

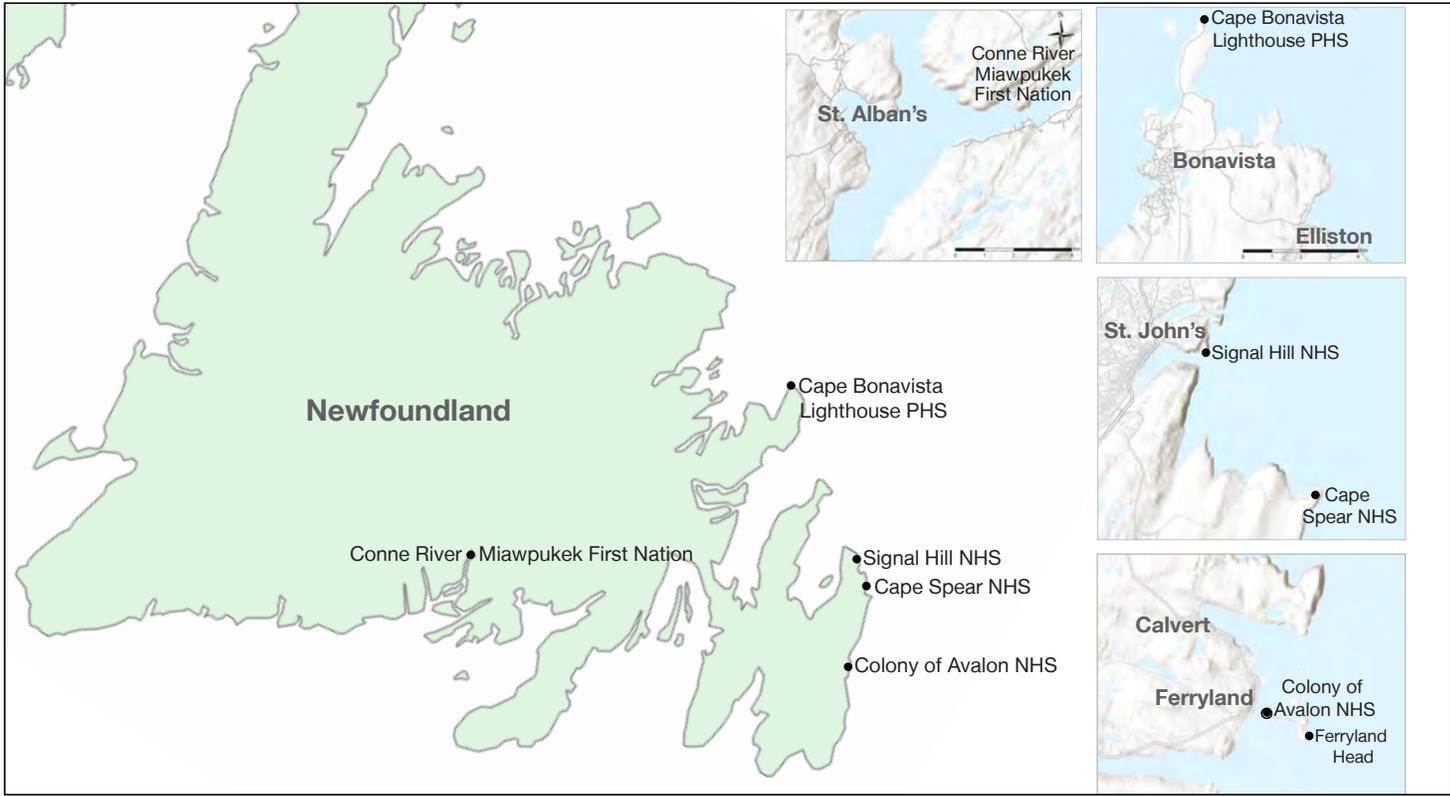
CLIMATE CHANGE
ADAPTATION WORKSHOP
APRIL 2019

Newfoundland East St. John's, N.L.



Parks Canada Agency
in collaboration with
the Federal-Provincial-
Territorial Culture and
Heritage Table (FPTCH Table)





Front cover photograph:

Built in 1836, Cape Spear Lighthouse is perched on a rugged cliff at the most easterly point of North America and is the oldest surviving lighthouse in the province.

All photos are courtesy of Parks Canada Agency unless otherwise noted.

ABOUT THE EVENT

The Newfoundland East Climate Change Adaptation Workshop was one in a series of climate change adaptation workshops led by Parks Canada Agency across Canada from 2017 to 2019. The workshops aimed to identify the pressing impacts of climate change on cultural resources at select heritage places, and to develop potential adaptation options.

These workshops should be seen as part of an ongoing discussion regarding the impacts of climate change on cultural resources, bringing better understanding of climate change risks and feasible/effective climate change adaptation measures for National Historic Sites and other heritage places. In time, follow-up workshops should be considered, not only to expand the understanding of climate change risks at these heritage places, but also to continue the exploration of adaptation measures that might be implemented to help protect these heritage places from the effects of climate change.

ABOUT THE REPORT

This report was prepared for the Federal-Provincial-Territorial Culture and Heritage Table (FPTCH) in collaboration with Parks Canada Agency to enable sharing of workshop findings within the FPTCH community, to increase knowledge climate change adaptation at heritage places.

This report is meant to be read in conjunction with the accompanying *Program Overview* document which applies to all workshops.

The Climate Change Adaptation Workshop Report Series is the result of a collaboration between Parks Canada Agency and the Federal-Provincial-Territorial Culture and Heritage Table (FPTCH Table). This report, like all others in this series of Climate Change Adaptation Workshop reports and the *Program Overview*, is available on the FPTCH SharePoint.

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2020

Cette publication est aussi disponible en français.

Contents

Acknowledgements.....	3
1. Introduction	4
2. Methodology.....	5
The Adaptation Framework	5
3. Regional Forum	6
Climate Change in Newfoundland.....	7
Cape Bonavista Overview	8
Archaeological Resources at Risk	10
Climate Change Adaptation Workshop: Framework and Summary	11
4. The Newfoundland East Climate Change Adaptation Workshop	12
5. Regional Climate Context	14
6. Local Site Context	14
Site Histories	14
Signal Hill National Historic Site	14
Cabot Tower	15
Cape Spear National Historic Site	15
Colony of Avalon National Historic Site	16
Bonavista Lighthouse Provincial Historic Site	17
7. Resources at Risk.....	17
Signal Hill and Cape Spear NHS	17
Cape Bonavista NHS	19
Colony of Avalon PHS	19
8. Climate Change Impacts	21
General Impacts	21
Site-Specific Impacts.....	23
9. Understanding Risk Levels	24
Likelihoods and Consequences of the Identified Impacts	24
Impacts to staff and visitors from extreme weather events.....	24
Impacts to assets and operations from extreme weather events	25
Impacts from sea level changes	26
Impacts from increased temperatures and precipitation.....	27
10. Brainstorming and Prioritizing Adaptation Options	28
Recommended Approaches for Adapting to Climate Change	28
11. Moving Forward	33
Next Steps for Climate Change Adaptation Options	33

Acknowledgements

The Federal-Provincial-Territorial Culture and Heritage Table (FPTCH Table) Culture and Heritage Resources Working Group (CHR WG) and Parks Canada would like to thank the following organizations for their contributions to this collaboration: the Government of Newfoundland and Labrador, the Miawpukek First Nation, and the Colony of Avalon Foundation.

1. Introduction

Cape Spear, Signal Hill, and the Colony of Avalon National Historic Sites and Bonavista Lighthouse Provincial Historic Site are located in various parts of Newfoundland and Labrador: Signal Hill and Cape Spear NHS are in St. John's, the Colony of Avalon is in Ferryland (south of St. John's), and Cape Bonavista Lighthouse is at the province's northeastern tip.

These historic sites were among a number of sites across Canada chosen for inclusion in an ongoing series of Climate Change Adaptation Workshops for Heritage Places, a collaboration between the Federal-Provincial-Territorial Culture and Heritage Table (FPTCH Table), Culture and Heritage Resources Working Group and Parks Canada. Sites in the project were chosen to offer a breadth of geographic diversity and a wide-ranging cross-section of climate issues and impacts as well as variety in terms of the natural and cultural resources affected. The Newfoundland and Labrador sites represent east coast sites facing unique regional climate issues and impacts.

The Newfoundland East Climate Change Adaptation Workshop (NFE-CCAW) took place from April 9-11, 2019. Its purpose was to advance the understanding of climate impacts to cultural resources and explore possible adaptation options, with a particular focus on the needs of these sites and on the circumstances particular to eastern Newfoundland.

CULTURAL RESOURCE: A human work or a place that gives evidence of human activity or has spiritual or cultural meaning and has been determined to have historic value.

The event was presented in two parts:

1. **A one-day Regional Forum** that included a series of presentations and discussions about the climate change context; and
2. **A two-day Climate Change Adaptation Workshop** that focussed on the four historic sites. This portion was based on the *Climate Change Adaptation Framework for Parks and Protected Areas* developed by the Canadian Parks Council and Parks Canada.

Both events were held at Signal Hill NHS and attended by about 30 people representing the Government of Newfoundland and Labrador, the Miawpukek First Nation, the Colony of Avalon Foundation and Parks Canada (field unit and national office staff).

The Forum centred around presentations aimed at giving participants a better understanding of the climate drivers facing Newfoundland in general and the four national and provincial historic sites in particular. The Workshop focused on understanding risks and developing adaptation options for the historic sites.

2. Methodology

The Adaptation Framework

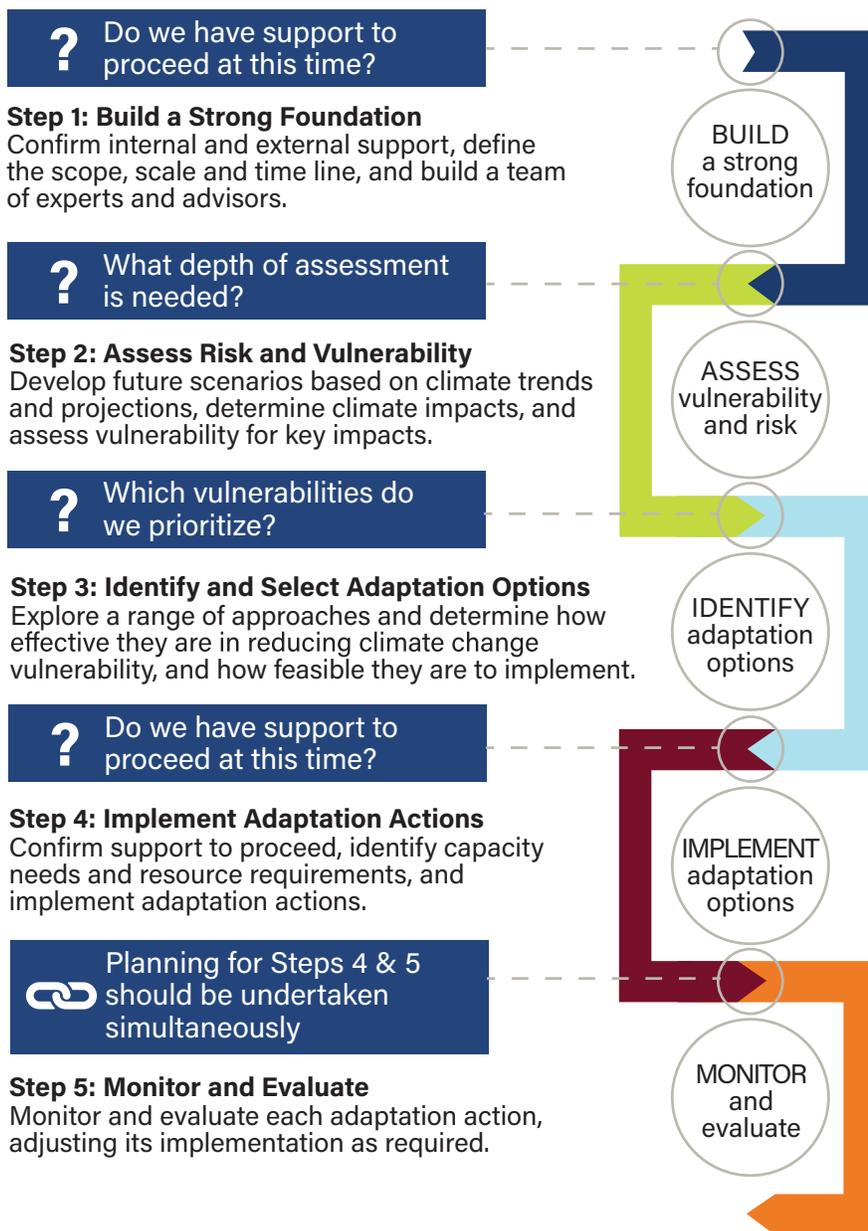
The United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) defines adaptation as “adjustments in ecological, social, or economic systems in response to actual or expected climatic stimuli and their effects or impacts.” It involves “changes in processes, practices, and structures to moderate potential damages or to benefit from opportunities associated with climate change.”

Many adaptation frameworks have been previously developed for various organizations and domains. The Parks Canada Climate Change Team and the Canadian Parks Council Climate Change Working Group developed the Climate Change Adaptation Framework used in this workshop series by building upon the adaptation cycle presented in “Adapting to Climate Change” from the International Union for Conservation of Nature

(IUCN) and integrating more than a dozen frameworks from a variety of sources.

The five-step framework (shown on this page) is scalable and adaptable. It can be applied to various resources (natural, cultural, facilities, etc.) or a combination. It can be as detailed (quantitative) or conceptual (qualitative) as desired, and considers the overall goals and objectives of the system of interest at every stage.

Climate Change Adaptation Framework



3. Regional Forum

The aim of the Regional Forum was to create an opportunity where the Province of Newfoundland and Labrador, Parks Canada and other cultural stakeholders could share information about their efforts and findings as they attempt to adapt to climate change. The Forum also set the stage for the proceeding Newfoundland East Climate Change Adaptation Workshop.

To begin the day, participants took part in site tours of Signal Hill and Cape Spear National Historic Sites, led by the Parks Canada Newfoundland East Field Unit. (A smaller group had also taken the opportunity to visit the Colony of Avalon NHS the previous day.) Discussions opened after the site visits with a welcome and opening remarks from the co-organizers.

Facilitated by Lydia Miller (Conservation Architect and Senior Built Heritage Advisor, Parks Canada), the remainder of the day consisted of:

- A presentation about Climate Change in Heritage Places by David Scarlett, Chief Architect for Parks Canada;
- A presentation on Climate Change Regional Trends and Projections by Gerald Crane and Jennifer Forristall-Prim, Government of Newfoundland and Labrador Climate Change Branch;
- An overview of Cape Bonavista from Scott Andrews and Chris Martin, Provincial Historic Sites, Province of Newfoundland and Labrador;
- A presentation on Archaeological Resources at Risk by John Higdon, Archaeologist, Parks Canada; and
- An explanation and summary of the Climate Change Adaptation framework by Lydia Miller.

The day closed with a question and answer session.

Discussions focused primarily on cultural resources, but sometimes expanded to touch on contemporary assets (such as buildings, roads, culverts, linear infrastructure), “natural” landscapes and shoreline, and “designed” landscape areas.

On the pages that follow there is an elaboration of some of the topics of discussion, in greater detail.

Attendees: Regional Forum, April 9, 2019

Government of Newfoundland and Labrador

- Scott Andrews, Manager, Provincial Historic Sites
- Chris Martin, Historic Sites Officer
- Mike Carroll, Historic Sites Officer
- Gerald Crane, Director, Climate Change Branch

Colony of Avalon Foundation

- Colleen Crane, Executive Director
- Barry Gaulton, Archeologist, MUN
- Michael Harrington, Board Chair

Heritage Foundation of Newfoundland and Labrador

- Jerry Dick, Director, Heritage Foundation

Miawpukek First Nation

- Chad Wilcott, Conne River, Guardian
- Mike Benoit, Conne River, Guardian

Parks Canada – Regional

- Glenn Keough, Acting Asset Manager
- John Harrison, Interpretation Coordinator
- Jeremy Roop, External Relations Manager
- Tom Cromwell, NHS and Visitor Experience Manager
- Nicholas Steeves, Technical Services Officer
- Stacey Rehel, Interpretation Coordinator
- Vanessa Rodrigues, Environmental Assessment Scientist
- Rod Cox, Resource Management Officer
- Don Parsons, Media Officer
- Gonzo Wells, Technical Services Coordinator
- Hillary Harrop Archibald, A/Nature Legacy Ecosystem Scientist – Climate Change, PEI

Parks Canada – National Office

- Lydia Miller, Conservation Architect
- David Scarlett, Chief Architect Built Heritage
- Kristina Pompura, Project Delivery Services
- Robie Gourd, Project Delivery Services
- Blythe Macinnis, Mgr., Cultural Resource Mgmt.
- Virginia Sheehan, Program Mgr., Archaeology
- John Higdon, Archeologist
- Sylvie Laneuville, Mgr., Conservation Sciences and Preventative Conservation
- Emily Turgeon-Brunet, Preventative Conservation Specialist

Climate Change in Newfoundland

Presented by Gerald Crane, Government of Newfoundland and Labrador

Note: Much of the Newfoundland and Labrador climate change data discussed below can be found online from the province's Climate Change Branch at the Department of Municipal Affairs and Environment.

This presentation focused on climate change impacts in the province, beginning with the observation that the province had begun as long ago as 2005 to think about how to integrate climate change into the investments it was making. However, by 2010, it had become apparent that global models were not always accurate for the province, which has three different ocean patterns. A research project was undertaken to downscale the global models and develop tools and resources. This work has recently been updated with current findings. Climate change work at the province-level aims to support better planning and decision-making to reduce risks and costs.

The chief climate drivers in the province are:

- Temperature and precipitation
- Extreme precipitation events
- Sea level change (and consequent coastal erosion)

Key points about these climate drivers in the province:

- **Temperatures** are projected to rise by 2°C to 3°C in summer and by as much as 4°C to 7°C in winter, depending on location. Winter will be five weeks shorter by 2050, with more frequent freeze/thaw cycles, more freezing rain and less snow. The number of days with frost will drop by 12.8 in fall and 19.3 in spring. These changes will have impacts on resource productivity, with an increase of 61 percent in St. John's by mid-century. Conditions are becoming more favourable for invasive species. For example, there are now Japanese grasses.
- **Precipitation** is increasing, with the number of high-precipitation days on the rise. It is normal to have 40 to 50 days in a year with 10 mm of rain, but this is happening more frequently and wearing out infrastructure. By mid-century, there will be 23 percent more precipitation per extreme event; by the end of the century, 37 percent. Soils become saturated while culverts and dams fill. Sea surge and coastal erosion increase.
- **Storms and extreme weather events** are happening more frequently. For example, St. John's has experienced six one-in-100-year storms in the last 10 years. Some models project that one-in-100-year storms will bring 24 percent to 33 percent more precipitation by mid-century versus today. Infrastructure will be under more stress from more precipitation. In St. John's, the one-in-100-year storm will be one-in-10 by mid-century; a one-in-25-year storm will be a one-in-five-year storm by mid-century.
- **Sea level changes and coastal erosion** are causing some of the most severe impacts. A rise of about a metre is expected by mid-century in some areas. The Department of Fisheries and Oceans predicts rises of 1.15 m for Nain, 1.2 m for Port au Basques and 1.1 m for St. John's by 2100.
- **Wind changes** are not a phenomenon typically studied by the province. However, the annual mean zonal wind change has been estimated at 850 hPa under certain greenhouse gas emission scenarios. Eastern Canada will have more additional wind than other parts of the county.

Opportunities, risks, impacts and vulnerabilities

Rising temperatures and longer growing seasons present opportunities for the agriculture, forestry and fisheries industries. There will be a longer summer tourism season. Demand for heating in winter will drop somewhat. There will also be more opportunities for technological development.

However, risks and impacts include sea level rise, coastal erosion, saltwater inundation, changing sea ice conditions and ocean acidification. These will come with greater potential for damage to private and public infrastructure, increasing invasive species (some of which carry risks to human health), and a shorter winter tourism season.

Tools and resources

The province is using the following tools to monitor climate change:

- Intensity-Duration-Frequency (IDF) curves
- Flood risk maps
- A seasonal hurricane flood alert system
- The Coastal Archaeological Resources Risk Assessment (CARRA) tool
- SmartICE sea ice monitoring system for coastal communities
- Coastal erosion monitoring at 120 sites
- A Climate Data Information Portal with historical data for 80 weather stations

Responding to climate change

The province has assessed short- and long-term responses to climate change. Short-term responses are meant to react to events, such as storms. Long-term responses are meant to protect resources (such as ecosystems) over a period of time and into the future.

Policy goals include prevention, preparation and building response capacity. Measures range from protecting and accommodating (such as by constructing seawalls) to retreating, relocating or even abandoning certain resources.

These responses are happening through a range of policies and programs meant to build regulatory, financial, technological, behavioural or institutional capacity, and are being overseen by a range of actors, including governments, businesses and academics.

Cape Bonavista Overview

Presented by Scott Andrews and Chris Martin, Provincial Historic Sites, Province of NL

Scott Andrews and Christopher Martin, representing Provincial Historic Sites in Newfoundland and Labrador, delivered a presentation about climate impacts to Cape Bonavista Lighthouse Provincial Historic Site, noting the many similarities between Cape Spear NHS and Cape Bonavista PHS.

Cape Bonavista is adjacent to a town, and receives about 35,000 visitors each year. Ownership is currently shared by the municipality, Fisheries and Oceans Canada, and the Government of Newfoundland and Labrador.

The site is experiencing two weather extremes: years with no ice, and years with record ice. It is in an hyper-oceanic coastal barrens ecozone. Its vegetation is similar to that of Cape Spear, but likely still

contains more native species (whereas Cape Spear has many species that were not present 60 or 70 years ago).

Architecturally, the lighthouse is similar to the one at Cape Spear. Paint does not last as long as it once did, likely because of more intense UV rays and higher winds. There is some rust on the lighthouse now.

The lighthouse that is currently on the site dates to 1843, but is typically interpreted to the 1870s period. The province is in the midst of removing many of the artifacts to make room for visitors and programming.



Cape Bonavista Lighthouse Provincial Historic Site. Photo: Government of Newfoundland and Labrador

Key points about climate drivers at Bonavista:

Bonavista is located in an area where weather has always been somewhat extreme, which can make it more difficult to characterize changes. Nevertheless:

- **Winds** are higher every year, and wind speed is causing breaks in the vegetation, creating opportunities for invasive species. Temperatures over the past 10 years seem stable (likely because 10 years is not much time); however, increased wind gusts are noticeable. Staff have had to close Bonavista to visitors on occasion because of high winds, which create safety issues.
- **Precipitation** is extremely variable. For example, there can be several feet of snow or none at all at the same time each year. Snowfall is more concentrated in the weeks after late December. High-intensity rainfall occurs. It is still possible to see the “scars” of Hurricane Igor, where trees were washed out or where rivers were temporarily created. Precipitation can be intense enough to cause leaks, which are worsening, with more water coming in. It’s not clear whether this is the result of damage from increasing frequent freeze/thaw events or simply related to the volume of water that falls in significant precipitation events.
- **Humidity** is a concern at all sites because of the artefacts they contain—some are hundreds of years old. The lighthouse also leaks from time to time, amplifying the situation.
- The **UV index** is getting higher. Paint on many structures lasts just a year. The province is trying various strategies to save money while protecting the integrity of the structures.

Archaeological Resources at Risk

Presented by John Higdon, Archaeologist, Parks Canada Eastern Newfoundland Field Unit

Signal Hill and Cape Spear NHS

Signal Hill is significant because of its role in Canada's defense and communications history; it was an integral part of St. John's defense systems and played a key role in the defense of Canada from the 1640s to the Second World War. It was used to defend against assaults from the French and was also a British garrison.

During the 1790 to 1815 Napoleonic Wars, existing shoreline defences in the Narrows were maintained; gun batteries were built at Cuckold Coves and Quidi Vidi; the 1790s gun batteries were built on heights of land; and the blockhouse and powder magazine were constructed. Few fortifications have been so strikingly influenced by their setting as the British defences on Signal Hill.

Both sites played a role in military signaling; Cabot Tower was initially built as a flag-signalling station. Other noteworthy events: Marconi received the world's first transatlantic wireless signal at Signal Hill, and the first transatlantic cable landed at Cuckold Cove.

Archaeological resources are at risk in both locations. Buildings potentially affected include the Ladies' Lookout, Chain Rock Battery and Cuckold Cove.

At Ladies' Lookout, safety and cultural integrity are key issues. At Chain Rock Battery, an assessment was done in 2008 to assess the nature and extent of the archaeological resources present. There are barrack features and stone walls that date to the Second World War; some are older. The walls have deteriorated. Some of the terracing is intact, but much has been levelled off. At Cuckold Cove, there are two batteries on either side; they provide another entrance to Signal Hill. Erosion is less of an issue here, but intense storms are eating away at foundations and walls.

Assessments and mitigation efforts to date

At Ladies' Lookout, some areas have been flagged as unsafe for visitors and it has been determined that the integrity of some cultural resources is compromised. A plan is being developed to repair or replace retaining walls. Additional architectural assessments and documentation are needed before any walls are altered.

Chain Rock Battery underwent some archaeological work in 2008. Much of the site has been disturbed, but some intact cultural features remain. Additional surveys and assessment are needed.

Cuckold Cove requires survey work to determine the extent of damage and possible remediation.



Cabot Tower on Signal Hill.

What's next for these sites?

Parks Canada will need to:

- Conduct more site visits and assessments to determine the sites' present states
- Create updated maps and potentially 3D models of the areas to help with interpretation and planning
- Discuss intentions for the area: what has been or could be lost, what remains, etc.
- Develop models for how the area may be affected by climate change in future
- Develop monitoring protocols and thresholds
- Determine how mitigation measures may impact in situ cultural resources and the safe use of areas

Assessment and mitigation measures

At Cape Spear NHS, the archaeological features and buildings at highest risk from erosion are those associated with the World War II Battery Complex. Resources at risk due to climate change are minimal. The lighthouse and World War II defence structures have been the focus of previous investigations.

What's next?

Suggested activities in response to the above issues include:

- Gathering more baseline data to compare with previous work
- Integrating LiDAR and drone base mapping of the sites to create 3D models
- Using GIS to integrate historic maps, archaeological data and 3D model data
- Developing monitoring protocols and thresholds as needed
- Taking a closer look at the impact climate change is having on other National Historic Sites

[Climate Change Adaptation Workshop: Framework and Summary](#)

Finally, David Scarlett led an exercise meant to help participants identify the major impacts of climate change on National Historic Sites. Participants were asked to write their ideas on colour-coded sticky notes, which were added to a flip chart for review and discussion during the subsequent workshop.

To close the day, Lydia Miller provided a recap of the key climate drivers and an overview of how the next two workshop days would proceed. National Resources Canada has identified six climate drivers: rising temperatures, increasing precipitation, reduced snow, ice and frozen ground, rising sea levels, and increasing extreme weather events.

These drivers lead to impacts as experienced at parks and National Historic Sites. For example, rising sea levels cause erosion, while extreme weather events may cause flooding. To establish adaptation measures, it's important to identify the impacts and identify both their likelihood and severity. The aim of the workshop exercises that followed was to identify current and potential adaptation options.

4. The Newfoundland East Climate Change Adaptation Workshop

The aim of the two-day Climate Change Adaptation Workshop was to identify the key climate change impacts at Cape Spear, Signal Hill and the Colony of Avalon National Historic Sites and Bonavista Lighthouse Provincial Historic Site, and to identify and prioritize effective adaptation options that anticipate the climate change effects and impacts that will be experienced within the next 25 years.

Whereas the Forum was presentation-based, the workshop required participants to share and discuss information and ideas using a facilitated, collaborative approach to assess the vulnerabilities and risks within the defined geographic scope. On the first day of the workshop, after a brief review of regional climate drivers and a recap of the workshop approach, the facilitator launched a discussion focusing on problem definition: understanding each site and how climate change is evident. This discussion included presentations on climate change vulnerabilities and effects at Signal Hill, Cape Spear, Cape Bonavista and the Colony of Avalon as well as a summary of climate trends and projections in general.

These presentations were followed by discussions about identifying and prioritizing impacts. Breakout groups worked together to anticipate possible impacts for various climate change scenarios. The group identified three groups of impacts:

- Short list: to discuss at the workshop
- Long list: to discuss eventually
- Off the list (for now): out of scope or no action needed

The next stage of the workshop focused on vulnerability assessments, with breakout groups completing assessments for the key identified climate change impacts. The key climate drivers for Newfoundland East were deemed to be:

- Extreme weather events (especially wind)
- Sea level change
- Increased precipitation
- Increased temperature

Participants broke into groups to discuss the impacts of:

1. Extreme weather events on visitor experience
2. Extreme weather events on staff and operations

Attendees:

Climate Change Adaptation Workshop April 10–11, 2019

Government of Newfoundland and Labrador

- Scott Andrews, Manager, Provincial Historic Sites
- Chris Martin, Historic Sites Officer
- John Irwin, Provincial Archaeology Office

Colony of Avalon Foundation

- Barry Gaulton, Archeologist, MUN
- Michael Harrington, Board Chair

Miawpukek First Nation

- Chad Wilcott, Guardian, Conne River
- Mike Benoit, Guardian, Conne River

Parks Canada – Regional

- Vanessa Rodrigues, Environmental Assessment Scientist
- Rob Cox, Resource Management Officer
- Stephen Hull: Resource Management Officer
- Don Parsons, Media Officer
- Hilary Harrop Archibald, A/Nature Legacy Ecosystem Scientist – Climate Change, PEI
- John Harrison, Interpretation Coordinator, Signal Hill NHS
- Tom Cromwell, NHS and Visitor Experience Manager
- Stacey Rehel, Interpretation Coordinator
- Glenn Keough, Acting Asset Manager
- Chris Driedzic, Cape Spear NHS
- Dave Taylor, Public Outreach and Education Officer
- Alex English, Technical Services Coordinator
- Nicholas Steeves, Technical Services Officer
- Jeremy Roop, External Relations Manager

Parks Canada – National Office

- Lydia Miller, Conservation Architect
- David Scarlett, Chief Architect, Built Heritage
- Kristina Pompura, Project Delivery Services
- Robie Gourd, Project Delivery Services
- Blythe Macinnis, Mgr. Cultural Resource Mgmt.
- Virginia Sheehan, Program Mgr. Archaeology
- John Higdon, Archaeologist
- Sylvie Laneuville, Mgr. Conservation Sciences and Preventative Conservation
- Emily Turgeon-Brunet, Preventative Conservation Specialist

3. Sea level change on low-lying sites
4. Sea level change on high sites
5. Increased precipitation causing flooding and drainage issues
6. Increased temperature leading to effects such as freeze/thaw cycles, shifting seasons and invasive species

In groups, participants listed the possible climate change impacts of the above six scenarios and debated their priority levels. Identifying the range of impacts to resources and prioritizing the most significant ones for discussion (Step 2 of the Adaptation Framework) was a key exercise, as all of the proceeding adaptation options mentioned later would be based on these impacts.

To assign risk levels to possible impacts, the groups were asked to develop and validate risk statements. These were an evaluation of the likelihood that the impact would occur (rated as *rare, unlikely, possible, likely or almost certain*) and the likely severity of its consequence (*negligible, minor, moderate, major or catastrophic*).

By the end of the day, the six categories had been reduced to four, as low-lying and high sites were combined for discussions of sea level changes, and increased temperature and precipitation were combined as well.

The second day of the workshop focused on brainstorming and prioritizing possible adaptation options for the prioritized impacts (Step 3 in the Adaptation Framework). Participants analyzed the advantages, disadvantages, effectiveness and feasibility of these options and attempted to answer the following questions:

- How effective is each adaptation option at reducing climate change vulnerability?
- How feasible is each adaptation option given current resources and capacity?
- Which of these adaptation options should be considered for implementation, and what are the next steps?

Each group chose one of the four impacts to analyze, and attempted to brainstorm possible adaptation options, evaluate them and identify next steps, if possible/applicable. Considering each proposed option's advantages, disadvantages, feasibility and effectiveness, the groups were asked:

- Which options they would recommend for implementation
- Which options they would recommend considering, recognizing that further research might be required for some while others might only be favourable in certain conditions
- Which options should not be considered in the future

The workshop closed with an overview of what had been accomplished.

5. Regional Climate Context

In Canada's Atlantic Region overall, warmer temperatures, rising sea levels, intensifying storms and coastal erosion are among the climate change drivers having the greatest effects.

Average air temperatures for this region overall have risen by 0.9°C over the last century. Climate models project a further increase of 3°C to 5°C by 2100, depending on the location.¹

Surface-water temperatures have also increased by about 0.3°C since 1945, and projections suggest further warming of 1°C to 3°C by 2100. Sea-ice cover decreased by about 1.53 percent a year between 1998 and 2013, and is expected to be virtually absent in the Gulf of St. Lawrence by 2100. Similarly, a decrease in the extent and duration of the iceberg season south of 48 N is projected, along with a possible increase in the local occurrences of icebergs in the Newfoundland and Labrador Shelf due to increased calving rates.

Small changes in ocean temperature are known to influence the abundance and distribution of aquatic vegetation, finfish and shellfish. The general trend toward commercial marine species losses in the Gulf of St. Lawrence—and gains on the Newfoundland and Labrador Shelf—are due to thermal tolerances.

Regionally, sea levels are rising faster than the global average. For example, mean annual levels at Halifax are rising at 3.3 mm per year (about 30 cm since 1920). Projections indicate another 60 cm to 100 cm rise by 2100. Saltwater intrusion of groundwater is expected to become a greater concern with higher sea levels.

Rates of coastal erosion will vary with landform. Cliffs or bluffs may only recede, but marshes, sand dunes and beaches may re-establish themselves and/or undergo morphological changes, such as landward migration, overwash and erosion. The coasts of Prince Edward Island and at Louisbourg, Nova Scotia, in particular, exemplify coastal erosion vulnerabilities and concerns.

Precipitation patterns have been variable, with a slight increase in total annual precipitation observed in most areas. This trend is expected to continue, with the greatest increase in winter and spring precipitation amounts (e.g., 8 percent to 23 percent by 2100).

6. Local Site Context

Site Histories

Signal Hill National Historic Site

Signal Hill rises above the Narrows separating St. John's Harbour from the Atlantic Ocean's winds and waves. As St. John's most popular landmark, Signal Hill recalls the town's historic past as well as offering coastal hikes and colourful performances against sweeping views overlooking the Atlantic. Signal Hill was the site of St. John's harbour defences from the 17th century to the Second World War and where Guglielmo Marconi received the world's first transatlantic wireless signal in 1901.

¹ These figures and all others in this section are taken from Parker, Scott, "Let's Talk About Climate Change: Mountain Region." Version 1.2 (August 29, 2017). Parks Canada, Office of the Chief Ecosystem Scientist.

As its name implies, centuries before the advent of ship-to-shore radio, signalmen perched on Signal Hill and surveyed the ocean for ships headed toward the port of St. John's. Flag signals flown on the hill communicated the names of arriving ships to those who inhabited the harbour-front below.

Today, there is a Visitor's Centre, where the military and communications significance of Signal Hill is well documented. The site offers the Signal Hill Tattoo program, Noon-Day Gun ceremony, guided tours and seasonal events. During the summer months, staff re-enact the military drills of the Royal Newfoundland Regiment of Foot as formed in 1795.

There are also five kilometres of trails. The famous North Head Trail offers a unique traverse along the narrows of St. John's Harbour and into the colourful community called The Battery.

The Johnson GEO CENTRE and surrounding Geopark are the hill's other main attraction. The GEO CENTRE, built partially into a small pond that was drained to expose the rock, uses the plentiful geology of Newfoundland and Labrador to explore the evolution of the planet.

The history of signaling on Signal Hill embodies the transition from visual signals to wireless ones. Signal Hill is the site of the Cabot Tower, built between 1898 and 1900 to continue the port signaling service that originated in 1704; flag signaling continued from the deck of Cabot Tower until 1958.

Cabot Tower

Located at the highest point of Signal Hill NHS, overlooking the city and the ocean, Cabot Tower was built in 1898 as a monument to John Cabot's 1497 voyage to North America and to the 60th anniversary of Queen Victoria's reign. Made of sandstone, it is a two-storey square structure with a three-storey octagonal tower that stands on the southeast corner of the building. The Cabot Tower is a Classified Federal Heritage Building because of its historical associations and its architectural and environmental values.

Historical and Architectural Value

The Cabot Tower is one of the best examples of the evolution of communications in Canada from the earliest aural and visual systems through to the long-distance, wireless transmission of the human voice. The tower housed signalling functions until 1958.

Cabot Tower is a good example of the late-Gothic revival style. Its highly integrated design, form, secondary elements, materials and the manner in which they are worked and assembled contribute to its solid, enduring appearance. Reinforced by the use of large blocks of stone, irregularly coursed sandstone, buttresses at the corners, crenulations and other Scottish-Baronial details, its solid and monumental appearance characterize the structure.

Cabot Tower establishes the present character of the area within its dramatic natural setting. More than a local landmark, it is a symbol of Newfoundland. The tower's physical prominence, overlooking the city and ocean, makes it visually conspicuous and easily identifiable.

Cape Spear National Historic Site

Cape Spear Lighthouse overlooks a parade of drifting icebergs and waters teeming with whales and porpoises. Its restored interior offers a glimpse into 19th century light keeping along Newfoundland's unforgiving coast.

Set high on a bluff overlooking the approaches to St. John's harbour, Cape Spear Lighthouse is a visual icon of the province of Newfoundland. Restored to its early 19th century core, the structure is an elegant neoclassical cube with a domed light tower rising from its centre. It shares its site with a functioning light, and is now operated as a historic site open to the public.

The heritage value of Cape Spear Lighthouse lies in the remaining physical form and materials of the 1830s lighthouse, and the strategic location and isolated nature of its site. Built in 1835 by the Colony of Newfoundland to signal the approach to St. John's harbour, Cape Spear Lighthouse was in continuous operation from 1836 to 1955. The building evolved over the years, but when it was developed by Parks Canada in 1975 as an historic site, it was restored to its 1835-1840 appearance.

Colony of Avalon National Historic Site

Colony of Avalon NHS is a 17th century archaeological site 60 kilometres south of St. John's. Situated on the east coast of the island, the site extends across the narrow Avalon Peninsula and the small harbour at the town of Ferryland. Ongoing archaeological excavation and research managed by the Colony of Avalon Foundation has revealed extensive traces of the 17th century English settlement and many related artifacts. The site now features an interpretive centre and heritage gardens. Colony of Avalon was designated a National Historic Site in 1953.

Key elements contributing to the heritage value of this site include:

- its situation on the Avalon Peninsula, set in a rolling, open coastal landscape;
- the integrity of discovered, or as yet unidentified, archaeological features, including any in situ vestiges of structural remains;
- the integrity of any surviving archeological remains relating to the settlement, which may be found within the site in their original placement and extent;
- the integrity of the collection of unearthed artifacts associated with the 17th century settlement located at Ferryland and the Avalon Peninsula, including cannonballs, projectile points, padlocks, gold rings, keys, clay pipes, a gravestone, a gold spur, pottery, and coins;
- the viewsapes to the Atlantic Ocean and the community of Ferryland.



Aerial view, Colony of Avalon National Historic Site.

Colony of Avalon Special Preservation Area

The Colony of Avalon Special Preservation Area comprises heritage resources and historic features that continue to be uncovered through archaeological exploration, a collection of traditional fisheries buildings, and late 19th to early 20th century vernacular-style houses.

The area was designated a municipal heritage district by the Town of Ferryland due to its historic, scientific, cultural and aesthetic values. It is scientifically valuable for the information the excavation has yielded and its rarity as an archaeological site. Millions of artifacts have been unearthed at the site, dating from the 16th century onward. These artifacts provide insight into groups such as the Beothuk Indians, European migratory fishermen and English settlers. The site is also rare due to the materials used in its construction. Most of the buildings dating from the 1600s were constructed of stone, which is reminiscent of the building tradition in England but was not a technique widely transferred to the New World.

Cape Bonavista Lighthouse Provincial Historic Site

The Cape Bonavista Lighthouse was constructed in 1843. The site today consists of the original light tower, three lightkeeper's buildings (which were used as lightkeepers' homes), a storage shed and an outhouse.

The Bonavista Lighthouse was designated a Provincial Historic Site because of its age and its unique architectural design. The construction of the lightkeeper's residence around the light tower is a rare design feature for lighthouses in Newfoundland and Labrador, as is the fact that it retains the original Stephenson reflector and lamp array first installed in the early 19th century. The site is also representative of a profession and way of life that was common across the province and remains an integral part of the fishing and marine industries.

7. Resources at Risk

The Signal Hill, Cape Spear, and Colony of Avalon National Historic Sites and Cape Bonavista Lighthouse Provincial Historic Site feature a range of built heritage, historical and cultural artifacts, contemporary assets (such as buildings, roads, culverts and linear infrastructure), and natural and "designed" landscapes. All are also located on or immediately above shorelines. The extent to which each site suffers from climate drivers—such as increased precipitation or temperature, severe weather events (especially wind) and sea-level rise (causing coastal erosion)—varies depending upon site location and configuration.

At all locations, damage to built heritage from increasing precipitation is a major issue, often causing water infiltration, humidity and concern about the potential for mould and corrosion. In addition to potentially causing structural damage to buildings themselves, heavy precipitation can harm culturally valuable collections inside buildings by causing water infiltration or flooding. It can also have an impact on visitation, since leaks, floods and poor air quality caused by dampness or mould can deter visitors and make buildings unsafe to visit.

Signal Hill and Cape Spear

These two sites are experiencing an onslaught of high winds, crashing waves, rougher and higher seas, and bigger storms. These are causing both operational issues and damage to resources.

At Cape Spear, there is grading on the trail system from the lower parking lot to its easternmost part. Visitors often venture off the designated trail, which is not well marked, and move to other areas when the trail becomes deeper. It will probably need to be moved back by three or four metres. Nearby, there are appreciable signs of erosion, with fences that have already had to be moved further inland and may need to be moved again; the cliff edge is falling away. In some areas, erosion is due to heavy use as well as climate change. Some trails to the parking lot have sustained water damage.

Similarly, at Signal Hill, there is erosion on the trail to the Queen's Battery Barracks; at Ladies' Lookout trail, a retaining wall dating from the 18th century is in fairly good shape, though some sections have begun to collapse. Increased rainfall will exacerbate this. Open ground affects the stability of the entire wall.

Increasingly high winds have made it difficult to keep paint on the steps to Cabot Tower at Signal Hill NHS, as wind blows small pebbles and grit, stripping the paint. This is an indication of what the possible effects from wind are on the building itself and other assets. Cabot Tower is also suffering from water infiltration due to increasing precipitation events; lashing water is penetrating the mortar and the stone itself. This has also happened at Cape Spear, which has seen a dome replacement intended to mitigate this problem.

Operational issues at these two NHS include:

- Site closures
- Damage to vehicles
- Dangers to visitors (e.g., from undermining of coastal trails, high winds)
- Effects on programming (such as the Signal Hill Tattoo, Noon-Day Gun, musket demonstrations, site tours)
- Increased maintenance costs
- Invasive species
- Damage to cultural and contemporary resources



Signal Hill, Queen's Battery Barracks

Cape Bonavista

A key climate driver at Cape Bonavista is increased precipitation. The area now experiences one or two storms per year that carry the equivalent of annual rainfall, in turn causing washouts, undermining of asphalt surfaces for parking, and damage to structures. A considerable amount of water flows through the site's heritage structures in short periods of time.

The road that follows the coastline to the lighthouse is subject to erosion. In a major weather event, Parks Canada staff could be prevented from reaching the cape. There is also erosion on the opposite coast, where the elevation is similar to that at Cape Spear. Wave action is washing away the coastline, especially the vegetation carpet.

Frost and wind (mostly wind) is causing bare spots among the vegetation, giving invasive species the opportunity to get a foothold. However, the vegetation at Cape Bonavista's eastern oceanic barrens has seen less disturbance than at Cape Spear. In 2002, there were 71 new species of plants at Cape Spear that had not been there in 1971.

Because there are numerous artefacts at Cape Bonavista, humidity is a concern. In the 1830s and 1840s, the buildings were engineered using aqueducts to disperse water. They are still present, so water flows through them when it rains creating a humid micro-environment. Staff are continuously looking out for black mould.

Increased precipitation is also affecting the lighthouse dome, where water can sometimes pour in. As a result, channels have shifted and copper tubing has cracked; water regularly builds up. Freeze/thaw cycles cause cracks in the capstones, a development that has the potential to creep further down into the tower.

Park staff have been removing some of the artefacts on site and replacing them with replicas so visitors can interact with them more.

Repairs at the site are difficult and expensive because weather challenges can make the work longer to complete.

Colony of Avalon

Colony of Avalon, an archaeological site located in Ferryland, is one of the best preserved and most substantial preservations of early English colonial villages in North America. The active archaeology season lasts eight weeks in the summer and is a partnership between the Colony and Memorial University. Sections of the colony's cobblestone street are now preserved, as are a forge, brewhouse, bakery, portions of the colony's defences, and the site's entire eastern perimeter.

The site encompasses some 320 feet of seawall, with evidence of the remains of a massive warehouse for provision storage and loading. It includes an ingeniously built rectangular feature that is essentially a flushing privy: two square openings pass through the seawall so rising tides would flush out the contents of the privy. Interestingly, this gives researchers some sense of the high-tide mark in the 1620s. Based on it, it is possible to determine that the sea level has changed by at least three feet since then.



Colony of Avalon

The key climate drivers here are rising tides, storm surges and resulting coastal erosion. In the last nine years or so, the effects have become more noticeable:

1. Along the site's eastern perimeter, a slow erosion has been taking place over the past several hundred years. Initially, it was slow enough to allow periodic recovery. However, starting in 2010, the erosion began to speed up. The entire embankment has now been gutted, with sections destroyed and washed out onto the beach because of high tides and storm surges. Park staff have initiated mitigation efforts, including excavation along the perimeter, but progress is slow because there is a small crew, limited budget and short working season.
2. On the northern end, at the inner harbour where more of the site's structures are located, erosion issues are less severe; however, there are still high tides and storm surges. Parts of the entire area can be submerged at high tides. The structures are mortared in clay, which is slowly leaching out of the walls. Given sea level rise, the north side could be underwater in 30 years.
3. At the western part of the site, in the early 2000s, staff were able to excavate and uncover 16th and 17th century features. Every year in October now, this area is completely underwater; anything exposed gets washed away. This is a complex part of the site and, in the summer months, it is set up to take visitors back to the 16th century. But staff can only work on it in the summer, as the water is five feet higher by the fall. As a result, staff have abandoned this area in terms of archaeology, or exposing or displaying features for visitors.

8. Climate Change Impacts

General Impacts

This subsection explains the risks of extreme weather events, sea level change, and increasing precipitation and temperature that are threatening heritage buildings, cultural landscapes, archaeological resources, historic documents and artefacts at Newfoundland East historic sites. The next subsection, *Site-Specific Impacts*, describes how these climate drivers may affect specific resources and assets.

As was explained in Section 4, the most significant impacts of climate change on the Atlantic coast are:

- Extreme weather events (especially wind).
- Sea level change.
- Increased precipitation.
- Increased temperature.

Some noteworthy facts and examples include:

- Sixteen of the warmest years on record were in the last 17 years.
- All climate models indicate that it will be wetter and warmer in St. John's in the future.
- The 1-in-100-year storm event will be closer to 1-in-10 or 1-in-20 years. For reference, a 1-in-100-year storm can bring 51.6 mm of rain per hour. Hurricane Igor brought a total of 200 mm to Cape Bonavista.
- By 2100, it is expected that there will be no remaining boreal forest in the province.

Effects on heritage buildings and infrastructure

More frequent and intense storms bring gusting winds and increase the risk of flooding, as do increasing amounts of precipitation. Changing sea levels can cause shoreline erosion and damage and destroy coastal infrastructure.

During more intense storms, some buildings may be more vulnerable to the expected increase in wind gust events, since gusts can cause small pebbles and grit to scour surfaces. Water infiltration from blasts of heavy precipitation can increase dampness and amplify the risk of black mould, especially when combined with increased temperatures.

During more intense storms, some buildings may also be more vulnerable to increases in wind gusts.

Effects on cultural resources and landscapes

Increased damage or loss of cultural resources is possible during and after storms, as well as due to sea level change. Flooding can cause direct physical damage to cultural landscapes by harming a site's commemorative integrity and capacity to "tell its story."

Coastal erosion from sea level change plays both a disturbance and discovery role with archaeological sites, raising fundamental issues about salvage, identification, protection and site management.

Heavier precipitation can change cultural landscapes, altering the treeline and types of species that are likely to flourish.

Effects on archaeological resources, historic documents and artefacts

Increased flooding and water infiltration from storms or increased precipitation can damage or cause the complete loss of historic documents, artefacts and archaeological resources. Ultimately, these effects could result in a loss of service to the public by affecting the site's ability to present commemorative integrity and preserve historically relevant context.

There is also the potential for increased deterioration of facilities and collections from increased temperature, humidity and precipitation. Examples include increased mould, rot, fungal decay and corrosion.

Shoreline erosion could cause the permanent loss of historical artifacts (some of which are yet to be discovered).

Effects on visitor experience

The patterns mentioned above may change the experiences of visitors to national parks and historic sites in Newfoundland East, and may also influence when they are most likely to visit:

- Visitation may increase overall due to a longer summer (i.e., earlier spring and warmer summer and autumn conditions).
- It may be necessary to extend the operating season to accommodate visitor demand and ensure visitor safety.
- There may be increased disease risks for humans, such as Lyme disease and West Nile virus.
- There may be increased risks due to heat exposure.
- More frequent, intense and long-lasting storms could force historic sites to close to the public.

Cumulative effects

Workshop participants identified at least four key climate drivers already having effects at Newfoundland East historic sites:

- Extreme weather events (especially wind)
- Sea level change
- Increased precipitation
- Increased temperature

These patterns are causing or are expected to cause consequences that include:

- Damage to historical infrastructure
- Damage to or loss of historical and cultural artefacts
- Damage to contemporary assets (such as trails and roads)
- Psychological impacts and climate grief
- Loss of access to important places

These consequences, when combined, can have cumulative effects. For example:

- Damage to infrastructure may lead to higher maintenance costs or loss of property
- Damage to buildings may lead to fewer visitors
- Loss of access to important places may cause climate grief

Site-Specific Impacts

The Climate Change Adaptation Workshop zeroed in on four priority impacts and their effects on built heritage and cultural resources on Newfoundland East historic sites.

Four key priority impacts

The four most pressing impacts of climate change discussed at the Newfoundland CCAW were:

- 1. Impact to visitors and staff from extreme weather events (especially wind).** Participants highlighted closures or cancellations; visitors being caught out on trails and unable to return; weather damage to infrastructure used by visitors, such as trails; risks to public and visitor safety; the need to factor climate change into visitor experience activities; risk of heat exhaustion or stroke; increased need for drinking water on site; and physical discomfort affecting people's interactions with each other.
- 2. Impacts to assets and operations from extreme weather events (especially wind).** Participants focused on contemporary and historical buildings. They were most concerned about the need to make difficult decisions, acquire equipment and uniforms appropriate to changing conditions, and have access to more interior spaces to shelter from weather; the need to establish monitoring programs and assess impacts to building envelopes; and higher maintenance costs.
- 3. Impacts from sea-level changes.** This group focused on scenarios including increased coastal erosion, flooding, storm surge and saltwater intrusion. They discussed economic impacts, sustainability, loss of artefacts in situ, loss of or shifting historical contexts, impacts to ecologically significant species, changes to cultural landscapes, site access and closure, and the potential of total submersion of coastal sites, among other issues.
- 4. Impacts due to increased precipitation and temperatures.** Participants in this group singled out increased freeze/thaw cycles, more frequent flash floods, undermining of built heritage, and the degrading of artefacts inside buildings.

9. Understanding Risk Levels

Likelihoods and Consequences of the Identified Impacts

Workshop participants assigned risk statements for each of the five prioritized impacts. For each proposed scenario, participants were asked to rate the impacts according to the following questions:

- **What is the likelihood of the impact?** (rare, unlikely, possible, likely or almost certain)
- **What is the consequence of the impact?** (negligible, minor, moderate, major or catastrophic)

Then, based on the identified combination of likelihood and consequence, participants ranked the overall risk level as low, moderate, high or extreme.

Risk statements for the prioritized impacts are below.

Impacts to staff and visitors from extreme weather events

Overall, the risk level of impacts to staff and visitors from extreme weather events (especially wind) is high to extreme. This determination was based on the following assessments:

If extreme weather events were to occur...

- Increased risks to public safety are **likely** and the consequences could be **catastrophic**. The risk level for this impact is therefore **extreme**.
- Increased temporary site or trail closures are almost **certain** (already happening) and the consequences would be (are) **moderate**. The risk level for this impact is therefore **high**.
- Increased damage to contemporary infrastructure is **likely** and the consequences would be **major**. The risk level for this impact is therefore **high**.
- Increased damage to cultural resources (such as Cabot Tower) is **likely** and the consequences could be **catastrophic**. The risk level for this impact is therefore **extreme**.
- Decreased visitor satisfaction is **possible** and the consequences would be **minor to moderate**; visitors to Newfoundland do not expect perfect weather. The risk level for this impact is therefore **moderate**.
- It is **certain** that interpretive programming would be affected, and the consequences would be **moderate**. The risk level for this impact is therefore **high**.
- It is **certain** that planning special events would be more difficult, and the consequences could be **major**. The risk level for this impact is therefore **extreme**.
- It is **likely** that there would be a need for more sheltered or protected infrastructure on site (which would affect cultural integrity) and the consequences would be **moderate**. The risk level for this impact is therefore **high**.

These are key vulnerabilities that merit immediate discussion to:

- ***ensure public safety, access, cultural/natural heritage protection and economic continuity;***
- ***prevent the diversion of human and financial resources associated with event clean-up;***
- ***minimize increased maintenance requirements;***

- *maintain positive visitor experiences; and*
- *prevent potential impacts to public health.*

Impacts to assets and operations from extreme weather events

Overall, the risk level of impacts to operations and assets from extreme weather events (especially wind) is **high**. This determination was based on the following assessments:

If extreme weather events were to occur...

- Deterioration of the heritage building envelopes of Cabot Tower and Cape Spear Lighthouse are **almost certain** and the consequences would be **major**. The risk level for this impact is therefore **extreme**.
- It is **almost certain** that increased maintenance would be needed at Cabot Tower and Cape Spear Lighthouse, and the consequences would be **moderate**. The risk level for this impact is therefore **high**.
- It is **possible** that Parks Canada would have a reduced ability to maintain heritage cultural resources at affected sites, and the consequences would be **moderate**. The risk level for this impact is therefore **moderate**.
- It is **almost certain** that the lifespan of building materials (such as paint) would be shortened, and the consequences would be **moderate**. The risk level for this impact is therefore **high**.
- Severe damage to windfalls and washouts to trails and paths is **almost certain** and the consequences would be **moderate**. The risk level for this impact is therefore **high**.
- Damage to the road to Signal Hill is **likely** and the consequences would be **moderate**. The risk level for this impact is therefore **high**.
- Signage damage is **almost certain** and the consequences would be **major**. The risk level for this impact is therefore **extreme**.

These are key vulnerabilities that merit immediate discussion to:

- *protect the site's commemorative integrity and ability of visitors to experience and connect with the site;*
- *maintain access to the site;*
- *protect archeological resources;*
- *ensure public safety, access, cultural/natural heritage protection and economic continuity;*
- *prevent the diversion of human and financial resources associated with event clean-up;*
- *minimize increased maintenance requirements; and*
- *maintain positive visitor experiences.*

Impacts from sea level changes

Overall, the risk level of impacts from sea level changes is high to extreme. This determination was based on the following assessments:

If sea level changes were to occur...

- Loss of access to Colony of Avalon via trails or roads is **almost certain** and the consequences would be **moderate**. The risk level for the impact is therefore **high**.
- Loss of access to Cape Bonavista via trails/roads is **possible** and the consequences would be **negligible**. The risk level for this impact is therefore **low**.
- Loss of as-yet undiscovered (in situ) archaeological resources (including artefacts, features, etc.) at Colony of Avalon is **almost certain** and the consequences would be **catastrophic**. The risk of this impact is therefore **extreme**.
- Loss of elements of cultural landscapes is **almost certain** and the consequences would be **catastrophic**. The risk of this impact is therefore **extreme**.
- A reduction in the sustainability of Colony of Avalon is **almost certain** and the consequences would be **moderate**. The site would be degraded but still present. The risk is therefore **high**.
- Total loss of Avalon and Mock Beggar Plantation (in Bonavista) due to erosion or submergence is **almost certain** and the consequences would be **catastrophic**. The risk of this impact is therefore **extreme**.
- At Colony of Avalon, saltwater intrusion (washing away clay and compromising the stability of archaeological structures) is **almost certain** and the consequences would be **major**. The risk of this impact is therefore **extreme**.
- At Signal Hill, it is **possible** that saltwater intrusion may affect archaeological resources related to WWII and buried resources related to the 1800s, and the consequences would be **major**. The risk level of this impact is therefore **high**.
- Structural damage or collapse of buildings from force of storm surge is **almost certain** for some buildings (such as the Cod Liver Oil Factory) and the consequences would be **catastrophic**. The risk level of this impact is therefore **extreme**.

The following impacts are deemed to be of significant concern, with potentially **high to extreme risk**, but were deferred (not evaluated) because required experts were not present:

- Loss of traditional knowledge
- Loss of drinking water or compromised drinking water quality
- Adverse impacts to intertidal ecosystems, including sediment loading, intrusion of saltwater into freshwater areas, and impacts of changes to landforms affecting salmon (Conne River).

These are key vulnerabilities that merit immediate discussion to:

- ***protect the site's commemorative integrity and ability of visitors to experience and connect with the site;***
- ***protect archeological resources;***
- ***mitigate impacts to cultural landscapes;***
- ***maintain options for balancing authenticity and function;***
- ***protect freshwater sources and ecosystems; and***
- ***maintain access to the site.***

Impacts from increased temperatures and precipitation

Overall, the risk level of impacts from increased temperatures and precipitation is **high to extreme**.

This determination was based on the following assessments:

If increased temperatures and precipitation were to occur...

- The growing season would be longer, and it is **likely** that invasive species would affect cultural heritage, assets and cultural landscapes. The impacts would be **major**. The risk level for this impact is therefore **high**.
- It is **almost certain** that water management issues would develop, as the existing pipes were not built to withstand increased precipitation, and trails may be flooded. As well, if heavy rains were to occur, the likelihood of washout and flooding due to undersized pipes is **almost certain**. The impact would be **major**. The risk level for this impact is therefore **extreme**.
- It is **almost certain** that challenges will arise related to heritage details on buildings, and the impacts would be **major**. The risk level for this impact is therefore **extreme**. (Heritage details are not protecting buildings from current precipitation frequency and intensity.)
- Mortar degradation and stone-spalling on heritage structures is **almost certain** due to increased freeze/thaw cycles, and the consequences could be **catastrophic**. The risk level for this impact is therefore **extreme**.
- Heaving in roads, potholes, and foundation and pipe cracking are **possible** due to increasing freeze/thaw cycles, and the consequences would be **major**. The risk level for this impact is therefore **high**.
- It is **almost certain** that flash flooding will overwhelm storm systems and the impact would be **moderate**. The risk level for this impact is therefore **high**.
- More frequent wildfires are **likely** (due to higher temperatures and a drier environment), and the consequences would be **catastrophic**. The risk level for this impact is therefore **extreme**.
- It is **almost certain** that mould issues will affect collections and buildings, and require interventions, such as environmental controls; the consequences would be **major**. The risk level for this impact is therefore **extreme**.

These are key vulnerabilities that merit immediate discussion to:

- ***protect the site's commemorative integrity and ability of visitors to experience and connect with the site;***
- ***maintain options for balancing authenticity and function;***
- ***maintain access to the site;***
- ***prevent mould that has the potential to degrade cultural resources, furnishings and assets, and cause health issues;***
- ***minimize the potential impact to heritage and contemporary built assets; and***
- ***protect against the potential loss of historical and cultural artefacts.***

10. Brainstorming and Prioritizing Adaptation Options

Recommended Approaches for Adapting to Climate Change

The final stage of the workshop focused on potential adaptation options and next steps. Participants brainstormed and evaluated adaptation options for the four identified impacts discussed in the previous section. They were asked to develop adaptation ideas, then list their advantages and disadvantages, rate their likely effectiveness and feasibility, and note any additional thoughts.

1. One group evaluated impacts to staff and visitors from extreme weather events.
2. One group evaluated impacts to assets and operations from extreme weather events.
3. One group evaluated impacts to sites from sea level changes.
4. One group evaluated the impacts to sites from increased temperature and precipitation.

All groups produced color-coded charts evaluating adaptation options according to green, yellow or red:

- **Green** for options the group would recommend for implementation;
- **Yellow** for options the group would consider, but which would require further research or might only be favourable in certain conditions;
- **Red** for options that should not be considered in future.

Within these broader four categories, some groups identified subcategories and related adaptation options. For example, the group discussing sea level changes identified four categories of impacts (coastal erosion, saltwater intrusion, increased storm surge and increased flooding), and brainstormed adaptation options for each.

Below is a summary of the proposed adaptation options for each of the four broad categories of impacts.

1. Impacts to staff and visitors from extreme weather events

“Green” adaptation options to consider immediately (largely feasible and effective):

- To reduce risks to public and staff safety:
 - Monitor weather; establish a weather station at Signal Hill with external partners.
 - Ensure disaster/emergency plans and protocols are in place (e.g., visitor safety plans).
 - Offer ongoing training for staff on disaster/emergency plans and protocols.
 - Look at air flow patterns inside Cabot Tower.
 - Put in place gate systems at sites to limit physical access during closures.
- To mitigate the impact of increased temporary site or trail closures:
 - Install small signs or barricades at trailheads.
 - Update social media sites.
 - Inform visitors of closures.
 - Provide visitors with information about alternative experiences.
- In response to increased damage to contemporary visitor infrastructure:
 - Don't repair or reinstall unnecessary infrastructure after damage.
 - Harden infrastructure when repairing or replacing.
 - Increase design and material resiliency in response to harsher weather.
- In response to increased difficulties in planning special events:
 - Ensure communication plans are in place.

- Put inclement weather protocols in place for every event (e.g., ponchos, cancellation protocols, etc.).
- Limit the event season to the lowest-risk months.
- Change how we manage outside events on site: provide only the venue while third-party organizer is responsible for everything else.
- In response to increased difficulties with carrying out interpretive programming:
 - Implement interpretive features into the landscape.
 - Harden interpretation panels: use more local/natural materials to increase durability.
 - Plan interpretation zones based on more suitable locations (e.g., sheltered).
- In response to the increased need for sheltered or protected infrastructure:
 - Investigate existing options on site that might be repurposed, reopened or expanded.
 - Use or modify existing natural landscape features as sheltered areas.

“Yellow” adaptation options to consider at a later date:

- To reduce risks to public and staff safety:
 - Conduct mock drills for extreme weather events through partnerships with Emergency Preparedness NL or similar organizations.
 - Add vestibule to front door of Cabot Tower.
- To mitigate the impact of increased temporary site or trail closures:
 - Implement a Duty Officer Role for the NHS (as in Terra Nova).
 - Harden up trail design.
- In response to increased damage to contemporary visitor infrastructure:
 - Reconsider the location of infrastructure in response to changing weather patterns.
- In response to increased difficulties in planning special events:
 - Limit events to lower-risk locations.
 - Limit event size to those that can be held in existing buildings.
- In response to increased difficulties with carrying out interpretive programming, increase daily programming in place of special events.
- In response to the increased need for sheltered or protected infrastructure, increase shelter infrastructure on sites.

“Red” adaptation options discussed and dismissed as infeasible or ineffective:

- To reduce risks to public and staff safety, add staff during extreme weather events.
- In response to increased damage to contemporary visitor infrastructure:
 - Remove unnecessary infrastructure from the site proactively.
 - Use infrastructure to change traffic pattern/site usage to limit impacts.
- In response to increased difficulties with carrying out interpretive programming, increase scale of costume issue to include four seasons of uniform pieces.
- In response to the increased need for sheltered or protected infrastructure:
 - Do nothing.

2. Impacts to assets and operations from extreme weather events (wind storms)

“Green” adaptation options to consider immediately (largely feasible and effective):

- Ensure climate change information is included in Terms of References for projects.
- Buildings: Increase maintenance inspections; increase monitoring of building conditions; consider electronic building monitoring.
- Trails and paths: increase inspections and regular monitoring.

- Reach out and learn from other national and international park and heritage organizations facing similar climate change challenges.
- Adopt more rigorous building techniques and higher quality materials in trails and paths.
- Improve signage installation to better adapt to extreme wind events.

“Yellow” adaptation options to consider at a later date:

- Adopt life cycle planning of capital investments.
- Develop climate change design standards and guidelines.
- Incorporate a climate change assessment in the design document review process.

“Red” adaptation options discussed and dismissed as infeasible or ineffective:

- Electronic monitoring in trails and paths.
- Follow a reactive repair approach – repair when damage occurs.
- Incorporate innovative building materials and new techniques.
- Defer to standard industry specifications and local practices.

3. Impacts to sites from sea level changes

“Green” adaptation options to consider immediately (largely feasible and effective):

- To manage the possibility of loss of access to Colony of Avalon and Conne River via trails or roads:
 - Rebuild the road.
 - Alter (improve) road construction to raise the road.
- To prevent damage to archaeological resources related to World War II and buried resources related to the 1800s at Signal Hill from saltwater intrusion:
 - No “green” options found.
- Relocate buildings to prevent structural damage or collapse of certain buildings from increased storm surge (such as the Cod Liver Oil Factory or Mock Beggar Plantation).
- To prevent washing away of clay and compromised stability of archaeological structures at Colony of Avalon from increased coastal erosion, flooding or storm surge:
 - Build a new seawall.
 - Bury archaeological resources.
- To prevent the loss of known and potential in situ archaeological resources at Colony of Avalon and Conne River from coastal erosion, flooding and storm surge:
 - Put in a new seawall using armour stone (i.e., extend the existing wall) to reinforce the east bank.
 - Build a new seawall with better engineering and longer lifespan materials.
- To protect against the loss of cultural landscapes at Conne River:
 - No options found.
- To protect against the total loss of Colony of Avalon and Mock Beggar Plantation:
 - No options found.
- To protect against the eventual total loss of Indigenous burial grounds at Conne River:
 - Build a new seawall with better engineering and longer lifespan materials.
- To protect against changes to salmon migration when increased weather events cause trees at Conne River to fall down (causing erosion and blocking water flow):
 - No options found.

“Yellow” adaptation options to consider at a later date:

- Build a bridge to manage the possibility of loss of access to Colony of Avalon and Conne River via trails or roads.
- To prevent damage to archaeological resources related to World War II and buried resources related to the 1800s at Signal Hill from saltwater intrusion:
 - Stabilize and restore as needed (short-term fix).
 - Create a record of what was there or conduct a major archaeological excavation.
- To prevent structural damage or collapse of certain buildings from increased storm surge (such as the Cod Liver Oil Factory or Mock Beggar Plantation):
 - Conduct regular maintenance only.
 - Build a seawall.
- To prevent washing away of clay and compromised stability of archaeological structures at Colony of Avalon from increased coastal erosion, flooding or storm surge:
 - Relocate the site (preserves physical resources but loses the context and landscape connection).
 - Replace clay with a better bonding material.
- Build a large wall around the entire Colony using armour stone to prevent the loss of known and potential in situ archaeological resources at Colony of Avalon and Conne River from coastal erosion, flooding and storm surge.
- Build a seawall to protect against the loss of cultural landscapes at Conne River.
- Build a seawall to protect against the total loss of Colony of Avalon and Mock Beggar Plantation.
- Install cribbing to protect against the total loss of Indigenous burial grounds at Conne River.
- To protect against changes to salmon migration when increased weather events cause trees at Conne River to fall down (causing erosion and blocking water flow), manually remove obstructions as needed (current approach).

“Red” adaptation options discussed and dismissed as infeasible or ineffective:

- To manage the possibility of loss of access to Colony of Avalon and Conne River via trails or roads:
 - Move the road.
 - Do nothing.
- To prevent damage to archaeological resources related to World War II and buried resources related to the 1800s at Signal Hill from saltwater intrusion:
 - Build a seawall.
 - Do nothing.
- To prevent structural damage or collapse of certain buildings from increased storm surge (such as the Cod Liver Oil Factory or Mock Beggar Plantation):
 - Do nothing/decommission the site.
- To prevent washing away of clay and compromised stability of archaeological structures at Colony of Avalon from increased coastal erosion, flooding or storm surge:
 - Do nothing.
- To protect against the loss of Colony of Avalon, Mock Beggar Plantation, and cultural landscapes at Conne River:
 - Do nothing/decommission the site.
- To protect against the total loss of Indigenous burial grounds at Conne River:
 - Do nothing.
 - Relocate the burial ground.
- To protect against changes to salmon migration when increased weather events cause trees at Conne River to fall down (causing erosion and blocking water flow):
 - Do nothing.

Ideas that merit further investigation:

- To prevent structural damage or collapse of certain buildings from increased storm surge (such as the Cod Liver Oil Factory or Mock Beggar Plantation) and to protect against the loss of cultural landscapes:
 - Divert or redirect water to reduce its impact (see Netherlands example involving soft infrastructure/edging).

4. Impacts to sites from increased temperatures and precipitation

“Green” adaptation options to consider immediately (largely feasible and effective):

- To manage the impacts of invasive species:
 - Conduct integrated pest management. Monitor to detect changes over time. Use an early detection, rapid response program and plan for what happens when priority species enter an area; train staff to react as needed.
 - Implement education and training programming with visitors.
 - Approach provincial government regarding tracking tick migration and Lyme disease.
 - Inventory and strategize on a per-species basis to protect cultural resources.
 - Clear vegetation from building foundations and cultural trails to reduce the risk of pest infestation.
 - Minimize disturbance of current vegetation to avoid exposing the soil.
 - Take detailed photos of the resource today for interpretation in future years.
- To manage impacts to infrastructure and roads:
 - Create regional database with detailed information about incidents.
 - Develop processes to anticipate problems and be proactive with responses.
 - Consider using higher-quality materials that will result in less expenditure for maintenance.
 - Inventory and strategize on water management around roads (e.g., culverts, landscaping, gullies).
 - Continue to replace old cast iron pipes with polyethylene pipes on an as-needed basis.
 - Access other provincial data and information platforms on impacts to infrastructure due to climate change.
- To reduce the likelihood of the total loss of heritage resources in the event of wildfire:
 - Train staff on fire evacuations and response.
 - Keep records through 3D scanning of buildings.
 - Assess fire risk over time by implementing a vegetation management plan.
- To reduce the potential consequences of washout and flooding due to undersized pipes:
 - Replace small pipes with larger ones.
 - Minimize the likelihood of water entering systems by using permeable materials, e.g., by replacing non-permeable concrete with porous materials.
 - Change landscapes to include catchment ponds to reduce stress on drainage systems.
 - Install water sensors in buildings at risk for floods and water leaks to detect issues early.
- To reduce the likelihood of failures in heritage detailing from increased precipitation paired with high winds:
 - Inventory and strategize heritage details with consideration to future climate scenarios to identify priority areas for redesign, material change and dimension change.
 - Create a sharing platform with municipalities and federal, provincial and territorial partners managing heritage sites to share problems and solutions.

“Yellow” adaptation options to consider at a later date:

- To manage the impacts of invasive species:
 - Citizen reporting for silverfish and tick detection.
- To manage impacts to infrastructure and roads:
 - Create a pipe assessment plan (e.g., insulation, heat tracing, and encasement).
- To reduce the likelihood of the total loss of heritage resources in the event of wildfire:
 - Work with municipalities to coordinate a response approach, and inform local fire departments about cultural resource priorities; provide a prioritized list.
 - Identify valuable objects and provide lists to fire departments. Install reflective tape on prioritized objects to locate them during power outages. Provide this list and location map to local fire departments.
- To reduce the likelihood of failures in heritage detailing from increased precipitation paired with high winds:
 - Create a reporting system.
 - Ask Asset, Operations and Maintenance teams to provide updates on current issues.

“Red” adaptation options discussed and dismissed as infeasible or ineffective:

- To manage the impacts of invasive species:
 - Do nothing
- To manage impacts to infrastructure and roads:
 - Implement standards to unify processes across jurisdictions.
- To reduce the potential consequences of washout and flooding due to undersized pipes:
 - Inventory priority zones.

11. Moving Forward

Next Steps for Climate Change Adaptation Options

During the brainstorming and prioritizing exercise and at the close of the workshop, participants offered different perspectives on next steps for advancing climate change adaptation and achieving some of the proposed options. These are grouped by impact and theme below. Note: Not all groups discussed next steps. Some of the bullet points can more accurately be characterized as additional thoughts.

Impacts to staff and visitors from extreme weather events

- Approach potential partners (Environment Canada, etc.) to discuss options.
- Identify where disaster/emergency preparedness plans are not in place and draft, as needed.
- Determine how to implement staff training on disaster/emergency protocols alongside new visitor safety plans.
- Tap into emergency alert systems for communications.
- Keep staff aware of other options ahead of time and in real time (i.e., which trails are still open, etc.).
- Manage expectations with external stakeholders about the feasibility of holding events at Parks Canada locations.
- Regarding the idea to use or modify existing natural landscape features as sheltered areas, study which areas on site might lend themselves to this and what design options may exist/be required.

Impacts from sea level changes

- When considering a road rebuild, wait until the road washes out before spending the money.
- Investigate past use of seawalls. New seawalls could recreate them.
- Note that in several cases, “build a seawall” was ranked yellow or red mainly due to cost.
- Consult hydro-engineers about possible other solutions and/or best way to build seawall.
- Investigate diverting or redirecting water to reduce its impact, as in the Netherlands example (“soft infrastructure/edging”). Have students do research on what has been done in the Netherlands. A partnership could maybe be set up through Memorial.
- The idea to bury archaeological resources requires a discussion of how/where/with what to bury so they aren’t washed away later.

Impacts from increased temperatures and precipitation

- Consider loss of native species and expanse of as well as invasive species. Consider bio-blitz and citizen science opportunities.
- Complete vegetation management early, when it is easier to do.
- Increase At locations with particularly strong wind issues, increase monitoring of groundcover on unusually damp or dry soils that can be broken or shifted from vehicle tires.

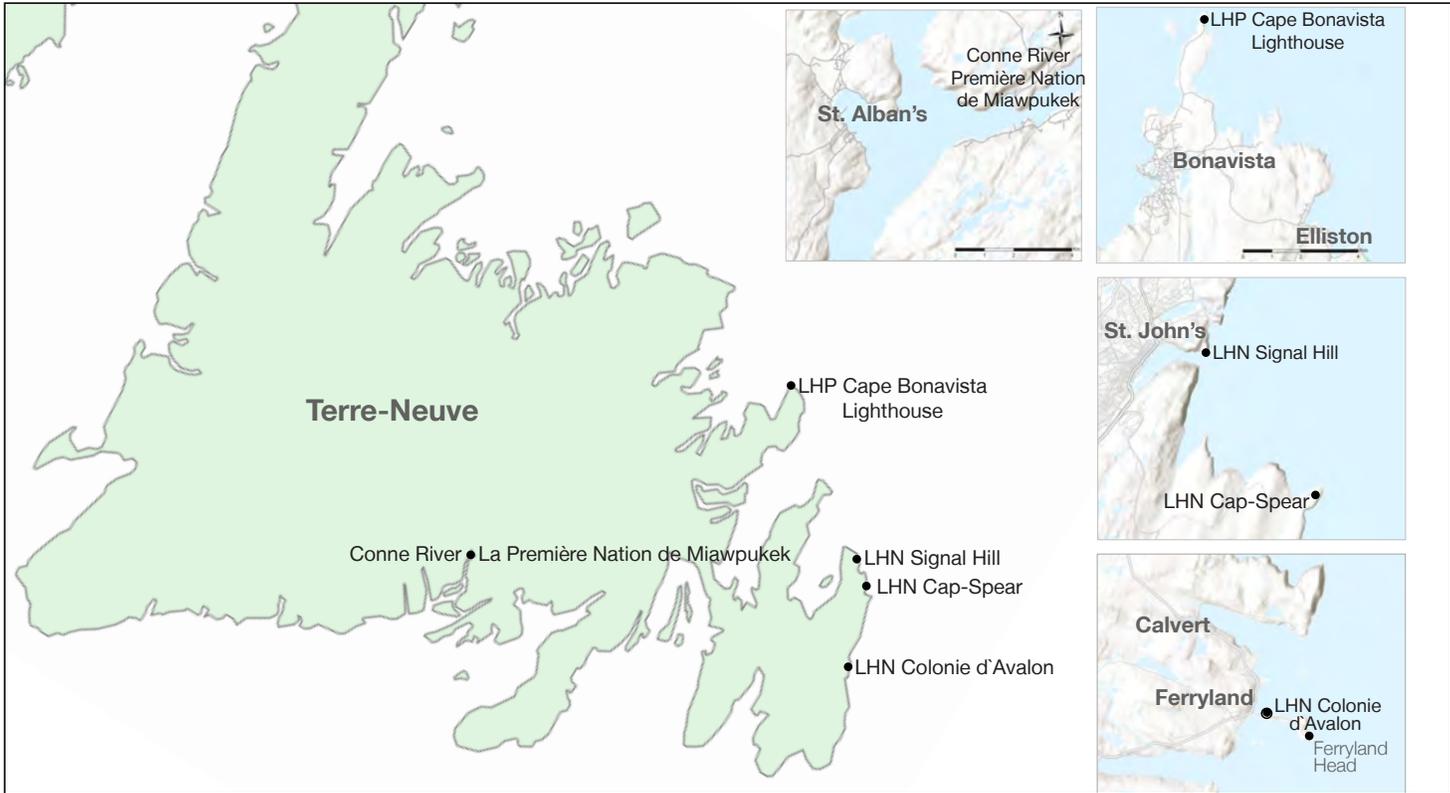
SÉRIE DE RAPPORTS
D'ATELIERS SUR
L'ADAPTATION AUX
CHANGEMENTS
CLIMATIQUES
AVRIL 2019

Terre-Neuve- Est St. John's, T.-N.-L.



Table fédérale-provinciale-
territoriale sur la culture et
le patrimoine (TFPTCP)
en collaboration avec
l'Agence Parcs Canada





Photographie en page couverture:

Construit en 1836, le phare de cap-Spear est perché sur une falaise accidentée du point le plus à l'est de l'Amérique du Nord et il est le plus ancien phare toujours existant de la province.

Sauf indication contraire, toutes les photos proviennent de Parcs Canada

À PROPOS DE L'ÉVÉNEMENT

L'Atelier sur l'adaptation aux changements climatiques dans l'est de Terre-Neuve fait partie d'une série d'ateliers sur l'adaptation aux changements climatiques pour les lieux patrimoniaux menés par l'Agence Parcs Canada à travers le Canada, de 2017 à 2019. Ces ateliers avaient pour objectif d'identifier les répercussions pressantes des changements climatiques sur les ressources culturelles dans différents lieux patrimoniaux, et d'élaborer de possibles options d'adaptation.

Ces ateliers devraient être considérés comme faisant partie d'une discussion continue quant aux impacts des changements climatiques sur les ressources culturelles, afin d'assurer une meilleure compréhension des risques liés aux changements climatiques et des options d'adaptation possibles qui y sont associées et qui pourraient être déployées efficacement dans les lieux historiques nationaux et autres sites patrimoniaux. À terme, des ateliers de suivi devraient être envisagés, non seulement pour approfondir notre compréhension des risques liés aux changements climatiques dans ces lieux patrimoniaux, mais également pour poursuivre l'exploration des mesures d'adaptation qui pourraient être mises en oeuvre, afin d'aider à protéger ces lieux patrimoniaux des effets des changements climatiques.

À PROPOS DU RAPPORT

Ce rapport a été préparé pour la Table fédérale-provinciale-territoriale sur la culture et le patrimoine (TFPTCP) en collaboration avec l'Agence Parcs Canada, afin de diffuser le travail issu des ateliers auprès de la collectivité FPTCP et d'accroître les connaissances sur l'adaptation aux changements climatiques dans les lieux patrimoniaux.

Ce rapport doit être lu parallèlement au document intitulé Synthèse du programme qui s'applique à tous les ateliers.

La série de rapports d'ateliers sur l'adaptation aux changements climatiques est le fruit d'une collaboration entre l'Agence Parcs Canada et la Table fédérale-provinciale-territoriale sur la culture et le patrimoine (TFPTCP). Ce rapport, tout comme l'ensemble des rapports de la série d'ateliers sur l'adaptation aux changements climatiques et la Synthèse du programme, sont disponibles sur le site SharePoint de la TFPTCP.

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2020

This publication is also available in English.

Table des matières

Remerciements	4
1. Introduction	5
2. Méthodologie.....	6
Cadre d'adaptation.....	6
3. Forum régional	7
Les changements climatiques à Terre-Neuve	8
Vue d'ensemble du cap Bonavista.....	9
Ressources archéologiques à risque.....	12
Atelier sur l'adaptation aux changements climatiques : cadre et sommaire.....	13
4. Atelier sur l'adaptation aux changements climatiques dans l'est de Terre-Neuve.....	14
5. Contexte climatique régional.....	16
6. Contexte local de lieux historiques.....	17
Historique des lieux	17
Lieu historique national de Signal Hill.....	17
Lieu historique national du Phare-de-Cap-Spear.....	18
Lieu historique national de la colonie d'Avalon	18
Lieu historique provincial du phare du cap Bonavista	19
7. Ressources menacées	20
LHN de Signal Hill et du Phare-de-Cap-Spear.....	20
LHP du cap Bonavista.....	22
LHN de la colonie d'Avalon	22
8. Impacts des changements climatiques.....	24
Impacts généraux	24
Impacts propres à chaque site	26
9. Comprendre les niveaux de risque	27
Probabilités et conséquences des impacts définis.....	27
Impacts sur le personnel et les visiteurs des phénomènes météorologiques extrêmes	27
Impacts sur les actifs et les activités liés aux phénomènes météorologiques extrêmes.....	28
Impacts de l'augmentation des températures et des précipitations.....	30
10. Remue-méninges et hiérarchisation des options d'adaptation	31
Approches recommandées d'adaptation aux changements climatiques.....	31
11. Aller de l'avant.....	38
Prochaines étapes pour les options d'adaptation aux changements climatiques	38

Remerciements

Le Groupe de travail de la Table fédérale-provinciale-territoriale sur la culture et le patrimoine (TFPTCH) et Parcs Canada souhaitent remercier les organisations suivantes pour leur contribution à cet effort de collaboration : le gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador, la Première nation Miawpukek et la fondation de la colonie d’Avalon.

1. Introduction

Les lieux historiques nationaux (LHN) du Phare-de-Cap-Spear, de Signal Hill et de la colonie d'Avalon ainsi que le lieu historique provincial du phare du cap Bonavista, sont situés dans différentes régions de Terre-Neuve-et-Labrador : les LHN de Signal Hill et du Phare-de-Cap-Spear se trouvent à St. John's, la colonie d'Avalon est à Ferryland (au sud de St. John's), tandis que le phare du cap Bonavista se situe à la pointe nord-est de la province.

Ces lieux historiques font partie d'un certain nombre de sites canadiens choisis dans le cadre d'une série d'ateliers sur l'adaptation des lieux patrimoniaux aux changements climatiques, un effort de collaboration mené par le Groupe de travail sur les ressources liées à la culture et au patrimoine de la Table fédérale-provinciale-territoriale sur la culture et le patrimoine (TFPTCH) et Parcs Canada. Les différents sites ont été choisis de manière à illustrer tant la grande diversité géographique du pays, que le large éventail des problématiques posées par les changements climatiques au Canada ainsi que les impacts qui en découlent, ou encore, la vaste gamme de ressources naturelles et culturelles touchées. Les sites de Terre-Neuve-et-Labrador sont représentatifs des lieux de la côte est confrontés à des enjeux et à des impacts climatiques régionaux uniques.

L'atelier sur l'adaptation aux changements climatiques dans l'est de Terre-Neuve (AACC - ETN) s'est tenu du 9 au 11 avril 2019. Il avait pour but de faciliter la compréhension des impacts des changements du climat sur les ressources culturelles et d'explorer les options d'adaptation potentielles, l'accent étant mis sur les besoins et spécificités de ces lieux localisés à l'est de Terre-Neuve.

RESSOURCE CULTURELLE : Une œuvre humaine ou un lieu qui témoigne de la présence de l'activité humaine ou qui présente une signification spirituelle ou culturelle, et à laquelle a été attribuée une valeur historique.

Cette activité a été présentée en deux parties :

1. **un forum régional d'une journée** comprenant une série de présentations et de discussions sur le contexte des changements climatiques;
2. **un atelier de deux jours sur l'adaptation aux changements climatiques** axé sur les quatre lieux historiques. Celui-ci était basé sur le cadre d'adaptation (que l'on peut consulter sur la page SharePoint de la FPTCH et qui est accessible en cliquant sur le lien.)

Environ 30 personnes représentant le gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador, la Première nation Miawpukek, la fondation de la colonie d'Avalon et Parcs Canada (personnel de l'unité de gestion et du Bureau national) ont assisté à ces deux événements qui ont eu lieu au LHN de Signal Hill.

Le forum était axé sur des présentations visant à donner aux participants une meilleure compréhension des facteurs climatiques auxquels est confrontée de manière générale la province de Terre-Neuve, et plus particulièrement, les quatre lieux historiques nationaux et provinciaux. L'atelier n'a orienté ses efforts sur une meilleure compréhension des risques associés aux impacts des changements climatiques et sur l'élaboration d'options d'adaptation pour les quatre lieux historiques.

2. Méthodologie

Cadre d'adaptation

La Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) définit l'adaptation comme des ajustements des systèmes écologiques, sociaux ou économiques en réponse à des stimuli climatiques réels ou attendus et à leurs effets ou impacts. Elle suppose des changements dans les processus, les pratiques et les structures pour atténuer les dommages potentiels ou pour tirer parti des possibilités offertes par les changements climatiques.

De nombreux cadres d'adaptation ont déjà été établis par différentes organisations dans des domaines divers. L'équipe dédiée aux questions liées aux changements climatiques chez Parcs Canada et le Groupe de travail sur les changements climatiques du Conseil canadien des parcs ont élaboré le cadre d'adaptation aux changements climatiques utilisé dans cette série d'ateliers en s'appuyant sur le cycle d'adaptation présenté dans le document sur l'adaptation aux changements climatiques (Adapting to Climate Change) de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) et en intégrant plus d'une douzaine de cadres issus de sources variées.

Le cadre d'adaptation en cinq étapes (illustré sur la présente page) est évolutif et adaptable. Il peut être appliqué à diverses ressources (naturelles, culturelles, installations, etc.) ou à une combinaison de ressources. Il peut être aussi détaillé (quantitatif) ou conceptuel (qualitatif) que voulu et prend en compte les buts et objectifs généraux du système d'intérêt à chaque étape.

Le cadre d'adaptation



3. Forum régional

Le forum régional visait à permettre aux intervenants de la province de Terre-Neuve-et-Labrador et de Parcs Canada ainsi qu'à d'autres intervenants du secteur de la culture, de partager des informations quant à leurs efforts entrepris et aux résultats obtenus en matière d'adaptation aux changements climatiques. Le forum a également ouvert la voie à l'atelier sur l'adaptation aux changements climatiques dans l'est de Terre-Neuve.

Pour débiter la journée, les participants ont effectué les visites des lieux historiques nationaux de Signal Hill et du cap Spear, dirigées par l'unité de gestion de Parcs Canada pour l'est de Terre-Neuve. (La veille, un groupe restreint avait déjà effectué la visite du LHN de la colonie d'Avalon.) Après la visite des sites, les discussions ont été amorcées par les mots de bienvenue et les remarques d'ouverture des coorganisateurs.

Animé par Lydia Miller (architecte en conservation et conseillère principale en patrimoine bâti, Parcs Canada), le reste de la journée a été structuré autour des interventions suivantes :

- une présentation sur les changements climatiques aux différents lieux patrimoniaux, animée par David Scarlett, architecte en chef à Parcs Canada;
- une présentation sur les tendances et les projections régionales relatives aux changements climatiques de Gerald Crane et Jennifer Forristall-Prim, Direction des changements climatiques du gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador;
- une vue d'ensemble du cap Bonavista présentée par Scott Andrews et Chris Martin, Lieux historiques provinciaux, province de Terre-Neuve-et-Labrador;
- une présentation sur les ressources archéologiques en péril par John Higdon, archéologue, Parcs Canada;
- une explication et un résumé du cadre d'adaptation aux changements climatiques par Lydia Miller.

La journée s'est conclue par une séance de « questions-réponses ».

Les discussions ont essentiellement porté sur les ressources culturelles, mais ont parfois également porté sur des biens contemporains (bâtiments, routes, ponts, infrastructures linéaires), des paysages et rivages « naturels » et des zones paysagères « aménagées ».

Participants au forum régional du 9 avril 2019

Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador

- Gestionnaire, Lieux historiques provinciaux : Scott Andrews
- Responsable des lieux historiques : Chris Martin
- Responsable des lieux historiques : Mike Carroll
- Directeur, Direction des changements climatiques : Gerald Crane

Fondation de la colonie d'Avalon

- Directrice générale : Colleen Crane
- Archéologue, MUN : Barry Gaulton
- Président du conseil : Michael Harrington

Heritage Foundation of Newfoundland & Labrador

- Directeur, Heritage Foundation : Jerry Dick

Première Nation Miawpukek

- Garde, Conne River: Chad Wilcott
- Garde, Conne River : Mike Benoit

Parcs Canada – Bureau régional

- Gestionnaire des biens int. : Glenn Keough
- Coordonnateur de l'interprétation : John Harrison
- Gestionnaire des relations externes : Jeremy Roop
- LHN et Chef d'équipe, Expérience du visiteur : Tom Cromwell
- Agent des services techniques : Nicholas Steeves
- Coordonnatrice de l'interprétation : Stacey Rehel
- Scientifique en évaluation environnementale : Vanessa Rodrigues
- Agent de gestion des ressources : Rod Cox
- Attaché de presse : Don Parsons
- Coordonnateur des services techniques : Gonzo Wells
- Scientifique de l'écosystème int., Patrimoine naturel – Changements climatiques, Î.-P.-É. : Hillary Harrop Archibald

Parcs Canada – Bureau national

- Architecte de la conservation : Lydia Miller
- Architecte en chef, patrimoine bâti : David Scarlett
- Services de réalisation de projets : Kristina Pompura,
- Services de réalisation de projets : Robie Gourd
- Gestionnaire, Gestion des ressources culturelles : Blythe Macinnis,
- Gestionnaire des programmes, Archéologie : Virginia Sheehan
- Archéologue : John Higdon
- Gestionnaire, Sciences de la conservation et Conservation préventive : Sylvie Laneuville
- Spécialiste de la conservation préventive : Emily Turgeon-Brunet

Vous trouverez ci-dessous une analyse plus détaillée de certains des sujets de discussion.

Les changements climatiques à Terre-Neuve

Présentation de Gerald Crane, gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador

Remarque – La majeure partie des données sur les changements climatiques de Terre-Neuve-et-Labrador dont il est question ci-dessous peut être consultée en ligne auprès de la Direction des changements climatiques du ministère des Affaires municipales et de l'Environnement de la province.

Cette présentation portait sur les impacts des changements climatiques dans la province c'est-à-dire à priori sur les observations amorcées par la province dès 2005 afin de déterminer comment intégrer les changements climatiques aux investissements réalisés. Cependant, en 2010, il est devenu évident que les modèles de projection mondiaux n'étaient pas toujours adaptés pour la province, étant donné qu'on y retrouve trois modèles océaniques différents. Un projet de recherche a été entrepris pour réduire la taille des modèles mondiaux et concevoir des outils et des ressources adaptés. Ces travaux ont récemment été mis à jour et basés sur les observations actuelles. Les travaux sur les changements climatiques dans la province visent à améliorer la planification et la prise de décisions afin de réduire les risques potentiels et les coûts encourus.

Principaux facteurs de changement climatique dans la province :

- Température et précipitations
- Précipitations extrêmes
- Variation du niveau de la mer (avec pour résultante, l'érosion côtière)

Points clés concernant ces facteurs climatiques précis dans la province :

- Les **températures** devraient augmenter de 2 °C à 3 °C en été et de 4 °C à 7 °C en hiver, selon le lieu. La durée de l'hiver sera réduite de cinq semaines d'ici 2050, avec une alternance des cycles de gel-dégel plus fréquente, davantage de pluie verglaçante et moins de neige. Le nombre de jours avec gel diminuera de 12,8 en automne et de 19,3 au printemps. Ces changements auront des répercussions sur la productivité des ressources, qui devrait augmenter de 61 % à St. John's d'ici le milieu du siècle. Les conditions deviennent plus favorables au développement d'espèces envahissantes. Par exemple, nous observons maintenant la présence d'herbes du Japon.
- Les **précipitations** augmentent avec le nombre de jours de fortes précipitations. Normalement, on dénombre de 40 à 50 jours de 10 mm de pluie par année, mais cela se produit désormais plus fréquemment ce qui accélère l'usure de l'infrastructure. Au milieu du siècle, il y aura 23 % plus de précipitations extrêmes et 37 % de plus à la fin du siècle. Les sols se saturent lorsque les ponceaux et les barrages se remplissent. Les vagues et l'érosion côtière augmentent également.
- Les **tempêtes et les phénomènes météorologiques extrêmes** se produisent plus fréquemment. Par exemple, St. John's a connu six tempêtes séculaires au cours des dix dernières années. Certains modèles prévoient que les tempêtes séculaires entraîneront une augmentation des précipitations de 24 % à 33 % d'ici le milieu du siècle par rapport à aujourd'hui. L'infrastructure sera davantage sollicitée par ces précipitations plus nombreuses. À St. John's, les tempêtes séculaires deviendront des tempêtes qui se produiront une fois tous les dix ans d'ici le milieu du siècle; les tempêtes qui se produisent tous les 25 ans deviendront des tempêtes qui se produisent tous les cinq ans d'ici le milieu du siècle.
- Les **variations du niveau de la mer et l'érosion côtière** sont parmi les impacts les plus graves. Une élévation d'environ un mètre est attendue d'ici le milieu du siècle dans certaines régions. Le

ministère des Pêches et des Océans prévoit des élévations de 1,15 m pour Nain, de 1,2 m pour Port aux Basques et de 1,1 m pour St. John's d'ici 2100.

- La **variation des vents** n'est pas un phénomène habituellement étudié par la province. Cependant, la variation annuelle moyenne des vents par zone a été estimée à 850 hPa dans certains scénarios d'émissions de gaz à effet de serre. La variation à la hausse des vents dans l'est du Canada sera plus importante qu'ailleurs au pays.

Possibilités, risques, impacts et vulnérabilités

La hausse des températures et l'allongement des saisons de croissance de la végétation offrent des possibilités aux industries liées à l'agriculture, à la sylviculture et à la pêche. La saison touristique estivale sera plus longue. La demande de chauffage en hiver diminuera quelque peu. Il y aura également davantage de possibilités de développement technologique.

Cependant, les risques et les impacts comprennent l'élévation du niveau de la mer, l'érosion côtière, les inondations d'eau salée, les conditions changeantes de la glace de mer et l'acidification des océans. Ces impacts risquent de causer davantage de dommages aux infrastructures privées et publiques, d'augmenter le nombre d'espèces envahissantes (dont certaines sont à risques pour la santé humaine) et de raccourcir la saison touristique hivernale.

Outils et ressources

Afin de surveiller les changements climatiques, la province utilise les outils suivants :

- Courbes intensité-durée-fréquence (IDF)
- Cartes de risques d'inondations
- Système d'alerte d'inondations dues aux ouragans saisonniers
- Outil d'évaluation des risques liés aux ressources archéologiques côtières (CARRA)
- Système de surveillance des glaces de mer SmartICE pour les communautés côtières
- Surveillance de l'érosion côtière à 120 emplacements
- Portail d'information sur les données climatiques contenant les données historiques de 80 stations météorologiques.

Réponse aux changements climatiques

La province a évalué les réponses à court et à long terme aux changements climatiques. Les réponses à court terme visent à réagir à des événements comme des tempêtes. Les réponses à long terme visent à protéger les ressources (telles que les écosystèmes) pendant un certain temps ainsi que pour le futur.

Les objectifs stratégiques comprennent la prévention, la préparation et le renforcement des capacités d'intervention. Les mesures vont de la protection et de l'accommodement (comme la construction de digues) au retrait, au déplacement ou même à l'abandon de certaines ressources.

Ces réponses reposent sur une série de politiques et de programmes destinés à renforcer les capacités réglementaires, financières, technologiques, comportementales ou institutionnelles et sont supervisées par divers acteurs, dont les gouvernements, les entreprises et les chercheurs universitaires.

Vue d'ensemble du cap Bonavista

Présentation de Scott Andrews et Chris Martin, Lieux historiques provinciaux, province de T.-N.-L.

Scott Andrews et Christopher Martin, Lieux historiques provinciaux de Terre-Neuve-et-Labrador, ont présenté un exposé sur les impacts climatiques au lieu historique provincial du phare du cap Bonavista, établissant de nombreux éléments de comparaison entre celui-ci et le LHN du Phare-de-Cap-Spear. Le cap Bonavista se trouve à proximité d'une ville et accueille environ 35 000 visiteurs chaque année. La municipalité, Pêches et Océans Canada et le gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador s'en partagent actuellement la propriété.

Ce lieu connaît deux types de phénomènes météorologiques extrêmes : des années sans glace et des années ayant une quantité record de glaces. Il est situé dans une écozone de landes côtières hyperocéanique. Sa végétation est similaire à celle du cap Spear, mais elle contient probablement encore plus d'espèces indigènes, alors que le cap Spear compte de nombreuses espèces qui étaient encore absentes du lieu il y a 60 ou 70 ans.

Au plan architectural, le phare du cap Bonavista est semblable à celui du cap Spear. La peinture n'y dure pas aussi longtemps qu'auparavant, probablement à cause des rayons UV désormais plus intenses et des vents plus forts. On observe maintenant la présence de rouille sur le phare.

L'actuel phare remonte à 1843, mais est généralement associé à la période se situant autour des années 1870. La province a entrepris d'y retirer de nombreux objets afin d'y faire de la place pour les visiteurs et pour les activités in situ.



Lieu provincial historique du Phare-de-Cap-Bonavista. Photo: Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador.

Points clés sur les facteurs climatiques à Bonavista :

Le cap Bonavista est situé dans une région au climat réputé être rigoureux, ce qui peut rendre plus difficile l'identification des changements. Néanmoins, on peut observer ce qui suit :

- Les **vents** sont plus forts chaque année et la vitesse du vent endommage la végétation, ce qui favorise la dispersion des semences des espèces envahissantes. Les températures des dix dernières années semblent stables (probablement parce dix ans ne suffisent pas pour être en mesure d'observer des changements). Cependant, des rafales de vent accrues sont perceptibles. Le personnel a parfois dû fermer le cap Bonavista aux visiteurs à cause des vents violents, qui posent des problèmes de sécurité.
- Les **précipitations** sont extrêmement variables. Par exemple, il peut y avoir plusieurs pieds de neige ou aucune neige au sol à la même période chaque année. Les chutes de neige sont plus importantes dans les semaines qui suivent la fin décembre. Des précipitations intenses se produisent. Il est encore possible de voir les « cicatrices » de l'ouragan Igor, au cours duquel des arbres ont été emportés et des rivières se sont temporairement créées. Les précipitations peuvent être suffisamment intenses pour causer des fuites, lesquelles s'aggravent et créent une arrivée d'eau encore plus importante. On ne sait pas si cela résulte des dommages causés par

l'alternance des cycles gel-dégel ou simplement, du volume d'eau qui tombe lors d'importantes précipitations.

- L'**humidité** est une préoccupation qui touche tous les lieux en raison des artefacts qu'ils contiennent; certains ont des centaines d'années. Le phare fuit aussi de temps en temps, ce qui amplifie la situation.
- L'**indice UV** augmente. La peinture ne dure qu'un an sur de nombreuses structures. La province met à l'essai diverses stratégies pour économiser de l'argent tout en protégeant l'intégrité des structures.

Ressources archéologiques à risque

Présentation de John Higdon, archéologue, Parcs Canada, Unité de gestion de l'est de Terre-Neuve

LHN de Signal Hill et du Phare-de-Cap-Spear

Le LHN de Signal Hill est important en raison de son rôle dans l'histoire de la défense et des communications du Canada. Il faisait partie intégrante des systèmes de défense de St. John's et a joué un rôle stratégique dans la défense du Canada des années 1640 à la Seconde Guerre mondiale. Il était utilisé par le Canada pour se défendre contre les assauts des Français et était également une garnison britannique.

Au cours des guerres napoléoniennes de 1790 à 1815, les défenses existantes du rivage dans les passages (Narrows) ont été maintenues; des batteries de canons ont été construites à Cuckolds Cove et à Quidi Vidi; les batteries de canons des années 1790 ont été construites sur des hauteurs; et le blockhaus et le magasin d'alimentation ont aussi été construits. Peu de fortifications ont été influencées de manière aussi frappante par leur environnement, que les défenses britanniques de Signal Hill.

Les deux lieux ont joué un certain rôle dans la signalisation militaire; la tour Cabot a été construite à l'origine pour servir de station de signalisation. Autres événements à souligner : Marconi a reçu le premier signal transatlantique sans fil au monde à Signal Hill et le premier câble transatlantique a abouti à Cuckolds Cove.

Les ressources archéologiques sont en danger aux deux endroits. Les bâtiments potentiellement concernés incluent le promontoire Ladies Lookout, la batterie Chain Rock et Cuckolds Cove.

Au promontoire Ladies Lookout, la sécurité et l'intégrité culturelle sont des questions clés. À la batterie Chain Rock, un examen a été réalisé en 2008 pour évaluer la nature et l'étendue des ressources archéologiques présentes. On y trouve des baraquements et des murs de pierre qui datent de la Seconde Guerre mondiale; certains sont encore même plus âgés. Les murs se sont détériorés. Une partie des terrasses est intacte, mais une bonne partie d'entre elles a été stabilisée. À Cuckolds Cove, on trouve deux batteries de chaque côté; elles fournissent une autre entrée à Signal Hill. L'érosion est un problème moins important ici, mais d'intenses tempêtes rongent les fondations et les murs.

Évaluations et efforts d'atténuation

Au promontoire Ladies Lookout, certaines zones ont été jugées dangereuses pour les visiteurs et il a été déterminé que l'intégrité de certaines ressources culturelles est compromise. Un plan est en cours d'élaboration pour réparer ou remplacer les murs de soutènement. Des évaluations architecturales et une documentation supplémentaires sont nécessaires avant de modifier les murs.

La batterie Chain Rock a subi des travaux archéologiques en 2008. Une grande partie du lieu a été perturbée, mais certaines caractéristiques culturelles sont intactes. Des enquêtes et évaluations supplémentaires sont nécessaires.

Cuckolds Cove nécessite des travaux d'arpentage pour déterminer l'étendue des dégâts et les options de réparation possibles.



Signal Hill, tour Cabot

Quel est l'avenir réservé à ces lieux?

Parcs Canada devra :

- effectuer davantage de visites et d'évaluations des lieux pour déterminer leur état existant;
- créer des cartes et les mettre à jour et peut-être même des modèles 3D des différentes zones pour faciliter l'interprétation et la planification des interventions in situ;
- discuter des intentions quant à la vision pour la région: ce qui a été ou pourrait être perdu, ce qu'il reste, etc.;
- développer des scénarios sur la manière dont la région pourrait être touchée par les changements climatiques à venir;
- établir des protocoles et des seuils de surveillance;
- déterminer l'impact des mesures d'atténuation sur les ressources culturelles in situ et sur l'utilisation sécuritaire des différentes zones.

Mesures d'évaluation et d'atténuation

Au LHN du Phare-de-Cap-Spear, les éléments et bâtiments archéologiques les plus exposés au risque d'érosion sont ceux associés au complexe de batteries de la Seconde Guerre mondiale. Les menaces aux ressources dues aux changements climatiques sont minimales. Le phare et les structures de défense de la Seconde Guerre mondiale ont déjà fait l'objet d'études antérieures.

Prochaines étapes?

Les activités suggérées en réponse aux problèmes énumérés ci-dessus incluent :

- la collecte d'autres données de base qui pourront être comparées à celles de travaux antérieurs;
- l'intégration de la cartographie LiDAR basée sur les observations de drones des lieux par des drones, pour la création de modèles 3D;
- l'utilisation des SIG pour l'intégration des cartes historiques, des données archéologiques et des données des modèles 3D;
- l'établissement de protocoles et de seuils de surveillance selon les besoins;
- l'examen plus détaillé de l'impact des changements climatiques sur d'autres lieux historiques nationaux.

Atelier sur l'adaptation aux changements climatiques : cadre et sommaire

Par la suite, David Scarlett a dirigé un exercice destiné à aider les participants à définir les impacts majeurs des changements climatiques sur les lieux historiques nationaux. Les participants ont été invités à noter leurs idées sur des autocollants à code de couleurs, lesquels ont été joints à un tableau à feuilles mobiles, aux fins d'examen et de discussion lors de l'atelier subséquent.

Pour clore la journée, Lydia Miller a présenté un récapitulatif des principaux facteurs climatiques et a donné un aperçu de la manière selon laquelle se dérouleraient les deux ateliers suivants. Ressources naturelles Canada a identifié cinq facteurs climatiques : la hausse des températures, la hausse des précipitations, la réduction de la neige, de la glace et du gel au sol, l'élévation du niveau de la mer et la multiplication des phénomènes météorologiques extrêmes.

Ces facteurs entraînent des impacts tels que ceux observés dans les parcs et les lieux historiques nationaux : par exemple, l'élévation du niveau de la mer provoque l'érosion, tandis que les phénomènes météorologiques extrêmes peuvent provoquer des inondations. Pour établir des options d'adaptation, il est important d'identifier les impacts, ainsi que leur probabilité et leur gravité. Les exercices de l'atelier qui s'en sont suivis, ont eu pour objectif de définir les options d'adaptation existantes et potentielles.

4. Atelier sur l'adaptation aux changements climatiques dans l'est de Terre-Neuve

Le but de l'atelier de deux jours sur l'adaptation aux changements climatiques était de définir les principaux impacts des changements climatiques sur les lieux historiques nationaux du Phare-de-Cap-Spear, de Signal Hill et de la colonie d'Avalon et sur le lieu historique provincial du phare de Bonavista, ainsi que d'établir et de hiérarchiser les options d'adaptation efficaces nous permettant de prévoir les effets et les impacts des changements climatiques qui seront ressentis au cours des 25 prochaines années.

Tandis que le forum servait d'introduction, l'atelier a amené les participants à partager et à examiner des informations et des idées via une approche collaborative, en vue d'évaluer les vulnérabilités et les risques circonscrits dans le cadre géographique défini. Le premier jour de l'atelier, après une brève analyse des facteurs climatiques régionaux et un rappel de l'approche globale de l'atelier, l'animateur a lancé une discussion axée sur la problématique : comprendre chaque lieu et comprendre en quoi les changements climatiques y sont flagrants. Cette discussion comportait des exposés sur les vulnérabilités et les effets associés aux changements climatiques en ce qui concerne Signal Hill, le cap Spear, le cap Bonavista et la colonie d'Avalon, ainsi qu'un résumé de l'ensemble des tendances et des projections climatiques.

Ces présentations ont été suivies de discussions sur l'identification et la hiérarchisation des impacts. Les groupes de discussion ont travaillé ensemble pour réfléchir aux impacts possibles de différents scénarios du changement climatique. Ainsi, trois types de listes d'impacts ont été établis :

- liste restreinte : à discuter lors de l'atelier
- liste longue : à discuter à une date ultérieure
- hors liste (à ce jour) : hors de la portée préétablie ou encore, aucune action requise

L'étape suivante de l'atelier portait sur l'évaluation des vulnérabilités, les groupes de discussion effectuant l'évaluation des principaux impacts des changements climatiques définis. Les principaux facteurs de changements climatiques pour l'est de Terre-Neuve étant :

- les événements météorologiques extrêmes (en particulier le vent);
- la variation du niveau de la mer;
- l'augmentation des précipitations;
- la hausse des températures.

Participants :

Atelier sur l'adaptation aux changements climatiques 10 et 11 avril 2019

Gouvernement de Terre-Neuve-et-Labrador

- Gestionnaire, Lieux historiques provinciaux : Scott Andrews
- Responsable des lieux historiques : Chris Martin
- Bureau provincial d'archéologie : John Irwin

Fondation de la colonie d'Avalon

- Archéologue, MUN : Barry Gaulton
- Président du conseil : Michael Harrington

Première Nation Miawpukek

- Garde, Conne River : Chad Wilcott,
- Garde, Conne River : Mike Benoit

Parcs Canada – Bureau régional

- Scientifique de l'évaluation environnementale : Vanessa Rodrigues
- Agent de gestion des ressources : Rob Cox
- Agent de gestion des ressources : Stephen Hull
- Attaché de presse : Don Parsons
- Scientifique de l'écosystème int. – Changements climatiques, Î.-P.-É. : Hilary Harrop Archibald
- Coordonnateur de l'interprétation, LHN de Signal Hill : John Harrison
- LHN et chef d'équipe, expérience du visiteur : Tom Cromwell
- Coordonnatrice de l'interprétation : Stacey Rehel,
- Gestionnaire des biens int. : Glenn Keough
- LHN du Phare-de-Cap-Spear : Chris Driedzic
- Dave Taylor
- Coodinateur des services techniques : Alex English
- Agent des services techniques : Nicholas Steeves
- Gestionnaire des relations externes : Jeremy Roop

Parcs Canada – Bureau national

- Architecte de la conservation : Lydia Miller
- Architecte en chef, patrimoine bâti : David Scarlett
- Services de réalisation de projets : Kristina Pompura,
- Services de réalisation de projets : Robie Gourd
- Gestionnaire, Gestion des ressources culturelles : Blythe Macinnis
- Gestionnaire des programmes, Archéologie : Virginia Sheehan
- Archéologue : John Higdon
- Gestionnaire, Sciences de la conservation et Conservation préventive : Sylvie Laneuville
- Spécialiste de la conservation préventive : Emily Turgeon-Brunet,

Les participants se sont divisés en groupes pour discuter des impacts des éléments suivants :

1. les phénomènes météorologiques extrêmes affectant l'expérience du visiteur;
2. les phénomènes météorologiques extrêmes affectant le personnel et les opérations;
3. la variation du niveau de la mer sur des zones des basses-terres;
4. la variation du niveau de la mer sur les sites situés sur des hautes-terres;
5. l'augmentation des précipitations causant des problèmes d'inondation et de drainage;
6. l'augmentation de la température entraînant des effets comme les cycles de gel-dégel, le décalage des saisons et la présence d'espèces envahissantes.

En groupes, les participants ont également énuméré les impacts potentiels des six scénarios de changements climatiques mentionnés ci-dessus et ont débattu de leurs niveaux de priorité. Un exercice déterminant a consisté à identifier la gamme des impacts sur les ressources et à hiérarchiser les plus importants d'entre eux aux fins d'examen (étape 2 du cadre d'adaptation), étant donné que toutes les options d'adaptation avancées, reposaient sur ces impacts prioritaires.

Pour attribuer des niveaux de risque aux impacts potentiels, il a été demandé aux groupes d'élaborer et de valider des énoncés de risques. Il s'agissait d'une évaluation de la probabilité que l'impact puisse se produire (*presqu'inexistante, improbable, possible, probable ou presque certain*) et de la gravité des conséquences de l'impact s'il devait effectivement se produire (*négligeable, mineure, modérée, majeure ou catastrophique*).

À la fin de la journée, les six catégories avaient été ramenées à quatre, les lieux situés sur de basses et hautes terres ayant été combinés aux fins de la discussion sur la variation du niveau de la mer; l'augmentation de la température et l'augmentation des précipitations ayant aussi été combinées.

La deuxième journée de l'atelier portait sur la réflexion et la hiérarchisation des options d'adaptation potentielles pour les impacts hiérarchisés (étape 3 du cadre d'adaptation). Les participants ont analysé les avantages, les inconvénients, l'efficacité et la faisabilité de ces options et ont tenté de répondre aux questions suivantes :

- Quelle est l'efficacité de chaque option d'adaptation pour réduire la vulnérabilité aux changements climatiques?
- Dans quelle mesure chaque option d'adaptation est-elle réalisable compte tenu des ressources et de la capacité actuellement disponibles?
- Pour quelles options d'adaptation devrait-on imaginer la mise en œuvre et quelles seraient les prochaines étapes?

Chaque groupe a choisi l'un des quatre impacts à analyser et a tenté de réfléchir aux options d'adaptation potentielles, de les évaluer et de déterminer les prochaines étapes, si possible ou applicables. Compte tenu des avantages, des inconvénients, de la faisabilité et de l'efficacité de chaque option proposée, il a été demandé aux groupes de déterminer :

- les options pour lesquelles ils recommanderaient la mise en œuvre;
- les options qu'ils recommanderaient d'examiner, sachant que des recherches supplémentaires pourraient être nécessaires pour certaines options et que d'autres options, tandis que pourraient n'être favorables que dans certaines conditions;
- les options qui ne devraient pas être envisagées.

L'atelier s'est terminé par un récapitulatif de ce qui avait été accompli.

5. Contexte climatique régional

Dans l'ensemble de la région de l'Atlantique du Canada, les températures plus chaudes, l'élévation du niveau de la mer, l'intensification des tempêtes et l'érosion côtière comptent parmi les changements climatiques dont les impacts sont les plus importants.

Les températures moyennes de l'air dans cette région ont en général augmenté de 0,9 °C au cours du siècle dernier. Les modèles climatiques prévoient une augmentation supplémentaire de 3 °C à 5 °C d'ici 2100, selon le lieu.¹

La température des eaux de surface a aussi augmenté d'environ 0,3 °C depuis 1945 et les projections suggèrent un réchauffement supplémentaire de 1 °C à 3 °C d'ici 2100. La couverture de glace de mer a diminué d'environ 1,53 % par année entre 1998 et 2013, et elle devrait être pratiquement absente du golfe du Saint-Laurent d'ici 2100. De même, on prévoit une diminution de l'étendue et de la durée de la saison des icebergs au sud du 48°N, ainsi qu'une augmentation possible du nombre d'icebergs locaux sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador en raison de l'augmentation du nombre de glaciers vêtants.

On sait que de petits changements dans la température de l'océan influent sur la quantité et la répartition de la végétation aquatique, des poissons et des crustacés. La tendance générale à la perte d'espèces marines commerciales dans le golfe du Saint-Laurent - et les gains sur le plateau de Terre-Neuve-et-Labrador - est attribuable aux écarts thermiques.

Au niveau régional, le niveau de la mer s'élève plus rapidement que celui de la moyenne mondiale. Par exemple, les niveaux annuels moyens à Halifax s'élèvent de 3,3 mm par année (environ 30 cm depuis 1920). Les projections indiquent une nouvelle élévation de 60 à 100 cm d'ici 2100. L'infiltration d'eau de mer dans les eaux de surface devrait devenir un problème majeur avec l'élévation du niveau de la mer.

Les pourcentages de l'érosion côtière varieront en fonction du relief. Les falaises ou les crêtes ne peuvent que reculer, mais les marais, les dunes de sable et les plages peuvent se rétablir ou subir des modifications morphologiques, comme la migration vers le sol, le débordement et l'érosion. Les côtes de l'Île-du-Prince-Édouard et de Louisbourg, en Nouvelle-Écosse, en particulier, illustrent les vulnérabilités et les préoccupations liées à l'érosion côtière.

Les modèles de précipitation ont été variables, une légère augmentation des précipitations annuelles totales ayant été observée dans la plupart des régions. Cette tendance devrait se maintenir, les précipitations les plus importantes ayant été enregistrées en hiver et au printemps (par exemple 8 % à 23 % d'ici 2100)

¹ Ces données et toutes les autres données de cette section sont extraites du document de Scott Parker, « Parlons changements climatiques : région des montagnes », version 1.2 (29 août 2017). Parcs Canada, Bureau du scientifique en chef des écosystèmes.

6. Contexte local de lieux historiques

Historique des lieux

Lieu historique national de Signal Hill

Signal Hill s'élève au-dessus du passage coupant le port de St. John's des vents et des vagues de l'océan Atlantique. Signal Hill, monument le plus visité de St. John's, rappelle le passé historique de la ville et propose des randonnées côtières et des spectacles colorés sur un fond de vues panoramiques sur l'Atlantique. Signal Hill a été le lieu des défenses du port de St. John's du XVIIe siècle à la Seconde Guerre mondiale et celui où Guglielmo Marconi a reçu le premier signal transatlantique sans fil au monde, en 1901.

Comme son nom l'indique, des siècles avant l'avènement de la radio navire-terre, des signaleurs se perchaient à Signal Hill pour observer l'océan et repérer les navires se dirigeant vers le port de St. John's. Les drapeaux de signal flottant sur la colline communiquaient les noms des navires arrivant, à ceux qui étaient en mouillage dans le port en contrebas.

Aujourd'hui, un centre d'accueil des visiteurs relate l'importance de Signal Hill sur le plan militaire et sur le plan des communications. Le lieu propose le programme du tattoo de Signal Hill, la cérémonie du canon du midi, des visites guidées et des événements saisonniers. Pendant les mois d'été, le personnel reconstitue les exercices militaires des fantassins du Royal Newfoundland Regiment créé en 1795.

On y trouve également cinq kilomètres de sentiers. Le célèbre sentier North Head offre une traversée unique le long du passage étroit du port de St. John's et dans la pittoresque communauté nommée Battery.

Le Johnson GEO CENTRE et le géoparc à proximité constituent ensemble l'autre attraction principale de la colline. Le GEO CENTRE, construit en partie sur un petit étang drainé pour exposer la roche, utilise la géologie abondante de Terre-Neuve-et-Labrador pour explorer l'évolution de la planète.

L'histoire de la signalisation à Signal Hill relate la transition des signaux visuels vers les signaux sans fil. Signal Hill est le lieu où se situe la tour Cabot, construite entre 1898 et 1900 pour prolonger le service de signalisation portuaire créé en 1704; la signalisation par drapeaux a continué sur le pont de la tour Cabot jusqu'en 1958.

Tour Cabot

Située au point le plus élevé du LHN de Signal Hill et surplombant à la fois la ville et l'océan, la tour Cabot a été construite en 1898 pour commémorer le voyage de John Cabot en 1497 en Amérique du Nord ainsi que le 60e anniversaire du règne de la reine Victoria. Construite en grès, il s'agit d'une structure carrée de deux étages avec une tour octogonale de trois étages qui se dresse au coin sud-est du bâtiment. La tour Cabot est un édifice fédéral du patrimoine classé en raison de son importance historique et de ses valeurs architecturales et environnementales.

Valeur historique et architecturale

La tour Cabot est l'un des meilleurs exemples de l'évolution des communications au Canada, des premiers systèmes auditifs et visuels à la transmission sans fil de la voix humaine sur une longue distance. La tour hébergea les fonctions de signalisation jusqu'en 1958.

La tour Cabot est un bon exemple du style architectural néo-gothique tardif. Sa conception hautement intégrée, sa forme, ses éléments secondaires, ses matériaux et la manière dont ces éléments sont travaillés et assemblés contribuent à son apparence solide et durable. La tour est renforcée par l'utilisation de gros blocs de pierre, de grès à couches irrégulières, de contreforts aux angles, de créneaux et d'autres détails de style manoir écossais, et son aspect solide et monumental caractérise la structure.

La tour Cabot établit le caractère actuel de la région dans son cadre naturel spectaculaire. Plus qu'un point de repère local, c'est un symbole de Terre-Neuve. L'importance physique de la tour, qui surplombe tant la ville que l'océan, en fait une structure facilement repérable et identifiable.

Lieu historique national du Phare-de-Cap-Spear

Le phare du cap Spear surplombe les icebergs qui défilent sur l'océan et les eaux qui abritent baleines et marsouins. Son intérieur restauré offre un aperçu du phare qui éclairait l'impitoyable côte de Terre-Neuve au XIXe siècle.

Situé au sommet d'une falaise surplombant les approches du port de St. John's, le phare du cap Spear est une icône visuelle de la province de Terre-Neuve. Restaurée d'après son état du début du XIXe siècle, la structure est un élégant cube néoclassique comprenant une tour de phare en forme de dôme s'élevant à partir du centre. Le lieu abrite également un phare fonctionnel et il est maintenant exploité en tant que lieu historique ouvert au public.

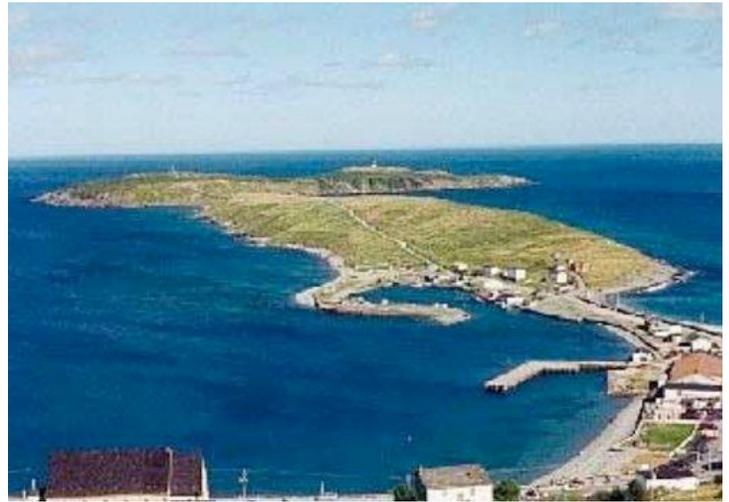
La valeur patrimoniale du phare du cap Spear réside dans la forme physique et les matériaux du phare des années 1830 qui demeurent en place, ainsi que dans l'emplacement stratégique et au caractère isolé. Construit en 1835 par la colonie de Terre-Neuve pour signaler l'approche du port de St. John's, le phare du cap Spear a fonctionné de façon continue de 1836 à 1955. Le bâtiment a évolué au fil des ans, mais lorsque Parcs Canada en a fait un lieu historique en 1975 il a été restauré d'après son apparence de 1835-1840.

Lieu historique national de la colonie d'Avalon

Le LHN de la colonie d'Avalon est un site archéologique du XVIIe siècle localisé à 60 km au sud de St. John's. Situé sur la côte est de l'île, le site s'étend sur l'étroite péninsule d'Avalon et le petit port de la ville de Ferryland. Les fouilles archéologiques en cours et les recherches gérées par la Fondation de la colonie d'Avalon ont révélé de nombreuses traces de la colonie anglaise du XVIIe siècle et de nombreux artefacts connexes. Ce lieu comprend maintenant un centre d'interprétation et des jardins patrimoniaux. La colonie d'Avalon a été désignée lieu historique national en 1953. Les éléments caractéristiques contribuant à la valeur patrimoniale de ce lieu incluent :

- son emplacement dans la péninsule d'Avalon, située dans un paysage côtier vallonné et ouvert;
- l'intégrité des caractéristiques archéologiques découvertes ou non encore identifiées, y compris les vestiges sur place d'anciennes structures sur place;

- l'intégrité de tous les vestiges archéologiques toujours en place et liés au peuplement, qui sont situés à leur emplacement et sur leur étendue d'origine;
- l'intégrité de la collection d'artefacts mis au jour et associés au peuplement du XVIIe siècle situé à Ferryland et dans la péninsule d'Avalon, y compris des boulets de canon, des pointes de projectile, des cadenas, des bagues en or, des clés, des pipes en terre cuite, une pierre tombale, un éperon en or, de la poterie et des pièces de monnaie;
- les vues sur l'océan Atlantique et la communauté de Ferryland.



Vue aérienne. Lieu historique national de la colonie d'Avalon.

Zone spéciale de préservation de la colonie d'Avalon

La zone spéciale de préservation de la colonie d'Avalon comprend des ressources patrimoniales et des éléments historiques qui continuent d'être mis à jour par l'exploration archéologique, une collection de bâtiments de pêche traditionnels et des maisons de style vernaculaire de la fin du XIXe siècle au début du XXe siècle.

La région a été désignée district municipal du patrimoine par la Ville de Ferryland en raison de sa valeur historique, scientifique, culturelle et esthétique. Elle a une grande valeur scientifique en raison des informations que les fouilles ont permis de découvrir et de sa rareté en tant que site archéologique. Des millions d'artefacts datant d'à partir du XVIe siècle y ont été découverts. Ces artefacts fournissent des informations sur des groupes tels que les Indiens Béothuks, les pêcheurs migrants européens et les colons anglais. Le site s'illustre également en raison des matériaux utilisés pour sa construction. En effet, la plupart des bâtiments datant des années 1600 y ont été construits en pierre qui rappelle la tradition des modes constructifs en Angleterre, mais ceci n'était toutefois pas une pratique largement répandue dans le Nouveau Monde.

Lieu historique provincial du phare du cap Bonavista

Le phare du cap Bonavista a été construit en 1843. Le site se compose aujourd'hui du phare d'origine, de trois bâtiments de gardien de phare (qui servaient de résidence pour le gardien du phare), d'un hangar de stockage et de toilettes extérieures.

Le phare du cap Bonavista a été désigné lieu historique provincial en raison de son âge et de sa conception architecturale unique. La construction de la résidence du gardien de phare autour de la tour de phare est une caractéristique de conception rare pour les phares de Terre-Neuve-et-Labrador, tout comme le fait que le réflecteur et le faisceau de lampes Stephenson d'origine installés au début du 19e siècle sont toujours sur place. Le site est également représentatif d'une profession et d'un mode de vie répandus dans toute la province, et il fait toujours partie intégrante des industries de la pêche et de la mer.

7. Ressources menacées

Les lieux historiques nationaux de Signal Hill, du Phare-de-Cap-Spear et de la colonie d'Avalon et le lieu historique provincial du phare de Bonavista présentent un large éventail d'objets du patrimoine bâti, d'artefacts historiques et culturels, de biens contemporains (tels que des bâtiments, des routes, des ponceaux et des infrastructures linéaires), ainsi que de paysages naturels et construits. Ils occupent tous une position dominante sur les côtes. La mesure selon laquelle chaque site souffre des impacts climatiques, tels que l'augmentation des précipitations ou de la température, les conditions météorologiques extrêmes (en particulier le vent) et l'élévation du niveau de la mer (qui cause l'érosion côtière), varie en fonction de l'emplacement et de la configuration du lieu.

Partout, les dommages causés au patrimoine bâti de par l'augmentation des précipitations constituent un problème majeur, provoquant souvent des infiltrations d'eau, de l'humidité et des inquiétudes quant aux risques de moisissure et de corrosion. En plus de causer des dommages structurels aux bâtiments eux-mêmes, les fortes précipitations peuvent nuire aux collections de valeur culturelle à l'intérieur des bâtiments en provoquant des infiltrations d'eau ou des inondations. Cela peut également avoir un impact sur les possibilités de visites, car les fuites, les inondations et la mauvaise qualité de l'air résultant de l'humidité ou la moisissure peuvent décourager les visiteurs ou rendre les bâtiments insalubres.

Signal Hill et du Phare-de-Cap-Spear

Ces deux lieux historiques subissent des ravages continus, notamment à cause des vents violents, des vagues qui s'y brisent, des mers plus agitées et plus hautes et des tempêtes plus importantes qu'auparavant. Ces ravages causent à la fois des problèmes opérationnels et des dommages aux ressources.

Au cap Spear, le réseau de sentiers est nivelé de la partie la plus basse du terrain de stationnement jusqu'à la partie la plus à l'est. Les visiteurs s'aventurent souvent hors du sentier désigné, lequel n'est pas bien balisé, et se déplacent vers d'autres zones lorsque la piste devient plus difficile. Celle-ci devra probablement être reculée de 3 ou 4 mètres. À proximité, il y a d'importants signes d'érosion : les clôtures ont déjà dû être déplacées vers l'intérieur des terres et elles pourraient devoir être déplacées à nouveau; le bord de la falaise s'effrite. Dans certaines zones, l'érosion est attribuable à un usage intensif ainsi qu'aux changements climatiques. Certains sentiers menant au terrain de stationnement ont subi des dégâts causés par l'eau.

De même, à Signal Hill, le sentier menant à la caserne Queen's Battery est érodé. Sur le sentier Ladies Lookout, un mur de soutènement datant du XVIIIe siècle est en assez bon état, bien que certaines de ses sections aient commencé à s'effondrer. L'augmentation des précipitations exacerbera ce problème. Le terrain dégagé affecte la stabilité de tout le mur.

Les vents de plus en plus forts font se décoller la peinture sur les marches menant à la tour Cabot au LHN de Signal Hill, puisque le vent souffle de petits cailloux et du gravier qui décapent la peinture. Ceci est une indication des effets possibles du vent sur le bâtiment lui-même ainsi que sur d'autres biens. La tour Cabot souffre également de l'infiltration de l'eau en raison de l'augmentation des précipitations. Les rafales font pénétrer l'eau dans le mortier et même dans la pierre. Cela s'est également produit au cap Spear, où le remplacement du dôme est prévu afin d'atténuer ce problème.

Enjeux opérationnels à ces deux LHN :

- Fermeture des lieux historiques
- Dommages aux véhicules
- Dangers pour les visiteurs (p. ex., affaiblissement des sentiers côtiers, vents violents)
- Effets sur les activités offertes (p. ex., le tattoo de Signal Hill, le canon du midi, les démonstrations de mousquets, la visite des lieux historiques)
- Augmentation des coûts d'entretien
- Espèces envahissantes
- Dommages causés aux ressources culturelles et contemporaines



Baraquement de Queen's Battery, Signal Hill.

Le cap Bonavista

L'augmentation des précipitations est un facteur clé des changements climatiques au LHN du cap Bonavista. Chaque année, dans la région une ou deux tempêtes entraînent l'équivalent de la quantité des précipitations annuelles attendues, ce qui cause des affouillements, la dégradation de la surface en asphalte du stationnement et des dommages aux structures. Une quantité considérable d'eau circule à travers les structures patrimoniales du lieu historique en peu de temps.

La route qui suit la côte jusqu'au phare est soumise à l'érosion. Lors de phénomènes météorologiques importants, le personnel de Parcs Canada pourrait ne pas pouvoir atteindre le cap. On observe aussi de l'érosion sur la côte opposée, là où l'altitude est similaire à celle du cap Spear. L'action des vagues balaye le littoral, emportant en particulier le tapis végétal.

Le gel mais surtout le vent créent des endroits dépourvus de végétation, ce qui permet aux espèces envahissantes de s'implanter. Cependant, la végétation des landes océaniques de l'est du cap Bonavista a été moins perturbée que celle du cap Spear. Au cap Spear, en 2002, on répertoriait 71 nouvelles espèces de plantes qui n'étaient pas présentes en 1971.

Comme il y a de nombreux artefacts au cap Bonavista, l'humidité y est un facteur préoccupant. Dans les années 1830 et 1840, les bâtiments ont été conçus avec des aqueducs pour distribuer l'eau. Toujours présents, l'eau y circule encore lorsqu'il pleut, ce qui crée un micromilieu humide. Le personnel y surveille continuellement la présence de moisissure noire.

L'augmentation des précipitations affecte également le dôme du phare, où l'eau peut parfois s'infiltrer. En conséquence, les canaux se sont déplacés et les tubes de cuivre se sont fissurés; l'eau s'y accumule régulièrement. L'alternance des cycles de gel-dégel provoquent des fissures dans les pierres de couronnement, un phénomène qui pourrait affecter la tour plus dans ses fondements.

Le personnel du parc a retiré certains artefacts du site et les ont remplacé par des répliques afin que les visiteurs puissent davantage interagir avec celles-ci.

Les réparations sur le site sont difficiles et coûteuses, car les conditions météorologiques peuvent prolonger les durées des travaux.

La colonie d'Avalon

La colonie d'Avalon, site archéologique situé à Ferryland, est l'un des lieux les mieux préservés et les plus importants des premiers villages coloniaux anglais d'Amérique du Nord. La saison d'archéologie active dure huit semaines en été grâce à un partenariat entre la colonie d'Avalon et l'Université Memorial. Des tronçons de la rue pavée de la colonie sont maintenant préservés, de même qu'une forge, une brasserie, une boulangerie, des parties des défenses de la colonie et l'ensemble du périmètre est du site.

Le site comprend environ 320 pieds de digue et les vestiges d'un immense entrepôt pour le stockage et le chargement des provisions. Il comprend un élément rectangulaire construit avec ingéniosité qui constitue essentiellement des toilettes avec chasse d'eau : deux ouvertures carrées traversent la digue afin que les marées montantes puissent laver le contenu des toilettes. Fait intéressant, cela est pour les chercheurs, un indicateur du niveau des eaux de la marée haute dans les années 1620. Grâce à cet élément, il est possible de déterminer que le niveau de la mer a pu varier d'au moins trois pieds depuis lors.



La colonie d'Avalon

Les principaux facteurs climatiques à cet endroit sont les marées montantes, les ondes de tempête et l'érosion côtière qui en résulte. Au cours des neuf dernières années, les effets sont devenus plus manifestes aux emplacements décrits ci-dessous.

1. Le long du périmètre est du site, d'une longueur de plus de 100 pieds, une lente érosion s'est produite au cours des dernières centaines d'années. Au début, elle était assez lente pour permettre une récupération périodique. Cependant, à partir de 2010, l'érosion a commencé à s'accélérer. La totalité du remblai a maintenant été évidée, et des sections ont été détruites et emportées sur la plage à cause des marées hautes et des ondes de tempête. Le personnel du parc a entrepris des mesures d'atténuation, y compris des travaux d'excavation le long du périmètre, mais les progrès sont lents en raison de la petite taille de l'équipe à l'oeuvre, du budget limité et de la courte durée de la saison de travail.
2. À l'extrémité nord, à l'intérieur du port, où se trouve une plus grande partie des structures du site, les problèmes d'érosion sont moins graves; toutefois, il y a tout de même des marées hautes et des ondes de tempête. Certaines parties de la zone peuvent être submergées à marée haute. Les structures sont prises en mortaise dans l'argile, laquelle s'écoule lentement hors des murs. Compte tenu de l'élévation du niveau de la mer, le côté nord pourrait être submergé dans 30 ans.
3. Dans la partie ouest du site, au début des années 2000, le personnel a pu fouiller et découvrir des éléments des XVIe et XVIIe siècles. Maintenant, chaque année en octobre, cette zone est complètement submergée; tout ce qui est exposé est emporté par l'eau. Il s'agit d'une partie complexe du site, et pendant les mois d'été, elle est aménagée pour ramener les visiteurs à l'époque du XVIe siècle. Mais le personnel ne peut y travailler qu'en été, car l'eau est plus haute de cinq pieds à l'automne. Par conséquent, le personnel a abandonné les fouilles archéologiques dans ce secteur ou et les découvertes ne sont plus exposées aux visiteurs.

8. Impacts des changements climatiques

Impacts généraux

Cette sous-section explique les risques liés aux phénomènes météorologiques extrêmes, aux variations du niveau de la mer et à l'augmentation des précipitations et de la température qui menacent les édifices patrimoniaux, les paysages culturels, les ressources archéologiques, les documents historiques et les artefacts des lieux historiques de l'est de Terre-Neuve. La sous-section suivante, intitulée « Impacts propres à chaque site », décrit comment ces facteurs climatiques peuvent influencer sur des ressources et des biens en particulier.

Comme nous l'avons expliqué à la section 4, les impacts les plus importants des changements climatiques sur la côte atlantique sont les suivants :

- Événements météorologiques extrêmes (en particulier le vent)
- Changement du niveau de la mer
- Augmentation des précipitations
- Augmentation de la température

Voici quelques faits et exemples dignes d'intérêt :

- Seize des années les plus chaudes jamais enregistrées ont eu lieu au cours des 17 dernières années.
- Tous les modèles climatiques indiquent qu'il fera plus humide et plus chaud à St. John's à l'avenir.
- Les tempêtes séculaires deviendront plutôt des tempêtes se produisant aux 10 ou aux 20 ans. À titre de référence, une tempête séculaire peut déverser 51,6 mm de pluie par heure. L'ouragan Igor a déversé un total de 200 mm au cap Bonavista.
- D'ici 2100, on s'attend à ce qu'il n'y ait plus de forêt boréale dans la province.

Effets sur les bâtiments et les infrastructures patrimoniaux

Des tempêtes plus fréquentes et plus intenses tout comme l'augmentation du régime des précipitations, entraînent des rafales de vent et augmentent le risque d'inondation. La variation du niveau de la mer peut provoquer l'érosion des rives et endommager et détruire les infrastructures côtières.

Lors de tempêtes plus intenses, certains bâtiments peuvent être plus vulnérables à l'augmentation prévue des rafales de vent, car les rafales peuvent comporter de petits cailloux et du sable qui érodent les surfaces. L'infiltration d'eau causée par les épisodes de fortes précipitations peut augmenter l'humidité et amplifier le risque de moisissure noire, surtout lorsqu'elle est combinée à des températures plus élevées.

Lors de tempêtes plus intenses, certains bâtiments peuvent aussi être plus vulnérables à l'augmentation des rafales de vent.

Effets sur les ressources culturelles et les paysages

Les tempêtes et l'élévation du niveau de la mer peuvent entraîner l'augmentation des dommages ou la perte des ressources culturelles pendant et après leur passage. Les inondations peuvent causer des dommages physiques directs aux paysages culturels en nuisant à l'intégrité commémorative d'un lieu et à sa capacité de « raconter son histoire ».

L'érosion côtière attribuable à la variation du niveau de la mer joue à la fois un rôle de perturbation et de découverte pour les sites archéologiques, soulevant des questions fondamentales en matière de sauvetage, d'identification, de protection et de gestion des sites.

Des précipitations plus abondantes peuvent altérer les paysages culturels en modifiant les limites arborées et les types d'espèces végétales qui sont susceptibles de prospérer.

Effets sur les ressources archéologiques, les documents historiques et les artefacts

L'augmentation des inondations et de l'infiltration d'eau causées par les tempêtes ou l'augmentation des précipitations peut endommager ou entraîner la perte complète de documents historiques, d'artefacts et de ressources archéologiques. Avec le temps, ces effets pourraient induire une perte de service pour le public en affectant la capacité du lieu à préserver son intégrité commémorative et la pertinence de son contexte historique.

La détérioration des installations et des collections peut également s'accroître en raison de l'augmentation de la température, de l'humidité et des précipitations, par exemple, l'augmentation de la moisissure, de la pourriture, de la détérioration par les champignons et de la corrosion.

L'érosion du littoral pourrait entraîner la perte définitive d'objets historiques (dont certains n'ont pas encore été découverts).

Effets sur l'expérience des visiteurs

Les tendances mentionnées ci-dessus peuvent modifier l'expérience des visiteurs dans les parcs nationaux et les lieux historiques de l'est de Terre-Neuve, et elles peuvent également influencer la période de l'année à laquelle les visites sont les plus nombreuses, comme suit :

- Le nombre des visites peut globalement augmenter puisque l'été est plus long (c'est-à-dire que le printemps se présente plus tôt et que les températures estivales et automnales sont plus chaudes).
- Il peut être nécessaire de prolonger la saison d'exploitation des sites pour répondre à la demande des visiteurs et assurer leur sécurité.
- Il peut y avoir une augmentation des risques de maladie pour les humains, comme la maladie de Lyme et celle du virus du Nil occidental.
- Il peut y avoir des risques accrus en raison de l'exposition à la chaleur.
- Des tempêtes plus fréquentes, plus intenses et de plus longue durée pourraient forcer la fermeture au public des lieux historiques.

Effets cumulatifs

Les participants à l'atelier ont défini au moins quatre facteurs climatiques clés ayant déjà des effets sur les lieux historiques de l'est de Terre-Neuve à savoir :

- les événements météorologiques extrêmes (en particulier le vent);
- la variation du niveau de la mer;
- l'augmentation des précipitations;
- l'augmentation de la température.

Ces tendances entraînent ou devraient entraîner les conséquences suivantes :

- des dommages à l'infrastructure historique;
- la détérioration ou la perte d'objets historiques et culturels;

- des dommages causés aux biens contemporains (comme les sentiers et les routes);
- des incidences psychologiques et de l'anxiété liée aux changements climatiques;
- la perte d'accès à des lieux importants.

Ces conséquences, lorsqu'elles sont combinées, peuvent avoir des effets cumulatifs, par exemple :

- les dommages à l'infrastructure peuvent entraîner des coûts d'entretien plus élevés ou la perte de biens;
- les dommages aux bâtiments peuvent réduire le nombre de visiteurs;
- la perte d'accès à des lieux importants peut causer de l'anxiété liée aux changements climatiques.

Impacts propres à chaque site

L'atelier sur l'adaptation aux changements climatiques a mis l'accent sur quatre impacts prioritaires et leurs effets sur le patrimoine bâti et les ressources culturelles des lieux historiques de l'est de Terre-Neuve.

Quatre impacts majeurs et prioritaires

Les quatre impacts prioritaires associés aux changements climatiques et examinés à l'AACC de Terre-Neuve étaient les suivants :

1. **Impact sur les visiteurs et le personnel des phénomènes météorologiques extrêmes (en particulier le vent).** Les participants ont souligné : les fermetures ou les annulations; les visiteurs bloqués dans les sentiers sans pouvoir revenir; les dommages causés par les intempéries aux infrastructures utilisées par les visiteurs, comme les sentiers; les risques pour la sécurité du public et des visiteurs; la nécessité de tenir compte des changements climatiques dans les activités offertes aux visiteurs; le risque d'épuisement dû à la chaleur ou d'AVC; le besoin accru en eau potable sur place; les malaises physiques qui ont des répercussions sur les échanges des visiteurs entre eux.
2. **Impacts sur les actifs et les activités à la suite d'événements météorologiques extrêmes (en particulier le vent).** Les participants ont concentré leurs efforts sur les bâtiments contemporains et historiques. Ils étaient surtout préoccupés par la nécessité de prendre des décisions difficiles, d'acquérir de l'équipement et des uniformes adaptés aux conditions changeantes et d'avoir accès à plus d'espaces intérieurs pour se protéger des intempéries; par la nécessité d'établir des programmes de surveillance et d'évaluer les répercussions sur l'enveloppe des bâtiments; par les coûts élevés d'entretien.
3. **Impacts des variations du niveau de la mer.** Ce groupe a concentré ses efforts sur des scénarios comme l'augmentation de l'érosion côtière, des inondations, des ondes de tempête et de l'intrusion d'eau salée. Les participants ont discuté des impacts économiques, de la durabilité, de la perte d'artefacts in situ, de la perte ou de l'évolution des contextes historiques, des impacts sur les espèces importantes sur le plan écologique, des changements aux paysages culturels, de l'accès aux lieux et de leur fermeture, de l'immersion totale potentielle des sites côtiers, entre autres questions.
4. **Impacts attribuables à l'augmentation des précipitations et des températures.** Les participants de ce groupe ont mis l'accent sur l'augmentation de l'alternance des cycles de gel-dégel, l'augmentation de la fréquence des crues soudaines, la fragilisation du patrimoine bâti et la dégradation des artefacts à l'intérieur des bâtiments.

9. Comprendre les niveaux de risque

Probabilités et conséquences des impacts définis

Les participants à l'atelier ont produit des énoncés de risque pour chacun des cinq impacts classés par ordre de priorité. Pour chaque scénario proposé, on a demandé aux participants d'évaluer les impacts en fonction des questions suivantes :

- **Quelle est la probabilité de l'impact?** (presque'inexistante, peu probable, possible, probable ou presque certaine)
- **Quelle est la gravité des conséquences de l'impact?** (Négligeable, mineure, modérée, majeure ou catastrophique)

Ensuite, selon les probabilités et la gravité des conséquences combinées, les participants ont classé le niveau de risque global (faible, modéré, élevé ou extrême).

Pour de plus amples renseignements sur la façon dont les probabilités et les conséquences ont été définies et évaluées, veuillez consulter le Cadre d'adaptation à la page FPTCH SharePoint

Les énoncés de risque pour les impacts classés par ordre de priorité sont indiqués ci-dessous.

Impacts sur le personnel et les visiteurs des phénomènes météorologiques extrêmes

Dans l'ensemble, le niveau de risque des impacts sur le personnel et les visiteurs résultant des phénomènes météorologiques extrêmes (en particulier le vent) est élevé à extrême. Cette décision repose sur les énoncés suivants :

Si des phénomènes météorologiques extrêmes devaient se produire...

- Des risques accrus pour la sécurité publique sont **probables** et les conséquences pourraient être **catastrophiques**. Le niveau de risque de cet impact est donc **extrême**.
- L'augmentation des fermetures temporaires de lieux ou de sentiers est **presque certaine** (déjà en cours), et les conséquences seraient (sont) **modérées**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **élevé**.
- Il est **probable** que les infrastructures contemporaines subissent de plus en plus de dommages, et les conséquences seraient **majeures**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **élevé**.
- L'augmentation des dégâts causés aux ressources culturelles (comme la tour Cabot) est **probable**, et les conséquences pourraient être **catastrophiques**. Le niveau de risque de cet impact est donc **extrême**.
- La diminution de la satisfaction des visiteurs est **possible**, et les conséquences seraient **mineures à modérées**; les visiteurs à Terre-Neuve ne s'attendent pas à des conditions météorologiques parfaites. Le niveau de risque de cet impact est donc **modéré**.
- Il est **certain** que les programmes d'interprétation seraient affectés, et les conséquences seraient **modérées**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **élevé**.
- Il est **certain** que la planification d'événements spéciaux serait plus difficile, et les conséquences pourraient être **majeures**. Le niveau de risque de cet impact est donc **extrême**.
- Il est **probable** que des infrastructures à l'abri des intempéries ou protégées soient requises sur place (ce qui porterait atteinte à l'intégrité culturelle), et les conséquences seraient **modérées**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **élevé**.

Les vulnérabilités mentionnées ci-dessus sont importantes et elles méritent d'être examinées immédiatement aux fins suivantes :

- *assurer la sécurité publique, l'accès, la protection du patrimoine culturel et naturel et la continuité économique;*
- *prévoir le transfert des ressources humaines et financières associées au nettoyage à la suite de tels événements;*
- *diminuer les besoins accrus en matière d'entretien;*
- *continuer à offrir des expériences positives aux visiteurs;*
- *prévenir les impacts potentiels sur la santé publique.*

Impacts sur les biens et les activités liés aux phénomènes météorologiques extrêmes

Dans l'ensemble, le niveau de risque des impacts sur les activités et les biens résultant d'événements météorologiques extrêmes (en particulier le vent) est élevé. Cette décision repose sur les énoncés suivants :

Si des phénomènes météorologiques extrêmes devaient se produire...

- La détérioration des enveloppes des édifices patrimoniaux de la tour Cabot et du phare du cap Spear est **presque certaine**, et les conséquences seraient **majeures**. Le niveau de risque de cet impact est donc **extrême**.
- Il est **presque certain** qu'un entretien accru serait nécessaire à la tour Cabot et au phare du cap Spear, et les conséquences seraient **modérées**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **élevé**.
- Il est **possible** que Parcs Canada ait une capacité réduite de maintenir les ressources culturelles patrimoniales aux lieux touchés, et les conséquences seraient **modérées**. Le niveau de risque de cet impact est donc **modéré**.
- Il est **presque certain** que la durée de vie des matériaux de construction (comme la peinture) serait raccourcie, et les conséquences seraient **modérées**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **élevé**.
- Il est **presque certain** qu'il y aurait de graves dommages résultant des rafales de vent et du lessivage des sentiers, et les conséquences seraient **modérées**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **élevé**.
- Les dommages causés à la route jusqu'à signal Hill sont **probables**, et les conséquences seraient **modérées**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **élevé**.
- Les dommages causés à la signalisation sont **presque certains**, et les conséquences seraient **majeures**. Le niveau de risque de cet impact est donc **extrême**.

Les vulnérabilités mentionnées ci-dessus sont importantes et elles méritent d'être examinées immédiatement aux fins suivantes :

- *protéger l'intégrité commémorative du lieu et la capacité des visiteurs à découvrir le lieu et à s'y connecter;*
- *maintenir l'accès au lieu;*
- *protéger les ressources archéologiques;*
- *assurer la sécurité publique, l'accès, la protection du patrimoine culturel et naturel et la continuité économique;*
- *prévoir le transfert des ressources humaines et financières associées au nettoyage à la suite de tels événements;*
- *diminuer les besoins accrus en matière d'entretien;*
- *continuer à offrir des expériences positives aux visiteurs.*

Impacts des variations du niveau de la mer

Dans l'ensemble, le niveau de risque lié aux variations du niveau de la mer est **élevé à extrême**. Cette décision repose sur les énoncés suivants :

Si des variations du niveau de la mer devaient se produire...

- La perte d'accès à la colonie d'Avalon par les sentiers ou les routes est **presque certaine**, et les conséquences seraient **modérées**. Le niveau de risque lié à l'impact est donc **élevé**.
- La perte d'accès au cap Bonavista par les sentiers ou les routes est **possible**, et les conséquences seraient **négligeables**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **faible**.
- La perte de ressources archéologiques non encore découvertes (in situ) (y compris les artefacts, les caractéristiques, etc.) à la colonie d'Avalon est **presque certaine**, et les conséquences en seraient **catastrophiques**. Le risque de cet impact est donc **extrême**.
- La perte d'éléments des paysages culturels est **presque certaine**, et les conséquences seraient **catastrophiques**. Le risque de cet impact est donc **extrême**.
- Une diminution de la durabilité de la colonie d'Avalon est **presque certaine**, et les conséquences seraient **modérées**. Le lieu serait dégradé mais toujours présent. Le risque est donc **élevé**.
- La perte totale d'Avalon et de la plantation Mockbeggar (à Bonavista) résultant de l'érosion ou de la submersion est **presque certaine**, et les conséquences seraient **catastrophiques**. Le risque de cet impact est donc **extrême**.
- À la colonie d'Avalon, l'infiltration d'eau salée (qui lessive l'argile et compromet la stabilité des structures archéologiques) est **presque certaine**, et les conséquences seraient **majeures**. Le risque de cet impact est donc **extrême**.
- Au LHN de Signal Hill, il est **possible** que l'infiltration d'eau salée puisse affecter les ressources archéologiques liées à la Seconde Guerre mondiale et les ressources enfouies liées aux années 1800, et les conséquences seraient **majeures**. Le niveau de risque de cet impact est donc **élevé**.
- Les dommages structurels ou l'effondrement des bâtiments résultant de la force des ondes de tempête sont **presque certains** pour certains bâtiments (comme l'usine d'huile de foie de morue), et les conséquences seraient **catastrophiques**. Le niveau de risque de cet impact est donc **extrême**.

Les impacts suivants sont jugés préoccupants, affichant un **niveau de risque potentiel d'élevé à extrême**, mais leur examen a été reporté (non évalués) parce que les experts requis n'étaient pas présents :

- La perte des connaissances traditionnelles
- La perte d'eau potable ou détérioration de la qualité de l'eau potable
- Les effets néfastes sur les écosystèmes intertidaux, y compris la charge de sédiments, l'infiltration d'eau salée dans les zones d'eau douce, et les effets des changements aux formes terrestres affectant le saumon (Conne River).

Les vulnérabilités mentionnées ci-dessus méritent d'être examinées immédiatement aux fins suivantes :

- *protéger l'intégrité commémorative du lieu et la capacité des visiteurs à découvrir le site et à s'y connecter;*
- *protéger les ressources archéologiques;*
- *atténuer les impacts sur les paysages culturels;*
- *maintenir des options permettant de trouver l'équilibre entre authenticité et la fonction;*
- *protéger les sources d'eau douce et les écosystèmes;*
- *maintenir l'accès au lieu.*

Impacts de l'augmentation des températures et des précipitations

Dans l'ensemble, le niveau de risque résultant de l'augmentation des températures et des précipitations est **élevé à extrême**. Cette décision repose sur les énoncés suivants :

Si des températures et des précipitations plus élevées devaient se produire...

- La saison de croissance serait plus longue et il est **probable** que les espèces envahissantes affecteraient le patrimoine culturel, les biens et les paysages culturels. Les impacts seraient **majeurs**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **élevé**.
- Il est **presque certain** que des problèmes de gestion de l'eau se développeraient, car les tuyaux existants n'ont pas été conçus pour résister à une augmentation des précipitations (sous-dimensionnés), et les sentiers peuvent être inondés. De plus, si de fortes pluies devaient se produire, il est **presque certain** que des affouillements et des inondations se produiraient en raison des canalisations sous-dimensionnées. L'impact serait **majeur**. Le niveau de risque de cet impact est donc **extrême**.
- Il est **presque certain** que des défis se poseraient en ce qui concerne les détails architecturaux des bâtiments patrimoniaux, et les impacts seraient **majeurs**. Le niveau de risque de cet impact est donc **extrême**. (Les détails architecturaux ne protègent pas les bâtiments patrimoniaux contre la fréquence et l'intensité actuelles des précipitations.)
- Il est **presque certain** que la dégradation du mortier et l'effritement des pierres se produiraient sur les structures patrimoniales en raison de l'augmentation de l'alternance des cycles de gel-dégel, et les conséquences pourraient être **catastrophiques**. Le niveau de risque de cet impact est donc **extrême**.
- Le soulèvement des routes, l'apparition de nids de poules et la fissuration des fondations et des tuyaux seraient **possibles** en raison de l'augmentation des cycles de gel-dégel, et les conséquences seraient **majeures**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **élevé**.

- Il est **presque certain** que les inondations soudaines surchargeraient les systèmes de collecte des eaux, et l'impact serait **modéré**. Le niveau de risque associé à cet impact est donc **élevé**.
- Des incendies de forêt plus fréquents seraient **probables** (en raison de températures plus élevées et d'un environnement plus sec), et les conséquences seraient **catastrophiques**. Le niveau de risque de cet impact est donc **extrême**.
- Il est **presque certain** que les problèmes de moisissure affecteraient les collections et les bâtiments et nécessiteraient des interventions, comme des contrôles environnementaux; les conséquences seraient **majeures**. Le niveau de risque de cet impact est donc **extrême**.

Les vulnérabilités mentionnées ci-dessus méritent d'être examinées immédiatement aux fins suivantes :

- *protéger l'intégrité commémorative du lieu et la capacité des visiteurs à découvrir le site et à s'y connecter;*
- *maintenir des options permettant de trouver l'équilibre entre authenticité et fonction;*
- *maintenir l'accès au lieu;*
- *prévenir les moisissures susceptibles de dégrader les ressources culturelles, le mobilier et les biens, et de causer des problèmes de santé;*
- *réduire au minimum l'impact potentiel sur les biens patrimoniaux et les biens bâti contemporain;*
- *protéger le lieu contre la perte potentielle d'objets historiques et culturels.*

10. Remue-méninges et hiérarchisation des options d'adaptation

Approches recommandées d'adaptation aux changements climatiques

La dernière étape de l'atelier s'est concentrée sur les options d'adaptation potentielles et les prochaines étapes. Les participants ont effectué une séance de remue-méninges et ont évalué les options d'adaptation relativement aux quatre impacts dont il est question dans la section précédente. On leur a demandé d'élaborer des idées d'adaptation, puis d'énumérer leurs avantages et leurs inconvénients, d'évaluer leur efficacité et leur faisabilité probables et de noter toute autre réflexion.

1. Un groupe a évalué les impacts des phénomènes météorologiques extrêmes sur le personnel et les visiteurs.
2. Un groupe a évalué les impacts des phénomènes météorologiques extrêmes sur les biens et les activités.
3. Un groupe a évalué les impacts des variations du niveau de la mer sur les sites.
4. Un groupe a évalué les impacts de l'augmentation de la température et des précipitations sur les sites.

Tous les groupes ont produit des graphiques avec des codes de couleurs (vert, jaune et rouge) pour évaluer les options d'adaptation :

- le **vert** pour les options que le groupe recommanderait en vue d'une mise en œuvre;
- le **jaune** pour les options que le groupe envisagerait, mais qui nécessiteraient des recherches plus poussées ou qui ne pourraient n'être favorables que dans certaines conditions;
- le **rouge** pour les options qui ne devraient pas être envisagées.

Dans ces quatre grandes catégories, certains groupes ont établi des sous-catégories et des options d'adaptation connexes. Par exemple, le groupe de discussion sur les variations du niveau de la mer a défini quatre catégories d'impacts (érosion côtière, infiltration d'eau salée, augmentation des ondes de tempête et augmentation des inondations) et a réfléchi à des options d'adaptation pour chacune d'elles.

Voici un résumé des options d'adaptation proposées pour chacune des quatre grandes catégories d'impacts.

1. Impacts des phénomènes météorologiques extrêmes sur le personnel et les visiteurs

Options d'adaptation de catégorie « verte » à envisager immédiatement (parfaitement réalisables et efficaces) :

- Réduire les risques pour la sécurité du public et du personnel :
 - Assurer le suivi des conditions météorologiques; établir une station météorologique au LHN de Signal Hill avec des partenaires externes.
 - Veiller à ce que des plans et protocoles en cas de catastrophe ou d'urgence soient en place (p. ex., plans de sécurité des visiteurs).
 - Offrir une formation continue au personnel sur les plans et protocoles en cas de catastrophe ou d'urgence.
 - Examiner les courants d'air à l'intérieur de la tour Cabot.
 - Mettre en place des systèmes de portes sur les lieux afin de limiter l'accès physique pendant les fermetures.
- Atténuer l'impact de l'augmentation des fermetures temporaires des lieux ou des sentiers :
 - Installer de petits panneaux ou des barricades sur les sentiers.
 - Mettre à jour les sites de médias sociaux.
 - Informer les visiteurs des fermetures.
 - Fournir aux visiteurs des informations sur les autres expériences proposées.
- En réponse aux dommages accrus causés à l'infrastructure contemporaine pour les visiteurs :
 - Ne pas réparer ou réinstaller des infrastructures inutiles après les dommages.
 - Renforcer les infrastructures lors de la réparation ou du remplacement.
 - Augmenter la résilience de la conception et des matériaux en réponse à des conditions climatiques plus rigoureuses.
- En réponse aux difficultés croissantes associées à la planification d'événements spéciaux :
 - Veiller à ce que des plans de communication soient mis en place.
 - Mettre en place des protocoles associés aux conditions météorologiques difficiles pour chaque événement (p. ex., ponchos, protocoles d'annulation, etc.).
 - Limiter la saison des événements aux mois à faible risque.
 - Modifier la façon dont nous gérons les événements extérieurs sur les lieux : ne fournir que le lieu et laisser la responsabilité de tous les autres aspects à l'organisateur.
- En réponse aux difficultés accrues associées à l'exécution des programmes d'interprétation :
 - Mettre en œuvre des éléments d'interprétation du paysage.
 - Renforcer les panneaux d'interprétation : utiliser davantage de matériaux locaux et naturels pour accroître leur durabilité.
 - Planifier les zones d'interprétation dans des lieux plus appropriés (p. ex., abrités).
- En réponse au besoin accru d'infrastructures abritées ou protégées :
 - Examiner in situ les options existantes pour celles qui pourraient être réhabilitées, réouvertes ou élargies.
 - Utiliser ou modifier les caractéristiques naturelles existantes du paysage en tant que zones abritées.

Options d'adaptation de catégorie « **jaune** » à envisager à une date ultérieure :

- Réduire les risques pour la sécurité du public et du personnel :
 - Mener des exercices de simulations pour des événements météorologiques extrêmes par le biais de partenariats avec Protection civile T.-N. ou d'autres organisations similaires.
 - Ajouter un vestibule à la porte d'entrée de la tour Cabot.
- Atténuer l'impact de l'augmentation des fermetures temporaires des lieux ou des sentiers :
 - Créer un rôle d'agent de service pour les LHN (comme à Terra Nova).
 - Renforcer la conception des sentiers.
- En réponse aux dommages accrus causés à l'infrastructure contemporaine pour les visiteurs :
 - Repenser l'emplacement de l'infrastructure en réponse à l'évolution des conditions météorologiques.
- En réponse aux difficultés croissantes associées à la planification d'événements spéciaux :
 - Limiter les événements à des endroits à faible risque.
 - Limiter l'envergure des événements à ce qui peut être tenu dans les bâtiments existants.
- En réponse aux difficultés accrues associées à l'exécution des programmes d'interprétation : augmenter le nombre de programmes quotidiens par rapport à celui des événements spéciaux.
- En réponse au besoin accru d'infrastructures abritées ou protégées : accroître l'infrastructure abritée in situ.

Options d'adaptation de catégorie « **rouge** » examinées et rejetées puisque jugées irréalisables ou inefficaces :

- Réduire les risques pour la sécurité du public et du personnel : augmenter les effectifs durant les phénomènes météorologiques extrêmes.
- En réponse aux dommages accrus causés à l'infrastructure contemporaine pour les visiteurs :
 - Retirer les infrastructures inutiles du lieu de façon proactive.
 - Utiliser l'infrastructure pour modifier les modèles de circulation et d'utilisation du lieu afin de limiter les impacts.
- En réponse aux difficultés croissantes associées à la planification d'événements spéciaux : accorder une plus grande importance aux questions d'uniformes de manière à ce que des uniformes quatre saisons puissent être fournis.
- En réponse au besoin accru d'infrastructures abritées ou protégées :
 - Ne rien faire.

2. Impacts des conditions météorologiques extrêmes sur les biens et les activités

Options d'adaptation de catégorie « **verte** » à envisager immédiatement (parfaitement réalisables et efficaces) :

- Veiller à ce que l'information sur les changements climatiques soit incluse dans les clauses contractuelles des projets.
- Bâtiments : Augmenter le nombre d'inspections d'entretien ; accroître la surveillance de l'état des bâtiments ; envisager la surveillance électronique des bâtiments.
- Sentiers et sentiers : multiplier les inspections et les contrôles réguliers.
- Tisser des liens avec d'autres organisations nationales et internationales de parcs et du patrimoine qui font face à des défis semblables en matière de changements climatiques et en tirer des leçons.
- Adopter des techniques de construction plus rigoureuses et utiliser des matériaux de meilleure qualité pour les sentiers et les chemins.

- Améliorer l'installation de la signalisation afin de mieux s'adapter aux vents violents.

Options d'adaptation de catégorie « jaune » à envisager à une date ultérieure :

- Adopter la planification du cycle de vie des immobilisations majeures.
- Élaborer des normes et des lignes directrices sur la conception en matière de changements climatiques.
- Intégrer une évaluation du changement climatique dans le processus d'examen des documents de conception.

Options d'adaptation de catégorie « rouge » examinées et rejetées puisque jugées irréalisables ou inefficaces :

- Surveillance électronique dans les sentiers et les chemins.
- Suivez une approche de réparation réactive - réparer dès que des dommages se produisent.
- Incorporer des matériaux de construction novateurs et de nouvelles techniques constructives.
- S'en remettre aux exigences et façons de faire normalisées de l'industrie et aux pratiques locales.

3. Impacts des variations du niveau de la mer sur les lieux

Options d'adaptation de catégorie « verte » à envisager immédiatement (parfaitement réalisables et efficaces) :

- Gérer la possibilité de perte d'accès à la colonie d'Avalon et à Conne River par les sentiers ou les routes :
 - Rebâtir la route.
 - Modifier (améliorer) la construction de routes en surélevant la route.
- Prévenir les dommages aux ressources archéologiques liées à la Seconde Guerre mondiale et aux ressources enfouies liées aux années 1800 à Signal Hill résultant de l'infiltration d'eau salée :
 - Aucune option de catégorie « verte » trouvée.
- Déplacer les bâtiments afin d'éviter les dommages structurels ou l'effondrement de certains bâtiments en raison d'une augmentation des ondes de tempête (comme l'usine d'huile de foie de morue ou la plantation Mockbeggar).
- Empêcher le lessivage de l'argile et la détérioration de la stabilité des structures archéologiques à la colonie d'Avalon résultant de l'augmentation de l'érosion côtière, des inondations ou des ondes de tempête :
 - Construire une nouvelle digue.
 - Enfouir les ressources archéologiques.
- Prévenir la perte de ressources archéologiques connues et potentielles sur les lieux à la colonie d'Avalon et Conne River résultant de l'érosion côtière, des inondations et des ondes de tempête :
 - Construire une nouvelle digue à l'aide de pierres de protection (c'est-à-dire prolonger le mur existant) pour renforcer la rive est.
 - Construire une nouvelle digue à l'aide de meilleures techniques d'ingénierie et de matériaux ayant une plus longue durée de vie.
- Prévenir la perte de paysages culturels à Conne River :
 - Aucune option trouvée
- Prévenir la perte totale de colonie d'Avalon et de la plantation Mockbeggar :
 - Aucune option trouvée

- Prévenir la perte totale potentielle de sépultures indigènes à Conne River : construire une nouvelle digue avec de meilleures techniques d'ingénierie et des matériaux ayant une plus longue durée de vie.
- Prévenir la perturbation de la migration du saumon lorsque les phénomènes météorologiques plus nombreux font chuter les arbres à Conne River (ce qui provoque l'érosion et bloque le débit de la rivière) :
 - Aucune option trouvée

Options d'adaptation de catégorie « jaune » à envisager à une date ultérieure :

- Construire un pont pour gérer la possibilité de perte d'accès à la colonie d'Avalon et à Conne River par les sentiers ou les routes.
- Prévenir les dommages aux ressources archéologiques liées à la Seconde Guerre mondiale et aux ressources enfouies liées aux années 1800 à Signal Hill résultant de l'infiltration d'eau salée :
 - Stabiliser et restaurer selon les besoins (correction à court terme).
 - Créer un registre de ce qui s'y trouvait ou effectuer une fouille archéologique majeure.
- Prévenir les dommages structurels ou l'effondrement de certains bâtiments en raison d'une augmentation des ondes de tempête (comme l'usine d'huile de foie de morue ou la plantation Mockbeggar) :
 - Effectuer un entretien périodique seulement.
 - Construire une digue.
- Empêcher le lessivage de l'argile et la détérioration de la stabilité des structures archéologiques à la colonie d'Avalon résultant de l'augmentation de l'érosion côtière, des inondations ou des ondes de tempête :
 - Déplacer le lieu (ce qui préservera les ressources matérielles, mais entraînera la perte du contexte et du lien avec le paysage).
 - Remplacer l'argile par un meilleur matériau de liaison.
- Construire un grand mur autour de toute la colonie en utilisant des pierres de protection pour empêcher la perte de ressources archéologiques connues et potentielles sur place à la colonie d'Avalon et à Conne River résultant de l'érosion côtière, des inondations et des ondes de tempête.
- Construire une digue afin de prévenir la perte de paysages culturels à Conne River.
- Construire une digue pour prévenir la perte totale de la colonie d'Avalon et de la plantation Mockbeggar.
- Installer un boisage pour prévenir la perte totale de sépultures indigènes à Conne River.
- Prévenir la perturbation de la migration du saumon lorsque les phénomènes météorologiques plus nombreux font chuter les arbres à Conne River (ce qui provoque l'érosion et bloque le débit de la rivière) : supprimer manuellement les obstacles au besoin (approche actuelle).

Options d'adaptation de catégorie « rouge » examinées et rejetées puisque jugées irréalisables ou inefficaces :

- Gérer la possibilité de perte d'accès à la colonie d'Avalon et à Conne River par les sentiers ou les routes :
 - Déplacer la route.
 - Ne rien faire.
- Prévenir les dommages aux ressources archéologiques liées à la Seconde Guerre mondiale et aux ressources enfouies liées aux années 1800 au LHN de Signal Hill résultant de l'infiltration d'eau salée :
 - Construire une digue.
 - Ne rien faire.

- Prévenir les dommages structurels ou l'effondrement de certains bâtiments en raison d'une augmentation des ondes de tempête (comme l'usine d'huile de foie de morue ou la plantation Mockbeggar).
 - Ne rien faire/déclasser le lieu.
- Empêcher le lessivage de l'argile et la détérioration de la stabilité des structures archéologiques à la colonie d'Avalon résultant de l'augmentation de l'érosion côtière, des inondations ou des ondes de tempête :
 - Ne rien faire.
- Prévenir la perte totale de colonie d'Avalon et de la plantation Mockbeggar, ainsi que des paysages culturels de Conne River :
 - Ne rien faire/déclasser le lieu.
- Prévenir la perte totale des sépultures indigènes à Conne River :
 - Ne rien faire.
 - Déplacer les sépultures indigènes.
- Prévenir la perturbation de la migration du saumon lorsque les phénomènes météorologiques plus nombreux font chuter les arbres à Conne River (ce qui provoque l'érosion et bloque le débit de la rivière) :
 - Ne rien faire.

Idées qui méritent un examen plus approfondi :

- Prévenir les dommages structurels ou l'effondrement de certains bâtiments en raison d'une augmentation des ondes de tempête (comme l'usine d'huile de foie de morue ou la plantation Mockbeggar) et prévenir la perte de paysages culturels :
 - Détourner ou rediriger l'eau pour en réduire l'impact (voir l'exemple des Pays-Bas sur les infrastructures et les bordures souples).

4. Impacts de l'augmentation de la température et des précipitations sur les lieux

Options d'adaptation de catégorie « verte » à envisager immédiatement (parfaitement réalisables et efficaces) :

- Gérer les impacts des espèces envahissantes :
 - Mener une lutte intégrée contre les ravageurs. Assurer la détection des changements au fil du temps. Utiliser un programme et un plan de détection précoce et d'intervention rapide pour savoir ce qui se passe lorsque les espèces jugées prioritaires pénètrent dans une zone; former le personnel afin qu'il sache réagir au besoin.
 - Mettre en œuvre des programmes d'éducation et de formation avec les visiteurs.
 - Communiquer avec le gouvernement provincial au sujet du suivi de la migration des tiques et de la maladie de Lyme.
 - Inventorier et élaborer des stratégies par espèce afin de protéger les ressources culturelles.
 - Enlever la végétation des fondations des bâtiments et des sentiers de culturels pour réduire le risque d'infestation par les ravageurs.
 - Minimiser la perturbation de la végétation actuelle pour éviter d'exposer le sol.
 - Prendre des photos détaillées de la ressource aujourd'hui pour interprétation dans les années à venir.
- Gérer les impacts sur l'infrastructure et les routes :
 - Créer une base de données régionale contenant des informations détaillées sur les incidents.
 - Élaborer des processus pour anticiper les problèmes et effectuer des interventions proactives.

- Envisager d'utiliser des matériaux de meilleure qualité qui réduiront les dépenses d'entretien.
- Inventorier et élaborer des stratégies de gestion de l'eau près des routes (p. ex., ponceaux, aménagement paysager, ravins).
- Continuer de remplacer au besoin les vieux tuyaux en fonte par des tuyaux en polyéthylène.
- Accéder à d'autres plateformes provinciales de données et d'information sur les impacts des changements climatiques sur les infrastructures.
- Réduire les probabilités de perte totale des ressources patrimoniales en cas d'incendie de forêt :
 - Former le personnel aux évacuations et aux interventions en cas d'incendie.
 - Tenir des dossiers grâce à la numérisation 3D des bâtiments.
 - Évaluer les risques d'incendie au fil du temps en mettant en œuvre un plan de gestion de la végétation.
- Réduire les conséquences potentielles du lessivage et des inondations résultant du sous-dimensionnement des tuyaux :
 - Remplacer les petits tuyaux par de plus gros.
 - Réduire au minimum la probabilité que de l'eau pénètre dans les systèmes en utilisant des matériaux perméables, par exemple en remplaçant le béton non perméable par des matériaux poreux.
 - Modifier les paysages pour y inclure des bassins versants afin de réduire le stress sur les systèmes de drainage.
 - Installer des capteurs d'eau dans les bâtiments à risque d'inondations et de fuites d'eau afin de détecter les problèmes rapidement.
- Réduire les probabilités de défaillance en ce qui concerne les détails patrimoniaux à la suite de l'augmentation des précipitations combinées à des vents violents :
 - Inventorier et élaborer des stratégies pour les détails patrimoniaux en tenant compte des scénarios climatiques futurs afin de déterminer les domaines prioritaires devant faire l'objet d'une reconfiguration, de changements matériels et de changements de dimension.
 - Créer une plateforme de partage avec les municipalités et les partenaires fédéraux, provinciaux et territoriaux qui gèrent les sites patrimoniaux pour partager les problèmes et les solutions.

Options d'adaptation de catégorie « jaune » à envisager à une date ultérieure :

- Gérer les impacts des espèces envahissantes :
 - Signalement par les citoyens de la présence de poissons argentés et détection des tiques.
- Gérer les impacts sur l'infrastructure et les routes :
 - Établir un plan d'évaluation des tuyaux (p. ex., isolation, traçage de la chaleur et blindage).
- Réduire les probabilités de perte totale des ressources patrimoniales en cas d'incendie de forêt :
 - Travailler avec les municipalités pour coordonner une approche d'intervention et informer les services d'incendie locaux de l'établissement des priorités en matière de ressources culturelles; fournir une liste de priorités.
 - Identifier les objets de valeur et fournir des listes aux services d'incendie. Installer du ruban réfléchissant avec des objets prioritaires pour les localiser en cas de panne de courant. Fournir cette liste et la carte de localisation aux services d'incendie locaux.
- Réduire les probabilités de défaillance en ce qui concerne les détails architecturaux des bâtiments patrimoniaux à la suite de l'augmentation des précipitations combinées à des vents violents :
 - Créer un système de production de rapports.

- Demander aux équipes de biens, des opérations et de l'entretien de fournir des mises à jour sur les questions actuelles.

Options d'adaptation de catégorie « rouge » examinées et rejetées puisque jugées irréalisables ou inefficaces :

- Gérer les impacts des espèces envahissantes :
 - Ne rien faire.
- Gérer les impacts sur l'infrastructure et les routes : établir des normes pour uniformiser les procédés entre les différentes administrations gouvernementales.
- Réduire les conséquences potentielles du lessivage et des inondations résultant du sous-dimensionnement des tuyaux : inventorier les zones prioritaires.

11. Aller de l'avant

Prochaines étapes pour les options d'adaptation aux changements climatiques

Au cours de l'exercice de remue-méninges et d'établissement des priorités et à la fin de l'atelier, les participants ont présenté différents points de vue sur les prochaines étapes requises pour faire progresser l'adaptation aux changements climatiques et mettre en place certaines des options proposées. Celles-ci sont regroupées par impact et par thème ci-dessous. Remarque : les groupes n'ont pas tous discuté des prochaines étapes. Certains des éléments ci-dessous peuvent être qualifiés d'idées supplémentaires.

Impacts des phénomènes météorologiques extrêmes sur le personnel et les visiteurs

- Communiquer avec des partenaires potentiels (Environnement Canada, etc.) pour discuter des options possibles.
- Déterminer les cas où des plans de préparation aux catastrophes et aux situations d'urgence n'ont pas été mis en place et rédiger une ébauche, au besoin.
- Déterminer comment mettre en œuvre la formation du personnel sur les protocoles en cas de catastrophe ou d'urgence parallèlement aux nouveaux plans de sécurité pour les visiteurs.
- Tirer parti des systèmes d'alerte d'urgence pour les communications.
- Tenir le personnel au courant des autres options à l'avance et en temps réel (c.-à-d., quels sentiers sont encore ouverts, etc.).
- Gérer les attentes avec les intervenants externes au sujet de la faisabilité de la tenue d'activités dans les lieux de Parcs Canada.
- En ce qui concerne l'idée d'utiliser ou de modifier les caractéristiques du paysage naturel existant en tant qu'aires protégées, étudier quelles zones du lieu pourraient s'y prêter et quelles options de conception pourraient exister ou être requises.

Impacts des variations du niveau de la mer

- Lorsque la reconstruction d'une route est envisagée, attendre que la route soit lessivée avant d'engager des dépenses.
- Enquêter sur l'utilisation passée des digues. De nouvelles digues pourraient recréer les mêmes conditions.
- Il est à noter que dans plusieurs cas, la solution qui consiste à « construire une digue » a été classée en catégories jaune ou rouge, principalement en raison de son coût.
- Consulter les ingénieurs hydro-électriciens pour connaître d'autres solutions possibles et/ou la meilleure façon de construire une digue.

- Enquêter sur le détournement ou la réorientation de l'eau afin d'en réduire l'impact, comme dans l'exemple néerlandais (« infrastructures et bordures souples »). Demander aux étudiants de faire des recherches sur ce qui a été fait aux Pays-Bas. Un partenariat pourrait peut-être être établi par l'intermédiaire de l'Université Memorial.
- L'idée d'enfouir les ressources archéologiques nécessite une discussion sur la façon, l'endroit et la nature de l'enfouissement afin que ces ressources ne soient pas emportées plus tard.

Impacts de l'augmentation de la température et des précipitations sur les lieux

- Tenir compte de la perte d'espèces et de l'étendue des zones où se trouvent les espèces ainsi que des espèces envahissantes. Envisager les possibilités de bio-blitz et de sciences citoyennes.
- Terminer la gestion de la végétation tôt, quand cela est facilement réalisable.
- Augmenter la surveillance aux emplacements où il y a des problèmes de vent et là où le sol humide peut être déplacé par les pneus des véhicules.