et son mode de vie, surtout dans le Labrador. Il convient que les gouvernements et la population autochtone entreprennent une évaluation de certaines de ces implications.

9.6 Qualité de l'environnement

Pour permettre la matérialisation des avantages éventuels du changement climatique et éviter l'aggravation des risques, les mesures doivent d'abord et avant tout maintenir ou améliorer la qualité de l'environnement de la région.

9.6 Énergie

Les questions d'énergie dépassent les limites de la présente étude; cependant, on préconise de procéder à l'évaluation des répercussions possibles sur la région de l'Atlantique des mesures visant à réduire les émissions mondiales de gaz carbonique.

10. REMERCIEMENTS

L'équipe responsable des travaux que l'on a résumés ici se compose de Peter Stokoe (chercheur principal) et de Mike LeBlanc (assistant à la recherche) de l'université Dalhousie - École des études sur les ressources et l'environnement. L'équipe comprend également Cynthia Lamson de Aspotogan Research, Marilyn Manzer de Discovery Consultants Limited et Patricia Manuel de Environmental Research.

L'équipe de chercheurs remercie de leur contribution les nombreuses personnes consultées au cours de l'étude. L'équipe exprime sa gratitude au ministère des Pêches et Océans, en particulier à Monsieur Tim Hsu et à ses collègues de la Division de l'analyse économique et des statistiques qui lui ont prodigué assistance et information.

L'équipe remercie vivement enfin de son soutien le Programme climatologique canadien qui relève du Service de l'environnement atmosphérique (Environnement Canada).

9.1 Infrastructure côtière et ressources

Il convient d'avertir les ingénieurs et urbanistes ainsi que les propriétaires fonciers le long du front de mer de la nécessité de tenir compte désormais de la montée du niveau de la mer. Il convient d'autoriser des comités d'ingénieurs et d'urbanistes à proposer des modifications aux normes techniques et aux codes de la construction ainsi qu'aux règlements de zonage et aux permis de construire de façon à tenir compte de la montée éventuelle du niveau de la mer dans toute nouvelle construction. Il y a lieu également d'envisager des stratégies pour réduire les effets sur les ressources côtières (marécages et plages notamment).

Chaque localité des Maritimes devrait commencer par élaborer des plans à long terme pour trouver d'autres sources d'alimentation en eau au cas où l'alimentation actuelle s'avérerait insuffisante en raison de la diminution des précipitations et de l'accroissement de l'évaporation, ou encore au cas où la présente source d'alimentation deviendrait complètement inutilisable à cause de l'invasion d'eau salée ou d'une autre forme de contamination. Il faudrait ensuite coordonner ces plans locaux pour éviter tout conflit régional au sujet de l'appropriation des réserves d'eau. Étant donné que le changement climatique pourrait entraîner la réduction des réserves d'eau douce des Maritimes, il est absolument crucial de résoudre les problèmes actuels qui entraînent la contamination de ces réserves.

9.3 Pêche

Les localités qui vivent de la pêche ont des chances de surmonter les difficultés dues au changement climatique si elles disposent de meilleures prévisions des changements que subiront les stocks de poisson et les autres possibilités. Étant donné l'incertitude qui règnera encore dans un avenir prévisible, les mesures politiques devraient encourager la diversification des activités de pêche qui, vu les stocks prévus de poisson en cas de changement climatique, pourraient être viables. Il faudrait encourager la création de méthodes permettant de fournir des renseignements en temps réel sur les stocks de poisson et permettant ainsi aux pêcheurs d'agir de façon plus efficace. Les responsables des entreprises de pêche devraient aussi commencer à envisager les répercussions du changement climatique sur la place relative qu'occuperont respectivement la pêche côtière, l'aquaculture et la pêche hauturière. Il ne faudrait pas oublier non plus d'indiquer comment adapter progressivement les moyens de production, les attributions et les quotas de façon à éviter de perturber l'industrie de la pêche.

9.4 Tourisme

Les localités qui réexaminent les perspectives globales en fonction du changement climatique doivent aussi tenir compte des possibilités d'un accroissement du tourisme. Mais si l'accroissement du tourisme peut en effet accroître les revenus, il ne faut pas négliger les répercussions environnementales, sociales et culturelles.

7.8 Port au Choix (Terre-neuve) population (1986) : 1 291 habitants

Ce qui rend Port au Choix le plus vulnérable en cas de changement climatique est sa dépendance à l'égard des stocks de morue qui migrent le long de la côte occidentale de Terre-Neuve. Si le réchauffement entraîne une diminution de ces stocks, Port au Choix ne dispose plus alors que de deux autres catégories de pêche, le homard et la crevette. Il semblerait donc prudent de diversifier la pêche et les activités économiques en général.

Étant donné l'intérêt que les gouvernements et le secteur privé ont récemment manifesté à l'égard de l'expansion des installations de Port au Choix, il faut s'efforcer de déterminer si les installations actuelles seront menacées par la montée du niveau de la mer et, bien entendu, tenir compte de cette montée dans le cas de rénovations ou de constructions nouvelles.

8. RÉPERCUSSIONS GÉNÉRALES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES PETITES LOCALITÉS COTIÈRES

Les remarques qui précèdent aboutissent aux conclusions provisoires suivantes à l'égard des facteurs qui rendront les petites localités côtières vulnérables au changement climatique.

Il y a peu de localités de la région Atlantique qui risquent de connaître des catastrophes en cas de changement climatique correspondant au doublement du gaz carbonique dans l'atmosphère. Même si le niveau moyen de la mer devait s'élever de 140 cm d'ici au milieu du siècle prochain, les localités ont le temps de s'y préparer. Néanmoins, certaines localités peuvent éprouver de grosses difficultés et devenir moins compétitives relativement à d'autres en raison de la montée du niveau de la mer, de la réduction des réserves d'eau douce, du changement des espèces de poisson accessibles et d'autres effets du changement climatique. Certaines localités pourraient tirer parti de certains des éléments suivants : accroissement des possibilités d'aquaculture, amélioration des transports maritimes régionaux et accroissement du tourisme dû à l'allongement de l'été.

Si l'on élabore une politique à partir de la présente évaluation, il ne faut pas oublier que si le changement climatique ou la montée du niveau de la mer se produisent plus rapidement qu'on ne le prévoit à l'heure actuelle, les coûts occasionnés pourraient être nettement plus élevés. On pourrait même avoir à faire face à des coûts là où l'étude escompte des avantages éventuels.

9. IMPLICATIONS GLOBALES DU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MATIÈRE DE POLITIQUE CONCERNANT LES LOCALITÉS COTIÈRES

Certaines implications des changements climatiques en matière de politique comprennent l'atténuation des répercussions néfastes éventuelles du changement climatique et d'autres, la concrétisation des avantages de ce changement. Principales implications en matière de politique découlant de l'étude :

L'infrastructure actuelle de Louisbourg est dans l'ensemble à l'abri d'une montée du niveau de la mer d'un mètre, mais certains plans d'aménagement du front de mer pourraient bien être touchés. Certaines parties de la forteresse de Louisbourg pourraient aussi être inondées. Il faudrait en tenir compte dans l'aménagement urbain de la ville et le plan de restauration de la forteresse; néanmoins, l'effet devrait être minime sur l'affectation du personnel de Parcs Canada à Louisbourg ou sur le tourisme de la ville.

7.6 Burin (Terre-Neuve) population (1986) : 2 892 habitants

Burin étant un centre de pêche hauturière et un chantier de remise en état des chalutiers, cette localité est comparativement moins vulnérable aux changements environnementaux qu'aux changements administratifs et commerciaux. La montée du niveau de la mer n'exigera pas de modifications importantes de l'infrastructure.

Pour réduire sa vulnérabilité, Burin devrait diminuer sa dépendance économique à l'égard de la pêche hauturière et diversifier son économie. Citons, entre autres, la création d'entreprises de pêche et d'aquaculture, ou encore la participation aux activités d'entretien nécessitées par l'exploitation du pétrole et du gaz au large, comme le fait activement la localité toute proche de Marystown.

7.7 Twillingate (Terre-Neuve) population (1986) : 1 506 habitants

L'effet global du changement climatique sur Twillingate devrait être positif. Si la ville se montre suffisamment prévoyante, elle ne devrait guère perdre de front de mer ni d'infrastructure côtière. Grâce au réchauffement du climat, il se peut que la pêche hauturière et la pêche pratiquée à proximité du littoral et sur le plateau continental du Labrador, sinon la pêche côtière elle-même, puissent profiter de stocks de poisson plus importants et plus accessibles. Il se peut aussi que les prises de homard et de crabe s'accroissent. En général, le réchauffement et la réduction ou l'élimination des glaces en mer en hiver devraient permettre de pratiquer la pêche pendant une période de l'année nettement plus longue. Les revenus des pêcheurs pourraient s'accroître en conséquence et être comparables aux revenus de pêcheurs bénéficiant actuellement de saisons plus longues. Mais si les stocks de poisson ne s'accroissent pas proportionnellement à l'allongement de la saison de pêche, il faudra moins de pêcheurs et moins de bateaux de pêche pour maintenir la pêche à un niveau durable. D'autre part, la région de Twillingate pourrait devenir plus attrayante pour l'aquaculture, ce qui augmenterait l'activité économique et créerait des emplois.

Dès maintenant, Twillingate pourrait prendre des mesures très importantes, notamment pour que la construction immobilière et les rénovations effectuées sur le front de mer tiennent compte de la montée du niveau de la mer. Il faudrait aussi éviter d'aménager des zones qui interdiraient par la suite la création de centres agricoles.

7.3 St. Andrews (N.-B.) population (1986) : 1 612 habitants

Les effets directs les plus importants du changement climatique sur St. Andrews seront les effets de la montée du niveau de la mer sur l'infrastructure côtière. Il faudra probablement améliorer de façon importante la protection contre la mer, surtout à la Station biologique et, en ville, le long du front de mer.

L'accroissement éventuel du tourisme présente un avantage et un risque pour St. Andrews. L'afflux encore plus grand de touristes en été risquerait de troubler le calme de la région. Un tel risque ne menace pas que St. Andrews mais toutes sortes d'activités et d'utilisations des ressources qui se font concurrence dans la baie Passamaquoddy et les îles Fundy. Ainsi, les effets directs du réchauffement du climat sur le secteur de l'aquaculture en plein essor dans cette région seraient probablement bénéfiques mais le réchauffement climatique accroîtrait aussi probablement l'intensité d'autres activités de la région côtière, si bien que, indirectement, le réchauffement climatique pourrait exacerber les conflits qui opposent l'aquaculture aux autres activités.

7.4 Clark's Harbour (N.-É.) population (1986) : 1 098 habitants

Clark's Harbour pourrait souffrir du changement climatique de trois façons au moins : 1) effets de la montée du niveau de la mer sur l'infrastructure côtière, 2) effets de la réduction des précipitations et de l'accroissement de l'évaporation sur les réserves d'eaux souterraines, 3) changements des espèces de poissons présentes dans les zones exploitées par les pêcheurs de Clark's Harbour. On pourrait peut-être atténuer les effets de la montée du niveau de la mer et s'adapter aux changements des espèces, mais il serait difficile de s'adapter à la réduction des réserves d'eau douce. Cet aspect est particulièrement important car les usines de transformation du poisson de Clark's Harbour s'alimentent en poissons non seulement sur les quais de Clark's Harbour même, mais aussi dans les localités environnantes. Si l'alimentation en eau douce se fait rare à Clark's Harbour, et à l'île Cape Sable en général, on peut être tenté de transporter les usines de transformation du poisson sur le continent. On le sera d'autant plus que les usines de transformation actuelles seront aussi menacées par la montée du niveau de la mer.

7.5 Louisbourg (N.-É.) population (1986) : 1 355 habitants

Louisbourg est un grand centre de transformation du poisson, surtout du produit de la pêche hauturière. La flotte de pêche hauturière est assez mobile pour suivre les déplacements vers le nord des stocks de poisson, mais la valeur des prises rapportées à Louisbourg dépendra des quotas imposés par le ministère des Pêches et Océans et de l'avantage économique relatif de Louisbourg sur les autres centres de transformation du poisson.

7. ÉTUDES DE CAS DE QUELQUES LOCALITÉS COTIÈRES

Pour sélectionner les localités ayant servi aux études de cas, nous avons retenu les trois critères de base suivants : 1) répartition géographique, 2) dépendance économique, 3) diversité. La répartition géographique distingue une province, une région maritime (par exemple baie de Fundy, sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, golfe du Saint-Laurent, côte Atlantique et nord-est de Terre-Neuve) et une région placée sous l'autorité fédérale (par exemple, Nouvelle-Écosse-baie de Fundy, Golfe et Terre-Neuve). Les éléments de la dépendance des ressources marines ou apparentées comprennent les ressources naturelles, historiques et culturelles. La diversité comprend les zones d'activité (activités côtières, à proximité de la côte et au large), le mode de pêche (espèce unique contre espèces multiples) et les techniques (engins de pêche mobiles et engins fixes). A partir de tous ces critères, nous avons sélectionné les huit localités suivantes : Tignish (I.-P.É.), Shippegan et St. Andrews (Nouveau-Brunswick), Clark's Harbour et Louisbourg (Nouvelle-Écosse) et Burin, Twillingate et Port au Choix (Terre-Neuve).

7.1 Tignish (I.-P.É.) population (1986) : 960 habitants

Le plus gros problème à long terme qu'aura à surmonter Tignish à la suite du changement climatique sera probablement les répercussions de la montée du niveau de l'océan sur l'infrastructure de la pêche locale, généralement située sur des basses terres. Néanmoins, Tignish demeurera certainement un important village de pêcheurs grâce à la proximité des zones de pêche productives. L'industrie de la pêche devrait profiter en général du changement climatique et de la réduction des glaces en mer. Cependant, elle pourrait souffrir d'une plus grande variabilité en raison des fluctuations plus marquées des stocks de poisson, surtout des espèces pélagiques (et en particulier le thon et le hareng) et en raison de la plus grande susceptibilité aux marées rouges et autres épisodes toxiques influencés par la température et autres facteurs environnementaux. Tout comme beaucoup d'autres localités des Maritimes, Tignish dépend étroitement à l'heure actuelle de la pêche au homard, mais a aussi montré sa capacité d'adaptation aux perspectives de pêche nouvelles.

7.2 Shippegan (N.-B.) population (1986) : 2 801 habitants

A Shippegan, le changement climatique aura probablement surtout des répercussions sur les ressources côtières (tourbières comprises) et l'infrastructure. L'alimentation en eau douce peut aussi poser un problème croissant. Seules des perspectives de pêche à long terme permettront de décider si le maintien ou l'expansion de l'infrastructure côtière en vaut la peine. L'essor récent suivi du déclin de la pêche au crabe remet en question la durabilité de cette pêche et les perspectives d'autres pêches. Si la localité de Shippegan est obligée de dépendre plus largement de la pêche hauturière, elle entrera en compétition avec d'autres centres de cette catégorie.

zones favorables à la pêche peuvent également se déplacer avec les changements de climat. Les pêcheries de hareng en Norvège et en Suède, par exemple, connaissent l'alternance des périodes de pêche abondante : la pénurie d'un pays correspond à l'abondance de l'autre.

On voit donc par là qu'il existe un lien évident entre le climat et les populations de poissons, notamment de certains poissons pélagiques et de poissons qui se renouvellent lentement. Le recours à une méthode bioéconomique traditionnelle, vu les changements de climat prévus, pourrait entraîner une variation encore plus importante des stocks sensibles de poissons, voire les faire disparaître. Cependant, l'industrie de la pêche est plutôt touchée de façon temporaire par les modifications environnementales. On voit notamment des épisodes de plancton obstruer les mailles des filets de pêcheurs, des conditions orageuses ou pluvieuses rendre la pêche ou le traitement des poissons plus difficiles, la fermeture de pêcheries pour protéger la santé de la population, comme dans les cas périodiques de marée rouge ou comme dans les cas de l'interdiction de la pêche de l'espadon, en 1971, (après la détection d'un niveau élevé de mercure dans ce poisson), ou comme dans le cas de la fermeture de la pêche aux mollusques en 1987 après la découverte d'une toxine dans les moules du golfe du Saint-Laurent.

Les fluctuations de l'industrie de la pêche ne fragilisent pas nécessairement les localités. La viabilité de celles-ci dépend de la présence possible d'autres sources de revenus, que ce soit à l'échelle globale de la localité ou à l'échelle individuelle des pêcheurs et des autres habitants.

Au risque de généraliser, les facteurs qui contribuent à la viabilité de l'industrie de la pêche sont, par ordre décroissant, les suivants : 1) qualité générale de l'environnement, 2) diversité des espèces pêchées, 3) existence de quotas, 4) accès aux marchés et compétence des entrepreneurs, 5) capacité des bateaux et des engins, 6) durée de la saison.

Comme il a déjà été mentionné, il semble que le tourisme devienne une industrie de plus en plus importante, quoique saisonnière, pour les localités côtières. Il existe au moins trois catégories d'activités touristiques associées au milieu marin qui pourraient être touchées par le changement de climat : au niveau biologique (migration des oiseaux et des baleines), au niveau géologique (Parrsboro, Le Cap Split et Gros Morne) et au niveau des ressources culturelles et historiques (La forteresse de Louisbourg, Annapolis Royal, Le cap Spear et St. Anthony).

Les règlements en matière de développement régional devraient également tenir compte des changements climatiques. Il faut tenir compte des projections du changement climatique avant de prendre une décision concernant la création de nouveaux programmes ou le développement de l'infrastructure. Les urbanistes doivent informer la population que certaines conditions peuvent se modifier.

La présence de glaces est actuellement un problème notamment dans les zones d'aquaculture de l'Ile-du-Prince-Édouard et de l'est du Nouveau-Brunswick. Cette industrie verrait ses opérations facilitées s'il y avait moins de glaces parce que l'équipement nécessaire serait plus simple et qu'il y aurait moins de risques de dégâts.

Il reste encore à déterminer les répercussions du changement climatique, dans le cas de l'élevage des moules et d'autres filtreurs, sur la toxine de marée rouge et autres contaminateurs biologiques. Les températures plus élevées pourraient rendre ce genre de phénomènes plus courant, bien que d'autres facteurs soient également importants, en particulier la quantité d'éléments nutritifs contenus dans l'eau de ruissellement pénétrant dans l'environnement marin.

5.4 Les huîtres

L'huître américaine fait l'objet de pêche commerciale dans la Région de l'Atlantique, mais l'huître commune d'Europe y est également cultivée, en partie parce que les températures de la région lui permettent une croissance optimale (son rythme de croissance optimale se situant entre 10 et 15 °C, contre 15 et 20 °C pour l'huître américaine). Cependant, l'eau de mer doit généralement être chauffée afin d'assurer un frai satisfaisant de l'huître commune d'Europe. Le réchauffement du climat pourrait réduire ces dépenses. On pourrait également se tourner à nouveau vers la culture de l'huître américaine qui, dans un environnement plus chaud, pourrait atteindre une croissance optimale.

6. LES LOCALITÉS COTIERES ET LE CHANGEMENT DE CLIMAT

L'importance des répercussions socio-économiques du changement climatique dépendra de la faculté d'adaptation des pêcheurs, des localités, des industries et des gouvernements. Dans la Région de l'Atlantique, il a été démontré que les pêcheurs avaient été capables de s'adapter et de tenir compte des variations du climat. Cette constatation donne à penser que les changements anthropiques (tels que les modifications de politique gouvernementale qui soutiennent et qui réglementent l'industrie, ou des changements au sein de l'industrie ou dans la structure du marché) ont des répercussions plus importantes sur la viabilité des localités que les perturbations environnementales.

La variation climatique, qui a entraîné des modification notables des populations de poissons, a déja eu des répercussions importantes sur l'économie de certains pays. Ainsi, le courant El Nino, certainement le phénomène climatique quasi périodique le plus connu, touche les pêcheurs du Pacifique, particulièrement les pêcheurs d'anchois du Pérou. Dans les années 60, El Nino a favorisé la prolifération de ce poisson et l'industrie de l'anchois s'est développée rapidement. Lorsque les circonstances sont devenues moins favorables, au début des années 70, l'industrie s'était tellement développée qu'elle s'est effondrée. La pêche à la morue de l'ouest du Groenland a connu des hauts et des bas selon les changements de température de la mer. Les

Les principales espèces aquicoles que l'étude examine sont les suivantes : le saumon atlantique, la truite arc-en-ciel, les moules et les huîtres. Un réchauffement du climat permettrait d'envisager de cultiver également d'autres espèces, notamment le pétoncle, le clam, le homard, le hareng, l'omble chevalier, le flétan et d'autres poissons plats.

5.1 Le saumon atlantique

La température idéale pour permettre une bonne croissance du saumon atlantique se situe entre 5 et 20 °C. Une température au-dessous de -0,7 °C leur est fatale. Ce facteur délimite rigoureusement les endroits où le saumon peut être élevé. Les sites d'aquaculture du saumon se situent dans la région des îles de Fundy, au Nouveau-Brunswick, mais les zones d'aquaculture y sont limitées et la plupart d'entre elles sont déjà exploitées. La récolte de saumon dans cette région devait passer de 805 000 livres de poisson en 1986-1987 à environ 3 millions de livres en 1987-1988. Le prix est estimé à 5 à 6 $ la livre. Pour l'aquaculture du saumon dans d'autres régions dans les conditions climatiques actuelles, on a généralement recours à des techniques spéciales consistant notamment à utiliser la chaleur des eaux usées provenant de centrales électriques ou à pomper l'eau plus chaude qui se situe dans des couches plus profondes au large. On examine également des techniques nouvelles, notamment la manipulation génétique du saumon qui lui permettrait de supporter des températures plus basses. Vu le changement climatique et un réchauffement général de l'eau de mer d'environ 2 à 3 °C, on devrait pouvoir pratiquer l'aquaculture du saumon dans beaucoup plus de régions, sans avoir recours aux techniques spéciales mentionnées ci-dessus.

5.2 La truite arc-en-ciel

La plus basse température à laquelle la truite arc-en-ciel peut vivre est la même que le saumon (-0,7 °C). Elle peut néanmoins parvenir à une taille commerciale en une seule saison (de mai à décembre) et ne court ainsi pas les mêmes risques au cours de l'hiver que le saumon. La température idéale pour permettre une bonne croissance de la truite arc-en-ciel est de 25 à 28 °C (comparée à une température de 13 à 16 °C pour le saumon). Ainsi, des températures plus élevées en été devraient favoriser la croissance des truites.

5.3 Les moules

Les moules supportent une température allant jusqu'à -2 °C. Leur croissance augmente de façon logarithmique entre 3 et 20 °C, température au-dessus de laquelle elle est sérieusement ralentie. Les moules qui sont arrivées rapidement à maturité constituent un produit de meilleure qualité. Cette qualité peut néanmoins être détériorée par les hausses de température au cours de l'été. Avec un réchauffement du climat, on pourrait alors modifier le cycle de culture des moules et profiter des périodes où les températures favoriseraient la croissance la plus rapide.

De façon générale, on estime que la température est un des facteurs qui délimitent au nord et au sud les zones où se trouvent les pétoncles géants. De basses températures peuvent empêcher ou retarder la saison du frai et le développement des larves. Dans la nature, les pétoncles meurent s'ils sont exposés à des températures allant de 21 °C à 23,5 °C. Des changements de température soudains, s'ils ne leur sont pas fatals, affaiblissent les pétoncles et les exposent davantage aux prédateurs. Ces différences extrêmes, de température sont plus courantes dans des eaux peu profondes. On a observé, dans le sud du golfe du Saint-Laurent, un taux de mortalité très important des pétoncles. Même si le réchauffement du climat ne touche pas les régions où se trouvent les plus grandes populations de pétoncles, comme Georges Bank, il pourrait avoir des répercussions sur la pêche locale et donc l'économie de la région, dans le détroit de Northumberland et sur les baies côtières, par exemple.

4.5 Mousse d'Irlande

La mousse d'Irlande est récoltée principalement dans l'Ile-du-Prince-Édouard où elle joue un rôle important dans l'économie. Elle se récolte également en Nouvelle-Écosse, surtout dans le sud-ouest de la province et au Nouveau-Brunswick, et le long des côtes du golfe du Saint-Laurent. Cette plante marine pousse entre le niveau de demi-marée et le niveau situé entre 10 et 20 m sous le niveau moyen de la marée basse.

La distribution et l'abondance naturelles de la mousse d'Irlande dans la région dépend de la température, de la profondeur de l'eau, des éléments nutritifs, de l'espace disponible et de la prédation. Mais elle dépend essentiellement de la présence d'un substrat solide. Si le niveau de la mer monte d'un mètre, la présence d'un substrat adapté dans la nouvelle zone pourrait influencer sa distribution verticale et son abondance. La mousse d'Irlande pourrait devenir plus rare là où le changement climatique rendra les conditions environnementales moins favorables. Le réchauffement du climat pourrait avoir des répercussions sur le cycle de croissance de cette plante et sur le moment de la récolte. La mousse d'Irlande serait plus facile à sécher si le temps se réchauffait et était plus sec en été. Par ailleurs, le fait qu'il y ait moins de glaces en mer pourrait épargner les champs de mousse qui, vers la fin du printemps, sont actuellement arrachés par les glaces.

5. RÉPERCUSSIONS SUR L'AQUACULTURE

Les paramètres d'ordre environnemental qui priment dans le développement de l'aquaculture peuvent se diviser en deux grandes catégories : ceux qui touchent les limites physiologiques des poissons et ceux qui touchent le mécanisme de récolte ou la qualité du produit. Les facteurs principaux liés au climat qui influencent les processus physiologiques sont la température et la salinité. Le vent, la glace et les vagues sont les facteurs qui influent sur le mécanisme de récolte. Chacun de ces facteurs dépend étroitement des conditions locales qui prévalent dans les diverses baies, criques et estuaires, si bien qu'une région peut être très bien adaptée à l'aquaculture, alors qu'une autre, se trouvant juste à côté, ne l'est pas.

Le réchauffement du climat devrait entraîner les bancs de morue vers le nord par rapport aux limites nord-sud où on les retrouve actuellement. Cela exigerait de changer de technique de pêche et d'abandonner notamment les engins fixes et les petites embarcations ayant un rayon d'action limité.

L'importance de la migration de la morue et le moment où elle se produit dépendent de la température de la mer. D'après des études qui ont été effectuées le long de la côte nord-est de Terre-Neuve, la couche intermédiaire du courant du Labrador agirait, suivant sa température et sa profondeur, comme une barrière d'eau froide face à la migration des morues. Une fois que le banc de morues a migré vers la côte, les températures de l'endroit jouent un rôle important dans la possibilité de capture. Si le courant du Labrador était plus chaud, les migrations de morues vers la côte se feraient plus facilement, mais des températures plus élevées près de la côte pourraient pousser les morues à aller se nourrir dans des eaux plus profondes. La méthode actuelle de la pêche aux casiers serait alors plus difficile; les répercussions sur la pêche aux filets maillants et sur la pêche à la palangre qui s'effectuent près des côtes n'ont pas été déterminées. Le fait d'être assuré en cas de pénurie de poissons pourrait aider les pêcheurs à atténuer les fluctuations économiques découlant des fluctuations des prises. D'autres stratégies de pêche pourraient s'avérer nécessaires afin que les pêcheurs puissent s'adapter aux modifications à long terme qui résulteront du changement de climat.

4.3 Hareng

Les plus importants secteurs de pêche au hareng se situent dans le sud du golfe du Saint-Laurent et dans la baie de Fundy. Tout comme la morue, la migration des harengs au printemps dépend de la température de la mer, notamment celle de la couche intermédiaire.

Les stocks de hareng et d'autres espèces de poissons pélagiques ont tendance à varier plus que ceux des autres espèces et l'on pense qu'ils dépendent des variables climatiques et océanographiques. Certaines études montrent qu'il existe un lien très étroit entre la température et les prises. L'imprévisibilité de ces variables rend la gestion bioéconomique de la pêche au hareng aléatoire. Le changement climatique devrait rendre cette situation plus critique encore.

4.4 Pétoncles géants

La plus grande concentration de pétoncles géants dans les eaux canadiennes se situe dans la zone de Georges Bank, tandis que de plus petites concentrations se situent dans la baie de Fundy, le golfe du Saint-Laurent, la baie Port au Port, Terre-Neuve et au large des côtes de Saint-Pierre.

La contribution de chacune de ces espèces à l'économie de la Région de l'Atlantique dépend de la valeur marchande du produit final. Celle-ci est en partie fonction de la transformation subie par le produit, généralement plus importante pour les poissons que pour les coquillages.

Afin d'évaluer les répercussions du changement de climat sur la pêche, l'étude a examiné les répercussions éventuelles sur les espèces les plus importantes de chacun des groupes, et présente ces répercussions sur chaque groupe comme un tout.

4.1 Homard

Bien que les effets de la hausse de la température sur le renouvellement et la taille des stocks de homard n'aient pas été clairement établis, on a trouvé que des températures plus élevées accéléraient la croissance et entrainaient chez l'animal une maturité sexuelle plus précoce et à une taille plus petite. Par conséquent, si les restrictions de taille minimale actuellement en vigueur pour la pêche au homard sont maintenues, des températures plus élevées devraient entrainer un renouvellement accru des stocks. La taille ce ces stocks dépendra alors de la nourriture disponible.

La possibilité de capture des homards est minime au-dessous de 3 °C et augmente de façon linéaire entre 3 et 10 °C. Une hausse de la température de la mer de 2 à 3 °C favoriserait la possibilité de capture du homard et, si le rythme de pêche était plus important que le rythme de renouvellement, il y aurait de sérieuses répercussions sur la durée de la saison de pêche et sur la viabilité de ce type de pêche de manière générale.

Dans la majeure partie de la Région les homards muent une fois par an, mais ceux qui se trouvent dans des eaux plus chaudes muent souvent deux fois par an. La qualité du homard après la mue n'est pas bonne. Il faut attendre que la nouvelle carapace durcisse et que l'animal grandisse de façon à la remplir. La pêche au homard est habituellement fermée durant ces périodes. Si les températures étaient plus élevées, les homards pourraient muer deux fois par an dans la plupart des régions et entrainer plus souvent des fermetures de ce genre.

4.2 Morue

Certaines donnés qui établissent un lien entre le nombre de morues et une variation climatique récente montrent que des températures plus élevées font baisser le nombre de morues dans le sud de la Région et font augmenter leur nombre dans le nord jusqu'à l'ouest du Groenland. Certaines études montrent également qu'il existe un lien entre le nombre de morues et la salinité de l'eau. Ainsi, si le courant du Labrador était plus puissant, cela augmenterait peut-être le nombre de morues.

3. RÉPERCUSSIONS SUR LES MARÉCAGES COTIERS

Le rôle que jouent les marécages côtiers, dans le domaine environnemental, est important pour les localités côtières. Il l'est aussi pour l'écologie marine, notamment pour plusieurs espèces de poissons pêchées. Après examen de la littérature scientifique, l'étude montre que l'on a sans doute surestimé par le passé le rôle des marécages côtiers comme source de substances nutritives pour l'environnement marin. Cependant, il est certain que les marécages côtiers constituent un habitat important pour les animaux marins, surtout dans leur jeune âge.

La perte éventuelle des marécages côtiers découlant de la hausse du niveau de la mer dépendra des facteurs suivants : 1) la vitesse maximale à laquelle les marécages côtiers peuvent se déplacer vers l'intérieur du pays, comparée à la vitesse à laquelle le niveau de la mer monte, 2) les dénivellations des marécages côtiers, et 3) la présence de constructions côtières empêchant la migration des marécages côtiers vers l'intérieur du pays. L'évaluation des pertes de marécages côtiers dans les provinces de l'Atlantique n'est pas le but de l'étude. Certaines études effectuées pour les États-Unis, cependant, et montrent que le risque de perte est d'environ 25 % si de nouveaux marécages peuvent se former et si les marécages actuels se déplacent vers l'intérieur, et que ce risque peut atteindre 75 % si cela n'est pas possible.

4. RÉPERCUSSIONS SUR LA PÊCHE

D'après les données de 1984 sur la valeur au débarquement des espèces de la région, les espèces de poissons classées aux trois premiers rangs, par groupe d'espèces, dans chacun des onze lieux de pêche sont les suivants :

Poissons			Coquillages	
Poissons de fond	Poissons pélagiques	Crustacés	Mollusques	Autres
Morue	Hareng	Homard	Pétoncles	Plantes
marines	Capelan	Crabe des	Palourdes	
Sébaste		neiges	Huitres	
			Clams	

Voici pour chaque groupe les espèces les plus importantes en ce qui concerne la valeur au débarquement, et le pourcentage de la valeur totale au débarquement pour chacune de ces espèces, d'après les données de 1984 :

Groupe d'espèces	Espèces principales	Pourcentage de la valeur au débarquement
Poissons de fond	Morue	28,6 %
Crustacés	Homard	25,5 %
Mollusques	Pétoncle	9,4 %
Poissons pélagiques	Hareng	3,8 %
Plantes marines	Mousse d'Irlande	0,5 %

loisirs. Les petites localités côtières, qui regroupent presque le quart de la population de la Région, sont particulièrement vulnérables aux modifications qui pourraient s'effectuer dans ces secteurs. La deuxième partie de l'étude examine les répercussions du changement climatique sur ces localités; huit d'entre elles font l'objet d'une étude de cas (voir la partie 7).

La première partie de cette étude a fait appel à divers scénarios climatiques à partir de modèles de la circulation générale. Pour la Région de l'Atlantique, les changements climatiques les plus importants devaient être les suivants :

1) une hausse de la température annuelle moyenne d'environ 4 °C
2) une légère baisse des précipitations annuelles moyennes dans les Maritimes, une hausse à Terre-Neuve et au Labrador, et une augmentation de la hauteur d'évaporation dans toutes les régions.

Pour ce qui touche l'environnement marin, la première partie de l'étude est arrivée, en se basant sur ces projections climatiques, aux conclusions suivantes :

1) une hausse du niveau moyen de la mer d'environ 1 mètre
2) une hausse de la température moyenne de l'eau à la surface de la mer de 2 à 3 °C
3) une renforcement du courant du Labrador et des répercussions correspondantes dans la Région
4) l'absence de glaces en mer au sud du Labrador la plupart des années.

Même si, d'après la première partie de l'étude, on ne peut tirer que peu de conclusions en ce qui concerne les répercussions de tous ces changements sur l'abondance naturelle de l'ensemble des animaux et des végétaux marins, il a été déterminé que la réduction des glaces en mer et l'élévation des températures de la mer pourraient nettement favoriser la pêche et l'aquaculture. Moins de glaces en mer faciliterait aussi les transports maritimes en hiver ainsi que l'exploration et l'exploitation des gisements de pétrole et de gaz au large. Il a aussi été avancé qu'un climat plus chaud rallongerait, dans les provinces de l'Atlantique, la saison estivale de tourisme et de loisirs en plein air.

Les coûts les plus importants découlant du changement de climat, qui fera monter le niveau de la mer, viendraient des pertes au niveau de l'infrastructure côtière, ou des frais supplémentaires de modernisation et d'entretien. Le montant total des pertes en matière d'infrastructure permanente, comme le front de mer urbain, les digues, les ponts, les chaussées, les routes et les chemins de fer, pourrait se chiffrer à plusieurs milliards de dollars.

Avant d'examiner les répercussions du changement de climat sur les localités côtières, la deuxième partie de l'étude s'attache d'abord à confirmer les répercussions physiques et écologiques du changement de climat sur plusieurs domaines clés, notamment les marécages côtiers, la pêche et l'aquaculture.

RÉPERCUSSIONS DU CHANGEMENT DE CLIMAT SUR LES PETITES LOCALITÉS CÔTIÈRES DE LA REGION DE L'ATLANTIQUE AU CANADA

SOMMAIRE

1. POINTS SAILLANTS

- Le réchauffement du climat qui est prévu dans la Région de l'Atlantique ne devrait pas, dans l'ensemble, avoir de répercussions dévastatrices sur les localités côtières.

- La montée du niveau de la mer due au réchauffement risque de mettre une partie de l'infrastructure côtière en danger dans la plupart des petites localités côtières.

- Les scénarions proposés par les modèles climatiques prévoient une diminution de la hauteur de précipitations (notamment dans les Maritimes) et une élévation de la hauteur d'évaporation. Ceci pourrait faire baisser le niveau des réserves d'eau douce des diverses localités.

- Les étapes du cycle de vie et le moment des migrations chez les poissons seront modifiés et les zones de concentration maximale de nombreuses espèces de poisson d'une grande valeur commerciale devraient se déplacer vers le nord par rapport à leur position actuelle. Les pêcheurs devront adapter leurs méthodes de pêche et reconsidérer notamment les zones de pêche, les moments opportuns, les engins de pêche et les espèces à pêcher. Ces modifications pourraient avantager certains pêcheurs ou certaines localités, et en désavantager d'autres.

- Certaines localités pourraient voir se multiplier les possibilités de procéder à l'aquaculture, d'autres pourraient bénéficier d'une saison touristique plus longue en été.

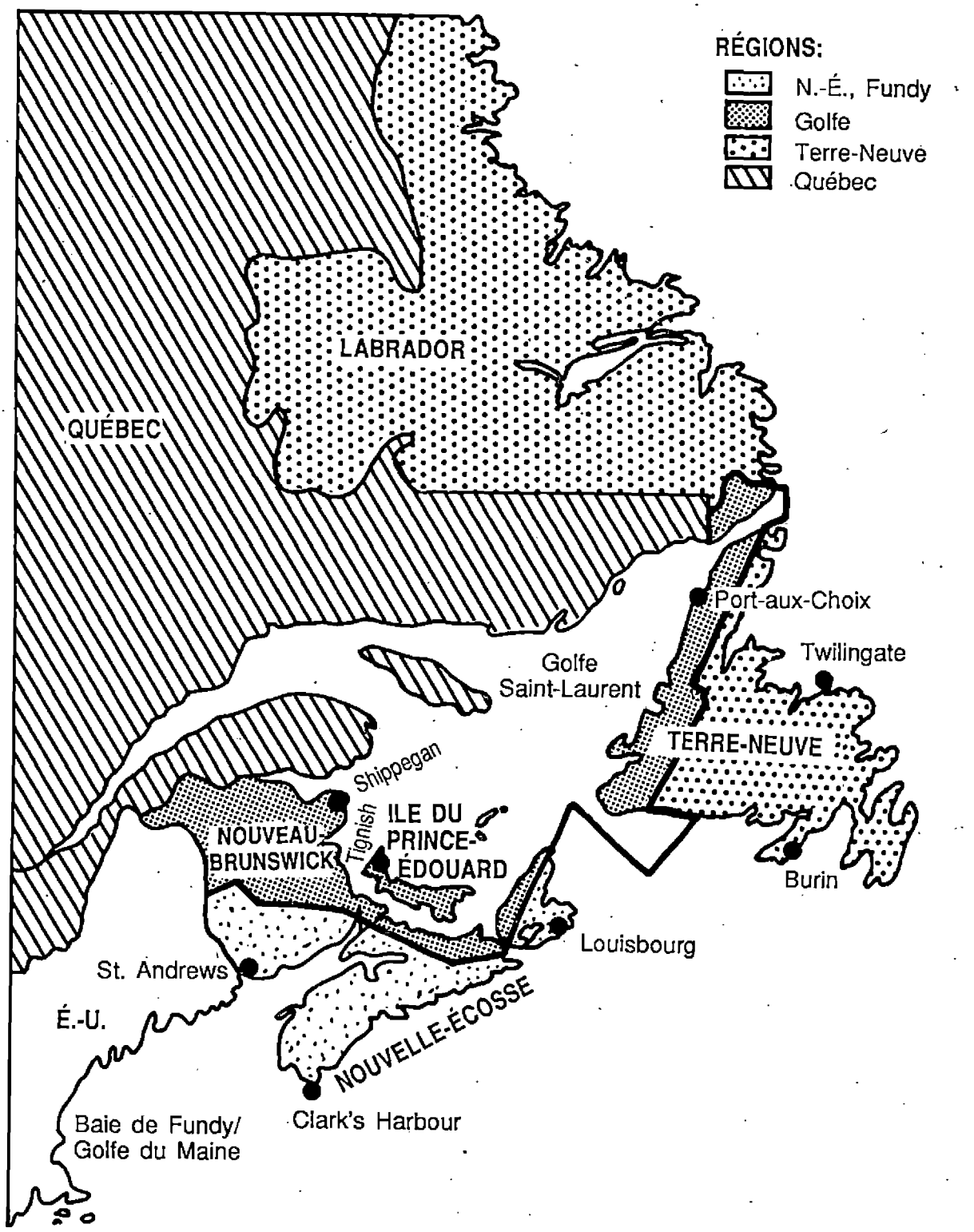
- La détérioration générale de l'environnement aurait tendance à multiplier les coûts liés au changement climatique et à limiter ou à annuler certains des bénéfices éventuels.

- Les ingénieurs des travaux publics, les urbanistes et les chefs d'entreprise de pêche, tout comme les localités elles-mêmes, devraient commencer à réfléchir à la façon de s'adapter à ce changement climatique pour permettre à la région d'être toujours viable et vivable.

2. INTRODUCTION

La première partie de l'étude a examiné les répercussions du changement de climat sur les cinq secteurs de l'économie de la Région de l'Atlantique du Canada reliés au secteur maritime : la pêche, les transports maritimes, l'exploitation de l'énergie, l'infrastructure côtière et le tourisme et les

Étude de cas des communautés par rapport aux régions de pêche de l'Atlantique de Canada



PRÉFACE

Le Centre climatologique canadien (CCC) a financé plusieurs études touchant les effets éventuels, sur divers secteurs de l'économie canadienne, du réchauffement du climat prévu du fait de la concentration croissante des "gaz de serre" dans l'atmosphère. On a retenu le cas d'une quantité deux fois plus importante de CO_2.

Le premier numéro du Sommaire du changement climatique indique les principales études de prospective socio-économique entreprises depuis 1984. La liste des titres antérieurs de la série figure au verso de la première page de couverture.

Le présent numéro donne les résultats de la deuxième partie d'une étude sur l'évaluation des conséquences physiques et écologiques du changement climatique sur le milieu marin et l'économie de la région de l'Atlantique au Canada. La première partie (presentée dans SCC 88-07) a examiné les répercussions du changement climatique sur cinq secteurs principaux : la pêche, les transports maritimes, l'exploitation de l'énergie, l'infrastructure côtière, le tourisme et les loisirs. Ce rapport élargit sur les effets éventuels sur la pêche et l'aquiculture et présente les vulnérabilités potentielles des quelques localités dans la région de l'Atlantique.

Dr. D. Kirk Dawson
Directeur général
Centre climatologique canadien

AVANT-PROPOS

En l'espace d'un an, dans quatre grandes déclarations internationales, on a affirmé que le changement de l'atmosphère et, en particulier, le réchauffement du climat, constituait un important problème environnemental nécessitant une action politique.

En juin 1988, un grand groupe de décisionnaires, de scientifiques, d'économistes et d'autres experts de 46 nations, qui participaient à la Conférence mondiale sur l'atmosphère en évolution tenue à Toronto, a déclaré ceci: "L'humanité se livre sans frein à une expérience inconsciente qui touche l'ensemble du globe et dont les conséquences définitives ne le céderaient en rien, sinon à une guerre nucléaire mondiale.". Les participants faisaient allusion au rapide changement que subit la composition de l'atmosphère terrestre du fait de l'émission de polluants par l'homme.

Sept mois plus tard, en janvier 1989, l'Assemblée générale des Nations Unies a adopté la "résolution de Malte", qui se fait l'écho des préoccupations exprimées dans la déclaration de la conférence de Toronto et qui incite les gouvernements et les organismes du monde entier à considérer le climat comme une question prioritaire. En février, à la Conférence internationale de New Delhi sur le réchauffement du globe et le changement climatique: Perspectives pour les pays en voie de développement, les participants ont déclaré que le réchauffement du globe constituait "la plus grande crise jamais affrontée collectivement par l'homme". Le 10 mars 1989, les chefs d'état de 24 nations ont signé la "Déclaration de La Haye", suivant laquelle "Aujourd'hui, les conditions mêmes de vie sur notre planète sont compromises par les graves attaques que subit l'atmosphère terrestre."

Il est de plus en plus manifeste, d'après les faits scientifiques, que l'atmosphère terrestre fait l'objet d'importants changements. Ceux-ci ont, à certains égards (comme la concentration du CO_2), dépassé les limites des fluctuations atmosphériques naturelles survenues depuis au moins les 100 000 dernières années. D'après les projections, ils s'intensifieront beaucoup à la longue. Il est fort probable que le monde que nous léguerons aux prochaines générations présentera un climat différent de tout autre climat que l'humanité ait déjà connu.

Nombre d'études internationales ont déjà tenté d'évaluer les implications de ces changements. Au Canada, le Service de l'environnement atmosphérique d'Environnement Canada joue dans ce domaine un rôle de précurseur. En effet, en 1984, il a mis en application un programme d'évaluation et de détermination des répercussions sociales et économiques éventuelles du réchauffement climatique. On a conçu la présente série de publications pour fournir, sous forme de résumés, les résultats de ces études et pour dégager les autres questions liées au changement climatique.

Len Good
Sous-ministre
Environnement Canada

DÉNÉGATION DE RESPONSABILITÉ

La présente publication renferme le résumé des résultats d'un étude menée en vertu d'un contrat par l'université de Dalhousie pour le Centre climatologique canadien. Les avis et opinions qui y sont exprimés sont ceux des auteurs. Ils n'expriment, ni ne reflètent nécessairement ceux du gouvernment du Canada ou de tout organisme de celui-ci.

Pour obtenir à titre gracieux des exemplaires de cette publication, écrire au :

Division des services climatologique
Centre climatologique canadien
4905 Rue Dufferin
Downsview (Ontario)
M3H 5T4
(416) 739-4331/4328

Pour acheter des exemplaires du rapport complet, "Socio-Economic Assessment of the Physical and Ecological Impacts of Climate Change on the Marine Environment of the Atlantic Region of Canada - Phase II", écrire à :

Dr. Peter Stokoe
School for Resource and
Environmental Studies
Université Dalhousie
Halifax (Nouvelle-Écosse)
B3H 3E2

Publie avec l'autorisation du
Ministre de l'Environnement

© Ministre des Approvisionnements
et Services Canada 1990

No de catalogue EN57-27/1990-01
ISBN 0-662-57457-5
ISSN 0835-3980

Environnement Canada | Environment Canada

RÉPERCUSSIONS DU CHANGEMENT DE CLIMAT SUR LES PETITES LOCALITÉS CÔTIÈRES DE LA REGION DE L'ATLANTIQUE AU CANADA

Rédigé pour la série

Sommaire du changement climatique
Service de l'environnement atmosphérique

par

Peter Stokoe
Mike LeBlanc
Cynthia Larson
Marilyn Manzer
Patricia Manuel

La présente publication s'inscrit dans le cadre des rapports sur l'état de l'environnement

Imprimé sur du papier recyclé.

Pensez à recycler

Think recycling

SOMMAIRE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

SCC 88-01 Répercussions du changement climatique sur l'agriculture dans les Provinces des Prairies

SCC 88-02 Étude préliminaire des effets éventuels d'une hausse d'un mètre du niveau de la mer a Charlottetown, dans l'Ile-du-Prince-Édouard

SCC 88-03 Répercussions d'un changement climatique sur l'industrie du ski alpin au Québec

SCC 88-04 Perspectives économiques liées aux répercussions de la variabilité et du changement climatiques : Rapport sommaire

SCC 88-05 Incidences du changement climatique sur le tourisme et les loisirs en Ontario

SCC 88-06 Evaluation des effets du changement climatique sur l'agriculture en Saskatchewan, Canada

SCC 88-07 Évaluation socio-économique des conséquences physiques et écologiques du changement climatique sur le milieu marin dans la region de l'Atlantique - Phase I

SCC 88-08 Impacts d'un changement climatique sur les ressources naturelles du Québec

SCC 88-09 Changement climatique causé par le CO_2 en Ontario - Interdépendences et stratégies en matière de ressources

SCC 89-01 Réchauffement climatique et position relative du Canada en agriculture

SCC 89-02 Exploration de l'incidence du changement climatique sur la forêt boréale et l'économie forestière de l'ouest du Canada

SCC 89-03 Répercussions du changement climatique sur le parc national de Prince Albert Saskatchewan

SCC 89-04 Répercussions d'un changement climatique sur les besoins en eau des municipalites et sur l'industrie du golf au Québec

SCC 89-05 Les effets du climat et du changement climatique sur l'économie de l'Alberta

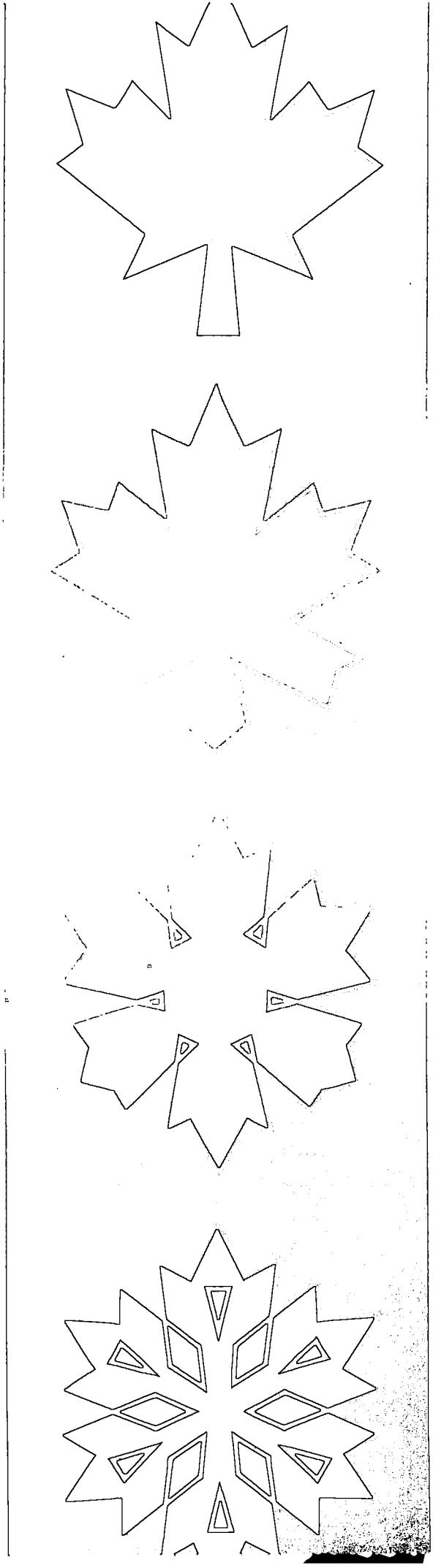
SCC 90-01 Répercussions du changement de climat sur les petites localités côtières de la region de l'Atlantique au Canada

Environnement Canada Environment Canada

SOMMAIRE DU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Répercussions du changement de climat sur les petites localités côtières de la region de l'Atlantique au Canada

SCC 90-01



Canada