

CLIMATE CHANGE
ADAPTATION WORKSHOP
OCTOBER 2017

Forillon National Park Gaspé, Que.



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





Sources: Esri, Airbus-DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodatastyrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap and the GIS user community, Sources: Esri, HERE, Garmin, FAO,

Front cover photograph:

Located at the northeastern tip of the Gaspé Peninsula, Forillon National Park offers visitors a wide range of cultural and ecological experiences by the sea, along cliffs and in the forest.

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

ABOUT THE EVENT

The Forillon National Park 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

- 1. Introduction 3
- 2. Methodology..... 4
 - The Adaptation Framework 4
 - The Forillon National Park Climate Change Adaptation Workshop 5
- 3. Regional Climate Context 7
- 4. Local Site Context 10
 - Site History..... 11
 - Existing Conditions 12
- 5. Cultural Resources at Risk..... 14
 - Assets..... 14
 - Cultural Resources..... 14
- 6. Climate Change Impacts 20
 - General Impacts 20
 - Site-specific Impacts 22
- 7. Understanding Risk Levels 27
 - Likelihoods and Consequences of the Identified Impacts 27
 - Impacts from coastal erosion..... 27
 - Impacts from extreme weather 27
 - Impacts from changes in precipitation 28
 - Impacts from extreme temperatures and other phenomena 29
- 8. Brainstorming and Prioritizing Adaptation Options 30
 - Recommended Approaches for Adapting to Climate Change 30
- 9. Next Steps for Climate Change Adaptation Options 48

1. Introduction

Forillon National Park is situated at the tip of the Gaspé Peninsula in Quebec, and covers approximately 244 square kilometers. Created in 1970, it was the first national park in Quebec. Activities offered include camping, hiking, whale watching cruises, sea kayaking, paddleboarding, swimming, biking, shore fishing and kite surfing.

Forillon National Park is one of a number of parks and national heritage sites across Canada chosen for inclusion in a series of Climate Change Adaptation Workshops for Heritage Places, a collaboration between the Federal-Provincial-Territorial Table for Culture and Heritage Table, Culture and Heritage Resources Working Group and Parks Canada Agency. Sites were chosen to offer a breadth of

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.

geographic diversity and an overall cross-section of climate issues and impacts as well as variety in terms of the natural and cultural resources affected. Forillon National Park is representative of other parks and wilderness areas in Quebec that face similar climate issues and their effects.

The Forillon National Park Climate Change Adaptation Workshop was held on October 25 and 26, 2017. Its purpose was to advance the understanding of the impacts of climate change on cultural resources and explore possible adaptation options, with a particular focus on the needs of this site and on circumstances particular to the Gaspé Peninsula.

The event was organized as a two-day workshop and was based on the adaptation framework (available on the FPTCH SharePoint site).

Held in Grande-Grave, Quebec, a group of 15 people representing Parks Canada Agency and representatives from academia participated in the workshop. The intent of this site-specific workshop was to identify key climate change impacts at this particular site, assess their likelihood and consequences in order to determine risks, and develop possible adaptation options.

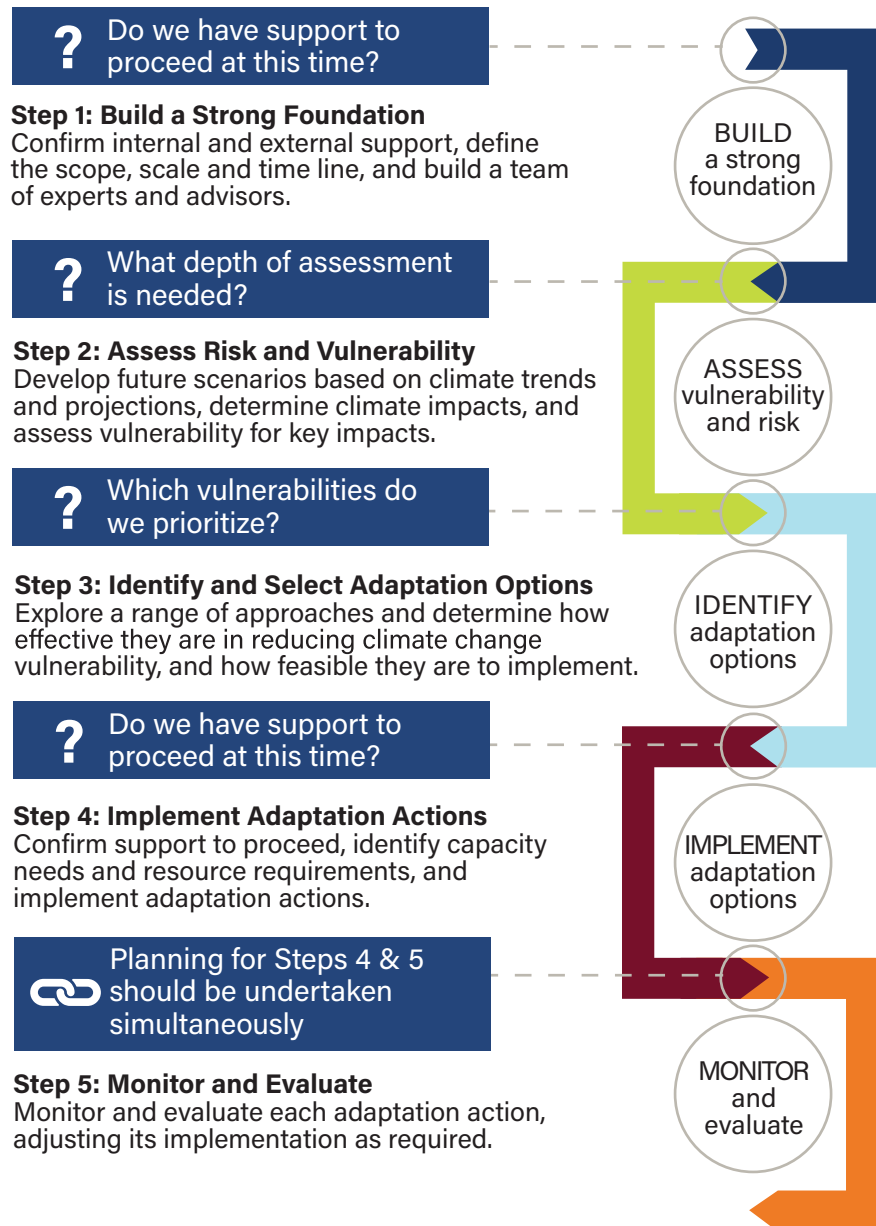
2. Methodology

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.”

Several adaptation frameworks have been previously developed by 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.

Le cadre d'adaptation



The five-step framework (shown above) is scalable and adaptable. It can be applied to various resources (natural, cultural, facilities, etc.) or to a combination of resources. 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.

The Forillon National Park Climate Change Adaptation Workshop

The purpose of the two-day Forillon National Park climate change adaptation workshop was to identify and prioritize effective adaptation options for that area.

Prior to the workshop, a survey was submitted to the Gaspé National Park Field Unit in order to understand the current state of understanding, knowledge and priorities regarding the local impacts of climate change.

Results indicate that Forillon National Park has generally experienced warmer temperatures, increased amounts of annual precipitation, dry periods, and sea level rise, with associated environmental impacts. Key concerns included recent severe storms causing a multitude of impacts, variations in ground-water levels, coastal flooding and erosion and increased risk of wildfires.

As part of the workshop, participants were invited to share information and ideas, and engage in discussion using a collaborative approach to identify and assess vulnerabilities and risks. The first day opened with presentations and a discussion of current and projected climate conditions, both in the Gaspé region and more specifically in Forillon National Park. The facilitator began with a group discussion on the park's current and historical context and then reviewed the results of the preliminary questionnaire. An overview of the existing conditions of local resources was presented. After this introduction, the group was invited to visit selected park areas, accompanied by the Field Unit staff.

In the second part of Day 1, a presentation was made on the potential climate vulnerabilities and scenarios for the park. In small group discussions, participants shared their thoughts on the scenarios and focused on prioritizing the key impacts of climate change. Once assembled back in the large group, participants brainstormed to identify three categories of impacts for the next stage of the workshop: a short list of impacts for discussion, a longer list of impacts to be considered at a later date, and "off the list" impacts. Prioritizing the most significant impacts for discussion (Step 2 of the Adaptation Framework) was a key exercise, as any resulting subsequent adaptation options would be based on these impacts.

Attendees:

Forillon National Park Climate Change Adaptation Workshop, October 25-26, 2017

Parks Canada Agency – Gaspé Field Unit

- Stéphane Marchand (Superintendent)
- Frédéric Ste-Croix (Visitor Experience)
- Mathieu Côté (Asset Management)
- Jean-David Dupuis (Geomatics)
- Sébastien Nadeau (Visitor Experience)

Visitor Experience Branch, National Office

- Émie Labrecque (Visitor Experience)

Cultural Heritage Policies Branch, National Office

- Gwénaëlle LeParlouër (Cultural Resources Management)
- David Scarlett (Built Heritage)
- Virginia Sheehan (Archaeology)
- Ève Wertheimer (Built Heritage)

Strategic Asset Management and Technical Services Office

- David Thomassin (Contemporary Landscape Architecture)
- Sonia Zouari (Contemporary Architecture)

Office of the Chief Ecosystem Scientist, National Office

- Élyse Mathieu
- Julia Thomas

Université du Québec à Rimouski

- Sandrine Papageorges

To assign risk levels, the group was tasked to develop and validate risk statements for later discussion in the workshop. These statements were an evaluation of the likelihood of the impact (*rare, unlikely, possible, likely or almost certain*) and the likely severity of its consequences (*negligible, minor, moderate, major or catastrophic*). The group began with the review of the highest-priority impact, to ensure that all participants had a clear understanding of the exercise, and repeated this exercise for the remaining identified impacts.

Day 2 of the workshop focused on identifying adaptation options to help manage the key impacts identified (Step 3 of the Adaptation Framework). In a brainstorming session, participants were tasked to identify a range of possible adaptation options to address the most significant impacts, and then to analyze the advantages, disadvantages, effectiveness and feasibility of these options. In full group discussion, participants were asked to answer the following questions:

- How are we currently managing this impact?
- What are the advantages and disadvantages of our approach?
- What other approaches might be possible?
- What are the advantages and disadvantages of these other approaches?
- What are the next steps?

The first impact was discussed as a group in order to clearly establish the process and allow everyone to fully understand the undertaking. Participants then broke into smaller groups to repeat the exercise for the other identified impacts of climate change. Each group selected a different impact to analyze and were tasked with brainstorming possible adaptation options, evaluating the options and then to determine next steps. Considering the advantages, disadvantages, feasibility and effectiveness of each proposed option, the groups were asked to determine:

- Which options should be considered for implementation;
- Which options should be considered, while recognizing that further research would be required for some, while others might only be favourable in certain conditions;
- Which options should not be further considered.

The workshop ended with a group discussion on the adaptation options identified and a summary of what had been accomplished.

3. Regional Climate Context

In the Gaspé region, increased temperatures and precipitation, more frequent rainfall on top of snow, the frequency and intensity of extreme precipitation, rising sea levels, and declining sea ice cover are some of the key climate change concerns.

The data and observations presented in this section are taken from the Parks Canada publication, *Adaptation aux Changements Climatiques au Parc National du Canada de Forillon*, which was prepared specifically for the Forillon National Park Climate Change Adaptation Workshop by Parks Canada's Office of the Chief Ecosystem Scientist. This document was supported by material and data from another publication by the same group, entitled *Let's Talk About Climate Change: Quebec Region*.

Since 1950, average annual temperatures in the region have increased from 1 to 3° C¹. At Forillon, average annual temperatures have increased by 2.5° C since 1916. Warming is observed in all seasons, but more pronounced during the winter. Climate projections for the 2071-2100 horizon indicate temperature increases of 4 to 8° C in winter and 3 to 7° C in summer, depending on the scenario considered².

Total annual precipitation has increased by 33 percent since 1916, and this increase is more pronounced in the fall and winter. During the same period, precipitation in the form of rain increased by 65 percent; however, climate projections indicate that summers will be drier and longer³.

Rainfall on snow, which increases the risk of flooding, has become more frequent. In addition, projections using the extreme scenario indicate that snow cover duration will be reduced by 45 to 75 days and that the maximum snow-water equivalent will also be significantly reduced by 200 mm⁴.

The frequency and intensity of extreme precipitation will rise, so events that have thus far had a 100-year recurrence interval will have a 25-year recurrence interval by 2050-2100; also, in the future, 100-year recurrence interval precipitation events are forecasted to be much more intense⁵.

In the Gulf of St. Lawrence, sea levels are expected to increase by 30 to 75 cm according to climate change scenarios, which will increase erosion and submersion of sensitive coastal areas.

On average, annual sea-ice cover has decreased by 1.53 percent per year since 1998, and the annual maximum concentration is expected to decrease by 67 percent by 2041-2070⁶. Since 1982, freeze-up has been delayed by 10-20 days each year, and thawing has begun 20 to 30 days earlier.

¹ Scott Parker and Patrick Nantel, *Let's Talk About Climate Change: Québec Region*. Version 1.0 (July 11, 2017). Parks Canada, Office of the Chief Ecosystem Scientist.

² Scott Parker, Patrick Nantel, Élyse Mathieu, Julie Thomas and Mathieu Côté, *Adaptation aux Changement Climatiques au Parc National du Canada de Forillon*, October 24-26, 2017. Parks Canada, Office of the Chief Ecosystem Scientist.

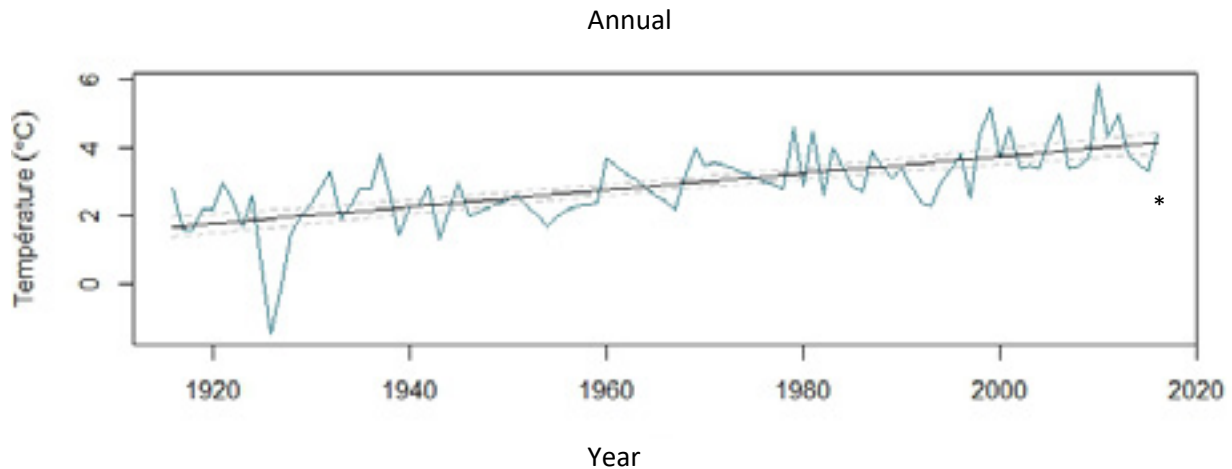
³ *Ibid.*

⁴ *Ibid.*

⁵ *Ibid.*

⁶ Scott Parker and Patrick Nantel, *Let's Talk About Climate Change: Québec Region*. Version 1.0 (July 11, 2017). Parks Canada, Office of the Chief Ecosystem Scientist.

It is important to note that this reduction in freeze-up along the coasts further exposes the shoreline to extreme events, such as storm surges, and exacerbates coastal erosion, increasing risks to buildings and infrastructure. In the Gulf of St. Lawrence, low-slope, dynamic coastal littoral ecosystems are now directly threatened by marine submersion and erosion due to climate change⁷.



Mean temperature at the Gaspé climatological station from 1916 to 2016. The trend was determined using a generalized linear model including 95% confidence intervals (R Core Team, 2014). * = statistically significant trend ($P < 0.05$).

⁷ Scott Parker, Patrick Nantel, Élyse Mathieu, Julie Thomas and Mathieu Côté, *Adaptation aux Changement Climatiques au Parc National du Canada de Forillon*, October 24-26, 2017. Parks Canada, Office of the Chief Ecosystem Scientist.



View along the peninsula, looking west to Grande-Grave



View along the peninsula, looking east from Grande-Grave



View across the peninsula.

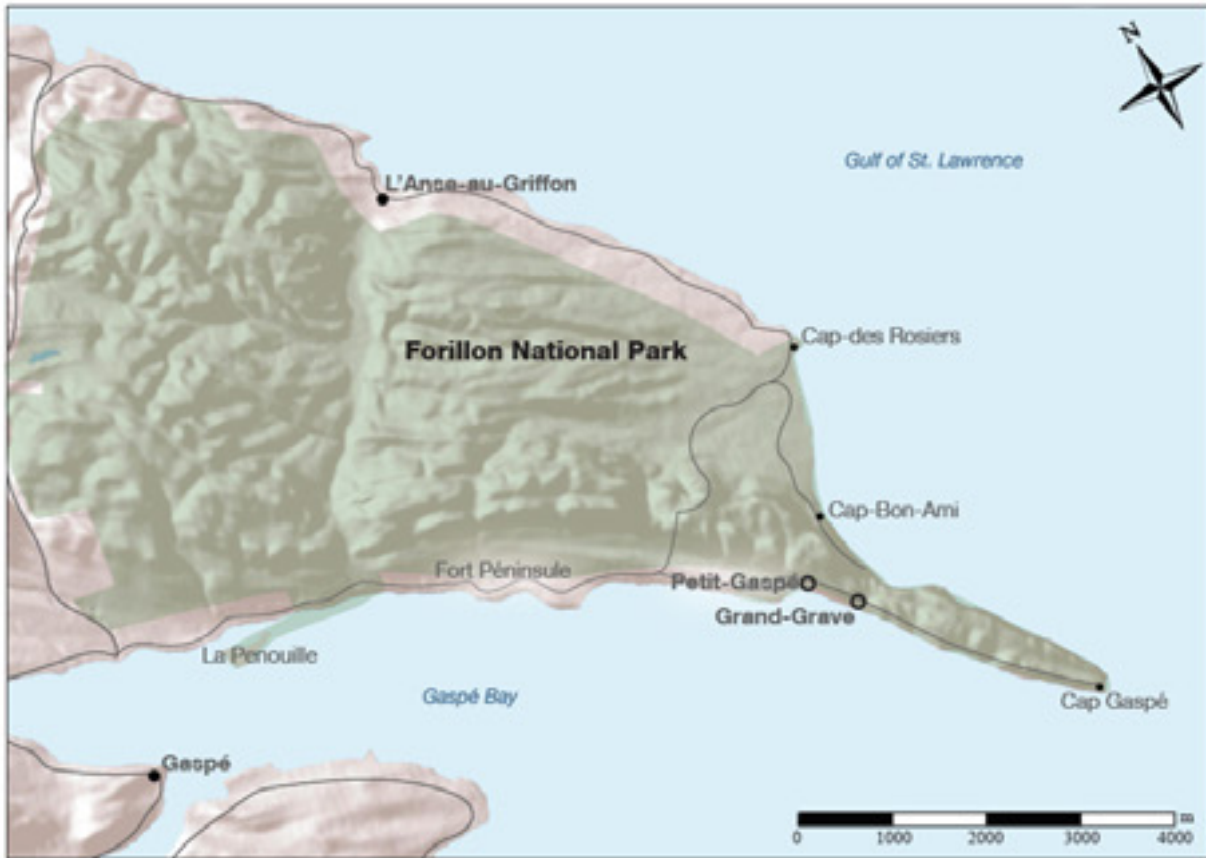
4. Local Site Context

This climate change adaptation workshop focused on the breadth of Forillon National Park's cultural resources; not only on buildings, but also on landscapes, archeology, infrastructure and places of interest for visitors – in short, the cultural landscape.

Located at the tip of the Gaspé Peninsula, Forillon National Park is bordered by the Gulf of St. Lawrence and the Bay of Gaspé. Forillon protects a territory of 244.8 km², including a marine band over 150 m wide (4.4 km²).

The park's boreal forest is home to diverse and easily observed wildlife. Its towering cliffs are home to thousands of seabirds, and its shores host a diverse array of aquatic fauna. Its magnificent landscapes and rock formations are a testament to the captivating history of the planet. The park harbours remarkable biodiversity. The territory comprises four major ecosystems: aquatic, coastal, marine and forest.

The Forillon Peninsula has been inhabited for thousands of years and Forillon Park bears witness to the lives of the men and women who lived there, including Micmacs, fishermen, cod merchants, whale hunters and lighthouse keepers. Forillon Park tells their fascinating story.



Site History

Aboriginal peoples frequented the territory of Forillon long before the Europeans arrived. They lived on the Penouille Peninsula on a seasonal basis, and fashioned their stone tools there. Archaeologists believe they began to occupy the terrace dominating the Penouille salt marsh about 4,000 years ago. They also frequented the valley known today as L'Anse-au-Griffon.

European fishermen began to visit the Gaspé Peninsula in the 15th century, attracted by its natural harbours, fish-bearing waters and accommodating beaches. Over the years, Basque, French, Portuguese and Spanish fleets sailed here to fish for cod, arriving in the spring, fishing throughout the summer and departing in the fall.

During the British Conquest of New France (1758), troops led by General Wolfe destroyed the fishing stations on Forillon Peninsula. From Penouille to Anse-aux-Sauvages, including Grande-Grave, soldiers set fire to houses, fishing boats and gear, and destroyed several thousand quintals of cod.

Following the war, British soldiers began settling in the Gaspé-Forillon region, aware of the economic opportunities offered by the peninsula as well as its strategic importance.

The second half of the 19th century represents the “golden age” of the village of Grande-Grave. Close to 400 people inhabited Grande-Grave (which also encompassed Petit-Gaspé, Anse-Saint-Georges and

Anse-aux-Sauvages). The historic houses and buildings of Grande-Grave are the last witnesses of the fishing villages that were once typical of the Gaspé coast.

Perched atop a 95-metre-high cliff, the Cape Gaspé lighthouse has been guiding navigators for over 140 years. Its position, at the top of the cliff, offers perfect visibility, both on the bay side and on the gulf side. However, the buildings of Cape Gaspé – exposed to high winds and adverse weather conditions – are deteriorating rapidly. The tower of the second lighthouse collapsed in 1946. A third lighthouse, this time made of concrete, was built in 1950. This is the same lighthouse that we can admire today.

Fort Peninsule is the only World War II shore battery in Quebec that has been fully preserved and that is open to the public. This deeply moving site, including cannon batteries, underground tunnels and other structures, is also the main vestige of the Gaspé naval base, one of Canada's primary military stations during the Second World War.

Existing Conditions

Today, Forillon National Park offers visitors a wide range of experiences by the sea, along cliffs and in the forest.

A veritable laboratory in terms of coastal erosion, Forillon has become a leader in climate change adaptation. In particular, the Cap-des-Rosiers beach restoration project restores and preserves natural environments for several different species. As part of another initiative, yellow birch sticks are buried in the ground each year in specific locations. After three years, some are extracted and analyzed. Their state of decomposition is an indicator of soil microorganism activity and, potentially, of the impacts of climate change.

Four heritage buildings underwent significant restoration efforts in 2018: the famous Blanchette buildings (including the yellow house, the barn and the cod hangar), as well as the Joseph Gavey House, which is over 150 years old. This heritage building features a new foundation, a reinforced building frame and new floors.

On the Penouille peninsula, which is vulnerable to erosion and storm surges, climate adaptation measures have already been taken: new buildings are using piles, and there is recognition of the changing shoreline.



In Penouille, two storms in one week destroyed the road in 2010



In 2016, the road was damaged again. It was rebuilt further inland, on stilts, in wood to allow it to withstand storm surges and flooding.



The new buildings were also built on piles further from the shore to allow them to withstand storm surges and floods.



The new footbridge/road in La Penouille, constructed on piles to withstand flooding

5. Cultural Resources at Risk

The workshop concluded that climate change presents a number of risks to the cultural resources and other assets of Forillon National Park. These risks are briefly listed below. The following information comes from the [Parks Canada website](#), [Canada's Historic Places website](#) and conversations that took place during the workshop.

Assets

The workshop analyzed the risks posed by climate change not only to cultural resources (listed below), but also to the infrastructure of Forillon Park. Coastal erosion, precipitation and severe storms, cause high waves and strong winds, threaten a wide range of assets, including buildings, roads, trails, footbridges, parking lots, visitor centres, interpretation centres, campgrounds and beaches.

Cultural Resources

Forillon Park has many heritage sites. These, in particular, are threatened by climate change:

Archaeological Resources

Archaeological research, and particularly research conducted at Penouille, has uncovered artefacts that tell us about the way of life of the people who inhabited the area hundreds, and even thousands, of years ago. This archaeological heritage is also threatened by floods, storm surges and reduced ice cover.



The eastern shore of Penouille showing the distance travelled inland by logs carried by the water during severe storms and storm surges

The area near the Interpretation Centre in the northern sector

Between the Cap-des-Rosiers Lighthouse and Cap-Bon-Ami is an area of particularly high ecological importance and archaeological potential. This area is also very important in terms of the park's visitor services.



The Cap-des-Rosiers Lighthouse, seen from the beach next to the Interpretation Centre, in the northern sector

Cemeteries and Burial Sites

Forillon Park has five cemeteries dating back to the 19th century, and possibly other Aboriginal burial sites. Due to past land use and settlement patterns, these sites are often located near shorelines and roads and thus might in time be vulnerable to climate change effects.



Methodist Cemetery



St. Augustin Cemetery

The Blanchette Family Homestead:

The house, barn, fish shed, woodshed and various structures used by the family to dry cod are a testament to the traditional way of life of fisherman-farmers at the turn of the 20th century.



Blanchette family homestead, in Grande-Grave



The Blanchette home (1901)

The Cape Gaspé Lighthouse, located at the end of the Forillon Peninsula

It is recognized because of its historical associations, and its architectural and environmental value. The lighthouse is associated with a period of modernization of the coastal navigational system. It was built as part of an upgrade to the system and replaced an earlier light in poor repair. Located at the entrance of the St. Lawrence River, the lighthouse serves a major commercial-shipping route and the local fishing industry. The Cape Gaspé lighthouse is thought to be increasingly vulnerable to the effects of storms, and the crumbling of the cliff face nearby, precipitation and wind.

Fort Peninsula, a Shore Battery from the Second World War

This well-preserved facility, which offers a panoramic view of the bay, is located near a steep cliff.



Fort Péninsule

St. Peter's Anglican Church in Petit-Gaspé

Construction of St. Peter's Anglican Church began in 1864 and continued until 1885. It is recognized because of its historical associations, and its architectural and environmental value. St. Peter's Anglican Church is in an area that was heavily affected by recent storms.



St. Peter's Anglican Church

Charles Philip Bartlett House (1903-1907)

The Charles Philip Bartlett House is part of a grouping of buildings that also includes a barn and shed, which are located on the upper part of a steep hill facing the Gaspé Bay at Grande-Grave.



Charles Philip Bartlett House

Dolbel-Roberts House

This is a century-old house in Grande-Grave, recognized mainly for its architectural and environmental importance. The house hosts an exhibition presenting the lives of people who once lived on the Forillon Peninsula.



Dolbel-Roberts House (1890)

The Daniel Gavey, Joseph Gavey, and Elias Gavey homesteads in Grande-Grave

These buildings illustrate the pivotal role played by cod exporters and merchants in the settlement of the region, and the social structure and economic dynamics that shaped traditional Gaspé fishing villages.



Elias Gavey House (1889-1890)

The Hyman and Sons property: the residential store and warehouse, Grande-Grave

These historic buildings provide an opportunity to discover the typical functioning of fishing company stores and their vast inventory (preserves, remedies, dishes, tools, fishing gear, clothing, etc.); the way Forillon families ensured their subsistence in close connection with nature and the seasons; as well as the importance of the international cod trade at the turn of the 20th century.



Hyman & Sons General Store (1864)



Inside the Hyman & Sons General Store (1864)

6. Climate Change Impacts

General Impacts

This section explains how the increasing risks associated with increased temperatures and precipitation, more frequent rainfall on snow, more frequent and intense rainfall and extreme storms, rising sea levels and reduced sea-ice cover (see Section 3, Regional Climate Context) threaten ecosystems and biodiversity, infrastructure, cultural resources and visitor experience in the vicinity of Forillon National Park⁸. The next section, "Site-specific Impacts", describes how these climatic factors could affect specific resources and assets within the park.

Effects on ecosystems and biodiversity

As a result of warming, the ranges of hundreds of species could shift northward by 45 to 70 km per decade. By the end of the century, Quebec should have favourable climatic conditions for the arrival of many new species, while some native species will probably not have the capacity to keep pace with the accelerated rate of climate change.

Primary ocean production in the region is declining and appears to be related to warming waters and decreasing sea ice (i.e., sea ice releases salt, which flows, causing a convection process that brings less dense and nutrient-rich waters to the surface).

Small changes in ocean temperature are known to affect the abundance and distribution of aquatic plants (e.g., eelgrass), fish, shellfish and crustaceans. There is a general trend towards the disappearance of marine species marketed from the Gulf of St. Lawrence.

Sea level rise and the frequency and magnitude of storm surges pose threats to the nesting and breeding areas of low-altitude waterfowl, such as barrier islands and beaches.

Some conditions, particularly milder winters and droughts, may be more conducive to colonization by invasive species and to insect attacks and tree diseases (e.g., spruce budworm, gypsy moth).

With the limited time available, the Forillon Climate Change Adaptation Workshop held in October 2017 focused on the most evident and pressing of direct impacts of climate change on cultural resources. The effects of climate change on ecosystems and biodiversity will in turn affect Forillon's assets and cultural resources; this was touched on at certain points during the workshop, but studying these repercussions was deferred to a later date.

Effects on infrastructure

Increasing storm intensity and reduced ice cover increase the risk of flooding and coastal erosion. For example, a comprehensive study of coastal dynamics on the Penouille Peninsula revealed certain vulnerable areas and made it possible to implement: in particular, the relocation of the building and trails.

⁸ Scott Parker and Patrick Nantel, *Let's Talk About Climate Change: Quebec Region*. Version 1.0 (July 11, 2017). Parks Canada, Office of the Chief Ecosystem Scientist.

The expected rise in sea level is likely to damage and destroy coastal infrastructure. Saltwater intrusion of aquifers could have an impact on drinking water sources.

Flooding resulting from extreme weather events could overwhelm stormwater system capacities.

There is also an increasing risk to assets and infrastructure by wildfire damage in some areas. More severe heat and drought may also create conditions making fire suppression difficult.

Effects on cultural resources

Temperature variations, humidity and heavy rainfall threaten buildings and artefacts. Flooding, storm surges and forest fires could damage some archaeological sites.

Effects on visitor experience

Recreational and seasonal activities in nature are affected by climate change and uncertain weather conditions. In particular, the decrease in snow cover will have a negative impact on winter recreational activities such as cross-country skiing, snowshoeing and fat biking.

Visitation to the park is expected to increase due to an early spring and warmer conditions in summer and fall. It may be necessary to extend regular operating seasons to accommodate demand and ensure visitor safety.

From a human health perspective, heat may be a concern during periods of extreme temperatures, for both staff and visitors. An increased risk of certain diseases may be observed. For example, Lyme disease (a bacterial disease transmitted by an infected tick), once limited to specific areas by temperature and relative humidity, is now more common in southern Quebec. Also, a link has been made between the increased incidence of West Nile virus and climate change.

A longer fire season will have an impact on visitor safety and experience (e.g., closure of certain areas, campfire bans).

Overall, these changes were seen as important variables that would affect not only how the park is managed, but also visitor itineraries and trends.

Cumulative effects

During the Forillon National Park Climate Change Adaptation Workshop, staff identified at least four key climatic factors that are already having an impact:

- Increased coastal erosion;
- Increased effects from waves and storm surges;
- Increased heavy rains and drainage issues;
- Extreme events (temperature/winds) and other phenomena.

These factors are causing or are expected to cause:

- Effects on ecosystems and biodiversity;
- Negative impacts on the landscape and heritage resources;
- Damage to property and infrastructure;
- The alteration or loss of heritage buildings and other property;

- Short-, medium- and long-term impacts on the decisions, behaviour and daily habits of staff and visitors;
- Psychological impacts, climate grief, and the sense of loss of history.

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

- Negative impacts on landscapes and heritage buildings could lead to a decrease in the number of visitors;
- Damage to infrastructure may lead to higher maintenance costs or loss of property;
- Damage to bridges and roads could limit site access for visitors;
- Loss of access to important places may cause climate grief.

Site-specific Impacts

During the Forillon National Park Climate Change Adaptation Workshop, participants examined four potential climate scenarios: coastal erosion, extreme storms, changes in precipitation and temperatures and other extreme phenomena. For each of these scenarios, participants in break-out groups listed the possible climate impacts that could be identified. This was not an exhaustive exercise; it was simply intended to gather initial ideas from participants.

Using the list of ideas compiled during these sessions, participants identified the impacts that needed to be addressed first, and those that should be considered later. They are:

1. Impacts due to coastal erosion

The effects of coastal erosion are considered by participants as the highest priority. These are accentuated by rising sea levels, storm surges (exacerbated for several months by decreased ice cover), more frequent freeze-thaw events, and heavy rains.

Participants identified the following overall impacts resulting from coastal erosion:

- Alteration of the cultural landscape;
- Rockslides, endangering buildings on the cliff (e.g., Blanchette and Hyman hangars);
- Loss of archaeological resources;
- Damage to foundations due to soil erosion and landslides;
- Washed-out trails;
- Water main breakage.

More specifically:

- In Petit-Gaspé, erosion of the beach and access road;
- At Fort Peninsule, erosion of the sandstone cliff;
- In Cap-Bon-Ami, landslides and cliff subsidence leading to the destruction of campgrounds, roads and service buildings, as well as a risk to visitor safety.

View to the northeast, along the seafront at Grand-Grave harbour



Under normal conditions (shown here), the wind and waves crossing Gaspé Bay benefit from a long fetch length. Severe storms, accompanied by high winds, intense precipitation, large waves and storm surges, accelerate the rate and magnitude of coastal erosion.



La Penouille, like some stretches of shoreline around the park, is low and sandy, and rich in archaeological resources; it is particularly vulnerable to shoreline erosion.

2. Impacts due to extreme storms

Overall, the Gaspé region is expected to experience much more intense and frequent storms, with hurricane tails and tropical storms being of particular concern. In recent decades, extreme storms have had a greater impact due to increased wind speed and duration, decreased winter-spring ice cover and increased storm surge intensity. These trends are expected to continue as climate change impacts are felt.

Participants identified the following impacts from extreme storms:

- Destruction of wharves or service buildings during storms;
- Extreme storms (ice, winds) causing falling trees, risking visitor safety, necessitating road detours;
- Storm surge damage to rip-rap and roads;
- Breakage of public services (water, electricity, roads);
- Collapse of buildings under wind force (e.g., barns);
- Wind damage to building exteriors and premature aging;
- Submergence of trails, Interpretation Centre and harbour from storm surges;
- Loss of buildings and integrity of the cultural landscape;
- Increased harbour maintenance efforts (dredging) with more frequent and intense storms;
- Collapse of piers due to extreme waves and sedimentary deficit.

The following impacts from extreme storms should be considered at a later date as a matter of priority:

- Displacement of ice cover on the Penouille Peninsula = damage to infrastructure (service centre, footbridge) and the ecosystem (marsh = key habitat of a butterfly at risk);
- Flooding of service buildings, Interpretation Centre, etc.;
- Change in sedimentation rates and location (north side).



In 2014, the tail of Hurricane Arthur struck the peninsula, breaking trees in the campground, forcing evacuations.

3. Impacts resulting from changes in precipitation

Climate change is likely to lead to an increase in the intensity and frequency of severe storms. Theoretically, warmer air can carry about 7 percent more moisture per degree. With the expected increase in temperatures in the Gaspé region and in the southern regions where storms accumulate, Forillon Park is likely to face more intense and sustained storms, which will dump much more rain on the area.

In addition, spring and summer seasons will become warmer in the near future, with increases in precipitation, while fall seasons will be warmer and drier. Over the decades, scientists expect these trends to intensify, with significant seasonal increases in total precipitation in winter, spring and summer.



Like many sites in Forillon Park considered as cultural resources, the Blanchette homestead is located on a steep slope, vulnerable to the effects of heavy rainfall and surface run-off.

Participants identified the following overall impacts resulting from changes in precipitation patterns:

- Landslides due to heavy rainfall;
- Flooding at foundation level;
- Infiltration of rainwater and surface water into buildings;
- Increased snow load on buildings, leading to roof collapse and risk of damage to stored collections;
- Damage to bridges and culverts from overflowing rivers.

More specifically, they identified a specific impact at the following site:

- In Fort Peninsula, water runoff into openings and damage to underground wooden walls causing rot and mold, and visitor issues.



In Fort Peninsule, groundwater and surface water flowing down the slope cause drainage problems. With increased precipitation, the situation will only worsen. Overall, interventions are needed to improve drainage at the site.

The following impacts resulting from changes in precipitation will need to be addressed at a later date as a matter of priority

- Extreme precipitation events resulting in an increase in water levels in Gaspé Bay and impacting visitor experience;
- Flooding of service buildings, Interpretation Centre, and other buildings.

4. Impacts due to extreme temperatures and other phenomena

The Forillon region is expected to experience greater and more abrupt variations in temperature and humidity, and episodes of extreme heat in summer and fall. Given that these events can occur during periods of extreme precipitation, drought, and hot and cold temperatures, it is possible that the impact may increase as one factor accumulates upon another.

Participants identified the following overall impacts from extreme temperatures and other phenomena:

- Icy trail surfaces and damage due to mild spells and winter rains;
- Drying up of water sources;
- Drought and lack of drinking water at campsites during the operating seasons.

The following impacts from extreme temperatures and other phenomena should be considered at a later date as a matter of priority:

- Warming of buildings, reduced natural ventilation;
- Increased presence of plant-eating pests and parasites;
- Increased frequency of fires;
- Increased demands on infrastructure;
- Additional demands on staff.

7. Understanding Risk Levels

Likelihoods and Consequences of the Identified Impacts

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

1. **What is the likelihood of the impact?** (rare, unlikely, possible, likely or almost certain)
2. **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 (low, moderate, high or extreme).

For further information about how likelihoods and consequences were defined and evaluated, please see the Adaptation Framework at the FPTCH SharePoint site.

Risk statements for the prioritized impacts are listed below.

Impacts from coastal erosion

The risk level for impacts from **coastal erosion, extreme storm events and heavy rains** on assets located near the water is **extreme**, based on the following statements:

- Coastal erosion, extreme storm events and heavy rains are **almost certain** to have an impact on assets located near water.
- This is a **major vulnerability**, because the assets will cease to exist or will be permanently altered.

This key existing vulnerability has been increasing for a decade and warrants immediate discussion, because there is already obvious damage to assets located near the water. In addition, the frequency of these impacts is increasing.

Impacts from extreme weather

The risk level for impacts from **extreme storm events and heavy rains** on assets closest to the water is **high**, based on the following statements:

- Extreme storm events and heavy rains are **likely** to have an impact on assets closest to the water.
- This is a **major vulnerability**, as the assets will cease to exist or will be permanently altered.



Sites that appear to be well above sea level could be threatened in due course if sea level rise, severe storms and strong storm surges and waves all act at the same time.

This vulnerability warrants immediate discussion, because the impacts are already evident.

Impacts from changes in precipitation

The risk level for impacts from **coastal erosion, extreme storm events and heavy rains** on infrastructure that affect visitor experience is **extreme**, based on the following statements:

- It is **almost certain** that coastal erosion, extreme storm events and heavy rains will have an impact on infrastructure which will affect visitor experience.
- This is a **major vulnerability**, because the infrastructure will cease to exist or will be permanently altered.

This vulnerability warrants immediate discussion, because the impacts are already being felt.

Impacts from extreme temperatures and other phenomena

The risk level for impacts from **coastal erosion, extreme storm events and heavy rains** on local engineering infrastructure (drinking water, sewers, electricity, roads) is **extreme**, based on the following statements:

- It is **almost certain** that coastal erosion, extreme storm events and heavy rains will have an impact on local engineering infrastructure and landscape architecture.
- This is a **major vulnerability**, because the infrastructure could be radically altered, and its value could be significantly compromised.



La Penouille, 2011: Storm damage to pavement and underground power lines

This vulnerability warrants immediate discussion, because the system is already affected.

8. Brainstorming and Prioritizing Adaptation Options

Recommended Approaches for Adapting to Climate Change

The second day of the workshop focused on identifying potential adaptation options and next steps. Participants participated in a brainstorming session on adaptation options to address the four impacts identified. They then assessed each of these options, listing their advantages and disadvantages, evaluating effectiveness and feasibility, and noting their comments. This exercise should not be considered as a comprehensive examination, but rather as a rapid analysis of the situation.

The group assessed:

1. The impacts of increased coastal erosion;
2. The impacts of increased wave and storm surge effects;
3. The impacts of heavy rains and drainage problems;
4. The impacts of extreme events (temperature/winds) and others.

As a group, participants created charts presenting an assessment of adaptation options for each of these impacts, with the following colour codes:

- The solutions shown in **green** are adaptation options considered highly feasible and highly effective;
- Those shown in **yellow** are considered more difficult to achieve;
- Those in **orange** are considered less effective;
- And those in **red** are maladaptive in terms of climate change solutions for Forillon National Park.

The following is a summary of the proposed adaptation options for the four impacts discussed during the workshop.

IMPACT 1. INCREASED COASTAL EROSION

1A. Adaptation options to mitigate the effects of coastal erosion at Fort Peninsula

Participants identified adaptation options to address cliff erosion caused by waves and the increased freeze-thaw cycle associated with a milder winter.

Approaches in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Maintaining vegetation on the slopes, (which will however compromise vistas), in order to provide more shade to the cliff (thus reducing temperature variations) and a tighter root matrix (reducing risks of erosion and instability); this currently used option helps to conserve the cliff and reduce retreat rates by consolidating the integrity of the cultural landscape; however, it may result in the loss of some historical vistas due to vegetation growth;
- The installation of fencing to retain the cliff, in order to reduce erosion and secure the site. This option requires deep anchoring, as the cliff sediments are friable.

Approach in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- Reducing the effect of waves on cliff base erosion by creating rip-rap or a submerged breakwater; this solution is of minimal effectiveness because there are combined effects on cliff erosion. That being said, this solution may warrant further study.

Approaches in **orange**, considered less effective:

- No proposed option

Approaches in **red**, considered invalid:

- No proposed option

The group also mentioned other adaptation options for this impact, without assessment:

- Move the protective fence back (this measure is already in use);
- Conduct a study on the rate of retreat (is there an increase in the rate of retreat?) to better understand the phenomenon and predict its effects;
- Reposition the entrance (project already completed);
- Install 'brise-soleils' to reduce sun exposure and winter freeze-thaw cycles (a study of potential effects is required);
- Reconstruct and recover elements in order to preserve the theme message (heritage recording – virtual tour with complete loss of the battery).



Fort Peninsula's cannons and tunnels are located near a cliff subjected to the effects of weather and climate change.

1B. Adaptation option to mitigate the effects of coastal erosion on roads

Participants mentioned the option of moving the road, which is currently being used. The road will therefore be less affected than in its original position. The disadvantage of this option is its cost and possibly its environmental impact.

1C. Adaptation options to mitigate the effects of coastal erosion on buildings on the cliff

Approach in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Moving buildings, is efficient, but more realistic for small buildings. However, the relocation of the Blanchette and Hyman hangars raises issues related to the integrity of the cultural landscape, particularly because of their proximity and relationship to the other buildings in the group.

Approach in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- The relocation of cemeteries, which involves political, community or ethical issues. Participants also mentioned other solutions (mass tomb, preservation and storage of graves, mausoleum, etc.).

Approaches in **orange**, considered less effective:

- No option proposed

Approaches in **red**, considered invalid:

- Letting a building go, which increases vulnerability to climate change.

The Blanchette homestead



Monitoring of cliffs and sea-facing slopes is recommended to allow evidence-based decisions to be made on the appropriateness of moving structures further inland.

IMPACT 2. INCREASED EFFECTS OF WAVES AND STORM SURGES

2A. Adaptation options to mitigate the effects of waves and storm surges on the road in Petit-Gaspé

View to the west



View to the east



The Petit-Gaspé road and bridge are vulnerable to waves and storm surges. The Field Unit expects that the bridge and road will one day be washed away. This road and bridge are the only access roads to/from Grande-Grave.

The road and parking lot in Petit-Gaspé are eroded by the sea and storms, as is the bridge, which is the critical access point. The beach is also retreating. The various solutions proposed by the workshop participants are listed below. Note that the proposed solutions for the Petit-Gaspé may also be applicable to Anse-St-Georges (site, access road and cemetery), which will experience similar effects in the future.

Approach in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Relocation of the road: dismantling and renaturation of the road to preserve the beach with its natural retreat, and relocation of the parking lot before it is completely lost. Participants stressed the importance of maintaining the visual link between the road and the sea. The

proposed project, the current road will become a trail (hiking or cycling path), would maintain access to the beach and a trail with a view of the water.

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- Restoration of the beach after each event, removal and replacement of pebbles and logs. This is the current approach, which maintains access for visitors, but must be repeated after each major storm. This is an unsustainable solution;
- Protection of bridge abutments (concrete legs). This is a current project, which has the advantage of maintaining access, but is a short-term solution (3-5 years).

Approaches in **red**, considered invalid in terms of climate change solutions for Forillon National Park:

- Rip-rap along the road. This would be a temporary and expensive solution;
- Raising the elevation of the road. This undesirable option was not chosen because it would involve annual resurfacing, much maintenance, and an impact on the quality of visitor experience.

Participants also discussed another adaptation option, but an assessment was not carried out: the preservation and maintenance of a parking area near the beach, which is the current project. This solution allows safe access to the site but requires maintenance. In addition, the parking lot is located in the floodplain of the creek.

2B. Adaptation options to mitigate the effects of waves and storm surges on Cap-des-Rosiers

Approaches in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Restoration of coastal dynamics by rip-rap removal, beach reshaping and sediment recharge and dismantling of the road. This is a natural dynamic; there was a favourable response following the 2016 storm. However, this option implies a natural loss, a retreat of the beach;
- Develop an archaeological exploration strategy related to graves.

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- No option proposed

Approaches in **red**, considered invalid in terms of climate change solutions for Forillon National Park:

- No proposed option

Participants also mentioned increased dredging of the harbour due to sediment deposits from tides and storm surges, a solution that has the disadvantage of constantly requiring maintenance. This option was not assessed.



The shoreline between Cap-des-Rosiers (seen at the far right) and Cap-Bon-Ami is particularly vulnerable to storms from the northeast.

2C. Adaptation options to mitigate the effects of waves and storm surges on Grande-Grave

The wharf, the concession buildings and the cookroom service building near Grande-Grave harbour have in the past been damaged by storms.

Approach in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Relocation of the cookroom and other buildings;
- New geometric plan for the Grande-Grave wharf.

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- Redevelopment of the embankment/shoreline for the cookroom, short-term solution.

Approaches in **red**, considered invalid as climate change solutions:

- Add concrete or rock. This option involves significant costs and would have a major impact on the landscape.



There may be difficult decisions to make in due course if coastal erosion, landslides or storms threaten cultural resources. Consideration should be given to moving the kitchen room from the port of Grand-Grave (brown building in the centre of the photo) further from the coast. A more cautious approach is required when moving buildings and landscape features of particular heritage significance.

2D. Adaptation options to mitigate the effects of waves and storm surges on vacant heritage buildings

These buildings are already affected by storms, as well as the effects of freezing and thawing on the foundations.

Approaches in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Establish a regular maintenance regime. This option requires access to funds and has implications for the annual budget;
- Find a use for the buildings, whether operational or related to visitor experience, in order to obtain funding and ensure more regular maintenance;
- Conduct a review on the adaptation of good heritage practices (materials and methods).

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- No proposed option

Approaches in **red**, considered invalid as climate change solutions for Forillon National Park:

- Sustain the minimum maintenance which is currently in place. This solution would lead to structural weakening, increased vulnerability of the envelope.

Participants also mentioned the following options, without assessment:

- Partnership with lessees who will maintain the buildings. This solution is potentially highly effective, but its realization depends on the potential for partnership and the interest of potential partners;
- Restoration or rehabilitation of buildings using traditional materials and techniques. A solution that respects good heritage conservation practices but would result in a reduction in the lifespan of buildings with climate change. Requires reflection on the materials used for conservation, in order to promote better performance and adaptation;
- Emergency procedures plan to protect resources in the event of an extreme weather event. This option presents human resource implications. In addition, windows can always be boarded up to protect buildings, but a hurricane would still damage and tear shingles;
- Documentation before the potential disappearance of resources. This way, once the resource is lost, documentation would be available to support research and interpretation. This is a last resort, once all other possibilities have been exhausted;
- Replace more vulnerable exterior materials with contemporary materials that are stronger and similar in appearance. This option, which would have the disadvantage of compromising the integrity of the cultural resource, requires additional studies.



Vacant buildings in Grand Grave (top right) represent some of the park's most iconic heritage structures. Efforts to improve their condition and thus their resilience to the effects of climate change should be encouraged.

2E. Adaptation options to mitigate the effects of waves and storm surges on the Penouille Peninsula

The Penouille Peninsula is affected by erosion and storm surges. Participants identified and assessed the following adaptation options:

Approaches in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Implementation of adapted and easily adaptable infrastructures (centre and footbridge). This is a project that has already been completed. The new installations withstood the most recent storm (while the Petit-Gaspé road was destroyed) and the footbridge protects a fragile ecosystem from being tread upon;
- Relocation of the service building (project completed);
- Partial cleaning of beaches after storms to allow visitor access (project completed);
- Displacement and redistribution of driftwood (currently used). Logs are left in place to help stabilize the area (strategic management of logs deposited by the sea). The effectiveness of such a solution is difficult to quantify; too many logs will create a new barrier;
- Re-vegetation at the top of the site to avoid dune erosion, which facilitates beach stabilization; protection of the rip-rap on the downhill coast, as the road must remain accessible by car to maintain the building;

- Changing of the electrical system to an autonomous system to supply the service building. This option requires additional funding for its implementation and maintenance over a minimum of 50 years;
- Define the archaeological potential, particularly in the affected area in the short- or medium-term; develop a strategy based on archaeological surveys and excavations (e.g., after sampling) and improve our understanding of human occupancy in the area; preservation by documentation as Plan B, when *in situ* preservation (Plan A) is no longer possible.

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- No proposed option

Approaches in **red**, considered invalid in terms of climate change solutions for Forillon National Park:

- No proposed option



Because it is sandy and close to sea level, Penouille is particularly vulnerable to rising sea levels and storms, as well as to flooding and the resulting wave action. With the decrease in winter ice cover in Gaspé Bay, these effects are of increasing concern.

IMPACT 3. INCREASED HEAVY RAINS AND DRAINAGE PROBLEMS

3A. Adaptation options to mitigate the effects of heavy rains on landslides and rockfall

Landslides and rockfalls have an impact on the road on the cliff at Cap-Bon-Ami, on the campsite, on the service building and on the beach-access stairs. Participants identified and assessed the following adaptation options:

Approaches in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Relocation of the campground to a safer area (with road access?) or creation of a small facility for tents (not for recreational vehicles);
- Relocation of the service building so that it remains usable.

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- Removal solution for the road, alternating traffic (not on the precipice side), which eliminates the danger while maintaining access. However, the complete relocation of the road is very expensive; a minimal relocation would be a temporary solution;
- Transform the road into a trail and build a parking lot at higher elevation. This solution has the disadvantage of cutting off important access to one area, which reduces efficiency and has implications on visitor experience;
- Closure of some camping sites where there has been rockfall. This is the solution currently in place, which is a temporary solution. It ensures the safety of visitors, but is a loss to the overall visitor experience offer.

Approaches in **red**, considered invalid in terms of climate change solutions for Forillon National Park:

- No proposed option



In the Cap-Bon-Ami region, as in many other parts of Forillon Park, we must be prepared for the increase in heavy and long-lasting rains caused by climate change.

3B. Adaptation options to mitigate the effects of heavy rains on trails

Heavy rains cause trail damage or loss due to erosion. The following solutions apply to the creek's ascent at L'Anse-au-Griffon (culvert), Cap-Bon-Ami, Passe de la Grande Montagne, Les Lacs trail, and La Chute trail (undeveloped):

Approaches in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Relocation to an area with less risk of damage; a solution that requires additional funds;
- Construction and repair techniques other than wood (Cap-Bon-Ami stone staircase).

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approach in **orange**, considered less effective:

- Repairing the trails. This is the solution currently in place, which ensures continuous access. However, this is not a sustainable solution, which requires constant repairs.

Approaches in **red**, considered invalid in terms of climate change solutions for Forillon National Park:

- No proposed option

Participants also mentioned repairing wooden infrastructure and bridges, which are current projects needed to respond to events.

3C. Adaptation options to mitigate the effects of heavy rains on boardwalks

Heavy rains that cause coastal erosion cause damage to or even loss of boardwalks. This is the case for the Les Graves and Prélude-à-Forillon trails, for example. Participants identified and evaluated the following adaptation options:

Approaches in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Change of route. This is the current project, which ensures continuity of access, but involves loss of access for persons experiencing visual handicap/blindness.;
- Facilities to allow access for people with reduced mobility.

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- Remove and back the trail up from the coast so as not to lose access to it. This is a current project, which ensures visitor safety, but reduces universal access to the coast.

Approaches in **red**, considered invalid in terms of climate change solutions for Forillon National Park:

- No proposed option



Visitor infrastructure, such as boardwalks and trails, will need to be assessed to determine where changes in materials, details and routes are needed to address climate change.

3D. Adaptation options to mitigate the effects of drainage problems in Fort Peninsula

To mitigate the effects of runoff and drainage problems in Fort Peninsula, participants identified and evaluated the following adaptation option:

Approach in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Catch basin and culvert for water drainage. Water would be channelled and drained to dry the land upstream and move the problem further away without affecting the cultural resource (move to a less significant area). This is a more natural water management model to increase percolation. Install high-water-retention vegetation upstream of the parking lot and battery.

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- No proposed option

Approaches in **red**, considered invalid in terms of climate change solutions for Forillon National Park:

- No proposed option

3E. Adaptation options to mitigate the effects of drainage problems on unused heritage buildings

Some unused heritage buildings are affected by storms. In addition, freezing-thawing affects the foundations.

Approach in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Improve drainage near the foundations. For example, concrete foundations could be rebuilt to make them more resistant to drainage problems (Joseph Gavey House).

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- No proposed option

Approaches in **red**, considered invalid in terms of climate change solutions for Forillon National Park:

- No proposed option



The volumes of surface and groundwater flowing into the bay must be well managed around heritage buildings and sites, especially when these structures are vacant or unused.

IMPACT 4. EXTREME EVENTS (TEMPERATURES, WINDS) AND OTHER

4A. Adaptation options to mitigate the effects of extreme temperatures on drinking water supply

Extreme temperatures cause drying up in summer, as was the case in 2017, for example. They affect shallow wells, such as those at Cap-des-Rosiers and Penouille.

Approaches in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- New low-flow water system in service buildings;
- Two separate systems to reduce the demand on one line. This solution would be a possibility for Cap-des-Rosiers, but requires additional studies;
- New well near Cap-Bon-Ami; this would reduce the demand on the original well, reducing the potential for water shortage. Further research on water distribution and reservoirs is needed;
- Build awareness to reduce excessive water use;
- Research the recharge rate of the spring water reservoir.

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- Reduce service capacity to avoid a recurrence of the problem. This temporary situation is in use. It allows the possible use of showers and toilets but does not provide access to drinking water. Participants also mentioned the possibility of installing posters and messages about non-potable water, with information on treatment to make it potable;

- Two water supply systems (one potable and one non-potable); the second parallel system providing minimal services if there is no potable water;
- Desalination of the water from the bay; costly and desperate solution, to be considered only as a last resort, which would require research on more efficient and feasible methods, as well as a cost-benefit analysis.

Approaches in **red**, considered invalid in terms of climate change solutions for Forillon National Park:

- Drill new (Note: this strategy has been tried in the past, without success).

The group also mentioned other adaptation options for this impact, without assessment:

Supply through a higher well in Cap-Bon-Ami (solution used that allowed the campground to remain in use); repair or replacement of the current network with a more modern one in order to avoid leaks and unnecessary losses; filling reservoirs with tankers in Cap-des-Rosiers (temporary solution implemented following an event); communication to the public of the risk of lack of drinking water availability, which prevents surprise when this occurs, but is not a solution (a result of facilities unable to meet demand).

4B. Adaptation options to mitigate the effects of extreme temperatures on heritage buildings

No options are proposed to mitigate the effects on non-heritage buildings, such as contemporary operational buildings, interpretation centres and visitor centres. However, participants indicated that there is insufficient ventilation to avoid overheating.

4C. Adaptation options to mitigate the effects of storms and extreme winds on the campsite

High winds – such as Hurricanes Arthur and Juliet in 2014 – and the risk of tree fall, more likely in the case of invasive species infestation, have an impact on campsites. Participants identified the following possible adaptation options:

Approaches in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Annual assessment of tree-related risks at campsites;
- Intervention and management of forest cover; pruning or felling affected trees that pose a hazard; possibility of partnering with students for the practical component of a chainsaw course.

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- No proposed option

Approaches in **red**, considered invalid in terms of climate change solutions for Forillon National Park:

- No proposed option

Participants also mentioned a measure already in place in response to emergency situations, namely the evacuation of the campground, which is sometimes the only solution, but which remains very demanding for the Field Unit and reduces its ability to strengthen and cover property and infrastructure.

4D. Adaptation options to mitigate the effects of high winds on building windows

Approach in **green**, considered highly feasible and highly effective:

- Assess the structure's resistance to high winds and additional snow and ice loads, and reinforce the structure if necessary, through partial restoration or new connected structures to reinforce the original building.

Approaches in **yellow**, considered more difficult to achieve:

- No proposed option

Approaches in **orange**, considered less effective:

- No proposed option

Approaches in **red**, considered invalid in terms of climate change solutions for Forillon National Park:

- No proposed option

Participants also mentioned the following adaptation options, without assessment: protection of openings in case of extreme storms (windows are boarded up in winter); end-of-season reinforcement in preparation for winter storms; and consideration of new materials to extend the lifespan and reduce the maintenance of buildings that sustain surface damage.

4E. Adaptation options to mitigate the effects of other extreme events or a combination of impacts on collections stored in buildings

Participants mentioned, but did not assess, the following adaptation option, which is currently used: on-site storage in vaults inside the buildings, and then put back in place in the spring. This is a suitable storage solution at the current location, represents fewer demands on human resources and/or storage rental. However, the collections are at risk if buildings collapse with winter storms and there is no humidity control and no access in winter to check storage conditions.

4F. Adaptation options to mitigate the effects of other extreme events or a combination of impacts on linear engineering infrastructure

Electrical installations and sewers along roadway systems can sustain damage from extreme events.

Participants mentioned, but did not assess, the following adaptation options:

- moving telephone lines away from the coast;
- adding generators in case of power outage to keep the pumps running at the campsite;
- in Penouille, changes to an autonomous electricity supply system.

4G. Adaptation options to mitigate the effects of other extreme events or a combination of impacts on visitor experience

Participants mentioned, but did not assess, the following adaptation options:

- ensuring the maintenance of cultural landscapes;
- project impact studies should take the cultural landscape into consideration.

9. Next Steps for Climate Change Adaptation Options

During brainstorming and the prioritization exercise, and at the conclusion of the workshop, participants proposed ideas for next steps to advance climate change adaptation and implement some of the proposed adaptation options. They are presented here for each of the impacts examined.

Potential next steps to remedy shoreline and cliff retreat due to erosion

- Study the following measures:
 - Cliff retention fencing
 - 'Brise-soleil' to reduce winter freeze-thaw cycles
 - Monitoring the retreat rate of beaches and cliffs
 - Submerged breakwaters
- Consultation with the community on cemetery preservation priorities
- Reflection on the displacement and/or relocation of buildings, and the associated costs
- Maintenance of vegetation on slopes
- Documentation of sites at risk of complete loss
- Secure funds for adaptation

Potential next steps to address erosion due to wave and storm surge action

- Study the following:
 - Methods and materials for the conservation of heritage resources
- Secure adaptation funding for:
 - Relocation of buildings
 - Establishment and maintenance of an adequate maintenance regime;
 - Change to an autonomous electrical system, with a minimum duration of 50 years;
- Pilot project using geo-radar on frozen ground for archaeological resource identification
- Project to relocate the access road to mitigate the effects of erosion and road damage due to storm surges
- Re-naturalization of the shoreline and the old access road as a hiking trail
- Further reflection on the rehabilitation of heritage buildings to obtain funds

Potential next steps to address drainage problems and impacts related to heavy rains

- Studies needed on the following measures:
 - Construction/repair techniques for wooden infrastructures to prolong their lifespan
- Adaptation funding needed for:
 - Replacement of foundations and drainage improvement around buildings
- Relocation of campsites and service buildings for visitor safety

Potential next steps to remedy problems related to extreme events

- Studies needed on:
 - Recharge rate of spring water reservoirs
 - The resilience of buildings to strong winds, ice and excess snow load
 - Types of cladding materials and their durability and weather resistance
- Adaptation funding needed for:
 - The construction of new wells and distribution systems
- Interpretation and awareness-raising regarding water use and lack of drinking water
- Assessment, maintenance and management of forest cover

SÉRIE DE RAPPORTS
D'ATELIERS SUR
L'ADAPTATION AUX
CHANGEMENTS
CLIMATIQUES
OCTOBRE 2017

Parc national Forillon Gaspé, Qc



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





Photographie en page couverture :

Situé à l'extrémité nord-est de la péninsule gaspésienne, le parc national Forillon offre aux visiteurs une foule d'expériences entre mer, falaises et forêts, au contact de nombreux trésors naturels et culturels.

Sauf indication contraire, toutes les photos proviennent de Parcs Canada.

À PROPOS DE L'ÉVÉNEMENT

L'Atelier sur l'adaptation aux changements climatiques du parc national Forillon 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 mesures 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

1. Introduction	3
2. Méthodologie.....	4
Le cadre d'adaptation.....	4
L'atelier sur l'adaptation aux changements climatiques du parc national Forillon.....	5
3. Contexte climatique régional.....	7
4. Contexte local sur le site.....	10
Histoire du site	11
Conditions actuelles	11
5. Ressources culturelles à risque	13
Biens	13
Ressources culturelles	13
6. Impacts des changements climatiques.....	20
Impacts d'ordre général	20
Impacts spécifiques aux sites.....	22
7. Comprendre les niveaux de risque.....	29
Probabilité et conséquences des impacts identifiés	29
Impacts découlant de l'érosion côtière	29
Impacts découlant des tempêtes extrêmes.....	29
Impacts découlant des changements de précipitations	30
Impacts découlant des températures extrêmes et autres phénomènes	31
8. Remue-méninges et mesures d'adaptation à prioriser.....	32
Méthodes recommandées pour l'adaptation aux changements climatiques.....	32
9. Prochaines étapes en vue de l'adaptation aux changements climatiques.....	51

1. Introduction

Le parc national Forillon est situé sur la pointe de la Gaspésie, au Québec, et s'étend sur quelque 244 kilomètres carrés. Créé en 1970, il s'agit du premier parc national au Québec. Parmi les activités qui y sont proposées, mentionnons notamment le camping, la randonnée, les croisières d'observation des baleines, le kayak de mer, la planche à pagaie, la baignade, le vélo, la pêche sur le quai et le surf cerf-volant

Le parc national Forillon est au nombre des parcs et lieux historiques nationaux du Canada qui ont été choisis dans le cadre d'une série d'ateliers sur l'adaptation aux changements climatiques pour les lieux patrimoniaux, une collaboration de la Table fédérale-provinciale-territoriale sur la culture et le patrimoine, du Groupe de travail sur les ressources culturelles et patrimoniales et de l'Agence Parcs Canada. Les différents sites ont été choisis de manière à illustrer la grande diversité géographique du pays, le large éventail des problématiques posées par les changements climatiques au Canada et la vaste gamme de ressources naturelles et culturelles touchées.

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.

Le parc national Forillon est représentatif d'autres parcs et aires de nature sauvage du Québec qui doivent faire face à des problèmes climatiques particuliers ainsi qu'à leurs effets.

L'Atelier sur l'adaptation aux changements climatiques du parc national Forillon a eu lieu les 25 et 26 octobre 2017. Son objectif était de mieux comprendre les impacts des changements climatiques sur les ressources culturelles et d'explorer des options d'adaptation possibles, en mettant l'accent sur les besoins du lieu et sur les conditions spécifiques à la Gaspésie.

L'événement a pris la forme d'un atelier de deux jours, basé sur le cadre d'adaptation formulé par l'Agence Parcs Canada et le Conseil canadien des parcs. Un groupe de 15 personnes représentant l'Agence Parcs Canada et le milieu universitaire y a participé. L'atelier s'est tenu à Grande-Grave, au Québec. Son objectif était d'établir pour ce lieu les principaux impacts des changements climatiques, d'évaluer leur probabilité ainsi que leurs conséquences et ce, afin d'établir les risques qui y sont associés et d'élaborer diverses options d'adaptation possibles.

2. Méthodologie

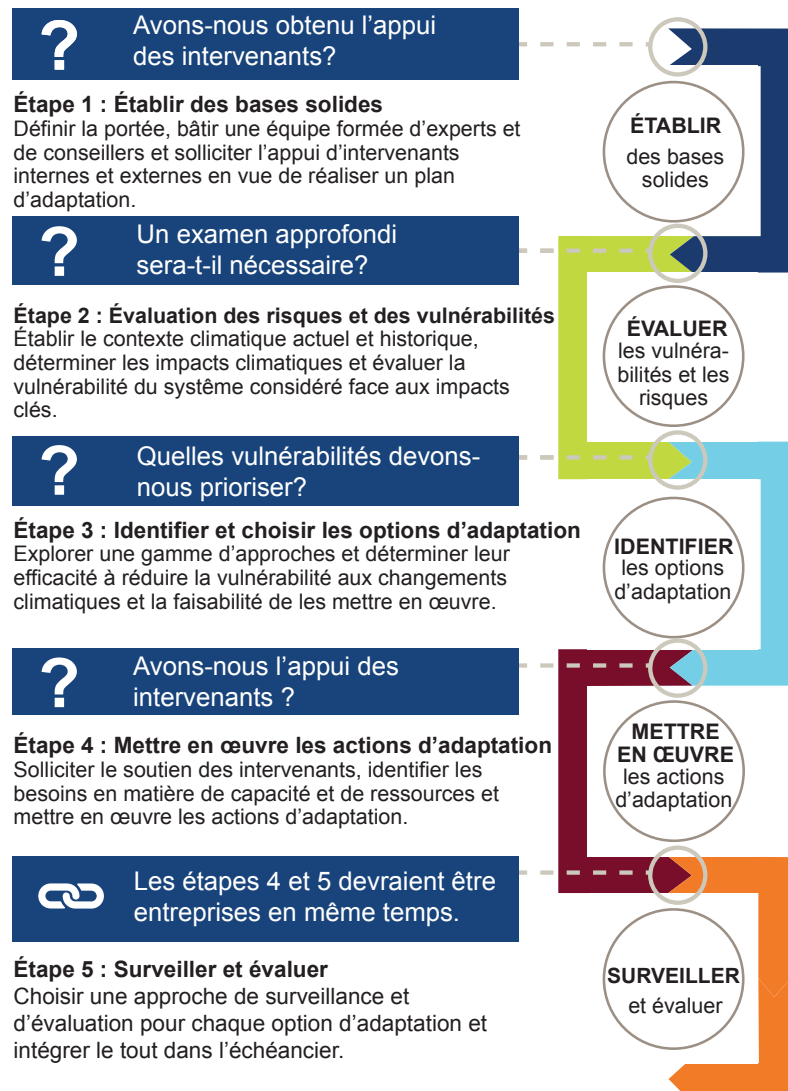
Le cadre d'adaptation

La Convention-cadre des Nations Unies sur le changement climatique (CCNUCC) définit l'adaptation comme « un ajustement des systèmes écologiques, sociaux ou économiques en réponse à des stimuli climatiques réels ou attendus, à leurs effets ou impacts ». Elle suppose « un changement de procédures, de pratiques et de structures visant à limiter les dommages potentiels ou à tirer bénéfice des opportunités créées par les changements climatiques ».

Différentes organisations dans des domaines divers ont déjà élaboré de nombreux cadres d'adaptation. 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 créé le cadre d'adaptation aux changements climatiques utilisé dans cette série d'ateliers, en se basant sur le cycle d'adaptation présenté par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) dans « Adapting to Climate Change » et en intégrant plus d'une douzaine de cadres de sources diverses.

Le cadre d'adaptation en cinq étapes (illustré sur la présente page) est évolutif et adaptable. Il peut être appliqué à différentes ressources (naturelles, culturelles, installations, etc.) ou à une combinaison de ressources. Il peut être aussi détaillé (quantitatif) ou conceptuel (qualitatif) qu'on le souhaite, et il tient compte des buts et objectifs d'ensemble du système considéré à chacune des étapes.

Le cadre d'adaptation



L'atelier sur l'adaptation aux changements climatiques du parc national Forillon

L'atelier de deux jours sur l'adaptation aux changements climatiques du parc national Forillon avait pour but de trouver et de prioriser des options d'adaptation efficaces aux problématiques liées aux changements du climat.

Avant la tenue de l'atelier, un sondage a été effectué auprès de l'unité de gestion du parc national Forillon afin d'avoir un aperçu de l'état actuel des connaissances et des priorités en ce qui concerne les impacts locaux des changements climatiques.

Les résultats obtenus ont globalement montré qu'avec les changements climatiques, le parc national Forillon connaît en général des températures plus chaudes, une augmentation des quantités de précipitations annuelles, des périodes sèches ainsi qu'une élévation du niveau de la mer, avec les incidences environnementales qui y sont associées. Parmi les principales préoccupations, ont été mentionnées les violentes tempêtes causant une multitude d'effets, les variations des niveaux des eaux souterraines, les inondations et l'érosion côtières, et le risque accru de feux de forêt.

Dans le cadre de l'atelier, les participants et participantes étaient invités à partager des informations et des idées et à en discuter dans une approche collaborative, afin d'identifier et d'évaluer les vulnérabilités et les risques associés aux impacts des changements climatiques. Le

premier jour a débuté par des présentations ainsi que par une discussion sur les conditions climatiques actuelles et projetées, tant dans la région que dans le parc national Forillon plus spécifiquement.

L'animateur a tout d'abord lancé une discussion de groupe sur le contexte historique et actuel du parc puis examiné les résultats du questionnaire préliminaire. Un aperçu des ressources culturelles locales et de leurs conditions actuelles a notamment été présenté. Après cette introduction, le groupe a été invité à faire une visite de certaines parties du parc, en compagnie de membres de l'unité de gestion.

Lors de la deuxième partie de la journée, une présentation a été faite sur les vulnérabilités et scénarios climatiques potentiels pour le parc. Dans le cadre d'une discussion en groupes restreints, les participants ont partagé leurs réflexions au sujet desdits scénarios et ont priorisé ont hiérarchisé les impacts majeurs des changements climatiques. Puis, rassemblés de nouveau, ils ont tenté tous ensemble de cibler trois groupes d'impacts pour ensuite passer à l'étape suivante de l'atelier et dresser : une courte liste d'impacts pour discussion aux fins de l'atelier, une liste plus longue d'impacts à être considérés à

Participants

Atelier sur l'adaptation aux changements climatiques du parc national Forillon, 25-26 octobre 2017

Agence Parcs Canada –

Unité de gestion Forillon

- Stéphane Marchand (directeur de l'unité de gestion de la Gaspésie)
- Frédéric Ste-Croix (expérience du visiteur)
- Mathieu Côté
- Jean-David Dupuis (géomatique)
- Sébastien Nadeau (expérience du visiteur)

Direction de l'expérience du visiteur, Bureau national

- Émie Labrecque (expérience du visiteur)

Direction des politiques du patrimoine culturel, Bureau national

- Gwénaëlle LeParlouër (gestion des ressources culturelles)
- David Scarlett (patrimoine bâti)
- Virginia Sheehan (archéologie)
- Ève Wertheimer (patrimoine bâti)

Gestion stratégique des biens et services techniques, Bureau national

- David Thomassin (architecture du paysage contemporain)
- Sonia Zouari (architecture contemporaine)

Bureau du scientifique en chef des écosystèmes, Bureau national

- Élyse Mathieu
- Julia Thomas

Université du Québec à Rimouski

- Sandrine Papageorges

une date ultérieure, et une dernière liste pour les impacts dits « hors liste ». La hiérarchisation des impacts identifiés comme étant prioritaires aux fins des discussions (étape 2 du cadre d'adaptation), a été un exercice déterminant puisque toutes les options d'adaptations avancées reposaient sur ces impacts prioritaires.

Pour l'attribution des niveaux de risque, le groupe a été invité à élaborer et à valider les énoncés de risques pour les impacts qui allaient être discutés durant la suite de l'atelier. Ces énoncés constituaient en une évaluation de la probabilité de chaque impact (presqu'inexistante, improbable, possible, probable ou presque certaine) et de la gravité probable de ses conséquences (négligeable, mineure, modérée, majeure ou catastrophique). Afin de s'assurer que tous les participants intègrent bien l'exercice, l'impact ayant la priorité la plus élevée a été traité en premier, puis le groupe a poursuivi la démarche pour chacun des autres impacts identifiés.

Le deuxième jour d'atelier a porté sur l'identification des options d'adaptation afin d'aider à gérer les impacts clés ciblés (étape 3 du cadre d'adaptation). Dans le cadre d'une séance de remue-méninges, les participants devaient énumérer diverses options d'adaptation possibles en vue de solutionner les impacts les plus importants puis, analyser les avantages, les désavantages, l'efficacité et la faisabilité de ces options.

En groupe, les participants ont tenté de répondre aux questions suivantes :

- Comment gérons-nous actuellement cet impact?
- Quels sont les avantages et désavantages de notre approche?
- Quelles pourraient être les autres approches possibles?
- Quels seraient les avantages et désavantages de ces autres approches?
- Quelles seraient les prochaines étapes?

Ainsi, l'impact prioritaire a été discuté entre tous afin d'établir clairement le processus et permettre à chacun de bien comprendre la démarche. Par la suite, les participants se sont répartis dans des groupes restreints et ont répété l'exercice pour chacun des autres impacts des changements climatiques qui avaient été identifiés. Chaque groupe a traité d'un impact différent via une séance de remue-méninges, afin de trouver des options d'adaptation possibles, de les évaluer et de déterminer des prochaines étapes à mettre en place. Considérant les avantages, les désavantages, la faisabilité et l'efficacité de chaque option proposée, les groupes devaient établir :

- Quelles options devraient être considérées pour la mise en oeuvre;
- Quelles options devraient être considérées, sachant que des recherches supplémentaires pourraient être nécessaires pour certaines, tandis que d'autres pourraient n'être favorables que dans certaines conditions;
- Quelles options ne devraient pas être considérées.

L'atelier s'est terminé par une discussion de groupe sur les options d'adaptation identifiées et sur une synthèse du travail effectué.

3. Contexte climatique régional

Dans la région de Gaspé, l'augmentation des températures et des précipitations, l'augmentation de la fréquence des averses de pluie sur neige, la fréquence et l'intensité des précipitations extrêmes, la hausse du niveau de la mer et la diminution du couvert de glace marine, sont parmi les principales préoccupations liées aux changements climatiques.

Les données et autres éléments présentés dans cette section sont tirés d'une publication de Parcs Canada intitulée *Adaptation aux changements climatiques au parc national du Canada de Forillon*, préparée expressément pour l'atelier d'adaptation aux changements climatiques du parc national de Forillon par le Bureau du scientifique en chef des écosystèmes de Parcs Canada. Ils sont appuyés par des éléments et données issus d'une autre publication du même groupe intitulée *Let's Talk About Climate Change: Québec Region*¹.

Depuis 1950, les températures annuelles moyennes dans la région ont augmenté de 1 à 3 °C¹. À Forillon, les températures annuelles moyennes ont augmenté de 2,5 °C depuis 1916. Le réchauffement est observé en toutes saisons, mais de façon plus prononcée au cours de l'hiver. Les projections climatiques pour l'horizon 2071-2100 indiquent qu'on doit prévoir des hausses de température de 4 à 8 °C en hiver et de 3 à 7 °C en été, selon le scénario considéré².

Les précipitations annuelles totales ont augmenté de 33 % depuis 1916, et cette augmentation est plus prononcée en automne et en hiver. Au cours de la même période, les précipitations totales sous forme de pluie ont augmenté de 65 %; toutefois, les projections climatiques indiquent que les étés seront plus secs et plus longs³.

Les averses de pluie sur neige, qui augmentent les risques d'inondation, sont devenues plus fréquentes. Aussi, les projections considérant le scénario extrême indiquent que la durée de l'enneigement sera réduite de 45 à 75 jours et que le maximum de l'équivalent en eau de la neige, sera aussi réduit de façon importante (200 mm)⁴.

La fréquence et l'intensité des précipitations extrêmes augmenteront, de sorte que des événements qui jusqu'ici ont été de récurrence de 100 ans, seront de récurrence de 25 ans à l'horizon 2050- 2100; aussi, à l'avenir, les événements de précipitations de récurrence de 100 ans seront beaucoup plus intenses⁵.

Dans le golfe du Saint-Laurent, le niveau de la mer devrait augmenter de 30 à 75 cm selon les scénarios de changements climatiques, ce qui augmentera les phénomènes d'érosion et de submersion des zones côtières névralgiques.

¹ 1 Scott Parker et Patrick Nantel, *Let's Talk About Climate Change: Québec Region*. Version 1.0 (11 juillet 2017). Parcs Canada, Bureau du scientifique en chef des écosystèmes.

² Scott Parker, Patrick Nantel, Élyse Mathieu, Julie Thomas et Mathieu Côté, *Adaptation aux changements climatiques au parc national du Canada de Forillon*, 24-26 octobre 2017. Parcs Canada, Bureau du scientifique en chef des écosystèmes.

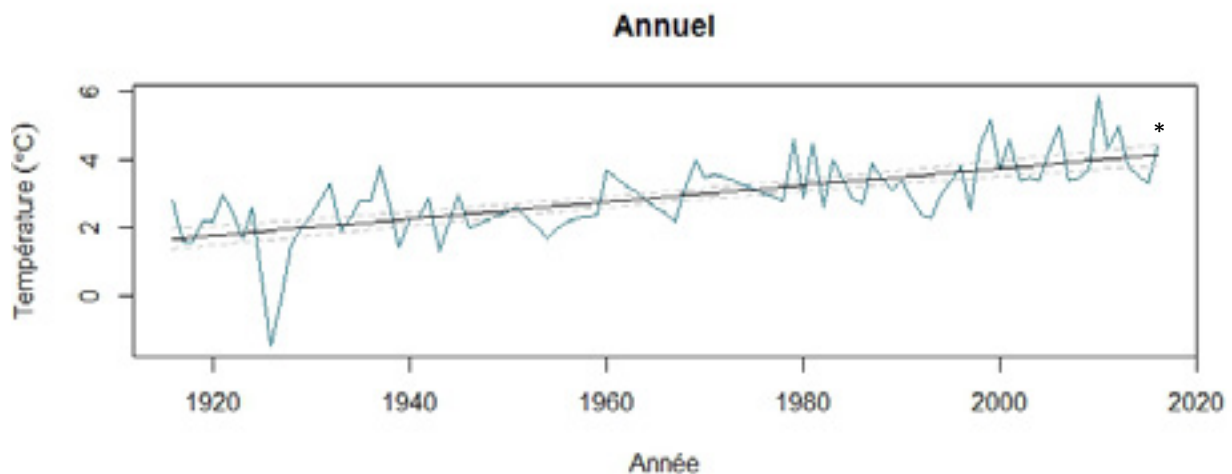
³ Ibid.

⁴ Ibid.

⁵ Ibid.

La couverture de glace marine annuelle a diminué en moyenne de 1,53 % par année depuis 1998, et on prévoit que la concentration maximale annuelle diminuera de 67 % à l'horizon 2041-2070⁶. Depuis 1982, l'englacement est chaque année retardé de 10 à 20 jours, et la fonte de glace devancée de 20 à 30 jours.

La diminution de l'englacement le long des côtes expose davantage le littoral aux événements extrêmes comme les vagues de tempêtes et favorise l'érosion côtière, avec des risques accrus pour les bâtiments et les infrastructures. Dans le golfe du Saint-Laurent, les écosystèmes côtiers dynamiques littoraux à pente faible sont maintenant menacés directement par la submersion et l'érosion marines dues aux changements climatiques⁷.



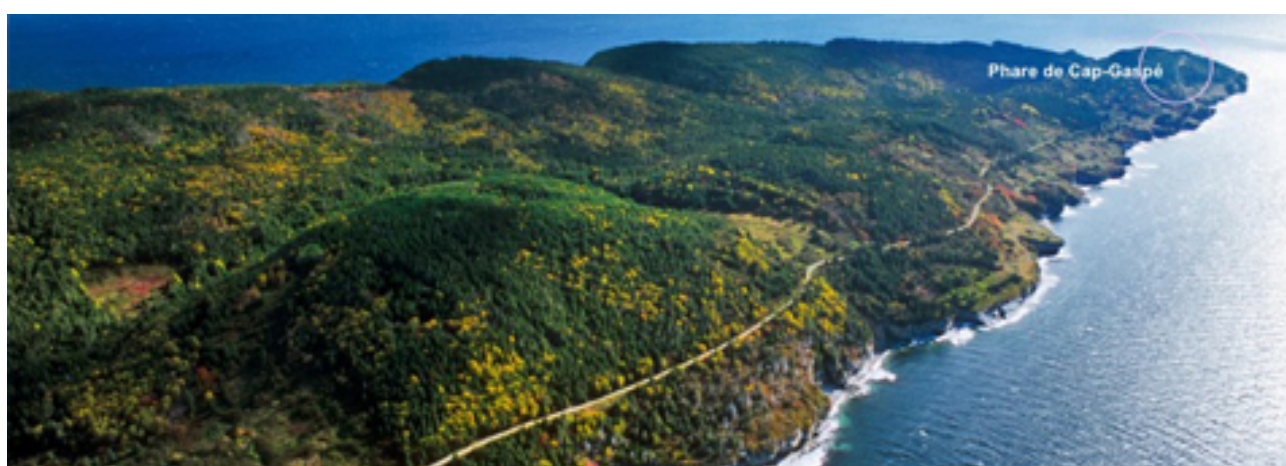
Température moyenne à la station climatologique de Gaspé de 1916 à 2016. La tendance a été estimée en utilisant un modèle linéaire généralisé avec des intervalles de confiance de 95 % (R Core Team, 2014). * = tendance statistiquement significative (P < 0,05).

⁶ Scott Parker et Patrick Nantel, *Let's Talk About Climate Change: Québec Region*. Version 1.0 (11 juillet 2017). Parcs Canada, Bureau du scientifique en chef des écosystèmes.

⁷ Scott Parker, Patrick Nantel, Élyse Mathieu, Julie Thomas et Mathieu Côté, *Adaptation aux changements climatiques au parc national du Canada de Forillon*, 24-26 octobre 2017. Parcs Canada, Bureau du scientifique en chef des écosystèmes.



Vue le long de la péninsule, vers l'ouest jusqu'à Grande-Grave



Vue le long de la péninsule, vers l'est depuis Grande-Grave



Vue à travers la péninsule, avec Penouille mise en évidence

4. Contexte local sur le site

Cet atelier sur l'adaptation aux changements climatiques s'est concentré sur les ressources culturelles du parc national Forillon; non seulement sur les bâtiments, mais aussi sur leurs paysages associés, l'archéologie, l'infrastructure et les lieux d'intérêt pour les visiteurs – bref, sur le paysage culturel et l'ensemble de ses composantes.

Situé sur la pointe de la péninsule gaspésienne, le parc national Forillon est bordé par le golfe du Saint-Laurent et la baie de Gaspé. Forillon protège un territoire de 244,8 km², incluant une bande marine de plus de 150 m de largeur (4,4 km²).

La forêt boréale du parc abrite une faune diversifiée facilement observable. Ses falaises vertigineuses accueillent des milliers d'oiseaux marins, et ses rives hébergent une faune aquatique diversifiée. Les paysages y sont grandioses, et leurs roches renferment une partie de l'histoire fascinante de la planète. Le parc possède une biodiversité remarquable. Le territoire est composé de quatre grands écosystèmes : aquatique, côtier, marin et forestier.

Pendant des milliers d'années, hommes et femmes ont peuplé la péninsule de Forillon. Le parc national Forillon raconte leur histoire passionnante.



Histoire du site

Les Autochtones fréquentaient le territoire de Forillon bien avant l'arrivée des Européens. Ils vivaient notamment de façon saisonnière sur la presqu'île de Penouille et y taillaient des outils de pierre. Selon les archéologues, ils auraient commencé à occuper la terrasse surplombant le marais salé de Penouille il y a environ 4 000 ans. Ils fréquentaient également la vallée maintenant connue sous le nom de vallée de l'Anse-au-Griffon.

Des pêcheurs européens visitent la Gaspésie dès le 15^e siècle, attirés par ses ports naturels, ses eaux poissonneuses et ses plages accueillantes. Au fil des ans, des flottes de bateaux – basques, français, portugais et espagnols – viennent pêcher la morue, arrivant au printemps, pêchant tout l'été et repartant à l'automne.

Lors de la Conquête de la Nouvelle-France par la Grande-Bretagne (1758), les troupes anglaises du général Wolfe détruisent les postes de pêche de la péninsule de Forillon. De Penouille à L'Anse-aux-Sauvages, en passant par Grande-Grave, les soldats brûlent maisons, chaloupes et agrès de pêche et détruisent plusieurs milliers de quintaux de morue.

Après la guerre, des soldats britanniques viennent s'établir dans la région de Gaspé-Forillon, conscients des possibilités économiques de la péninsule et de son importance stratégique.

La seconde moitié du 19^e siècle représente « l'âge d'or » du village de Grande-Grave. Près de 400 personnes habitent alors à Grande-Grave (englobant Petit-Gaspé, L'Anse-Saint-Georges et L'Anse-aux-Sauvages). Les maisons et les bâtiments historiques de Grande-Grave sont les derniers témoins de ce village de pêche autrefois typique de la côte gaspésienne.

Juché sur une falaise de 95 mètres, le phare de Cap-Gaspé guide les navigateurs depuis plus de 140 ans. Sa position, au sommet de la falaise, offre bien sûr une parfaite visibilité, tant du côté de la baie que du côté du golfe. Toutefois, les bâtiments de Cap-Gaspé – ainsi exposés aux grands vents et aux intempéries – se détériorent rapidement. La tour du deuxième phare s'effondre d'ailleurs en 1946. Un troisième phare, en béton cette fois, est érigé en 1950. C'est ce même phare que l'on peut admirer aujourd'hui.

Fort-Péninsule est la seule batterie côtière de la Seconde Guerre mondiale qui soit entièrement préservée et accessible au public au Québec. Ce site émouvant, comprenant des batteries de canons, des tunnels souterrains et d'autres structures, est aussi le principal vestige de la base navale de Gaspé, l'un des principaux postes militaires canadiens de la Seconde Guerre mondiale.

Conditions actuelles

Aujourd'hui, le parc national Forillon propose à ses nombreux visiteurs une foule d'expériences entre mer, falaises et forêt.

Véritable laboratoire sur l'érosion côtière, Forillon est devenu un chef de file en matière d'adaptation aux changements climatiques. Notamment, le projet de restauration de la plage de Cap-des-Rosiers restaure et préserve des milieux naturels pour plusieurs espèces. Dans le cadre d'une autre initiative, des bâtonnets de bouleau jaune sont enfouis chaque année dans le sol à des endroits précis. Après trois ans, certains sont déterrés et analysés. Leur état de décomposition est un indicateur de l'activité des microorganismes du sol et, éventuellement, des impacts des changements climatiques.

Quatre bâtiments patrimoniaux ont subi d'importants travaux de restauration en 2018 : le célèbre ensemble Blanchette (comprenant la maison jaune, la grange et le hangar à morue), ainsi que la maison Joseph-Gavey, datant de plus de 150 ans. Ce bâtiment patrimonial a, entre autres, une nouvelle fondation, une charpente renforcée et de nouveaux planchers.

Sur la péninsule de Penouille, vulnérable à l'érosion et aux ondes de tempêtes, des mesures ont déjà été prises pour s'adapter aux changements climatiques; le nouveau bâtiment et une passerelle (en remplacement de l'ancienne route) ont été construits sur pilotis, et l'évolution du rivage fait l'objet d'une surveillance accrue.



À Penouille, en 2010, deux tempêtes en une semaine ont détruit la route.



En 2016, la route est de nouveau abîmée. Elle est ensuite enlevée et reconstruite plus loin à l'intérieur des terres, sur pilotis, pour lui permettre de résister aux ondes de tempête et aux inondations.



Le nouveau bâtiment a été construit sur pilotis et a été éloigné de la rive afin qu'il puisse résister aux ondes de tempête et aux inondations



La nouvelle passerelle/route de Penouille, a été construite sur pilotis, afin qu'elle résiste aux inondations

5. Ressources culturelles à risque

L'atelier a conclu que les changements climatiques présentent un certain nombre de risques pour les ressources culturelles et autres biens du parc national Forillon, lesquels sont brièvement présentés ci-dessous. Les informations qui suivent proviennent du [site de Parcs Canada](#), du site sur les [Lieux Patrimoniaux Canada](#) et des échanges qui ont eu lieu lors de l'atelier.

Biens

L'atelier a analysé les risques posés par les changements climatiques non seulement aux ressources culturelles (présentées ci-dessous), mais également aux infrastructures du parc national Forillon. L'érosion côtière, les précipitations et les violentes tempêtes, qui causent de grosses vagues et de forts vents, menacent une vaste gamme des biens, notamment les bâtiments, les routes, les sentiers, les passerelles, les terrains de stationnement, les centres des visiteurs, les centres d'interprétation, les campings et les plages.

Ressources culturelles

Le parc national Forillon compte de nombreux lieux patrimoniaux. Mentionnons notamment ceux qui suivent et qui sont menacés par les changements climatiques :

Les ressources archéologiques

Les études archéologiques, et notamment les recherches menées à Penouille, ont mis au jour des artefacts qui nous renseignent sur le mode de vie des humains qui occupaient le territoire, il y a de cela des centaines, voire des milliers d'années. Ce patrimoine archéologique est lui aussi menacé par les inondations, les ondes de tempêtes et la réduction de la couverture de glace.



La rive est de Penouille, montrant la distance parcourue à l'intérieur des terres par les billes de bois transportées par l'eau lors des violentes tempêtes et des ondes de tempête

La zone près du centre d'interprétation dans le secteur nord

Entre le phare de Cap-des-Rosiers et Cap-Bon-Ami se trouve une zone d'une importance écologique et d'un potentiel archéologique particulièrement élevés. Ce secteur est en outre très important sur le plan des services aux visiteurs du parc.



Le phare de Cap-des-Rosiers, vu de la plage à côté du Centre d'interprétation, dans le secteur nord

Les cimetières et les lieux de sépulture

Le parc national Forillon compte cinq cimetières datant du 19e siècle, et possiblement d'autres lieux de sépulture (dont des sépultures autochtones). En raison de l'utilisation des terres et des modes d'établissement d'antan, ces sites se trouvent souvent près des rives et des routes.



Le cimetière méthodiste de L'Anse-aux-Amérindiens.



Le cimetière catholique Saint-Augustin de L'Anse-Saint-Georges.

L'anse de la famille Blanchette

La maison, la grange, le hangar à poisson, le hangar à bois et les installations liées à la production familiale de poisson séché témoignent du mode de vie traditionnel des pêcheurs-cultivateurs au tournant du 20^e siècle.



L'ensemble Blanchette, à Grande-Grave



La maison Blanchette (1901)

Le phare de Cap-Gaspé, à l'extrémité de la presqu'île de Forillon

Il est reconnu en raison de son importance historique, de l'intérêt qu'il présente sur le plan architectural et de la place privilégiée qu'il occupe dans son milieu. Le phare est associé à une période de modernisation du système de navigation côtière. Il a été construit dans le cadre de travaux d'amélioration du système pour remplacer un phare antérieur, qui avait été négligé. Situé à l'embouchure du fleuve Saint-Laurent, il dessert une importante artère de navigation commerciale, ainsi que les bateaux de pêche locaux.

Fort-Péninsule, une batterie de défense côtière datant de la Seconde Guerre mondiale

Cette installation bien conservée, qui offre une vue panoramique de la baie, est située près d'une falaise abrupte.



Fort Péninsule

L'église anglicane St. Peter's, à Petit-Gaspé

La construction de l'église anglicane St. Peter's a débuté en 1864 et s'est échelonnée jusqu'en 1885. Le bâtiment est reconnu en raison de son importance historique, de l'intérêt qu'il présente sur le plan architectural et de la place privilégiée qu'il occupe dans son milieu.



L'église anglicane St. Peter's

La maison Charles-Philip-Bartlett (1903-1907)

Cette maison fait partie d'un ensemble de bâtiments, comprenant une grange et une remise, situés dans la partie supérieure d'une colline abrupte face à la baie de Gaspé, à Grande-Grave.



La maison Charles-Philip-Bartlett

La maison Dolbel-Roberts

Il s'agit d'une maison centenaire de Grande-Grave, reconnue principalement en raison de son importance architecturale et environnementale. La maison abrite une exposition présentant la vie des gens qui habitaient autrefois la péninsule de Forillon.



La maison Dolbel-Roberts (1915)

Ensembles domestiques Joseph-Gavey, Daniel-Gavey et Elias-Gavey, à Grande-Grave

Ces bâtiments rappellent le rôle central des marchands-exportateurs de morue dans le peuplement de la région, et les dynamiques sociales et économiques qui façonnèrent les établissements de pêche gaspésiens.



La maison Elias-Gavey (1889-1890)

La résidence, l'entrepôt et le Magasin Hyman & Sons et son entrepôt

Ces bâtiments historiques permettent de découvrir le fonctionnement typique des magasins des compagnies de pêche et leur vaste inventaire (conserves, remèdes, vaisselle, outillage, agrès de pêche, vêtements, etc.), la façon dont les familles de Forillon assuraient leur subsistance en étroite relation avec la nature et les saisons, ainsi que l'importance du commerce international de la morue au tournant du 20^e siècle.



Le magasin général Hyman & Sons (1864)



Intérieur du magasin général Hyman & Sons (1864)

6. Impacts des changements climatiques

Impacts d'ordre général

Cette section explique de quelles façons les risques croissants liés à la hausse des températures et des précipitations, aux averses de pluie sur neige plus fréquentes, à la fréquence et à l'intensité des précipitations et des tempêtes extrêmes, à la hausse du niveau de la mer et à la diminution du couvert de glace marine (voir section 3, Contexte climatique régional) menacent les écosystèmes et la biodiversité, les infrastructures, les ressources culturelles et l'expérience des visiteurs dans les environs du parc national Forillon⁸. La section suivante, « Impacts sur des sites précis », décrit comment ces facteurs climatiques pourraient affecter des ressources et des biens précis à l'intérieur du parc.

Effets sur les écosystèmes et la biodiversité

Sous l'effet du réchauffement, les aires de répartition de certaines d'espèces pourraient se déplacer vers le nord de 45 à 70 km par décennie. D'ici la fin du siècle, le Québec devrait ainsi présenter des conditions climatiques favorables à l'arrivée de nombreuses nouvelles espèces, tandis que certaines espèces indigènes n'auront probablement pas la capacité de suivre le rythme accéléré des changements climatiques.

La productivité primaire des océans dans la région est en baisse et semble liée au réchauffement des eaux et à la diminution de la glace marine (c.-à-d. que la glace marine libère du sel, que ce sel coule, entraînant un processus de convection qui fait remonter à la surface les eaux moins denses et riches en nutriments).

On sait que de petits changements dans la température de l'océan ont une incidence sur l'abondance et la distribution des plantes aquatiques (p. ex., les zostères), des poissons, des mollusques et des crustacés. On observe une tendance générale à la disparition d'espèces marines commercialisées dans le golfe du Saint-Laurent.

La hausse du niveau de la mer et la fréquence et l'ampleur des ondes de tempête constituent des menaces pour les aires de nidification et de reproduction des oiseaux aquatiques situées à basse altitude, comme les îles-barrières et les plages.

Certaines conditions, notamment les hivers plus doux et les sécheresses, pourraient être plus favorables à la colonisation par des espèces envahissantes et aux attaques d'insectes et des maladies des arbres (p. ex., la tordeuse des bourgeons de l'épinette et la spongieuse).

Compte tenu du peu de temps disponible, l'atelier sur l'adaptation aux changements climatiques au parc national Forillon, tenu en octobre 2017, s'est concentré sur les impacts directs les plus flagrants et les plus pressants du changement climatique sur les ressources culturelles. Les effets du changement climatique sur les écosystèmes et la biodiversité auront à leur tour des répercussions sur les biens et les ressources culturelles de Forillon; même si elles ont été abordées par moments durant l'atelier, l'essentiel de l'étude de ces répercussions a été reporté à une date ultérieure.

⁸ *Parlons changements climatiques : Région du Québec* Scott Parker* et Patrick Nantel. Version 1.0 (11 juillet 2017). Parcs Canada, Bureau du scientifique en chef des écosystèmes.

Effets sur les infrastructures

L'intensité croissante des tempêtes et la réduction de la couverture de glace augmentent les risques d'inondation et d'érosion des côtes. Par exemple, une étude complète de la dynamique côtière de la péninsule de Penouille a révélé certaines zones vulnérables et a notamment permis de mettre en œuvre la relocalisation du bâtiment et du sentier existants.

L'augmentation prévue du niveau de la mer risque d'endommager et de détruire des infrastructures côtières. L'intrusion d'eau salée dans les aquifères pourrait avoir des répercussions sur les sources d'eau potable.

Les inondations découlant d'événements météorologiques extrêmes pourraient surcharger les canalisations d'eaux pluviales.

Dans certaines régions, les biens et les infrastructures sont menacés par des risques accrus d'incendies de forêt. L'augmentation de la chaleur et de la sécheresse pourraient créer des conditions rendant difficile la lutte contre les incendies.

Effets sur les ressources culturelles

Les variations de température, l'humidité et les précipitations abondantes menacent les bâtiments et les artefacts. Les inondations, les ondes de tempête et les incendies de forêt pourraient endommager certains sites archéologiques.

Effets sur l'expérience des visiteurs

Les activités récréatives et saisonnières en nature sont touchées par les changements climatiques et les conditions météorologiques incertaines. Plus particulièrement, la diminution du manteau neigeux aura un impact négatif sur les activités récréatives hivernales comme le ski de fond, la raquette et le vélo à pneus surdimensionnés.

La fréquentation du parc devrait augmenter en raison d'un printemps hâtif et de conditions plus chaudes en été et à l'automne. Il pourrait s'avérer nécessaire de prolonger la période d'ouverture pour répondre à la demande et assurer la sécurité des visiteurs.

Sur le plan de la santé humaine, la chaleur pourrait constituer un sujet préoccupant pendant les périodes de températures extrêmes, tant pour le personnel que pour les visiteurs. On pourrait aussi observer l'augmentation des risques de certaines maladies. Par exemple, la maladie de Lyme (maladie bactérienne transmise par une tique infectée), autrefois limitée à des zones bien précises par les températures et l'humidité relative, est aujourd'hui plus fréquente dans le sud du Québec. Également, un lien a été fait entre l'incidence accrue du virus du Nil occidental et les changements climatiques.

Une saison d'incendies plus longue aura des répercussions sur la sécurité et l'expérience des visiteurs (p. ex., la fermeture de certaines zones et l'interdiction de feux de camp).

Dans l'ensemble, ces changements ont été perçus comme des variables importantes qui influeraient non seulement sur la façon dont le parc est géré, mais aussi sur les itinéraires et les tendances suivies par les visiteurs.

Effets cumulatifs

Lors de l'atelier sur l'adaptation aux changements climatiques du parc national Forillon, le personnel a identifié au moins quatre facteurs climatiques déterminants qui ont déjà des effets :

- L'augmentation de l'érosion côtière;
- L'augmentation des effets des vagues et des ondes de tempêtes;
- L'augmentation des pluies diluviennes et des problèmes de drainage;
- Les événements extrêmes (température/vents) et autres phénomènes météorologiques.

Ces facteurs causent, peuvent provoquer ou peuvent avoir :

- Des effets sur les écosystèmes et la biodiversité;
- Des impacts négatifs sur le paysage et les ressources patrimoniales;
- Des dommages aux biens et aux infrastructures;
- L'altération ou la disparition de bâtiments patrimoniaux et autres biens;
- Des impacts à court, moyen et long terme sur les décisions, le comportement et les habitudes quotidiennes du personnel et des visiteurs;
- Des impacts psychologiques tels que le deuil écologique, ou un sentiment de perte de l'histoire.

Combinées, ces conséquences peuvent avoir des effets cumulatifs. Par exemple :

- Les impacts négatifs sur les paysages et les bâtiments patrimoniaux pourraient entraîner une diminution du nombre de visiteurs;
- Les dommages causés aux infrastructures pourraient entraîner une augmentation des coûts d'entretien ou la disparition de certains biens;
- Les dommages aux ponts et aux routes pourraient limiter la capacité d'accès aux sites des visiteurs;
- La perte d'accès à des lieux importants pourrait entraîner des deuils écologique, affectif et/ou commémoratif.

Impacts spécifiques aux sites

Lors de l'atelier sur l'adaptation aux changements climatiques du parc national Forillon, les participants ont examiné quatre scénarios climatiques potentiels : l'érosion côtière, les tempêtes extrêmes, les changements de précipitations et les températures et autres phénomènes extrêmes. Pour chacun de ces scénarios, les participants répartis en plusieurs groupes de discussion ont énuméré les impacts climatiques possibles qu'ils pouvaient identifier. L'exercice, loin d'être exhaustif, était destiné à recueillir les premières impressions des participants.

Basé sur la liste des idées compilées au cours de ces séances, nous présentons ici, d'abord celles qui doivent être abordées en priorité, puis celles qui devraient être considérées ultérieurement.

1. Impacts découlant de l'érosion côtière

Les participants ont considéré les effets de l'érosion côtière comme étant de la plus haute priorité. En outre, ceux-ci sont accentués par la hausse du niveau de la mer, les ondes de tempêtes (exacerbées pendant plusieurs mois par la diminution de la couverture de glace), l'alternance plus fréquente des cycles gel-dégel et les pluies diluviennes.

Les participants ont identifié les impacts globaux suivants, résultant de l'érosion côtière :

- Modification du paysage culturel;
- Glissements de terrains et chutes de pierres, mettant à risque les bâtiments sur la falaise (p. ex. les hangars Blanchette et Hyman);
- Pertes de ressources archéologiques;
- Dommages aux fondations reliés à l'érosion du sol et aux glissements de terrain;
- Affaissement des sentiers;
- Bris d'aqueduc.

Plus spécifiquement :

- À Petit-Gaspé, l'érosion de la plage et de la route d'accès;
- À Fort-Péninsule, l'érosion de la falaise de grès;
- À Cap-Bon-Ami, les glissements de terrain et l'affaissement de la falaise induisant la destruction des terrains de camping, des routes et des bâtiments de services, ainsi qu'un risque à la sécurité des visiteurs.

Vue vers le nord-est, le long du bord du havre de Grande-Grave



Dans des conditions normales (illustrées ici), le vent et les vagues qui traversent la baie de Gaspé ont l'espace nécessaire pour accumuler de la force. Les violentes tempêtes, accompagnées de vents violents, de précipitations intenses, de grosses vagues et d'ondes de tempête, accélèrent le rythme et l'ampleur de l'érosion côtière.



La presqu'île de Penouille, comme certains tronçons de rivage autour du parc, est basse et sablonneuse, et riche en ressources archéologiques; elle est particulièrement vulnérable à l'érosion du rivage.

2. Impacts découlant des tempêtes extrêmes

Dans l'ensemble, on s'attend à ce que la région de la Gaspésie soit le théâtre de tempêtes beaucoup plus intenses et fréquentes, la queue des ouragans et les tempêtes tropicales étant des événements particulièrement préoccupants. Au cours des dernières décennies, les tempêtes extrêmes ont eu plus d'impact en raison à la fois de l'augmentation de la vitesse et de la durée des vents, mais aussi de la diminution de la couverture de glace hiver-printemps et de l'augmentation de l'intensité des ondes de tempête qui en résultent. Ces tendances devraient se poursuivre au fur et à mesure que les changements climatiques se feront sentir.

Les participants ont défini les impacts suivants découlant des tempêtes extrêmes :

- Destruction de quais ou de bâtiments de services durant les tempêtes;
- Les tempêtes extrêmes (verglas, vents) causent la chute d'arbres, mettant la sécurité des visiteurs à risque, imposant des déviations routières et représentant une menace pour l'intégrité de certains bâtiments patrimoniaux et cimetières;
- Dommages à l'enrochement et aux routes dues aux ondes de tempêtes;
- Bris des services publics (eau, électricité, chemins);
- Effondrement des bâtiments sous la force des vents (p. ex., les granges);
- Dommages causés par les vents aux revêtements extérieurs des bâtiments et vieillissement prématuré;
- Submersion des sentiers, centre d'interprétation et havre, avec des ondes de tempêtes;
- Perte de bâtiments et de l'intégrité du paysage culturel;
- Augmentation des efforts d'entretien du havre (dragage) avec des tempêtes plus fréquentes et d'intensité accrue;
- Affaissement des jetées dues à des vagues extrêmes et à un déficit sédimentaire.

Les impacts suivants découlant des tempêtes extrêmes devront être examinés à une date ultérieure, mais de façon prioritaire :

- Déplacement de la couverture de glace sur la péninsule de Penouille = dommages aux infrastructures (bâtiment de service, passerelle) et à l'écosystème (marais = habitat clé d'un papillon à risque);
- Inondations des bâtiments de services, Centre d'interprétation, etc.;
- Modification des taux et de la localisation de la sédimentation (côté nord).



En 2014, la queue de l'ouragan Arthur a frappé la péninsule, brisant des arbres sur le terrain de camping, forçant à des évacuations.

3. Impacts découlant des changements de précipitations

Les changements climatiques entraîneront vraisemblablement une augmentation de l'intensité et de la fréquence des tempêtes extrêmes. Théoriquement, l'air plus chaud peut transporter environ 7 % de plus d'humidité par degré. Avec l'augmentation prévue des températures dans la région de Gaspé et dans les régions du sud où les tempêtes s'accumulent, le parc national Forillon risque de faire face à des tempêtes plus intenses et plus soutenues, qui déverseront beaucoup plus de pluie sur le territoire.

De plus, dans un avenir rapproché, les printemps et les étés seront plus chauds, avec une augmentation des précipitations, tandis que les automnes seront plus chauds et plus secs. Au fil des décennies, les scientifiques s'attendent à ce que ces tendances s'intensifient, avec des augmentations saisonnières significatives des précipitations totales en hiver, au printemps et en été.



Comme plusieurs sites du parc national Forillon considérés comme des ressources culturelles, l'ensemble Blanchette est situé sur une pente abrupte, vulnérable aux effets des fortes précipitations.

Les participants ont énuméré les impacts globaux suivants, découlant des modifications dans le régime des précipitations :

- Glissements de terrain dus aux pluies diluviennes;
- Inondations au niveau des fondations;
- Infiltrations d'eaux pluviales et de surface dans les bâtiments;
- Augmentation de la charge de neige sur les bâtiments, menant à un affaissement des toitures et au risque de dommages aux collections entreposées;
- Avec le débordement des rivières, des dommages aux ponts et aux ponceaux;

Plus précisément, ils ont mentionné l'impact suivant, spécifique au site :

- À Fort-Péninsule, ruissellement dans les cavités et des dommages aux murs en bois souterrains.



À Fort-Péninsule, les eaux souterraines tout comme les eaux de surface qui ruissellent le long de la pente causent des problèmes de drainage. Avec l'augmentation des précipitations, la situation ne fera qu'empirer. Dans l'ensemble, des interventions s'avèrent être nécessaires pour améliorer le drainage du site.

Les impacts suivants, découlant des changements de régime des précipitations, devront être examinés à une date ultérieure mais tout de même de façon prioritaire :

- Précipitations extrêmes entraînant une augmentation du niveau de l'eau dans la baie de Gaspé et ayant un impact sur l'expérience des visiteurs;
- Inondations des bâtiments de services, Centre d'interprétation, etc.

4. Impacts découlant des températures extrêmes et autres phénomènes

Il est entendu que la région de Forillon connaîtra des variations de température et d'humidité plus grandes et plus abruptes ainsi que des épisodes de chaleur extrême en été comme en automne. Compte tenu du fait que ces événements peuvent se produire durant des périodes de précipitations extrêmes, de sécheresse, de températures chaudes comme froides, cet impact augmentera vraisemblablement, en fonction de la prédominance de l'un ou l'autre de ces différents facteurs.

Les participants ont énuméré les impacts globaux suivants, découlant des températures extrêmes et autres phénomènes :

- Surface glacée des sentiers et dommages dus au redoux et aux pluies hivernales;
- Assèchement des sources d'eau;
- Sécheresse et pénurie d'eau potable dans les campings durant les saisons d'opérations.

Les impacts suivants découlant des températures extrêmes et autres phénomènes devront être examinés à une date ultérieure, mais de façon prioritaire :

- Réchauffement de l'intérieur des bâtiments, diminution de la ventilation naturelle;
- Augmentation de la présence d'organismes nuisibles et parasites phytophages;
- Augmentation de la fréquence des incendies;
- Augmentation de la demande d'infrastructures;
- Exigences accrues à l'égard du personnel.

7. Comprendre les niveaux de risque

Probabilité et conséquences des impacts identifiés

Les participants à l'atelier ont associé un énoncé de risque à chacun des quatre impacts à prioriser. Pour chaque scénario proposé, ils devaient évaluer les impacts en répondant aux questions suivantes :

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

Puis, pour chaque impact climatique, en combinant la probabilité qu'il ne survienne à la gravité des conséquences qui lui sont associées, les participants ont attribué un niveau de risque global (bas, modéré, élevé, extrême).

Pour en savoir plus sur la manière dont les probabilités et les conséquences ont été définies et évaluées, veuillez consulter le cadre d'adaptation sur le SharePoint de la TFPTCP.

Les énoncés de risques pour les impacts à prioriser sont énumérés ci-dessous.

Impacts découlant de l'érosion côtière

Le risque d'impacts causés par **l'érosion côtière, les événements de tempêtes extrêmes et les pluies diluviennes** sur les biens situés près de l'eau est **extrême**, si l'on se base sur les énoncés suivants :

- Il est **presque certain** que l'érosion côtière, les événements de tempêtes extrêmes et les pluies diluviennes auront un impact sur les biens situés près de l'eau.
- Il s'agit d'une **vulnérabilité majeure**, car les biens cesseront d'exister ou seront altérés de façon permanente.

Cette vulnérabilité clé existante s'accroît depuis une décennie et doit faire l'objet d'une discussion immédiate, puisque des dommages manifestes causés aux biens situés près de l'eau, sont déjà constatés. De plus, la fréquence de ses effets augmente.

Impacts découlant des tempêtes extrêmes

Le risque d'impacts causés par **les événements de tempêtes extrêmes et les pluies diluviennes** sur les biens qui sont les plus rapprochés de l'eau est **élevé**, si l'on se base sur les énoncés suivants :

- Il est **probable** que les événements de tempêtes extrêmes et de pluies diluviennes aient un impact sur les biens se trouvant à proximité des plans d'eau.
- Il s'agit d'une **vulnérabilité majeure**, car les biens cesseront d'exister ou seront altérés de façon permanente.



Des sites qui semblent bien au-dessus du niveau de la mer pourraient, le moment venu, être menacés si l'élévation du niveau de la mer, les tempêtes violentes et les fortes ondes de tempête ainsi que les vagues sévissaient même temps.

Cette vulnérabilité doit faire l'objet d'une discussion immédiate, puisque ses impacts se font déjà sentir.

Impacts découlant des changements de précipitations

Le risque d'impacts causés par **l'érosion côtière, les événements de tempêtes extrêmes et les pluies diluviennes** affectant l'infrastructure qui contribue à l'expérience du visiteur est **extrême**, si l'on se base sur les énoncés suivants :

- Il est **presque certain** que l'érosion côtière, les événements de tempêtes extrêmes et les pluies diluviennes auront un impact sur l'infrastructure qui contribue à l'expérience du visiteur.
- Il s'agit d'une **vulnérabilité majeure**, car l'infrastructure cessera d'exister ou sera altérée de façon permanente.

Cette vulnérabilité doit faire l'objet d'une discussion immédiate, puisque ses impacts se font déjà sentir.

Impacts découlant des températures extrêmes et autres phénomènes

Le risque d'impacts causés par **l'érosion côtière, les événements de tempêtes extrêmes et les pluies diluviennes** affectant l'infrastructure locale d'ingénierie (eau potable, égouts, électricité, routes) est **extrême**, si l'on se base les énoncés suivants :

- Il est **presque certain** que l'érosion côtière, les événements de tempêtes extrêmes et les pluies diluviennes auront un impact sur l'infrastructure locale d'ingénierie et l'architecture du paysage.
- Il s'agit d'une **vulnérabilité majeure**, car l'infrastructure pourrait être radicalement altérée et sa valeur pourrait être largement compromise.



Cap-des-Rosierse, 2011; des dommages causés par la tempête à la chaussée et aux fils électriques souterrains

Cette vulnérabilité doit faire l'objet d'une discussion immédiate, puisque le système local d'ingénierie est déjà affecté.

8. Remue-méninges et mesures d'adaptation à prioriser

Méthodes recommandées pour l'adaptation aux changements climatiques

Le deuxième jour de l'atelier a été consacré à déterminer les options d'adaptation possibles ainsi que les prochaines étapes. Les participants ont effectué une séance de remue-méninges concernant les options d'adaptation en vue de traiter les quatre impacts identifiés. Ils ont ensuite évalué chacune des options retenues, énumérant leurs avantages et désavantages, évaluant leur efficacité et leur faisabilité puis, ils ont commenté par écrit. Cet exercice ne devrait pas être considéré comme une étude approfondie, mais plutôt comme une brève analyse de la situation.

Le groupe a évalué :

1. Les impacts de l'augmentation de l'érosion côtière;
2. Les impacts de l'augmentation des effets des vagues et ondes de tempêtes;
3. Les impacts des pluies diluviennes et des problèmes de drainage;
4. Les impacts des événements extrêmes (température/vents) et autres.

En groupe, les participants ont élaboré des tableaux présentant une évaluation des options d'adaptation pour chacun de ces impacts, avec le code de couleurs suivant :

- Les solutions indiquées en **vert** sont des adaptations considérées comme étant hautement réalisables et parfaitement efficaces;
- Celles indiquées en **jaune** sont considérées comme étant plus difficilement réalisables;
- Celles en **orange** sont considérées comme étant moins efficaces;
- Et celles en **rouge** sont considérées comme étant inadaptées au contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon.

Voici un résumé des options d'adaptation proposées pour les quatre impacts qui ont fait l'objet de discussions dans le cadre de l'atelier.

IMPACT 1. AUGMENTATION DE L'ÉROSION CÔTIÈRE

1A. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets de l'érosion côtière sur Fort Péninsule

Les participants ont énuméré des options d'adaptation permettant de pallier l'érosion de la falaise causée par l'action des vagues et l'augmentation de la fréquence des cycles de gel/dégel associée à un hiver plus doux.

Approches en **vert**, considérées comme étant hautement réalisables et parfaitement efficaces:

- Le maintien des végétaux sur les pentes (toutefois susceptible de compromettre les percées visuelles), à la fois pour ombrager davantage la falaise (et réduire les variations de température) et pour permettre aux systèmes racinaires de se densifier en plantant de manière rapprochée (pour diminuer les risques d'érosion et d'instabilité); cette option actuellement mise en oeuvre permet de protéger la falaise et de réduire ses taux de recul, en sauvegardant l'intégrité du paysage culturel; elle pourrait toutefois entraîner la perte de certaines percées visuelles historiques en raison de la croissance de la végétation;

- L'installation de palissades pour retenir la falaise, afin de réduire l'érosion et de sécuriser le site. Cette option nécessite un ancrage profond, car les sédiments de la falaise sont friables.

Approche en **jaune**, considérée comme étant plus difficilement réalisable :

- La réduction de l'effet des vagues sur l'érosion de la base de la falaise par la création d'un enrochement ou d'un brise-lame submergé; cette solution a une efficacité minimale, car il y a des effets combinés sur l'érosion de la falaise. Cela étant dit, cette solution mérite possiblement d'être étudiée de façon plus approfondie.

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Aucune option proposée

Approches en **rouge**, considérés comme étant inadaptées :

- Aucune option proposée

Le groupe a également évoqué d'autres options d'adaptation pour cet impact, sans pour autant les évaluer :

- Reculer la clôture de protection (cette mesure est déjà implantée);
- Réaliser une étude sur le taux de recul (pour valider s'il va croissant) qui permettra de mieux comprendre le phénomène et d'en prévoir les effets;
- Repositionner l'entrée (ce projet est déjà réalisé);
- Installer des brise-soleil afin de réduire l'exposition au soleil et l'alternance des cycles hivernaux de gel/dégel (une étude des effets potentiels est requise);
- Reconstituer et récupérer différents éléments afin de conserver le message de la thématique en jeu (relevé patrimonial – visite virtuelle en cas de perte totale de la batterie).



Les emplacements des canons et les tunnels de Fort-Péninsule sont situés près d'une falaise qui subit les effets du temps et des changements climatiques.

1B. Option d'adaptation permettant d'atténuer les effets de l'érosion côtière sur les routes

Les participants ont évoqué une option, celle du déplacement de la route, qui est actuellement mise en place. La route sera ainsi moins affectée que dans sa position d'origine. Le désavantage de cette option est son coût et possiblement son impact environnemental.

1C. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets de l'érosion côtière sur les bâtiments situés sur la falaise

Approche en **vert**, considérée comme étant hautement réalisable et parfaitement efficace :

- Le déplacement des bâtiments, qui s'avère efficace, mais qui est plus réaliste pour les petits bâtiments. Le déplacement des hangars Blanchette et Hyman comporte des enjeux liés à l'intégrité du paysage culturel, en raison notamment de leur proximité et de leur relation aux autres bâtiments de l'ensemble.

Approche en **jaune**, considérée comme étant plus difficilement réalisable :

- Le déplacement des cimetières, qui comporte des enjeux politiques, communautaires ou éthiques. Les participants ont aussi évoqué d'autres solutions (tombe commune, conservation et entreposage des sépultures, mausolée, etc.).

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Aucune option proposée

Approche en **rouge**, considérées comme étant inadaptées :

- Laisser aller un bâtiment à l'abandon, ce qui augmente sa vulnérabilité aux changements climatiques.

L'Anse-Blanchette



La surveillance des falaises et des pentes orientées vers la mer est recommandée pour permettre de prendre des décisions fondées sur des faits quant à la pertinence de déplacer les structures plus loin à l'intérieur des terres.

IMPACT 2. AUGMENTATION DES EFFETS DES VAGUES ET ONDES DE TEMPÊTES

2A. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des vagues et ondes de tempêtes sur la route à Petit-Gaspé

Vue vers l'ouest



Vue vers l'est



La route et le pont de Petit-Gaspé sont vulnérables aux vagues et aux ondes de tempête. L'unité de gestion s'attend à ce que le pont et la route soient un jour emportés par les eaux. Cette route et ce pont sont les seules voies d'accès à Grande-Grave.

La route et le terrain de stationnement à Petit-Gaspé sont érodés par la mer et les tempêtes, de même que le pont, qui est le point d'accès critique. On observe également un recul de la plage. Les différentes solutions proposées par les participants à l'atelier sont énumérées ci-dessous; elles peuvent aussi être applicables à l'Anse-St-Georges (place, route d'accès et cimetière), qui subira certainement des effets semblables à l'avenir.

Approche en **vert**, considérée comme étant hautement réalisable et parfaitement efficace :

- Stratégie de recul de la route : démantèlement et réfection de la route pour la conservation de la plage avec son repli naturel, et relocalisation du stationnement avant qu'il ne soit une perte totale. Les participants ont souligné l'importance de maintenir le lien visuel entre la route et la

mer. Dans le cadre du projet proposé, l'actuel emplacement de la route deviendra un sentier (piste pédestre ou cyclable), afin de maintenir l'accès à la plage et le chemin avec vue sur l'eau.

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Restauration de la plage après chaque événement, enlèvement et remplacement des galets et des billots de bois. Il s'agit de l'approche actuelle, qui permet de maintenir l'accès pour les visiteurs, mais qui doit être répétée après chaque tempête. Il s'agit d'une solution à court terme;
- Protection des culées du pont (pilliers en béton). C'est le projet actuel, qui a l'avantage de maintenir l'accès, mais qui ne constitue qu'une solution à court terme (3 à 5 ans).

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- Enrochement le long de la route. Cette solution coûterait trop cher et ne pourrait être de toute façon, que temporaire;
- Rehaussement de la route. Cette option, non souhaitable, n'a pas été retenue. Elle supposerait un resurfaçage annuel, beaucoup d'entretien et aurait un impact sur l'expérience des visiteurs.

Les participants ont également évoqué, sans pour autant l'évaluer, une autre option d'adaptation soit l'actuel projet à savoir : la préservation et l'entretien d'une aire de stationnement près de la plage. Cette solution permet un accès sécuritaire au site, mais suppose de l'entretien. De plus, le stationnement se trouve dans la zone d'inondation du ruisseau.

2B. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des vagues et ondes de tempêtes sur Cap-des-Rosiers

Approches en **vert**, considérées comme étant hautement réalisables et parfaitement efficaces :

- Restauration de la dynamique côtière, par l'enlèvement de l'enrochement, le remodelage de la plage et des sédiments et le démantèlement de la route. Il s'agit d'une dynamique naturelle; on a pu observer une bonne réaction à la tempête de 2016. Cette option suppose toutefois une perte naturelle de par le recul de la plage;
- Développer une stratégie d'exploration archéologique en lien avec les sépultures.

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Aucune option proposée

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- Aucune option proposée

Les participants ont aussi évoqué, sans pour autant l'évaluer, l'augmentation du dragage du havre dû aux dépôts sédimentaires laissés par les marées et les ondes de tempêtes, solution qui a le désavantage d'exiger un entretien constant.



La rive entre Cap-des-Rosiers (visible à l'extrême droite) et Cap-Bon-Ami est particulièrement vulnérable aux tempêtes du nord-est.

2C. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des vagues et ondes de tempêtes sur Grande-Grave

Le quai, comme étant hautement réalisable et parfaitement efficace et le bâtiments de services (*cookroom*) de Grande-Grave, près du havre, ont été endommagés par les tempêtes.

Approche en **vert**, considérée comme étant hautement réalisable et parfaitement efficace :

- Relocalisation du *cookroom* et des autres bâtiments;
- Nouveau concept pour le quai de Grande-Grave.

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Réaménagement des berges/du littoral pour le *cookroom*, soit une solution à court terme.

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptables dans le contexte des changements climatiques :

- Ajouter de béton ou de la roche. Cette option entraînerait des coûts importants et aurait un impact sur le paysage.



Le moment venu, il y aura possiblement des décisions difficiles à prendre si l'érosion côtière, les glissements de terrain ou les tempêtes devaient mettre en péril les ressources culturelles. Il faudrait envisager de déménager le bâtiment de services (cookroom) du havre de Grande-Grave (bâtiment brun au centre de la photo) et de l'éloigner de la côte. Une approche plus prudente s'impose lorsqu'il s'agit de déménager des bâtiments et des éléments du paysage ayant une importance patrimoniale particulière.

2D. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des vagues et ondes de tempêtes sur les bâtiments patrimoniaux vacants

Ces bâtiments sont affectés par les tempêtes, ainsi que par les effets de l'alternance du gel et du dégel sur les fondations.

Approches en **vert**, considérées comme étant hautement réalisable et parfaitement efficace :

- La mise en place d'un régime d'entretien régulier. Cette option suppose l'accès à des fonds et à une incidence sur le budget annuel;
- La réattribution de l'usage des bâtiments, qu'il soit opérationnel ou lié à l'expérience des visiteurs, afin d'obtenir des fonds et d'en assurer un entretien plus régulier;

- La poursuite des réflexions sur l'intégration des bonnes pratiques patrimoniales (matériaux et méthodes).

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Aucune option proposée

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- La poursuite de l'entretien minimal tel qu'actuellement effectué. Cette solution entraînerait à terme, l'affaiblissement structural et l'accroissement de la vulnérabilité de l'enveloppe, pour chacun des bâtiments patrimoniaux.

Les participants ont aussi évoqué, sans pour autant les évaluer, les options suivantes :

- Partenariat avec des locataires qui assureraient l'entretien des bâtiments. Cette solution très efficace dépend du potentiel de partenariat et de l'intérêt des différents partenaires éventuels;
- Restauration ou réhabilitation des bâtiments avec des matériaux et des techniques traditionnels. Solution qui respecte les bonnes pratiques en matière de conservation du patrimoine, mais qui entraînerait une diminution de la durée de vie des bâtiments compte-tenu des changements climatiques. Suppose également une réflexion sur les matériaux utilisés pour la conservation, afin de favoriser à la fois une meilleure performance mais aussi, une meilleure adaptation;
- Élaboration d'un plan de procédure d'urgence pour protéger les ressources en cas d'événement climatique extrême. Cette option a des implications sur le plan des ressources humaines. En outre, même si les fenêtres sont placardées pour protéger les bâtiments, cela n'empêchera pas un ouragan d'arracher les bardeaux des toitures;
- Documentation avant la disparition potentielle des ressources. Ainsi, une fois la ressource perdue, une documentation serait disponible en appui à la recherche et à l'interprétation. Il s'agit d'une solution ultime, envisagée uniquement lorsque toutes les autres possibilités ont été envisagées et exploitées sans succès;
- Remplacement des matériaux extérieurs plus vulnérables par des matériaux contemporains d'apparence semblable et plus résistants. Cette option, qui aurait le désavantage de compromettre l'intégrité de la ressource culturelle, suppose des études complémentaires.



Les bâtiments inoccupés de Grande-Grave (en haut à droite) sont parmi les structures patrimoniales les plus emblématiques du parc. Les efforts visant à améliorer leur état et donc leur résilience aux effets du changement climatique doivent être encouragés.

2E. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des vagues et ondes de tempêtes sur la péninsule de Penouille

La péninsule de Penouille est affectée par l'érosion et les ondes de tempêtes. Les participants ont énuméré et évalué les options d'adaptation suivantes :

Approches en **vert**, considérées comme étant hautement réalisable et parfaitement efficace :

- Mise en œuvre des infrastructures (bâtiment et passerelle) adéquates et facilement adaptables. Il s'agit d'un projet déjà réalisé. Les nouveaux équipements ont bien résisté à la plus récente tempête (alors que la route du Petit-Gaspé a été détruite); la passerelle évite le piétinement d'un écosystème fragile;
- Relocalisation du bâtiment de services (projet réalisé);
- Nettoyage partiel des plages après les tempêtes afin de permettre l'accès aux visiteurs (projet réalisé);
- Déplacement et redistribution du bois de grève (par ailleurs couramment utilisé). Des billots sont laissés en place pour aider à stabiliser la zone (gestion stratégique des billots déposés par la

mer). L'efficacité d'une telle solution est difficile à quantifier; une quantité trop grande de billots créerait une nouvelle barrière;

- Revégétalisation du sommet du site pour éviter l'érosion des dunes, et permettre la stabilisation de la plage; protection de l'enrochement de la pente afin que la route reste accessible en auto pour assurer l'entretien de l'édifice;
- Transition du système électrique vers un système autonome pour alimenter le bâtiment de services. Cette option suppose des fonds supplémentaires tant pour la mise en œuvre que pour l'entretien projeté sur un minimum de 50 ans;
- Précisions apportées quant au potentiel archéologique, plus particulièrement dans la zone affectée à courte ou moyenne échéance; développement d'une stratégie axée sur les sondages et les fouilles archéologiques (après échantillonnage, par exemple) et amélioration de notre compréhension de ce qu'était l'occupation humaine du secteur; préservation par documentation comme plan B, lorsque la préservation *in situ* (plan A) n'est plus possible.

Approches en **jaune**, considérées comme plus étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Aucune option proposée

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- Aucune option proposée



Parce qu'elle est sablonneuse et près du niveau de la mer, la presqu'île de Penouille est particulièrement vulnérable à la hausse du niveau de la mer et aux tempêtes, ainsi qu'aux inondations et à l'action des vagues qui en découlent. Avec la diminution de la couverture de glace hivernale dans la baie de Gaspé, ces effets sont de plus en plus préoccupants.

IMPACT 3. AUGMENTATION DES PLUIES DILUVIENNES ET DES PROBLÈMES DE DRAINAGE

3A. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des pluies diluviennes sur les glissements de terrain et les éboulis

Les glissements de terrain et les éboulis ont par exemple des répercussions sur la route de la falaise au Cap-Bon-Ami, sur le camping, sur le bâtiment de service ainsi que sur l'escalier d'accès à la plage. Les participants ont énuméré et évalué les options d'adaptation suivantes :

Approches en **vert**, considérées comme étant hautement réalisables et parfaitement efficaces :

- Relocalisation du camping dans un secteur plus sécuritaire (avec accès routier?) ou création d'une petite installation pour les tentes (et non pas pour les véhicules récréatifs);
- Relocalisation du bâtiment de services afin qu'il demeure utilisable.

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Solution de retrait pour la route, circulation en alternance (surtout pas du côté du précipice), ce qui permettrait d'éliminer le danger tout en conservant l'accès. Toutefois, le déplacement complet de la route serait très coûteux; un déplacement minime pourrait constituer une solution temporaire;
- Transformation de la route en sentier et aménagement d'un stationnement en amont. Cette solution aurait le désavantage de couper un accès important du secteur, ce qui atténuerait son efficacité et aurait des implications sur l'expérience des visiteurs;
- Fermeture de quelques sites de camping où il y a eu des éboulis. Il s'agit de la solution actuellement mise en place, laquelle est temporaire. Elle assure la sécurité des visiteurs, mais constitue une perte en terme de jouissance du site.

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- Aucune option proposée



Dans la région du Cap-Bon-Ami, comme dans bien d'autres endroits du parc national Forillon, il faut se préparer à l'augmentation des pluies intenses et de longue durée causée par les changements climatiques.

3B. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des pluies diluviennes sur les sentiers

Les pluies diluviennes causent des dommages aux sentiers ou encore la perte de sentiers en raison de l'érosion. Les solutions suivantes s'appliquent à la remontée du ruisseau à L'Anse-au-Griffon (ponceau), à Cap-Bon-Ami, à la Passe de la Grande Montage, au sentier des Lacs, ainsi qu'au sentier La Chute (non aménagé) :

Approches en **vert**, considérées comme étant hautement réalisables et parfaitement efficaces :

- Relocalisation dans une zone qui comporte moins de risques de dommages; solution qui suppose des fonds supplémentaires;
- Techniques de construction et de réparation avec des matériaux autres que le bois (escalier de pierre de Cap-Bon-Ami).

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approche en **orange**, considérée comme étant moins efficace :

- Réparation des sentiers. C'est la solution actuellement mise en place, qui assure un accès continu. Il ne s'agit toutefois pas d'une solution durable, puisqu'elle suppose de devoir effectuer des réparations constantes.

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- Aucune option proposée

Les participants ont aussi évoqué la réparation des infrastructures de bois et la réparation des ponts, autant de projets nécessaires (et pour certain, en cours), en réponse aux besoins suite aux effets des changements climatiques.

3C. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des pluies diluviennes sur les trottoirs de bois

Les pluies diluviennes qui entraînent de l'érosion côtière causent des dommages aux trottoirs de bois, voire même la perte de ceux-ci. C'est le cas par exemple du sentier des Graves et du sentier Prélude à Forillon. Les participants ont énuméré et évalué les options d'adaptation suivantes :

Approches en **vert**, considérées comme étant hautement réalisables et parfaitement efficaces :

- Changement de tracé. Il s'agit de l'actuel projet qui offre une fluidité d'accès mais qui implique toutefois la perte d'accès pour les non-voyants;
- Installations pour permettre un accès aux personnes à mobilité réduite.

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Retrait et recul du sentier de la côte pour ne pas en perdre l'accès. Il s'agit du projet actuel, qui assure la sécurité des visiteurs, mais qui toutefois, contraint l'accès universel à la côte.

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- Aucune option proposée



L'infrastructure pour les visiteurs, comme les trottoirs de bois et les sentiers, devra être évaluée afin de déterminer les endroits où des changements de matériaux, de détails et de tracés pourraient être nécessaires pour faire face aux changements climatiques.

3D. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des problèmes de drainage sur Fort-Péninsule

Pour atténuer les effets du ruissellement et des problèmes de drainage à Fort-Péninsule, les participants ont énuméré et évalué l'option d'adaptation suivante :

Approche en **vert**, considérée comme étant parfaitement réalisable et parfaitement efficace :

- Puisards et conduites pour le drainage de l'eau. Il faudrait canaliser et drainer l'eau pour assécher le terrain en amont et repousser le problème plus loin sans effet sur la ressource culturelle (soit le déplacer vers une aire moins importante). Il s'agit d'un modèle plus naturel de gestion de l'eau pour augmenter la percolation. Installer une végétation à haute rétention d'eau en amont du stationnement et de la plate-forme.

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Aucune option proposée

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- Aucune option proposée

3E. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des problèmes de drainage sur les bâtiments patrimoniaux non utilisés

Certains bâtiments patrimoniaux non utilisés sont affectés par les tempêtes. De plus, l'alternance des cycles gel/dégel affectent les fondations.

Approche en **vert**, considérée comme étant parfaitement réalisable et parfaitement efficace :

- Amélioration du drainage près des fondations. On pourrait par exemple reconstruire les fondations en béton afin de leur permettre de mieux résister aux problèmes de drainage (Maison Joseph-Gavey).

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Aucune option proposée

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- Aucune option proposée



Les volumes d'eau de surface et d'eau souterraine qui s'écoulent vers la baie doivent être bien gérés autour des édifices et des sites patrimoniaux, surtout lorsque ces structures sont vacantes ou non utilisées.

IMPACT 4. ÉVÉNEMENTS EXTRÊMES (TEMPÉRATURES, VENTS) ET AUTRES

4A. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des températures extrêmes sur l'approvisionnement en eau potable

Les températures extrêmes causent un assèchement en été, comme ce fut le cas par exemple en 2017. Elles affectent les puits en surface, comme ceux de Cap-des-Rosiers et de Penouille.

Approches en **vert**, considérées comme étant hautement réalisables et parfaitement efficaces :

- Nouveau système à faible débit d'eau dans les bâtiments de services;
- Deux systèmes distincts pour diminuer la demande sur une seule ligne. Cette solution pourrait être une possibilité pour Cap-des-Rosiers, mais nécessite des études complémentaires;
- Nouveau puits à proximité du Cap-Bon-Ami; cela permettrait de réduire la demande sur le puits original, diminuant la potentialité de pénurie d'eau. Des recherches plus approfondies sur les points d'eau et les réservoirs s'avèrent également nécessaires;
- Sensibilisation pour réduire l'utilisation excessive d'eau;
- Recherches à être effectués sur la vitesse de réalimentation du réservoir d'eau de source.

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Réduction de la capacité des services pour éviter que le problème ne se reproduise. Cette situation temporaire est utilisée. Elle rend possible l'usage des douches et des toilettes, mais ne permet pas l'accès à l'eau potable. Les participants évoquent aussi la possibilité d'installer des affiches et des messages à propos de l'eau non potable, avec des informations sur la façon traiter l'eau pour la rendre potable;
- Planification de deux systèmes d'approvisionnement en eau (un pour l'eau potable et l'autre pour l'eau non potable); le deuxième système permettrait en parallèle, de fournir des services minimum en cas de pénurie en eau potable;
- Désalinisation de l'eau de la baie; solution coûteuse et extrême, à n'envisager qu'en dernier recours, qui nécessiterait des recherches quant aux méthodes les plus efficaces et les plus aisément réalisables, ainsi qu'une analyse des coûts et des bénéfices.

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- Un forage de nouveaux puits a été effectué sans succès (pas d'eau).

Le groupe a également évoqué d'autres options d'adaptation pour cet impact, sans toutefois les évaluer : l'alimentation en eau par le biais d'un puits plus haut à Cap-Bon-Ami (solution qui a été implantée et qui a permis au camping de demeurer en usage); la réparation ou le remplacement du réseau courant par un réseau plus moderne afin d'éviter les fuites et les pertes inutiles; le remplissage des réservoirs à l'aide de camions-citernes à Cap-des-Rosiers (solution temporaire mise en place à la suite d'un événement climatique); communication adressée au public en ce qui concerne le risque de

pénurie en eau potable afin d'éviter de mauvaises surprises. Cette mesure ne constitue pas une solution mais pourrait être mise en place pour contrer la faible capacité des installations à répondre à la demande.

4B. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des températures extrêmes sur les bâtiments *non patrimoniaux*

Aucune option n'est proposée pour atténuer les effets sur les bâtiments non patrimoniaux, soit les bâtiments opérationnels contemporains, les centres d'interprétation et centres des visiteurs. Les participants indiquent toutefois que la ventilation est insuffisante pour éviter la surchauffe à l'intérieur des édifices.

4C. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des tempêtes et vents extrêmes sur le camping

Les grands vents – comme lors des ouragans Arthur et Juliet en 2014 – et le risque de chute d'arbres, plus probable dans le cas d'infestation par des espèces envahissantes, ont des effets sur le camping. Les participants ont énuméré les possibilités d'adaptation suivantes :

Approches en **vert**, considérées comme étant hautement réalisables et parfaitement efficaces :

- Évaluation annuelle des risques liés aux arbres dans les campings;
- Intervention et gestion du couvert forestier; élagage ou coupe des arbres affectés ou qui exposent à un danger; possibilité de partenariat avec des étudiants pour le volet pratique d'un cours de scie à chaîne.

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Aucune option proposée

Approches en **rouge**, qui sont considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- Aucune option proposée

Les participants mentionnent également une mesure déjà mise en place en réaction à des situations d'urgence, soit l'évacuation du camping, qui constitue parfois la seule solution, mais qui demeure très exigeante pour l'unité de gestion et réduit la capacité de celle-ci à renforcer et protéger les biens et les infrastructures.

4D. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets des vents forts sur les fenêtres des bâtiments

Approche en **vert**, considérée comme étant parfaitement réalisable et parfaitement efficace :

- Évaluation de la résistance de la structure aux grands vents et de la charge additionnelle de neige et de verglas, et renforcement de la structure si nécessaire, via une restauration partielle ou de nouvelles constructions connexes pour renforcer le bâtiment original.

Approches en **jaune**, considérées comme étant plus difficilement réalisables :

- Aucune option proposée

Approches en **orange**, considérées comme étant moins efficaces :

- Aucune option proposée

Approches en **rouge**, considérées comme étant inadaptées dans le contexte des changements climatiques pour le parc national Forillon :

- Aucune option proposée

Les participants mentionnent également, sans pour autant les évaluer, les options d'adaptation suivantes : protection des ouvertures dans le cas de tempêtes extrêmes (les fenêtres sont placardées en hiver); renforcement en fin de saison en préparation aux tempêtes hivernales; nouveaux matériaux envisagés pour prolonger la durée de vie et réduire l'entretien des bâtiments dont les revêtements subissent des dommages.

4E. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets d'autres événements extrêmes ou d'une combinaison d'impacts sur les collections entreposées dans les bâtiments

Les participants mentionnent, sans pour autant l'évaluer, l'option d'adaptation suivante, actuellement mise en œuvre : entreposage sur place dans des coffres à l'intérieur des bâtiments, puis remise en place au printemps. Cette solution est acceptable pour l'entreposage à l'endroit actuel et comporte moins de demandes adressées aux ressources humaines en terme de location d'entreposage. Toutefois, les collections sont à risque si les bâtiments s'effondrent avec les tempêtes hivernales, il n'y a pas de contrôle de l'humidité et pas d'accès en hiver pour vérifier les conditions d'entreposage.

4F. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets d'autres événements extrêmes ou d'une combinaison d'impacts sur les infrastructures linéaires d'ingénierie

Les installations électriques et les égouts filant le long des systèmes routiers peuvent subir des dommages liés aux événements extrêmes. Les participants mentionnent, sans pour autant les évaluer, les options d'adaptation suivantes :

- déplacement des lignes téléphoniques loin de la côte;
- génératrice en cas de perte d'électricité pour assurer le fonctionnement de la pompe au camping;
- à Penouille, transition vers un système d'approvisionnement en électricité autonome.

4G. Options d'adaptation permettant d'atténuer les effets d'autres événements extrêmes ou d'une combinaison d'impacts sur l'expérience des visiteurs

Les participants mentionnent, sans pour autant les évaluer, les options d'adaptation suivantes :

- le maintien des paysages culturels;
- prise en compte des paysages culturels lors de la réalisation des études d'impacts de projet.

9. Prochaines étapes en vue de l'adaptation aux changements climatiques

Au cours de la séance de remue-méninges et de l'exercice de priorisation, et à la conclusion de l'atelier, les participants ont émis des idées quant aux prochaines étapes permettant de faire progresser l'adaptation aux changements climatiques et de mettre en œuvre certaines des options d'adaptation proposées.

Elles sont ici présentées pour chacun des impacts étudiés.

Prochaines étapes potentielles pour pallier au recul des falaises et du littoral, dû à l'érosion

- Études nécessaires en ce qui concerne la mise en œuvre des mesures suivantes :
 - Palissade de rétention de la falaise
 - Brise-soleil pour réduire l'alternance des cycles de gel-dégel hivernaux
 - Surveillance du taux de recul des plages et falaises
 - Avantages/désavantage des brise-lames submergés
- Consultation avec la communauté sur les priorités en ce qui concerne la préservation des cimetières
- Réflexion sur le déplacement et/ou la relocalisation des bâtiments, et les coûts qui y sont associés
- Maintien des végétaux sur les pentes
- Documentation des sites à risque de perte totale
- Nécessité de mobilisation de fonds pour l'adaptation

Prochaines étapes potentielles pour pallier à l'érosion due à l'action des vagues et ondes de tempêtes

- Études nécessaires en ce qui concerne la mise en œuvre de la mesure suivante :
 - Méthodes et matériaux pour la conservation des ressources patrimoniales
- Nécessité de fonds pour assurer l'adaptation pour :
 - la relocalisation des bâtiments
 - la mise en place le maintien d'un régime d'entretien adéquat
 - la transition vers un système électrique autonome, d'une durée minimum de 50 ans
- le projet pilote de géoradar sur les sols gelés pour l'identification des ressources archéologiques
- le projet de relocalisation de la route d'accès pour réduire les effets d'érosion et dommages routiers dus aux ondes de tempêtes
- la renaturalisation de la berge et de l'ancienne route d'accès en sentier pédestre
- la réflexion sur la réhabilitation des bâtiments patrimoniaux pour l'obtention de fonds

Prochaines étapes potentielles pour pallier aux problèmes de drainage et aux impacts liés aux pluies diluviennes

- Études nécessaires en ce qui concerne la mise en œuvre de la mesure suivante :
 - Techniques de construction/réparation des infrastructures de bois pour prolonger leur durée de vie
- Nécessité d'obtention de fonds liés à l'adaptation pour :
 - Le remplacement des fondations et amélioration du drainage aux abords des bâtiments
- Relocalisation de camping et bâtiments de services pour assurer la sécurité des visiteurs

Prochaines étapes potentielles pour pallier aux problèmes liés aux événements extrêmes

- Études nécessaires en ce qui concerne :
 - La vitesse de recharge des réservoirs d'eau de source;
 - La résilience des bâtiments aux vents forts, verglas et surplus de charge de neige;
 - Les types de matériaux de revêtement et leur durabilité et résistance aux intempéries;
- Nécessité d'obtention de fonds liés à l'adaptation pour :
 - La construction de nouveaux puits et systèmes de distribution;
- Interprétation et sensibilisation à l'utilisation de l'eau et aux pénuries d'eau potable;
- Évaluation, entretien et gestion du couvert forestier.